



Miljøkonsekvensrapport Frederikshavn Havvindmølle- park

FREDERIKSHAVN OWF APS
7. APRIL 2022

Indhold

1	Ikke-teknisk resume	8
1.1	Baggrund	8
1.2	Miljøvurdering af Frederikshavn Havvindmøllepark	9
1.3	Anlægsbeskrivelse	9
1.4	Projektets miljøpåvirkninger	14
2	Indledning	54
2.1	Frederikshavn Havvindmøllepark	54
2.2	Læsevejledning	55
3	Lovgivning, proces og metode	57
3.1	Miljøkonsekvensrapporten	57
3.2	Miljøvurderingsmetode	60
3.3	Anden relevant lovgivning	63
4	Anlægsbeskrivelse	69
4.1	Anlæg på havet	69
4.2	Anlæg på land	88
4.3	Tidsplan	95
5	Alternativer	96
5.1	Undersøgte og fravalgte alternativer	96
5.2	Referencescenariet	102
6	Befolkning og menneskers sundhed	104
6.1	Metode og datagrundlag	104
6.2	Eksisterende forhold	106
6.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	115
6.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	119
6.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	133
6.6	Sammenfattende vurdering	133
6.7	Kumulative effekter	134
6.8	Afværgeforanstaltninger	134
6.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	135
7	Landskab og kulturmiljø	136

7.1	Metode og datagrundlag	136
7.2	Eksisterende forhold	142
7.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	166
7.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	166
7.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	198
7.6	Sammenfattende vurdering	198
7.7	Kumulative effekter	199
7.8	Afværgeforanstaltninger	200
7.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	200
8	Marinarkæologi	201
8.1	Eksisterende viden i projektområdet	201
8.2	Mulige påvirkninger og afværger	203
8.3	Videre proces	203
9	Bundtopografi og sediment	204
9.1	Metode og datagrundlag	204
9.2	Eksisterende forhold	205
9.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	210
9.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	216
9.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	217
9.6	Sammenfattende vurdering	217
9.7	Kumulative effekter	218
9.8	Afværgeforanstaltninger	218
9.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	218
10	Hydrografi	219
10.1	Metode og datagrundlag	219
10.2	Eksisterende forhold	219
10.3	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	222
10.4	Sammenfattende vurdering	223
10.5	Kumulative effekter	224
10.6	Afværgeforanstaltninger	224
10.7	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	224
11	Kystmorfologi	225
11.1	Metode og datagrundlag	225
11.2	Eksisterende forhold	225
11.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	227
11.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	227
11.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	227

11.6	Sammenfattende vurdering	228
11.7	Kumulative effekter	228
11.8	Afværgeforanstaltninger	228
11.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	228
12	Vandkvalitet	229
12.1	Metode og datagrundlag	229
12.2	Eksisterende forhold	231
12.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	236
12.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	239
12.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	240
12.6	Sammenfattende vurdering	240
12.7	Kumulative effekter	241
12.8	Afværgeforanstaltninger	241
12.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	242
13	Marin flora og fauna	243
13.1	Metode og datagrundlag	243
13.2	Eksisterende forhold	245
13.3	Sammenfatning	261
13.4	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	262
13.5	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	272
13.6	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	273
13.7	Sammenfattende vurdering	274
13.8	Kumulative effekter	275
13.9	Afværgeforanstaltninger	275
13.10	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	275
14	Fisk	276
14.1	Metode og datagrundlag	276
14.2	Eksisterende forhold	278
14.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	281
14.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	286
14.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	288
14.6	Sammenfattende vurdering	289
14.7	Kumulative effekter	289
14.8	Afværgeforanstaltninger	290
14.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	290
15	Marine pattedyr	291
15.1	Metode og datagrundlag	291

15.2	Eksisterende forhold	292
15.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	301
15.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	309
15.5	Vurderinger af påvirkninger i demonteringsfasen	311
15.6	Sammenfattende vurdering	311
15.7	Kumulative effekter	312
15.8	Afværgeforanstaltninger	312
15.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	312
16	Fugle	313
16.1	Metode og datagrundlag	313
16.2	Eksisterende forhold	316
16.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	330
16.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	332
16.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	338
16.6	Sammenfattende vurdering	338
16.7	Kumulative effekter	339
16.8	Afværgeforanstaltninger	339
16.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	339
17	Fiskeri	340
17.1	Metode og datagrundlag	340
17.2	Eksisterende forhold	341
17.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	353
17.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	354
17.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	354
17.6	Sammenfattende vurdering	355
17.7	Kumulative effekter	355
17.8	Afværgeforanstaltninger	355
17.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	355
18	Sejlads	356
18.1	Metode og datagrundlag	356
18.2	Eksisterende forhold	358
18.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	365
18.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	365
18.5	Demonteringsfase	370
18.6	Sammenfattende vurdering	371
18.7	Kumulative effekter	371
18.8	Afværgeforanstaltninger	373
18.9	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	374

19	Flytrafik	376
19.1	Metode og datagrundlag	376
19.2	Lovgivning	377
19.3	Eksisterende forhold	380
19.4	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	383
19.5	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	384
19.6	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	385
19.7	Sammenfattende vurdering	386
19.8	Kumulative effekter	386
19.9	Afværgeforanstaltninger	386
19.10	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	387
20	Radar og radiokæder	388
20.1	Metode og datagrundlag	388
20.2	Lovkrav og regler	388
20.3	Eksisterende forhold	389
20.4	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	395
20.5	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	396
20.6	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	398
20.7	Sammenfattende vurdering	398
20.8	Kumulative effekter	399
20.9	Afværgeforanstaltninger	399
20.10	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	399
21	Emissioner og klima	400
21.1	Metode og datagrundlag	400
21.2	Eksisterende forhold	404
21.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	404
21.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	408
21.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	408
21.6	Kumulative effekter	408
21.7	Klimapåvirkning	409
21.8	Afværgeforanstaltninger	409
21.9	Sammenfattende vurdering	409
21.10	Eventuelle mangler i miljøvurderingen	410
22	Natura 2000-områder og bilag IV-arter	411
22.1	Metode og datagrundlag	413
22.2	Eksisterende forhold	426
22.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	478
22.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	504

22.5	Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen	514
22.6	Kumulative effekter	517
22.7	Sammenfattende vurdering	517
23	Vandområdeplaner og havstrategi	518
23.1	Vandområdeplaner	518
23.2	Danmarks Havstrategi	527
24	Referencer	537

Bilag:

Bilag 1: Feltrapport og sedimentprøver

Bilag 2: Sedimentspild

Bilag 3: HAZID-rapport

Bilag 4: Navigational Risk Report

Bilag 5: Støjrapport

Bilag 6: Visualiseringer

Bilag 7: Modelling af rastefugle

Bilag 8: Eksempel på kollisionsberegninger

Bilag 9: Afgrænsningsudtalelse, Energistyrelsen

Bilag 10: Afgrænsningsudtalelse, Frederikshavn Kommune

Bilag 11: Flagermusundersøgelse

1 Ikke-teknisk resume

Dette kapitel indeholder et kortfattet resume af hele miljøkonsekvensrapporten for Frederikshavn Havvindmøllepark. Resumeet er skrevet med henblik på at give alle mulighed for at orientere sig om projektet og opnå et samlet overblik over resultaterne af de gennemførte miljøvurderinger uden at skulle have en særlig faglig indsigt.

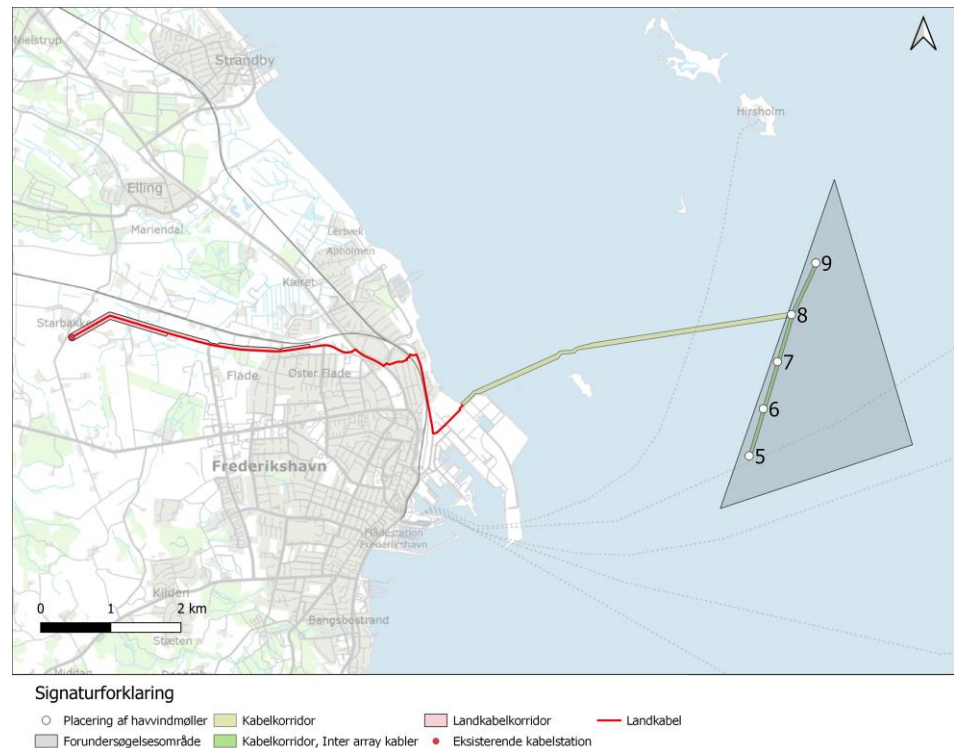
1.1 Baggrund

European Energy har ansøgt Energistyrelsen om tilladelse til at opstille havvindmøller i et område øst for Frederikshavn. Projektet omfatter placering af op til fem havvindmøller på havet øst for Frederikshavn Havn med en installeret effekt på op til 72 MW, hvilket er svarende til cirka 75.000 husstande.

Frederikshavn Havvindmøllepark består på havet af havvindmølleparken og søkabler, der forbinder møllerne og fører den producerede strøm til land. Projektet kobles direkte til det eksisterende 150/60 kV stationsanlæg ved Starbakke Station.

Projektområdet både på land og på havet fremgår af Figur 1.1. Det ansøgte projektområde på havet udgør ca. 5,5 km² og ligger ca. 4 km øst for Frederikshavn Havn. Området, hvor havvindmøllerne skal placeres, betegnes forundersøgellesområdet. Som det fremgår af Figur 1.1, så er de fem havvindmøller planlagt til at blive etableret i den vestligste del af forundersøgellesområdet, og de fem møller placeres i en nord/sydgående række. Betegnelsen "projektområdet" dækker derfor over alle projektets elementer, både på land og på havet, mens forundersøgellesområdet alene omfatter det område på havet, som er undersøgt i forhold til placering af havvindmøller.

Figur 1.1: Oversigtskort med projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Der er udlagt en 50 meter bred kabelkorridor rundt om det planlagte ilandføringskabel. På dele af strækningen på land er der desuden udlagt en korridor af varierende bredde rundt om kablet.



Forundersøgelsesområdet til opstilling af havvindmøller er stort set identisk med det, som Energistyrelsen tidligere har givet DONG Energy (nu Ørsted) forundersø- gelses- og etableringstilladelse til, men som ikke blev gennemført. Den tidligere etableringstilladelse var gældende frem til 31. december 2016, og European Energy har derfor på ny ansøgt Energistyrelsen om forundersøgelsestilladelse til en havvindmøllepark ud for Frederikshavn.

Kabelruten for ilandføring er ca. 5 km lang og vil gå gennem Natura 2000-område nr. 4. Dette forhold er både belyst i forbindelse med den tidligere gennemførte for- undersøgelse for en havvindmøllepark i dette område, og i forbindelse med nær- værende miljøkonsekvensrapport i kapitel 22.

Denne miljøkonsekvensrapport indeholder resultatet af miljøvurderingerne af pro- jektet for Frederikshavn Havvindmøllepark.

1.2 Miljøvurdering af Frederikshavn Havvindmøllepark

Anlæg af vindmølleparker på havet er omfattet af bestemmelser i miljøvurderings- loven. Det betyder, at der skal foretages en miljøvurdering af projektet, og at of- fentligheden og berørte myndigheder skal høres, inden der kan gives godkendelse til, at anlægget må bygges.

Miljøkonsekvensrapporten indeholder beskrivelser og vurderinger af anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Energistyrelsen er miljøvurderingsmyndighed for anlægget på havet, og Frederiks- havn Kommune er miljøvurderingsmyndighed for anlægget på land. Inden miljø- vurderingen blev sat i gang, indkaldte Energistyrelsen ideer og forslag fra offent- ligheden og fra berørte myndigheder. Denne første offentlighedsfase blev gennem- ført i perioden fra d. 3. juli 2019 til d. 14. august 2019. Der indkom i alt 37 hø- ringssvar.

På baggrund af de indkomne høringssvar samt projektoplysninger fra European Energy har Energistyrelsen og Frederikshavn Kommune afgrænset indhold og om- fang af miljøkonsekvensvurderingen for Frederikshavn Havvindmøllepark. Energi- styrelsen har udarbejdet en såkaldt afgrænsningsudtalelse for den del af projektet, der er beliggende på havet, og Frederikshavn Kommune har lavet en afgræns- ningsudtalelse for den del af projektet, der er beliggende på land.

NIRAS har assisteret European Energy med gennemførelsen af miljøundersøgelser og med udarbejdelsen af miljøkonsekvensrapporten for havvindmølleparken.

I anden offentlighedsfase sendes miljøkonsekvensrapporten sammen med myndig- hedernes udkast til §25 tilladelse i offentlig høring. Offentlighedsperioden vil vare minimum 8 uger. I den periode kan høringssvar med bemærkninger til projektet indsendes til myndighederne. På baggrund af de indkomne bemærkninger til og konklusionerne fra miljøkonsekvensrapporten, vil myndighederne afgøre, om der kan udstedes tilladelser til Frederikshavn Havvindmøllepark.

1.3 Anlægsbeskrivelse

Frederikshavn Havvindmøllepark planlægges anlagt i Kattegat ca. 4 km øst for Frederikshavn.

De tekniske anlæg ved Frederikshavn Havvindmøllepark omfatter:

- Fem havvindmøller med en samlet effekt på op til 72 MW. Havvindmøllerne placeres på havet inden for et forundersøgelingsområde på ca. 5,5 km². De er forbundet af en serie af inter-array kabler.
- Et højspændingskabel til havs der transporterer strøm fra havvindmølleparken til land (ilandføringskabel).
- Højspændingskabler på land som transporterer strømmen fra ilandføringspunktet til koblingspunktet til Starbakke Station.

Installation af fundamenter og møller forventes påbegyndt november 2023.

1.3.1 Anlæg på havet

Anlægget på havet består af havvindmøllerne og deres fundamenter samt de nødvendige kabler.

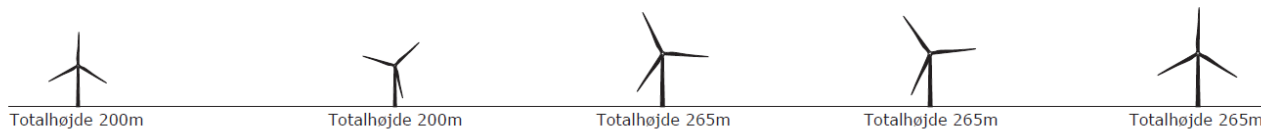
1.3.1.1 Møllerne

Frederikshavn Havvindmøllepark vil bestå af i alt fem havvindmøller på mellem 7 og 18 MW hver. Projektet kan etableres som et af to scenarier, som hver består af to forskellige typer møller.

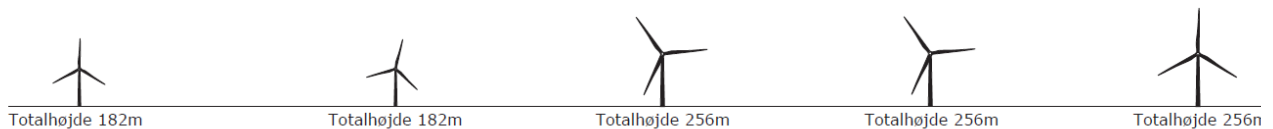
De to scenarier er vist på Figur 1.2. Den nordligste mølle er vist i venstre side og den sydligste mølle i højre side.

Figur 1.2: Diagram med møllernes opstilling i de to vurderede scenarier. Den nordligste mølle er vist i venstre side og den sydligste mølle i højre side. (Illustration: NIRAS A/S)

Scenarie 1



Scenarie 2



I scenarie 1 vil de to nordligste møller have en kapacitet på 12 MW, mens de tre sydlige møller vil have en kapacitet på 16 MW. Møllerne vil være mellem 200 og 265 meter høje og have en rotordiameter på mellem 180 og 245 meter.

I scenarie 2 vil de to nordligste møller have en kapacitet på 7-9 MW, mens de tre sydlige møller vil have en kapacitet på 13-18 MW. Møllerne vil være mellem 182 og 256 meter høje og have en rotordiameter på mellem 162 og 236 meter.

I begge scenarier vil frihøjden fra havet til nederste vindmøllelevingspids være 20 meter eller større.

Vindmøllerne vil blive fastgjort til fundamenter på havbunden. I Danmark har man typisk installeret monopæle eller gravitationsfundamenter, men tendensen i de senere år har nærmest udelukkende været monopæle.

I forhold til fundamenter vil der blive anvendt en af disse to muligheder:

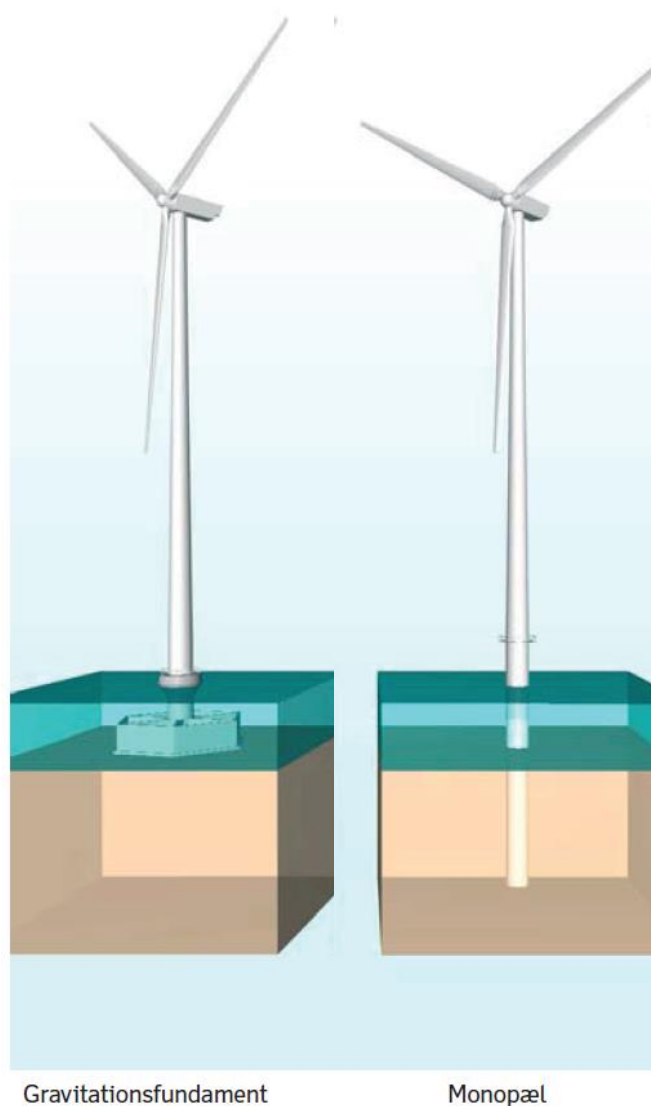
- En monopæl.
- Et gravitationsfundament i beton, som flydes ud og sænkes på havbunden, evt. med møllen præ-installeret fra havnen.

Monopælsfundamenter er den langt mest anvendte form for fundamenttype ved anlæg af havvindmøller. Monopæle består af en rørformet stålkonstruktion, som rammes ned i havbunden.

I tilfælde, hvor nedramning er besværlig eller umulig, eller hvor havoverfladen er udsat for store mængder is om vinteren, vælges oftest gravitationsfundamenter, som består af en betonkonstruktion fyldt med ballast, typisk sten og/eller sand.

De to fundamenttyper er illustreret på Figur 1.3.

Figur 1.3: Principperne i de to fundamenttyper



1.3.1.2 Kabler

Der anvendes søkabler på op til 66 kV.

Møllerne forbindes af inter-array kabler, som vil løbe i lige linjer imellem dem. Der skal installeres et ilandføringskabel, som transporterer strømmen fra havvindmølleparken ind til kysten.

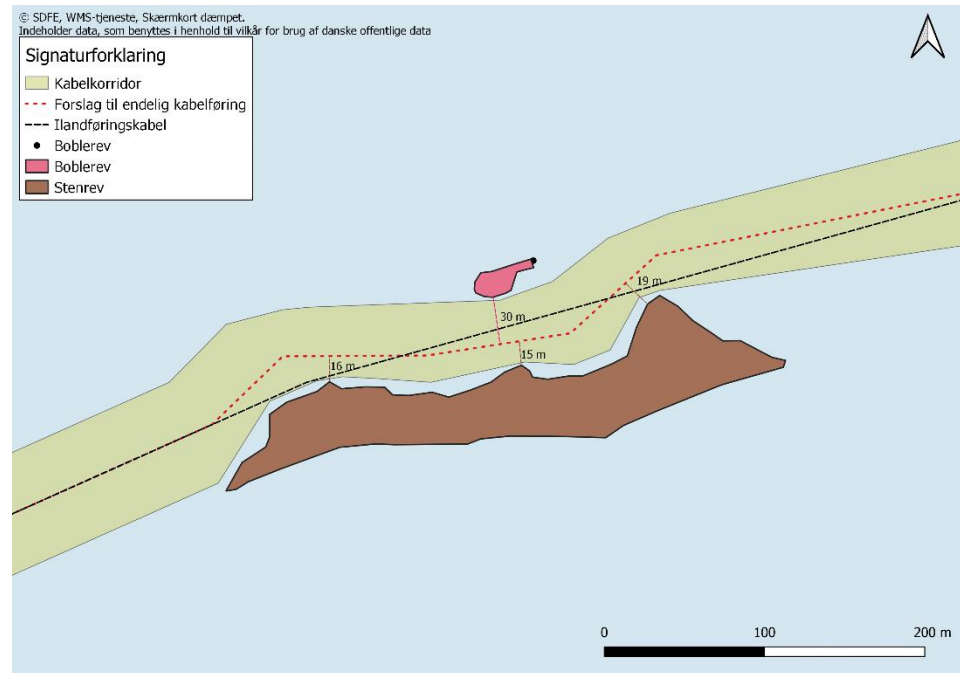
Kablerne nedsænkes op til 1 meter ned i havbunden på størstedelen af strækningen. Dog vil der være en kortere strækning på ca. 500 meter gennem Natura 2000 området, hvor kablet passerer imellem beskyttede sten- og boblerev. Her vil kablet blive lagt på havbunden og tildækket med sten for beskyttelse.

Placeringen af ilandføringskablet i den del af korridoren, der ligger tættest på kortlagte områder med rev, er vist på Figur 4.9.

Kortet viser dels den linjeføring for ilandføringskablet, der er anvendt til modelleringer af sedimentspild, som der kan forekomme ved nedlægning af kablet (se kapitel 1.4.4.1) samt det endelige forslag til kabelføring.

Figur 1.4: Korridor og ilandføringskabel i nærheden af beskyttede sten- og boblerev.

Kortet viser dels den linjeføring for ilandføringskablet, der er anvendt til modellering af sedimentspild (se kapitel 1.4.4.1) samt det endelige forslag til kabelføring.



1.3.2 Anlæg på land

Anlæg på land består af et koblingspunkt, som udgøres af en eksisterende 60 kV koblingsstation "Starbakke", samt kabler der leder strømmen fra ilandføringspunktet til koblingsstationen.

1.3.2.1 Koblingspunkt

Nettilslutningen på land vil ske ved den eksisterende 60 kV station "Starbakke". Det forventes at tilslutningen kan ske uden forstærkning af koblingsstationen, men hvis dette alligevel skulle blive nødvendigt, forventes det at kunne ske indenfor det eksisterende stationsområde.

1.3.2.2 Kabler

Der skal etableres landkabler fra ilandføringspunktet og til koblingspunktet ved Starbakke Station. Selve kabelgraven er ca. 2 m bred og 1,4 m dyb.

Kabelkorridoren har tre bredder afhængig af landskabets åbenhed, som illustreret på Figur 1.5 herunder:

1. Korridor ved vej/bebyggelse (15 meter bred – omfatter vejarealet)
2. Korridor i halvåbent landskab (50 meter bred nord for vej inkl. vej)
3. Korridor i åbent landskab (100 meter bred).

Figur 1.5: Oversigt over land-kabel og kabeltracé.



De steder, hvor kablet skal passere jernbanen og et §3-beskyttet vandløb, krydses disse ved hjælp af styret underboring. Det er desuden muligt at benytte styret underboring på andre dele af strækningen, hvis dette viser sig at være nødvendigt.

1.3.3 Fravalgte alternativer

I forbindelse med den tidligere etableringstilladelse fra november 2010 viste det sig, at havbundsforholdene var anderledes end først antaget. Dette medførte, at projektet måtte revideres. Derfor blev området indsnævret til kun at indeholde det nuværende forundersøgelsesområde syd for Hirsholmene. Inden for forundersøgelsesområdet blev en række opstillingsmønstre undersøgt i det tidligere projekt. I forbindelse med udstedelse af en ny forundersøgelsestilladelse blev det ved dialog med Frederikshavn Kommune og borgerne besluttet at reducere antallet af havvindmøller fra seks til fem således, at den nordligste havvindmølle, der var tættest på Hirsholmene, udgik.

I det valgte alternativ er der taget hensyn til en række faktorer heriblandt fiskeri-interesser og geotekniske forhold.

1.4 Projektets miljøpåvirkninger

Etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark med tilhørende kabler og anlæg på land vil potentielt kunne medføre påvirkninger på miljøet, herunder eksempelvis dyrelivet, fiskeriet, sejladsforhold, lufttrafik og visuelle forhold. Dette er beskrevet og vurderet i nærværende miljøkonsekvensrapport, og de væsentligste konklusioner om projektet og dets konsekvenser for omgivelserne og miljøet er opsummeret i de følgende afsnit. For det dybere faglige indhold henvises til rapportens øvrige kapitler, bilag og baggrundsrapporter.

Der er ingen lovbestemt metode til miljøvurderingerne, men det fremgår af den lovgivning, der ligger til grund for miljøkonsekvensrapporten, at graden af påvirkninger skal belyses i forhold til en række parametre. Det omfatter eksempelvis påvirkningens varighed (er der tale om kort, midlertidig eller permanent forstyrrelse), hyppighed, reversibilitet, sandsynligheden for påvirkningen, samt om den undersøgte miljøkomponent er særlig følsom over for påvirkningen. En kombination af de relevante parametre danner sammen med specialistviden om de enkelte miljøemner grundlag for en vurdering af, om påvirkningsgraden er væsentlig, moderat eller lille/ingen/positiv. Metoden er anvendt til at opgøre påvirkningerne for størstedelen af de emner, der indgår i miljøkonsekvensrapporten, men for enkelte emner er der fastlagte krav, der skal overholdes (eksempelvis grænseværdier for støj), og disse er i så fald anvendt til vurderingerne. Desuden anvendes vurderingsterminologien ikke i forbindelse med vurderinger af påvirkninger af områder eller arter omfattet af international beskyttelse (Natura 2000-områder, bilag IV-arter, samt områder omfattet af vandområdeplanerne og havstrategidirektivet), da der i disse vurderinger er der anvendt terminologi fra den relevante lovgivning.

1.4.1 Befolkning og menneskers sundhed

Projektets indvirkning på menneskers sundhed omfatter de direkte og indirekte konsekvenser, som projektets miljøforhold kan have for de mennesker, der bliver påvirket af anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark.

I de følgende afsnit er påvirkningerne af befolkning og menneskers sundhed opsummeret for henholdsvis anlægs- og driftsfasen. De mulige påvirkninger i demonteringsfasen forventes at svare til påvirkningerne i anlægsfasen eller være mindre, og påvirkninger af befolkning og menneskers sundhed er derfor ikke beskrevet for demonteringsfasen.

1.4.1.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen er det undersøgt om befolkningen vil kunne påvirkes af støj fra anlægsarbejde på havet og på land eller om anlægsarbejdet vil kunne påvirke rekreative områder og interesser. Dette er beskrevet i det følgende.

Støj

Støj i anlægsfasen stammer primært fra nedramning af pæle til møllefundamenter samt støj fra nedlægning af kabler.

Støjberegningerne viser, at det udelukkende er ved nedramning af den nordligste mølle, der ligger tættest på Hirsholmene, at der kan forventes risiko for overskridelse af de forventede grænseværdier for anlægsarbejde om aftenen og natten. Det vil dog kun tage cirka et døgn at foretage nedramning af et fundament. Støj vil således ikke give betydelige gener for den ene beboelse og de sommerhuse, der er på Hirsholm.

Ved boliger i Frederikshavn viser beregningerne, at støjen fra anlægsarbejdet på havet kun vil være svagt hørbar. Støjbidraget må forventes at drukne i baggrundsstøjen i byen, der blandt andet stammer fra eksisterende vindmøller placeret på havnen samt havneaktiviteter, og støjbidraget fra Frederikshavn Havvindmøllepark vil således ikke medføre påvirkninger af befolkningen.

I forhold til kabellægningen på land vil der for de boliger, der ligger tæt på anlægsarbejderne for kabellægningen, i en kort periode (max. 1-2 uger) kunne optræde et forhøjet støjbidrag, men støjen forekommer kun på hverdage indenfor

dagperioden. Der opstår erfaringsmæssigt ikke gener med lavfrekvent støj fra denne type anlægsarbejder. Der vil kortvarigt kunne optræde vibrationsgener.

Samlet set vurderes der at være tale om en *lille* påvirkning med støj fra anlægsarbejderne. Der vurderes derfor ikke at være nogen væsentlig påvirkning af menneskers sundhed som følge af støj i anlægsfasen.

Rekreative områder og interesser

Sejlruten for færgen Seadog, der sejler til Hirsholmene, kan meget kortvarigt blive påvirket under selve kabellægningen, hvis kabellægningsfartøjet befinder sig på Seadogs rute på tidspunktet for en afgang til eller fra Hirsholmene. Påvirkningen kan undgås ved at kommunikere med kaptajnen for at tilrettelægge kabellægningsstidspunktet, eller ved at koordinere en eventuel mindre ændring af sejlruten.

Den eneste mulige påvirkning af rekreative områder i nærheden af Frederikshavn i anlægsfasen kunne stamme fra ophvirvlet sediment i vandet ved de nærmeste badestrande. Beregninger af sedimentspild viser dog, at den kortvarige forøgelse i opløst sediment i vandfasen ikke påvirker de nærliggende badestrande, da disse ligger i så lang afstand fra projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, at der ikke vil kunne ske påvirkninger. Anlægsfasen vil således ikke påvirke de rekreative interesser nær Frederikshavn.

Lystsejlads i området vil blive påvirket kortvarigt under selve opstillingen af havvindmøllerne, da der her etableres sikkerhedszoner omkring møllerne, hvor man ikke må sejle. Lystsejlerne må derfor sejle uden om de områder, hvor der er udlagt sikkerhedszoner i anlægsperioden. Ligeledes vil der i forbindelse med kabelægning af ilandføringskablet være begrænsning i muligheden for sejlads indenfor kabelkorridoren, men det varer maksimalt to dage. I dette tidsrum vil lystsejlere blive afvist af et afviserfartøj. Da lystsejlerne vil kunne vælge en anden rute end gennem kabelkorridoren, og da der er tale om et meget begrænset tidsrum med restriktioner vurderes det, at påvirkningen af lystsejlads vil være *lille*.

Sikkerhedszonerne omkring havvindmøllerne og begrænsningen af sejlads indenfor kabelkorridoren, mens der lægges kabler, vil også gælde for det rekreative fiskeri og dykning. Der er dog tale om en begrænset tidsperiode, og det rekreative fiskeri og dykning kan udføres andre steder i nærområdet imens.

1.4.1.2 Driftsfasen

I driftsfasen er det undersøgt om befolkningen vil kunne påvirkes af støj eller skyggekast fra havvindmøllerne, eller om havvindmølleparken vil kunne påvirke rekreative områder og interesser samt oplevelsen af landskab og kulturmiljø. Resultatet af de gennemførte vurderinger er opsummeret i det følgende.

Støj

Støj fra havvindmøller i drift reguleres af den såkaldte vindmøllebekendtgørelse, og beregningerne af støj fra Frederikshavn Havvindmøllepark er foretaget i henhold til denne bekendtgørelse. I beregningerne er der, foruden de planlagte møller, også inkluderet eksisterende havvindmøller i området omkring Frederikshavn, idet støjvilkårene gælder for den samlede støj fra alle møller. Der er fire møller på Frederikshavn Havn og tre i oplandet til Frederikshavn, der vurderes at kunne give anledning til det samlede støjbidrag ved boliger i Frederikshavn, og som derfor er medtaget i beregningerne.

De gennemførte beregninger viser, at støjgrænsen kan overholdes ved alle boliger. Ved Frederikshavn ligger de nærmeste boliger nær havnen og støjen ved disse boliger skyldes primært støj fra de eksisterende vindmøller ved havnen.

På Hirsholm vil projektet medføre øget støj, men den gældende støjgrænse vil være overholdt med god margen.

Beregningerne viser desuden, at den lavfrekvente støj fra havvindmøllerne vil overholde grænseværdierne både ved boliger i Frederikshavn og på Hirsholm.

Samlet set vil støjen fra Frederikshavn Havvindmøllepark ikke bidrage til, at støjen øges på land ved Frederikshavn, og der er således *ingen* påvirkning med støj fra havvindmølleparken på land ved Frederikshavn. På Hirsholm er det vurderet, at støj fra Frederikshavn Havvindmøllepark i driftsfasen vil medføre en *lille* påvirkning.

Da grænseværdierne for vindmøllestøj overholdes alle steder på land, vurderes der ikke at være en væsentlig påvirkning være af menneskers sundhed som følge af støj i driftsfasen.

Skyggekast

For at belyse skyggekast fra havvindmølleparken er der udarbejdet såkaldte skyggediagrammer. Skyggerne fra Frederikshavn Havvindmøllepark vil ikke ramme Hirsholm eller den kystnære vandflade syd for Hirsholm. Der er en teoretisk mulighed for skyggekast ind på Frederikshavn men i et begrænset tidsrum på ca. 15 minutter et bestemt tidspunkt på efteråret. Set fra kysten i Frederikshavn vil skyggerne fra møllerne ikke i betydelig grad adskille sig fra de øvrige skyggekast, der præger bybilledet på dette tidspunkt, og som ikke fremgår af skyggediagrammerne. I de korte tidsrum, hvor skyggekast vil ramme Frederikshavn, kan der optræde lysglimt som følge af, at møllevingerne roterer med solen i baggrunden.

Påvirkningen er dog så sjælden og kortvarig, at den vurderes som ubetydelig og der vil ikke være påvirkning af menneskers sundhed.

Rekreative interesser

Påvirkningen af rekreative områder og interesser i driftsfasen er vurderet for Hirsholmene, rekreative områder nær Frederikshavn samt lystsejlad, rekreativt fiskeri og dykning i og omkring forundersøgellesområdet.

Som tidligere beskrevet vil der kunne ske en lille støjpåvirkning ved Hirsholmene ved høje vindhastigheder. Denne støj vil dog i værste fald være svagt hørbar, idet den flyder i et med den generelle baggrundsstøj fra bølger etc. Ved lavere vindhastigheder, hvor baggrundsstøjen også er lav, vil støjen fra havvindmøllerne være lavere og næppe hørbar. Det kan dog ikke afvises, at det under specielle forhold med vind fra sydlige retninger vil være muligt at høre havvindmøllerne på Hirsholm. Støj vurderes derfor at medføre en *lille* påvirkning af den rekreative værdi på Hirsholm.

På Palmestranden i den nordlige del af Frederikshavn vil der kunne forekomme en lille støjpåvirkning som følge af driftsstøjen fra havvindmøllerne og de eksisterende havvindmøller på havnen i Frederikshavn. Denne støj vil dog næppe være hørbar i forhold til den generelle baggrundsstøj på stranden. Støj vurderes derfor ikke at påvirke den rekreative værdi i de rekreative områder nær Frederikshavn.

Kabelbekendtgørelsen foreskriver, at der ikke må opankres inden for en beskyttelseszone på 200 meter på begge sider af alle kabler på havet. Dette vil medføre forbud for opankring i forbindelse med rekreativt fiskeri langs ilandføringskablet og langs kablerne mellem havvindmøllerne.

Selve havvindmølleparken vil være åben for sejlads, men tilstedeværelsen af havvindmøllerne kan potentielt skabe nogle begrænsninger for sejladsen. Det anbefales således, at sejlene holder en minimumsafstand på 50 meter til møllerne. En forventet omlægning af sejladsen på den nuværende sejlroute 1A til rute 1B kan desuden resultere i, at der er flere skibe på rute 1B, hvormed risikoen for skib-skib kollisioner forøges en smule. Risikoen for skib-skib kollisioner er dog fortsat meget lav efter omdirigeringen af trafikken, og det vurderes ikke at udgøre nogen væsentlig påvirkning af lystsejladsen. Det vil dog for nogle lystsejlere udgøre en mindre omvej at skulle benytte den omlagte sejlroute, og påvirkningen på lystsejladsen i området vurderes således at være *lille*.

I forhold til rekreativt fiskeri vurderes der ikke at være væsentlige påvirkninger i driftsfasen. Dykkere og undervandsjægere vil potentielt set kunne benytte området omkring havvindmøllerne som et udflugtsmål, idet de kunstige rev, der kan opstå ved udlæg af erosionsbeskyttelse, vil kunne udgøre attraktive fiske- og dykkerdestinationer.

Oplevelse af landskab og kulturmiljø

Beboere, turister og andre, som anvender områderne rekreativt eller færdes i de områder, hvorfra Frederikshavn Havvindmøllepark vil være synlig, vil potentielt blive påvirket visuelt af havvindmølleparken og lysafmærkningerne. Denne gruppe omtales samlet som befolkningen i det følgende.

Befolkningens oplevelse af naturværdier, herlighedsværdier og de rekreative værdier i landskabet og kulturmiljøerne kan påvirkes af den ændrede visuelle påvirkning, som Frederikshavn Havvindmøllepark medfører, og er opsummeret i afsnittet om landskab og kulturmiljø, se afsnit 1.4.2.

Der vil være stor forskel på, hvordan mennesker opfatter den ændrede visuelle påvirkning, som Frederikshavn Havvindmøllepark medfører. De vurderede påvirkninger af landskab og kulturmiljø, vil sandsynligvis svare til de påvirkninger, som vil opleves af mennesker, der føler sig meget generet af havvindmølleparken. Derimod vil de mennesker, der føler sig mindre generet, opleve en mindre påvirkning, end den vurderede for landskab og kulturmiljø.

Der er ingen kendte undersøgelser som påviser, at et ændret landskabsbillede vil ændre på den rekreative værdi og derved sundhedseffekten. Selvom dele af befolkningen i området vil kunne føle sig generet af de ændrede visuelle forhold, vurderes det derfor, at der ikke er risiko for en påvirkning af menneskers sundhed, idet der alene er tale om en visuel påvirkning fra havvindmølleparken.

Afledte effekter på turisme

Den visuelle påvirkning fra Frederikshavn Havvindmøllepark vurderes ikke af stor betydning for turisme i området. Måske vil nogle turister fravælge strandene nærmest Frederikshavn, hvis de opfatter havvindmølleparker som meget skæmmende, men der vil i så fald være mange andre strande i Frederikshavn Kommune at tilvælge, hvor havvindmølleparken enten er mindre synlig eller ikke er synlig. Påvirkningen vurderes derfor ikke at have et omfang, der vil reducere turismen

som helhed målt indenfor Frederikshavn Kommune. Opgørelsen over turismeovernatninger og handel derfra viser, at den største turistaktivitet finder sted i Skagen. Set fra Skagen og Grenen udgør Frederikshavn Havvindmøllepark alene en lille påvirkning af landskabet, og det vurderes derfor, at turismen ikke vil blive påvirket af havvindmølleparken. Samlet set for Frederikshavn Kommune vurderes der ikke at være en påvirkning af turisme som følge af driften af Frederikshavn Havvindmøllepark.

1.4.2 Landskab og kulturmiljø

Frederikshavn Havvindmøllepark vil ikke medføre en fysisk påvirkning på landskaber og kulturmiljøer, men kan medføre en visuel påvirkning af landskab og kulturmiljøer langs kysten og på Hirsholm, samt fra de højtliggende landskaber bag kysten, hvorfra der er udsigt over kystlandskabet.

I de følgende afsnit er vurderingen af havvindmølleparkens påvirkning på landskab og kulturmiljøer beskrevet i helholdsvis anlægs- og driftsfasen.

1.4.2.1 Påvirkning i anlægsfasen

Anlægsarbejdet vil foregå inden for korte tidsintervaller. Det vurderes, at de aktiviteter der vil ske i forbindelse med anlægsfasen, ikke vil adskille sig betydeligt fra de øvrige aktiviteter og skibstrafik, der er i området omkring Frederikshavn Havn i dag.

Havvindmølleparkens visuelle påvirkning på landskab og kulturmiljø vurderes at være ubetydelig i anlægsfasen.

1.4.2.2 Påvirkning i driftsfasen

Vurderingen af den visuelle påvirkning på landskab og kulturmiljøer i driftsfasen forholder sig til havvindmølleparkens synlighed inden for hhv. nærzonen, mellemzonen og fjernzonen.

Nærzonen omfatter det område, der ligger inden for 1-12 km afstand af havvindmølleparken. Inden for nærzonen vil møllerne opfattes som markante og tæt på, og møllernes store dimensioner vil overstige de øvrige elementer i landskabet og kulturmiljøerne. Møllernes rotationer vil tydeligt kunne fornemmes.

Mellemzonen er det område, der ligger i en afstand af 12-27 km fra havvindmølleparken. I mellemzonen vil møllerne være tydelige, men vil i højere grad indgå i en skala, der svarer til de øvrige elementer i landskabet. På vandfladen vil møllerne dog stadig fremstå tydelig, og møllernes rotationer vil kunne fornemmes.

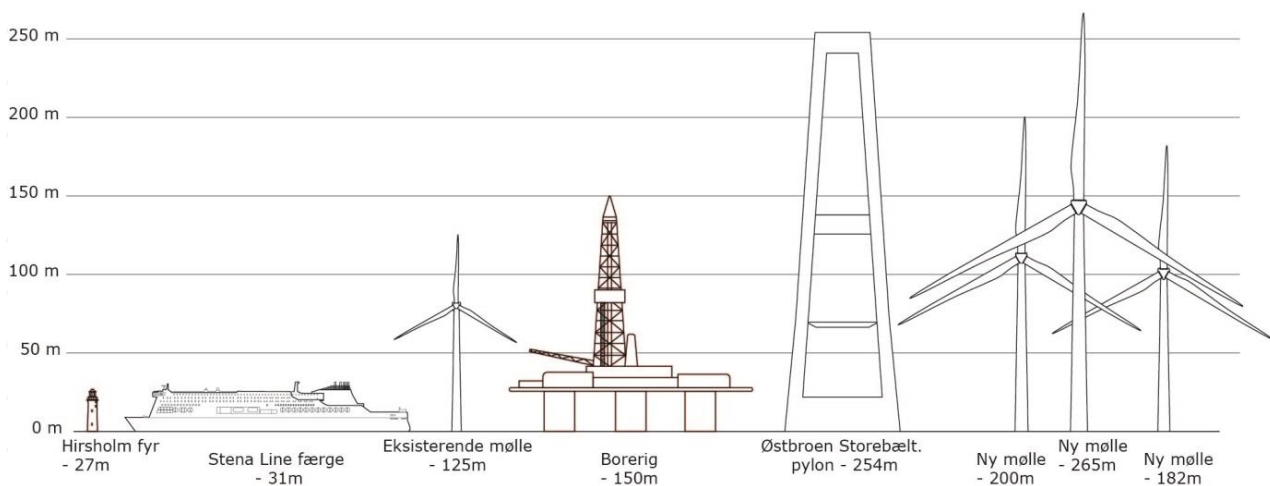
I *fjernzonen*, som er defineret som det område, der er mere end 27 km fra havvindmølleparken, er møllerne så små, at de ikke vil opfattes som enkeltelementer, og vindmøllevingerne og møllernes rotation vil ikke kunne opfattes. På den store afstand vil dele af møllerne forsvinde bag horisonten på grund af jordens krumning. Derved kommer havvindmølleparken til at optræde som et bånd i horisonten.

Møllernes visuelle udtryk

Havvindmølleparkens visuelle udtryk er vurderet på baggrund af de to scenarier, som vist på Figur 1.2. Møllerne i scenarie 1 er større end i scenarie 2. Størrelsesforskellen mellem møllerne i de to scenarier er dog så lille, at møllernes visuelle påvirkning på landskab og kulturmiljøer vurderes at være den samme for begge scenarier.

For at give et indtryk af størrelsesforholdene, er dimensionerne af de planlagte møller i Figur 1.6 sammenlignet med højder og dimensioner af de eksisterende elementer i landskabsbilledet, herunder Hirsholm Fyr, Stena Line færgen, og en borerig. Der er ligeledes foretaget en sammenligning med en af Storebæltsbroens pyloner, for at give et billede på møllernes størrelsesforhold.

Figur 1.6 Diagram, der viser størrelsen på de møller set i forhold til øvrige elementer i landskabet. Bemærk, at de viste møller er stilistiske og ikke repræsenterer en bestemt model (Illustration: NIRAS A/S).



Ud over afstanden vil også vejr- og lysforhold have betydning for Havvindmølleparkens påvirkningsgrad. Vurderingen forholder sig derfor også til, hvordan møllerne vil opfattes i både klart vejr, i diset vejr med nedsat sigtbarhed samt i mørke, hvor møllerne optræder med natbelysning.

1.4.2.3 Møllernes synlighed i nærzonen

Inden for nærzonen vil havvindmøllerne generelt fremstå markante og dominerende i landskabsbilledet, da møllernes store skala betydeligt overstiger størrelsen på de øvrige elementer i landskabet. Inden for nærzonen vil møllernes størrelsesforskel i hhv. scenarie 1 og scenarie 2 være erkendelig, men ikke i et omfang der har betydning for den samlede vurdering af påvirkningsgraden.

Nærzonen omfatter Frederikshavn bylandskab, dele af det højtliggende bakkelandskabet omkring Frederikshavn, kyststrækningen nord og syd for Frederikshavn, samt landskabet omkring øgruppen Hirsholmene.

Fra kyststrækningen omkring *Frederikshavn bylandskab* vil møllerne optræde forskelligt i landskabet, alt efter hvorfra landskabet opleves. Fra store dele af Frederikshavn by vil møllerne ikke være synlige, da de enten helt eller delvist er skjult af byens bebyggelse. Møllernes begrænsede synlighed vurderes derfor ikke at ændre betydeligt på det eksisterende bybillede og dermed på de visuelle forhold. Fra de kystnære dele af byen vil havvindmølleparken være meget synlig, men vil i de fleste tilfælde optræde i sammenhæng med det eksisterende havneområde. Derved vurderes møllerne kun at udgøre en mindre visuel betydning for landskabet, men vil dog i nogen grad forstærke det tekniske udtryk i landskabet omkring Frederikshavn Havn. Dette er illustreret i Figur 1.7.

Figur 1.7 Standpunkt 10 (Lystbådehavn), visualisering af scenarie 1, der viser, hvorledes møllerne indgår i et allerede teknisk præget landskab omkring Frederikshavn Havn. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



Fra Nordre Skanse, der er udpeget som kulturmiljø, vurderes møllernes synlighed i højere grad at få betydning for den visuelle oplevelse af kulturmiljøet og det omgivende landskab. Herfra indgår møllerne i en forlængelse af eksisterende havvindmøller, hvilket forstærker det tekniske udtryk, som det fremgår af Figur 1.8.

Figur 1.8 Standpunkt 4 (Nordre Skanse), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



Fra Frederikshavn bylandskab vurderes omfanget af den visuelle påvirkning således at være ubetydelig i store dele af byen, lille i det meste af den kystnære by, og middel eller stor fra kulturmiljøet Nordre Skanse samt kysten nord herfor, der også er en del af det udpegede kulturmiljø.

Set fra det højere liggende *bakkelandskab*, der omgiver Frederikshavn, er møllernes påvirkning på de visuelle forhold varierende, og afhænger i stor grad af, hvilke andre anlæg eller bygninger møllerne opleves i sammenhæng med. De steder, hvor møllerne indgår i sammenhæng med Frederikshavn Havn, der i forvejen er præget af flere tekniske anlæg, vurderes den visuelle påvirkning at være mindre eller ubetydelig, mens den visuelle påvirkning vurderes at være middel eller stor de steder, hvor møllerne optræder i det åbne kystlandskab, der i dag er uden andre tekniske anlæg.

På Figur 1.9 er havvindmølleparken vist fra det højtliggende landskab og kulturmiljøet Bangsbo Fort. Herfra vil møllerne fremstå meget synlige, og i en forlængelse af Frederikshavn Havn. Den visuelle påvirkning af landskabet vurderes herfra at være middel på grund af møllernes store skala.

Figur 1.9 Standpunkt 12 (Bangsbo Fort), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



Inden for *kystforlandet syd for Frederikshavn* er landskabet i høj grad præget af store infrastrukturanlæg, tekniske anlæg og udsigt til Frederikshavn Havn, ligesom skibstrafikken i nogen grad præger kystlandskabet. Havvindmølleparken vil herfra optræde som et tydeligt element på den åbne vandflade, og møllernes store skala og synlighed vil bidrage til kystlandskabets tekniske udtryk. Den visuelle betydning af havvindmølleparkens synlighed i kystlandskabet vurderes derfor at være middel.

Kystlandskabet ved Strandby ligger i den yderste del af nærzonen, med en afstand til havvindmølleparken på 8-9 km. Her er terrænet lavtliggende og landskabet er præget af bevoksning, og havvindmølleparken vurderes derfor kun at blive synlig fra det helt kystnære landskab. Herfra vil møllerne optræde tydeligt i landskabsbilledet på grund af møllernes store skala og havvindmølleparkens store udbredelse på vandfladen, og den visuelle betydning af kystlandskabet vurderes derfor at få et middel omfang. Dette er illustreret på Figur 1.10.

Figur 1.10 Standpunkt 13 (Strandby), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6).



Øgruppen *Hirsholmene* ligger inden for nærzonen, og er det område, der har kortest afstand til havvindmølleparken. Afstanden er ca. 1,8 km til den nordligste mølle og 4,8 km til den sydligste mølle. Den korte afstand og møllernes store skala har stor betydning for, at havvindmølleparken vil optræde meget markant og væsentligt vil overstige de øvrige elementer i landskabet. Landskabets åbne karakter og det flade terræn har betydning for, at havvindmølleparken generelt vil blive synlig fra øgruppen, i udsigtsretningen mod møllerne. Dette er illustreret på Figur 1.11. På den baggrund, vurderes omfanget af møllernes visuelle betydning for landskabet omkring *Hirsholmene* at være stort.

Figur 1.11 Standpunkt 1a, (Hirsholm), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



1.4.2.4 Møllernes synlighed i mellemzonen

I mellemzonen vil havvindmølleparken fortsat være meget tydelig, men på grund af den større afstand vil møllerne i højere grad fremstå som en del af det øvrige landskabsbillede, hvad angår skala og omfang.

Mellemzonen omfatter dele af bakkelandskabet, den sydlige del af kystforlandet syd for Frederikshavn, samt det meste af Skagen Odde.

Fra *bakkelandskabet* vest for Frederikshavn fremstår store dele af landskabet dækket af skov, som i stor udstrækning er med til at skjule udsigten til møllerne. Nogle steder er landskabet dog så højtliggende, at der er udsigt hen over skovene, med vide udsigter over Kattegat. Det gælder især fra landskabet omkring Tolne Bakker, hvorfra der vil være udsyn til havvindmølleparken. Dette er vist på Figur 1.12. Selv fra den store afstand optræder møllerne meget synlige på den åbne vandflade. Den store afstand til havvindmølleparken og den megen bevoksning i det mellemliggende landskab er dog med til at mindske den visuelle betydning af havvindmølleparken. Selv om den er meget synlig, vurderes synligheden fra dette landskab kun at have en lille visuel betydning for landskabets karakter.

Figur 1.12 Standpunkt 20 (Bålhøje i Tolne Skov), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6)



I landskabet omkring *Sæby* samt *kystforlandet syd for Sæby*, er synligheden til havvindmølleparken begrænset til kysten mellem *Sæby* og *Stensnæs*, syd for *Lyngså Strand*, på grund af kystlinjens bugtede forløb. Landskabets flade terræn og bevoksningen langs kysten betyder, at det først og fremmest vil være fra selve kysten og fra klitterne, at havvindmølleparken vil være synlig.

Kystlandskabet har generelt en naturpræget karakter og med en stor visuel kvalitet, og møllerne vil herfra fremstå tydeligt på den store vandflade, i et let buet forløb. Den visuelle betydning af havvindmølleparkens synlighed i landskabet vurderes at være middel, hvilket begrundes i landskabets visuelle kvalitet og møllernes store synlighed på trods af afstanden.

Fra *Skagen Odde* vurderes havvindmølleparken primært at blive synlig fra kysten omkring *Ålbæk Bugt*, da bevoksning og bebyggelse generelt begrænser udsigterne på tværs af landskabet på den øvrige del af odden. Særligt fra det unikke landskab, *Råbjerg Mile*, er der vidtrækkende udsigter over kystlandskabet, hvor *Hirsholmene* indgår i landskabsbilledet. Havvindmølleparken vil her dominere udsigten til *Hirsholm*, og i øvrigt fremstå som et enkelt element i et meget enkelt og åbent landskab, se Figur 1.13.

Figur 1.13 Standpunkt 22 (Råbjerg Mile), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



Den visuelle betydning af møllernes synlighed i landskabet ved Råbjerg Mile vurderes middel, til trods for den store afstand. Dette begrundes i, at udsigterne fra Råbjerg Mile har en meget høj landskabsværdi, og at oplevelsen af milen som helhed er unik. Derfor vil møllernes synlighed have visuel betydning i det enkle landskab til trods for den store afstand.

1.4.2.5 Møllernes synlighed i fjernzonen

I fjernzonen vil havvindmølleparken fortsat være synlig fra kystlandskabet i klart vejr, men fra den store afstand vil den generelt have en underordnet visuel betydning, set i forhold til de øvrige elementer i landskabsbilledet. Møllernes visuelle betydning for landskabet fra fjernzonen vurderes derfor generelt at have et lille omfang.

1.4.2.6 Møllernes synlighed i moderat sigtbarhed

Ved nedsat sigtbarhed vil havvindmølleparken helt eller delvis forsvinde i horisonten inden for nærzonen, mens den ikke vil være synlig fra hverken mellem- eller fjernzonen. Både ved dårlig og moderat sigtbarhed, vil det især være møllernes hvide lysmarkering, der medfører en visuel påvirkning af landskabet. Figur 1.14 illustrerer synligheden af havvindmølleparken i moderat sigtbarhed på 8 km.

Ved moderat sigtbarhed, kan havvindmølleparkens synlighed i landskabet nogle steder have samme omfang som i klart vejr, men den kan også være betydeligt nedsat og kun have et lille omfang. De blinkende lys vurderes generelt kun at have en mindre betydning for den visuelle påvirkning af landskabet. Påvirkningen vil være størst i gråvejr, hvor de hvide blink vil optræde mod en grå himmel.

Figur 1.14 Standpunkt 7 (Palmestranden), illustration af scenarie 1 med en sigtbarhed på 8 km. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



1.4.2.7 Natbelysning

Havvindmølleparken vil være synlig i skumring og mørke, hvor møllernes røde og gule lysmarkeringer vil fremstå tydeligt op imod den mørke nattehimmel.

I klart vejr vurderes det, at møllernes natbelysning vil kunne opfattes selv over store afstande, og vurderes eksempelvis at kunne ses fra Råbjerg Mile. Det er af betydning, at udsigten fra Råbjerg Mile i dag er uden lyspåvirkning fra øvrige anlæg, og møllernes natbelysning vil derfor ændre landskabsbilledet. Den store afstand til møllerne har dog betydning for, at påvirkning kun vurderes at være lille.

Særligt inden for nærzonen vurderes natbelysningen at have en omfattende betydning for den visuelle oplevelse af landskabet, alt efter hvilket landskabsbillede det indgår i. Bylandskabet omkring Frederikshavn og det bynære kystlandskab syd for Frederikshavn, er i forvejen meget lyspåvirket, mens landskabet nord for Frederikshavn og landskabet på Hirsholm i højere grad fremstår med begrænset lyspåvirkning. Herfra vil møllerne således i højere grad medføre en visuel lyspåvirkning af betydning for landskabsoplevelsen, se Figur 1.15.

Figur 1.15 Standpunkt 1a (Hirsholm), visualisering af scenarie 1 med belysning, nat. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



Den visuelle påvirkning fra natbelysning vurderes generelt lille i landskaberne i mellemzonen og fjernzonen, selv om de røde lys vil være synlige på meget stor afstand i klart vejr. Den visuelle betydning vil være størst fra de landskaber, hvor der ikke er et eksisterende lysbillede, og hvor landskabet har en naturpræget karakter, men påvirkningen vurderes ikke at overstige en lille påvirkningsgrad. Inden for nærzonen vil påvirkningen fra natbelysningen være op til *væsentlig*.

1.4.2.8 Projektets påvirkningsgrad

Projektets påvirkningsgrad er fastlagt på baggrund af en samlet vurdering af landskabets eller kulturmiljøets karakter og værdi, sammenholdt med havvindmølleparkens visuelle udtryk og synlighed i landskabet. Påvirkningsgraden bestemmes ved at kombinere disse parametre.

Frederikshavn Havvindmøllepark vil primært påvirke landskabers og kulturmiljøers visuelle karakter i driftsfasen. De følgende påvirkningsgrader er derfor alle angivet for driftsperioden, og vurderingen af påvirkningsgraden er foretaget ud fra de punkter i landskabet eller kulturmiljøet, hvor vindmølleparken er synlig. I anlægs- og demonteringsfasen er det fra alle de undersøgte placeringer vurderet, at påvirkningen af landskab og kulturmiljø enten er lille, eller at der ikke er nogle påvirkninger.

Den visuelle virkning fra vindmølleparken er fra de undersøgte punkter på Hirsholm vurderet som *væsentlig* - både i forhold til landskabet og den visuelle karakter af kulturmiljøet på Hirsholm. Virkningen på den visuelle karakter af kulturmiljøet ved Nordre Skanse er vurderet som *moderat*. For flere visualiseringspunkter placeret i landskaber langs den nordjyske østkyst vurderes virkningen fra havvind-

mølleparken ligeledes at være *moderat*. Dette gælder områderne ved de undersøgte punkter nord for Frederikshavn, mellem Frederikshavn og Skagen, mellem Frederikshavn og Sæby samt syd for Sæby. Derudover er den visuelle virkning fra vindmølleparken vurderet som *moderat* for de undersøgte punkter i bakkelandskabet sydvest for Frederikshavn og Råbjerg Mile. Påvirkningen på landskabet fra Frederikshavn Havvindmøllepark er lille i de undersøgte punkter i Frederikshavn by, kysten omkring og nord for Skagen og bakkelandskabet vest for Frederikshavn. Ligeledes er påvirkningen af den visuelle karakter af kulturmiljøet ved Bangsbo Fort vurderet som lille.

1.4.3 Marinarkæologi

Etableringen af havvindmøller og søkabler kan potentielt påvirke eventuelle fortidsminder i havbunden, og det skal derfor sikres, at disse ikke går tabt i anlægsfasen.

Nordjyllands Kystmuseum har gennemført en indledende arkivalsk kontrol og vurderer, at der kan være spor af kulturarv. Nordjyllands Kystmuseum har derfor anbefalet en ny kortlægning af projektområdet. Denne er gennemført i september 2020, og med afsæt heri kan museet foretage den endelige arkivalske kontrol.

Hvis der er spor af kulturarv i anlægsområdet, kan der kræves en undersøgelse til afklaring af, om der er tale om beskyttede marinarkæologiske fortidsminder samt deres karakter og udstrækning. Hvis der findes arkæologisk interessante forekomster i anlægsområdet, vil der blive taget forholdsregler til at beskytte disse. Dette kan være i form af friholdelseszoner, hvor fortidsminderne bevares i havbunden. Eller hvis en direkte påvirkning ikke kan undgås, kan det være i form af eventuelle udgravninger og sikring af fund.

Under anlægsarbejdet er det desuden bygherrens pligt at kontakte Slots- og Kulturstyrelsen og standse arbejdet, hvis der mod forventning dukker spor af kulturarv eller vrag op.

1.4.4 Det fysiske marine miljø

I nedenstående afsnit beskrives de dele af det fysiske marine miljø, der potentielt kan påvirkes ved anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark.

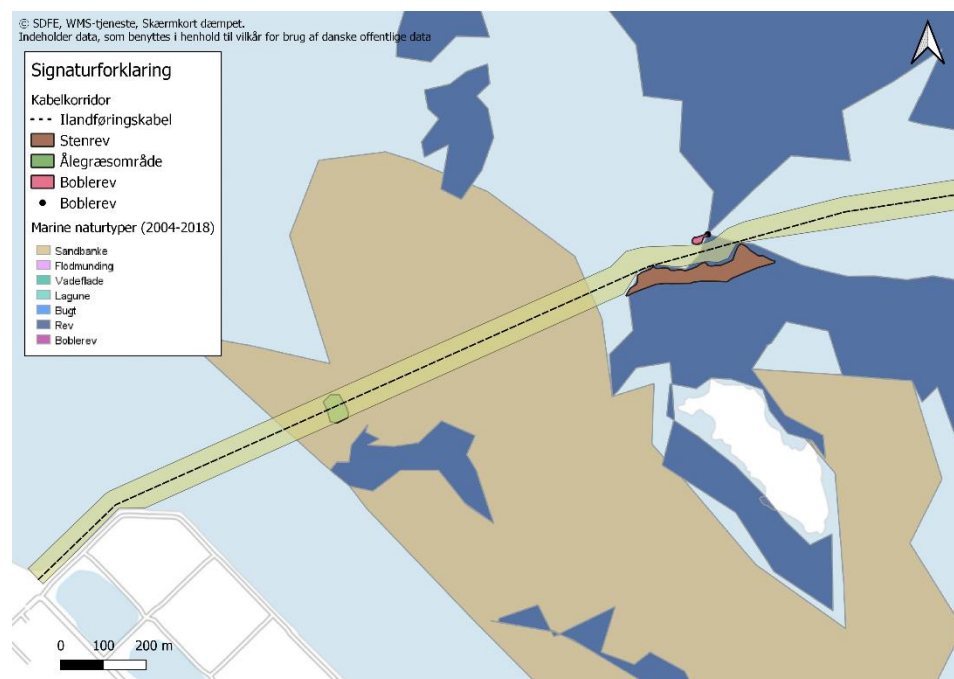
1.4.4.1 Havbund og sedimentspild

Etableringen af møllefundamenter og kabler i havbunden vil medføre en spredning af sediment, hvor sediment først hvirvles op i vandet og derefter igen bundfælder på havbunden.

Inden for opstillingsområdet for møller er der sandbund, som stedvist domineres af mere fint materiale som for eksempel silt. Nærmeste rev ligger i en afstand på ca. 330 m fra området.

Inden for kabelkorridoren til ilandføring er der sandbund med få enkeltstående sten større end 10 cm. De registrerede sten- og boblerev, der ligger tættest på korridoren, ligger i en afstand af ca. 20 m fra centerlinjen. Korridoren er 45 meter på det smalleste sted, med et stenrev mod syd og et boblerev mod nord, se Figur 9.4 og Figur 4.9.

Figur 1.16: Kabelkorridoren med markering af kortlagte marine naturtyper.



Sedimentspredning fra anlægsarbejdet er beregnet i en numerisk model. Der er regnet på nedgravning af gravitationsfundamenter for en 18 MW mølle, nedspuling af kablerne mellem møllerne (inter array-kabler) samt nedspuling af et ilandføringskabel, da det er disse aktiviteter, der medfører den største sedimentspredning. Som afværgende foranstaltning er der også regnet på, at ilandføringskablet lægges på havbunden i stedet for nedspuling på den mest kritiske strækning ved passagen af ovennævnte stenrev og et boblerev.

Øget sediment i vandet

Ved nedgravning af møllefundamenter vil sedimentkoncentrationer over 10 mg/l kun forekomme i mindre end 6 timer udenfor nærfeltet omkring fundamenterne. I nærfeltet, dvs. indenfor 50 m fra fundamenterne, vil de 10 mg/l være overskredet i den tid, det tager at afrette havbunden (39 timer), og op til 90 timer ved mølle nr. 5 og 9, hvor der er mere silt og ler, som er længere tid om at sedimentere. Nummereringen af møllerne fremgår af Figur 1.1.

Nedspuling af kablerne mellem havvindmøllerne og ilandføringskablet vil give anledning til et begrænset spild tæt på bunden, som giver sedimentkoncentrationer på 10 mg/l med en varighed på 6-24 timer i kabeltracéet (zonen ud til 50 m fra hvert kabel).

Bundfældning – sedimentation på havbunden

Fra nedgravning af møllefundamenter vil sandet sedimentere indenfor de nærmeste 100 m fra møllefundamenterne, mens sedimentpildet fra nedspuling af kabler mellem møllerne sedimenterer i et bånd med en bredde på op til 50 m. De maksimale sedimenttykkelser er mellem 20 til 50 mm i mindre områder, men ellers generelt under 20 mm. Da der er 380 m til det nærmeste rev, vil sedimentpildet ikke nå derud.

Fra nedspuling af ilandføringskablet sker sedimentationen i et bånd med en bredde på op til 50 m. De maksimale sedimenttykkelser er mellem 20 til 50 mm i mindre områder, men ellers generelt under 20 mm.

Ved at lægge kablet på overfladen, for efterfølgende at beskytte med f.eks. betonmadrasser, fra ca. 50 m før til 50 m efter de to rev langs ilandføringskablet og nær mølle nr. 8, vil sedimentation på de revene stort set kunne undgås. Sedimentlaget vil således blive reduceret til under 5 mm. På baggrund af modelleringerne af sedimentspredning er nedspuling fravalgt som anlægsmetode på disse dele af strækningen.

I driftsfasen kan der opstå mindre erosionshuller nær de faste konstruktioner som for eksempel møllefundamenterne, men det vil ikke påvirke havbunden eller give sedimentspredning.

1.4.4.2 *Strøm og bølgeforhold*

Et af de væsentligste forhold, der er bestemmende for livet i havet, er strøm og bølgeforhold. Møllefundamenterne vil afhængig af deres udformning give anledning til en vis modstand mod strøm og bølger, som kan øge strømmen lige omkring fundamenterne og mindske strøm og bølger nedstrøms for møllefundamenterne samt eventuelt påvirke vandskiftet i området og en eventuel lagdeling i vandmasserne.

Modellering fra andre havmølleprojekter i danske farvande har dog vist, at ændring af strøm- og bølgeforhold er meget begrænset og lokal. Derfor baseres vurdering af hydrografi på eksisterende viden fra lignende projekter. Det vigtigste projekt er VVM-redegørelsen for Sæby Havvindmøllepark i 2015, hvor påvirkninger af strøm og bølger er vurderet ud fra en hydraulisk modellering, som også dækker nærværende forundersøgelingsområde. Modelleringen viste, at der kun var *mindre* eller *ingen påvirkninger* på strøm, bølger, vandskifte og lagdeling. Modelleringen er udført på et havvindmølleprojekt, der er mange gange større end Frederikshavn Havvindmøllepark. På den baggrund er påvirkningen på strøm, bølger, vandskifte og lagdeling vurderet til: *Ingen*.

1.4.4.3 *Ændringer på nærliggende kyster*

Kystmorfologien er drevet af hhv. strøm, bølger, vandstande, sedimentsammensætning og sedimenttransport.

Den nærmeste kyst ca. 2 km fra Frederikshavn Havvindmøllepark er kysten ved Hirsholmene, Kølpen og Deget, som de fleste steder er stenet og dermed mindre følsom overfor ændringer i bølgeklimate.

Ilandføringskablet føres ind til land lige nord for Frederikshavn Havn. Her er kysten en flad og lavvandet lagune og barrierestrand.

Installationen af ilandføringskablet nord for Frederikshavn Havn vil kortvarigt give anledning til spredning af fint sediment i vandet tæt på kysten ved Frederikshavn. Mængden er relativ lille i forhold til den naturlige transport, og vurderes ikke at kunne påvirke sedimentet nær kysten. Ligeledes vurderes den sedimentmængde, der bringes i suspension, som følge af anlægsarbejdet længere fra kysten, at være beskeden sammenholdt med den naturlige transport, og dermed ikke at kunne give anledning til ændringer på kysten.

Når en havvindmøllepark er etableret, vil den ikke ændre på udformning af nærliggende kyster, medmindre der sker en ændring i den energi, der driver sedimenttransporten, hvilket her er bølgeenergien. Påvirkningen fra Frederikshavn Havvindmøllepark på bølger og strøm, er vurderet til at være ubetydelig, og da ændringen i de drivende kræfter er ubetydelig, vil der ikke være nogen påvirkning af kysterne på de omkringliggende øer (Hirsholmene) eller på kysten mellem Frederikshavn og Strandby.

1.4.4.4 Vandkvalitet

Anlægsarbejder i havet kan potentielt påvirke vandkvaliteten i og i nærheden af det område, der arbejdes i. I forbindelse med et havvindmølleprojekt kan vandkvaliteten påvirkes som følge af, at miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og iltforbrugende stoffer frigives fra sedimentet, når dette spredes ved gravearbejdet fra det enkelte møllefundament og fra nedspuling af tilhørende søkabler. Herudover kan der ske frigivelse af miljøfarlige stoffer fra maling og korrosionsbeskyttelse af møllefundamenter.

Beskrivelser og vurderinger af påvirkninger af vandkvaliteten som følge af anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark er blandt andet baseret på de udførte beregninger af sedimentspild og sedimentspredning, der er beskrevet i ovenstående afsnit. Som baggrund for beskrivelser og vurderinger er der desuden indhentet tilgængelige data og oplysninger om vandkvaliteten i nærheden af projektområdet, ligesom der som en del af projektet er udtaget 10 sedimentprøver fra havbunden indenfor projektområdet i august 2020. Disse prøver er blandt andet analyseret for indhold af miljøfarlige stoffer og næringsstoffer.

Analyserne af sedimentprøverne viser, at hovedparten af de undersøgte miljøfarlige stoffer findes i lave koncentrationer, og indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet indenfor projektområdet generelt kan betragtes som lavt og ikke forurenet. Der kan dog være risiko for punktvis lettere forurening af sedimentet med antracen indenfor projektområdet og med tunge oliekomponenter ved den sydligste mølle. Resultaterne viser desuden, at der generelt er et lavt indhold af næringsstoffer i sedimentet, hvilket er forventeligt i et åbent kystvandsområde, som projektområdet ligger indenfor.

I anlægsfasen kan påvirkninger af vandkvaliteten ske som følge af sedimentspild fra gravearbejde og etablering af kabler. Spredningen af sediment vil i en kortvarig periode medføre lave sedimentkoncentrationer i vandfasen, hvilket for anlæg af kablet kun vil forekomme meget lokalt i nærheden af havvindmøllerne og langs kabelkorridoren. På baggrund heraf samt da indholdet af både miljøfarlige stoffer og næringsstoffer i sedimentet generelt er lavt, vurderes påvirkningen fra suspenderet sediment i vandfasen og frigivelse af miljøfarlige stoffer, næringsstoffer samt iltforbrugende stoffer, at være *ingen-lille* og dermed uden betydning for vandkvaliteten i området.

Møllerne kan i driftsfasen frigive miljøfarlige stoffer fra korrosionsbeskyttelsen på stålkonstruktioner under havoverfladen og fra møllernes overflademaling. Et litteraturstudie fra 2018 viser, at der er tale om meget små mængder metaller og andre miljøfarlige stoffer, der langsomt bliver afgivet fra maling og møllefundamenter til vandomgivelserne. På baggrund heraf samt da Frederikshavn Havvindmøllepark etableres i et vandområde, hvor vandudskiftningen er stor, og fortyndingen er høj, vurderes det, at stofafgivelse fra møllerne alene vil give anledning til en ubetydelig påvirkning af vandkvaliteten. Miljøpåvirkningen fra frigivelse af miljøfarlige stoffer fra møllerne vurderes derfor at være *lille* eller *ingen*.

1.4.5 Havbundens plante- og dyreliv

Havbunden i opstillingsområdet for havmøllerne består af sand- eller blødbund med et meget sparsomt plante- og dyreliv, der er domineret af almindeligt forekomne arter af slangestjerner. Kabelkorridoren er beliggende i et område, hvor der er en relativt høj forekomst af rev, og der findes både stenrev og boblerev i området. Stenrev består af kompakte substrater på fast eller blød bund, som rager op fra havbunden. Boblerev udgøres af formationer af sandsten med bobler af gas – især metan. Gassen kommer sandsynligvis fra mikroorganismers nedbrydning af plantemateriale. For både stenrev og boblerev er det gældende, at de ofte har et artsrigt plante- og dyreliv, som vokser på eller lever i tilknytning til den hårde bund.

Kabelkorridoren er placeret således, at den ikke direkte overlapper med nærliggende sten- eller boblerev. Havbunden i selve kabelkorridoren består af sandbund, som er domineret af få og almindelige dyrearter såsom strandkrabber, sandorm og eremitkrebs. Plantelivet i kabelkorridoren er ligeledes meget begrænset. I et mindre område tæt på kysten passerer kabelkorridoren i cirka 3-4 meters dybde et mindre område med ålegræs. Der er dog ikke tale om et sammenhængende ålegræsområde, men mindre, spredte områder med ålegræs.

Cirka midt på strækningen passerer kabelkorridoren lige nord for et område med stenrev og cirka 20 meter syd for et boblerev. Disse rev er blevet undersøgt af en dykker, og der er på begge rev registreret mange store alger samt flere arter af dyr, der lever i tilknytning til den hårde bund.

Anlæg af søkablerne vil medføre, at der skal graves i havbunden, og dermed en øget dødelighed af de dyr og planter, der lever i eller vokser på havbunden. Det forventes, at etablering af søkablerne vil ske inden for en periode af maksimalt 2-3 ugers varighed, hvorefter bunddyrene kan genetablere sig, og der er derfor tale om et midlertidigt habitattab. Da der er tale om en lokal påvirkning inden for det område, hvor kablerne skal etableres, og da påvirkningen sker inden for en meget lille del af den bløde bund, der er vidt udbredt i området, er det overordnet vurderet, at påvirkningen af blødbundsfaunaen som følge af det midlertidige habitattab er *lille*.

I området med pletvis forekomst af ålegræs, som passerer af kabelkorridoren, vil ålegræs være lidt længere tid om at reetablere sig. Hastigheden, hvormed dette sker, afhænger af flere parametre, men det er som udgangspunkt en langsom proces. Der vil dog kun være tale om en meget lille del af det samlede areal med ålegræs i nærheden af projektområdet, og det vurderes derfor, at påvirkningen på ålegræs som følge af midlertidigt habitattab vil være *lille*.

Både når der anlægges fundamenter til havvindmøllerne, og når der anlægges søkabler, vil der blive frigivet sedimentpartikler, som opblandes – suspenderes – i vandsøjlen. Dette kan påvirke det filtrerende dyreliv, der findes i nærheden. Sediment i vandet kan desuden nedsætte lysindstrålingen til planterne, og dermed nedsættes planternes vækst. Sedimentfrigivelsen fra anlæg af havvindmøllerne og etablering af kablerne vil være meget begrænset og indenfor den naturlige variation i Kattegat i hovedparten af det berørte område. Varigheden af perioder med øget sediment i vandsøjlen vil være kortvarig, og det er derfor vurderet, at påvirkningen fra suspenderet sediment af havbundens dyre- og planteliv vil være *ingen* eller *lille*.

Ved ophvirvling af sediment i vandsøjlen vil der kunne frigives næringsstoffer samt miljøfarlige stoffer til vandet, hvilket potentielt kan påvirke de planter og dyr, der

findes i eller i nærheden af projektområdet. Sedimentprøver taget i projektområdet viser dog, at der ikke er fundet betydelige forekomster af hverken næringsstoffer eller miljøfremmede stoffer i havbunden. Det vurderes derfor, at projektet hverken vil medføre iltvind eller forurening som følge af ophvirvling af sediment.

Det sediment, der opløses i vandfasen, vil efter en kort periode lægge sig på havbunden (sedimentere). Dette vil ske i umiddelbar nærhed af områderne, hvor anlægsarbejdet udføres. I nærheden af havvindmøllerne vil der kunne lægge sig et lag sediment på op til 5 cm. I kabelkorridoren vil der maksimalt kunne lægge sig op til 5 cm sediment i umiddelbar nærhed af kablet hvor dette nedspules. Både kabelkorridoren og området, hvor havvindmøllerne skal etableres, er domineret af en sandet blødbund. De arter af planter og dyr, som lever i tilknytning til blødbunden, er generelt tolerante overfor perioder med aflejring med sediment, og påvirkningen af disse organismer fra sedimentation vil være lokal, forholdsvis kortvarig og fuldt ud reversibel. Det er derfor vurderet, at der vil være tale om en *lille* påvirkning af arter, der lever i tilknytning til den bløde bund.

I områder, hvor der findes sten- og boblerev i umiddelbar nærhed af kabelkorridoren, nedspules ilandføringskablet ikke men lægges på havbunden og tildækkes med stenmadrasser eller lignende. Ved anvendelse af en af denne metode reduceres det lag af sediment, der vil kunne lægge sig på de nærliggende revområder til under 5 mm. Påvirkningen på arter, der lever i tilknytning til den hårde bund på nærliggende sten- og boblerev, vurderes samlet set at være *lille*.

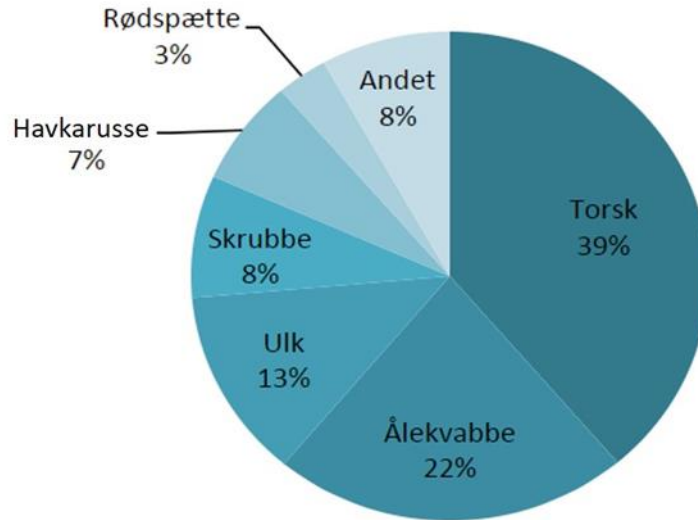
I driftsfasen vil der ske en permanent inddragelse af havbunden i det område, hvor de fem havmøllefundamenter placeres. Der er tale om et mindre havbundsareal på under 1 km², og området består hovedsageligt af sandbund. Da der er tale om en meget lille del af en meget almindelig og udbredt naturtype, er det vurderet, at påvirkningen på havbundens plante- og dyreliv i driftsfasen vil være *lille*.

Havmøllefundamenterne og de sten, der anlægges rundt om fundamenterne for at beskytte dem mod erosion, vil fungere som nye levesteder for dyr og planter. På disse fundamenter vil der kunne etablere sig muslinger, alger og andre fastsiddende organismer, og de vil på mange måder minde om stenrevssamfund. Dette vil bidrage til en øget hyppighed af stenrevlignende dyre-planteliv i de indre danske farvande.

1.4.6 Fisk

Området, hvor Frederikshavn Havvindmøllepark skal etableres, er domineret af sandbund, og de hyppigste bundlevende arter af fisk udgøres af velkendte arter såsom rødspætte, skrubbe, tobis, sandkutling og tangnål. Af arter, som lever i de frie vandmasser, er det brisling, sild, hvilling og makrel, der dominerer. På de sten- og boblerev, der også findes i nærheden af projektområdet, findes der primært unge torsk, ålekvalbe, ulk, skrubbe, havkarusse og rødspætte (se Figur 14.3).

Figur 1.17: Den procentvise fordeling af fangsten af fisk i ruser på stenrev ved Frederikshavn. Gruppen 'andet' omfatter ål, snippe, tangspræl, lyssej, savgylte, skrubbe, ising, tunge, slethvar, rødtunge, panserulk, stenbider, sild (COWI, 2014a)



Når havvindmølleparken og søkablerne etableres, kan fisk potentielt blive påvirket af midlertidigt forhøjede koncentrationer af opløst sediment i vandsøjlen, undervandsstøj samt midlertidige ændringer af fiskenes levesteder. I forbindelse med driften af havvindmøllerne kan fisk i området påvirkes af tab af levesteder som følge af arealinddragelse til vindmøllefundamenter, introduktion af nye områder med hård bund samt af de elektromagnetiske felter, der omgiver søkablerne.

Fisk, fiskelarver og fiskeæg er sårbare over for opløst sediment i vandsøjlen, da der blandt andet er risiko for, at sedimentet kan påvirke fiskenes iltoptagelse og tilstoppe deres fordøjelsessystem med øget dødelighed til følge. Påvirkningerne fra forhøjede koncentrationer af sediment i vandfasen fra dette projekt vil dog være tidsbegrænset og lokal inden for og i umiddelbar nærhed af de områder, hvor der sker anlægsarbejde i havbunden, og påvirkningen på fisk som følge af et øget indhold af opløst sediment er derfor vurderet som *ingen* til *lille*.

De fleste fiskearter er i stand til at registrere undervandsstøj fra anlægsarbejder. Undervandsstøj vil primært forekomme som følge af nedramning af monopæle til havvindmøllerne, men der vil også være støj fra skibstrafik mv. For fisk, der befinder sig tæt på støjkilden under nedramning af fundamenter, er der risiko for dødelig skade, permanent eller midlertidigt høretab og/eller ændret adfærd. Der er størst risiko for dødelige skader hos fiskelarver og -æg, da de ikke har mulighed for at flygte på samme måde som unge og voksne fisk. Fiskeæg og -larver kan således risikere at dø i en afstand på op til 1,7 kilometer fra støjkilden ved nedramning af monopæle, mens afstanden vil være 231 meter for unge og voksne fisk. Da støj i anlægsfasen vil være tidsbegrænset og lokal er det alene vurderet at kunne medføre en *lille* påvirkning af fisk.

Tab af eksisterende havbundsarealer som følge af de fem havvindmøller samt introduktion af nye elementer i havbunden (vindmøllefundamenterne og erosionsbe-

skyttelse på bunden) vurderes at påvirke fisk i begrænset omfang i driftsfasen. Påvirkningsgraden af fisk som følge af tab af levesteder er derfor vurderet at være *ingen til lille*.

Der genereres elektromagnetiske felter omkring strømførende kabler, og visse arter af fisk vil i nogen udstrækning være i stand til at registrere disse felter. Styrken af det magnetiske felt omkring ilandføringskablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark vil dog være meget lille, og meget mindre end det naturlige baggrundsniveau i de danske farvande. Det er derfor vurderet, at elektromagnetiske felter omkring kablerne i havbunden ikke vil påvirke fisk i området.

1.4.7 Havpattedyr

Marsvin, spættet sæl og gråsæl er de hyppigst forekommende havpattedyr i indre dansk farvand. Alle disse arter findes i eller nær projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, og området er et vigtigt område for især marsvin i vinterhalvåret. Både spættet sæl og gråsæl forventes at benytte projektområdet, men der er ingen yngle- og hvilepladser indenfor eller i umiddelbar nærhed af projektområdet. Nærmeste hvileplads for både spættet sæl og gråsæl er beliggende ved Læsø ca. 20 km fra projektområdet. Projektområdet vurderes derfor ikke at være et vigtigt område for spættede sæler og gråsæler.

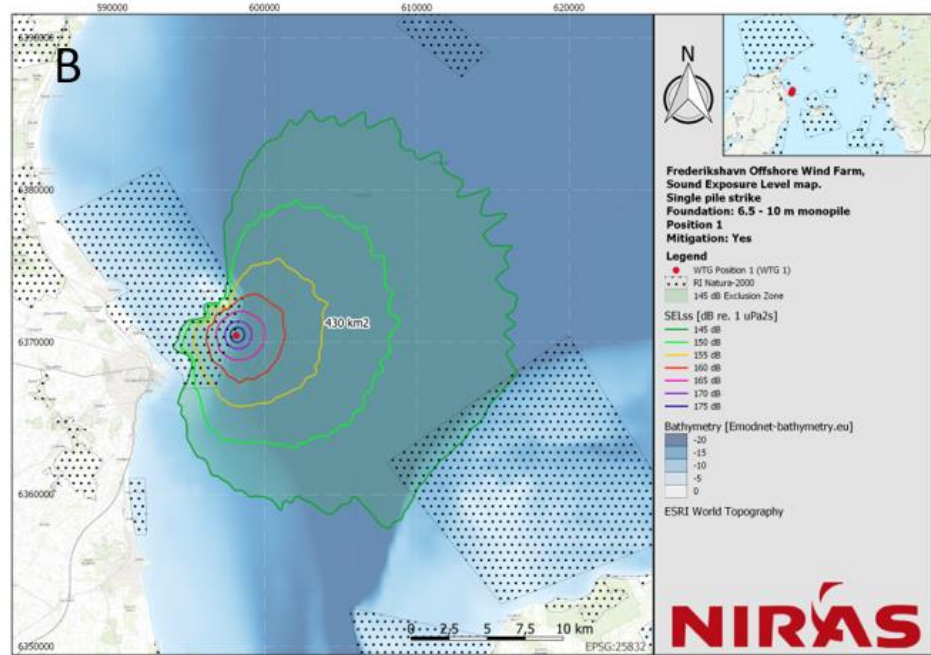
Det forventes, at både marsvin, spættet sæl og gråsæl benytter projektområdet til fødesøgning, men der er ikke noget i de tilgængelige data, der tyder på, at forundersøgelsesområdet har nogen væsentlig betydning for havpattedyrenes fødesøgning.

Den største støjpåvirkning af havpattedyr vil kunne ske som følge af nedramning af monopæle til havvindmøllerne. Undervandsstøjen vil kunne påvirke dyrenes kommunikation samt forårsage adfærd ændringer, for eksempel at dyrene stopper med at søge føde eller flygter væk fra området. Tættere på støj kilden vil der kunne opstå midlertidig hørenedsættelse (betegnes TTS), og helt tæt på støj kilden vil lydene være så kraftige, at der kan opstå permanent høretab (betegnes PTS) samt vævsskader på andet væv end høreorganerne.

Anlægsprojektet for Frederikshavn Havvindmøllepark skal overholde kravene i Energistyrelsens retningslinjer for anlæg af monopæle. Der er således krav om, at tålegrensen for permanente høreskader (PTS) for marsvin og arter af sæler ikke overskrides. Der vil derfor være behov for at dæmpe undervandsstøjen fra nedramningen af monopæle, mens der ikke vil være behov for dæmpning, hvis møllerne installeres på gravitationsfundamenter (se Figur 1.3). Dæmpningen af undervandsstøjen kan ske ved anvendelse af [boblegardiner \(dæmpning med en ring af luftbobler\)](#), [HSD Net \(Hydro Sound Damper\)/Pile Sleeve](#), [PULSE piling \(væskelag mellem stemplerne/hammer - muffe\)](#), [Hydrohammer](#) eller [andre støjreducerende systemer samt kombinationer heraf](#). Der vil endvidere være behov for at skræmme havpattedyr bort nær arbejdsstedet før opstart, eventuelt i kombination med en blød opstart af nedramningen (betegnes en softstart-procedure), hvor de støjende aktiviteter langsomt optrappes, så havpattedyr kan nå at bevæge sig ud af området, før der larmes for fuld kraft. Med disse afværgeforanstaltninger vil permanente høreskader (PTS) hos havpattedyr undgåes og området, hvor der kan forekomme midlertidig hørenedsættelse (TTS) og adfærdspåvirkninger hos havpattedyr, begrænses. Der er som en del af projektet lavet en model for udbredelsen af støj under vandet, og på baggrund heraf foretaget en beregning af de områder, der bliver påvirket af støj. Resultatet af denne beregning er vist på Figur 1.18.

Marsvin vil kunne opleve midlertidig hørenedsættelse (TTS) ud til 31 km fra nedramningsområdet, mens sæler vil kunne opleve TTS ud til 28 km fra nedramningsstedet. Både marsvin og sæler vil kunne udvise adfærdssændringer i en afstand på op til 19 km fra nedramningsområdet.

Figur 1.18: Undervandsstøjudbredelse ved nedramning af monopæle. I beregningerne er det forudsat, at undervandsstøjen dæmpes, således at tålegrensen for permanent høreskade (PTS) for marsvin ikke overskrides ($190 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$). ©SDF



For at undgå påvirkning af marsvin i deres mest sårbare periode (perioden mellem maj og august hvor kalvene fødes og dier), nedrammes der ikke fundamenter i denne periode. Påvirkningen af marsvin er derfor vurderet som *lille*. For sæler vurderes påvirkningen at være *lille* uafhængig af perioden.

Marsvin og sæler kan også blive forstyrret af støj og aktiviteter fra skibstrafik og lignende i forbindelse med anlæg og demontering af havvindmølleparken. Ligeledes kan påvirkningsgraden fra støj fra havvindmøller i drift samt elektromagnetiske felter rundt om søkablerne være lille til ingen. Etablering af nye dyre-plantensamfund på vindmøllefundamenterne vil muligvis ændre/øge fødegrundlaget for havpattedyr en smule og dermed være en positiv påvirkning. Endelig kan sediment, der er opblandet i vandsøjlen, potentielt påvirke marsvins ekkolokaliseringssystem. Disse virkninger er dog alle vurderet som ubetydelige, svarende til *ingen* påvirkning.

Samlet vurderes det, at projektets påvirkning på havpattedyr er *ingen* til *lille*.

1.4.8 Fugle

Hirsholmene samt havet mellem Frederikshavn, Strandby og Hirsholmene er udpeget som fuglebeskyttelsesområde, og er levested for en række ynglefugle. Ynglefugle, der gennemflyver Frederikshavn Havvindmøllepark i søgen efter føde, og som dermed potentielt kan blive påvirket af havvindmølleparken, omfatter især splitterne og tejst, da omkring halvdelen af de danske ynglebestande af de to arter findes på Hirsholmene.

Havet ud for Frederikshavn er desuden et raste- og trækområde for vandfugle som edderfugl og sortand, der potentielt kan blive påvirket af havvindmølleparken.

I anlægs- og demonteringsfaserne kan fødesøgende ynglefugle samt træk- kende og rastende fugle blive midlertidigt fortrængt ved forstyrrelser og støj fra anlægsarbejder på havet. Endvidere kan fuglenes mulighed for at finde føde i havet blive midlertidigt reduceret som følge af sedimentspild og midlertidige ændringer i havbunden. Påvirkningen af fugle i anlægs- og demonteringsfaserne er midlertidig og vurderes samlet at være *lille* og uden væsentlig betydning for fuglebestandene.

I driftsfasen kan fuglene også blive fortrængt fra havvindmøllerne og færdsel i forbindelse med vedligehold af havvindmøllerne. Da der kun er lave tætheder af fugle i området, er fortrængningerne meget små, og påvirkningen vurderes samlet at være *lille* og uden væsentlig betydning for fuglebestandene.

Der er endvidere risiko for kollision af fugle med havvindmøller. Fuglekollisioner i havvindmølleparker kan særligt opstå i følgende situationer:

- Ved de halvårslige træk mellem yngleområder og vinterkvarterer
- Ved lokale, daglige trækbevægelser mellem rastepladser og fourageringsområder eller mellem ynglepladser og fourageringsområder
- Når fugle tiltrækkes af havvindmøller
- Når fødesøgende fugle jager byttedyr fra luften

Samlet set er antallet af årlige kollisioner vurderet at være meget lavt i forhold til de bestande, der trækker langs den jyske østkyst og raster i området nær Frederikshavn Havvindmøllepark. I forhold til den ynglende bestand, som gennemflyver havvindmølleparken på vej til fødesøgningsområder, er antallet af årlige kollisioner ligeledes vurderet til at være lavt. Dermed vurderes den samlede påvirkning af fugle fra kollisioner med Frederikshavn Havvindmøllepark at være *lille*.

1.4.9 Fiskeri

Fiskeri udgør sammen med sejlads, flytrafik samt radar og radiokæder emnet 'materielle goder'.

Anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark kan potentielt medføre en negativ påvirkning på fiskeriet ved at kunne udgøre forhindringer for eller besværliggøre fiskeriets udøvelse.

Tidligere undersøgelser af fiskeriet i området viser, at der har været trawlfiskeri i forundersøgelsesområdet for havvindmølleparken. Der var primært tale om fiskeri efter industrifisk såsom brisling med pelagisk trawl. Ligeledes har der tidligere været et periodisk fiskeri med garn efter stenbider og torsk i dele af projektområdet. De nyeste, tilgængelige fiskeridata indikerer dog, at omfanget af både trawl- og garnfiskeri i forundersøgelsesområdet for havvindmølleparken over de seneste fem år har været meget beskedent. I forhold til det nuværende fiskeri i kabelkorridoren, så er dette også ret begrænset, hvilket blandt andet skyldes, at der er indført restriktioner mod fiskeri rundt om de sten- og boblerev, som kablet skal passere.

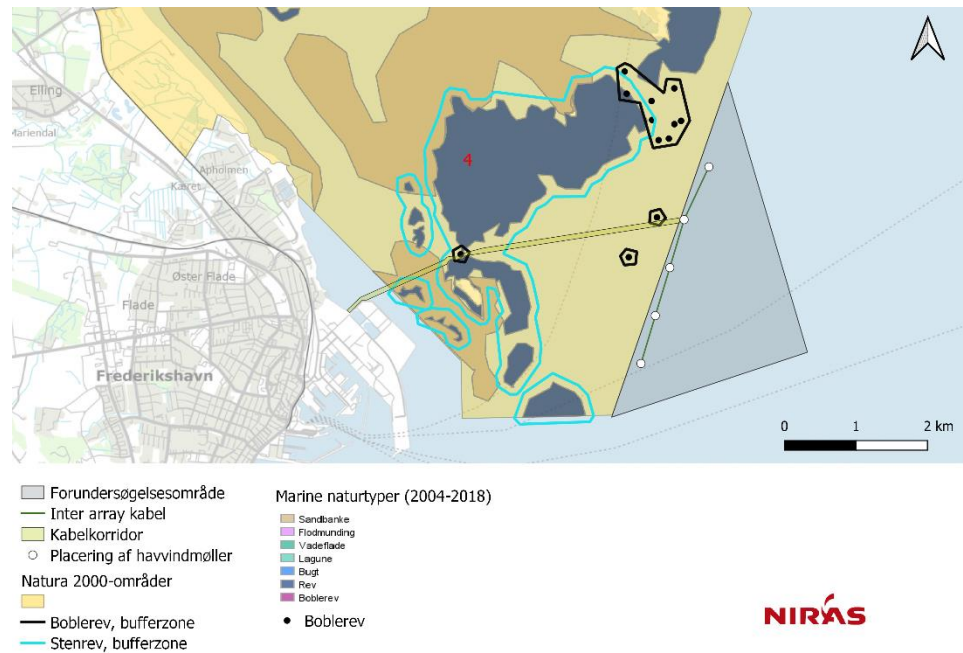
Af hensyn til sikkerheden i forundersøgelsesområdet for havvindmøllerne vil der i anlægsfasen og frem til idriftsættelsen af havvindmølleparken blive søgt etableret adgangsforbud med en sikkerhedszone på 500 m til de områder, hvor anlægsarbejderne er i gang. I mølleområdet forventes der at blive indført et adgangs- og

sejladssforbud for fiskeriet med en varighed på op til seks måneder. Men da fiskeriet i mølleområdet er af meget begrænset omfang og kan flyttes til andre fiskepladser i den periode, hvor adgangsforbuddet står på, vurderes det, at påvirkningen på fiskeriet i mølleområdet i anlægsfasen vil være *lille*. I forhold til fiskeri i kabelkorridoren, så forventes trawlfiskeriet ikke at blive påvirket af kabellægningen, da der stort set ikke er registreret trawlfiskeri i kabelkorridoren de seneste fem år. Den største potentielle påvirkning som følge af kabellægningen vil ske af fiskeri efter stenbider ved brug af garn, hvis anlægsarbejdet gennemføres i løbet af foråret, hvor stenbider-fiskeriet typisk gennemføres. Det vurderes dog fortsat, at denne potentielle påvirkning vil være *lille*, da fiskeriet efter stenbider er af begrænset omfang og da garnfiskeriet kan flyttes til andre fiskepladser i tilfælde af midlertidige restriktioner. Samlet set vurderes det, at påvirkningen på fiskeriet i kabelkorridoren i anlægsfasen er *lille*.

Den fiskerimæssige konsekvens af driften af Frederikshavn Havvindmøllepark afhænger af hvilke vilkår, der vil blive fastsat for et fremtidigt fiskeri. Under forudsætning af, at der etableres en restriktionszone på 200 meter langs med og på hver side af alle søkabler (hvilket er i overensstemmelse med reglerne i den såkaldte kabelbekendtgørelse), kan det i praksis betyde, at fiskeriet med trawl kan blive besværliggjort, da der i så fald vil være forbud mod brug af bundslæbende fiskeredskaber og opankring i en 200 meter zone på hver side af samtlige søkabler, som forbinder møllerne, og langs søkablet i kabelkorridoren. Det forventes desuden, at der også vil være et forbud mod fiskeri indenfor 50 meter fra de enkelte møller. I planlægningsfasen er der dog så vidt muligt taget hensyn til andre interesser i området, og placeringen af de endelige møllepositioner er blandt andet valgt med henblik på at påvirke fiskeriet mindst muligt. På baggrund heraf samt at fiskeri med bundslæbende redskaber i denne del af forundersøgelsesområdet kun foregår i begrænset omfang, og at der er nærliggende alternative fiskepladser, vurderes det, at påvirkningen på fiskeriet med trawl vil være *lille* i driftsfasen.

Eftersom fiskeri med garn ikke er omfattet af bestemmelserne i kabelbekendtgørelsen, er der en forventning om, at det fremover vil være tilladt at fiske med garn og andre passive redskaber i og omkring forundersøgelsesområdet og i kabelkorridoren bortset fra i en afstand på 50 meter fra møllerne. Desuden vil der som følge af fiskeribekendtgørelsen fortsat være forbud mod fiskeri med passive redskaber i bufferzonerne rundt om boblerev i Natura 2000-område nr. 4 (se Figur 17.5). På baggrund heraf samt at fiskeriet med passive redskaber i området generelt er meget begrænset, vurderes det, at påvirkning på fiskeriet med garn og andre passive redskaber vil være ubetydelig i driftsfasen, svarende til *ingen/lille* påvirkning.

Figur 1.19: Projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark vist sammen med stenrev og boblerev samt bufferzoner omkring disse, der er omfattet af restriktioner i forhold til fiskeri jf. beskyttelsesbestemmelserne i Fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017).



1.4.10 Sejlads

Sejlads udgør sammen med fiskeri, flytrafik samt radar og radiokæder emnet 'materielle goder'.

Havvindmøllerne er placeret uden for de største hovedsejlruter i området. En enkelt mindre sejlrute 1A passerer gennem havvindmølleparken, og en anden mindre rute 1B øst for havvindmølleparken passerer tæt forbi havvindmølleparken.

Der er foretaget en analyse af sejladsforholdene omkring Frederikshavn Havvindmøllepark for at vurdere, i hvilket omfang havvindmølleparken vil ændre det nuværende sejladsmønster, og for at estimere den øgede risiko for uheld som følge af anlæg af havvindmølleparken.

Som en del af de gennemførte undersøgelser er der identificeret tænkelige risici for sejladsikkerheden ved anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark. Der er ligeledes foreslået en række specifikke tiltag til at reducere eller eliminere disse risici, herunder ændring af de sejlruter som i dag går gennem området for Frederikshavn Havvindmøllepark.

De gennemførte vurderinger viser, at der alene vil være *lille* påvirkning på sejladsforhold som følge af anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Det er Søfartsstyrelsen, som fastlægger de endelige krav til opretholdelse af sejladsikkerheden i danske farvande under anlæg og drift af havvindmølleparker, og det er derfor også Søfartsstyrelsen, der afgør, om der skal stilles krav om afværgeforanstaltninger i forbindelse med Frederikshavn Havvindmøllepark.

1.4.11 Flytrafik

Flytrafik udgør sammen med fiskeri, sejlads samt radar og radiokæder emnet 'materielle goder'.

Vindmøller med en højde på 150 meter eller derover medfører en øget risiko for luftfarten, den civile såvel som den militære, fordi 150 m er den generelt gældende minimums flyvehøjde. Udover at udgøre en kollisionsrisiko kan havvindmølleparken også udgøre en turbulensrisiko og påvirke ind- og udflyvningsprocedurer til lufthavne.

For at belyse projektets påvirkninger af flytrafikken er der indhentet oplysninger om militærets interesser i luftrummet fra Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse. Flyverkommandoen har konkluderet, at Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil påvirke militærets interesser i det omkringliggende luftrum. Derfor vurderes påvirkningen fra havvindmølleparken på den militære luftfart i området at være *lille/ingen*. Det vurderes ligeledes, at påvirkningen fra havvindmølleparken på eftersøgning og redningstjeneste er *lille/ingen*.

Der er desuden indhentet oplysninger om eksisterende lufthavne, flyvepladser og flyvestationer.

Den nærmeste større offentlige lufthavn er Aalborg Lufthavn, som ligger ca. 60 km fra projektområdet, hvorfor ind- og udflyvningsprocedurer ikke vil blive påvirket af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Der er en række mindre flyvepladser i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark: Sæby, Sindal, Læsø og Stagsted Flyvepladser. Heraf er det kun for Sindal Lufthavn, at der er behov for en mindre justering af minimums-flyvehøjden over havvindmølleparken og derfor også indflyvningsprocedurerne.

Havvindmølleparken skal afmærkes i overensstemmelse med gældende regler. Dette er en afgørende forudsætning for at kunne opretholde flyvesikkerheden i området omkring havvindmølleparken. Havvindmølleparken skal desuden indarbejdes i berørte flyvekort. Afmærkes havvindmølleparken efter de gældende regler, så den fremstår tydeligt for flyvende, som benytter visuel navigation, vurderes havvindmølleparken ikke at udgøre en fare for disse.

Med de angivne tiltag vurderes påvirkningen fra Frederikshavn Havvindmøllepark på den civile flytrafik i området at være *lille/ingen*.

1.4.12 Radar og radiokæder

Radar og radiokæder udgør sammen med fiskeri, sejlads og flytrafik emnet 'materielle goder'.

Radar er en forkortelse for Radio Detection And Ranging. Anvendelsen af radar spænder bredt, bl.a. benyttes radarer til overvågning af luftrummet og skibstrafik, navigation, meteorologi og måleopgaver.

En radiokæde er en dataforbindelse mellem to positioner. Radiokæder benyttes til telekommunikation og datatransmission af f.eks. radio- og TV-signaler på samme måde som kabelnettet.

Erfaringer fra andre vindmølleparker viser, at radarer og radiokæder kan blive påvirket af skyggeeffekter og refleksioner fra havvindmøller. Havvindmøller kan påvirke skibs- og landbaserede radarsystemer samt radarer benyttet til overvågning af luftfartstrafikken. Årsagen til påvirkningen er havvindmøllernes strukturer, store højde og rotorbevægelser, som kan reflektere radarsignalerne. Desuden kan signalerne for telekommunikation og datatransmission forringes, hvis havvindmøllerne placeres i sigtelinjer for radiokæder eller tæt på luftfartsanlæg.

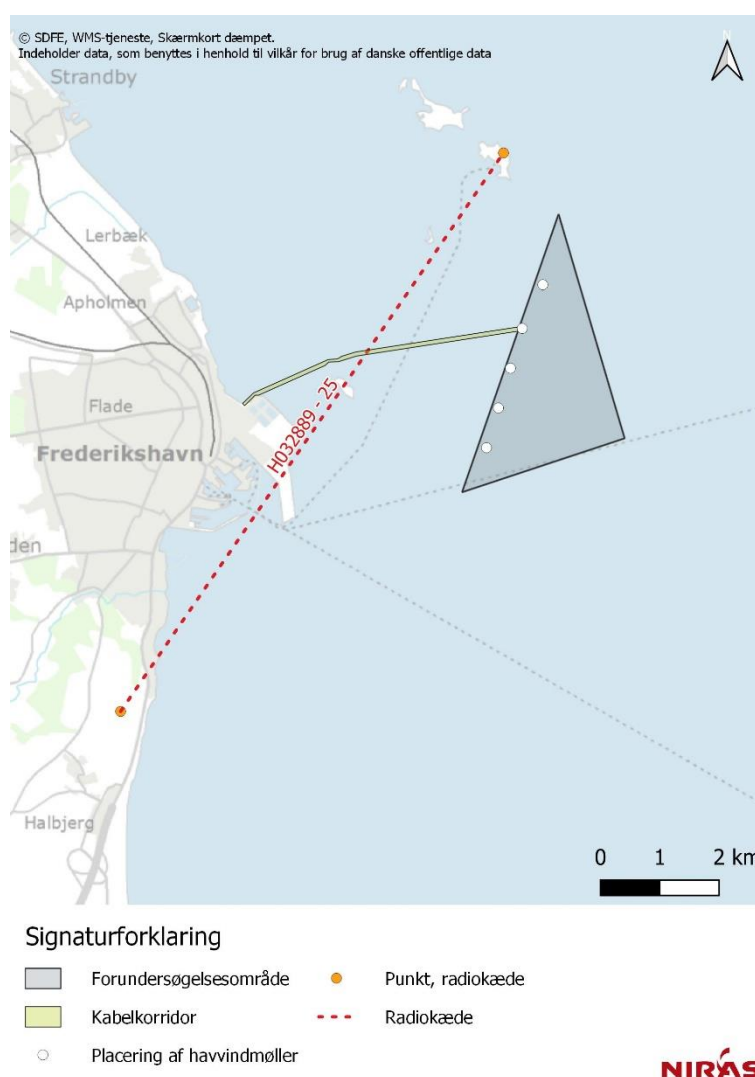
For at belyse Frederikshavn Havvindmølleparks påvirkning af radarer og radiokæder er der gennemført en kortlægning af eksisterende skibs- og landbaserede radarsystemer og flyradarer. Der er desuden foretaget en kortlægning af luftfartsanlæg og radiokæder anvendt til telekommunikation og datatransmission i området omkring Frederikshavn Havvindmøllepark.

Frederikshavn Havvindmøllepark er placeret inden for radarhorisonten af Forsvarets radarer, der anvendes til farvandsovervågning og flyregistrering på dansk territorium. Derudover ligger projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark inden for rækkevidden af Aalborg Lufthavns radarer. For at belyse omfanget af påvirkninger på Forsvarets nærliggende radarer samt Aalborg Lufthavns primære radar vil der blive udarbejdet en detaljeret analyse af påvirkningerne samt en vurdering af hvilke afværgeforanstaltninger, der er nødvendige for at eliminere påvirkninger. Den detaljerede analyse kan dog først vurderes konkret, når der er foretaget endeligt valg af havvindmøllernes størrelse og type.

I forhold til luftfartsanlæg, skibsradarer og meteorologiske vejrradarer er det vurderet, at Frederikshavn Havvindmøllepark enten ikke vil medføre en påvirkning, eller at påvirkningen vil være *lille*.

Havvindmøllerne placeres i en afstand på ca. 1,8 km væk fra nærmeste radiokædeforbindelse (se Figur 20.4), hvilket er betydeligt længere væk end de 200 m, der generelt anbefales for at undgå påvirkninger af radiokædeforbindelser. Det er derfor vurderet, at der ikke vil være påvirkninger af radiokæder i nærheden af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Figur 1.20: Nærmeste kortlagte radiokæde i forhold til havvindmølleparken (Energistyrelsen, 2020b).



1.4.13 Emissioner og klima

Frederikshavn Havvindmøllepark etableres med henblik på at styrke udviklingen indenfor vindenergiproduktion gennem testmøller. Som en del af miljøkonsekvensrapporten er der redegjort for projektets klimapåvirkninger fra produktion af komponenter samt fra anlægs-, drifts- og demonteringsfasen.

Det er, med udgangspunkt i vindmølleparkens forventede levetid på ca. 30 år, beregnet, hvor stor en besparelse i emissioner, anlægget af vindmølleparken vil medføre sammenlignet med elproduktion ved hjælp af fossile brændstoffer.

Produktionen af vindmølleparkens elementer og anlæg af scenarie 1, som er det scenarie, der vil medføre den største udledning grundet det højere materialeforbrug end scenarie 2, medfører en totaludledning på 85.334 ton CO₂, 230 ton kvælstofoxider (NO_x) og 184 ton SO₂.

I driftsfasen medfører vindmølleparkens elproduktion en besparelse i udledning ved at fortrænge brugen af fossile brændstoffer. Fratrækkes udledningen fra anlægsfasen estimeres projektet samlet at bidrage med en emissionsbesparelse på ca. 1,3 mio. tons CO₂ for scenarie 1 og ca. 1,0 mio. tons CO₂ for scenarie 2. Der er dog ikke tale om præcise beregninger, da det kommer an på det fremtidige elforbrug og den fremtidige sammensætning af energikilder til fremstilling af el.

Samlet vurderes det, at påvirkningen fra den samlede mængde emissioner fra anlæg og demontering af havvindmølleparken er *lille*, mens vindmølleparkens betydning for klima vurderes at være *positiv*, når hele parkens levetid tages i betragtning.

1.4.14 Natura 2000-områder og bilag IV-arter

Dette afsnit sammenfatter vurderingen af projektets virkning på Danmarks naturbeskyttelsesforpligtelser i henhold til EU's to naturbeskyttelsesdirektiver (habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet). Disse direktiver pålægger EU's medlemslande at bevare en række arter og naturtyper, der er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. I Danmark er habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet implementeret i den nationale lovgivning.

1.4.14.1 Natura 2000-områder

Natura 2000-områder er naturbeskyttelsesområder, der er udpeget for at beskytte arter og naturtyper omfattet af EU's to naturbeskyttelsesdirektiver. For hvert Natura 2000-område er der en liste – det såkaldte udpegningsgrundlag – med naturtyper, arter og fugle, som det enkelte område er udpeget for at beskytte. Formålet med et Natura 2000-område er at sikre gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, som er på udpegningsgrundlaget for de enkelte Natura 2000-områder. Der kan ikke gives tilladelse til et projekt, hvis det i sig selv eller i forbindelse med andre planer eller projekter kan medføre skade på udpegningsgrundlaget for et eller flere Natura 2000-områder.

Figur 1.21 viser forundersøgelingsområdet og ilandføringskorridoren for Frederikshavn Havvindmøllepark i forhold til nærliggende Natura 2000-områder. Det fremgår af kortet, at Frederikshavn Havvindmøllepark er planlagt til at blive etableret umiddelbart udenfor Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb, og at ilandføringen vil passere igennem dette Natura 2000-område. Det fremgår desuden af figuren, at der i længere afstand fra projektområdet findes en række andre Natura 2000-områder. Etablering og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark vil dog udelukkende medføre risiko for påvirkning af marine områder, og derfor er Natura 2000-områder i nærheden af projektområdet, der ikke har marine arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget, ikke beskrevet.

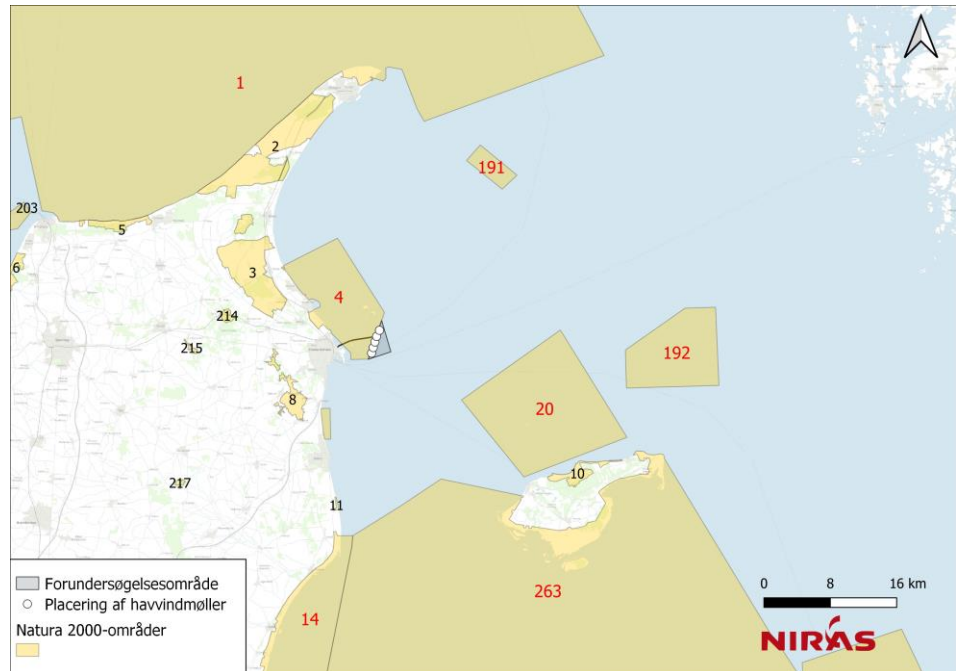
Hvert Natura 2000-område består af et eller flere såkaldte habitatområder og/eller et eller flere fuglebeskyttelsesområder. Alle de danske Ramsarområder er sammenfaldende med EF-fuglebeskyttelsesområderne, og er derfor også en del af Natura 2000-netværket i Danmark.

De Natura 2000-områder, der er beskrevet og vurderet i denne miljøkonsekvensrapport, udgøres af (H = habitatområde, F = fuglebeskyttelsesområde, R = Ramsarområde):

- Natura 2000-område nr. 1: Skagens Gren (H1)
- Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb (H4, F11, R8)

- Natura 2000-område nr. 14: Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord (H14, F2, F15)
- Natura 2000-område nr. 20: Havet omkring Nordre Rønner (H176, F9, R9)
- Natura 2000-område nr. 191: Herthas Flak (H166)
- Natura 2000-område nr. 192: Læsø Trindel og Tønneberg Banke (H168)
- Natura 2000-område nr. 263: Nordvestlige Kattegat (H9, H42, H165, F127, R10, R12)¹

Figur 1.21: Forundersøgelsesområdet og ilandføringskorridoren for Frederikshavn Havvindmøllepark samt nærliggende Natura 2000-områder. Kun Natura 2000-områder, der er nummereret med rød skrift, er beskrevet i miljøkonsekvensrapporten. De øvrige Natura 2000-områder ligger enten på land eller ligger så langt fra projektområdet, at der ikke er risiko for, at de vil kunne blive påvirket.



På baggrund af en grundig gennemgang af de relevante Natura 2000-områders udpegningsgrundlag og målsætninger for de arter og naturtyper, som områderne er udpeget for, er det vurderet, at anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark kan påvirke marine habitatnaturtyper, havpattedyr (marsvin, spættet sæl og gråsæl) samt flere arter af fugle. Resultatet af disse vurderinger er sammenfattet i de følgende afsnit.

Habitatnaturtyper

Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb grænser sig op ad havvindmøllernes planlagte placering, og ilandføringskablet er planlagt til at blive etableret igennem dette Natura 2000-område. Forundersøgelsesområdet for havvindmølleparken overlapper ikke med Natura 2000-område nr. 4, og der vil derfor ikke ske en direkte fysisk påvirkning af habitatnaturtyper.

¹ Området er udpeget i forbindelse med vedtagelsen af en ny habitatbekendtgørelse i november 2021. Natura 2000-område nr. 263 omfatter følgende, tidligere Natura 2000-områder: nr. 9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor, nr. 46: Anholt og havet nord for, nr. 190: Kims Top og den Kinesiske Mur og nr. 245: Ålborg Bugt, østlige del.

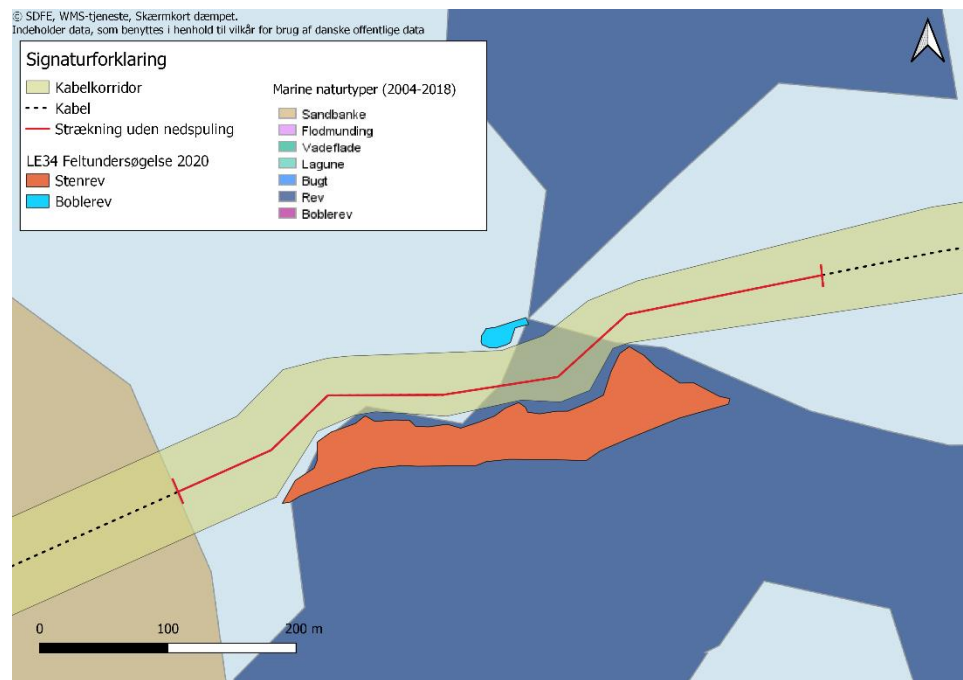
Følgende marine habitatnaturtyper er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4:

- Sandbanker
- Stenrev
- Boblerev

Påvirkningerne af habitatnaturtyper i Natura 2000-området vil primært ske i anlægs- og demonteringsfaserne som følge af sedimentspredning fra arbejde i havbunden. Ilandføringskablet skal anlægges igennem Natura 2000-område nr. 4, igennem et område, der i Natura 2000-planen er anført som stenrev. Grundige undersøgelser af havbunden har dog klarlagt, at udbredelsen af revene er mindre, end det er anført i Natura 2000-planen, og kabelkorridoren er placeret udenfor områder med stenrev og boblerev. Ilandføringskablet vil blive etableret i et område, der består af sandbund, og der vil ikke ske fysisk påvirkning af områder med sten- eller boblerev.

På en mindre del af strækningen ind mod land vil ilandføringskablet passere et område, der er kortlagt som habitatnaturtypen sandbanke. Etablering af ilandføringskablet vil medføre en direkte påvirkning af denne habitatnaturtype, hvilket kan medføre forstyrrelse og tab af bunddyr og planter tilknyttet sandbanke. Inden for en del af området kortlagt som sandbanke, er der ved de gennemførte undersøgelser af havbunden registreret, at der vokser ålegræs inden for et mindre område. De gennemførte vurderinger viser, at anlæg af kablet inden for den marine habitatnaturtype sandbanke vil medføre et kortvarigt/midlertidigt tab af en meget lille del af habitatnaturtypen. Det samlede område, der påvirkes, udgør op til 0,015 % af det samlede areal for habitatnaturtypen sandbanke inden for Natura 2000-område nr. 4, og det forventes, at habitatnaturtypen vil være fuldt retableret inden for en periode på maksimalt 1-2 år. På baggrund heraf vurderes det, at den fysiske påvirkning som følge af etablering af ilandføringskablet ikke vil medføre skadelige virkninger af habitatnaturtypen sandbanke.

Figur 1.22: Figuren viser den del af kabelkorridoren, hvor kabler skal etableres ved overfladelægning.



Påvirkningerne af ophvirvlet sediment og sedimentation som følge af etablering af ilandføringskablet i havbunden afhænger af kablernes installationsmetode. De planter og dyr, der lever i tilknytning til habitatnaturtyperne sten- og boblerev, er mere sårbare overfor tildækning med sediment, end de dem, der lever i tilknytning til habitatnaturtypen sandbanke. Ved at anvende overfladelægning af ilandføringskablet i de del af ilandføringskorridoren, der passerer tæt på stenrev og boblerev, vurderes det, at der vil være tale om en begrænset, lokal og fuldt ud reversibel påvirkning af de nærliggende sten- og boblerev, som ikke vil medføre skadelige påvirkninger af disse habitatnaturtyper. Den del af kabelkorridoren, hvor kablet skal etableres ved overfladelægning, fremgår af Figur 1.22. Kablet overfladelægges også i (eller føres udenom) bufferzonen omkring et boblerev i den østlige del af kabelkorridoren. Dette gøres for at undgå at beskadige potentielle boblerevstrukturer under havbunden.

Habitatarter

Af havpattedyr er marsvin, spættet sæl og gråsæl på udpegningsgrundlaget for flere af de nærliggende Natura-2000-områder. Derudover er der også enkelte af de nærliggende Natura 2000-områder, der har fisk som stavsild, havlampret og flodlampret på udpegningsgrundlaget.

Den største påvirkning af havpattedyr og fisk vil kunne ske i anlægsfasen som følge af undervandsstøj fra nedramning af vindmøllefundamenter.

Vurderingerne af påvirkninger er baseret på en omfattende gennemgang af eksisterende viden om havpattedyr og fisk i de nærliggende Natura 2000-områder samt detaljerede beregninger af undervandsstøjens udbredelse.

Havpattedyr

Beregningerne af undervandsstøj fra projektet er gennemført efter de gældende danske retningslinjer for nedramning af vindmøllefundamenter. I henhold til disse retningslinjer skal undervandsstøjen altid dæmpes til et niveau, hvor der ikke vil forekomme permanente høreskader hos marsvin og sæler. Projektet vil derfor ikke medføre direkte skade på de havpattedyr på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne som følge af undervandsstøj. Påvirkningerne vil alene kunne medføre adfærdsændringer og midlertidig hørenedsættelse hos de havpattedyr, der opholder sig i nærheden af området, når der nedrammes vindmøllefundamenter.

For havpattedyr vil støjdbredelsen fra anlæg af havvindmøllerne brede sig til følgende to Natura 2000-områder ved installation af monopæl-fundamenter:

- Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb
- Natura 2000-område nr. 20: Havet omkring Nordre Rønner

Sæler, der befinder sig i eller i nærheden af disse Natura 2000-områder, vil kunne blive udsat for støj fra nedramning af monopæle, der overskrider tålegrænser for adfærdsændringer og for midlertidig hørenedsættelse. De gennemførte vurderinger viser, at påvirkningerne af sæler i og uden for nærliggende Natura 2000-områder som følge af nedramning vil være kortvarige og reversible.

Frederikshavn Havvindmøllepark anlægges indenfor et område, der har høj betydning for marsvin. Der er desuden stor sandsynlighed for, at der forekommer mødre med kalve i området. Af denne grund vil nedramning af monopælsfundamenter kun finde sted uden for perioden maj-august hvor marsvinenes kalve fødes og dier. Baseret på dette vurderes det, at påvirkningen vil være lille.

På baggrund af ovenstående er det vurderet, at anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil medføre skade på havpattedyr på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder.

Fisk

I forhold til fisk på udpegningsgrundlaget er det vurderet, at støjdbredelsen fra anlæg af havvindmøllerne vil brede sig til følgende tre Natura 2000-områder:

- Natura 2000-område nr. 1: Skagens Gren
- Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb
- Natura 2000-område nr. 14: Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord

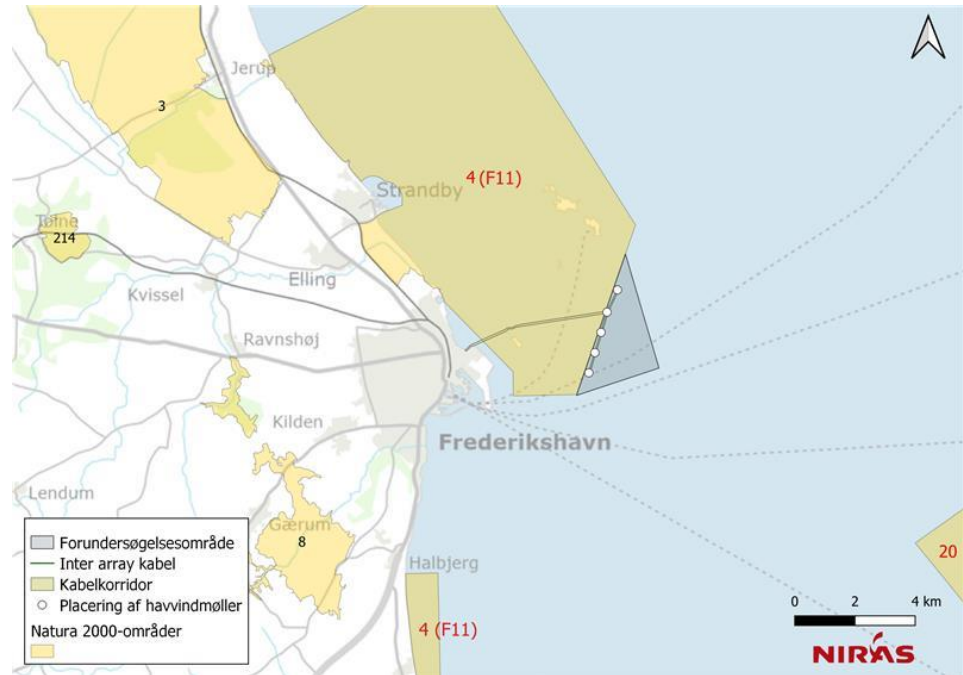
Der er ikke specifikt kendskab til, at stavsild, havlampret og flodlampret findes i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, men det kan ikke udelukkes, at de færdes i området. Støj i anlægsfasen vil være tidsbegrænset og lokal, og vil potentielt kunne medføre en lille påvirkning af de tre arter af fisk. Det er derfor vurderet, at undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopæle ikke vil medføre skadelige påvirkninger af fisk på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 1, 4 eller 14, uanset om disse befinder sig inden for eller uden for disse Natura 2000-områder.

Fugle

Natura 2000-område nr. 4, som havvindmølleparken skal etableres umiddelbart uden for, og som ilandføringskablet skal passere, består både af et habitatområde

og et fuglebeskyttelsesområde. Afgrænsningen af dette fuglebeskyttelsesområde, der betegnes F11, i forhold til projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark fremgår af Figur 1.23.

Figur 1.23: Afgrænsning af fuglebeskyttelsesområde F11 vist i forhold til projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.



På udpegningsgrundlaget for dette fuglebeskyttelsesområde findes ynglefuglene splitterne, fjordterne, havterne og tejtst. Disse ynglende fugle kan potentielt færdes i eller i nærheden af forundersøgelingsområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, og derfor er der foretaget en vurdering af, om fuglene kan blive påvirket af anlæg og drift af havvindmølleparken. Derudover er der i længere afstand en række fuglebeskyttelsesområder, som har trækfuglene edderfugl og sortand på udpegningsgrundlaget. Disse arter kan potentielt også færdes i eller i nærheden af forundersøgelingsområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, og derfor er der også foretaget en vurdering af, om anlæg og drift kan påvirke disse trækfugle.

Vindmøllerne udgør en kollisionsrisiko og en potentiel barriere for fuglenes trækbevægelser. Desuden kan tilstedeværelsen af havvindmølleparken medføre, at fugle, der lever i tilknytning til det område på havet, hvor der skal stilles møller op, bliver fortrængt fra området. For at estimere påvirkningen af fugle på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, er der gennemført omfattende beregninger af omfanget af fortrængning, kollision og barriereeffekt for de relevante fuglearter.

De gennemførte undersøgelser, analyser og beregninger viser, at Frederikshavn Havvindmøllepark hverken vil medføre fortrængning eller udgøre en kollisionsrisiko eller barriereeffekt, der er så omfattende, at den er at betragte som en skadevirkning af fugle på udpegningsgrundlagene for relevante Natura 2000-områder. Det gælder såvel ynglende, rastende, fældende som trækkende fugle. Det er derfor vurderet, at havvindmølleparken ikke vil medføre skade på bestandene af fugle på de relevante Natura 2000-områders udpegningsgrundlag eller hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for disse arter.

Sammenfattende vurdering

Da det indgår i projektets anlægsforudsætninger, at ilandføringskablet ikke nedspules på strækningen tæt på områder med sten- og boblerev, og at eventuel nedramning af monopæle sker uden for marsvins ynglesæson (maj-august), kan det sammenfattende konkluderes, at anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark hverken i sig selv eller sammen med andre planer eller projekter vil medføre skadelige påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 1, 4, 14, 20, 191, 192 eller 263 (tidligere Natura 2000-områder nr. 9 og 245).

1.4.14.2 Bilag IV-arter

I forundersøgellesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark kan der findes følgende arter, som er beskyttet i henhold til habitatdirektivets bilag IV:

- Marsvin
- Arter af flagermus

Arter på habitatdirektivets bilag IV er beskyttet såvel inden for som uden for Natura 2000-områder. Der kan ikke gives tilladelse til projekter, som kan beskadige eller ødelægge yngle- eller rasteområder for bilag IV-arter i deres naturlige udbredelsesområder.

Marsvin

Som beskrevet i ovenstående er marsvin på udpegningsgrundlaget for flere af de nærliggende Natura 2000-områder, men den er også omfattet af de beskyttelsesbestemmelser, der er gældende for arter på habitatdirektivets bilag IV.

Marsvin i de indre danske farvande kan opdeles i subpopulationerne østersøpopulationen, bælt-havpopulationen og nordsøpopulationen. Det vil primært være marsvin fra nordsøpopulationen, der færdes i og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, men der kan også forekomme marsvin fra bælt-havpopulationen, da populationerne overlapper i dette område. Begge populationer af marsvin er stabile.

Som beskrevet i afsnittet om Natura 2000-områder, så vil undervandsstøj fra nedramning af monopæle i anlægsfasen medføre den største påvirkning af marsvin. Nedramningen af monopæle foregår udenfor marsvinenes yngleperiode (maj-august), og det vurderes derfor, at undervandsstøj hverken vil give anledning til kortvarige eller langvarige konsekvenser på bevaringsstatus af hverken nordsø- eller bælt-havpopulationen af marsvin, og at områdets økologiske funktion for marsvin ikke vil blive påvirket.

Flagermus

Indenfor projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark kan der færdes trækkende eller fødesøgende flagermus. Af trækkende flagermus vil det særligt være troldflagermus, men også dværg- og brunflagermus, der færdes igennem området, mens vand-, syd- og damflagermus er fundet fødesøgende i området. Disse arter er alle almindelige i Danmark, med undtagelse af damflagermus, som er på den danske rødliste. Det er dog kun enkelte, strejfende individer af damflagermus, der er fundet i projektområdet, og arten vurderes ikke at trække igennem projektområdet.

Flagermus vil særligt kunne blive påvirket i havvindmølleparkens driftsfase, hvor den største potentielle påvirkning vil være risiko for kollision med vindmøllevinger i

bevægelse. Flagermus forventes hovedsageligt at passere projektområdet i forbindelse med efterårstrækket få dage om året, og andelen af de lokale flagermusbestande, der søger føde i området, vurderes at være meget begrænset.

Det vurderes derfor, at enkelte dræbte flagermus ikke vil påvirke nogen af arterne på bestandsniveau, og at områdets økologiske funktion for flagermus ikke vil blive påvirket af projektet.

1.4.15 Vandområdeplaner og havstrategi

Vandområdeplanerne skal forbedre det danske vandmiljø og sikre renere vand i Danmarks kystvande, søer, vandløb og grundvand i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv. Det er derfor vigtigt at vurdere, om etablering, drift- og demontering af havvindmølleparken vil være til hinder for at opnå målsætningerne om god økologisk og kemisk tilstand, eller om projektet vil forværre tilstanden i vandområderne.

Frederikshavn Havvindmøllepark ligger i et havområde, der er karakteriseret ved at have en høj vandudskiftning og dermed en stor opblanding og fortynding. Suspenderet sediment og sedimentaflejringer som følge af anlægsarbejdet vil være kortvarige og af begrænset omfang, og indholdet af miljøfarlige og iltforbrugende stoffer samt næringsstoffer i sedimentet indenfor projektområdet er lavt. Derfor medfører etableringen af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke væsentlige påvirkninger for kvalitetselementerne rodfæstede planter, bentske invertebrater og nationalt specifikke stoffer. Samlet vurderes det derfor, at anlægs-, drifts- og demonteringsfasen for Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil forringe den nuværende kemiske og økologiske tilstand for vandområde nr. 225 Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt eller være til hinder for opnåelse af målsætningen om god økologisk og kemisk tilstand i vandområdet. Tillige vurderes det, at anlægs-, drifts- og demonteringsfasen for Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil forringe den nuværende kemiske tilstand for vandområde nr. 163 Nordlige Kattegat, 12 sm eller være til hinder for opnåelse af målsætningen om god kemisk tilstand i vandområdet.

EU's havstrategidirektiv er implementeret i Danmarks Havstrategi II med det overordnede formål at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havmiljøet. I den danske havstrategi er der opstillet miljømål for miljøtilstanden i de danske havområder, og miljømålene skal sikre, at der opnås den rette balance mellem menneskets brug af havet, samtidig med at der sikres et sundt hav. Det er således vigtigt at vurdere, om havvindmølleparken vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand.

Samlet set vurderes Frederikshavn Havvindmøllepark ikke at forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand fastsat i Danmarks Havstrategi II, da havvindmølleparken ikke vurderes at føre til væsentlige påvirkninger af miljøtilstanden i området. Det kan dog forventes, at Miljøstyrelsen som en del af havstrategiens overvågningsprogram vil stille krav til, at udstrækningen af fysisk tab og fysisk forstyrrelse af havbundens overordnede habitattyper som følge af anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark bliver dokumenteret og indrapporteret.

1.4.16 Samlet vurdering

Frederikshavn Havvindmøllepark vil være synlig i landskabet fra flere punkter langs den nordjyske østkyst, og den visuelle virkning fra vindmølleparken er fra de undersøgte punkter på Hirsholm vurderet som *væsentlig* - både i forhold til landskabet og den visuelle karakter af kulturmiljøet på Hirsholm, mens den vil være moderat eller lille fra en række andre landskaber og kulturmiljøer. Derudover

vil havvindmølleparkens lysafmærkning også medføre en op til væsentlig visuel virkning på nærområderne om natten. I det tilfælde, at lysmarkeringen af hensyn til flytrafik gøres radarstyret, vil den visuelle påvirkning blive reduceret betydeligt.

Øvrige væsentlige eller moderate virkninger på miljøet kan undgås eller reduceres ved at benytte afværgeforanstaltninger eller ved at tilpasse anlægget af fundamenter. For marsvin er det vurderet, at der vil være behov for at dæmpe undervandsstøjen fra nedramningen af monopæle, mens der ikke vil være behov for dæmpning, hvis møllerne installeres på gravitationsfundamenter. Desuden nedrammes monopælsfundamenterne udenfor marsvins ynglesæson.

For kabelkorridoren, som planlægges at passere gennem Natura 2000-område nr. 4 og igennem områder med habitatnaturtyperne sten- og boblerev og sandbanke, undgås moderate påvirkninger ved, på en udvalgt strækning nær de udpegede sten- og boblerev, at placere ilandføringskablet ovenpå havbunden og efterfølgende tildække det med sten i stedet for at nedspule det. For alle øvrige aspekter er projektets miljøpåvirkninger vurderet som værende mindre eller ingen.

Da ilandføringskablet ikke nedspules på strækningen tæt på områder med sten- og boblerev, og at eventuel nedramning af monopæle sker uden for marsvins ynglesæson (maj-august), er det vurderet, at anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark hverken i sig selv eller sammen med andre planer eller projektet vil medføre skadelige påvirkninger af udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder. Ligeledes er det vurderet, at projektet kan gennemføres uden påvirkninger af den økologiske funktionalitet for bilag IV-arter.

Det er desuden vurderet, at Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil være til hinder for at opnå målsætningerne i vandområdeplanerne om god økologisk og kemisk tilstand, eller forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand fastsat i Danmarks Havstrategi II.

2 Indledning

European Energy har ansøgt Energistyrelsen om tilladelse til at opstille havvindmøller i et område øst for Frederikshavn.

Projektet omfatter placering af op til fem havvindmøller på havet øst for Frederikshavn Havn med en installeret effekt på op til 72 MW.

Forundersøgelingsområdet til opstilling af havvindmøller er stort set identisk med det, som Energistyrelsen tidligere har givet DONG Energy (nu Ørsted) forundersøgelings- og etableringstilladelse til, men som ikke blev gennemført. Den tidligere etableringstilladelse var gældende frem til 31. december 2016, og European Energy har derfor ansøgt Energistyrelsen om en ny forundersøgelsestilladelse til en havvindmøllepark ud for Frederikshavn. Forundersøgelsestilladelsen til Frederikshavn Havvindmøllepark blev givet d. 21. december 2018.

Etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark med tilhørende ilandføringskabel vil potentielt kunne medføre påvirkninger på miljøet. Energistyrelsen har i forbindelse med udstedelse af forundersøgelsestilladelsen vurderet, at det ikke kan udelukkes, at projektet vil kunne medføre væsentlige påvirkninger af miljøet, og at der derfor skal udarbejdes en såkaldt miljøkonsekvensrapport, der belyser projektets mulige påvirkning af miljøet og herunder eksempelvis dyrelivet, fiskeriet, sejladsforhold, lufttrafik og visuelle forhold. Nærværende rapport omfatter miljøkonsekvensrapporten for Frederikshavn Havvindmøllepark.

2.1 Frederikshavn Havvindmøllepark

Frederikshavn Havvindmøllepark består på havet af havvindmølleparken og søkabler, der forbinder møllerne og fører den producerede strøm til land. Projektet kobles direkte til det eksisterende 60 kV stationsanlæg på Starbakke Station.

Projektområdet både på land og på havet fremgår af Figur 2.1. Det ansøgte forundersøgelingsområde på havet udgør ca. 5,5 km² og ligger ca. 4 km øst for den udvidede Frederikshavn Havn. Vanddybderne i forundersøgelingsområdet for havvindmølleparken varierer fra 11 til 21 m, mens dybden i kabelkorridoren varierer fra under en halv meter tættest på land til over 18 m ved møllepositionerne.

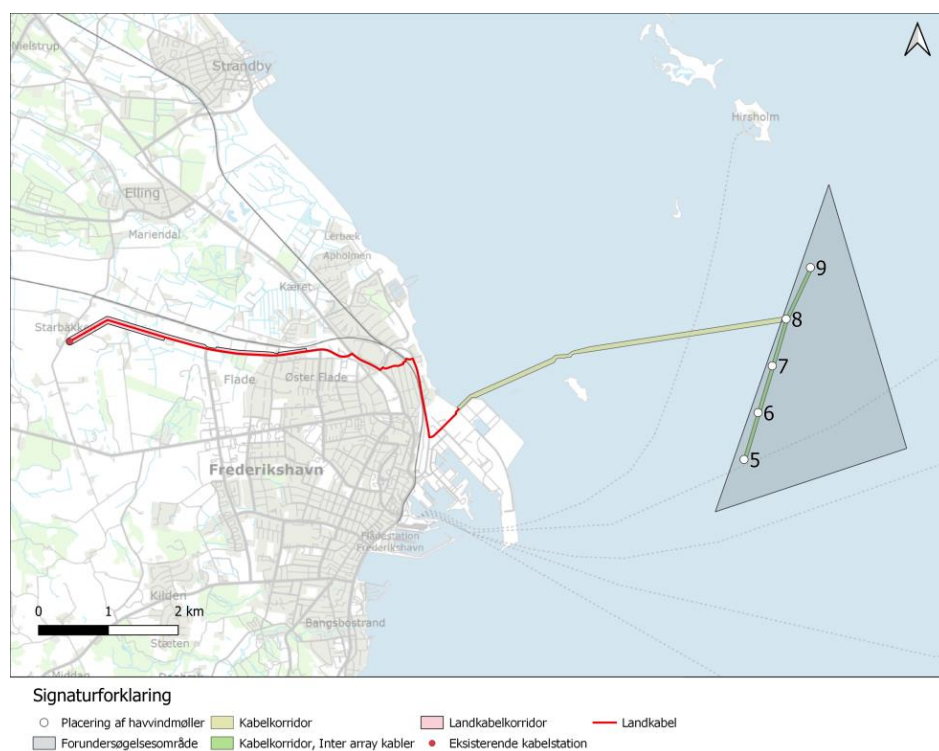
Projektet, der er undersøgt i nærværende miljøkonsekvensrapport, omfatter op til fem havvindmøller med en installeret effekt på op til 72 MW.

Området, hvor møllerne opstilles, vil optage et areal på mindre end 1 km². De fem møller placeres i en nord/sydgående række, hvor møllepositionerne er identiske med de tidligere tilladte, men den nordligste vindmølle, der indgik i det tidligere projekt og som lå tættest på Hirsholmene, er udgået.

Kabelruten for ilandføringskablet forventes at være ca. 5 km lang og vil gå gennem et Natura 2000-område. Dette forhold er både belyst i forbindelse med den tidligere gennemførte forundersøgelse for en havvindmøllepark i dette område, og i forbindelse med nærværende miljøkonsekvensrapport i kapitel 22.

For nærmere beskrivelse af projektet på havet og på land henvises til anlægsbeskrivelsen i kapitel 4.

Figur 2.1: Oversigtskort med projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.



2.2 Læsevejledning

Miljøkonsekvensrapporten for Frederikshavn Havvindmøllepark omfatter anlæg, drift og demontering (afvikling) af havvindmøllerne og øvrige nødvendige anlæg på land og i havet. I det følgende beskrives de delelementer, som rapporten er opbygget af:

- Kapitel 1 indeholder et ikke teknisk resume, der i et ikke teknisk og let forståeligt sprog redegør for projektet og de mest betydende påvirkninger af det omgivende miljø.
- Kapitel 2 indeholder udover denne læsevejledning en kortfattet introduktion til projektet og miljøkonsekvensrapporten.
- I kapitel 3 beskrives den lovgivning, som ligger til grund for miljøkonsekvensrapporten, samt de overordnede faser i miljøvurderingsprocessen. Desuden indgår en beskrivelse af den metode, der er anvendt til at vurdere og opgøre påvirkningerne fra projektet samt en kortfattet beskrivelse af anden lovgivning, der er relevant for projektet.
- Kapitel 4 indeholder en anlægsbeskrivelse samt en overordnet tidsplan for projektet.
- Kapitel 5 belyser alternativer til projektet. Derudover indeholder kapitlet en beskrivelse af referencescenariet, som er en beskrivelse af den situation, hvor projektet ikke gennemføres.

- I kapitel 6-23 beskrives de miljøpåvirkninger, der er relevante i forbindelse med projektet. Miljøvurderingerne er foretaget for følgende faglige emner:
 - Kapitel 6: Befolkning og menneskers sundhed
 - Kapitel 7: Landskab og kulturmiljø
 - Kapitel 8: Marin arkæologi
 - Kapitel 9: Bundtopografi og sediment
 - Kapitel 10: Hydrografi
 - Kapitel 11: Kystmorfologi
 - Kapitel 12: Vandkvalitet
 - Kapitel 13: Marin flora og fauna
 - Kapitel 14: Fisk
 - Kapitel 15: Marine pattedyr
 - Kapitel 16: Fugle
 - Kapitel 17: Fiskeri
 - Kapitel 18: Sejlads
 - Kapitel 19: Flytrafik
 - Kapitel 20: Radar og radiokæder
 - Kapitel 21: Emissioner og klima
 - Kapitel 22: Natura 2000
 - Kapitel 23: Vandområdeplaner og havstrategi

Emnerne fiskeri, sejlads, flytrafik samt radar og radiokæder udgør tilsammen det overordnede emne 'materielle goder'.

For hvert emne beskrives først de eksisterende forhold, og herefter vurderes miljøpåvirkningerne som følge af projektet i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen. Der er for hvert emne foretaget en vurdering af projektets påvirkninger i kombination med andre planer og projekter (såkaldte kumulative påvirkninger), ligesom det for hvert emne er beskrevet, om det er vurderet, at der er behov for afværgeforanstaltninger. I forbindelse med afsnittet om afværgeforanstaltninger er det beskrevet, hvis der er behov for at indarbejde en overvågningsordning.² Derudover indgår der for hvert emne en beskrivelse af, om der er mangler i viden om emnet, der kan have betydning for vurderingerne.

² Som det fremgår af de følgende kapitler, er det udelukkende i forbindelse med kapitel 23 om vandområdeplaner og havstrategi, at der er vurderet at være behov for at indarbejde afværgeforanstaltninger.

3 Lovgivning, proces og metode

I det følgende beskrives det lovgrundlag og den proces, der ligger til grund for miljøkonsekvensrapporten for Frederikshavn Havvindmøllepark. Efterfølgende beskrives anden lovgivning, der er relevant i forbindelse med projektet.

3.1 Miljøkonsekvensrapporten

Visse offentlige og private projekter, der kan forventes at få væsentlige indvirkninger på miljøet, er omfattede af reglerne i Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) (LBK nr 1976 af 27/10/2021), i daglig tale kaldet miljøvurderingsloven. Disse projekter må ikke påbegyndes, før de er miljøvurderet, og der er meddelt bygherren en tilladelse til at påbegynde projektet.

Miljøvurderingsprocessen for konkrete projekter, der før hed en VVM-proces, skal sikre, at der bliver taget hensyn til miljøet inden der meddeles tilladelse til anlægsprojekter, som kan få væsentlig indvirkning på miljøet.

Anlæg til udnyttelse af vindkraft til energiproduktion (vindmøller) er omfattet af bilag 2 til ovennævnte lovbekendtgørelse (miljøvurderingsloven). For anlæg opført på bilag 2 er det gældende, at der skal foretages en screening af, om projektet kan medføre væsentlige påvirkninger, og om det derfor er miljøvurderingspligtigt eller ej.

Energistyrelsen har d. 21. december 2018 i forbindelse med forundersøgelsestilladelsen vurderet, at det ansøgte projekt er VVM-pligtigt, og at projektet skal gennemgå en miljøvurderingsproces i overensstemmelse med miljøvurderingsloven (LBK nr 1976 af 27/10/2021). Projektet kan derfor ikke realiseres, før Energistyrelsen på baggrund af miljøkonsekvensvurderingen og opsamlingen på høringssvar i 2. offentlighedsfase har udstedt en etableringstilladelse med nærmere vilkår for havvindmølleparken. Frederikshavn Kommune, som er miljøvurderingsmyndighed for projektets landdel, skal på tilsvarende grundlag meddele en § 25-tilladelse efter miljøvurderingsloven for projektets landdel, inden projektet kan realiseres.

Endvidere skal forundersøgelserne gennemføres jf. bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet (BEK nr 1476 af 13/12/2010). For landdelen af projektet gælder tilsvarende Habitatbekendtgørelsen (BEK nr 2091 af 12/11/2021).

Bygherren, som i dette tilfælde er Frederikshavn OWF ApS, skal fremlægge en miljøkonsekvensrapport for projektet. Formålet med miljøkonsekvensrapporten er at give det bedst mulige grundlag for såvel den offentlige debat som myndighedernes miljøvurdering af projektet samt beslutningen om, hvorvidt der skal gives tilladelse til projektets realisering.

Formålet med miljøkonsekvensrapporten er at belyse projektets potentielle indvirkninger på miljøet – herunder både de kort- og langsigtede, samt permanente påvirkninger af såvel positiv som negativ karakter. Ved "miljøet" forstås ifølge miljøvurderingsloven den biologiske mangfoldighed, befolkningen, menneskers sundhed, flora, fauna, jordbund, jordarealer, vand, luft, klimatiske faktorer, materielle goder, landskab, kulturarv, herunder kirker og deres omgivelser og arkitektonisk og arkæologisk arv, større menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker og ressourceeffektivitet og det indbyrdes forhold mellem disse faktorer.

Miljøkonsekvensrapporten skal beskrive projektets væsentlige direkte og indirekte indvirkninger på miljøet, herunder virkninger på:

1. Befolkningen og menneskers sundhed
2. Den biologiske mangfoldighed,
3. Jordarealer, jordbund, vand, luft og klima,
4. Materielle goder, kulturarv og landskab og
5. Samspillet mellem faktorerne i nr. 1-4.

Vurderingerne vedrørende international naturbeskyttelse skal gennemføres ud fra de gældende regler herom og derfor fremstå som et selvstændigt kapitel i miljøkonsekvensrapporten.

3.1.1 Proces

De overordnede faser i processen for at opnå tilladelse til gennemførelse af projektet efter miljøvurderingsloven (LBK nr 1976 af 27/10/2021) er skitseret i de følgende afsnit.

3.1.1.1 Ansøgning om forundersøgelsestilladelse

European Energy A/S ansøgte d. 18. juli 2017 om tilladelse til at opstille havvindmøller i et område øst for Frederikshavn. Området og projektet er stort set identisk med det, som Energistyrelsen tidligere har givet en etableringstilladelse til. Etableringstilladelsen, som var gældende frem til 31. december 2016, blev ikke udnyttet af pågældende projektudvikler.

3.1.1.2 Forundersøgelsestilladelse

På baggrund af den indsendte ansøgning om forundersøgelsestilladelse meddelte Energi-, Forsynings- og Klimaministeren den 21. december 2018 forundersøgelsestilladelse til European Energy. Tilladelsen er senere overdraget til Frederikshavn OWF ApS, som i denne sag repræsenteres af European Energy A/S.

Forundersøgelsestilladelsen blev givet med hjemmel i § 22 og 23, stk. 4 i VE-loven lovbekendtgørelse nr. 1194 af 28. september 2018 med senere ændringer (VE-loven). I henhold til forundersøgelsestilladelsen skulle resultaterne fra forundersøgelserne afleveres til Energistyrelsen i en miljøkonsekvensrapport senest d. 30. oktober 2020, men afleveringsfristen er efterfølgende blevet forlænget til d. 30. juni 2021.

Samtidig med, at der blev udstedt forundersøgelsestilladelse d. 21. december 2018, vurderede Energistyrelsen, at det ansøgte projekt er VVM-pligtigt, og projektet skal gennemføres i overensstemmelse med miljøvurderingsloven (LBK nr 1976 af 27/10/2021).³ Miljøvurderingspligten indebærer blandt andet, at projektet ikke kan realiseres, før Energistyrelsen har meddelt etableringstilladelse til anlæggene på havet jf. VE-lovens § 25 (LBK nr 984 af 12/05/2021), og før Frederikshavn Kommune, som er miljøvurderingsmyndighed for projektets landdel, har meddelt § 25-tilladelse efter miljøvurderingsloven (LBK nr 1976 af 27/10/2021). Energistyrelsens tilladelse efter VE-loven erstatter delvist § 25-tilladelsen efter miljøvurderingsloven jf § 10 i Miljøvurderingsbekendtgørelsen (BEK nr 1376 af 21/06/2021).

³ På tidspunktet, hvor der blev givet forundersøgelsestilladelse til projektet, var en tidligere version af miljøvurderingsloven gældende (LBK nr. 1225 af 25. oktober 2018. Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM)).

3.1.1.3 Første offentlighedsfase

En vigtig del af miljøvurderingen af projektet er at inddrage offentligheden i beslutningsprocessen. Forud for udarbejdelsen af nærværende miljøkonsekvensrapport er der gennemført en 1. offentlighedsfase fra 3. juli – 20. august 2019 med indkaldelse af ideer og forslag til emner, der ønskes behandlet i miljøkonsekvensrapporten. Der indkom i alt 37 høringsvar.

I forhold til projektets påvirkninger adresserede høringsvarene blandt andet støj og visuelle gener samt anlæggenes fysiske påvirkning af havbunden samt fugle. Emnerne omfattede følgende:

- Støjpåvirkninger fra møllerne, herunder støjens påvirkning af mennesker og dyr.
- Påvirkninger af områdets boblerev og fugle, samt projektets placering tæt på Hirsholmene Naturreservat.
- Påvirkninger af fiskeriet i området.
- Visuelle påvirkninger af møllerne, herunder skyggekast og lysglimt fra møllevingerne.
- Påvirkning af ejendomspriser og turisme.
- Analyse af projektets påvirkning på radarsystemer og flytrafik.
- Ønske om en præcisering af klimagevinster også i Malmø-regionen.
- Undersøgelser af ueksploderet ammunition (UXO) i havbunden.

Høringsvarene har indgået i afgrænsningen af indholdet i miljøkonsekvensrapporten.

Forud for 1. offentlighedsfase blev der afholdt to informationsmøder henholdsvis den 17. og 22 november 2018 i forbindelse med indsigelsesfrist i relation til forundersøgelsestilladelsen ultimo 2018.

3.1.1.4 Afgrænsning af indhold i miljøkonsekvensrapporten

Afgrænsning af indholdet i miljøkonsekvensrapporten er en vigtig del af processen, da afgrænsningen beskriver, hvor omfattende og detaljerede oplysninger, der skal fremgå i miljøkonsekvensrapporten, herunder om og i hvilket omfang, der skal udføres feltundersøgelser og beregninger som grundlag for miljøvurderingerne.

Omfanget og detaljeringsgraden af de oplysninger og beskrivelser, som bygherren skal fremlægge i miljøkonsekvensrapporten, fastsættes endeligt af VVM-myndighederne, som for Frederikshavn Havvindmøllepark udgøres af Energistyrelsen og Frederikshavn Kommune. Energistyrelsen er myndighed for den del af projektet, der foregår på havet (dvs. selve havvindmølleparken og søkablerne), mens Frederikshavn Kommune er myndighed for den del af projektet, der foregår på land (kabellægning og tilslutning til eksisterende stationsanlæg).

Myndighedernes udtalelse om afgrænsning af rapportens indhold sker ud fra oplysninger, som bygherren indleverer sammen med ansøgningsmaterialet, afgrænsningsnotatet og de svar, som myndigheden modtager i forbindelse med første offentlighedsfase.

European Energy har indsendt et afgræsningsnotat til Energistyrelsen som grundlag for myndighedernes udtalelse. Energistyrelsen har fremsendt den endelige afgræsningsudtalelse til European Energy den 1. marts 2021. Ligeledes har Frederikshavn Kommune, der er ansvarlig myndighed for projektet på land, fremsendt en afgræsningsudtalelse på baggrund af fremsendt materiale fra European

Energy. Udtalelsen fra Frederikshavn Kommune er modtaget af European Energy den 25. februar 2021.

De emner, som er vurderet at skulle indgå i miljøkonsekvensrapporten, fremgår af kapitel 6 til 23. Det er næsten udelukkende emner på havet, der er vurderet at skulle indgå i rapporten. For landdelen er det vurderet, at det kun er støj, der skal beskrives og vurderes nærmere i miljøkonsekvensrapporten. Baggrunden for denne vurdering er, at kablet på land skal etableres i relation til et eksisterende kabel og at udvidelsen af stationsanlæg vil ske inden for eksisterende stationsanlæg og alene omfatte tilslutning af kabelanlæg. Anlægget på land vil eksempelvis ikke påvirke beskyttede naturområder eller andre naturforhold, og den visuelle påvirkning af anlæggene på land vil være meget begrænset og primært forekomme i anlægsfasen.

Afgrænsningsudtalelserne fra henholdsvis Energistyrelsen (vedrørende anlæg på havet) og Frederikshavn Kommune (anlæg på land) er vedlagt denne miljøkonsekvensrapport som bilag 9 og 10.

3.1.1.5 *Udarbejdelse af miljøkonsekvensrapport*

Miljøkonsekvensrapporten for Frederikshavn Havvindmøllepark er gennemført på baggrund af afgrænsningen, der er beskrevet i afsnit 3.1.1.4, og således at den opfylder de lovkrav, der gør sig gældende ifølge dansk lovgivning og herunder den gældende miljøvurderingslov (LBK nr 1976 af 27/10/2021). Nærværende miljøkonsekvensrapport opsummerer resultatet af de miljømæssige undersøgelser og de gennemførte vurderinger af miljøpåvirkningerne som følge af Frederikshavn Havvindmøllepark.

3.1.1.6 *Anden offentlighedsfase*

Miljøkonsekvensrapporten fremlægges i den anden offentlige høring i perioden **xx-xx** sammen med Energistyrelsens udkast til etableringstilladelse for anlæg på havet og Frederikshavn Kommunes udkast til § 25-tilladelse til anlæg på land for Frederikshavn Havvindmøllepark. I den anden offentlighedsfase vil det igen være muligt at indsende høringssvar til Energistyrelsen og Frederikshavn Kommune.

3.1.1.7 *Myndighedernes afgørelse*

Efter gennemførelse af den offentlige høring behandles de indkomne høringssvar. Først derefter og på baggrund af de indkomne bemærkninger og miljøkonsekvensrapportens konklusioner vil de ansvarlige myndigheder tage endelig stilling til, om der kan udstedes en etableringstilladelse til Frederikshavn Havvindmøllepark og § 25-tilladelse (VVM-tilladelse) til landanlæggene.

3.2 Miljøvurderingsmetode

En vurdering af miljøpåvirkninger sigter mod at identificere og evaluere væsentlige påvirkninger. Der findes ikke en fastlagt terminologi og graduering for miljøpåvirkningens relative størrelse, men der er både i det europæiske VVM-direktiv og i den danske miljøvurderingslov (LBK nr 1976 af 27/10/2021) beskrevet en række parametre, der skal indgå i vurderingen af miljøpåvirkninger.

I denne miljøkonsekvensrapport anvendes en terminologi for påvirkningsgrad som vist i Tabel 3.1. I tabellens højre kolonne beskrives de typiske effekter på miljøet ved de forskellige påvirkningsgrader, der er vist i venstre kolonne.

En væsentlig påvirkningsgrad i Tabel 3.1 kan sidestilles med miljøvurderingslovens (LBK nr 1976 af 27/10/2021) anvendelse af begrebet væsentlig.

Tabel 3.1: Terminologi for miljøpåvirkninger, der er anvendt i denne miljøkonsekvensrapport.

Påvirkningsgrad	Typiske effekter på miljøet
Væsentlig	Der forekommer påvirkninger, som har et stort omfang og/eller langvarig karakter, er hyppigt forekommende eller sandsynlige, og/eller der kan ske irreversible skader i betydeligt omfang.
Moderat	Der forekommer påvirkninger, som enten har et relativt stort omfang eller langvarig karakter (f.eks. i hele anlæggets levetid), sker med tilbagevendende hyppighed eller er relativt sandsynlige og måske kan give visse irreversible, men helt lokale skader.
Lille/ingen/positiv	Der forekommer påvirkninger, som kan have et vist omfang eller kompleksitet, en vis varighed ud over helt kortvarige effekter, og som har en vis sandsynlighed for at indtræde, men som ikke medfører irreversible skader. Der forekommer små påvirkninger, som er lokalt afgrænsede, ukomplicerede, kortvarige eller uden langtidseffekt og helt uden irreversible effekter. Eller der forekommer ingen påvirkning i forhold til status quo. Der forekommer positive påvirkninger.

Til at vurdere omfanget af de enkelte miljøpåvirkninger anvendes forskellige metoder for forskellige miljøforhold. Hvis det er et emne, hvor der er lovmæssige krav, der skal overholdes (eksempelvis grænseværdier for støj), anvendes disse til vurderingen. Hvis nationale standarder, lovmæssige krav eller videnskabeligt anerkendte standarder er overholdt eller opfyldes, vil en påvirkning normalt ikke blive vurderet som væsentlig. Der vil dog i hvert enkelt tilfælde tages stilling til den konkrete situation i forbindelse med vurderingen.

For andre miljøforhold er der ingen grænseværdier eller standarder at pejle efter, når miljøvurderingerne skal gennemføres. Det kan for eksempel være påvirkninger af bundfloraen eller rekreative forhold. Her vil påvirkningsgraden belyses i relevant omfang i forhold til følgende parametre: art, rumlige udstrækning, størrelsesorden, intensitet, kompleksitet, varighed (kort, midlertidig eller permanent forstyrrelse), reversibilitet, hyppighed og sandsynlighed (høj, middel og lav). I vurderingen kan det desuden indgå, om receptoren/miljøkomponenten er vigtig/betydelig i forhold til internationale, nationale, regionale eller lokale interesser, samt følsomheden (sensitiviteten) af receptoren. Sensitiviteten kan angives som lav, mellem eller høj.

En kombination af ovenstående parametre danner grundlag for en vurdering af, om påvirkningsgraden er væsentlig, moderat eller lille/ingen/positiv (som vist i Tabel 3.1). De nævnte parametre indgår i vurderingerne i det omfang, at det er relevant i forhold til det enkelte emne. Eksempelvis er det ikke relevant at tale om sensitivitet, når der gennemføres vurderinger af befolkningen, idet der her må tages udgangspunkt i, at alle mennesker har samme sensitivitet for en given påvirkning.

Som grundlag for vurderingerne indgår desuden validiteten af datagrundlaget. For hvert emne er der under metodeafsnittet foretaget en vurdering af, om datagrundlaget er godt, tilstrækkeligt eller begrænset. En miljøvurdering af, at en påvirkning af en given parameter er lav, vil eksempelvis være mere tungtvejende, hvis datagrundlaget vurderes at være godt, end hvis datagrundlaget er vurderet til at være begrænset.

Der er som opsummering for hvert kapitel udarbejdet en sammenfattende vurdering af påvirkningsgraden på tabelform. Vurderingerne er gennemført for de to scenarier for Frederikshavn Havvindmøllepark, der indgår i projektbeskrivelsen. For visse emner er der dog ingen forskel på miljøpåvirkningerne mellem de to scenarier og i de tilfælde gives en samlet vurdering. Dette er i så fald beskrevet i de enkelte kapitler.

Når der konstateres væsentlige miljøpåvirkninger, foreslås altid mulige afværgeforanstaltninger. Hvis vurderingen resulterer i en moderat påvirkningsgrad, bliver der foretaget en afvejning af, om der skal etableres afværgeforanstaltninger for at mindske påvirkningen. Ved afværgeforanstaltning forstås, at en forudsagt miljøeffekt kan undgås, mindskes eller kompenseres ved eksempelvis at gennemføre hensigtsmæssige ændringer i design, anlægsmetode, anlægsperiode eller driftsperiode. Fremgangsmåden for vurderingerne er derfor, at der først gennemføres vurderinger på baggrund af det projekt, der er beskrevet i projektbeskrivelsen.⁴ Hvis vurderingen resulterer i en væsentlig eller moderat påvirkningsgrad, vil der om muligt blive foreslået afværgeforanstaltninger, og der vil blive foretaget en ny vurdering af påvirkningen med de foreslåede afværgeforanstaltninger for at vurdere, om de er tilstrækkelige til at reducere påvirkningen. I princippet gentages denne proces, indtil der er fundet tilstrækkelige afværgetiltag, hvis det er muligt.

I kapitel 6 til 23 er der med udgangspunkt i ovenstående fremgangsmåde gennemført miljøvurderinger for påvirkninger af de belyste miljøforhold i projektets anlægs-, drifts- og demonteringsfase. Der er desuden for alle emner gennemført en vurdering af påvirkninger som følge af kumulative effekter. Kumulative effekter kan beskrives som miljøpåvirkninger som følge af den trinvist øgede påvirkning fra projektet samt andre eksisterende, udnyttede og uudnyttede tilladelser eller vedtagne planer for andre projekter. Kumulative effekter kan forårsages af individuelt mindre påvirkninger, men som er væsentlige, når de sammenlægges med andre påvirkninger fra samme eller andre projekter.

Det skal bemærkes, at ovenstående vurderingsterminologi ikke anvendes i forbindelse med vurderinger af påvirkninger af international beskyttelse (Natura 2000-områder, bilag IV-arter, vandområdeplaner og havstrategidirektivet), da der her anvendes terminologi fra den gældende lovgivning til at beskrive, om projektet eksempelvis kan skade udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder, være til hinder for opfyldelse af målsætningerne i vandområdeplanerne eller være i modstrid med havplanerne. Den metodik, der ligger til grund for vurderinger af Natura 2000-områder/bilag IV-arter og vandområdeplaner/havstrategidirektivet, er beskrevet i de relevante kapitler.

⁴ I projektbeskrivelsen er der allerede indarbejdet en række miljøoptimerende foranstaltninger med henblik på at undgå væsentlige miljøpåvirkninger. Eksempelvis er korridoren på land etableret således, at områder med beskyttet natur så vidt muligt undgås.

3.3 Anden relevant lovgivning

Udover miljøkonsekvensrapporten, der er udarbejdet i henhold til miljøvurderingsloven (LBK nr 1976 af 27/10/2021), skal bygge- og anlægsarbejdet planlægges og gennemføres i overensstemmelse med gældende lovgivning. Der er således en række love og bekendtgørelser, direktiver og konventioner, som regulerer projektet. I det følgende gennemgås det væsentligste nationale og internationale lovgrundlag relateret til miljøvurderingen af Frederikshavn Havvindmøllepark – gennemgangen er dog ikke udtømmende.

3.3.1 ESPOO-konventionen

Gennem artikel 7 i EU's VVM-direktiv er Danmark forpligtet til at foretage høringer af nabostater om projekter, der kan have grænseoverskridende virkninger. Danmark har ligeledes tiltrådt den såkaldte Espoo-konvention (BKI nr 71 af 04/11/1999). Dette er en FN-konvention, der er ratificeret af Danmark og en lang række andre lande, og som er implementeret i miljøvurderingsloven (LBK nr 1976 af 27/10/2021). Konventionen skal modvirke påtænkte aktiviteterets grænseoverskridende skadevirkninger på miljøet, og den fastlægger rammer for, hvornår nabolande skal orienteres og konsulteres om projekter, der kan have grænseoverskridende effekt.

Der er lavet en indledende vurdering af, om projektet kan få mærkbar skadevirkning på miljøet på tværs af landegrænser. Det er i den forbindelse vurderet, at projektet ikke vil have væsentlige grænseoverskridende påvirkninger og at der derfor ikke er grundlag for at starte en proces i henhold til ESPOO-konventionen af 25. februar 1991. Denne vurdering er via Miljøstyrelsen, der er ESPOO-kontakt punkt i Danmark, overbragt til Sverige og Norge ved skrivelser af 25. oktober 2019.

3.3.2 Habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet

EU har vedtaget to naturbeskyttelsesdirektiver, som pålægger EU's medlemslande at bevare en række arter og naturtyper, der er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene:

- EU's habitatdirektiv (Rådets direktiv 92/43/EØF) har til formål at beskytte arter og naturtyper, der er karakteristiske, truede, sårbare eller sjældne i EU. Hvert EU-land skal udpege områder, der kan fungere som sikre levesteder for de naturtyper og arter, som er opført på habitatdirektivets bilag I og II. Disse områder betegnes habitatområder. Habitatdirektivet omfatter derudover en generel beskyttelse af de arter, som er opført på direktivets bilag IV (de såkaldte bilag IV-arter). Beskyttelsen af bilag IV-arterne gælder også uden for habitatområderne.
- EU's fuglebeskyttelsesdirektiv (Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/147/EF) har til formål at beskytte levesteder og rasteområder for fugle, som er sjældne, truede eller følsomme over for ændringer af levesteder i EU. Hvert EU-land skal udpege områder for at beskytte fugle, der er omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet. Disse områder benævnes fuglebeskyttelsesområder.

Natura 2000 er betegnelsen for det internationale økologiske netværk af habitatområder og fuglebeskyttelsesområder i EU.

For hvert Natura 2000-område er der en liste – det såkaldte udpegningsgrundlag – med naturtyper, arter og fugle, som det enkelte område er udpeget for at beskytte. Formålet med Natura 2000-netværket er at sikre gunstig bevaringsstatus

for de arter og naturtyper, som er på udpegningsgrundlaget for de enkelte Natura 2000-områder.

Habitatdirektivets bilag IV indeholder en liste over udvalgte arter, som medlemslandene er forpligtet til at beskytte, både inden for og uden for Natura 2000-områderne. Disse arter betegnes bilag IV-arter.

I Danmark er habitatbekendtgørelsen (BEK nr 2091 af 12/11/2021) en væsentlig del af implementeringen af EU's habitatdirektiv og EU's fuglebeskyttelsesdirektiv, og habitatbekendtgørelsen har blandt andet til formål at udpege internationale naturbeskyttelsesområder og fastsætte regler for administrationen af disse områder. Bestemmelserne i de europæiske naturbeskyttelsesdirektiver er desuden indarbejdet i andre danske love og bekendtgørelser. Vurderingen af påvirkninger af internationale naturbeskyttelsesområder som følge af anlæg og drift af havvindmølleparken og ilandføringskablet vil således ske i henhold til Bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet (BEK nr 1476 af 13/12/2010).

Forhold vedrørende Natura 2000-områder og bilag IV-arter, der er relevante for Frederikshavn Havvindmøllepark, er beskrevet og vurderet i kapitel 22.

3.3.3 Ramsar-konventionen

Som en del af Natura 2000-netværket, der er beskrevet i det foregående afsnit, indgår i Danmark også de såkaldte Ramsar-områder. Ramsar-områder er vådområder med så mange vandfugle, at de har international betydning og skal beskyttes. Ved mange vandfugle forstås her, at der jævnligt i området opholder sig mindst 20.000 individer eller findes mindst 1% af en bestand af en art eller underart. De vådområder, der har international betydning, omfatter ikke kun områder for fugle. Det er også områder, der er vigtige for andre organismer. Det er for eksempel områder, der er væsentlige fouragerings-, gyde-, opvækst- eller rasteområder for vigtige fiskebestande (Miljøstyrelsen, 2020e).

Ramsar-konventionen har sit navn efter den iranske by Ramsar, hvor den internationale aftale blev vedtaget i 1971. Konventionen blev ratificeret af Danmark i 1977, og der er i 1978 udstedt en bekendtgørelse, som indeholder konventionens tekst (BKI nr 26 af 04/04/1978). Der er efterfølgende foretaget to ændringer af konventionen, som ligeledes er indarbejdet i dansk lovgivning (Miljøstyrelsen, 2020e).

Ramsar-områderne er udpeget af det enkelte land. Alle de danske Ramsar-områder indgår i EF-fuglebeskyttelsesområderne og er derfor også en del af Natura 2000-netværket.

Forhold vedrørende Ramsar-områder, der er relevante for Frederikshavn Havvindmøllepark, er beskrevet og vurderet i forbindelse med vurderingen af Natura 2000-områder i kapitel 22.

3.3.4 Vandrammedirektivet og vandområdeplaner

EU's vandrammedirektiv (2000/60/EF) trådte i kraft den 22. december 2000. Direktivet fastlægger rammerne for beskyttelsen af vandløb og søer, overgangsvande (flodmundinger, laguner og lignende), kystvande og grundvand i alle EU-lande. Direktivet fastsætter en række miljømål og opstiller overordnede rammer

for den administrative struktur for planlægning og gennemførelse af tiltag og for overvågning af vandmiljøet.

Vandrammedirektivets overordnede formål er at fastlægge en ramme for beskyttelse af vandløb og søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, som blandt andet forebygger yderligere forringelse og beskytter og forbedrer vandøkosystemernes tilstand. Medlemsstaterne skal iværksætte de nødvendige foranstaltninger med henblik på at forebygge forringelse af tilstanden for alle overfladevandområder.

EU's vandrammedirektiv er udmøntet i den danske lovgivning i Lov om vandplanlægning (LBK nr 126 af 26/01/2017).

Vandområdeplanerne er et centralt element i gennemførelsen af EU's vandrammedirektiv. I direktivet hedder det, at alle EU-landenes vandområder: vandløb, søer, den kystnære del af havet og grundvand skal have "god tilstand" i 2015.

De danske vandområdeplaner indeholder "opskriften" på, hvordan Danmark vil nå målsætningen i vandrammedirektivet. Målet med vandområdeplanerne er, at alle vandløb, søer og kystvande skal opnå god økologisk og kemisk tilstand. For den marine del af vandområdeplanerne er målet at bedre tilstanden i fjorde og ved kyster ved at reducere udledning af kvælstof (Miljøstyrelsen, 2020c).

Forhold vedrørende vandområdeplanerne, der er relevant i forhold til Frederikshavn Havvindmøllepark, er beskrevet og vurderet i kapitel 23.

3.3.5 Havstrategidirektivet og lov om havstrategi

Formålet med det europæiske havstrategidirektiv (Rådets direktiv nr 2008/56/EF) er at sikre god miljøtilstand i alle europæiske havområder inden 2020, og Danmark er gennem havstrategidirektivet forpligtet til at opretholde en god miljøtilstand i danske havområder.

I Danmark er havstrategidirektivet udmøntet i Bekendtgørelse af lov om havstrategi (LBK nr 1161 af 25/11/2019). Offentlige myndigheder er ved udøvelsen af deres opgaver forpligtede til ikke at handle i modstrid med de mål og indsatser, der fastlægges i havstrategien.

Havstrategien gælder for danske havområder, herunder havbund og undergrund, på søterritoriet og i de eksklusive økonomiske zoner. Havstrategien gælder dog ikke havområder, der strækker sig ud til en sømil uden for basislinjen, i det omfang disse områder er omfattet af lov om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder (LBK nr 119 af 26/01/2017) samt lov om vandplanlægning (vandområdeplanerne) (LBK nr 126 af 26/01/2017).

Forhold vedrørende havstrategidirektivet, der er relevante for Frederikshavn Havvindmøllepark-projektet, er beskrevet og vurderet i kapitel 23.

3.3.6 Havplandirektivet og lov om havplan

I 2014 vedtog EU et direktiv for havplanlægning (EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2014/89/EU af 23. juli 2014). Formålet var at skabe forudsætninger for både at udnytte og bevare marine områder og samtidig skabe muligheder for afvejninger mellem forskellige interesser for at opnå en bæredygtig fremtidig udvikling.

I henhold til EU's direktiv om havplanlægning samt den nationale lov om maritim planlægning (LBK nr 400 af 06/04/2020) skal Danmark udarbejde en samlet, fysisk plan (en havplan) for det danske havareal. EU-direktivet fastsætter en frist for at havplanen skal udsendes i høring inden 31. marts 2021. Danmarks første havplan blev sendt i høring d. 31. marts 2021, og høringsperioden varede indtil d. 30. september 2021 (Søfartsstyrelsen, Danmarks første havplan: <https://www.sofartsstyrelsen.dk/vaekst-and-rammevilkaar/havplan,2021a>). Forslag til havplan er sendt i høring af Søfartsstyrelsen, og planen er udarbejdet i samarbejde med Klima, Energi og Forsyningsministeriet, Finansministeriet, Forsvarsministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Indenrigs- og Boligministeriet, Kulturministeriet, Miljøministeriet og Transportministeriet.

Hvor havstrategien, der er beskrevet i afsnit 3.3.5, har til formål at opnå god miljøtilstand i havet, har havplanlægningen til formål at fremme økonomisk vækst, udvikling af havarealer og udnyttelse af havressourcer på et bæredygtigt grundlag. Med havplanen indføres en helhedsorienteret planlægning for det samlede danske havareal, hvor man går fra en tilgang, hvor havet er blevet anvendt ud fra et først-til-mølle princip til en langsigtet, tværsektoriel helhedsplanlægning for udvikling på havet, der gælder i de kommende 10 år. Havplanen udgør blandt andet en ramme for, hvordan forskellige aktiviteter kan sameksistere, og dermed en ramme for økonomisk vækst på et bæredygtigt grundlag.

Forundersøgellesområdet for mølleparken overlapper et med areal, der er udlagt som 'udviklingszone til vedvarende energi' i udkast til havplanen, ligesom kabelkorridoren er sammenfaldende (med mindre afvigelser) med en 'zone til kabelkorridorer for vedvarende energi' (Søfartsstyrelsen, 2021b). Projektet for Frederikshavn Havvindmøllepark er derfor i overensstemmelse med udkast til havplanen. Uden for denne zone er arealet udlagt til et 'natur- og miljøbeskyttelsesområde', og i den sydlige del af forundersøgellesområdet for mølleparken overlapper området med et areal, der er udlagt som sejladskorridor (Søfartsstyrelsen, 2021b).

3.3.7 Havmiljøloven

Havmiljøloven (LBK nr 1165 af 25/11/2019) skal medvirke til at værne natur og miljø på havet, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet.

Loven har til formål at forebygge og begrænse forurening og anden påvirkning af natur og miljø, herunder særligt havmiljøet, fra aktiviteter, der kan

1. bringe menneskets sundhed i fare,
2. skade natur- og kulturværdier på og i havet, herunder havbunden,
3. være til gene for den retmæssige udnyttelse af havet eller
4. forringe rekreative værdier eller aktiviteter.

Havmiljøloven regulerer blandt andet spild/udtømning af olie, flydende stoffer transporteret i bulk, spildevand, affald og dumpning af materialer og stoffer mv. Den del af Frederikshavn Havvindmøllepark, der foregår på havet, er omfattet af Havmiljølovens bestemmelser.

3.3.8 Museumsloven

Museumsloven (LBK nr 358 af 08/04/2014) sikrer, at væsentlige elementer af kulturarven og naturarven bevares for eftertiden. Alle fortidsminder på land og på havet er omfattet af museumslovens bestemmelser. Ethvert jordarbejde skal derfor ske under hensyntagen til Museumslovens bestemmelser. Dette gælder såvel på tørt land som under vand.

Overalt på det danske søterritorium er der mulighed for at finde fortidsminder og skibsvrag. Under sidste istid var der store sletter i det område, hvor der nu er hav, hvor stenalderfolket havde jagt-områder og bopladser. Det gælder generelt, at alle kulturlevn og skibsvrag på den danske havbund, der er ældre end 100 år, umiddelbart er omfattet af beskyttelse.

På søterritoriet skal alle fund af fortidsminder anmeldes til Slots- og Kulturstyrelsen. I henhold til museumslovens § 28 (LBK nr 358 af 08/04/2014) omfatter dette også vrag af skibe, skibsladninger og dele fra skibsvrag, der må antages at være gået tabt for mere end 100 år siden, i vandløb, søer, i territorialfarvandet eller på kontinentsoklen, dog ikke ud over 24 sømil fra de basislinjer, hvorfra bredden af det ydre territorialfarvand måles.

Fortidsminder, der ligger udenfor dette ansvarsområde, er ikke omfattet af museumslovgivningen, hvorfor der ikke kan stilles vilkår om beskyttelsen, men udelukkende udformes anbefalinger.

Nordjyllands kystmuseum er det arkæologisk ansvarlige museum for den marine del af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, og museet har udført en arkivalisk kontrol af projektområdet. De marinarkæologiske forhold i og i nærheden af projektområdet på havet er beskrevet og vurderet i kapitel 8.

3.3.9 Kabelbekendtgørelsen

Kabler og rørledninger i danske farvande får automatisk pålagt en 200 meter bred beskyttelseszone langs med og på begge sider af kablet jf. kabelbekendtgørelsen (BEK nr 939 af 27/11/1992). Kabelbekendtgørelsen gælder også for havvindmølleparkens interne kabler, som vil udgøre et kabelfelt. Beskyttelseszonen vil her typisk være udlagt som en afgrænsning omkring vindmøllefeltet med en afstand på 200 m til møller i vindmøllefeltets periferi.

Inden for restriktionsområdet er der blandt andet forbud mod opankring, sandsugning og brug af bundsløbende redskaber (eksempelvis fiskeri med bundtrawl). Af kabelbekendtgørelsens § 1, stk. 2 fremgår det desuden, at hvis der skal anbringes pæle i havbunden i beskyttelseszonen rundt om et søkabel, skal der forhandles med kabel- eller rørledningsejeren eller dennes stedlige repræsentant om pælens anbringelse (BEK nr 939 af 27/11/1992).

Beskyttelseszonen oprettes automatisk, når anlægsarbejdet annonceres i Efterretninger for Søfarende, og den bliver gjort permanent efter anlægsarbejdets afslutning, når søkablerne fra havvindmølleparken og frem til land indtegnes i gældende søkort.

3.3.10 Lov om sikkerhed til søs

Sejladssikkerheden i danske farvande er Søfartsstyrelsens ansvar i henhold til Lov om sikkerhed til søs (LBK nr 1629 af 17/12/2018). Loven sætter rammer for, hvordan sikkerheden til søs sikres. De nærmere bestemmelser i forbindelse med entreprenøropgaver på havet er desuden beskrevet i Bekendtgørelse om sejladssikkerhed ved entreprenørarbejder og andre aktiviteter mv. i danske farvande (BEK nr 1351 af 29/11/2013).

På baggrund af ovenstående lovgivning stiller Søfartsstyrelsen blandt andet krav til afmærkning af forundersøgelserområdet i anlægsfasen, anvendelse af afviser-

fartøjer m.m. Det er desuden denne lovgivning, der foreskriver, når der skal foretages sejladsikkerhedsmæssige vurderinger og stilles krav om risikoreducerende tiltag i forhold til sejlads.

Søfartsstyrelsens godkendelsesprocedure vil ske på baggrund af en ansøgning for det konkrete projekt.

Forhold vedr. sejlads er beskrevet og vurderet i kapitel 18.

4 Anlægsbeskrivelse

European Energy A/S (EE) ansøgte den 18. juli 2017 Energistyrelsen (ENS) om forundersøgelsestilladelse til at opføre op til seks havvindmøller på havet øst for Frederikshavn. ENS meddelte endeligt en forundersøgelsestilladelse den 21. december 2019 eftersom Frederikshavn Kommune efter flere borgerkonsultationer gav en positiv indstilling til projektet, der blev reduceret til fem positioner. Den udstedte forundersøgelsestilladelse er gældende frem til d. 30. juni 2021, som følge af forlængelse. European Energy A/S har siden modtagelse af forundersøgelsestilladelsen overdraget tilladelsen til datterselskabet Frederikshavn OWF ApS.

I det følgende afsnit beskrives de forskellige dele af projektet, hhv. på havet og på land.

4.1 Anlæg på havet

Det ansøgte forundersøgelsesområde udgør ca. 5,5 km² og ligger ca. 4 km øst for den udvidede Frederikshavn Havn og således relativt tæt på de faciliteter og anlæg, som skal betjene møllerne og andre anlæg i anlægs- og driftsfasen. Vanddybderne i forundersøgelsesområdet varierer fra 11 til 21 m, mens dybden i kabelkorridoren varierer fra under en halv meter tættest på land til over 18 m ved møllepositionerne. Parken vil kunne levere en produktion på op til 72 MW.

4.1.1 Rammerne for forundersøgelsen

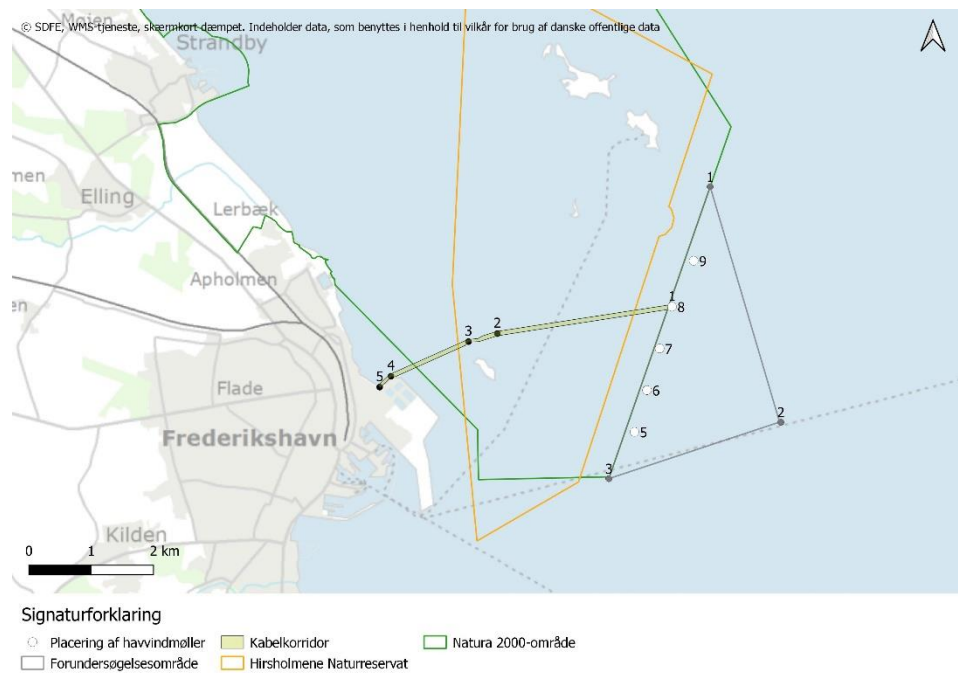
Det ansøgte forundersøgelsesområde er stort set identisk med det, som ENS tidligere har givet forundersøgelses- og etableringstilladelse til. Det var DONG (det nuværende Ørsted), der stod bag ansøgningerne. Etableringstilladelsen var gældende frem til den 31. december 2016.

Projektet er efter dialog med Frederikshavn Kommune og borgerne blevet korrigeret ned fra seks havvindmøller til fem således, at den nordligste havvindmølle, der var tættest på Hirsholmene, er udgået.

Nærmere redegørelse for fravalgte placeringer af vindmølleområdet, samt alternative placeringer af vindmøllerne, herunder begrundelse for den valgte opstilling, er nærmere beskrevet i kapitel 5.

Hjørnekoordinaterne for forundersøgelsesområdet, forundersøgelseskorridor for ilandføring af kabler samt koordinater for møllepositionerne er vist i Tabel 4.1.

Figur 4.1: Oversigtskort over projektområdet på havet som består af forundersøgelsesområdet for havvindmøllerne samt en 50 m bred kabelkorridor. Vindmøllepositionerne er desuden vist.



4.1: Koordinaterne for forundersøgelsesområdet, kabelkorridoren og vindmøllerne i systemet UTM zone 32N med datum WGS84

Forundersøgelsesområde			Kabelkorridor			Vindmøllekoordinater		
ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	598 387	6 371 624	1	597 775	6 369 698	5	597 172	6 367 687
2	599 521	6 367 843	2	594 971	6 369 266	6	597 373	6 368 357
3	596 761	6 366 937	3	594 509	6 369 137	7	597 576	6 369 027
			4	593 265	6 368 581	8	597 775	6 369 698
			5	593 084	6 368 407	9	598 122	6 370 435

Der er i forbindelse med placering af møller inden for det ansøgte forundersøgelsesområde så vidt muligt taget hensyn til øvrige interesser. Hvad angår fiskeriet, er de endelige møllepositioner, valgt i samråd med fiskeriet.

4.1.2 Projektets tekniske anlæg

Frederikshavn Havmøllepark består af havmølleparken og søkabler, der forbinder møllerne og fører den producerede strøm til land. Landanlæg til Frederikshavn Havvindmøllepark er præsenteret i afsnit 4.2.

Kabelruten for ilandføringskablet er ca. 5 km lang og vil gå gennem et Natura 2000-område på søterritoriet. Dette forhold er belyst i forbindelse med den tidligere gennemførte forundersøgelse, således at forslag til kabelkorridorens placering er mest hensigtsmæssig i forhold til udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området.

4.1.2.1 Havvindmøllernes placering

Placeringen af de fem vindmøller er vist i Figur 4.1. Området, hvor møllerne opstilles, vil optage et areal på mindre end 1 km². De fem møller placeres i en nord/sydgående række identisk med den tidligere tilladelse, hvor den sydligste mølle stilles på position 5 og den nordligste på position 9. Afstanden mellem møllerne vil være mellem 700-820 m.

Møllerne vil være demonstrationsmøller eller kommercielle møller med mulighed for forskellige funderingskoncepter.

Der opsættes 3 møller, der går op til 265 m i højden på positionerne 5, 6 og 7 og 2 møller der går op til 200 m i højden på positionerne 8 og 9.

Specifikationer for vindmøllerne er vist i Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Møllespecifikationer

	Scenarie 1	Scenarie 2
Antal vindmøller	5	5
Vindmølle nr. / type	8 og 9: 12 MW 5,6 og 7: 16 MW	8 og 9: 7-9 MW / 5, 6 og 7: 13-18 MW
Effekt per vindmølle [MW]	12 / 16	7-9 / 13-18
Installeret kapacitet [MW]	72	53-72
Totalhøjde [m]	200 / 265	182 / 256*
Rotor diameter [m]	180 / 245	162 / 236
Navhøjde [m]	110 / 142,5	106 / 143
Bestrøget areal per vindmølle [m ²]	25,447 / 47,144	20.612 / 43.744
Afstand vingespids – hav [m]	20	20*

Placering og opstillingsmønster for møllerne er valgt på grundlag af følgende hensyn og foreløbige undersøgelser i området:

- Vanddybder og bundforhold
- Hensyn til fiskeriinteresser
- Hensyn til de vigtigste sejlruter i området
- Hensyn til de beskyttede områder, naturtyper og arter omkring Hirsholmene
- Nærhed til nettilslutning

4.1.3 Projektets omfang

4.1.3.1 Levetid

Hovedkomponenterne dimensioneres til en levetid på 25-30 år. Efter endt brug af vindkraftanlægget er ejeren af anlægget forpligtet til at reetablere havområdet ved at fjerne havmøllernes bestanddele.

4.1.3.2 *Restriktioner i offentlighedens anvendelse af området*

Af hensyn til sikkerheden vil der i anlægsfasen frem til idriftsættelsen blive søgt etableret adgangsforsbud for uvedkommende med en sikkerhedszone på 500 m til områder, hvor anlægsarbejde eller test af fundamenter/møller er i gang.

I driftsfasen vil der som minimum gælde de begrænsninger, der følger af Søfartsstyrelsens bekendtgørelse om beskyttelse af søkabler og undersøiske rørledninger (Kabelbekendtgørelsen) (BEK nr 939 af 27/11/1992), herunder krav om etablering af en sikkerhedszone på 200 m på hver side af søkablerne. Sikkerhedszonen indebærer, som udgangspunkt, bl.a. forbud mod opankring og anvendelse af bundslæbende fiskeredskaber. Fiskeri er desuden forbudt i visse dele af Natura 2000 området pga. af udpegningsgrundlaget (boblerev og rev).

Herudover vil der ikke være nogen restriktioner på anvendelsen af området i forhold til sejlsende, lystfiskere og sportsdykkere. Der vil dog være forbud mod at gå i land på møllerne, og af hensyn til risiko for skader på skibe eller fiskeredskaber vil det blive anbefalet at holde en afstand til møllerne på minimum 50 m.

4.1.3.3 *Afmærkning*

De fem møller skal afmærkes af hensyn til såvel sejlads som luftfart.

4.1.3.3.1 Søafmærkning

Før og under etableringen af møllerne samt evt. perioder med test, skal der etableres en midlertidig søafmærkning. Den midlertidige afmærkning vil fra anlægsarbejdets opstart omfatte det aktuelle område samt en sikkerhedszone. Afmærkningen og størrelsen af sikkerhedszonen skal aftales med Farvandsvæsenet og godkendes af Søfartsstyrelsen.

Forinden arbejdsområdet kan ophæves, og den midlertidige afmærkning kan indtages, skal Søfartsstyrelsen have givet accept, og den permanente afmærkning skal være idriftsat. Permanent søfartsafmærkning af møllerne skal aftales med og godkendes af Søfartsstyrelsen.

4.1.3.3.2 Flyafmærkning

Da møllerne bliver højere end 100 m skal de afmærkes af hensyn til luftfarten. Til brug for miljøkonsekvensvurderingen forudsættes nedennævnte afmærkning der følger specifikationerne i gældende regler for havmøller over 150 m (Trafikstyrelsen, 2014).

Vindmøllerne toppunktafmærkes på nacellens (generatorhovedet) overdel med to mellemintensive hvidt blinkende lys (type A med en intensitet på 20.000 candela (hvidt lys) i dagtimerne, og type B med en intensitet på 2.000 candela (rødt lys) i natteperioden). De to lys på nacellens overdel placeres således, at der er uhindret synlighed fra enhver retning (360 grader) i vandret plan uanset møllevingernes position.

Vindmøllerne skal derudover afmærkes med minimum tre lavintensive røde faste lys (type B med en intensitet på 32 candela) på mølletårnet. Lysene placeres i samme niveau og fordeles jævnt på mølletårnets omkreds, så synlighed fra alle retninger sikres. Lysene placeres så tæt som muligt midt mellem toppunktsafmærkningen og havoverfladen.

De konkrete afmærkninger aftales senere med Statens Luftfartsvæsen og Søfartsstyrelsen, men bygherre vil forsøge at søge om dispensation for at bruge nyeste teknologi til at formindske lysintensiteten i forhold til luftfarten.

4.1.4 Beskrivelse af anlægget

I det følgende gives en beskrivelse af de forskellige komponenter i projektet på søterritoriet.

4.1.4.1 Møller

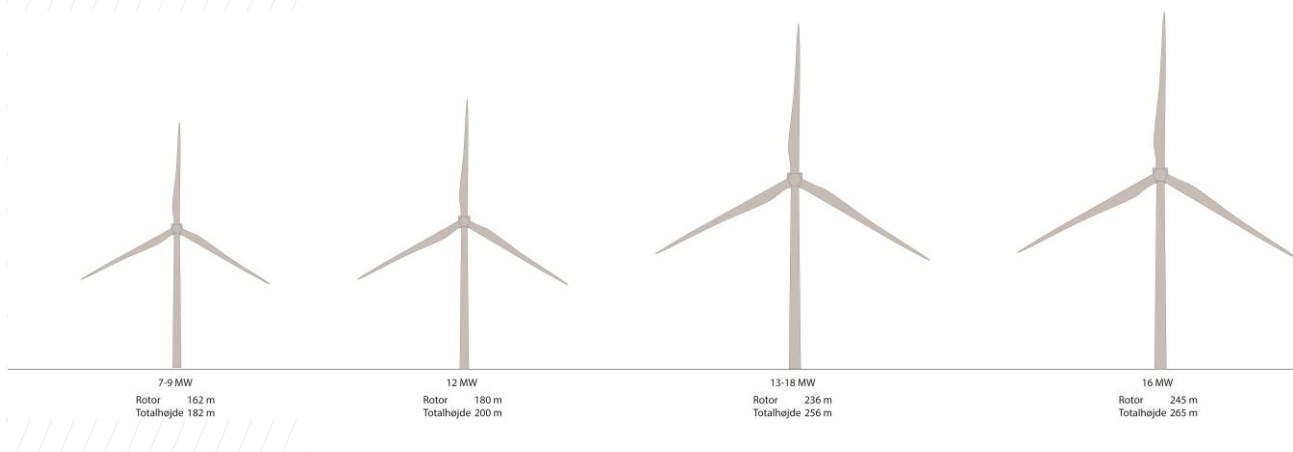
Der er endnu ikke truffet beslutning om hvilken typer møller, der vil blive anvendt og miljøvurderingen omfatter derfor 2 scenarier. Det er dog sikkert, at de enkelte møller vil have en effekt på 7 MW-18 MW. Den p.t. største kommercielt tilgængelige mølle er en 15 MW maskine fra danske Vestas A/S. Denne mølle har en rotor diameter på 236 m, og en totalhøjde på op til 265 m, afhængigt af tårnhøjden.

Mens selve kapaciteten (den genererende effekt) af de valgte møller kan være forskellige, så ligger møllernes højde og deres rotor diametre fast.

Farven på alle synlige mølledele vil være lysegrå (RAL 7035 eller tilsvarende). Møllerne vil have positiv omløbsretning med uret, og alle væsentlige tekniske installationer vil være placeret i mølletårnet, således at vindmøllen fremstår som en homogen konstruktion.

Møllen består af et tårn, en rotor og en nacelle. Tårnrøret vil have en diameter på 4-8 m i bunden og 3-6 m i toppen, alt afhængigt af mølletype der vælges. Maskindelen er typisk placeret i nacellen, mens placeringen af den elektroniske styring og kontrol vil være mere varierende afhængigt af mølletype. Maskindelen omfatter eksempelvis generator, gearkasse, bremses m.m.

Figur 4.2 Eksempler på mølledimensioner



I Tabel 4.3 er kildestyrkerne for støj fra de forskellige vindmøller i scenarie 1 og 2 vist.

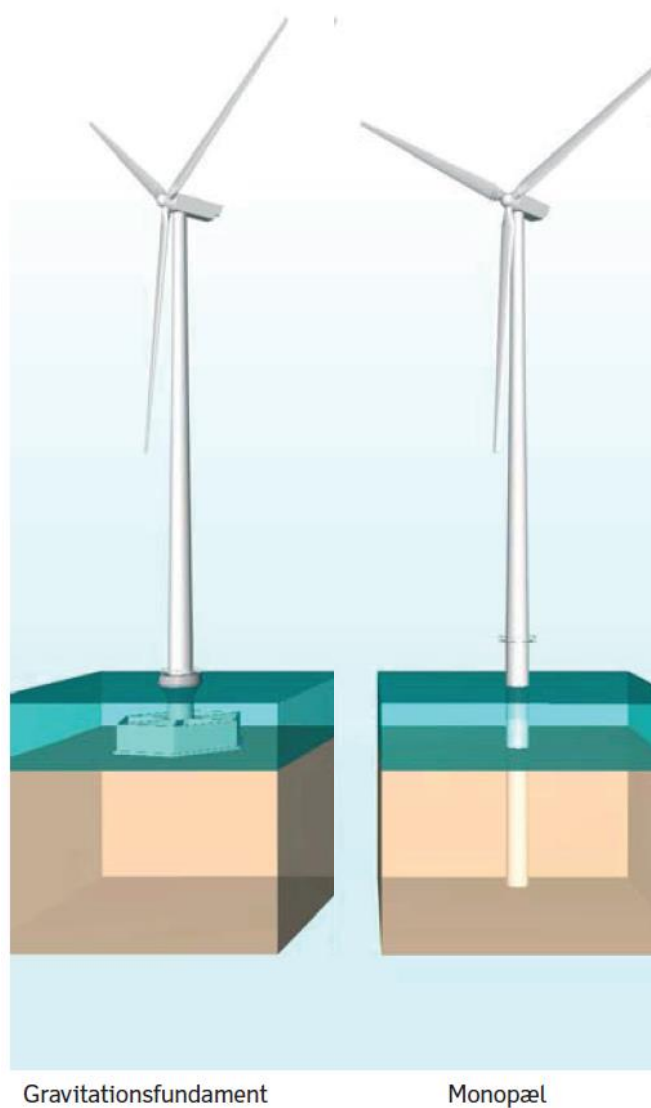
Tabel 4.3: Kildestyrker ved henholdsvis 6 og 8 m/s. De angivne effekttal er worst case for begge scenarier.

	Scenarie 1		Scenarie 2	
	12 MW	16 MW	9 MW	18 MW
Kildestyrker				
Støj ved 6 m/s [dB(A)]	109,6	113,0	108,6	113,0
Støj ved 8 m/s [dB(A)]	115	118	114,0	118

4.1.4.2 Fundamenter

En af de mest markante forskelle fra land- til havbaserede møller er fundamentet. Omkostninger til fundamenter udgør for havmøller omkring 30% af projektets samlede investering, hvor det for landbaserede møller typisk kun udgør omkring 10%. Jo større vanddybde havmøllerne placeres på, jo større vil omkostningerne til fundamentet være.

Figur 4.3: Principperne i de to fundamenttyper.



4.1.4.2.1 Monopælsfundamenter

Dette er den mest simple konstruktion og som skrevet tidligere det mest udbredte fundament. Det hænger sammen med en relativ simpel produktionsproces og deraf lavere omkostninger end til andre typer fundamenter. En monopæl er et langt stålør, 4,5-10 m i diameter, som placeres 15-30 meter nede i havbunden, afhængig af de områdespecifikke forhold som havbunden og vanddybden. Oprindeligt mente man, at en monopæl havde en begrænsning ved 30 meters vanddybde, men det har vist sig, at XL monopæle udkonkurrerer andre teknologier selv ved 30-45 meter.

Tabel 4.4: Dimensioner for monopæle og overgangsstykker (estimer) per fundament.

Møllestørrelse	12 MW	16 MW	7-9 MW	13-18 MW
Monopæl				
Ydre diameter [m]	6,0-8,5	7,0-10,0	4,5-6,5	7,0-9,5
Pælelængde [m]	35-70	45-80	30-50	40-75
Vægt [t]	350-900	450-1.200	300-600	400-1.100
Nedramningsdybde i havbunden [m]	20-40	25-55	15-30	20-50
Overgangsstykke				
Længde [m]	3-10	3-10	3-10	3-10
Ydre diameter [m]	Op til 8,7	Op til 10,2	Op til 6,7	Op til 9,7
Vægt [t]	120-180	150-250	100-150	150-225
Iskonus/platform af beton eller stål				
Vægt [t]	400-600	300-900	200-500	300-800
Erosionsbeskyttelse				
Volumen [m ³]	600-800	800-1.000	400-500	600-900
Areal [m ²]	2.200-2.600	2.400-3.200	2.000-2.400	2.400-3.000

4.1.4.2.2 Gravitationsfundamenter

Den anden mest udbredte fundamenttype, som fremstilles hovedsageligt i beton og nedsænkes på havbunden, er gravitationsfundamentet. Kassen, der nedsænkes fyldes typisk op med sten og/eller sand for at øge vægten.

Det er meget sjældent, at der bruges gravitationsfundamenter i moderne havvindmølleparker, men der kan være forhold, hvor havbunden er meget hård eller der er store sten, hvor det kan være en fordel at benytte denne type fundament.

Tabel 4.5: Dimensioner for gravitationsfundamenter og ballast (estimer) per fundament.

Møllestørrelse	12 MW	13-18 MW	7-9 MW
Gravitationsfundament			
Diameter af skaft [m]	6,0-7,0	7,0-8,0	4,0-5,0
Diameter af base [m]	35-40	45-50	25-30
Vægt af beton [t]	3.000-4.000	4.000-5.000	2.000-3.000
Ballast			
Type	Sand/olivine	Sand/olivine	Sand/Olivine
Volumen	2.000-3.000	3.000-4.000	1.000-2.500
Stenpude			
Areal af afgravning [m ²]	2.025	3.025	1.225
Volumen af afgravning [m ³]	3.050	4.550	1.850
Volumen af sten [m ³]	250-450	450-650	150-250
Erosionsbeskyttelse			
Volumen [m ³]	1.300-1.600	1.600-2.000	1.000-1.300
Areal [m ²]	2.500	3.600	1.600

4.1.4.2.3 Søkabler

Der kan blive anvendt en række forskellige søkabeløsninger, forskellige spændingsniveauer og kombination heraf.

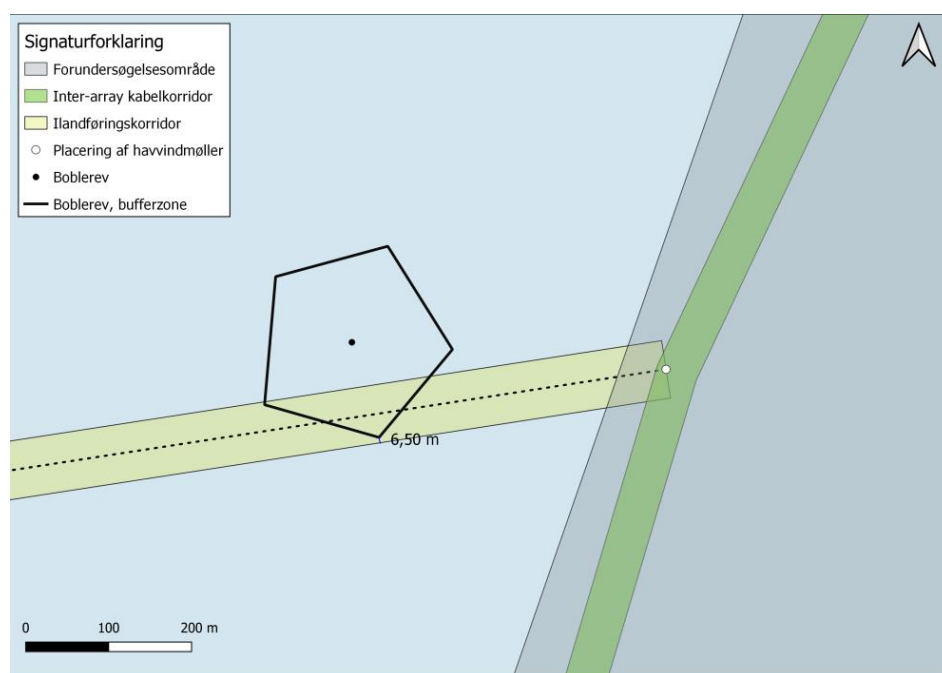
Søkablet vil være drevet ved spændingsniveau på op til 66 kV. Der anvendes olie-frit PEX-kabel eller tilsvarende. Søkablet vil kunne have indbygget optiske fibre til kommunikation og målinger. Det vil som udgangspunkt være et tre-faset kabel med stål-søarmering, men der vil være mulighed for forsøg med andre udformninger.

Søkablet beskyttes på hovedparten af strækningen ved placering i havbunden til en sikker dybde, som er afhængig af bundforholdene, og i en dybde, der vil være op til 1 m. Det forventes generelt, at kablet nedlægges ved nedspuling men det kan også blive nedlagt via nedgravning eller lignende. Som beskrevet i 9.1 er nedspuling klart den installationsmetode der giver anledning til det største sediment-spild. Derfor er det også kun denne metode der behandles videre i miljøkonsekvensrapporten og de vurderede miljøkonsekvenser ved installation af søkabler på denne måde vurderes at være tilsvarende eller mindre ved brug af andre installationsmetoder som nedgravning.

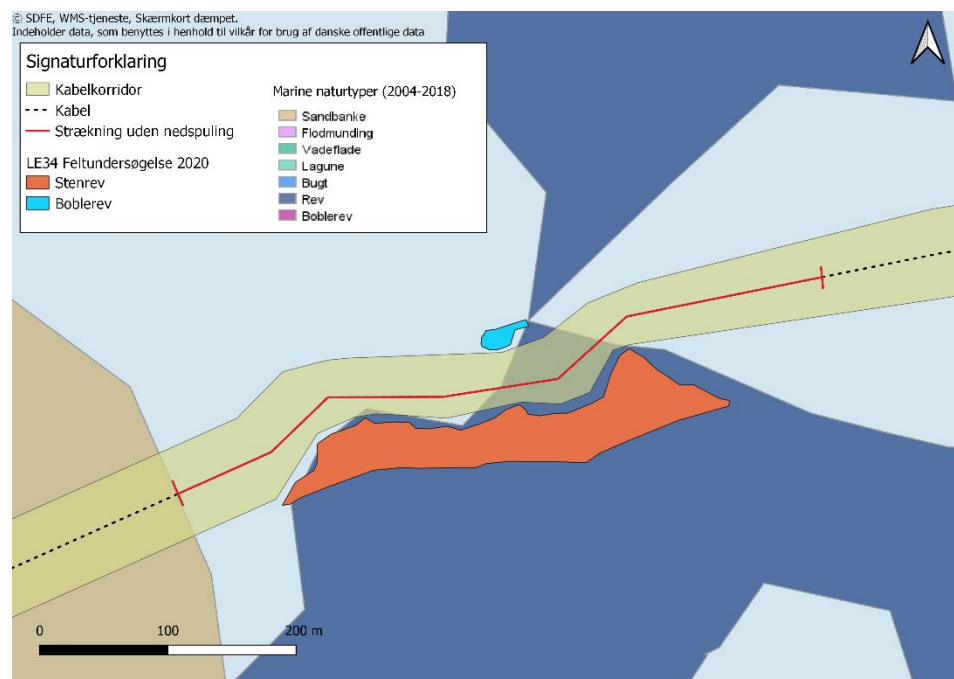
Søkablet skal desuden overfladelægges på to kortere strækninger i kabelkorridoren, hvor kablet passerer tæt forbi beskyttede boblerev. Ved det østligste af de to

boblerev vil kablet enten overfladelægges indenfor den bufferzone, der er defineret i fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017), eller det vil blive nedspulet i den sydligste del af kabelkorridoren, som ligger udenfor bufferzonen (Figur 4.4). Dette gøres for at undgå, at der vil kunne ske fysiske påvirkning af potentielle boblerevsstrukturer, som måtte ligge begravet i havbunden omkring boblerevet. På den vestlige strækning, hvor kablet både passerer et beskyttet boble- og stenrev, overfladelægges kablet på en strækning fra 50 m før til 50 m efter de beskyttede rev (Figur 4.5). Dette gøres både for at undgå fysisk påvirkning af potentielle boblerevsstrukturer under havbunden, samt for at minimere den potentielle sedimentpåvirkning af de nærliggende rev.

Figur 4.4: Det østlige boblerev, hvor ilandføringskablet enten overfladelægges inden for bufferzonen eller nedspules i den sydligste del af kabelkorridoren..



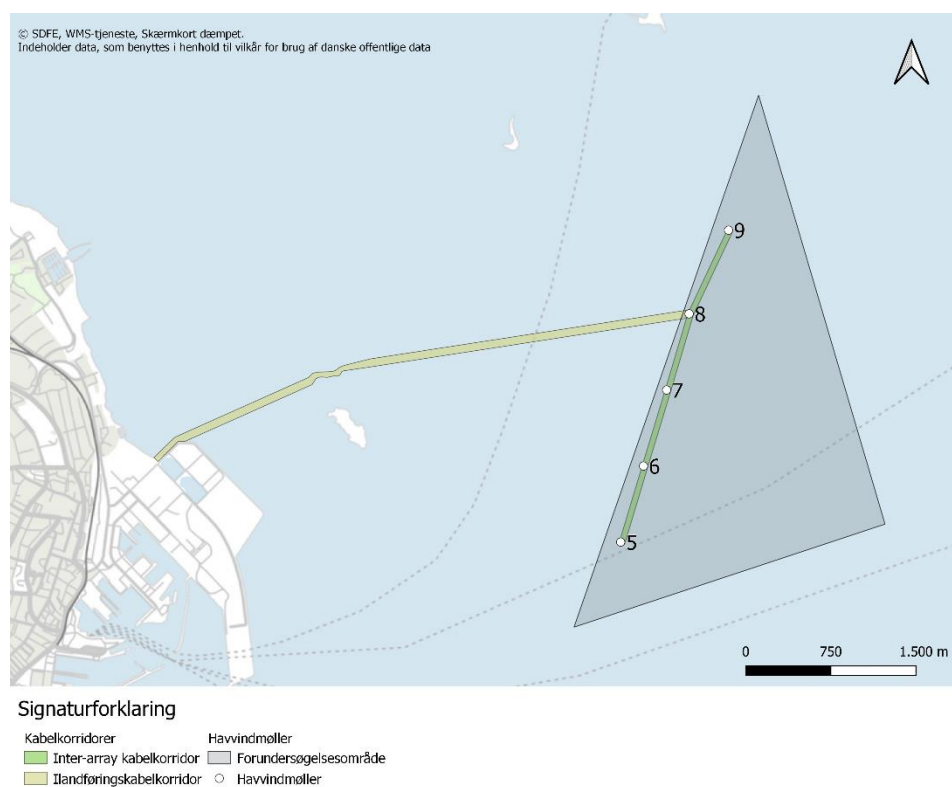
Figur 4.5: Det vestelige boblerev og stenrev hvor kablet overfladelægges på hele strækningen markeret med rød.



Sø kabelkonfigurationen i selve parken (inter array-kablerne) vil løbe i lige linjer mellem de enkelte møller. Der skal føres ét søkabel til land (ilandføringskabel).

Korridoren for ilandføringskablet, mølleområdet samt placeringen af havmøllerne og kablerne mellem disse (inter array kabler) fremgår af Figur 4.6.

Figur 4.6: Oversigtskort med korridor for ilandføringskablet og inter-array kabler samt forundersøelsesområdet med placeringen af havvindmøllerne.



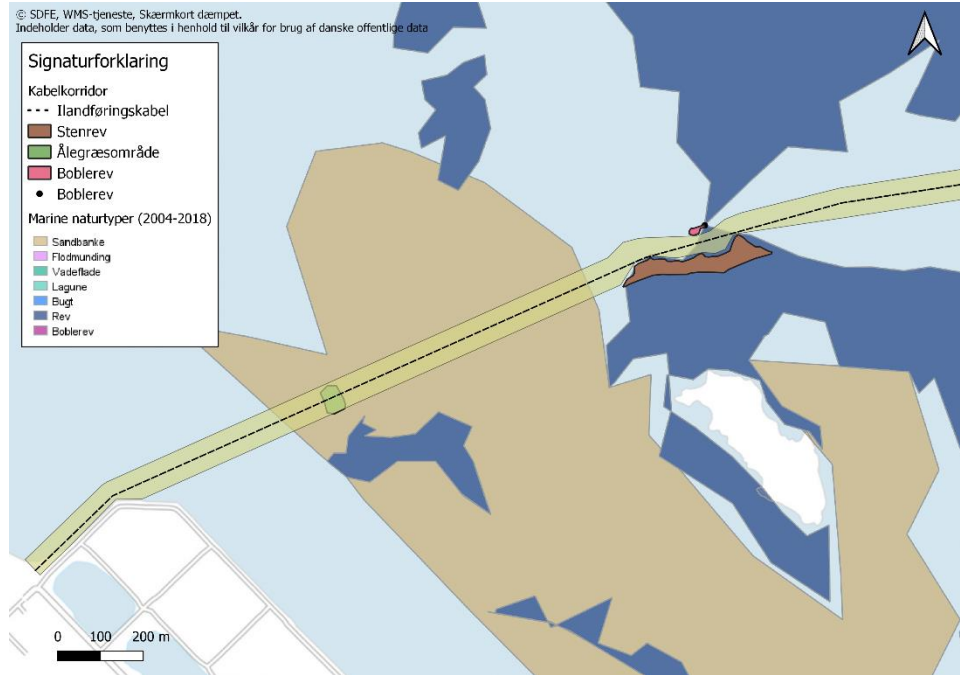
Korridoren for ilandføringskablet har på størstedelen af strækningen en bredde på 70 meter, da dette er samme bredde som den sidescan-undersøgelse, der blev gennemført som en del af baseline i 2011 (Orbicon, 2011). Der er derfor et indgående kendskab til havbundens beskaffenhed inden for denne korridor.⁵

Placeringen af ilandføringskablet i korridoren er vist mere detaljeret på Figur 4.7 (vestlige del af korridoren) og Figur 4.8 (østlige del af korridoren). Som nævnt i ovenstående etableres der ét ilandføringskabel.

⁵ Ved undersøgelsen i 2011 blev der foretaget sidescan i hele korridoren, og paravanetræk langs den tidligere angivne linjeføring. Derudover blev der foretaget vegetationsdyk på nærliggende revområder.

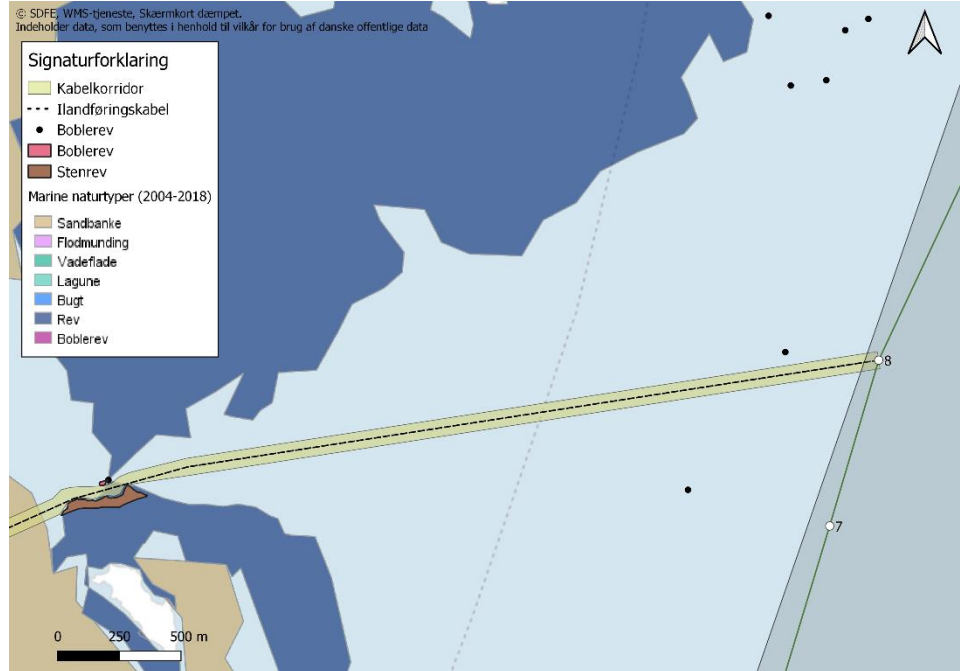
Figur 4.7: Oversigtskort for den vestlige del af ilandføringskablet vist med en korridor, der på størstedelen af strækningen er 70 meter bred. Korridoren er indsnævret i området, hvor der er mange boble- og stenrev. På kortet ses desuden de marine habitatnaturtyper, der har haft betydning for udformningen af korridoren.

Kortet viser den linjeføring for ilandføringskablet, der er anvendt til modelleringer af sedimentspild (se kapitel 9).



Figur 4.8: Oversigtskort for den østlige del af søkablet, vist med en korridor på i alt 70 meter. Korridoren er indsnævret i området, hvor der er boble- og stenrev. På kortet ses desuden de marine habitatnaturtyper, der har haft betydning for udformningen af korridoren.

Kortet viser den linjeføring for ilandføringskablet, der er anvendt til modelleringer af sedimentspild (se kapitel 9).

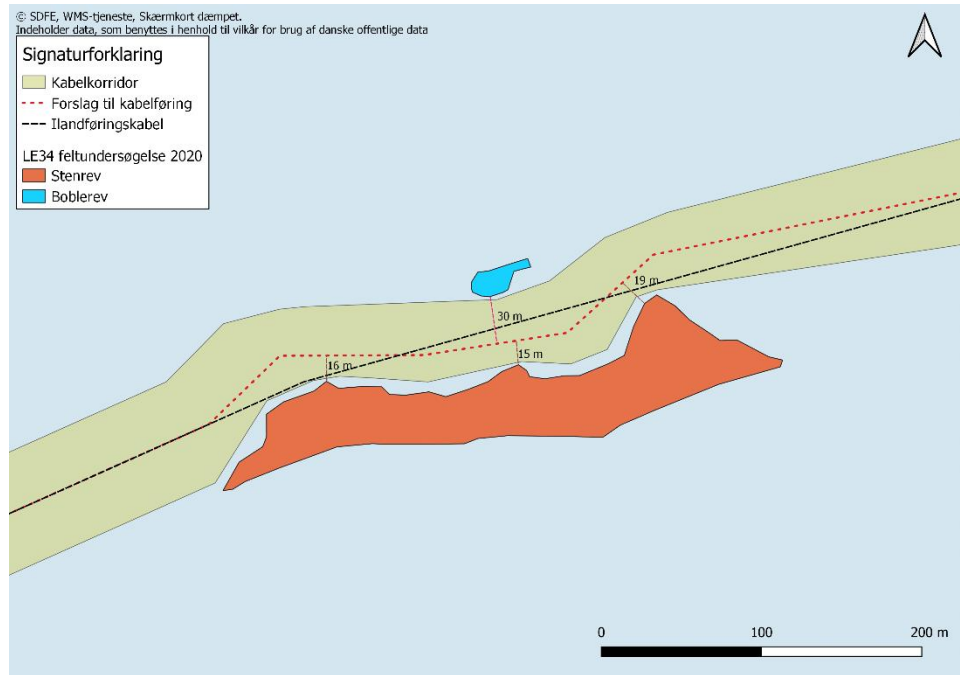


Placeringen af ilandføringskablet i den del af korridoren, der ligger tættest på kortlagte områder med rev, er vist på Figur 4.9.

Kortet viser dels den linjeføring for ilandføringskablet, der er anvendt til modelleringer af sedimentspild (se kapitel 9) samt det endelige forslag til kabelføring.

Figur 4.9: Korridor og ilandføringskablet i nærheden af beskyttede sten- og boblerev.

Kortet viser dels den linjeføring for ilandføringskablet, der er anvendt til modellering af sedimentspild (se kapitel 9) samt det endelige forslag til kabelføring.

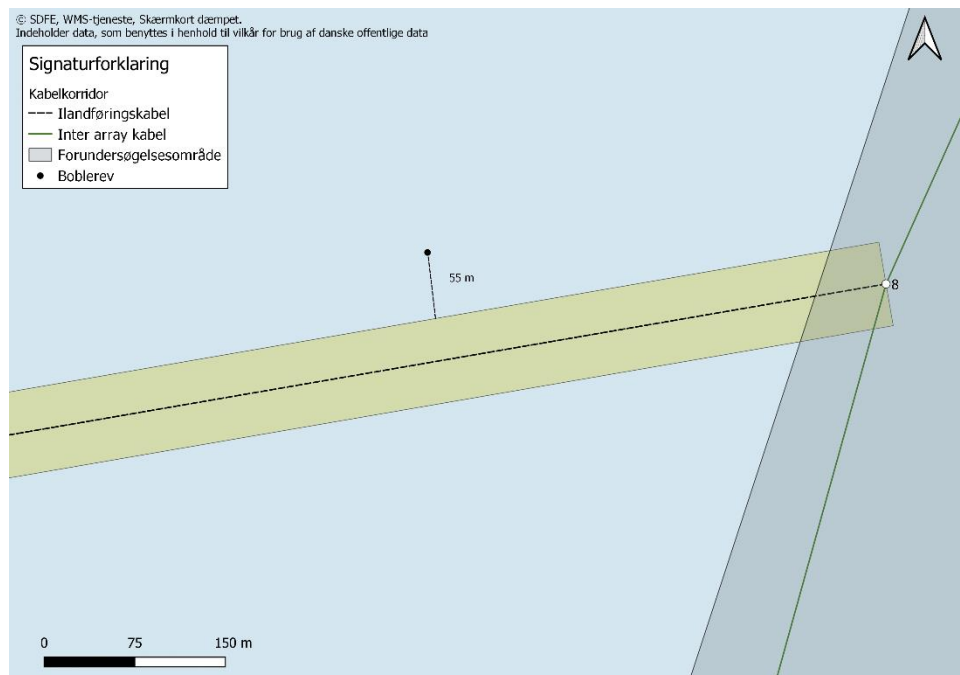


Kabelkorridoren ved tilkoblingen til mølle nr. 8 fremgår af Figur 4.10. Der er 55 meter mellem korridoren og det nærmeste boblerev, der blev kortlagt i forbindelse med den gældende Natura 2000-plan.

Ved ilandføringen af søkablet er korridoren skåret til, så den ikke omfatter dæmningen langs spulefeltet (se Figur 4.11).

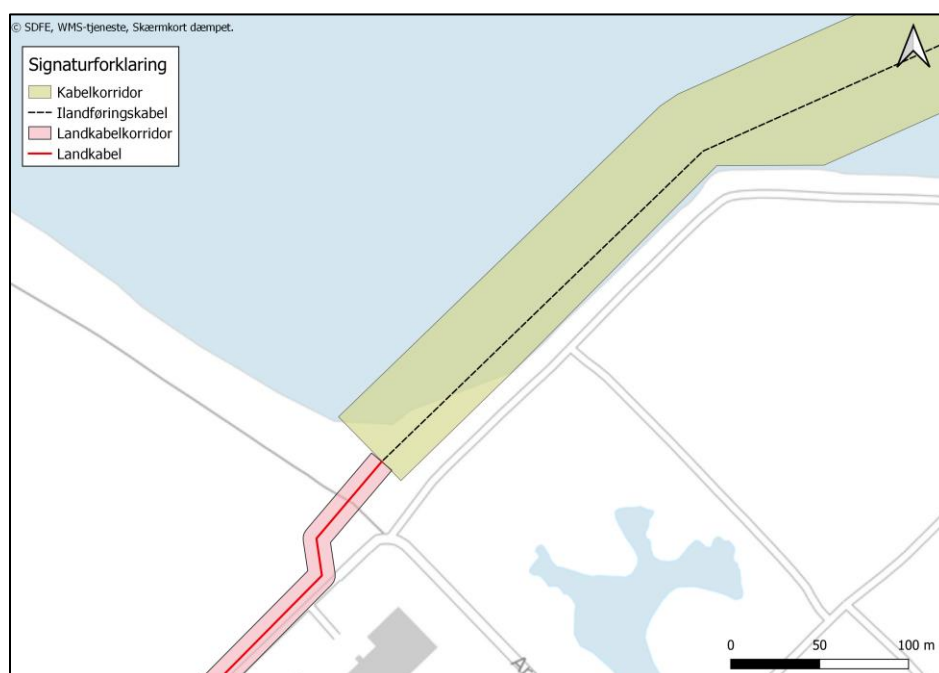
Figur 4.10: Korridor og ilandføringskablet ved mølle nr. 8.

Kortet viser dels den linjeføring for ilandføringskablet, der er anvendt til modellering af sedimentspild (se kapitel 9).



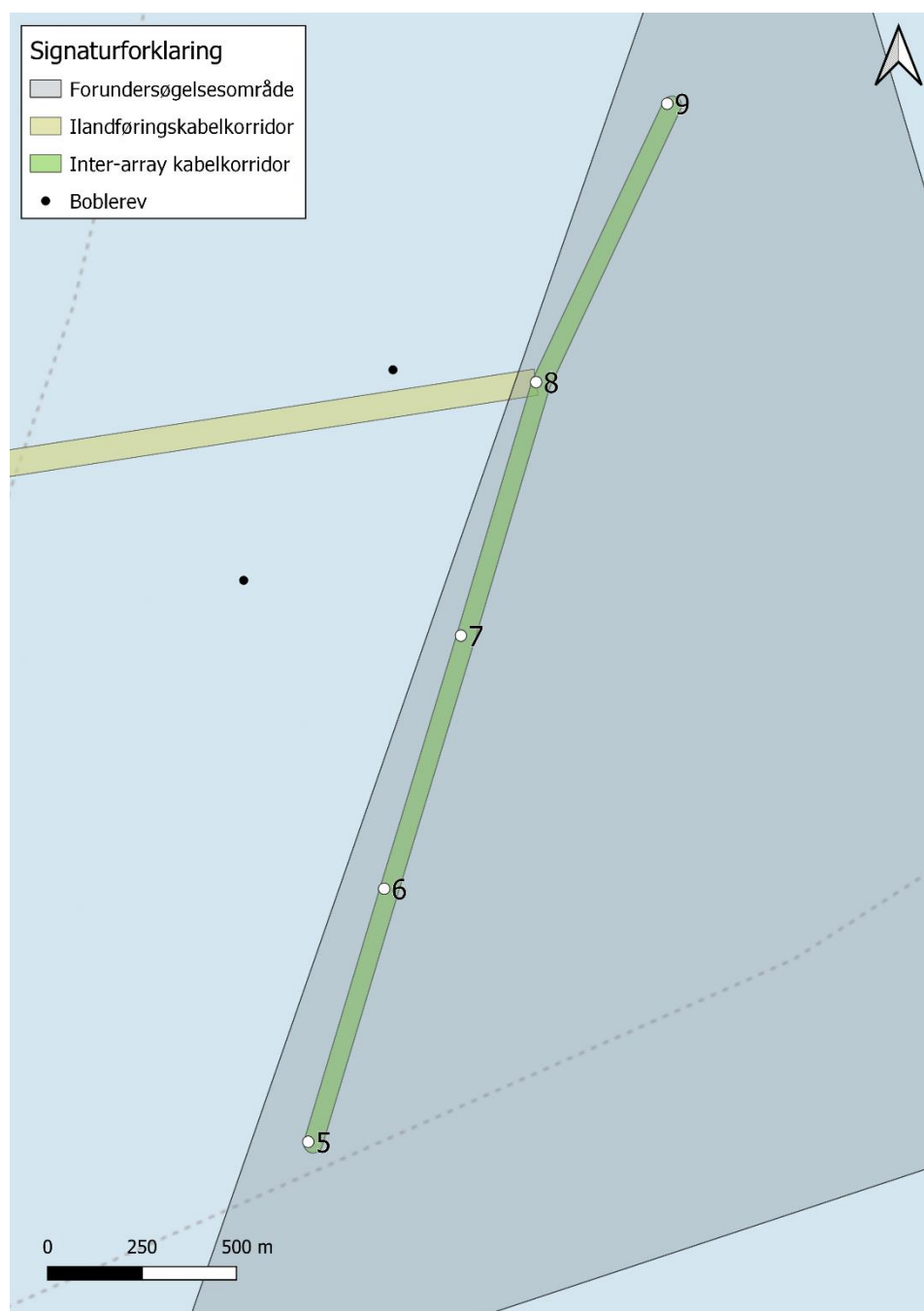
Figur 4.11: Ilandføringskablet og kabelkorridoren omkring dette ved ilandføringspunktet på Frederikshavn Havn.

Kortet viser dels den linjeføring for ilandføringskablet, der er anvendt til modelleringer af sedimentspild (se kapitel 9).



Inter-array-kablerne forbinder de enkelte havvindmøller. Kablernes præcise placering er ikke fastlagt endnu, men de vil blive placeret indenfor den korridor, der er vist på Figur 4.12, og som er i alt 50 meter bred. Korridoren omfatter møllepositionerne og et areal lige øst for møllepositionerne.

Figur 4.12: Kabelkorridoren for inter-array-kablerne, der forbinder de enkelte havvindmøller. Korridoren har en bredde på i alt 50 meter.



4.1.5 Anlægsfasen

Etablering af havvindmøller er en omfattende og krævende entreprenøropgave. Offshore-arbejdet er følsomt overfor vejrforhold, men placeringen ud for Frederikshavn egner sig godt til denne slags opgaver. Aktiviteterne kan foregå i alle årets måneder. Der vil dog ikke være anlægsaktiviteter i perioden maj til august af hensyn til parrings- og kælvningssæsonen for marsvin (se kapitel 15). Med henblik på at begrænse afhængigheden af vejret vil så stor en del af anlægsarbejdet som muligt blive udført på land.

Anlægsarbejdet koordineres med Forsvarskommandoen og Søfartsstyrelsen således, at relevante oplysninger til skibsfarten kan udsendes i Efterretninger for Søfarende. Endvidere tilrettelægges anlægsaktiviteterne så vidt muligt, så fiskeriet ikke påvirkes unødigt.

Nedenfor er beskrevet, hvordan anlægsfasen forløber ved konventionelle projekter. Kort skitseret består anlægsarbejdet af følgende hovedelementer:

- Udbringning/nedramning/montage af fundamenter.
- Udlægning af erosionsbeskyttelse.
- Udlægning og indtrækning af kabler i fundamenter.
- Nedbringning af kabler i havbunden.
- Installation af mølletårn og montering af nacelle og rotor.

Valg af fundamenttype vil have indflydelse på forløbet af anlægsarbejdet. Inden et konkret projekt sættes i værk, kan der være brug for at gennemføre yderligere undersøgelser.

4.1.5.1 Etablering af fundamenter

På baggrund af de detaljerede geofysiske og geotekniske undersøgelser, der er foretaget i området, forventes der at være velegnede bundforhold til afprøvning af forskellige fundamenttyper.

4.1.5.1.1 Monopæl

Grundet de store dimensioner og vægt fremstilles monopæle på fabrikker, der ligger ud mod en havn for nemmere transport. Overgangsstykkerne (hvis relevant), færdiggøres også på en eksisterende fabrik og så vidt muligt inden udslibning, hvilket betyder, at der monteres adgangsarrangement samt rør (J-tubes) til etablering af søkablet. De færdige monopæle, overgangsstykker/platforme samt erosionsbeskyttelse forventes således transporteret med pram eller coaster fra fremstillingshavn til mølleområdet. Monopælene får påmalet korrosionsbeskyttelse fra fabrikken og yderligere korrosionsbeskyttelse kan være nødvendigt at installere når de er nedrammet. Monopæle nedrammes ca. 20-30 m i havbunden med en hydraulisk hammer.

For at overholde de gældende støjgrænser i forhold til marsvin (Energistyrelsen, 2016) vil undervandsstøjen fra nedramningen skulle dæmpes. Det kan blandt andet ske ved anvendelse af [boblegardiner \(dæmpning med en ring af luftbobler\)](#), [HSD Net \(Hydro Sound Damper\)/Pile Sleeve](#), [PULSE piling \(væskelag mellem stemplerne/hammer - muffe\)](#), [Hydrohammer eller andre støjreducerende systemer samt kombinationer heraf](#).

Herefter påmonteres overgangsstykket (der findes flere metoder) eller platformen på monopælen. Efterfølgende udlægges erosionsbeskyttelse i form af sten omkring fundamentet.

4.6: Specifikationer i relation til nedramning.

Møllestørrelse	12 MW	16 MW	7-9 MW	13-18 MW
Kildestyrker				
Ramning af monopæl [dB re 1µPa2s]	192-262	192-262	192-262	192-262

Ramning af monopæl, slagstyrke [kJ]	3.500	3.500	2.500	3.500
-------------------------------------	-------	-------	-------	-------

4.1.5.1.2 Gravitationsfundamenter

Gravitationsfundamenter er endnu større og mere besværlige at håndtere end monopæle, hvorfor det er få havne i Europa, der er egnede til produktionen. Det kræves meget plads til produktion af gravitationsfundamenter. Fundamenterne fremstilles ved støbning og hærkning, der finder sted direkte på pramme eller på kajen i en udskibningshavn. Via pramme transporteres fundamenterne til mølleområdet. Før fundamenterne nedsænkes, skal havbunden afrettes og der skal evt. udlægges materiale. Herefter kan fundamentet placeres på havbunden og efterfølgende opfyldes med ballast materiale. Erosionsbeskyttelse i form af sten udlægges omkring fundamentet.

Det afgravede materiale vil via lastepramme blive sejlet til depot i Limfjorden, hvor der er lavet aftale med Fjordudvalget omkring anvendelse af deres deponi, der er miljøkonsekvensvurderet. Jordbundsprøver er fremsendt til bekræftelse af materialet er inden for grænseværdier til brug for Fjordudvalgets deponi.

4.1.5.2 Kabler

Kablerne forventes leveret fra kabelfabrikken på tromler til en havn i nærheden, et oplagt bud er Frederikshavn Havn. Kabeltromlerne kan her lastes over på udlægningsfartøjet og udlægges direkte fra tromlen. Kablerne kan også udlægges direkte fra spolen på fartøjet.

Udlægningsarbejdet omfatter ligeledes ophaling af søkablet gennem J-tubes, som er fastmonteret udenpå eller indeni møllefundamenterne. Når søkablet er halet op og forankret, lægges kablet ud på havbunden over til det næste fundament og processen gentages med ophaling og forankring.

Søkablet etableres som tidligere nævnt på hovedparten af strækningen i havbunden ved nedspuling eller lignende i 1 meters dybde. Dog vil kablet blive lagt på havbunden og tildækket med stenmadrasser på 2 strækninger gennem Natura 2000 området, hvor der skal tages særlig hensyn til marine naturtyper (se 4.1.4.2.3).

Uanset at der for kabelzonerne udlægges en 200 m beskyttelseszone, hvori der ikke må ankres, vil der være en risiko for, at dette alligevel sker. Specielt skal der tages hensyn til, at sandvandringer kan ændre havbundsprofilen, og dermed blotlægge kabler, som ikke ligger tilstrækkeligt dybt i havbunden.

4.1.5.3 Havmøller

De enkelte møllekomponenter leveres på havnekajen. Transport frem til havneområdet kan ske ved lastvognstog, hvilket er fortrinsvis relevant for naceller, mens andre komponenter højst sandsynligt vil ankomme via søvejen. Inden udsejling til havmølleområdet foretages så stor en del af slutmontagen som muligt.

Møllerne transporteres til havmølleområdet og installeres direkte fra et jack-up-fartøj, alternativt kan møllerne transporteres ved hjælp af pram og slæbebåd, hvor jack-up-fartøjet står klar og løfter møllerne på plads. Erfaringerne har vist, at det normalt tager op til 24 timer at positionere jack-up-fartøjet og rejse én mølle. Alt efter mølletype og størrelse installeres tårnet i ét eller også monteres først den nedste tårnsektion på fundamentet efterfulgt af de(n) midterste sektioner og til

sidst den øverste tårnsektion. Herefter monteres nacellen og til sidst rotoren. Det antages, at installationen vil ske i døgndrift.

Efter endt installation testes møllerne hvorefter de idriftsættes og overgår til driftsfasen

4.1.6 Driftsfasen

Under normal drift vil møllerne være fjernovervåget. De enkelte møller skal dog efterses og serviceres. Udover de planlagte serviceeftersyn følger udkald til fejlretning og reparation.

4.1.6.1 Drift og vedligehold

De planlagte serviceeftersyn på møllerne forventes at finde sted med intervaller på 6-12 måneder. Udover planlagt service kan der forventes fejlretning, reparationer eller udførelse af tests.

Der kan også blive behov for at efterse kabler og fundamenter. Med hensyn til kablerne er der en risiko for, at disse bliver blotlagt på grund af sandvandring og materialeflytning.

For fundamenterne vil det være nødvendigt løbende at efterse og eventuelt udbedre erosionsbeskyttelse.

4.1.6.2 Transport

Sejlaftstanden fra Frederikshavn til møllerne er ca. 4,5 km, og sejltiden vil være maksimalt 30 minutter. I forbindelse med større reparationer eller udskiftning af komponenter ved test kan det være nødvendigt at anvende større anlægsfartøjer som pramme, slæbebåde, flydekraner og jack-up-skibe.

4.1.6.3 Anvendte materialer

Havmøllernes drift og fysiske tilstedeværelse kan give anledning til miljøpåvirkninger. Miljøpåvirkningerne kan bl.a. relateres til anvendelsen af forskellige stoffer og materialer.

4.1.6.3.1 Forbrug af hjælpestoffer og materialer

I forbindelse med drift og vedligehold af møllerne kan det blive aktuelt at udskifte sliddele, smøremidler, kølervæsker mm. I Tabel 4.7 er angivet estimater for forbrug af diverse smøremidler for én mølle.

4.7: Smøremidler per havmølle. De angivne værdier er worst case for de højest mulige effektniveauer for hver vindmølle.

Møllestørrelse	12 MW	16 MW	9 MW	18 MW
Smøremidler				
Hydraulikolie [L]	1.450	1.600	1.400	1.500
Krøjeolie [L]	220	320	110	280
Transformerolie [L]	8.000	13.000	3.450	11.700
Gearkasseolie [L]	2.000	3.000	1.000	2.500

4.1.7 Demonteringsfasen

Havvindmølleparken vil være udtjent efter ca. 30 år, og der vil af myndighederne være stillet krav om nedtagning af anlægget. Demonteringen antages på nuværende tidspunkt at være den samme som anlægsfasen i modsat rækkefølge og uden sedimentspild da der ikke vil ske en genopfyldning af fx udgravningen til gravitationsfundamenter.

Det antages, at betonelementer vil blive nedknust og genanvendt som fyldmateriale i andre konstruktionssammenhæng. Det samme vil gøre sig gældende for stålkonstruktioner, hvor stålet forventes genanvendt til andre formål. En endelig plan for demontering vil blive udarbejdet i slutningen af parkens levetid som efterfølgende godkendes af myndighederne.

4.2 Anlæg på land

Ilandføring af kablet sker ved Frederikshavn Havn, hvor der nettilsluttes ved Starbakken Station.

4.2.1 Koblingspunkt

Nettilslutningen på land vil ske til den eksisterende 150/60 kV koblingsstation "Starbakke". Det forventes, at tilslutningen kan ske uden yderligere forstærkning af koblingsstationen. Hvis det på et senere tidspunkt skulle vise sig nødvendigt at udvide koblingsstationen, forventes dette kunne ske indenfor det eksisterende stationsområde.

I den eksisterende teknikbygning installeres tavler for fjernkontrol og lokal betjening af havvindmølleparken, kommunikation etc., samt evt. lager/værksted for almindelige reservedele.

4.2.2 Kabeltracé

Der tages udgangspunkt i, at kablet etableres langs den viste linjeføring i Figur 4.13, og at korridoren rundt om kablet udgør arbejdsarealer, herunder midlertidigt oplag af jord m.m. For kabelkorridoren for landkablet opereres der helt overordnet med tre typer:

4. Korridor ved vej/bebyggelse (15 meter bred – omfatter vejarealet),
5. Korridor i halvåbent landskab (50 meter bred nord for vej inkl. vej), og
6. Korridor i åbent landskab (100 meter bred).

Strækningen for landkablet går fra ilandføringspunktet på havnen videre gennem Frederikshavn By via Nordhavnsvej, Kragholmen, Sindallundvej, hvorefter jernbanen krydses ved underboring og videre via Fælledvej, Skagensvej og Vendsysselvej. På denne del af strækningen anvendes korridor type 1, som alene omfatter vejarealer.

Ca. 700 m henne af Vendsysselvej åbner landskabet op nord for vejen, hvorfor korridor type 2 her anvendes de sidste 2 km frem til det punkt, hvor Vendsysselvej ender. Herefter passeres landbrugsarealer frem til Station Starbakke. På denne del af strækningen anvendes korridor type 3.

Anlægsarbejdet for det samlede kabeltracé forventes at vare maks. 6 måneder, mens arbejdet maks. vil strække sig over 3-5 uger fra opstart til fuld reetablering for de enkelte matrikler. Der findes metoder til nedgravning af kabler, hvor den periode kabelgraven står åben, kan reduceres til ganske kort tid, da etablering af

kabelgrav, nedlægning af kabel og reetablering af jordlag sker i en sammenhængende arbejdsgang.

Generelt består nedgravede kabelsystemer af følgende proces: kabelsystem i flad forlægning, jordledere, lyslederkabel i trækrør, plast dækbånd, advarselsnet samt inddækning med bakkegrus omkring kabler.

Selve kabelgraven er ca. 2 m bred og 1,4 m dyb og opfyldningen sker med bakkegrus, den opgravede råjord og afsluttes med tilbagelægning af det afrømmede muldlag. For at sikre at overfladejorden forstyrres mindst muligt kan tørven afgraves, lægges til side og lægges tilbage på samme sted efter opfyldning af kabelgraven.

Hvert kabel forventes at bestå af en aluminiumsleder omgivet af lag af polyethylen og aluminiumsfolie. Lyslederen lægges i kabelgraven for bl.a. overvågning af funktion under drift.

Der vil i forbindelse med anlægsarbejdet være behov for at midlertidige arbejdsområder langs kabelgraven samt midlertidige oplag af materialer og maskiner. Arbejdsbæltet langs kabelgraven anvendes til kørsel med entreprenørmaskiner samt til oplægning af den afgravede jord. For at reetableringen af jordlag bliver så tæt på tilstanden før opgravningen som muligt, adskilles så vidt muligt råjord og muldjord/tørv. Når kablet er etableret i kabelgraven, fyldes råjorden tilbage, og til sidst lukkes kabelgraven med muldjord.

Figur 4.13: Oversigt over landkabel og korridor.



Kabellægningen kan etableres ved styret underboring, hvorved udgravning af kabelgrav undgås. På strækninger, hvor der underbores, forbliver overfladejorden dermed uforstyrret. Som hovedregel kan styret underboring gennemføres på strækninger op til 300 m, men ved særlige forhold længere.

Kablet i ilandføringsområdet bliver primært etableret i den eksisterende vej, som det fremgår af Figur 4.14. I området ved ilandføringspunktet er linjeføringen placeret i udkanten af den § 3-beskyttede strandeng, således at det beskyttede område ikke berøres. Linjeføringen er herefter fortsat i en lige linje, da det så i tilfælde af, at ilandføringen af søkablerne skal ske ved hjælp af en underboring, vil være muligt at etablere et arbejdsområde på det ubebyggede og ikke § 3-beskyttede areal.

Figur 4.14: Linjeføring af korridor nærmest ilandføringspunktet for søkablet.



Korridorstype 2 er indsnævret enkelte steder (ved passage af bygninger og beskyttede naturområder) som vist på Figur 4.15 og Figur 4.16.

Det er ikke muligt at undgå, at kablet skal passere et § 3-beskyttet vandløb (se Figur 4.16). Passage af dette vandløb vil ske ved hjælp af en underboring med mindre kablet placeres i vejen, hvor vandløbet er underført i et rør.

4.2.3 Styret underboring

Der skal som udgangspunkt underbores ved passage af jernbanen og det § 3-beskyttede vandløb, der fremgår af Figur 4.16. Derudover er det muligt, at der i detailprojekteringen viser sig behov for yderligere underboringer, eksempelvis ved ilandføringen eller passage af veje.

Underboring sker med særligt boregrej, som kræver etablering af en arbejdsplads på cirka 25 m² i hver ende af underboringen. Arbejdspladsens størrelse vil afhænge af boringens længde.

Efter underboringen trækkes hvert kabel gennem et plastforingsrør, og foringsrøret fyldes efterfølgende med bentonit. Dette gøres af hensyn til kravet om varmeafledning fra kablerne. Bentonit er en blød lerbjergart, der også anvendes som bo-

remudder. Boremudder består i hovedtræk af vand, bentonit og forskellige additiver. Det forventes, at der anvendes ikke miljøbelastende additiver i form af biologisk nedbrydelige polymerer.

Normalt er underboringer mellem 15-300 meter lange. I særlige situationer kan længere strækninger dog underbores. Der er flere forhold, som afgør den mulige længde af en underboring, og det er derfor nødvendigt at lave en konkret vurdering i hvert enkelt tilfælde.

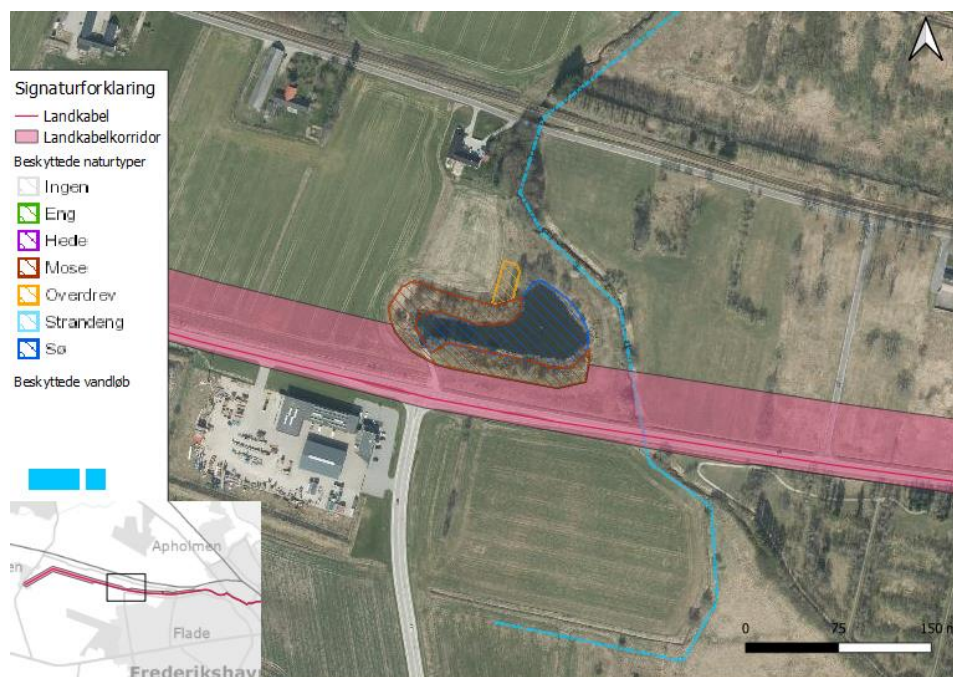
Underboring af et vandløb skal holde mindst en meters afstand under den faktiske bundkote for vandløbet. I forbindelse med planlægningen af en eventuel underboring af vandløbet skal bundkoten derfor måles op.

Jordbundsforholdene kan være afgørende for, om underboring kan udføres. For at fastlægge et boreprofil kan der udtages enkelte jordbundsprøver. Forundersøgelserne skal medvirke til en sikker gennemførelse af underboringen og mindske risikoen for blow-outs, det vil sige, at boremudderet (bentonit) skyder op i det terræn, som boringen føres under. Risikoen for et blow-out kan ikke beregnes. Risikoen afhænger af de helt lokale forhold på lokaliteten og er derfor svær at forudsæ fuldstændigt. Der gøres imidlertid et stort forarbejde, når underboringen planlægges for at vælge den præcise metode, det rigtige grej, typen af boremudder og eventuelle additiver og det præcise forløb af selve underboringen, men også for bl.a. at undgå et uønsket blow-out. Skulle der ske et blow-out, vil boremudderet øjeblikkeligt blive opsamlet og eventuelle rester skyllet/spulet væk.

Figur 4.15: Vestlige del af kabelkorridor indsnævret ved bygge.



Figur 4.16: Beskyttede naturtyper: mose (brun skravering), sø (blå skravering), overdrev (orange skravering) og vandløb (blå stiplede linje).

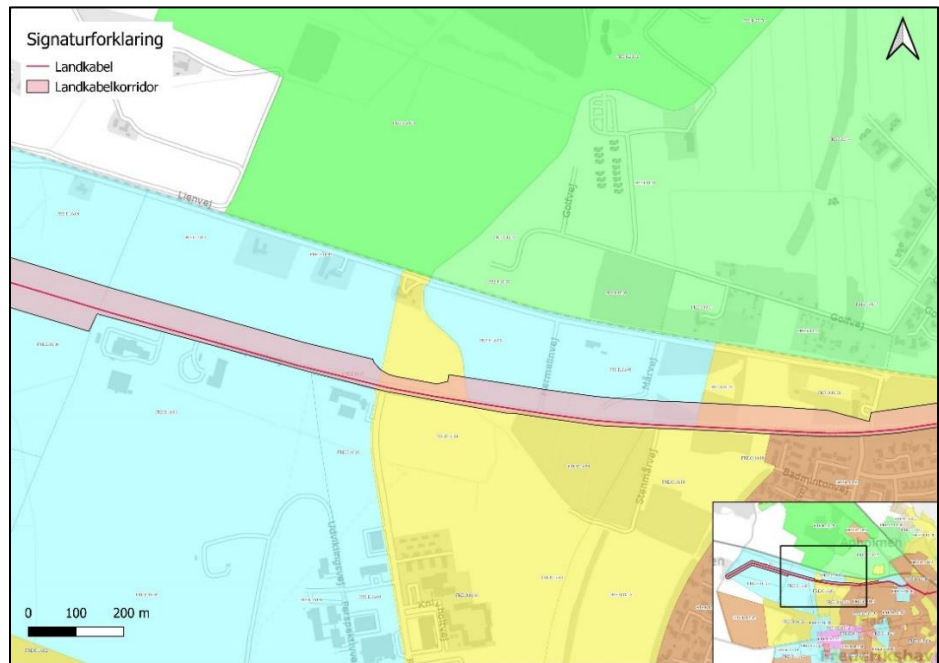


4.2.4 Oplagspladser

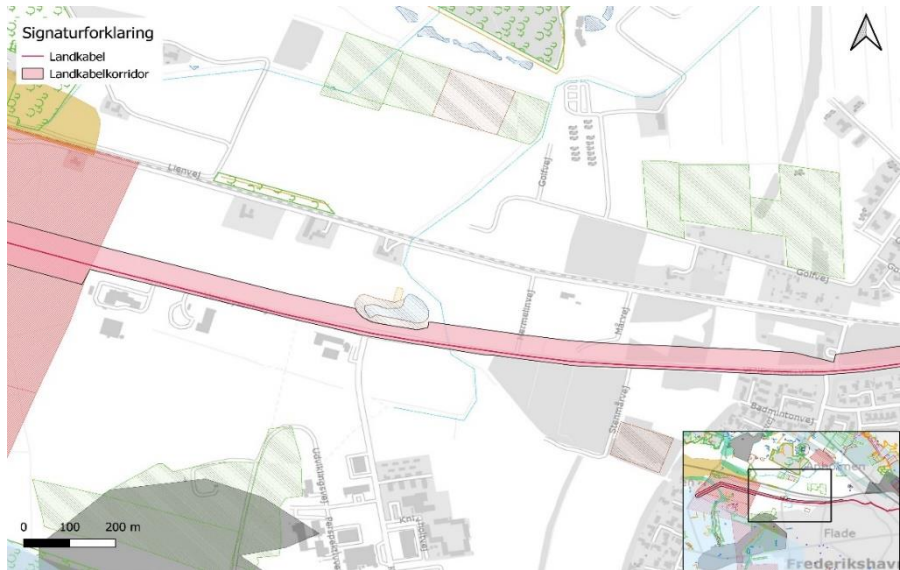
I forbindelse med anlægsarbejdet vil der være behov for midlertidigt oplag af kabeltromler, entreprenørmaskiner m.m. på en eller flere oplagspladser. Antallet af og placeringen af disse oplagspladser er ikke endeligt fastlagt, men det forventes, at de vil blive etableret i tilknytning til kabelkorridoren, og med gode til- og frakørselsmuligheder. Det forventes, at der kan blive behov for at placere en oplagsplads i det åbne land samt en oplagsplads i nærheden af ilandføringspunktet.

Oplagspladserne vil blive placeret uden for områder med særlige beskyttelsesinteresser (herunder § 3-beskyttede naturområder) og andre arealmæssige bindinger, der gør det u hensigtsmæssigt at placere en midlertidig oplagsplads. Placeringen af oplagspladser vil blive fastlagt i dialog med Frederikshavn Kommune. På Figur 4.17, Figur 4.18, Figur 4.19 og Figur 4.20 ses henholdsvis kommuneplanlagte arealer samt beskyttelsesinteresser og andre arealmæssige bindinger i nærheden af kabelkorridoren. Det fremgår af disse kort, at det både i nærheden af ilandføringspunktet og i det halvåbne landskab er muligt at etablere en midlertidig oplagsplads uden for områder med § 3-beskyttet natur, fredskov, fortidsminder m.m.

Figur 4.17: Kommuneplanlagte områder langs den halvåbne del af kabelkorridoren.

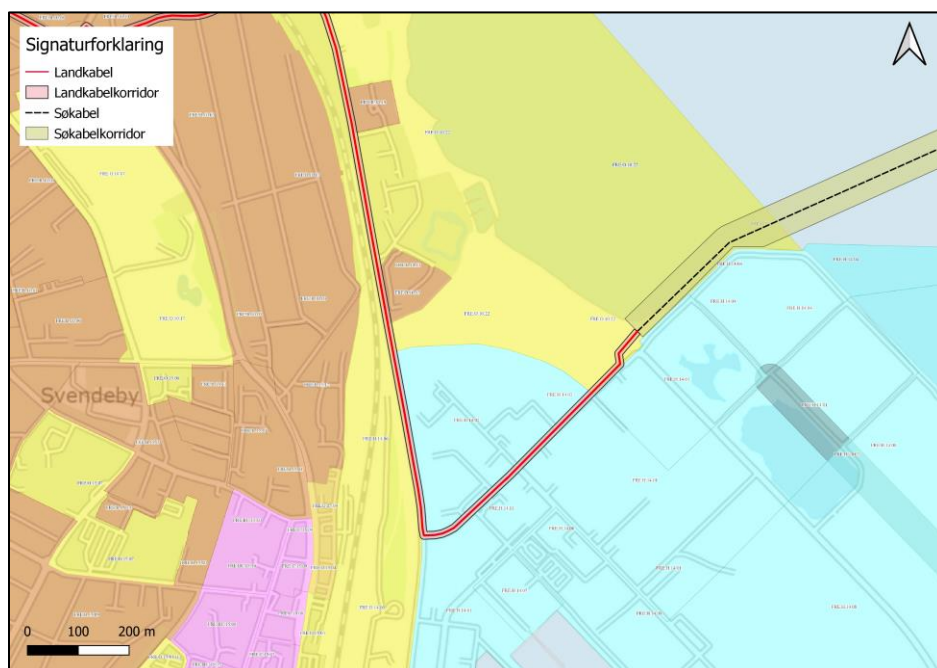


Figur 4.18: Beskyttelsesinteresser og andre arealmæssige bindinger i nærheden af den halvåbne del af kabelkorridoren.

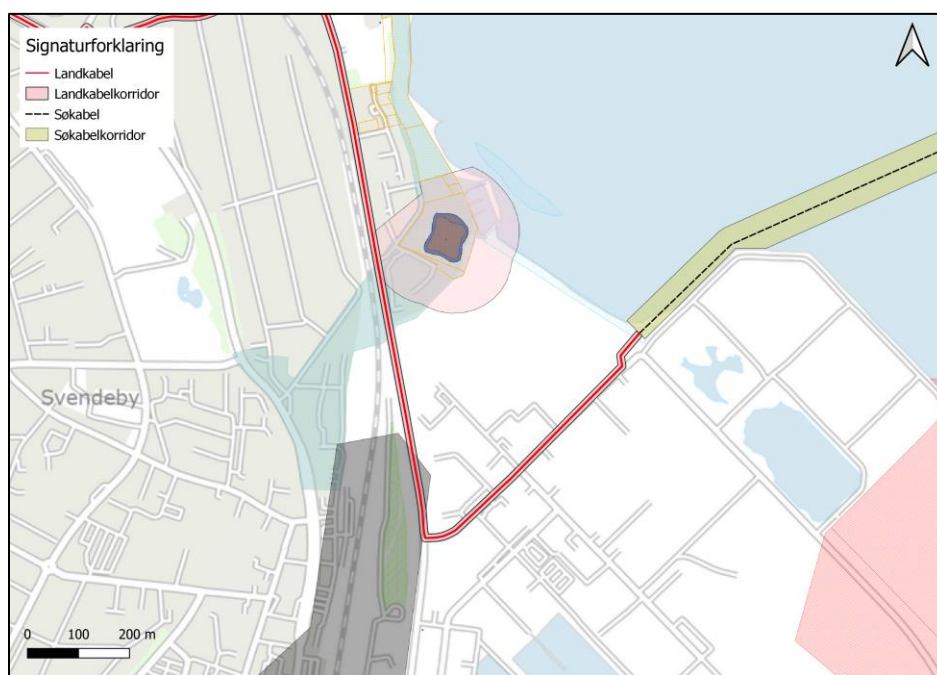


- | | |
|--------------------------------------|---|
| Beskyttede sten- og jorddiger | Kulturarvsarealer/Fredede fortidsminder punkt/Fortidsminde |
| Beskyttede naturtyper | Lavbundsareal, vedtaget |
| Ingen | Lavbundsarealer - vedtaget |
| Eng | Lavbundsarealer der kan genoprettes - vedtaget |
| Hede | Fremtidig byzone inden for kommuneplanperioden |
| Mose | Særligt værdifulde landbrugsområder - vedtaget |
| Overdrev | Områder med særlige drikkevandsinteresser |
| Strandeng | Områder med drikkevandsinteresser |
| Sø | Fredskov |
| Beskyttede vandløb | |

Figur 4.19: Kommuneplanlagte områder i nærheden af ilandføringspunktet i den nordlige del af Frederikshavn Havn.



Figur 4.20: Beskyttelsesinteresser og andre arealmæssige bindinger i nærheden af ilandføringspunktet i den nordlige del af Frederikshavn Havn.



Beskyttede naturtyper

- Ingen
- Eng
- Hede
- Mose
- Overdrev
- Strandeng
- Sø

Kulturarvsarealer/Fredede fortidsminder punkt/Fortidsminde

- Fremtidig byzone inden for kommuneplanperioden
- Fredskov
- Værdifulde kulturmiljøer - vedtaget
- Strandbeskyttelse

4.3 Tidsplan

Installation af fundamenter og møller forventes påbegyndt november 2023. Alt efter valg af projekt og test ønskes en mere fleksibel installationsperiode, der tillader installation frem til 2028.

Figur 4.21: Tentativ tidsplan for indhentning af tilladelser til samt anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Tidsplan Frederikshavn Havmøllepark	2020				2021				2022				2023				2024			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Forundersøgelsestilladelse givet af Energistyrelsen	■																			
Afgrænsningsudtalelse fra Energistyrelsen og Frederikshavn Kommune					■															
Tekniske forundersøgelser og udarbejdelse af miljøkonsekvensrapport under udarbejdelse																				
Miljøkonsekvensrapport afleveret til Energistyrelsen og Frederikshavn Kommune																				
Sagsbehandling Energistyrelsen og Frederikshavn Kommune samt rettelse fra ansøger																				
Miljøkonsekvensrapport i stjernehøring																				
Revideret miljøkonsekvensrapport afleveret til Energistyrelsen og Frederikshavn Kommune																				
Sagsbehandling Energistyrelsen																				
Miljøkonsekvensrapport samt udkast til etableringstilladelse og §25 tilladelse i offentlig høring																				
Sagsbehandling af høringsvar og hvidbog																				
Godkendelse af miljøkonsekvensrapport																				
Ansøgning om Etableringstilladelse																				
Etableringstilladelse udstedes																				
Klageperiode																				
Evt. Behandling af klager i Energiklagenævnet																				
Forundersøgelser, micro-siting, marinarkæologi, UXO, borehuller (fase 1 og fase 2)																				
Produktion af komponenter (fundamenter, møller, kabler mm.)																				
Installation af fundamenter																				
Installation af søkabel og eksportkabel																				
Installation af møller																				
Tilslutning til net på land																				
Nettilslutning af møller																				
Den kystnære havmøllepark indvies																				
Projektudvikler																				
Energistyrelsen, Frederikshavn Kommune, Klagenævn, eller Forsyningselskab																				

5 Alternativer

I det følgende beskrives de væsentligste alternativer, som har været undersøgt i forbindelse med Frederikshavn Havvindmøllepark. Der redegøres for hvilke alternative løsninger, der indgår i projektet, og hvilke alternativer, der tidligere har været undersøgt, men som er blevet fravalgt.

Efterfølgende beskrives det såkaldte referencescenarie, som er den situation, hvor Frederikshavn Havvindmøllepark ikke etableres.

Miljøkonsekvensrapporten skal ifølge miljøvurderingsloven (LBK nr 1976 af 27/10/2021) indeholde en beskrivelse af de relevante aspekter af den aktuelle miljøstatus (referencescenarie) og en kort beskrivelse af dens sandsynlige udvikling, hvis projektet ikke gennemføres, for så vidt naturlige ændringer i forhold til referencescenariet kan vurderes ved hjælp af en rimelig indsats på grundlag af tilgængeligheden af miljøoplysninger og videnskabelig viden.

5.1 Undersøgte og fravalgte alternativer

I forbindelse med det oprindelige projekt blev der undersøgt en række alternativer for dels placeringen af selve testområdet men også møllernes placering indenfor det valgte forundersøgelingsområde. Der var en række tekniske og fysiske krav, som skulle være opfyldt så som nærhed til infrastrukturen i Frederikshavn og en ikke for stor vanddybde. Der var desuden en række faktorer, som der blev taget hensyn til i forbindelse med placeringen af havvindmølleparken, herunder fiskerierinteresser.

I forbindelse med detailprojekteringen, efter at den tidligere etableringstilladelse var givet i november 2010, viste det sig, at de geofysiske forhold var anderledes end først antaget. Dette medførte, at projektet måtte revideres med hensyn til møllernes placering, da store områder viste sig ikke at have den nødvendige bæreevne. Denne analyse medførte, at områder, der lå længere mod øst og mod syd, blev fravalgt.

Resultatet af det reviderede projekt med den på det tidspunkt tilhørende godkendelse, er basis for det nuværende projekt.

Indenfor det valgte forundersøgelingsområde syd for Hirsholmene, er en række opstillingsmønstre blevet undersøgt. Der blev foretaget en række visualiseringer, hvor møllerne blev placeret i henholdsvis én og to rækker. Det eksisterende fiskerimønster blev undersøgt samt påvirkningen til eksisterende naturbeskyttelsesområder. Identifikationen af de forskellige alternativer skete på baggrund af den forhenværende viden om de geofysiske forhold.

I den efterfølgende dialog med Frederikshavn Kommune og borgerne er antallet af havvindmøller blevet reduceret fra seks til fem således, at den nordligste havvindmølle, der var tættest på Hirsholmene, er udgået.

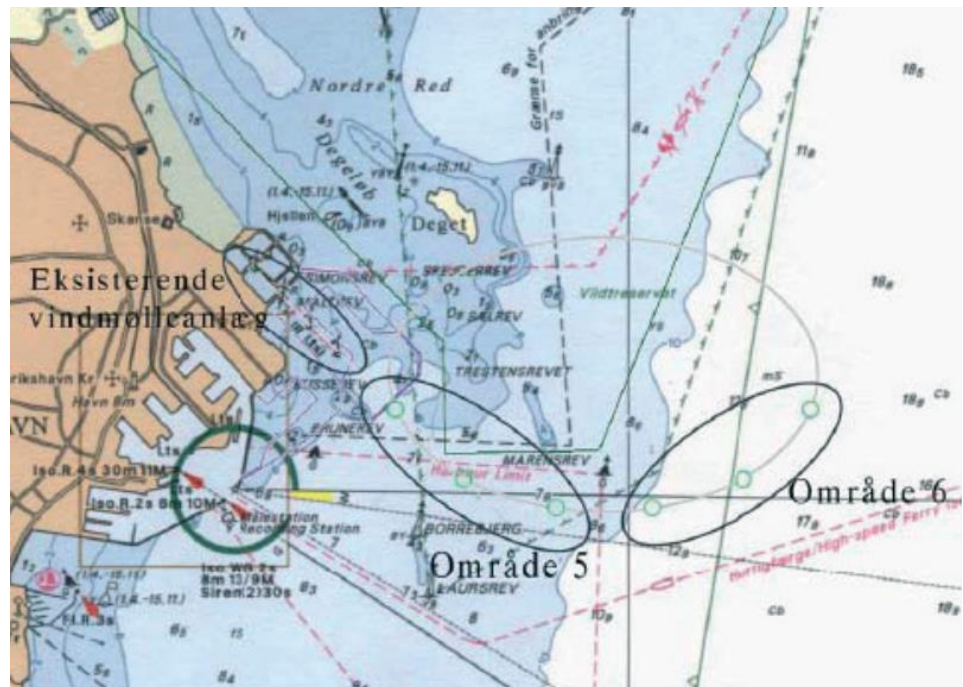
5.1.1 Alternative placeringer af vindmølleområdet

I forbindelse med forundersøgelser til projektet blev forskellige alternative placeringer overvejet. Placeringsmulighederne skulle leve op til visse grundlæggende krav. For det første skulle testområdet ligge i rimelig afstand fra de eksisterende testfaciliteter på Frederikshavn Havn, og vanddybder og havbundens beskaffenhed skulle give mulighed for at afprøve forskellige fundamenttyper. (Dette er i det endelige projekt reduceret til 2 forskellige fundamenttyper).

I første omgang blev Energistyrelsen ansøgt om en placering med 6 møller i en bue i forlængelse af de 4 eksisterende møller på havnen, se Figur 5.1. Dette forslag blev imidlertid afvist bl.a. fordi 2 af møllerne lå indenfor naturbeskyttelsesområdet ved Hirsholmene, og fordi placeringen ville genere skibstrafikken ind og ud af havnen.

Området syd for Frederikshavn blev også overvejet, men ikke nærmere undersøgt, fordi vanddybderne i dette område generelt var for lave til afprøvningen af visse typer fundamenter. Syd for Frederikshavn ville møllerne komme i konflikt med skibstrafikken.

Figur 5.1: Placeringsforslag for 6 møller i bue i tilknytning til de eksisterende 4 møller på Frederikshavn Havn.

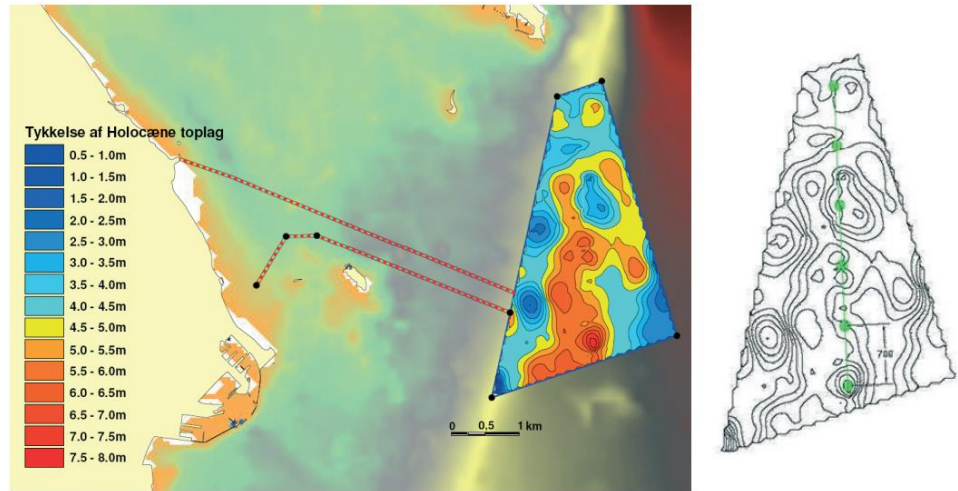


5.1.2 Undersøgte placeringer af møllerne indenfor forundersøgelsesområdet

En række alternative placeringer af møllerne indenfor forundersøgelsesområdet blev også undersøgt, og der blev udført visualiseringer med møllerne opstillet på henholdsvis én og to rækker. Resultatet blev, at én række var at foretrække i forhold til det visuelle indtryk af møllerne set fra Frederikshavn. Af høringsvarene fra idefasen fremgik det desuden, at møllerne af hensyn til beskyttede naturtyper og fugleliv var ønsket placeret i områdets østligste del. Hensynet til skibstrafik og sejlruiter trak dog i modsat retning, idet en vestlig placering var at foretrække.

Herefter blev det de indledende geofysiske undersøgelser, som blev afgørende for, hvor møllerne kunne placeres. Den geologiske kortlægning viste, at der midt i området fandtes et relativt dybt sandlag (det Holocæne toplag), som var særlig velegnet, og det blev undersøgt om møllerne kunne blive placeret på en nord/sydgående linje således, at det blev muligt at placere fundamenter (og efterfølgende møller) i de dybeste "sandhuller (Figur 5.2)".

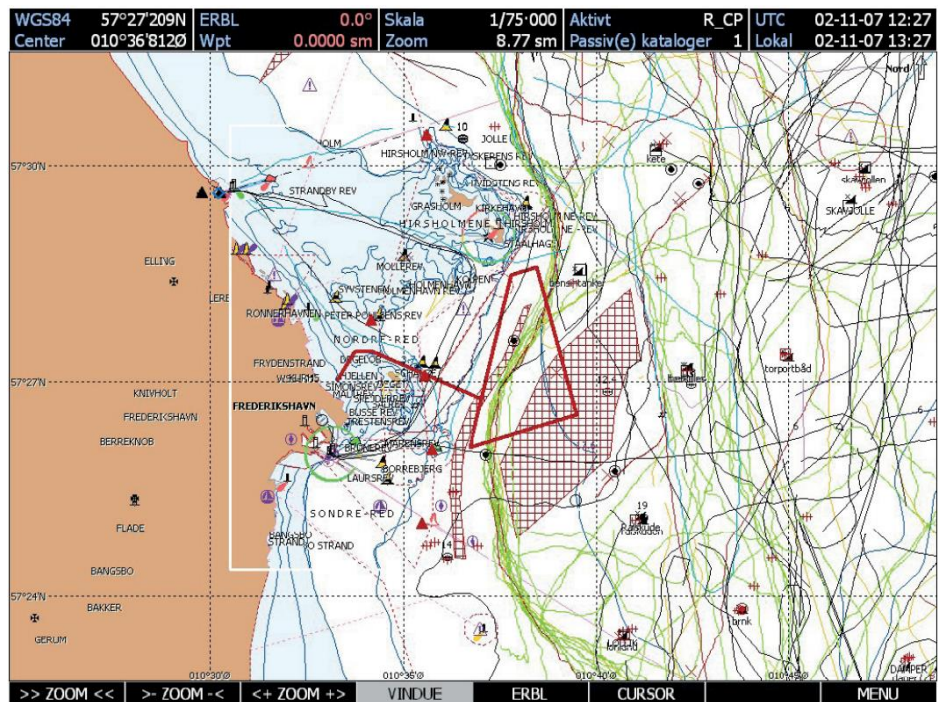
Figur 5.2: Sandlagets (det Holocæne top lag) tykkelse i forundersøgsområdet samt forslag til placering af fundamenter og møller



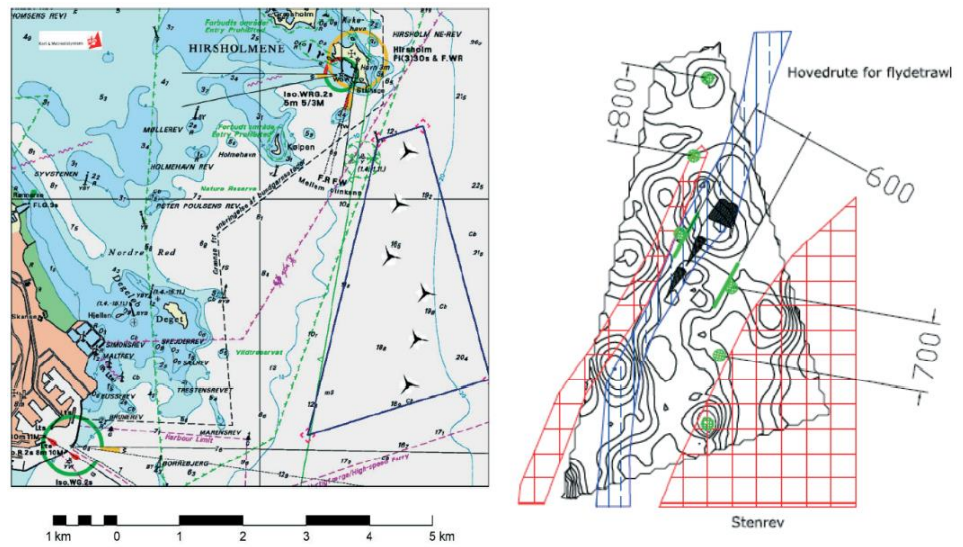
5.1.2.1 Alternativ placering indenfor forundersøgsområdet

En undersøgelse af de fiskerimæssige interesser i området viste imidlertid, at en vigtig rute for trawlfiskeri efter sild og brisling gik igennem området (Figur 5.3), og at fiskefartøjerne ikke umiddelbart kunne passere møllerækken med trawlet ude. Dette førte til udarbejdelse af et forslag til en alternativ placering af møllerne, således at der blev en trawlgennemsejlingsport på ca. 600 m mellem mølle 7 og 8 (se Figur 5.4). De geofysiske betingelser for placering af fundamenter afveg ikke væsentligt fra hovedforslaget.

Figur 5.3: Trawlrutens (de grønne streger) forløb gennem forundersøgsområdet. De røde skraveringer er områder med sten, hvor der ikke kan trawles.



Figur 5.4: Forslag til alternativt opstillingsmønster. Trawlruten er markeret med blå skravering.



5.1.2.2 Alternativ placering af kabelkorridor

I forbindelse med fastlæggelse af kabelkorridoren fra mølleparken til land, blev der undersøgt en række alternativer til den foretrukne kabelrute, Figur 5.5. Der er gennemført en konsekvensvurderingen af kabeltracéets eventuelle miljømæssige påvirkninger af marine naturtyper i projektområdet med særlig fokus på en eventuel forekomst af beskyttede naturtyper som boblerev og stenrev. Ud over den foretrukne kabelkorridor løb et andet alternativ igennem natura 2000 området, mens de to sidste alternativer begge løb udenom.

Figur 5.5: Mulige kabelkorridorer fra mølleparken til land.



Den foretrukne kabelrute havde en række fordele sammenlignet med de tre alternativer:

- Længden af den foretrukne kabelrute (Planlagte kabelrute) var signifikant kortere end de øvrige ruter, hvilket ville minimere tabet af strøm i kablet. Desuden reduceres udgiften til kabel og nedlægning betragteligt.
- I forbindelse med udbygning af Frederikshavn Havn vil de sydlige ruter (rute 2 og 3) muligvis resultere i en omlægning af kabelføringen på et senere tidspunkt i forbindelse med en sådan udbygning.

- De sydligere ruter krydser den kommercielle sejlroute flere gange og der vil i nedlægningsfasen opstå væsentlige gener for skibsfarten. Desuden vil en opankringsfri zone på 200 meter, formentlig ikke kunne gennemføres i området.
- Valg af en længere kabelrute vil antagelig medføre risiko for at påvirke større områder indeholdende beskyttede naturtyper. Dette skyldes, at en større mængde fra sedimentspil vil kunne aflejres indenfor Natura 2000 området.

5.1.2.3 *Konsekvenser ved alternativt opstillingsmønster*

En drejning af møllerne 5 og 6 med 10° op mod nordøst og møllerne 8 og 9 med 10° mod sydøst betød, at møllerne i højere grad end i hovedforslaget vil "skygge" for hinanden i forhold til de fremherskende vindretninger fra sydvest. For at mindske produktionstabene som følge heraf blev afstanden mellem de 3 nordligste møller øget til 800 m (disse blev sidenhen reduceret til 2 møller). Endvidere ville der blive tale om ændret kabelføring og kablerne i de områder, som blev krydset af trawlru-ten, skulle i givet fald placeres i større dybde i havbunden. Dette blev vurderet at være teknisk og økonomisk muligt og uden væsentlige miljømæssige påvirkninger sammenlignet med hovedforslaget.

Fugle og Havpattedyr:

I relation til fugle og havpattedyr blev det vurderet, at påvirkningerne var de samme som ved hovedforslaget.

Naturtyper:

Det samme gjorde sig gældende for de beskyttede naturtyper hvor påvirkningen også var den samme som ved hovedforslaget.

Skibstrafik og sikkerhed:

Det blev vurderet, at der i forhold til risiko for skibstrafikken ikke var forskel fra hovedforslaget.

Visuelle konsekvenser:

Opstillingsmønsteret bliver mindre let at opfatte og ville blive oplevet forskelligt afhængig af beskuerens standpunkt. Fra Hirsholmene ville man opleve den største forandring set i forhold til det oprindelige opstillingsmønster. Fra syd ville opstillingen blive oplevet som to parallelle rækker med tre møller. Set nord for Sæby vil møllerne blive oplevet som én lang række, med et stort mellemrum ved de to midterste møller. Mellemrummet ville blive mindre og mindre, indtil betragteren kom nord for rækken, hvor de to midterste vindmøller ville glide ind over hinanden, og man ville opleve én række med uregelmæssige mellemrum.

Som beskrevet indledningsvist, måtte valget af det alternative opstillingsmønster opgives, idet detailprojekteringen viste, at de geofysiske forhold var anderledes end først antaget. Store centrale områder indenfor forundersøgelingsområdet viste sig ikke at have den fornødne bæreevne.

5.1.2.4 *Konsekvenser ved alternativ kabelrute*

Ud fra sikkerhedsmæssige og anlægstekniske grunde, kunne de sydgående kabelruter ikke gennemføres. De to resterende kabelruter løb begge gennem Natura 2000 området. De to ruter passerede de samme naturtyper og den anlægstekniske påvirkning i form af sedimentspild var den samme. Den sydligste af de to ruter

var den længste og dermed var de områder som ville blive påvirket af anlægsaktiviteterne størst her.

Fugle og Havpattedyr:

Ingen af de to ruter igennem natura 2000 området ville i forbindelse med anlægsfasen have nogen påvirkning på fugle eller marine pattedyr. Suspenderet sediment ville kun kortvarigt medføre uklart vand, som ikke ville medføre nævneværdige gener for fødesøgende fugle eller marine pattedyr.

Naturtyper:

Kabelruterne passerer gennem områder med beskyttede naturtyper. Generelt er den undersøgte kabelkorridor så bred, at der er god plads til justering af kabelløbet i relation til beskyttede naturtyper. På et enkelt sted, ligger de beskyttede naturtyper relativt tæt på kabelruten. Netop på dette sted løber de to ruter sammen til et fælles løb mod land. Den gennemførte miljøkonsekvensvurdering viser, at kablet kan passere dette smalle sted, uden at påføre naturtyperne væsentlig skade. Den valgte kabelrute er at foretrække, fordi den har det korteste løb gennem Natura 2000 området.

Skibstrafik og sikkerhed:

I forbindelse med skibstrafik og skibssikkerhed blev det vurderet, at de sydligste ruter rundt om Natura 2000 området ikke var teknisk eller sikkerhedsmæssigt mulige at gennemføre. De to ruter blev derfor udelukket.

5.2 Referencescenariet

Som en del af beskrivelsen af de enkelte miljøforhold i miljøkonsekvensrapporten er referencescenariet derfor beskrevet for hvert af de aktuelle miljøemner, som en beskrivelse af status eller den basistilstand, der gælder for det pågældende miljøemne i dag. Beskrivelsen fremgår af de afsnit, der betegnes "Eksisterende forhold" i kapitel 6 til 23. I det følgende indgår en kortfattet beskrivelse af den sandsynlige udvikling i området, hvis projektet ikke gennemføres. Beskrivelsen omfatter en situation i 2028, hvis projektet ikke realiseres. Dette tidspunkt er valgt, da Frederikshavn Havvindmøllepark med den nuværende tidsplan forventes at være etableret og i fuld drift på dette tidspunkt.

Hvis projektet ikke gennemføres, vil der ikke påføres miljøet påvirkninger som følge af havvindmølleparken. Områderne vil primært fremstå som i de forskellige beskrivelser af de eksisterende forhold.

Ved referencescenariet vil anvendelsen af projektområdet på havet forblive som i dag, og derfor vil påvirkningen af havmiljøet generelt set forblive uændret i forhold til i dag. Påvirkninger af marine naturtyper vil ikke forekomme, og det vil påvirkningerne på marint dyreliv heller ikke. Desuden vil landskabet ikke blive ændret ud over, hvad der eventuelt kan ske i forbindelse med andre projekter.

Forundersøgelingsområdet ved Frederikshavn er tænkt som et testområde, hvor nye fundament- og mølletyper kan blive afprøvet. Ved referencescenariet mistes denne mulighed.

Dette vil være begrænsende, hvis Danmark fortsat skal være førende indenfor udvikling af nye og kosteffektive havvindmøller. I værste fald vil det medføre, at omstillingen til grøn vedvarende energi vil blive hæmmet og behovet for brug af fossile brændstoffer forlænget.

6 Befolkning og menneskers sundhed

Etablering af store infrastrukturprojekter kan betyde, at befolkningen og i nogle tilfælde menneskers sundhed og mulighed for rekreative udfoldelser påvirkes.

Projektets indvirkning på menneskers sundhed omfatter de direkte og indirekte konsekvenser, som projektets miljøforhold kan have for de mennesker, som bliver påvirket af anlæg og drift af Frederikshavn Havmøllepark.

Det marine anlæg kan potentielt medføre påvirkninger af befolkningens sundhed på grund af støj fra møllerne, støj fra anlægsaktiviteter samt visuelle gener, herunder lys, lysglimt og skyggekast fra møllerne. Desuden kan værdien af rekreative områder og interesser potentielt påvirkes. Disse indvirkninger kan medføre afledte effekter på bl.a. turismen.

6.1 Metode og datagrundlag

Den berørte del af befolkningen er kortlagt ved brug af data om indbyggertal fra Danmarks Statistik (1. kvartal 2021), samt turismetal i form af antal overnatninger fra Danmarks Statistik (2019-niveau) og Frederikshavns Kommunes hjemmeside (2015-niveau).

I nedenstående afsnit er anvendte metoder og datagrundlag beskrevet for behandling af støj, oplevelse af landskab og kulturmiljø, rekreative områder og interesser samt afledte effekter for turisme.

6.1.1 Støj

Støjpåvirkning fra aktiviteter relateret til havvindmølleparken vil primært forekomme i anlægsfasen, men også under driftsperioden vil støj fra vindmøllerne potentielt kunne påvirke det omgivende miljø.

Støjen i anlægsfasen stammer primært fra nedramning af møllefundamenter samt anlægsarbejder på land (kabellægning). Beregninger af støj i anlægsfasen er udført efter den fælles nordiske beregningsmetode for ekstern støj ved hjælp af beregningsprogrammet SoundPLAN. Som kildestyrker er anvendt erfaringstal/målinger fra tilsvarende undersøgelser.

Den primære kilde til støj i driftsperioden vil være støj genereret fra turbiner og møllevinger. Der er gennemført modellering af støjudbredelsen for projektets støjpåvirkning som det kumulerede støjbidrag fra projektet inklusive de nærmeste møller på land, da støjgrænseværdier gælder fra alle møller i et givet område, der kan give et bidrag til det samlede støjbidrag. Modelleringen og vurderingen er gennemført på baggrund af bekendtgørelse om støj fra vindmøller (BEK nr 135 af 07/02/2019). Til beregningerne af støj fra havvindmøllerne i driftsfasen er støjberegningssystemet WINDPRO anvendt. Der er foretaget beregning af såvel lavfrekvent støj som alm. støj (bredspektret støj). Der anvendes kilde-data fra WINDPRO. For møller, hvor der ikke foreligger kilde-data, estimeres kildestyrken på baggrund af leverandøroplysninger eller nyere målinger.

Alle støjberegninger er dokumenteret med beregning af støjen i udvalgte punkter og illustreret med støjkort.

6.1.2 Rekreative områder og interesser

Der er gennemført en kortlægning af eksisterende rekreative områder og interesser i nærområdet af havvindmølleparken. Kortlægningen tager udgangspunkt i

kystnære områder og strande, samt aktiviteter som lystsejls, rekreativt fiskeri og dykning i og omkring projektområdet.

Kortlægningen og beskrivelser af de rekreative forhold baseres til dels på relevante informationer og data fra bl.a. Frederikshavn Kommune, offentlige publikationer og databaser samt relevante hjemmesider om friluftaktiviteter, fiskeri mm., hvor opdaterede data er indhentet i forbindelse med denne miljøkonsekvensvurdering. Derudover er det eksisterende relevante materiale fra den tidligere VVM-redegørelse for havvindmøller ved Frederikshavn inddraget, samt materialet fra de tidligere kortlægninger af rekreative interesser i området i forbindelse med VVM-redegørelsen for Sæby Havmøllepark (Energinet.dk og Rambøll, 2015) og kortlægning af fritids- og lystfiskeri i forbindelse med VVM-redegørelsen for udvidelsen af Frederikshavn Havn (COWI, 2014a).

Beskrivelsen af rekreative forhold fokuserer på arealer og aktiviteter, der ligger eller gennemføres så tæt på projektområdet, at de udover en visuel påvirkning også potentielt kan blive påvirket af støj, forstyrrelser eller andre gener fra anlæg og drift af havvindmølleparken. Fjernere udflugtsmål og udsigtspunkter, hvor der alene kan forekomme en visuel påvirkning, behandles under emnet: Oplevelse af landskab og kulturmiljø, se afsnit 6.1.3.

På baggrund af kortlægningen foretages der en kvalitativ vurdering af potentielle påvirkninger på rekreative områder og interesser som følge af etablering og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark. Til vurderingerne anvendes blandt andet oplysninger fra anlægsbeskrivelsen (kapitel 4) og relevante oplysninger og konklusioner fra andre emner, herunder støj, lystsejls (kapitel 18) samt visualiseringer (Bilag 6).

6.1.3 Oplevelse af landskab og kulturmiljø

De nuværende visuelle forhold samt havvindmølleparkens visuelle påvirkning af landskab og kulturmiljø er beskrevet og vurderet i kapitel 7. Der henvises således generelt til kapitel 7 for en beskrivelse og vurdering af den visuelle påvirkning af vigtige landskaber og kulturmiljøer.

Påvirkning af befolkningens oplevelse af kyst- og kulturlandskabet, naturværdier og herlighedsværdier i området samt den rekreative anvendelse på land er vurderet på baggrund af den i kapitel 7 vurderede landskabelige påvirkning.

Skyggekast er undersøgt ved skyggestudier udarbejdet i Autodesk 3ds max' eget solsystem med korrekte vinkler og bevægelser for solen på en given geografisk placering på specifikke datoer og tidspunkter. Disse data er kvalitetssikret med sol-data for Danmark (Azimuth og Altitude). For skyggekast er benyttet alle tænkelige positioner for vindmøllernes rotation samt vingernes rotation. Hermed vises et større teoretisk skyggekast, end skyggekastet vil opleves på de enkelte tidspunkter.

6.1.4 Afledte effekter på turisme

Potentielle afledte effekter på turisme i området er vurderet på baggrund af de konstaterede påvirkninger og eksisterende viden fra miljøkonsekvensvurderingen af Vesterhav Nord Vindmøllepark (Vattenfall, 2020).

6.1.5 Datagrundlagets validitet

Beskrivelsen af den lokale befolkning og turisme bygger på statslige og kommunale statistikker og udgør dermed altid den nyeste tilgængelige information. Disse data udmærker sig ved at være indsamlet systematisk og er kvalitetssikrede.

Til vurderingen af påvirkninger fra støj er det afgørende, at det modelværktøj, som anvendes, er godkendt til formålet. Til de gennemførte beregninger af støj i anlægsfasen benyttes SoundPLAN, som er et godkendt software til bestemmelse af støjpåvirkningen på mennesker. Til beregning af støj fra havvindmøllerne benyttes WindPro, som er et softwareprogram udviklet netop til at beregne bl.a. støj fra forskellige typer af vindmøller. Begge programmer regner efter gældende danske metoder.

Det er imidlertid af afgørende betydning, at den støjkilde, som modelleres, er repræsentativ for den eller de mølletyper, der forventes opstillet. I de tilfælde, hvor der er tale om allerede eksisterende mølletyper, benyttes de allerede kendte kildestyrker. I de tilfælde, hvor der er tale om kommende mølletyper, som endnu ikke har været i produktion, benyttes de af producenten leverede kildestyrker.

Usikkerheden omkring den præcise kildestyrke medfører, at der i forbindelse med det endelige projekt skal foretages yderligere modelleringer med den kendte kildestyrke.

Metoden lægger sig således i direkte forlængelse af alle øvrige tidligere havvindmølleprojekter, hvor den endelige mølletype ikke var kendt under udarbejdelse af miljøkonsekvensrapporten.

I forbindelse med visualiseringen af projektet er det - som det er tilfældet for støjmodelleringen - vigtigt, at det anvendte software er godkendt til formålet. I nærværende projekt anvendes WindPro, der ligesom for støjberegningerne også er udviklet til visualisering af vindmøller og dermed opfylder disse krav.

For rekreative interesser vurderes det, at kombinationen af oplysninger fra det tidligere projekt suppleret med oplysninger fra andre, nærliggende projekter, og opdateret med nye oplysninger indsamlet i forbindelse med denne miljøkonsekvensrapport giver et detaljeret billede af de rekreative interesser i og i nærheden af projektområdet. Yderligere indsamling af data vil ikke grundlæggende kunne ændre dette billede, og det vurderes derfor, at data er tilstrækkeligt fyldestgørende til at vurdere potentielle påvirkninger på rekreative forhold.

Datagrundlaget vurderes at være tilstrækkeligt til at gennemføre vurderingerne.

6.2 Eksisterende forhold

I det følgende kortlægges relevante forhold vedrørende den berørte del af befolkningen, samt støj, rekreative områder og interesser.

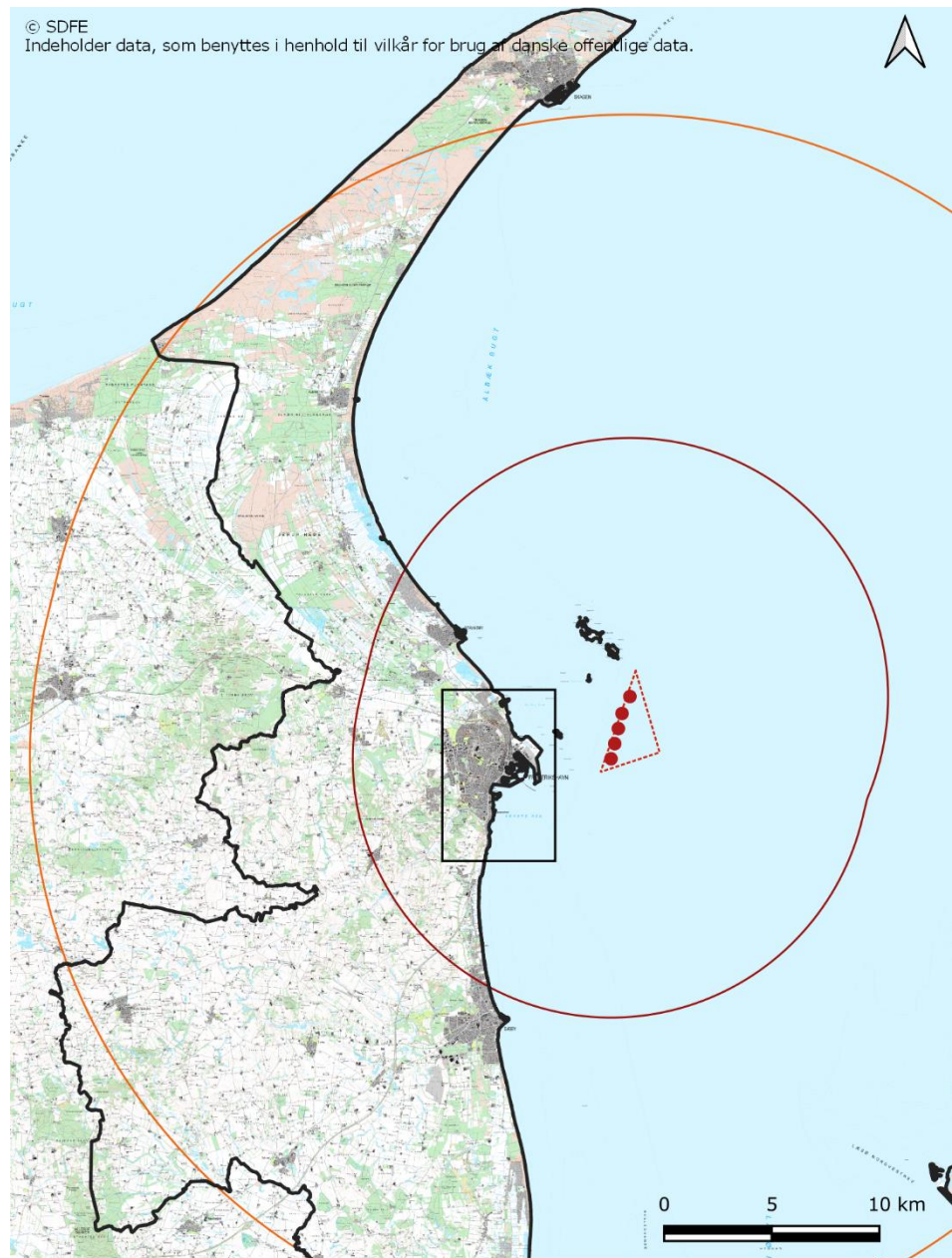
6.2.1 Befolkningen

Befolkningen omfatter i denne sammenhæng den del af befolkningen, der bor, besøger eller som turister færdes i områder, hvorfra Frederikshavn Havvindmøllepark kan ses. Synligheden af havvindmølleparken er i Kapitel 7 undersøgt indenfor en nær-, mellem og fjernzone omkring havvindmølleparken. Havvindmølleparken er især synlig indenfor nærzonen, men langs og nær Jyllands østkyst kan den ses in-

denfor mellemzonen og fjernzonen, se afsnit 7.1.4.1 og Figur 7.5. Nærzonen dækker området ud til 12 km fra havvindmølleparken. Nærzonen omfatter beboere samt turister og besøgende i og nær Frederikshavn og på Hirsholmene. Mellemzonen går ud til 27 km fra havvindmølleparken. I mellemzonen er havvindmølleparken synlig langs kystlinjen syd og nord for Frederikshavn. Mod nord er havvindmølleparken også synlig fra Skagen Odde, der ligger i fjernzonen. Beboere samt turister og besøgende i mellemzonen og fjernzonen vil således også kunne påvirkes, hvis de færdes, hvor havvindmølleparken er synlig.

De relevante områder dækker store dele af den østlige kystlinje i Frederikshavn Kommune og en del af baglandet, se Figur 6.1.

Figur 6.1: Oversigt over konsekvenszonerne i forhold til Frederikshavn Kommune og Frederikshavn Havmøllepark.



Signaturforklaring

Frederikshavn Kommune

Vindmøllepositioner

Forundersøgelsesområde

Konsekvenszoner

Mellemzone - 27 km

Nærzone - 12 km

NIRAS

Tabel 6.1 viser, at der samlet set er op mod 1.459.168 turister, der potentielt kan blive påvirkede af Frederikshavn Havvindmøllepark. Når tabellen medtager alle indbyggere i Frederikshavn kommune, som kan blive påvirket, og ikke kun indbyggerne, der bor helt ud til kysten, er det fordi de rekreative områder langs kysten tiltrækker borgere fra hele kommunen. Det kan dog ikke udelukkes, at dele af kommunens beboere ikke gør brug af områderne.

Tabel 6.1: Tabellen giver et overblik over indbyggertallet i de tre største byer i Frederikshavn Kommune samt Frederikshavn Kommune som helhed. Desuden vises antal turistovernatninger i Frederikshavn kommune.

	Indbyggertal ⁶	Turisme (antal overnatninger) ^{7,8}
Frederikshavn Kommune	59.654	1.459.168
Skagen	8.003	967.106
Frederikshavn	23.296	289.492
Sæby	8.855	324.245

Skagen udgør klart den mest populære turistdestination i Frederikshavn Kommune. I 2018 stod turister for 48 % af detailomsætningen, og der var omtrent 37.500 besøg i byens turistbureauer mod hhv. 13 % og 21.500 for Frederikshavn og 12 % og 15.200 for Sæby (Turisthus Nord, 2019). Antallet af turistovernatninger i 2015 kan give et overblik over turistfordelingen mellem de tre byer (Tabel 6.1), hvor det fremgår, at Skagen bidrog med omtrent tre gange så mange turistovernatninger som hhv. Frederikshavn og Sæby (Adept - 12byer - Stedvis, 2016).

6.2.2 Støj

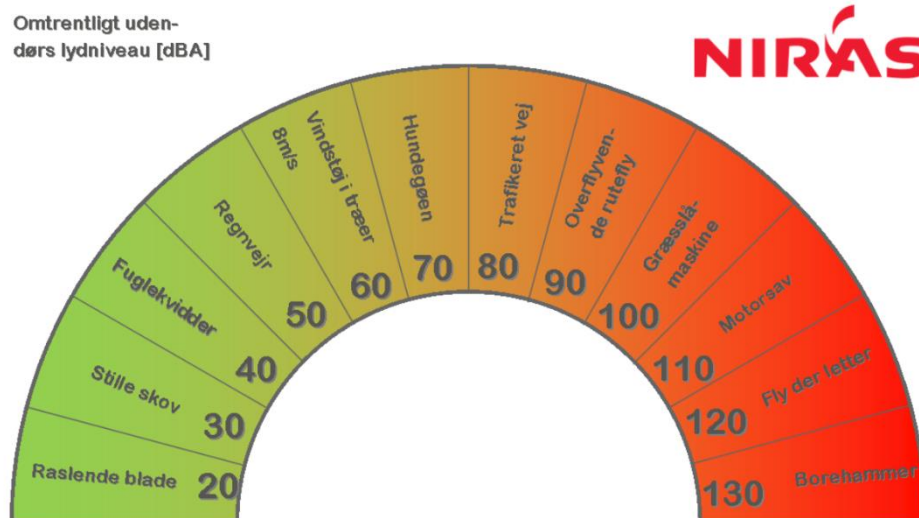
Den eksisterende støjpåvirkning i Frederikshavn stammer bl.a. fra eksisterende vindmøller placeret på havnen samt havneaktiviteter. Herudover vil støj fra virksomheder og trafik give et bidrag til det generelle støjbillede i byen. Der gælder forskellige grænseværdier afhængig af typen af støj, herunder støj fra vindmøller, jernbane, vejtrafik, industrivirksomheder, skydebaner og lufthavne. Den støjpåvirkning, som befolkningen bliver udsat for, vil således være en akkumuleret støjpåvirkning fra disse kilder, og kan som sådan ikke sammenholdes med én specifik grænseværdi. Ofte er støjen fra trafik den, der giver den største gene for befolkningen, men helt lokalt kan andre forhold gøre sig gældende. Figur 6.2 viser typiske udendørs støjniveauer. Generelt så ligger baggrundsstøjen i byområder på mellem 30 – 40 dB(A) om natten og op til over 60 dB(A) i langs stærkt trafikerede veje i dagperioden.

⁶ Indbyggertal for 2020 fra Danmarks Statistik.

⁷ Antal turistovernatninger i Frederikshavn Kommune i 2019 fra Danmarks Statistik. 2019 er valgt for at give et mere repræsentativt billede af turismen i kommunen før COVID-19 pandemien.

⁸ Antal turistovernatninger i Skagen, Frederikshavn og Sæby fra "På forkant 2030 – en potentielplan" (Adept - 12byer - Stedvis, 2016).

Figur 6.2: Typiske støjniveauer for forskellige aktiviteter



På Hirsholmene er der ingen betydende støjkluder til baggrundstøjen ud over støj fra vind og bølger. I den sammenhæng må området betragtes som værende upåvirket af menneskegenereret støj.

6.2.3 Rekreative områder og interesser

Der er gennemført en kortlægning af eksisterende rekreative områder og interesser i nærområdet af havvindmølleparken. Kortlægningen tager udgangspunkt i kystnære områder og strande, samt aktiviteter som lystsejls, rekreativt fiskeri og dykning i og omkring projektområdet. Beskrivelsen omfatter arealer og aktiviteter, der udover en visuel påvirkning også potentielt kan blive påvirket af støj, forstyrrelser eller andre gener fra anlæg og drift af havvindmølleparken. Fjernere udflugtsmål og udsigtspunkter, hvor der alene kan forekomme en visuel påvirkning, behandles under emnet: Oplevelse af landskab og kulturmiljø, se afsnit 6.1.3.

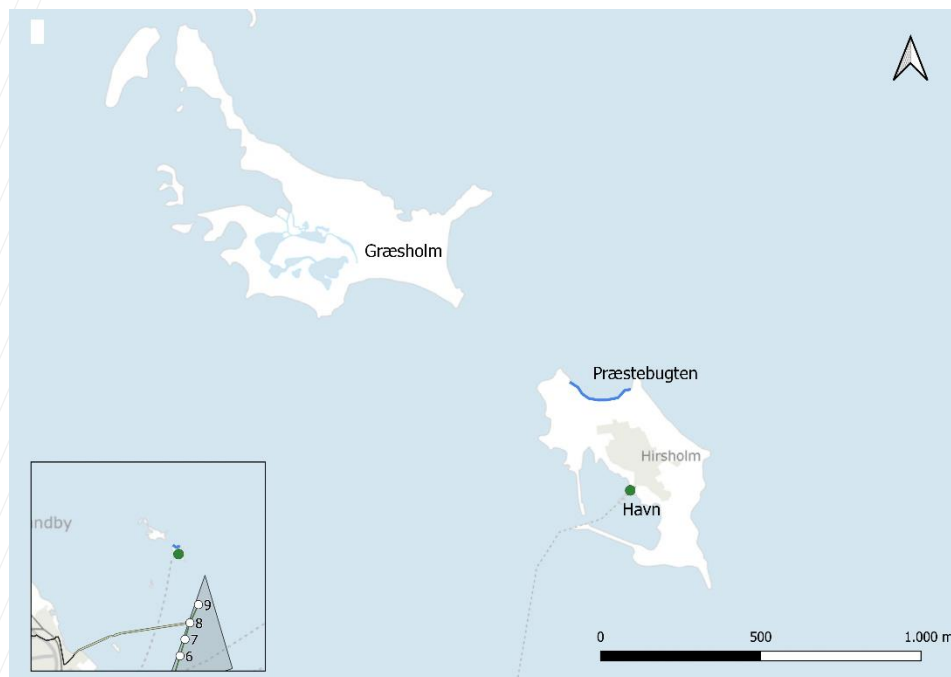
6.2.3.1 Hirsholmene

Hirsholmene bruges primært af feriegæster i og med, at der kun bor én person fast i øgruppen. Kun øen Hirsholm er beboet, og på de resterende øer i øgruppen er færdsel forbudt grundet øernes rolle som fredet reservat (BEK nr 938 af 27/06/2016).

Der er mulighed for at lægge til med egen båd i havnen på Hirsholm (se Figur 6.3). Derudover foregår transport til og fra øen med færgerne Seadog eller enkelte andre skibe, der sejler med passagerer.

Hirsholmene besøges hvert år af mellem 6.000 til 8.000 mennesker (Naturstyrelsen, 2021). Landsbyen på Hirsholm er præget af det gamle fyr og den lille kirke. Den resterende bebyggelse på øen består primært af ferieboliger. Udover at besøge landsbyen er der gangstier på øen som muliggør gåture, fuglekig mm.. Præstebugten på Hirsholm udgør desuden en lille sandstrand med mulighed for badning.

Figur 6.3: Hirsholmene ligger nord for projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Kun øen Hirsholm er beboet, og øen huser blandt andet badestranden Præstebugten samt en lille lystbådehavn.



6.2.3.2 Rekreative interesser nær Frederikshavn

Nær Frederikshavn ligger en række populære badestrande, se Figur 6.4. Palmestranden umiddelbart nord for Frederikshavn ligger ca. 1 km nord for ilandføringspunktet for kablerne fra Frederikshavn Havvindmøllepark. Palmestranden gør sig, som navnet antyder, bemærket ved at huse cirka 90 store palmer, hvilket giver stranden et sydligt præg. Stranden er en yndet børnevenlig badestrand med livredder (Toppen af Danmark, 2021). Længere mod nord ligger Strandby Strand (se Figur 6.4).

Mod syd løber en længere strandstrækning fra Haldbjerg ca. 4,5 km syd for ilandføringspunktet til Sæby Nordstrand ved Sæby. Fra Sæby udgår desuden en strandpromenade, som følger stranden ca. halvvejs mod Haldbjerg.

Omtrent 700 meter vest for ilandføringspunktet for kablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark ligger Fladstrand Kirke og Plantagen. Plantagen er en bypark med grønne områder, legeplads til børn, en fuglevoliere og søer. I sommerhalvåret benyttes parken også til afholdelse af forskellige aktiviteter.

Langs kysten løber vandreruten Nordsøstien. Nordsøstien er en international vandrerute, som i Danmark strækker sig ca. 1.500 km langs Vesterhavet og Kattegat (Visitnordjylland.dk, 2021). Strækningen nær projektområdet betegnes som "Ålbæk-Sæby strækningen", og rutens forløb nær projektområdet kan ses på Figur 6.4. Ved Frederikshavn løber stien helt ude ved kysten, hvilket betyder, at denne passerer ca. 300 meter fra ilandføringspunktet. På land føres kablet fra Frederikshavn havvindmøllepark desuden langs med Nordsøstien på en kort distance (ca. 350 meter).

Vest for Palmestranden ligger en campingplads. Området sydvest for Strandby Strand er desuden udlagt som sommerhusområde (Frederikshavn Kommune, 2015).

I det bynære, skovprægede landskab rundt om Frederikshavn er relationen til kysten i høj grad begrænset til særlige udsigtspunkter på grund af skovene, men bl.a. Pikkerbakken og terrænet foran Bangsbo Fort- og Bunkermuseum udgør særlige udsigtspunkter. Begge udsigtspunkter ligger lige oven for den tidligere kystskrænt og lige over Frederikshavn. Der er derfor vid udsigt over byen, havnen og Kattegat, og områderne anvendes rekreativt.

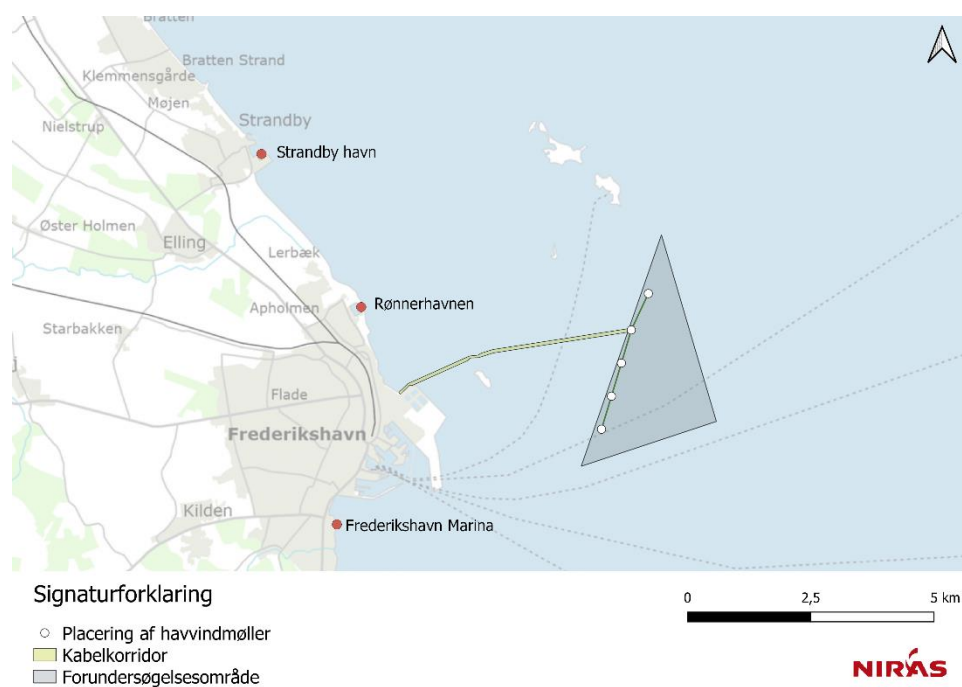
Figur 6.4: Oversigt over rekreative interesser på land nær projektområdet.



6.2.3.3 Lystsejlad

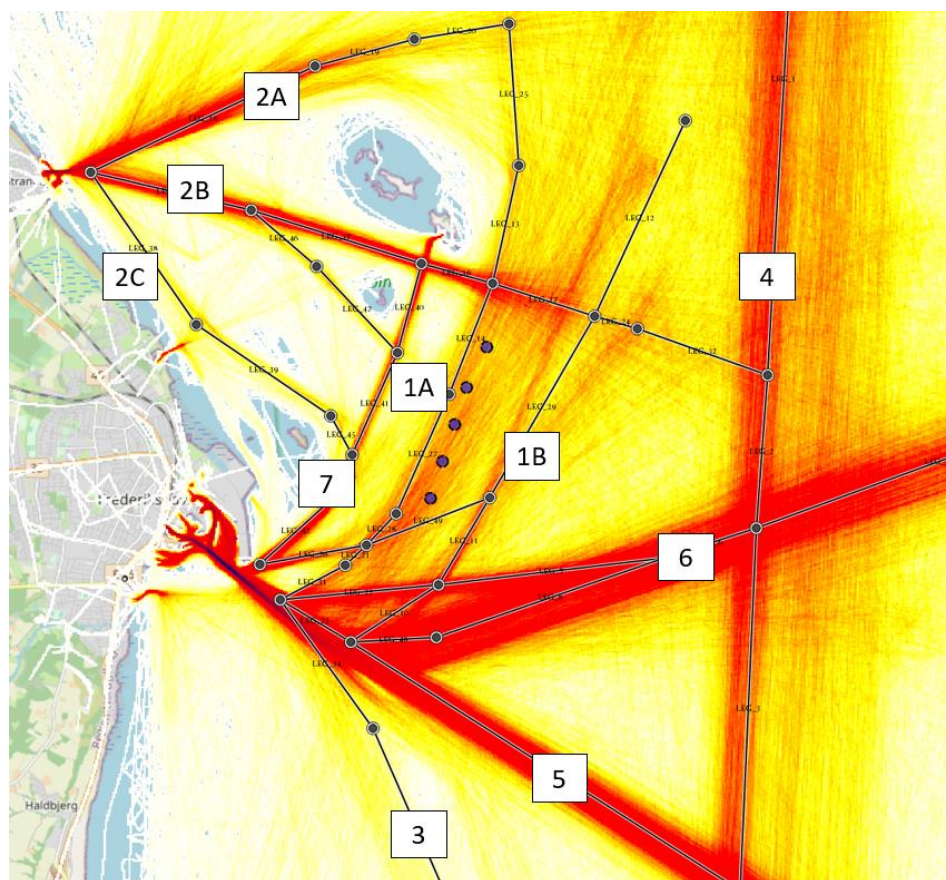
Der er et stort antal lystbåde i området, men det præcise omfang af lystsejladen er ikke kendt (Energinet.dk og Rambøll, 2015). Lystsejladen udgår hovedsageligt fra Frederikshavn Marina, Strandby havn og i et mindre omfang Rønnerhavnen, som er vist på Figur 6.5.

Figur 6.5: Oversigtskort over lystbådehavne omkring projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.



Skibstrafik i området Nær Frederikshavn Havvindmøllepark er undersøgt i kapitel 18. Der er blandt andet udarbejdet en frekvensanalyse (Figur 6.6), som viser hyppigt benyttede sejlruiter i området. Ud fra frekvensanalysen kan det ses, at ruten 1A går direkte igennem forundersøgelsesområdet, hvor der ønskes opstillet vindmøller (Figur 6.6). Af skibene på denne rute udgør lystbåde ca. 12%. De resterende hyppigt benyttede sejlruiter i området ligger længere væk fra havvindmølleparken.

Figur 6.6: Modellering af den eksisterende skibstrafik omkring forundersøgelingsområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, baseret på AIS-data fra 2019. Den røde farve indikerer høj trafiktæthed.



6.2.3.4 Rekreativt fiskeri

Ved rekreativt fiskeri forstås fiskeri, som udøves i fritiden - som hobby, og hvor fangsterne er til privat forbrug og altså ikke omsættes til økonomisk gevinst. Det rekreative fiskeri kan inddeles i følgende fiskeriformer:

- Fritidsfiskeri, som er fiskeri med faststående redskaber (ruser, garn, krogliner, tejner),
- Lystfiskeri, som er fiskeri med stang enten fra land, fra småbåde eller fra større turbåde, samt
- Undervandsjagt, som er fiskeri med harpun og snorkeludstyr.

Der er i 2014 registreret cirka 300 fritidsfiskere, som benytter garn, og 80 som benytter ruser/tejner i Frederikshavnsområdet (COWI, 2014a). Størstedelen af skibene sejler fra Rønnerhavnen, Frederikshavn Marina eller Strandby (Tabel 6.2). Der fiskes året rundt, og alt efter sæson fanges blandt andet sild, makrel, havørred, multe, rødspætte, ising, skrubbe, pighvar, slethvar, tunge, torsk, kulso, sort hummer, ål, ålekvabbe, stenbider, rødtunge og taskekrabbe.

Tabel 6.2: Overblik over fritidsfiskeriet omkring Frederikshavn som oplyst af fritidsfiskere (COWI, 2014a).

Havn	Antal joller, der benyttes til fritidsfiskeri (garn / ruser)	Antal personer, der driver fritidsfiskeri (garn / ruser)
Frederikshavn Marina	(51 / 10)	(81 / 15)
Frederikshavn Havn	(9 / 2)	(5 / 3)
Rønnerhavnen	(90 / 30)	(150 / 45)
Strandby	(40 / 15)	(60 / 20)

Havnemolerne ved Frederikshavn Havn samt de omkringliggende strande er populære for lystfiskere, og fiskes der med tilstrækkeligt tungt blink, kan fiskerne nå de kystnære rev fra kysten (COWI, 2014a).

Derudover er der i og omkring Frederikshavn et aktivt undervandsjagtmiljø, som blandt andet jager fisk langs med kysten fra Frederikshavn til Strandby mod nord og fra Frederikshavn til Sæby mod syd samt ud for Hirsholmene (COWI, 2014a).

6.2.3.5 Dykning

Frederikshavn huser en aktiv sportsdykker klub: Frederikshavn Sportsdykker Klub. Klubben har omkring 50 medlemmer (Frederikshavndykkerklub.dk, 2020). Ifølge hjemmesiden 'Vragguiden' findes der tre områder med 'naturdyk' i området mellem kabelkorridoren og Hirsholmene (Vragguiden.dk, 2021). Beskrivelserne af disse indikerer, at der er tale om områder med boblerev. I området er desuden angivet enkelte vrage, som der også dykkes ved (Vragguiden.dk, 2021).

6.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

I det følgende vurderes påvirkninger af støj, rekreative områder og interesser samt oplevelse af landskab og kulturmiljø i anlægsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark.

6.3.1 Støj

Støj i anlægsfasen stammer primært fra nedramning af pæle til møllefundamenter samt støj fra nedlægning af kabler.

Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser gælder ikke for anlægsarbejder. I mange tilfælde gives et tillæg til grænseværdierne for virksomhedsstøj i dagperioden ved boliger, mens man i aften- og natperioden fastholder de vejledende grænseværdier.

Der er taget afsæt i, at der gælder en grænseværdi for anlægsarbejder på 70 dB(A) i dagperioden (7-18) på hverdage samt 40 dB(A) i alle andre tidsrum. Disse grænseværdier anvendes af de fleste kommuner og er ofte fastlagt i kommunale forskrifter. Frederikshavn Kommune har dog ikke vedtaget nogen forskrift på dette område.

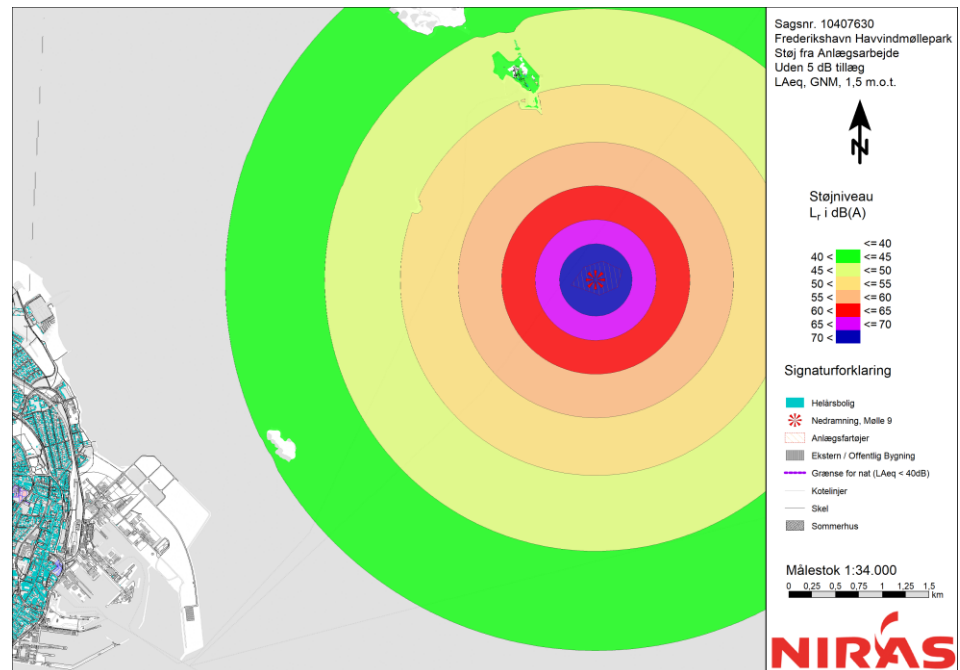
Midlertidige aktiviteter på land, herunder bygge- og anlægsarbejder skal anmeldes til Frederikshavn Kommune, inden de igangsættes, og kommunen kan herefter regulere aktiviteten vha. af påbud efter § 42 i miljøbeskyttelsesloven. Dette gælder dog ikke for anlægsarbejder på havet, hvor kommunen ikke er myndighed.

6.3.1.1 Støj fra nedramning

For anlægsarbejder på havet vil der typisk i forbindelse med § 25-tilladelsen (VVM-tilladelsen) blive stillet vilkår til støjende aktiviteter og forventeligt med skelen til de forskrifter, der gælder på land. Der er ved vurderingerne taget afsæt i, at grænseværdierne for støj på land også er gældende for aktiviteter på havet.

Støj fra anlægsarbejderne på havet er vist på Figur 6.7, hvor støjdbredelsen for den mølle, der ligger tættest på Hirsholmene, er vist.

Figur 6.7: Støj fra nedramning af monopælfundament. (uden 5 dB tillæg)



Der er beregnet et støjbidrag fra anlægsarbejderne på op til 48 dB(A) ved Hirsholmene inkl. impulstillæg på 5 dB.

Det vil tage cirka 1 døgn at foretage nedramning af et fundament. Dette er inklusiv forberedelse. Selve nedramningen vil typisk tage 5-6 timer per vindmølle under forudsætning af gunstige vejrforhold.

Da der er tale om få dages arbejde, vurderes dette således ikke at give betydelige gener for den ene beboelse og de sommerhuse, der er på Hirsholm.

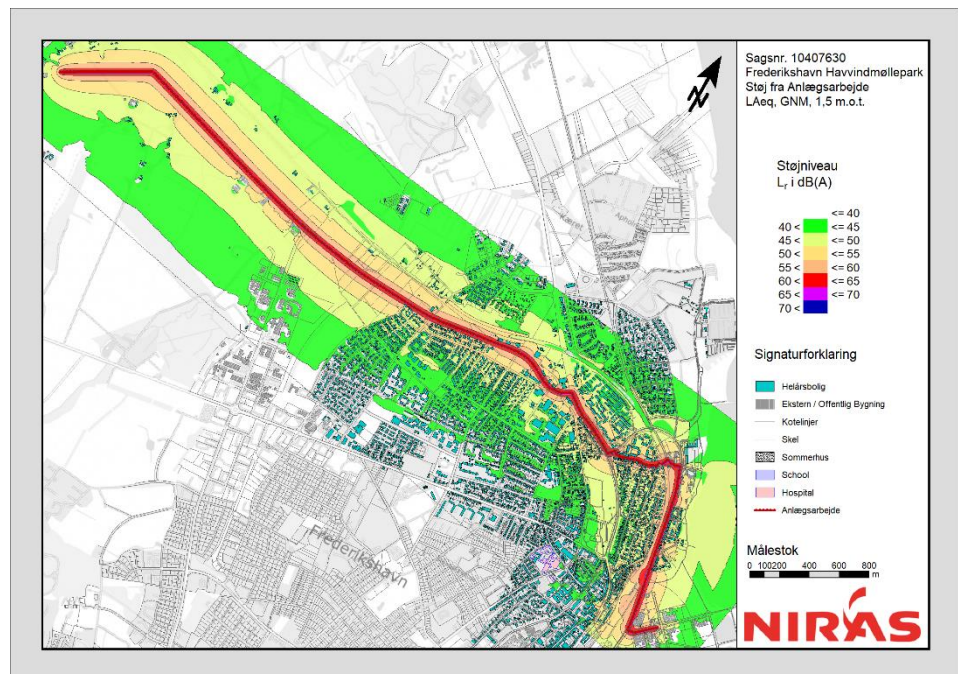
Ved boliger i Frederikshavn er der beregnet et støjbidrag på mindre end 40 dB(A) fra anlægsarbejderne på havet. Støjen vil således kun være svagt hørbar og kun ved stille vejr og østenvind. Støjbidraget må forventes at drukne i baggrundsstøjen i byen og således ikke give en påvirkning af befolkningen.

6.3.1.2 Støj fra kabellægning på land

I forbindelse med tilkobling af strømmen fra Frederikshavn Havvindmøllepark til elnettet på land, skal der etableres en forbindelse fra ilandføringspunktet ved Frederikshavn havn til Starbakke station. Dette betyder, at der skal graves et kabel ned igennem Frederikshavn by og i en strækning i det åbne land.

Der er foretaget beregninger for støjen, forbundet med sådan en type arbejde, langs det planlagte tracé for kablet. Figur 6.8 viser støjubredelsen langs tracéet på land. Støjen vil stamme fra diverse entreprenørmaskiner i forbindelse med opgravning, nedlægning af kabel og reetablering af området. Ved den enkelte bolig kan det forventes, at det viste støjbidrag vil optræde i op til 1-2 uger, men sandsynligvis foregår anlægsarbejdet over kortere tid.

Figur 6.8: Støj fra anlægsarbejder på land.



Der er beregnet et støjbidrag på op til 65 dB(A) ved de boliger, der ligger tættest på anlægsarbejderne. Såfremt der evt. skal meddeles impulstillæg på 5 dB, vil en støjgrænse på 70 dB(A) således kunne overholdes.

Generelt kan en støjgrænse på 70 dB(A) overholdes langs hele tracéet. Derimod vil en støjgrænse på 40 dB(A), der vil være gældende for aften og natperioden, ikke kunne overholdes inden for et område på 700-800 meter omkring tracéet.

Anlægsarbejder vil primært blive udført i dagperioden. Kun i forbindelse med f.eks. krydsning af veje kan der blive behov for at arbejde udenfor normal arbejdstid, f.eks. af hensyn til afvikling af trafikken.

Ved underboring af f.eks. veje eller jernbane kan det forventes, at støjbidraget kan nå op på 70 dB(A) ved boliger, der ligger tæt på.

Der kan forekomme vibrationer i forbindelse med anlægsarbejder f.eks. ved jordkomprimering med store maskiner. Kun ved anlægsarbejder tæt på boliger vurderes det, at der kortvarigt vil kunne optræde vibrationsgener. Entreprenørmaskiner kan ligeledes udsende lavfrekvent støj, men der opstår erfaringsmæssigt ikke gener med lavfrekvent støj fra denne type anlægsarbejder.

Der vil således for den enkelte borger i en kort periode – og primært i dagtimerne – kunne optræde et støjbidrag på op til ca. 70 dB(A).

6.3.1.3 *Samlet vurdering*

På baggrund af de store afstande mellem boliger og havvindmølleparken kan det konkluderes, at befolkningen ikke vil opleve en øget støjpåvirkning fra anlægsarbejder, med udtagelse af de boliger der ligger tæt på anlægsarbejderne for kabellægningen. For disse gælder dog, at der kun i en kort periode (max. 1-2 uger) vil kunne optræde støjbidrag på op til 70 dB(A) i dagperioden på hverdage.

Samlet set vurderes der at være tale om en *lille* påvirkning med støj fra anlægsarbejderne. Der vil derfor ikke være nogen væsentlig påvirkning af menneskers sundhed som følge af støj i anlægsfasen.

6.3.2 **Rekreative områder og interesser**

Påvirkningen af rekreative områder og interesser i anlægsfasen vurderes for Hirsholmene, rekreative områder nær Frederikshavn samt lystsejllads, rekreativt fiskeri og dykning i og omkring projektområdet.

6.3.2.1 *Hirsholmene*

Sejlrueten for Seadog kan meget kortvarigt blive påvirket under selve kabellægningen af ilandføringskablet, hvis kabellægningsfartøjet befinder sig på Seadogs rute på tidspunktet for en afgang til eller fra Hirsholmene. Det kan dog undgås ved at kommunikere med kaptajnen for at tilrettelægge kabellægningstidspunktet, eller koordinere en eventuel mindre ændring af sejlrueten.

Som beskrevet i 6.3.1.1 vil der være en svag støjpåvirkning på Hirsholmene i den korte periode på ca. 1 døgn, hvor nedramningen af den nordligste vindmølle står på. På baggrund heraf vurderes det, at der ikke vil være nogen påvirkning af de rekreative interesser på Hirsholmene i anlægsfasen.

6.3.2.2 *Rekreative interesser nær Frederikshavn*

Den store afstand mellem områder med rekreative interesser i Frederikshavn og projektområdet betyder, at der ikke vil være nogen påvirkning på de landbaserede rekreative interesser nær Frederikshavn (grønne områder, vandreruter etc.). Derfor vil den eneste mulige påvirkning på de rekreative interesser nær Frederikshavn i anlægsfasen stamme fra ophvirvlet sediment i vandet ved de nærmeste badestrande. Beregninger af sedimentspild viser, at der vil være en meget kortvarig sedimentkoncentration på 10 mg/l i maksimalt 6 timer lige ved ilandføringspunktet (se kapitel 9). Denne kortvarige forøgelse i sedimentkoncentration påvirker dog ikke de nærliggende badestrande, da disse ligger i så lang afstand fra forundersøgelsesområdet, at der ikke vil kunne ske påvirkninger. Derfor vurderes det, at der ikke vil være nogen påvirkning af de rekreative interesser nær Frederikshavn i anlægsfasen.

6.3.2.3 *Lystsejllads*

Lystsejlladsen i området vil blive påvirket kortvarigt under selve opstillingen af havvindmøllerne, da der her etableres sikkerhedszoner omkring møllerne, hvor

man ikke må sejle. Formålet med etableringen af sikkerhedszoner er at beskytte søfarende mod de risici, der er forbundet med opførelsen af havvindmølleparken. Lystsejlerne må derfor sejle uden om forundersøgelsesområdet i denne periode.

Mens kabellægning af ilandføringskablet gennemføres, vil der være begrænsning i muligheden for sejlads indenfor kabelkorridoren. Begrænsningen af sejlads indenfor kabelkorridoren vil dog være meget kortvarig (forventet ½-2 dage). I dette tidsrum vil lystsejlerne blive afvist af et afviserfartøj. Lystsejlerne vil kunne vælge en anden rute end gennem kabelkorridoren, og der er tale om et meget begrænset tidsrum med restriktioner. På baggrund heraf vurderes det, at påvirkningen af lystsejlads i anlægsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark vil være *lille*, og der vil ikke være nogen påvirkning af menneskers sundhed.

6.3.2.4 *Rekreativt fiskeri og dykning*

De etablerede sikkerhedszoner omkring vindmøllerne og begrænsningen af sejlads indenfor kabelkorridoren, mens der kabellægges, vil også gælde for det rekreative fiskeri og dykning. Der er dog tale om en begrænset tidsperiode, og det rekreative fiskeri og dykning kan udføres andre steder i nærområdet imens.

I kapitel 14 om fisk er det vurderet, at der vil være en kortere periode, hvor fiskene forventes at søge væk fra lokalområdet omkring kabler på havet og vindmøllefundamenterne på grund af øgede sedimentmængder og forstyrrelse fra anlægsarbejderne. Denne påvirkning vil dog kun forekomme meget lokalt nær anlægsområdet, og den vil være kortvarig.

Lystfiskere, der fisker fra kysten, vil kunne opleve kortvarige forøgelse i sedimentkoncentrationen i vandet nær ilandføringspunktet. I og med at det i kapitel 14 er vurderet, at fiskepopulationerne i området ikke påvirkes af de kortvarige og geografisk begrænsede øgede sedimentkoncentrationer, vil der ikke være nogen påvirkning af det rekreative fiskeri fra kysten.

For det rekreative fiskeri generelt i havet ud for Frederikshavn vurderes det, at anlægsarbejdet og restriktionerne ikke vil påvirke fangsterne væsentligt og samlet set vurderes påvirkningen på det rekreative fiskeri at være *lille*. Der vil ikke være nogen påvirkning af menneskers sundhed.

6.3.3 **Oplevelse af landskab og kulturmiljø**

Påvirkning af befolkningen vil i anlægsfasen være knyttet til selve anlægsarbejdet og vil bestå i visuel påvirkning fra arbejdsfartøjer så som for eksempel kraner. Anlægsarbejdet vil ske i meget korte tidsintervaller, idet monopæle nedrammes inden for 5-6 timer pr. stk., og da hver mølle rejses på en arbejdsdag. Ligeledes vil udgravning og udlægning af kabler ske inden for få arbejdsdage. Påvirkningen herfra på kyst- og kulturlandskabet er vurderet som ubetydelig i Kapitel 7 om Landskab og kulturmiljø. Det vurderes på den baggrund, at der ikke vil være nogen påvirkning af befolkningens oplevelse af kyst- og kulturlandskabet, naturværdier og herlighedsværdier i området samt de rekreative værdier i landskabet. Der vurderes ligeledes ikke at være nogen påvirkning på menneskers sundhed.

6.4 **Vurdering af påvirkninger i driftsfasen**

I det følgende vurderes påvirkninger af støj, skyggekast, rekreative områder og interesser, oplevelse af landskab og kulturmiljø samt afledte effekter på turisme i driftsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark.

6.4.1 Støj

Støj fra vindmøller i drift reguleres jf. vindmøllebekendtgørelsen (BEK nr 135 af 07/02/2019).

Støjkravene for vindmøller er inddelt i flere klasser afhængigt af frekvensområde, vindhastighed og arealanvendelse.

I Tabel 6.3 opsummeres støjkravene, som er opgjort i vindmøllebekendtgørelsen (BEK nr 135 af 07/02/2019). Støjgrænserne gælder for det akkumulerede støjbidrag fra alle vindmøller i et givet område, og altså ikke for den enkelte vindmølle eller det enkelte projekt.

Ved vurderingen af hvilke vindmøller, der skal inddrages, er det normal praksis at inddrage vindmøller/vindmølleparker, som hver især giver et bidrag på ca. 15 dB under støjgrænsen (Miljøstyrelsen, 2012). Vindmøller, der giver et bidrag, der er mindre, kan udelades, da de ikke vil give et betydende bidrag til det samlede støjbidrag i et givet punkt.

Tabel 6.3 Støjkrav for vindmøller i Danmark (BEK nr 135 af 07/02/2019).

Støjkrav, [L_{Aeq}]	Boligområder og sommerhusområder		Nabobeboelse i det åbne land	
	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Bredspektret støj (63-8.000 Hz)	37 dB	39 dB	42 dB	44 dB
Lavfrekvent støj (10-160Hz)	20 dB	20 dB	20 dB	20 dB

Til grænseværdierne anført ovenfor gælder:

- Den angivne vindhastighed er gældende i 10 meters højde.
- Grænseværdier for beboelse i det åbne land er gældende i en afstand fra bebyggelse på indtil 15 m.
- Grænseværdierne angivet for lavfrekvent støj er gældende indendørs for alle bygninger. Der anvendes standardtal for dæmpning af støjen inde i bygningen, og for sommerhusområder gælder der specielle dæmpninger, der er mindre end for andre boliger.
- Støjgrænserne er gældende for den akkumulerede støj fra alle vindmøller i et givet område og gælder altså ikke for en enkelt vindmølle eller havvindmøllepark.

Støjbidraget fra det aktuelle projekt skal således sammenlægges med støjen fra alle vindmøller i området, der kan give et kumuleret støjbidrag.

For sommerhusområder⁹ er der speciel opmærksomhed omkring lavfrekvent støj, idet lydisoleringen (dæmpningen af støjen) er mindre end for andre boliger.

⁹ Sommerhusområder er områder, der i kommuneplan/lokalplan er udlagt til sommerhusområder. Enkelt beliggende sommerhuse/boliger, der anvendes som sommerhuse, reguleres som alm. beboelse.

6.4.1.1 Støjberegninger

Beregning af støj fra vindmøllerne er beregnet jf. bekendtgørelse om støj fra vindmøller (BEK nr 135 af 07/02/2019) ved hjælp af beregningsprogrammet Wind PRO (V. 3.3.294).

I beregningerne er der, foruden de planlagte møller, også inkluderet eksisterende vindmøller i området omkring Frederikshavn, idet støjvilkårene gælder for den akkumulerede støj fra alle møller.

Der er fire møller på Frederikshavn Havn og tre i oplandet til Frederikshavn, der vurderes at kunne give anledning til et kumulativt støjbidrag ved boliger i Frederikshavn. I baggrundsrapporten findes støjkort og beregningsresultater for alle scenarier. Der er i det følgende vist et udvalg af støjkort.

Figur 6.9 og Figur 6.10 viser støjudbredelsen (for alm. bredspektret støj) fra såvel projektet som de eksisterende møller ved Frederikshavn for vindhastigheden på hhv. 6 m/s og 8 m/s. Støjgrænsen på 37/39 dB(A) kan overholdes ved boliger tæt på møllerne på havnen, og projektet bidrager her med ca. 26/30 dB(A) ved hhv. 6 og 8 m/s.

På Hirsholm er der beregnet et støjbidrag på hhv. ca. 35 og 40 dB(A) ved 6 og 8 m/s, der udelukkende stammer fra projektet. Boligen på Hirsholm og sommerhusene er beboelser i det åbne land og grænseværdien er således hhv. 42 dB(A) og 44 dB(A), se Tabel 6.3. Som det ses af Figur 6.9 og Figur 6.10, ligger 42/44 dB(A) kurverne ude på havet og også et godt stykke fra Hirsholm.

Ved nærmeste sommerhusområde ved Lerbæk er beregnet et støjbidrag på 30 dB(A) set i forhold til en støjgrænse på 39 dB(A). For lavfrekvent støj er der beregnet et kumulativt bidrag på 19 dB(A) set i forhold til en støjgrænse på 20 dB(A). Dette er vist på Figur 6.11. Figur 6.12 viser det lavfrekvente støjbidrag ved alm. boliger.

Resultaterne viser, at der ikke er fundet boliger, hvori det kumulative bredspektrede støjniveau overskrider støjgrænsen.

Resultaterne viser, at der ikke er fundet boliger, hvori det kumulative lavfrekvente støjniveau overskrider støjgrænsen.

Ved boligområdet i Frederikshavn overholdes støjgrænserne kun lige præcist. Støjbidraget fra de eksisterende møller på havnen giver her det højeste støjbidrag, og er årsag til at støjgrænserne kun lige akkurat overholdes.

Scenarie 1 giver et marginalt højere støjbidrag end scenarie 2 for bredspektret støj. For lavfrekvent støj er der beregnet det samme støjbidrag.

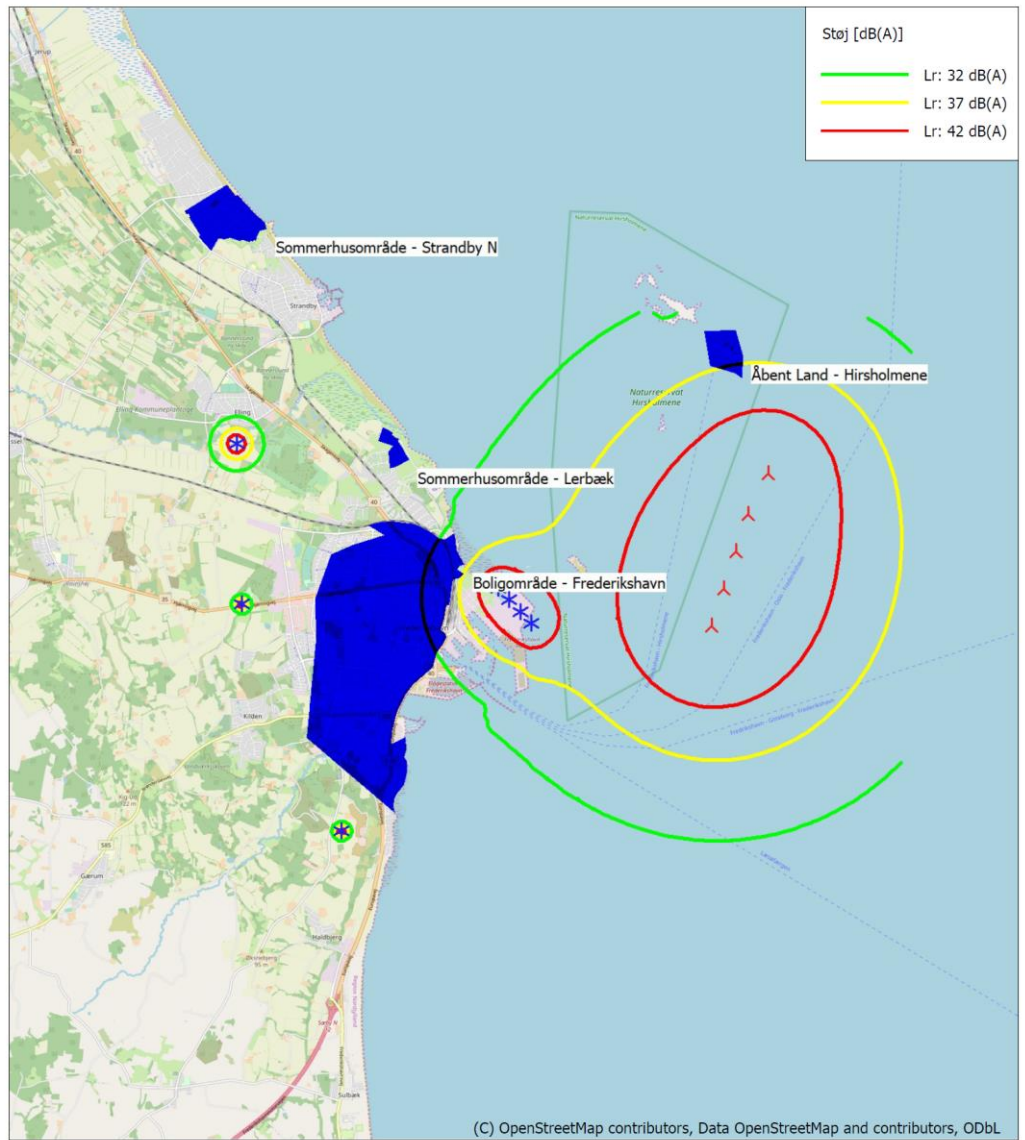
Figur 6.9: Støjudbredelse (bredspektret støj) fra Frederikshavn Havvindmøllepark (scenario 1) og de eksisterende vindmøller på land (6 m/s).

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugericens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
29-03-2022 13:44/3.3.294

DECIBEL - Kort 6,0 m/s

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_1a



0 1 2 3 4 km

Kort: EMD OpenStreetMap , Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358
 人 Ny vindmølle * Eksisterende vindmølle ■ Støj følsomt område
 Støjberegningsmetode: Dansk 2019, Vindhastighed: 6,0 m/s
 Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

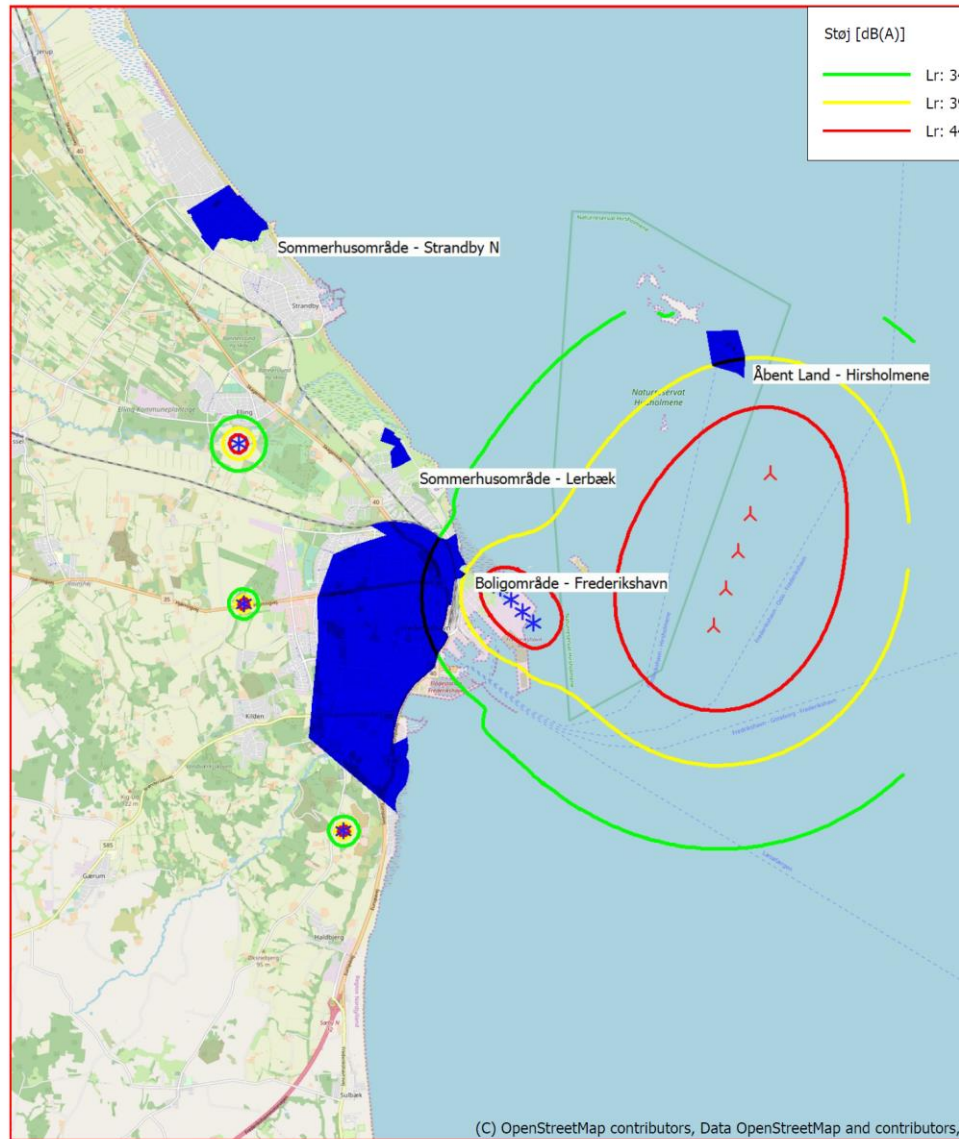
Figur 6.10: Støjudbredelse (bredspektret støj) fra Frederikshavn Havvindmøllepark (scenario 1) og de eksisterende vindmøller på land (8 m/s).

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@nir
Beregnet:
29-03-2022 13:44/3.3.294

DECIBEL - Kort 8,0 m/s

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_1a



Kort: EMD OpenStreetMap , Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.35
 ▲ Ny vindmølle * Eksisterende vindmølle 🏠 Støj følsomt område
 Støjberegningmetode: Dansk 2019. Vindhastighed: 8,0 m/s
 Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

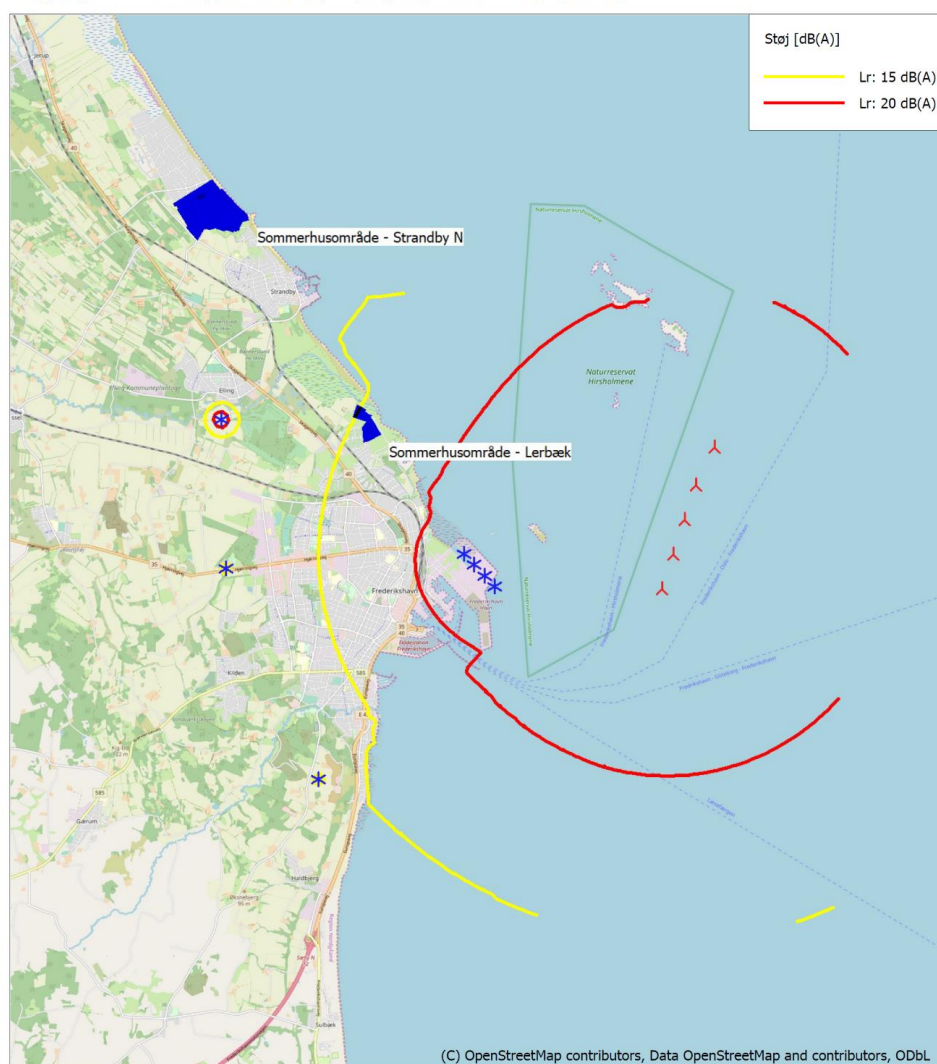
Figur 6.11: Støjudbredelse (lavfrekvent støj, sommerhusområder) fra Frederikshavn Havvindmøllepark (scenario 1) og de eksisterende vindmøller på land (8 m/s).

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugefilenavn:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Dato: 04-04-2022 17:05/3.3.294

DECIBEL - Kort 8,0 m/s Sommerhusområder

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_1a_Lavfrekvent - Sommerhusområder



Kort: EMD OpenStreetMap, Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358

▲ Ny vindmølle * Eksisterende vindmølle ● Støj følsomt område

Støjberegningsmetode: Dansk lavfrekvens 2019. Vindhastighed: 8,0 m/s Sommerhusområder
Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

windPRO 3.3.294 af EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

05-04-2022 13:24 / 1

windPRO

På baggrund af de gennemførte beregninger kan det konkluderes, at de højeste støjbidrag er beregnet ved boligerne tæt på Frederikshavn Havn, og at støjen primært skyldes støj fra de eksisterende vindmøller på havnen.

Det kan ligeledes konkluderes, at den lavfrekvente støj fra vindmøllerne, vil overholde grænseværdierne. Støjkort for lavfrekvent støj ved 8 m/s fremgår af Figur 6.12. Som det fremgår heraf, vil støjen inde på land alle steder være mindre end 20 dB(A), som er den værdi, der skal overholdes indendørs. Der er beregnet et støjbidrag på 19 dB(A) ved nærmeste bolig på Hirsholm og ved sommerhusområdet ved Lerbæk. Ved boliger i Frederikshavn er der beregnet et samlet støjbidrag på max. 17 dB(A).

Figur 6.12: Støjudbredelse (lavfrekvent støj) fra Frederikshavn Havvindmøllepark (scenario 1) og de eksisterende vindmøller på land.

Projekt:

Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:

Niras

Ceres Allé 3

DK-8000 Aarhus C

+45 8732 3232

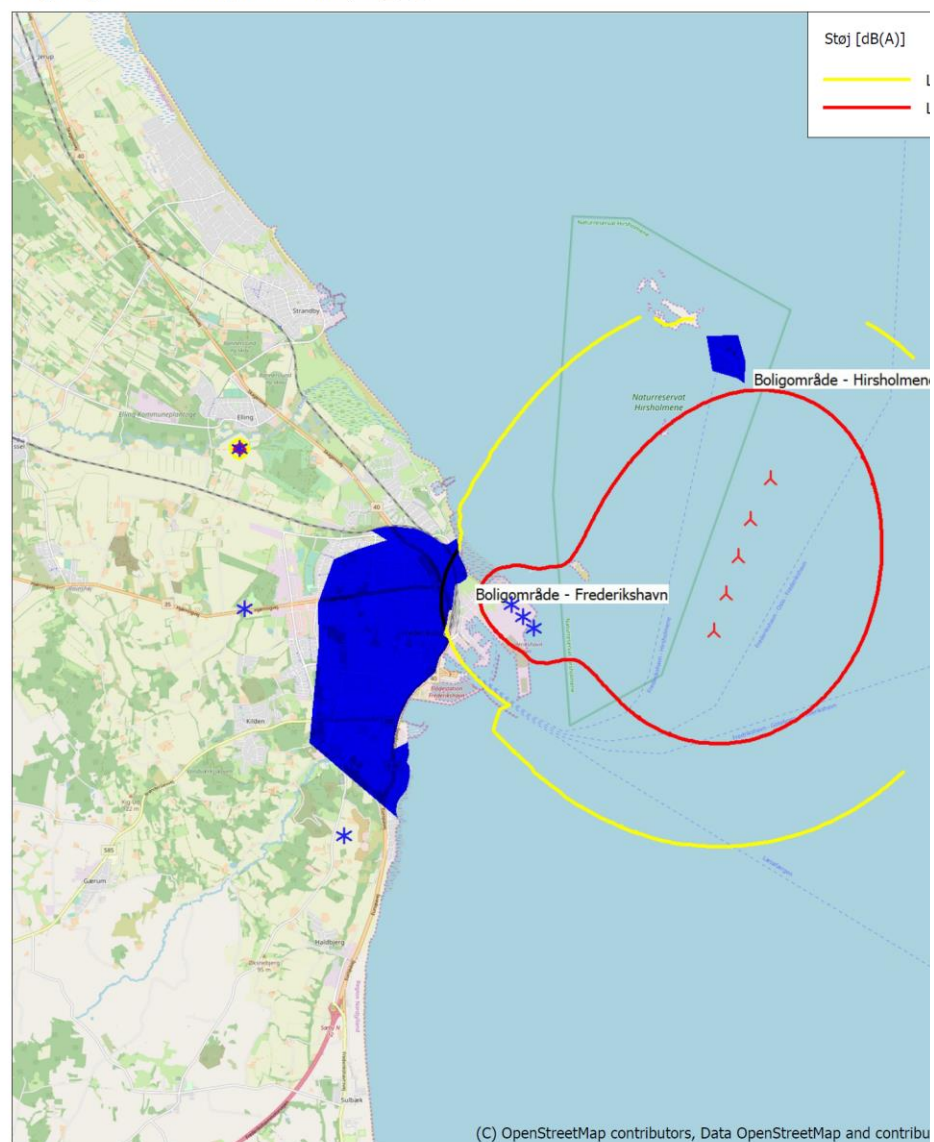
Jesper Konnerup / jek

Beregnet:

30-03-2022 02:15/3.3

DECIBEL - Kort 8,0 m/s Standardbygninger

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_1a_Lavfrekvent



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contribu

Kort: EMD OpenStreetMap, Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.36

▲ Ny vindmølle * Eksisterende vindmølle ■ Støj følsomt område

Støjberegningsmetode: Dansk lavfrekvens 2019. Vindhastighed: 8,0 m/s Standardbygninger
Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

windPRO 3.3.294 af EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

31-03-2022 10:17 / 1

wir

6.4.1.2 Samlet vurdering

Samlet set vil støjen fra Frederikshavn havvindmøllepark ikke bidrage til, at støjen øges på land ved Frederikshavn. Støjgrænserne er overholdt i god afstand fra

land, og støjbidraget fra møllerne ligger ca. 10 dB under grænseværdierne. Der er således *ingen* påvirkning med støj fra havvindmølleparken på land ved Frederikshavn.

På Hirsholm er der beregnet et støjbidrag på 40 dB(A) ved 8 m/s, der udelukkende stammer fra projektet. Der er således tale om øget støj, men støjgrænsen på 44 dB(A) ved 8 m/s er overholdt med god margen. Der vurderes at være tale om en *lille* påvirkning med støj fra vindmøller på Hirsholm.

Da grænseværdierne for vindmøllestøj overholdes alle steder på land, vurderes der ikke at være en påvirkning være af menneskers sundhed som følge af støj i driftsfasen.

6.4.2 Skyggekast

Der er udarbejdet skyggediagrammer, der illustrerer skyggekast fra havvindmølleparken i løbet af året. Diagrammerne er vist på Figur 6.13 og vurderes at være repræsentative for begge scenarier. Bemærk, at skyggediagrammet alene viser skygger fra møllerne, men at der under eksisterende forhold også er skygger fra mange forskellige elementer, eksempelvis på havnen.

Diagrammerne illustrerer, at skyggerne ikke vil ramme Hirsholm eller den kystnære vandflade syd for Hirsholm. Tilsvarende viser diagrammerne, at den jyske kyst generelt ikke vil blive ramt af skyggekast.

Beregningerne viser, at skyggerne fra de to sydlige møller teoretisk set vil ramme Frederikshavn i efteråret tidligt om morgenen i et kort tidsrum, ca. 07:15, hvor solen står lavt og kaster meget lange skygger mod vest. Skyggeberegningerne for den 21. september viser, at skyggerne er væk fra kysten allerede fra kl. 07:30. Diagrammerne viser skyggerne som ensartede, men i virkeligheden vil skyggerne være mere diffuse. Set fra kysten i Frederikshavn vil skyggerne fra møllerne ikke i betydelig grad adskille sig fra de øvrige skyggekast, der præger bybilledet på dette tidspunkt.

SCENARIO 1

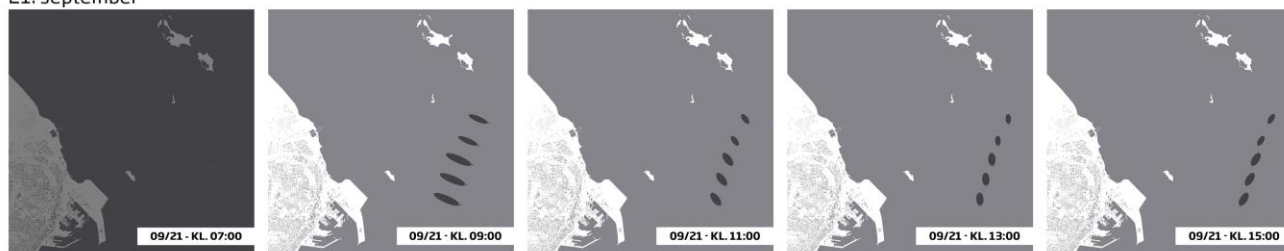
21. marts



21. juni



21. september



21. december



Figur 6.13 Skyggediagrammer, der illustrerer møllernes skyggekast fordelt over fire døgn på fire forskellige årstider. Bemærk, at skyggediagrammet alene viser skygger fra møllerne, men at der under eksisterende forhold også er skygger fra mange forskellige elementer, eksempelvis på havnen.

Der er ikke fastsat danske grænseværdier for gener fra skyggekast, men ifølge vejledningen til vindmøllecirkulæret anbefales det, at beboelser ikke påføres skyggekast i mere end 10 timer om året (Naturstyrelsen, 2012). Denne anbefaling vil ikke blive overskredet som følge af etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Skygger fra møllerne vil alene forekomme i få minutter og vurderes ikke at ændre de eksisterende forhold betydeligt.

I de korte tidsrum, hvor skyggekast vil ramme Frederikshavn, kan der optræde lysglimt som følge af, at møllevingerne roterer med solen i baggrunden. Det vil være i de tidlige morgentimer, hvor solen står lavt og i forvejen vurderes at medføre glimt/spejlinger over den store vandflade og i relation til de eksisterende elementer langs kysten og især på havnen. Ud fra disse betragtninger vurderes lysglimt fra havvindmølleparken ikke at adskille sig betydeligt fra eksisterende forhold og at være begrænset til få dage om året og i et kort tidsrum om morgenen. Påvirkningen vurderes som ubetydelig. Samlet set vurderes der ikke at være nogen påvirkning fra skyggekast og lysglimt og der vil ikke være påvirkning af menneskers sundhed.

6.4.3 Rekreative interesser

Påvirkningen af rekreative områder og interesser i anlægsfasen vurderes for Hirsholmene, rekreative områder nær Frederikshavn samt lystsejlad, rekreativt fiskeri og dykning i og omkring projektområdet.

6.4.3.1 *Hirsholmene*

Der vil kunne være en lille støjpåvirkning (ca. 40 dB(A)) på øen Hirsholm ved høje vindhastigheder, som 8 m/s (se afsnit 6.4.1). Denne støj vil dog i værste fald være svagt hørbar, idet den flyder i et med den generelle baggrundsstøj fra bølger etc. Ved lavere vindhastigheder, hvor baggrundsstøjen også er lav, vil støjen fra vindmøllerne være lavere og næppe hørbar. Det kan dog ikke afvises, at det under specielle forhold med vind fra sydlige retninger vil være muligt at høre vindmøllerne på Hirsholm. Støj vurderes at medføre en lille påvirkning af den rekreative værdi på Hirsholm.

Derudover vil der i driftsfasen alene forekomme visuelle påvirkninger på Hirsholmene som følge af projektet. Disse behandles i afsnit 6.4.4.

6.4.3.2 *Rekreative interesser nær Frederikshavn*

På Palmestranden vil der kunne forekomme en lille støjpåvirkning (ca. 30 dB(A)) som følge af driftsstøjen fra vindmøllerne og de eksisterende vindmøller på havnen i Frederikshavn (se afsnit 6.4.1). Denne støj vil dog næppe være hørbar i forhold til den generelle baggrundsstøj på stranden. Ved lave vindhastigheder, hvor der ikke er støj fra bølger eller vind vil støjbidraget fra vindmøllerne være endnu lavere og ikke hørbar. Støj vurderes ikke at påvirke den rekreative værdi i de rekreative områder nær Frederikshavn.

Derudover vil der i driftsfasen alene forekomme visuelle påvirkninger ved de rekreative områder nær Frederikshavn som følge af projektet. Disse behandles i afsnit 6.4.4.

6.4.3.3 *Lystsejlad*

Der må ikke opankres inden for en beskyttelseszone på 200 meter på begge sider af alle kabler på havet, jf. bestemmelserne i Kabelbekendtgørelsen (BEK nr 939 af 27/11/1992). Dette vil medføre forbud for opankring langs ilandføringskablet og langs inter-array-kablerne mellem havvindmøllerne.

Selve havvindmølleparken vil være åben for færdsel, men tilstedeværelsen af havvindmøllerne kan potentielt skabe nogle begrænsninger for sejladen. Det anbefales, at sejlene holder en minimumsafstand på 50 meter til møllerne. Det forventes desuden, at den førnævnte rute 1A (Figur 6.6) omdirigeres således, at trafikken, der før benyttede denne rute, nu sejler via rute 1B i stedet. Dette vil for lystsejlerne, som før benyttede rute 1A, betyde, at disse omdirigeres til en omvej,

som omtrent er en kilometer længere end rute 1A. Denne omlægning af sejlru-terne vil også resultere i, at der er flere skibe på sejlroute 1B, hvormed risikoen for skib-skib kollisioner forøges med 2,7 % (se afsnit 18.4). Risikoen for skib-skib kollisioner er dog fortsat meget lav efter omdirigeringen af trafikken via rute 1B. Dette vurderes således ikke at udgøre nogen væsentlig påvirkning af lystsejladserne. Det vil dog for nogle lystsejlere udgøre en mindre omvej at skulle benytte rute 1B frem for rute 1A, hvormed påvirkningen på lystsejladserne i området således vurderes at være *lille*. Der vurderes ikke at være nogen påvirkning af menneskers sundhed.

6.4.3.4 *Rekreativt fiskeri og dykning*

Det vurderes, at der ikke vil være væsentlige påvirkninger under driftsfasen på hverken fritidsfiskeri, lystfiskeri eller undervandsjagt. Fiskene i området vil ikke blive påvirket under driften af havvindmølleparken, hverken fra støj fra vindmøllerne eller fra de elektriske felter omkring kablerne, som vil være under baggrundskoncentrationen. Nær vindmøllefundamenter kan der ofte ses en lille positiv effekt i forhold til en stigning i artsdiversiteten af fisk, idet fundamenterne lokalt kan fungere som kunstige rev, men denne mulige positive effekt vurderes at være lille og ikke væsentlig i forhold til det rekreative fiskeri. Der forventes ikke at blive restriktioner i forhold til færdsel i havvindmølleparken. Derfor vurderes det, at der ikke vil være en påvirkning af befolkningens muligheder for rekreativt fiskeri i driftsfasen. Der vurderes ikke at være nogen påvirkning af menneskers sundhed.

Dykkere og undervandsjægere vil potentielt set kunne benytte området omkring vindmøllerne som et udflygtsmål, idet de kunstige rev, der kan opstå ved udlæg af erosionsbeskyttelse, vil kunne udgøre attraktive fiske- og dykkerdestinationer.

6.4.4 **Oplevelse af landskab og kulturmiljø**

Beboere, turister og andre, som anvender områderne rekreativt eller færdes i de områder, hvorfra Frederikshavn Havvindmøllepark vil være synlig, vil potentielt blive påvirket visuelt af havvindmølleparken og lysafmærkningerne. Denne gruppe omtales samlet som befolkningen i nedenstående.

Befolkningens oplevelse af naturværdier, herlighedsværdier og de rekreative værdier i landskabet og kulturmiljøerne kan påvirkes af den ændrede visuelle påvirkning, som Frederikshavn Havvindmøllepark medfører. Disse påvirkninger er vurderet i kapitel 7 Landskab og kulturmiljø.

Påvirkningen af landskab vurderes at være *væsentlig* fra Hirsholmene. Set fra kysten nord for Frederikshavn, fra bakkelandskabet vest og sydvest for Frederikshavn, fra kysten syd for Sæby, og fra Råbjerg Mile vurderes påvirkningen at være *moderat*. Langs kysten på Skagen Odde vurderes påvirkningen at være *moderat* nærmest havvindmølleparken og *lille* ved Skagen og Grenen. Fra de resterende vurderede områder vurderes påvirkningen at være *lille* eller *ingen*, se kapitel 7 og især afsnit 7.4 for nærmere beskrivelse.

Befolkningens oplevelse af kulturhistoriske enkeltelementer og kulturmiljøer kan blive påvirket af ændrede visuelle forhold. Det vil gælde i de tilfælde, hvor havvindmølleparken bliver synlig i et omfang, der påvirker oplevelsen af kulturmiljøet, herunder kulturmiljøets æstetik. Påvirkningen vurderes at være *væsentlig* på Hirschholm, *moderat* ved Nordre Skanse og *lille* ved Bangsbo Fort. Kulturmiljøerne er beskrevet i kapitel 7, afsnit 7.2 og 7.4.

Der er ingen andre påvirkninger af de rekreative forhold på land end den ændrede udsigt. Derfor svarer vurderingerne i kapitel 7 til den mulige påvirkning af rekreative værdier.

Det vurderes, at der vil være stor forskel på, hvordan mennesker opfatter den ændrede visuelle påvirkning, som Frederikshavn Havvindmøllepark medfører. De ovenstående påvirkninger af landskab og kulturmiljø vurderes at svare til de påvirkninger, som vil opleves af mennesker, der føler sig meget generet af havvindmølleparken. De mennesker, der føler sig mindre generet, vil opleve en mindre påvirkning, end den vurderede for landskab og kulturmiljø.

Lokalt vil der være stor forskel på synligheden af vindmøllerne. En del vil opleve en mindsket herlighedsværdi af deres bolig, sommerhus eller udearealer, mens andre ikke vil opleve en større ændring af de visuelle kvaliteter. Det vil især være de borgere, som hyppigt opholder sig på Hirsholm eller i de kystnære områder nær Frederikshavn, som vil blive påvirket - enten ved at de kan se vindmøllerne fra deres bolig/sommerhus, eller når de benytter områderne rekreativt.

Der vurderes ikke at være en direkte sundhedsmæssig påvirkning som følge af de visuelle effekter. Hvis der skal optræde en sundhedsmæssig effekt, vil der være tale om en indirekte påvirkning, for eksempel som følge af nedsat livskvalitet eller som følge af effekter på befolkningens brug af området.

Der er flere undersøgelser, som tyder på, at friluftsliv/ophold i det grønne kan have en gavnlig effekt for den enkelte persons helbred. Det kan dog være svært at undersøge, om det alene er opholdet i det grønne rum, der har en effekt, eller om det er den øgede bevægelse eller friske luft, som ofte følger med. Virkeligheden er nok, at det er en kombination af flere faktorer (Bischoff, Marcussen & Reiten, 2007).

Nyere forskning sandsynliggør, at det grønne rum fremfor byområder kan være med til at nedsætte stress både forebyggende og helbredende. Dette varierer dog fra person til person, men sandsynligheden for stress bliver mindre, hvis en person besøger grønne områder jævnligt (jf. miljøkonsekvensvurderingen for Vesterhav Nord Havmøllepark fra maj 2020 (Vattenfall, 2020) og referencer heri).

En undersøgelse fra 2011 viser, at befolkningens brug af de grønne områder i første omgang sker for at nyde vejret og få frisk luft. I undersøgelsen er respondenterne ligeledes blevet vurderet på deres stressniveau, og af de personer, som vurderes at være stressede, er det over 60 %, som benytter de grønne områder til at stresses af og slappe af, samt ca. 40 %, som bruger de grønne områder til at være i fred og ro, fri for støj (Vattenfall, 2020).

Etablering af havvindmølleparken vil ikke ændre på tilgængeligheden af de arealer, som befolkningen kan anvende til rekreative formål. Men spørgsmålet er, om de visuelle effekter fra havvindmølleparken kan betyde, at befolkningen vil bruge de grønne/rekreative områder mindre, end de ellers ville have gjort, og deres livskvalitet derved påvirkes.

Dette vil afhænge meget af den enkelte borgers opfattelse af en havvindmøllepark: Opleves havvindmølleparken som skæmmende, neutral eller ligefrem som en forskønnelse af landskabet? Borgere, som er vant til at se på vindmøller, har en

tendens til at være mere tolerante overfor den visuelle påvirkning fra andre vindmøller end borgere, der ikke er vant til vindmøller, ligesom modstandere af vindmøller ofte vil blive mere generet end tilhængere (Vattenfall, 2020).

Der er forskellige opfattelser af den visuelle påvirkning. Undersøgelser sandsynliggør, at befolkningens brug af de rekreative områder har en gavnlig effekt på sundheden, men der er ingen kendte undersøgelser som påviser, at et ændret landskabsbillede vil ændre på den rekreative værdi og derved sundhedseffekten (Crichton & Petrie, 2015).

Selvom dele af befolkningen i området vil kunne føle sig generet af de ændrede visuelle forhold, vurderes der på baggrund af ovenstående, at der ikke er risiko for en påvirkning af menneskers sundhed, idet der alene er tale om en visuel påvirkning fra havvindmølleparken.

6.4.5 Afledte effekter på turisme

En række udenlandske undersøgelser har gennem interviews, spørgeskemaer og andre analyser vurderet påvirkningen af etablering af marine vindmølleparker på turisme og rekreativ udnyttelse af strande. I miljøkonsekvensvurderingen for Vesterhav Nord Havmøllepark fra maj 2020 (Vattenfall, 2020) er resultatet af disse undersøgelser præsenteret. Undersøgelserne er også relevante for den potentielle påvirkning af turisme ved etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Gennemgangen fra miljøkonsekvensvurderingen for Vesterhav Nord Havmøllepark refereres i nedenstående.

En amerikansk undersøgelse fra 2016 undersøgte gennem en spørgeskemaundersøgelse effekten af etablering af en fiktiv havvindmøllepark på turisme og udnyttelse af strande. Undersøgelsen blev gennemført ved at præsentere 2050 personer for billeder af den strand, de havde besøgt, med visualiseringer af en havvindmøllepark i varierende afstand fra kysten. I en afstand svarende til Vesterhav Syd Havmøllepark (9 km fra kysten), opfattede 48 % dette som negativt, og 16 % gav udtryk for, at de ville tage til en anden strand, hvis der blev opført en havvindmøllepark i havet 10 km fra kysten. Der var omvendt 10 %, der opfattede, at det var en attraktion, hvis en sådan havvindmøllepark blev opført.

I en anden tilsvarende undersøgelse fra østkysten af USA fra 2010, blev personer ligeledes præsenteret for 1.000 foto-visualiseringer af strande med og uden havvindmølleparker, bl.a. i en afstand af 10 km fra kysten. I denne undersøgelse svarede 25 %, at de ville søge til en anden strand uden en havvindmøllepark, hvis der var mulighed for det. Omvendt opfattede 40 %, at det var en attraktion, og de ville gerne besøge en sådan strand og tage en båd tur omkring vindmøllerne, hvis det blev tilbudt.

Endelig kan der refereres til en skotsk undersøgelse omkring havvindmølleparker og turisme. I undersøgelsen blev der på forskellige måder undersøgt udvikling i turisme i delområder i Skotland med og uden etablerede havvindmølleparker. Der kunne i undersøgelsen ikke påvises en negativ effekt af etableringen af vindmøllerne. I rapporten defineres begrebet bæredygtig turisme, hvor der tilsyneladende er en positiv effekt på denne del af turismen ved etablering af vindmøller i områderne.

Ovenstående gennemgang indikerer, at mange turister nok foretrækker strande uden udsigt til marine havvindmølleparker, men også at der er forskellige menin-

ger blandt turister om betydningen af havvindmølleparker for den rekreative oplevelse. Forskellene i holdninger synes at variere fra en negativ effekt til en positiv effekt på grund af etablering af vindmøller nær rekreative områder.

Selvom der muligvis er mange turister, der vil opleve Frederikshavn Havvindmøllepark, hvis de opholder sig i de rekreative områder, hvorfra parken vil være synlig, er det ikke sikkert, at dette vil påvirke deres ophold negativt. Måske vil det endda have en positiv indflydelse på dem og være med til at tiltrække endnu flere turister.

Den visuelle påvirkning fra Frederikshavn Havvindmøllepark vurderes ikke af stor betydning for turisme i området. Måske vil nogle turister fravælge strandene nærmest Frederikshavn, hvis de opfatter havvindmølleparker som meget skæmmende, men indenfor Frederikshavn Kommune vil der være andre strande at tilvælge. Det vurderes ikke at have et omfang, der vil reducere turismen som helhed målt indenfor Frederikshavn Kommune. Opgørelsen over turismeovernatninger og handel derfra viser, at den største turistaktivitet finder sted i Skagen. Set fra Skagen og Grenen udgør Frederikshavn Havvindmøllepark alene en lille påvirkning af landskabet, og det vurderes derfor, at turismen ikke vil blive påvirket af havvindmølleparken. Samlet set for Frederikshavn Kommune vurderes der ikke at være en påvirkning af turisme som følge af driften af Frederikshavn Havvindmøllepark.

6.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Det er ikke endeligt fastlagt, hvordan demonteringsfasen kommer til at forløbe, men processen vil i vid udstrækning indeholde de samme aktiviteter som under anlægsfasen. De mulige påvirkninger i demonteringsfasen forventes at svare til påvirkningerne i anlægsfasen eller være mindre, idet der for eksempel ikke skal nedrømmes vindmøllefundamenter, ligesom kabler på land ikke forventes fjernet. I det følgende er alle aktiviteter. For aktiviteterne i demonteringsfasen (støj, oplevelse af landskab og kulturarv, rekreativt fiskeri, lystsejls og dykning) vurderes det derfor, at der ikke er risiko for påvirkning af befolkning eller menneskers sundhed.

6.6 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på befolkning og sundhed som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 6.4. Der henvises til Tabel 7.4 og Tabel 7.5 for vurderingerne af befolkningens oplevelse af landskab og kulturmiljø.

Tabel 6.4: Sammenfattende påvirkning på befolkning og sundhed under anlæg, drift og demontering af Frederikshavn havvindmøllepark.

* Vurderingen gælder for påvirkning af rekreative interesser fra støj. Påvirkning på grund af ændrede visuelle forhold er vurderet under punktet: Oplevelse af landskab og kulturmiljø.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad befolkning	Påvirkningsgrad menneskers sundhed
Støj – Hirschholmene	Anlæg	Lille	Ingen
	Drift	Lille	Ingen
	Demontering	Ingen	Ingen
Støj - Frederikshavn	Anlæg	Lille	Ingen
	Drift	Ingen	Ingen
	Demontering	Ingen	Ingen
Skyggekast	Anlæg	Ikke relevant	Ikke relevant
	Drift	Ingen	Ingen
		Ingen	Ikke relevant

	Demonte- ring	Ikke rele- vant	
Rekreative interesser – Hirshol- mene*	Anlæg	Ingen	Ingen
	Drift	Lille	Ingen
	Demonte- ring	Ingen	Ingen
Rekreative interesser – nær Frede- rikshavn*	Anlæg	Ingen	Ingen
	Drift	Ingen	Ingen
	Demonte- ring	Ingen	Ingen
Lystsejllads	Anlæg	Lille	Ingen
	Drift	Lille	Ingen
	Demonte- ring	Lille	Ingen
Rekreativt fiskeri	Anlæg	Lille	Ingen
	Drift	Ingen	Ingen
	Demonte- ring	Lille	Ingen
Dykning	Anlæg	Lille	Ingen
	Drift	Ingen	Ingen
	Demonte- ring	Lille	Ingen
Oplevelse af landskab og kulturmiljø	Anlæg		Ingen
	Drift	Se vurderin- ger i kapitel	Ingen
	Demonte- ring	7, Tabel 7.4 og Tabel 7.5	Ingen
Turisme	Anlæg	Ikke rele- vant	Ikke relevant
	Drift		Ikke relevant
	Demonte- ring	Ingen	Ikke relevant
		Ikke rele- vant	

6.7 Kumulative effekter

I vurderingerne i kapitel 7 Landskab og kulturmiljø indgår kumulative virkninger. Der er således taget højde for kumulative virkninger i vurderingen af befolkningens oplevelse af ændringer i landskab og kulturmiljø, naturværdier og herligheds-værdier i områderne samt de rekreative værdier i landskaberne.

Vurderingen af støjpåvirkning er også udført for den kumulative støj fra havvindmøller.

For de øvrige vurderede emner er påvirkningerne så begrænsede, at det ikke er relevant til at undersøge kumulative virkninger.

6.8 Afværgeforanstaltninger

Der er ikke behov for afværgeforanstaltninger.

6.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

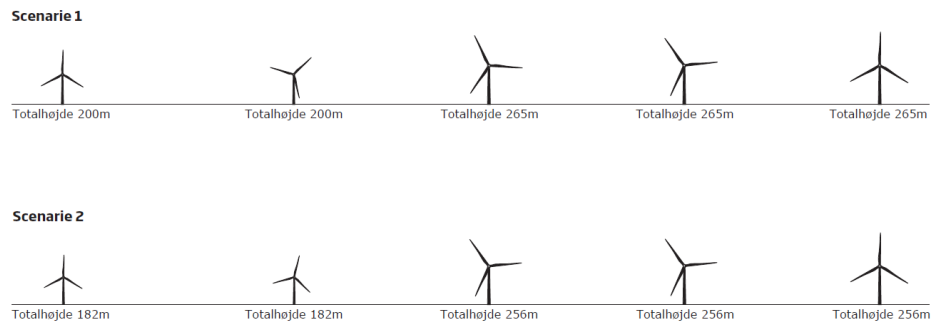
Det vurderes, at den eksisterende viden er tilstrækkelig for miljøvurderingerne (se desuden afsnit 6.1.5 om datagrundlagets validitet).

7 Landskab og kulturmiljø

Opstilling af Frederikshavn Havvindmøllepark vil ikke fysisk påvirke landskaber og kulturmiljøer, men opstillingen kan med møllernes synlighed visuelt påvirke landskaber og kulturmiljøer langs kysten og på Hirsholm, samt højtliggende landskaber bag kysten, hvor relationen til kysten har betydning. Møllernes synlighed kan medføre en ændring i, hvordan disse landskaber og kulturmiljøer fremtræder og opleves.

Kapitlet vurderer, hvordan havvindmølleparken vil fremstå, hvis denne betragtes fra kysten, fra udvalgte punkter i baglandet, fra havet nær havvindmølleparken samt fra kulturmiljøer, hvor landskabets eller kulturmiljøets visuelle karakter har en særlig værdi, og hvor relationen til kysten er væsentlig.

Vurderingerne omfatter de to scenarier, der er vist på Figur 7.1. Møllerne i scenarie 2 er marginalt mindre end møllerne i scenarie 1. Derfor benyttes scenarie 1, da det vil medføre den største påvirkning. Da den visuelle påvirkning fra scenarie 2 vil være tilsvarende eller marginalt mindre, vil vurderingerne foretaget på baggrund af scenarie 1 være dækkende for begge scenarier. For en mere uddybende sammenligning af de to scenarier henvises til afsnit 7.4.1.



Figur 7.1 Oversigt over de to scenarier, der vurderes. (Illustration: NIRAS A/S)

7.1 Metode og datagrundlag

Vurderingen laves med afsæt i en analyse af landskabets karakter, værdi og sårbarhed, som kulturmiljøerne er en del af, samt havvindmølleparkens udtryk og synlighed i landskab og kulturmiljø, se Figur 7.2. Hovedprincipperne i metoden er beskrevet i de følgende afsnit.



Figur 7.2 Vurderingen af påvirkningen fra Frederikshavn Havvindmøllepark vil tage afsæt i de fire parametre, der fremgår af figuren.

7.1.1 Landskabets karakter

Som udgangspunkt for at vurdere påvirkningen af landskabets og kulturmiljøers visuelle forhold er landskabets karakter analyseret og beskrevet efter landskabskaraktermetodens principper. For de kulturmiljøer, hvor oplevelsen af dem er relateret til Kattegat, og hvor deres oplevelsesværdi dermed kan blive visuelt påvirket af Frederikshavn Havvindmøllepark, er kulturmiljøernes karaktergivende strukturer

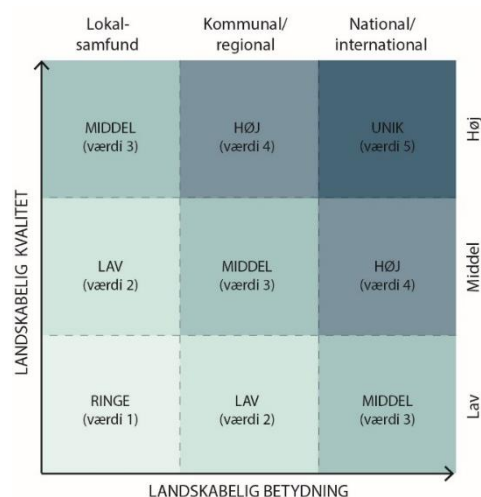
beskrevet særskilt. Beskrivelsen af såvel landskab som kulturmiljøer har en detaljering og et fokus, der er relevant i forhold til at vurdere det konkrete projekt. Da der ikke sker fysiske ændringer af hverken landskab eller kulturmiljøer, er der lagt vægt på at beskrive de forhold, der har betydning for landskabernes og kulturmiljøernes visuelle karakter og sårbarhed. Derfor beskrives især landskabets terræn, kystens form samt landskabets og kulturmiljøernes rumlige og visuelle karakter. Beskrivelserne er ledsaget af fotos som illustration af de beskrevne forhold.

Analysen og beskrivelsen af landskabet omfatter kyststrækningen mellem Skagen og Lyngså Strand, småøerne ud for Frederikshavn samt særlige udsigtspunkter eller landskabsområder i baglandet, hvor der er en særlig relation til kysten, der kan blive påvirket af havvindmølleparken. De beskrevne kulturmiljøer er afgrænset til Nordre Skanse nord for havnen, Bangsbo Fort syd for havnen, hvor kulturmiljøet har en betydelig relation til Kattegat, samt Hirsholmene, hvor nærheden til havvindmølleparken betyder, at den visuelle påvirkning kan blive betydelig. For øvrige kulturmiljøer langs kysten i Frederikshavn vurderes kulturmiljøets oplevelsesværdi/fortælling ikke at være orienteret ud mod havet, og dermed vurderes en evt. visuel påvirkning ikke væsentlig. Analysen og beskrivelsen er lavet med afsæt i kortanalyser, øvrigt tilgængeligt materiale samt en besigtigelse af landskabet.

Analysen og beskrivelsen af landskab og kulturmiljøer repræsenterer punkt 1 i Figur 7.2.

7.1.2 Landskabets og kulturmiljøets værdi og sårbarhed

Vurderingsmetodens punkt 2 handler om at vurdere værdien af de landskaber og kulturmiljøer, der kan blive visuelt påvirket af havvindmølleparken, samt deres sårbarhed over for projektet. Værdien bestemmes af landskabets eller kulturmiljøets kvalitet og betydning som illustreret på Figur 7.3.



Figur 7.3 Vurdering af landskabets eller kulturmiljøets værdi er bestemt af vurderingen af landskabets eller kulturmiljøets kvalitet og betydning.

Kvaliteten bestemmes ud fra en vurdering af om landskabet eller kulturmiljøet vurderes særligt karakteristisk, karakteristisk eller karaktersvagt, og om det vurderes at have en landskabelig eller kulturmiljøbetiget oplevelsesværdi.

Betydningen bestemmes ud fra om landskabet eller kulturmiljøet alene har betydning for et lokalområde, om det har kommunal/regional betydning som følge af

udpegning i kommuneplan eller anden planlægning, eller om området har national/international betydning som følge af f.eks. landsplanlægning eller fredning.

Landskabet eller kulturmiljøet kan være sårbart over for Frederikshavn Havvindmøllepark, hvis den visuelle påvirkning fra møllerne har betydning for landskabets eller kulturmiljøets visuelle karakter eller oplevelsesværdi. Sårbarheden vil ofte knytte sig til landskaber og kulturmiljøer med en middel, høj eller unik værdi, og den kan for både landskaber og kulturmiljøer knytte sig til et afgrænset område, et udsigtspunkt eller et element i landskabet eller kulturmiljøet, hvor relationen til kysten og den store vandflade er væsentlig.

Vurderingen af landskabets eller kulturmiljøets værdi og sårbarhed repræsenterer punkt 2 i Figur 7.2.

7.1.3 Havvindmølleparkens visuelle udtryk

Kendskabet til havvindmølleparkens visuelle udtryk er afgørende for at kunne vurdere, hvordan den visuelt vil påvirke landskaber og kulturmiljøer.

I anlægsfasen vil det være anlægsarbejdets omfang og karakter, der har betydning for projektets visuelle udtryk og dermed den visuelle påvirkning. Disse forhold er der redegjort for i anlægsbeskrivelsen i kapitel 4.

I driftsfasen har især havvindmøllernes opstillingsmønster, indbyrdes afstand, størrelse, farve, design, lysmarkering og lignende betydning for, hvordan havvindmølleparken ser ud og vil præge de omgivende landskaber og kulturmiljøer. I dette afsnit bliver der kort redegjort for havvindmølleparkens visuelle udtryk med afsæt i anlægsbeskrivelsen i kapitel 4.

Beskrivelsen af havvindmølleparkens visuelle udtryk repræsenterer punkt 3 i Figur 7.2.

7.1.4 Havvindmølleparkens synlighed

I dette afsnit vurderes, hvor synlig havvindmølleparken vil blive fra de omgivende landskaber og kulturmiljøer i anlægsfasen og driftsfasen, samt i hvor høj grad det vil få visuel betydning for oplevelsen af landskabets eller kulturmiljøets kvalitet.

7.1.4.1 Konsekvenszoner

Der er mange faktorer, der har betydning for havvindmøllernes synlighed og visuelle samspil med den landskabskulisse eller det kulturmiljø, de optræder i. Konsekvenszonerne angiver møllernes forventede synlighed inden for en nærzone, mellemzone og fjernzone.

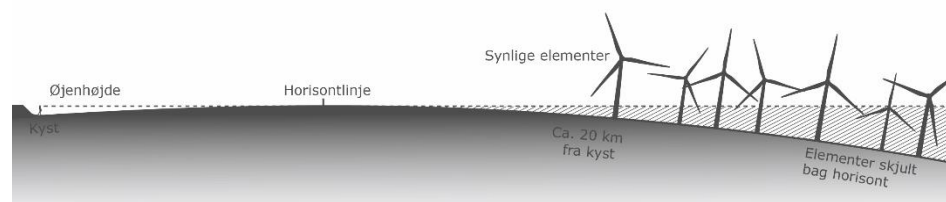
Zonegrænserne er i vurderingen af Frederikshavn Havvindmøllepark defineret med afsæt i møllernes afstand til kysten, hvor møllerne nogle steder vil opleves ud over en åben vandflade og andre steder vil optræde i en landskabskulisse med et foranliggende landskab og/eller i samspil med småøerne ud for kysten ved Frederikshavn. Derfor er zonerne angivet som en mellemting mellem zonerne for land- og havvindmøller (Birk Nielsen, 2007). Zonerne er bestemt ud fra den højeste mølle, der indgår i de vurderede scenarier, dvs. en totalhøjde på 265 meter. De anvendte zonegrænser er angivet i Tabel 7.1 og illustreret i næste afsnit på Figur 7.5.

Tabel 7.1 Oversigt over de konsekvenszoner, der er brugt i vurderingen af havvindmøllernes synlighed i landskabet og den landskabskulisse, de visuelt optræder i. De vurderede kulturmiljøer optræder alle inden for nærzonen.

Zone	Afstand	Definition
Nærzone	0-12 km	I nærzonen vil havvindmølleparken optræde markant og møllerne opfattes som værende tæt på. Møllernes store dimensioner overstiger alle andre elementer i landskabsbilledet bortset fra den store vandflade* eller i kulturmiljøet. Møllevingernes rotation er tydelig og detaljer på møllerne kan opfattes.
Mellemzone	12-27 km	I mellemzonen vil havvindmølleparken fortsat være meget tydelig, men møllerne vil i højere grad være i skalamæssig balance med de øvrige elementer i landskabskulissen. Møllernes opstilling vil tydeligt kunne erkendes på vandfladen, og møllevingernes rotation vil fortsat kunne opfattes. Efterhånden som afstanden bliver større, vil dele af møllerne blive skjult bag horisonten af jordens krumning, og møllernes opstilling vil gradvist blive udvisket.
Fjernzone	>27 km	I fjernzonen er møllerne så små, at det er svært at erkende dem som enkeltmøller, lige som det er svært at erkende vingerne og deres rotation. På denne afstand forsvinder store dele af møllerne bag horisonten på grund af jordens krumning. Derved kommer havvindmøllegruppen til at optræde som et bånd i horisonten.

* Enkelte elementer på Frederikshavn Havn har tilnærmelsesvis samme skala og indgår visse steder i visuel sammenhæng med havvindmøllerne. Det gælder særligt kraner og borerig.

Når havvindmøller bliver betragtet over stor afstand, vil jordens krumning have betydning for møllernes synlighed, da en del af mølletårnet forsvinder bag horisonten afhængig af den højde, man betragter møllerne fra. Står man på stranden og kigger på tværs af vandfladen, vil ca. 30 meter af møllerne, på 20 km afstand, være skjult under horisonten. På 30 km afstand vil ca. 70 meter af møllen være skjult under horisonten.

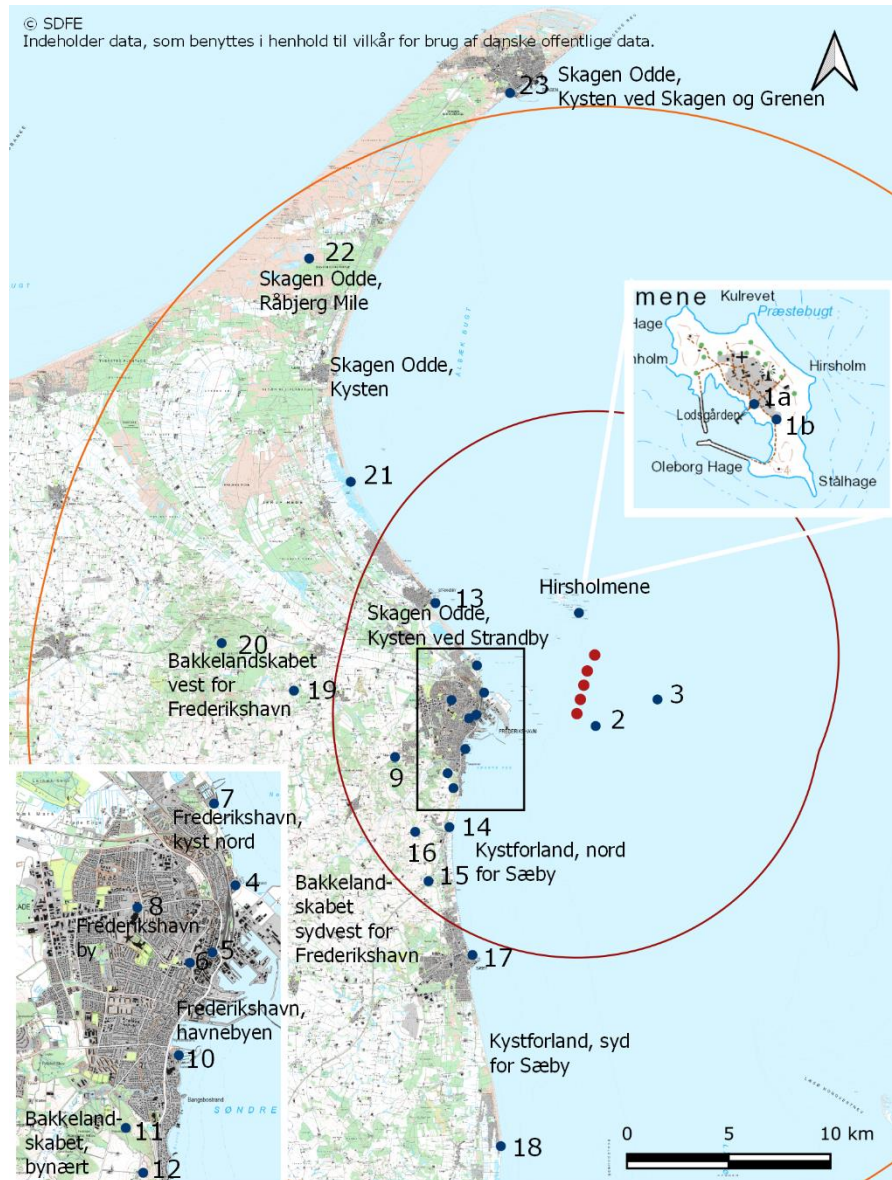


Figur 7.4 Illustration af, hvordan jordens krumning skjuler dele af møllerne, når man betragter dem på stor afstand (NIRAS A/S).

7.1.4.2 Visualiseringer

Til at vurdere synligheden i driftsfasen er der udarbejdet visualiseringer fra de 24 punkter, der er vist på Figur 7.5.

Det er som foreskrevet i afgrænsningsudtalelsen (Energistyrelsen, 2019) prioriteret at anvende samme visualiseringspunkter som i vurderingen af det foregående havvindmølleprojekt fra 2008. Dels fordi møllernes placering er den samme, og dels fordi punkterne dengang blev udvalgt i et samarbejde mellem By- og Landskabsstyrelsen, Frederikshavn Kommune og projekterjer med afsæt i væsentlige udsigtspunkter og en analyse af, hvor folk færdes, bor og tilbringer fritiden. Enkelte steder er punktet flyttet en kortere strækning på grund af ændrede forhold.



Signaturforklaring

- Fotostandpunkter
- Konsekvenszoner
 - ◻ Mellemzone - 27 km
 - ◻ Nærzone - 12 km

NIRAS

Figur 7.5 Oversigt over placering af de 24 fotostandpunkter, der er lavet visualiseringer fra samt angivelse af konsekvenszonerne jf. Tabel 7.1.

Der er ikke lavet visualiseringer og vurderinger fra Læsø, selv om øen ligger i overgangen mellem mellemzonen og fjernzonen, og møllerne derfor forventes at blive synlige i klart vejr. Begrundelsen er, at møllerne set fra Læsø vil optræde med Jylland i baggrunden og i sammenhæng med Frederikshavn. Det forhold, at møllerne optræder med terræn og skov som baggrund vil reducere møllernes synlighed på denne afstand. Derfor vurderes den visuelle påvirkning af kystlandskabet på Læsø at blive lille i klart vejr, mens møllerne ikke vil være synlige ved nedsat sigtbarhed.

Visualiseringerne er udarbejdet som fotomatch for at give et realistisk bud på, hvordan havvindmølleparken vil optræde i forskellige landskabskulisser og kulturmiljøer. Fotooptagelser og udarbejdelsen af visualiseringerne er lavet med henblik på at afspejle, hvordan møllerne vil se ud, når man færdes i byen, langs kysten og i landskabet i øvrigt. Derfor er fotos optaget på stativ svarende til en øjenhøjde på ca. 1,7 meter og med et 35 mm objektiv full-frame, der så vidt muligt gengiver det menneskelige, fokuserede synsfelt. En teknisk beskrivelse af metoden bag visualiseringerne findes i bilag 6.

Det bemærkes, at visualiseringerne skal ses i helsidesformat i bilag 6 for at give det reelle indtryk af havvindmøllernes synlighed. I denne rapport er visualiseringerne indsat som illustrationer til at understøtte teksten, men møllerne vil i dette format ikke optræde med samme synlighed, som må forventes i virkeligheden.

Det skal desuden bemærkes, at møllernes synlighed i landskabet i høj grad afhænger af vejret. Såvel sigtbarhed, skydække samt solens position har stor betydning for, hvordan møllerne fremstår. De kan, afhængig af vejret, fremstå lysende hvide eller mørkegrå. Det kan også forekomme, at eksempelvis de nordlige møller fremstår helt hvide, mens de sydlige fremstår grå. Dette forhold skal tages i betragtning, når visualiseringer bruges til at illustrere havvindmølleparkers synlighed.

7.1.5 Projektets påvirkningsgrad

Vurderingen af projektets påvirkningsgrad er en faglig vurdering med afsæt i de fire parametre, som fremgår af Figur 7.2 og er beskrevet ovenfor. Landskabets eller kulturmiljøets karakter (parameter 1), værdi og sårbarhed (parameter 2), samt omfanget af projektets synlighed (parameter 3 og 4), bruges til at vurdere projektets betydning for landskabets eller kulturmiljøets visuelle forhold. Med denne vurdering bestemmes projektets påvirkningsgrad med udgangspunkt i Figur 7.6.

		Ubetydelig	Lille	Middel	Stor	
LANDSKABELIG VÆRDI		LILLE / INGEN	MODERAT / LILLE	VÆSENTLIG / MODERAT	VÆSENTLIG	Unik
		LILLE / INGEN	MODERAT / LILLE	MODERAT	VÆSENTLIG	Høj
		INGEN	LILLE	MODERAT / LILLE	MODERAT	Middel
		INGEN	LILLE / INGEN	LILLE	MODERAT / LILLE	Lav
		INGEN	INGEN	LILLE / INGEN	LILLE	Ring
		VISUEL OG KARAKTERMÆSSIG BETYDNING				

Figur 7.6 Påvirkningsgraden bestemmes ud fra landskabets eller kulturmiljøets værdi samt projektets visuelle og karaktermæssige betydning i landskabet eller kulturmiljøet.

7.1.6 Datagrundlagets validitet

Det datagrundlag, der ligger til grund for at beskrive eksisterende forhold samt at vurdere påvirkning af dels landskab, kulturmiljø og visuelle forhold, er solidt. Det består dels af en landskabsfaglig besigtigelse af landskabet, fotooptagelser, GIS-baserede analyser med anvendelse af et bredt datasæt (bl.a. terrænmodel, geologisk dannelse, høje og lave målebordsblade og div. plandata), samt visualiseringer fra 24 punkter, der repræsenterer forskellige landskabstyper og kulturmiljøer, og som illustrerer projektet i både nær-, mellem- og fjernzone. Visualiseringerne udføres med høj præcision med anvendelse af anerkendte metoder. Begge scenarier er visualiseret i klart vejr, og fra udvalgte punkter begge scenarier også visualiseret i mørke og ved reduceret sigtbarhed.

Datagrundlaget er dermed omfattende og bygger i høj grad på valide data. Det vurderes, at data er tilstrækkeligt fyldestgørende til at vurdere potentielle påvirkninger på landskab og kulturmiljø.

7.2 Eksisterende forhold

I beskrivelsen af eksisterende forhold beskrives landskabets karakter i afsnit 7.2.1, mens relevante kulturmiljøer beskrives i afsnit 7.2.2. Landskabets og kulturmiljøernes værdi og sårbarhed er beskrevet i afsnit 7.2.3.

7.2.1 Landskabets karakter

Landskabets karakter er bestemt af landskabets naturgrundlag samt kulturbetingede strukturer. I denne rapport er naturgrundlaget beskrevet med fokus på terræn og kyst, mens de kulturbetingede strukturer er beskrevet med fokus på landskabets rumlige og visuelle karakter skabt af især bevoksning og infrastruktur. Tilsammen har disse forhold betydning for vurderingen af havvindmølleparkens påvirkning af landskabets visuelle forhold.

Landskabet er inddelt i nogle overordnede landskabstyper, som de eksisterende forhold er beskrevet ud fra: Bakkelandskabet, Skagen Odde, kystforlandet syd for Frederikshavn samt Hirsholmene. Landskabstyperne er vist på Figur 7.7. Kystbyerne er også vist på kortet, men de beskrives under den landskabstype, de indgår i. Kun Frederikshavn er beskrevet særskilt under afsnittet rumlige og visuelle forhold på grund af sin nærhed til projektområdet.

7.2.1.1 Landskabets terræn

Landskabets terræn har afgørende betydning for, hvor synlige havvindmøllerne vil blive i oplevelsen af landskaber og kulturmiljøer, da terrænet flere steder ligger højt og giver mulighed for betydelige udsigter. Figur 7.8 viser en terrænmodel over landskabet omkring Frederikshavn.



Figur 7.7 Oversigt over de overordnede landskabstyper, som landskabets karakter er beskrevet ud fra.



Figur 7.8 Terrænmodel over landskabet omkring Frederikshavn.

7.2.1.1.1 Bakkelandskabet

Vest og sydvest for Frederikshavn rejser landskabet sig i de markante randmoræner, hvor Tolne Bakker findes mod vest og Flade Bakker findes mod sydvest. Terrænet er stærkt kuperet og præget af høje bakketoppe og dybe kløfter (Krüger, 2016).

I Tolne Bakker rejser terrænet sig ca. 60-80 m.o.h med Tolne Bålhøje som højeste punkt. I Flade Bakker rejser terrænet op over 100 m.o.h, særligt ved Gærum Hejdeplantage og ved Cloostårnet lige vest for Kilden. Bakkedraget lige syd for Frederikshavn rejser sig stejlt fra kysten op til 100 m.o.h. I dette landskab findes bl.a. Pikkerbakken og højdepunktet ved rastepladsen Øksnebjerg på Understedvej.



Figur 7.9 Udsigt over det kystorienterede bakkelandskab syd for Frederikshavn. Neden for bakken ligger det flade marine forland, der strækker sig syd for Frederikshavn. (Foto: NIRAS A/S)

7.2.1.1.2 Kystforlandet syd for Frederikshavn

Syd for Frederikshavn er landskabet langs kysten et fladt, marint forland, der er dannet neden for det markante bakkelandskab i takt med at landet har hævet sig.

Kysten er næsten lige, og kystforlandet er smalt og tydeligt afgrænset af den tidligere kystkrænt, der rejser sig stejlt fra det flade terræn mod vest og danner overgang til bakkelandskabet.

Langs kysten findes ofte klitter, der afgrænser de helt kystnære arealer langs stranden fra den bagvedliggende flade.



Figur 7.10 Udsigt på langs af kysten ved Lyngså Strand. Stranden er tydeligt afgrænset af lave klitter langs kysten. (Foto: NIRAS A/S)

7.2.1.1.3 Skagen Odde

Nord for randmorænerne findes Skagens Odde, der er en vidtstrakt strandvoldsslette, der blev dannet i takt med, at landet hævede sig efter sidste istid. Landskabet ved Frederikshavn har hævet sig ca. 13 meter over nuværende havniveau, og i takt med landhævningen blev der dannet nye strandvolde langs den nye kystlinje. På Skagens Odde har denne gentagende proces bygget landskabet op af en serie af lave strandvolde, og særligt i landskabet lige nordvest for Frederikshavn er dette rimme-dobbe-landskab karakteristisk (Kuyhlman, 2016).

På en stor del af odden er landskabet stærkt præget af flyvesand i form af vandreklitter og toppede havklitter (Krüger, 2016). Særlig markant er Råbjerg Mile, der er Danmarks største vandrekliit og en af Nordeuropas største. Klitten har et topunkt ca. 40 m.o.h., og den rejser sig tydeligt over det omkringliggende, lave landskab (Toppen af Danmark, 2020).

Mod Kattegat tegner kysten en buet linje omkring Albæk Bugt. Stranden er smal og ofte afgrænset af klitter.

7.2.1.1.4 Hirsholmene

Nordøst for Frederikshavn ligger Hirsholmene, der er en lille øgruppe med øerne Hirsholm, Græsholm, Tyvholm, Deget og Kølpn. Øerne har tilsammen et areal på ca. 45 ha. Mens Hirsholm, Græsholm og Tyvholm ligger samlet ca. 7 km fra kysten, ligger Deget og Kølpn på linje mellem Frederikshavn og Hirsholm med jævn, indbyrdes afstand. Øerne ligger på et flak af overvejende sten ført til af isen under istiden, og efter at sedimentet er skyllet bort, har øerne karakter af skærgård (Schou, 2016). Terrænet er lavt, de højeste punkter overstiger ikke 5 m.o.h.

7.2.1.1.5 Frederikshavn bylandskab

Frederikshavn er en kystby, der ligger helt ud til Kattegat i overgangen mellem bakkelandskabet, Skagen Odde og kystlandskabet syd for Frederikshavn, og derfor er bylandskabet præget af et varieret terræn. Den kystnære del af byen ligger på det flade, marine kystforland, mens den vestlige del af byen strækker sig op over den tidligere kystskrænt op mod bakkelandskabet.

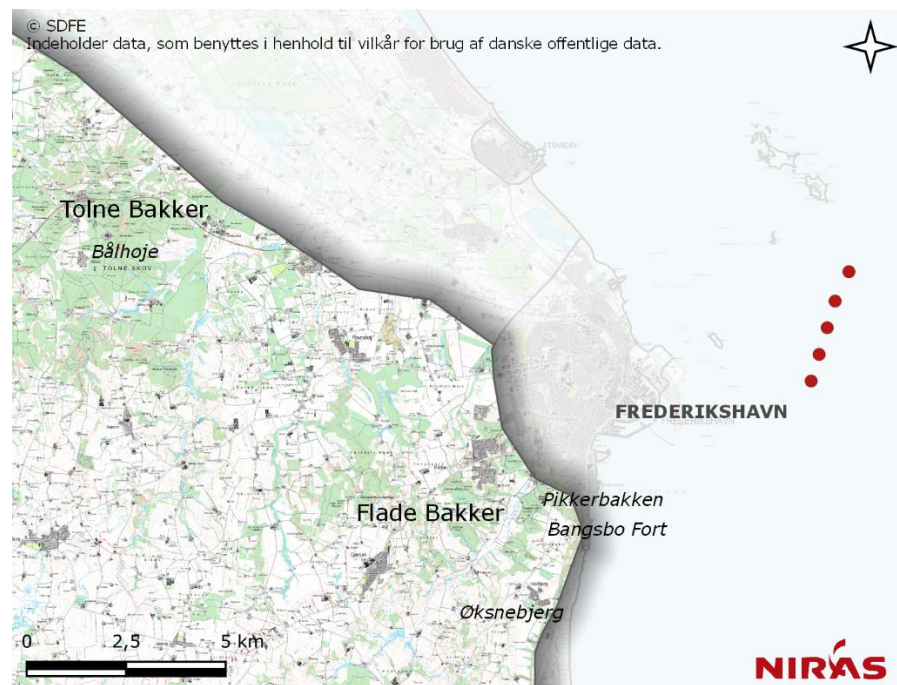
Kysten langs byen er buet (konkav), idet den mod syd er orienteret i en næsten lige linje mod Sæby og mod nordvest er orienteret mod Strandby og den bugtede kystlinje omkring Aalbæk Bugt. Kysten ved Frederikshavn er i en stor del af landskabet modelleret af byen og det store havneområde.

7.2.1.2 Landskabets rumlige og visuelle karakter

Der er lagt vægt på at beskrive landskabets rumlige og visuelle karakter med fokus på landskabets relation til kysten og havet ud for Frederikshavn, hvor Frederikshavn Havvindmøllepark skal placeres. Til grund for beskrivelsen ligger bl.a. en besigtigelse af landskabet, hvor det blev konstateret, at de eksisterende møller ved Frederikshavn Havn er synlige fra alle de betragtede steder og over store afstande. Det er derfor væsentligt at beskrive landskabets rumlige og visuelle karakter, da de nye havvindmøller generelt må forventes at blive synlige i landskabskulturen fra de landskaber, hvor der er en visuel relation til kysten.

7.2.1.2.1 Bakkelandskabet

Bakkelandskabet omfatter de markante Tolne Bakker og Flade Bakker, der ligger vest og sydvest for Frederikshavn og er angivet på kortet i Figur 7.11.



Figur 7.11 Kort over bakkelandskabet omkring Frederikshavn og Tolne Bakker.

Landskabets rumlige og visuelle karakter er især præget af det kuperede terræn samt landskabets bevoksningsstruktur.

I det bynære landskab omkring Frederikshavn og i landskabet mod vest i Tolne Bakker er det især det bakkede terræn samt små og store skovområder, der skaber landskabets rumlige og visuelle karakter. I bakkedale er landskabet både rumligt og visuel afgrænset af terræn og bevoksning, mens der fra bakketoppe er mere vidtrækkende udsigter. Nogle steder er det muligt at se hen over skovene, mens lange skovbryn andre steder indrammer landskabet. Figur 7.12 viser udsigten fra Bålhøje i Tolne Skov, der er et af de højeste punkter i Tolne Bakker. Herfra er der vide udsigter over de store skove, og i horisonten kan man se den blå vandflade, der tegner horisonten. Der er fra Bålhøje også udsigt til Frederikshavn Havn, hvor bl.a. de eksisterende møller ved havnen samt kraner og borerig på havnen er synlige.



Figur 7.12 Udsigt mod kysten fra Bålhøje i Tolne Skov. (Foto: NIRAS A/S)

I det bynære, skovprægede landskab er relationen til kysten i høj grad begrænset til særlige udsigtspunkter på grund af skovene, men bl.a. Pikkerbakken og terrænet foran Bangsbo Fort- og Bunkermuseum udgør særlige udsigtspunkter. Begge udsigtspunkter ligger lige oven for den tidligere kystskrænt og lige over Frederikshavn. Der er derfor vid udsigt over byen, havnen og Kattegat. Figur 7.13 viser udsigten fra Pikkerbakken.



Figur 7.13 Udsigt fra Pikkerbakken, hvor Frederikshavn tydeligt ligger i det flade terræn neden for den tidligere kystskrænt. (Foto: NIRAS A/S)

Lige sydøst for Frederikshavn ligger byen Kilden med boligområder på de østvendte bakkесider, der er orienteret mod kysten. Herfra er der udsigt til vandet, ligesom rute 585, Brønderslevvej, fungerer som en udsigtskile på strækningen forbi Kilden. Fra vejen vest for Kilden indrammer landskabets bevoksning udsigten mod kysten, mens landskabet øst for Kilden åbner sig op med vid udsigt over byen, kysten og vandet.

I bakkelandskabet syd for Frederikshavn har landskabet en mere åben karakter, idet terrænet i højere grad er dækket af marker, overdrev og enge. Bevoksningen står primært i det mest stejle terræn i landskabets dybe kløfter, og derfor står den ofte lavt i forhold til det omgivende, storbakkede terræn. Landskabets terrændeformer optræder i dette område meget markante i den rumlige og visuelle oplevelse af landskabet, og der er fra store dele af landskabet vidtrækkende udsigter.

Understedvej forløber langs højderyggen på det bakkedrag, der strækker sig syd for Frederikshavn og næsten parallelt med kysten. Herfra er der uhindret udsigt over det kystorienterede landskab mod øst, samt det øvrige bakkelandskab mod vest. Et særligt udsigtspunkt er Øksnebjerg, som illustreret på Figur 7.14. Også øst for vejen er landskabet generelt orienteret mod kysten og præget af vide udsigter over landskabet og Kattegat.



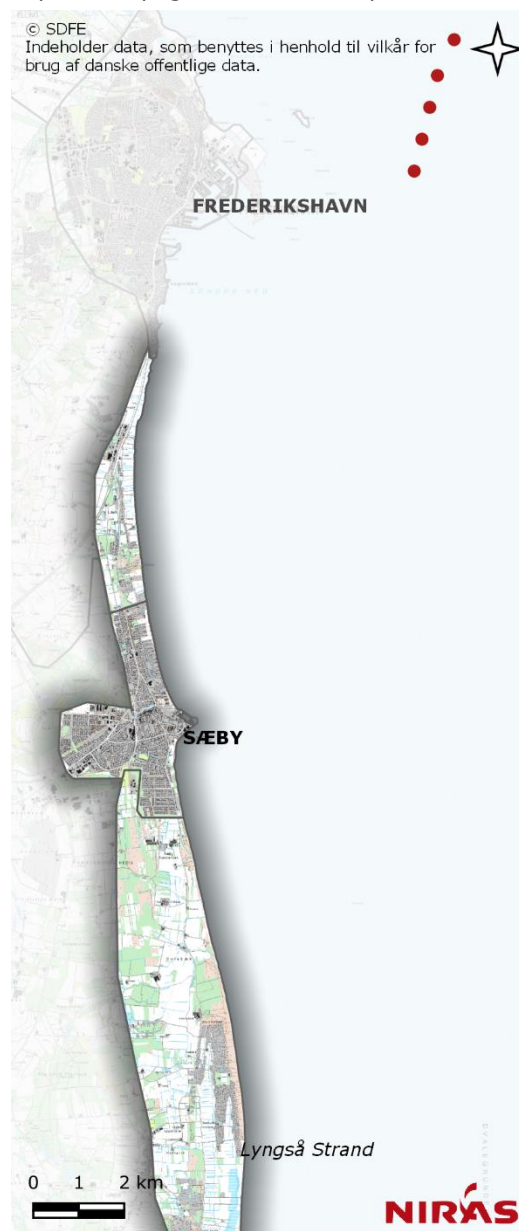
Figur 7.14 Udsigt fra Øksnebjerg mod nordøst. (Foto: NIRAS A/S)

7.2.1.2.2 Kystforlandet syd for Frederikshavn

Syd for Frederikshavn kan de kulturbetingede strukturer i det flade landskab neden for de høje skrænter aflæses på det topografiske kort vist på 7.15. Sæby ligger ca. 12 km syd for Frederikshavn og inddeler kystlandskabet i et by- og anlægspræget landskab mellem Frederikshavn og Sæby, samt et mere upåvirket kystlandskab syd for Sæby.

Mellem Sæby og Frederikshavn indeholder landskabet meget bebyggelse, store vej anlæg, bl.a. Europavej, og tekniske anlæg langs med Europavej. Det præger landskabets karakter. De helt kystnære arealer er dog dækket af strandenge, og fra vejene er der flere steder fine udsigter over strandene og Kattegat.

Figur 7.16 viser udsigten på langs af kysten set fra Europavej ud for transportcenteret ved Haldbjerg. Udsigten er på samme tid præget af det naturprægede kystlandskab og den store vandflade, men udsigten er også orienteret mod Frederikshavn Havn, der sammen med øvrige anlæg i landskabet tilføjer en teknisk prægning af landskabet.



Figur 7.15 kortet viser den del af kystforlandet syd for Frederikshavn, hvorfra havvindmøllerne kan blive synlige.



Figur 7.16 Udsigt fra Europavej ud for transportcenteret ved Haldbjerg. (Foto: NIRAS A/S)

Sæby er en gammel havneby og købstad. Både fra havnen og kysten nord for havnen er der fine udsigter på langs af kysten, hvor strand, klitter og lav bebyggelse bag klitterne præger landskabets karakter og visuelle udtryk. Mod vest afgrænser den tidligere kystskrænt tydeligt kystforlandet med det stejle, skovklædte terræn, og mod nord optræder de høje elementer på Frederikshavn Havn tydeligt i horisonten. Figur 7.17 viser udsigten fra Sæby Havn på langs af kysten mod nord.



Figur 7.17 Udsigt fra Sæby Havn mod nord. (Foto: NIRAS A/S)

Syd for Sæby er kystforlandet i højere grad præget af marker, men det kystnære landskab er også præget af klithede og plantage. Klitterne afgrænser relationen til kysten fra det flade terræn, så kysten og den store vandflade opleves kun fra selve kysten og klitterne. Langs den næsten lige kyst er der selv på stor afstand udsigt til Frederikshavn Havn. Eksempelvis er havnen og vindmøllerne ud for havnen i klart vejr synlige fra Lyngså Strand, der ligger ca. 20 km syd for Frederikshavn Havn.



Figur 7.18 Udsigt på langs af kysten set fra klitterne ved Lyngså Strand. (Foto: NIRAS A/S)

7.2.1.2.3 Skagen Odde

© SDFE

Indeholder data, som benyttes i henhold til vilkår for brug af danske offentlige data.



Figur 7.19 Kort over den del af Skagen Odde, hvorfra havvindmøllerne kan blive synlige.

Figur 7.19 viser det kulturbetingede strukturer på Skagen Odde. Her er det især store klitplantager, småbakkede klitheder samt langstrakte vådområder (dobber) mellem strandvoldene (rimmer), der sammen med kystbyer og små bebyggelser definerer landskabets overordnede karaktertræk.

Plantagerne har særlig betydning for landskabets rumlige og visuelle karakter, idet de skaber en rumlig afgrænsning af landskabet. Ofte har landskabet derfor en lukket eller transparent karakter, hvor udsigterne på tværs af landskabet er begrænsede. Fra klitterne kan der være mere vidtrækkende udsigter, men det er kun Råbjerg Mile, der er så høj, at udsigterne rækker over plantagernes bevoksning.

Fra Råbjerg Mile er der vidtrækkende udsigter 360°. Mod nordøst er der udsigt til Skagen, mod sydøst er der udsigt til Frederikshavn og mod sydvest er der udsigt til Hirtshals. Figur 7.20 illustrerer udsigten fra Råbjerg Mile mod Frederikshavn, hvori også Hirsholmene indgår.



Figur 7.20 Udsigt fra Råbjerg Mile mod Frederikshavn. I udsigten indgår også Hirsholmene med Hirschholm Fyr som orienteringspunkt. (Foto: NIRAS A/S)

Fra det øvrige landskab er den visuelle relation til Kattegat begrænset til det helt kystnære landskab, hvor der fra klitterne og stranden er udsigter på langs af den bugtede kystlinje og ud over vandet, hvor Hirsholmene indgår i udsigterne mod øst og sydøst.

Langs kysten ligger Strandby ca. 6 km nord for Frederikshavn, og længst mod nord ligger Skagen. Begge byer er fiskerbyer, hvor havnemiljøet præger kystlandskabet omkring byerne. Både fra havnene og den øvrige del af kysten er der udsigt på langs af den bugtede kystlinje og på tværs af Ålbæk Bugt. Fra Skagen Havn er der i klart vejr udsigt til Frederikshavn, hvor møllerne ved havnen samt høje elementer som borerig er synlige i udsigterne over vandet. Her er udsigten over vandet også præget af skibstrafik til og fra Skagen Havn.



Figur 7.21 Udsigt på tværs af Ålbæk Bugt lige syd for Skagen Havn. (Foto: NIRAS A/S)

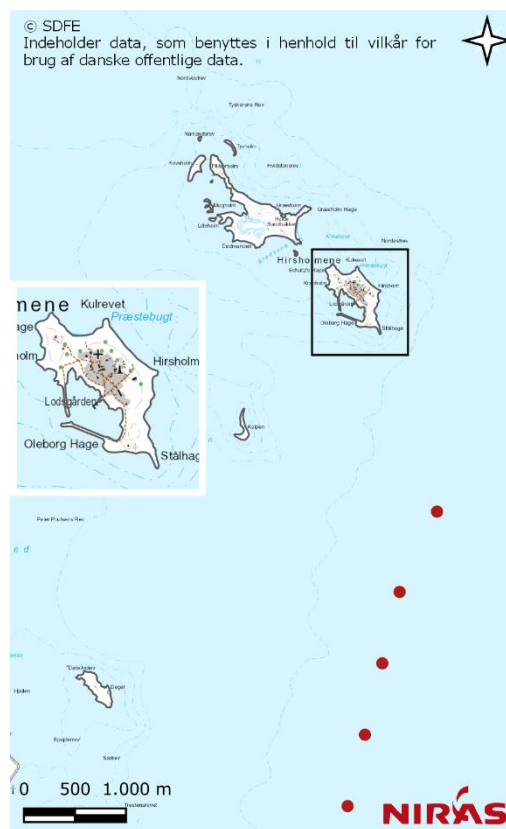
7.2.1.2.4 Hirsholmene

Af øerne, der indgår i Hirsholmene, er det kun Hirsholm der er beboet. I dag bruges øen primært til ferieboliger.

Landskabet på Hirsholm har karakter af skærgård, hvor det næsten flade terræn har en lysåben karakter, men der er også spredt beplantning langs den østlige kyst.

Centralt på øen ligger landsbyen Hirsholm, hvor bebyggelsen især er præget af det gamle granitfyrtårn fra 1886, den lille kirke fra omkring 1640 samt små huse og husmandssteder, der er omgivet af stendiger.

Især fyret optræder som et betydeligt orienteringspunkt fra det omgivende farvand og kysten nord for Frederikshavn (Schou, 2016).



Figur 7.22 Kort over Hirsholmene, der ligger ud for kysten ved Frederikshavn.



Figur 7.23 Hirsholm set fra kysten ved Rønnerhavn. Især Hirsholm Fyr fungerer som orienteringspunkt ud over havet, men også de små, gule huse er synlige. (Foto: NIRAS A/S)

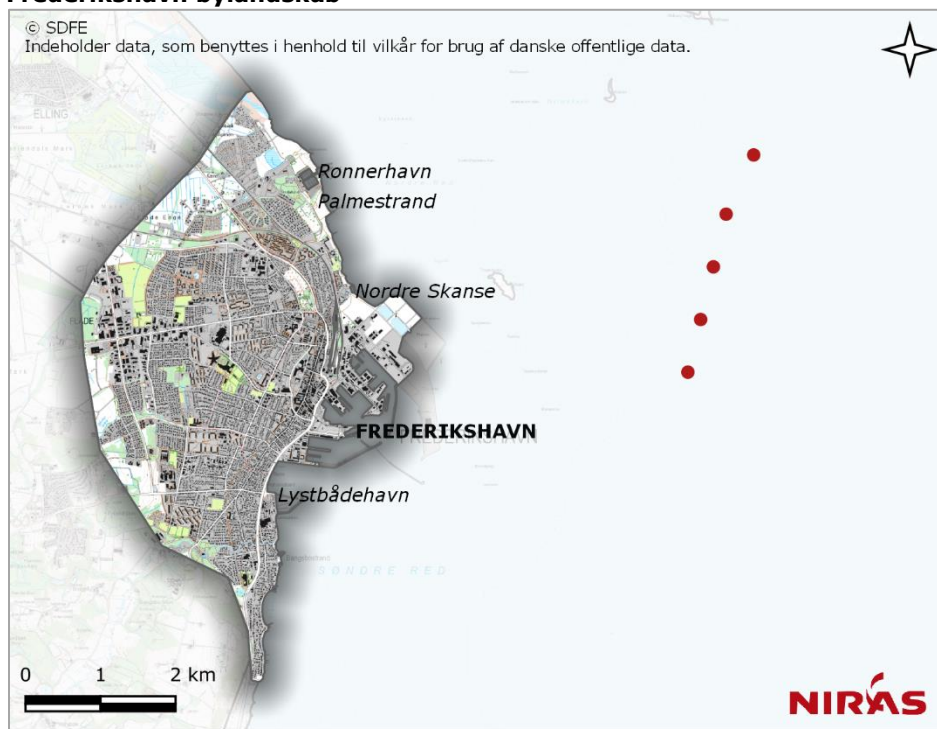
De andre øer er uden bebyggelse og næsten uden bevoksning. Den samlede øgruppe er fredet som naturreservat på grund af den unikke karakter af skærgård, der giver en særegen natur og et rigt fugleliv (Schou, 2016).

Der er fra øen udsigt over det omgivende farvand. Mod vest er der udsigt til landskabet omkring Frederikshavn og på Skagen Odde. Udsigterne er i de fleste retninger uden betydelig teknisk påvirkning. Undtagelsen er udsigten mod området ved Frederikshavn Havn. Generelt nedtones den visuelle påvirkning af det høje og skovdækkede terræn i baggrunden, men især vindmøllerne foran havnen, samt høje elementer som kraner og borerig påvirker udsigterne, da de overstiger terrænet og derved fremhæves mod himlen.



Figur 7.24 Udsigt fra Hirsholm mod Frederikshavn. Særligt de høje elementer i form af vindmøller og borerig markerer sig i udsigten, da de rager over det bagvedliggende terræn. Den øvrige by og havn er mindre markante, da det bagvedliggende landskab har en visuelt nedtonende effekt. (Foto: NIRAS A/S)

7.2.1.2.5 Frederikshavn bylandskab



Figur 7.25 Kort over Frederikshavn der illustrerer, at dele af byen ligger neden for den tidligere kystskrænt, mens den vestlige del af byen ligger ovenfor.

Frederikshavn udfylder det mest kystnære landskab i relation til Frederikshavn Havvindmøllepark, idet byen strækker sig langs kysten i det flade terræn og breder sig over den tidligere kystskrænt op i bakkelandskabet. Det er illustreret på Figur 7.25.

Den gamle bydel ligger i det flade terræn lige vest for havnen. Byen har sin oprindelse i fiskerlejet Fladestrand, som siden 1600-tallet har haft sømilitær betydning og i 1818 fik købstadsrettigheder. Med købstadsrettighederne ændredes navnet til Frederikshavn (Egon Jensen, 2020). I dag fylder havnen fortsat meget i byens karakter og identitet, idet havnene fylder en betydelig del af kyststrækningen og indeholder store anlæg.

Havnen er særligt markant fra de helt kystnære arealer i byen og nær bygrænsen mod nord og syd. Figur 7.26 viser udsigten på langs af kysten set fra lystbådehavnen mod nord, og Figur 7.27 viser udsigten fra klitterne ved Rønnerhavnen. Begge steder er havnens høje elementer samt de eksisterende møller ved havnen meget tydelige og præger billedet, selv om landskabskulissen disse steder er meget forskellig. Begge steder er der også langt mere uforstyrrede udsigter langs kysten, der er orienteret væk fra havnen.



Figur 7.26 Udsigt på langs af kysten set fra lystbådehavnen lige syd for Frederikshavn Havn. (Foto: NIRAS A/S)



Figur 7.27 Udsigt på langs af kysten ved Rønnerhavnen mod syd. (Foto: NIRAS A/S)

Fra den øvrige by er der flere steder relation til kysten på grund af det skrånende terræn, mens relationen andre steder er begrænset af byens bebyggelse. Flere steder i byen fungerer vejene som udsigtskiler mod kysten. Det gælder bl.a. Hjørningvej, der er orienteret mod kysten i retning mod Frederikshavn Havn og projektområdet. I disse udsigter er relationen til kysten præget af byen og havnen, hvor især højt byggeri i byen og høje elementer på havnen påvirker udsigten.

Figur 7.28 viser udsigten over den kystnære del af byen, hvor kirkens spir markerer sig som et orienteringspunkt over byens tage, men hvor bybilledet også er præget af bl.a. den høje borerig på havnen. I baggrunden optræder også møllerne ved havnen.



Figur 7.28 Udsigt mod kysten fra parkeringsdækket ved Føtex. (Foto: NIRAS A/S)

7.2.2 Kulturmiljøernes karakter

Overordnet set er Frederikshavn et langstrakt kulturmiljø langs kysten, der i høj grad refererer til Frederikshavns historiske betydning som fiskerby, havneby og skanse. Det er dog kun Nordre Skanse og Bangsbo Fort, der har en kulturhistorisk fortælling og oplevelse med en betydelig relation til Kattegat, som vurderes at kunne blive visuelt påvirket af Frederikshavn Havvindmøllepark. Hirsholmene er også udpeget som kulturmiljø, og det vurderes på grund af nærheden til havvindmølleparken ligeledes at kunne blive betydeligt visuelt påvirket af møllernes nærhed og synlighed. Det er derfor disse tre kulturmiljøer, der er beskrevet i det følgende.

7.2.2.1 Nordre Skanse

Nordre Skanse ligger ved Frydenstrands Pynten lige nord for Frederikshavn Havn. Den blev bygget af tyskerne i 1627-29 i en tid, hvor hele Jylland var besat af tyske tropper. Skansen blev renoveret i 1660 under Frederik III på samme tid, hvor Søndre Skanse syd for havnen blev bygget (Bangsbo Museum og Arkiv, 2006).

Skansen blev genoplivet ved 150-års købstadsjubilæet i 1968, hvor de to kanoner, der i dag ses på voldanlægget, blev sat op (Bangsbo Museum og Arkiv, 2006).

I dag opleves skansen i et velafgrænset byrum helt ud til kysten, hvor relationen til Kattegat er væsentlig for kulturmiljøets kulturhistoriske fortælling. Mod øst og nordøst er udsigten over vandet uden væsentlig visuel påvirkning fra store anlæg, og der er en tydelig relation til Kattegat og Hirsholm. Figur 7.29 viser udsigten mod nordøst, der især er præget af skansen, kysten og den store vandflade. Mod

sydøst er oplevelsen af skansen betydeligt præget af Frederikshavn Havn og de møller, der står ved havnen. Det svækker i nogen grad oplevelsen af kulturmiljøet.



Figur 7.29 Udsigten fra Nordre Skanse mod nordøst. (Foto: NIRAS A/S)

7.2.2.2 Bangsbo Fort

Bangsbo Fort ligger lige syd for Frederikshavn oven for den tidligere kystskrænt, hvor terrænet rejser sig 82 m.o.h. Fortet består af et befæstningsanlæg, der blev bygget af den tyske besættelsesmagt under 2. verdenskrig og udbygget af det danske søværn under Den Kolde Krig. Fortet er altså anvendt i to historiske perioder, hvilket adskiller fortet fra andre befæstningsanlæg i Danmark (Nordjyllands Kystmuseum, 2020).

Fortet består af 80 betonanlæg, hvoraf de 70 blev bygget under 2. verdenskrig. De sidste 10 bunkere blev bygget i 1950 af søværnet, som stadigvæk ejer og anvender en mindre del af fortet (Nordjyllands Kystmuseum, 2020).

Fra fortet er der vid udsigt over Frederikshavn og Kattegat mod nordøst, hvor Frederikshavn optræder som en flade af forholdsvis lave elementer, og hvor havnens høje elementer tilfører en vis grad af teknisk påvirkning af landskabet, se Figur 7.30. I klart vejr kan man fra dette høje terræn se til både Skagen og Læsø. Relationen til Kattegat er væsentlig for oplevelsen af fortet samt kulturmiljøets kulturhistoriske fortælling.



Figur 7.30 Udsigt fra Bangsbo Fort mod nordøst. (Foto: NIRAS A/S)

7.2.2.3 Hirsholm

Kulturmiljøet omfatter alle øerne i øgruppen, og har bl.a. afsæt i øgruppens naturgeografiske grundlag som stenrev og det omfattende stenhuggeri, der har fundet sted på øerne. Det kulturmiljø, der især kan blive visuelt påvirket af Frederikshavn Havvindmøllepark, er oplevelsen af den særligt karakteristiske bebyggelse på øen, der tilfører øen et enestående udtryk og en stærk kulturhistorisk fortælleverdi.



Figur 7.31 Kulturmiljøet på Hirsholm som det opleves ved ankomst med båd. (Foto: NIRAS A/S)

Det mest iøjnefaldende er fyrtårnene. Det ældste er fra 1838 og er sammenbygget med fyrmesterboligen. Det nyeste er fra ca. 1886 og er bygget af granit af stenhuggermester Karl Gustav Bovin. Det er især dette fyrtårn, der optræder som et orienteringspunkt både set fra vand og fra det kystorienterede landskab på Ska-gen Odde (Bangsbo Museum og Lene Pedersen, 2006).

Foruden Bovins fyrtårn, findes der en del granithuse, der primært har været beboelse for ansatte ved fyrvæsenet og lodseriet. Det er karakteristisk, at husene er omgivet af stengærder, der er lavet af såvel natursten som stenafslag fra stenhuggeriet. Bebyggelsesstrukturen fremstår i dag i nogen grad tilfældig, da der tidligere har været flere huse, der med tiden er fjernet. Derfor har der også tidligere været en anden vejstruktur (Bangsbo Museum og Lene Pedersen, 2006).

I dag er oplevelsen af kulturmiljøet fortsat præget af et meget autentisk udtryk, hvor samspillet mellem øens karakteristiske bebyggelse, øens i høj grad lysåbne karakter samt relation til det omgivende hav er væsentlig.



Figur 7.32 Kulturmiljøet er i høj grad præget af de karakteristiske gule huse omgivet af stendiger. (Foto: NIRAS A/S)

7.2.3 Landskabets og kulturmiljøernes værdi og sårbarhed

I det følgende er landskabets og kulturmiljøernes værdi og sårbarhed vurderet. Vurderingen tager afsæt i analysen af landskabet samt eksisterende udpegninger, der tillægger landskab og kulturmiljøer en værdi. Disse udpegninger er vist på Figur 7.33.



Figur 7.33 Afgrænsning af bevaringsværdigt landskab i hele det betragtede område (stort kortudsnit), samt værdifulde kulturmiljøer i og omkring Frederikshavn (lille kortudsnit). (Data hentet via VMS på plandata.dk, august 2020)

7.2.3.1 Værdi

Store dele af landskabet omkring Frederikshavn og på Skagen Odde er særligt karakteristisk. På Skagen Odde gælder det rimme-dobbe-landskabet nordvest for Frederikshavn, samt de markante klitlandskaber omkring Råbjerg Mile og på den nordlige del af Grenen. I bakkelandskabet gælder det især det mest markante terræn i de to randmoræner samt de steder, hvor der er særlige udsigtsmuligheder. Langs kysten syd for Frederikshavn gælder det især kystlandskabet syd for Sæby, og i øgruppen Hirsholmene gælder det alle øerne. Disse landskaber er i Kommuneplanen for Frederikshavn Kommune udpeget som bevaringsværdige landskaber og

er med denne udpegning tillagt en væsentlig kommunal betydning. I miljøkonsekvensvurderingen tillægges disse landskaber derfor en høj landskabsværdi jf. Figur 7.3.

Inden for de bevaringsværdige landskaber er der flere områder, der er fredet. Fredningernes formål varierer, idet de nogle steder har til formål at friholde landskabet for bebyggelse og sikre offentlig adgang, mens formålet andre steder er at bevare landskabelige sammenhænge både i forhold til at opleve landskabets geologi og kulturhistorie eller at bevare særlige naturværdier. Fredningen af Råbjerg Mile har flere formål, især at sikre milens fortsatte vandring, sikre offentlig adgang og hindre bebyggelse. Alle steder knytter fredningerne sig til kvaliteter, der har afsæt i landskabets fysiske eller visuelle karakter. Fredningerne tillægger disse steder landskabet en regional betydning, og i miljøkonsekvensvurderingen tillægges landskaberne en høj landskabsværdi jf. Figur 7.3.

Råbjerg Mile er en unik landskabstype, idet den er den ubetinget største vandrekliit i Danmark og blandt de største vandrekliitter i Nordeuropa (Naturstyrelsen, 2020e). Tilsvarende er landskabet på Hirsholmene unikt, da det er det eneste sted i Danmark uden for Bornholm, hvor landskabet har karakter af skærgård. Disse forhold er afgørende for landskabets karakter og tillægger landskaberne en national betydning, og i miljøkonsekvensvurderingen tillægges landskabet omkring Råbjerg Mile og på Hirsholmene en unik landskabsværdi jf. Figur 7.3.

Alle de tre behandlede kulturmiljøer fremstår særligt karakteristiske og er udpeget som værdifulde kulturmiljøer i kommuneplanen for Frederikshavn Kommune. I miljøkonsekvensvurderingen tillægges disse kulturmiljøer derfor en høj værdi jf. Figur 7.3.

7.2.3.2 *Sårbarhed*

Der er ikke fysiske landskabstræk eller fysiske dele af kulturmiljøerne, der vil blive påvirket af Frederikshavn Havvindmøllepark. Påvirkningen af både landskabet og kulturmiljøerne vil alene have visuel karakter. Landskabets og kulturmiljøernes sårbarhed over for denne visuelle påvirkning afhænger af i hvor høj grad havvindmølleparken vil påvirke den visuelle oplevelse af landskaberne og kulturmiljøerne og forringe oplevelsen af landskabets og kulturmiljøernes værdier.

Landskaber og kulturmiljøer med høj eller unik værdi vurderes som udgangspunkt sårbare over for havvindmølleparken, hvis synligheden af den i middel eller stort omfang præger den visuelle karakter af landskabet eller kulturmiljøet.

Landskaber med middel eller lav landskabsværdi vurderes kun sårbare over for havvindmølleparken, hvis parkens synlighed fra disse landskaber får et stort omfang, der forringer landskabets visuelle karakter.

7.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

7.3.1 Anlægsarbejdets synlighed i landskabet

Anlægsarbejdet vil ske i meget korte tidsintervaller, idet monopæle nedrammes inden for 5-6 timer pr. stk., og hver mølle rejses på en arbejdsdag. Ligeledes vil udgravning og udlægning af kabler ske inden for få arbejdsdage. I forbindelse med anlægsarbejdet vil der sejle store skibe i arbejdsområdet. Anlægsaktiviteten vil være den samme for begge scenarier.

Det vurderes, at de aktiviteter, som anlægsarbejdet medfører, ikke vil adskille sig betydeligt fra de aktiviteter og den trafik, der i forvejen er i farvandet omkring Frederikshavn og Frederikshavn Havn. Selv om anlægsaktiviteten vil være synlig fra forskellige dele af landskabet og fra de kystrelaterede kulturmiljøer, vurderes den ikke at få en karakter eller et omfang, der vil påvirke de visuelle forhold. I takt med at møllerne rejses, vil den visuelle påvirkning være som vurderet i driftsfasen.

Da antallet af fundamenter er det samme i de to scenarier, vurderes der ikke at være forskel i omfanget af anlægsarbejdets synlighed i anlægsfasen mellem de to scenarier.

7.3.2 Projektets påvirkningsgrad i anlægsfasen

Anlægsfasen vurderes ikke at medføre en visuel påvirkning af hverken landskab eller kulturmiljøer, der adskiller sig betydeligt fra eksisterende forhold. Påvirkningen vurderes ubetydelig uanset scenarie.

7.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I driftsfasen vurderes de to scenarier, der er illustreret nedenfor på Figur 7.35. Vurderingen af påvirkningen forholder sig til havvindmølleparkens visuelle udtryk og synlighed i landskabet, samt karakteren af det landskab eller kulturmiljø, som havvindmølleparken opleves i sammenhæng med.

7.4.1 Havvindmølleparkens visuelle udtryk

Havvindmølleparkens visuelle udtryk har afgørende betydning for, hvordan møllernes synlighed i landskabet vil påvirke de visuelle forhold, der i dag kendetegner landskaber og kulturmiljøer.

Havvindmølleparken fraviger de almindelige principper for ensartet opstilling af møller. Begge scenarier fraviger ved, at der opstilles møller i to forskellige størrelser.

7.4.1.1 Møllernes opstilling

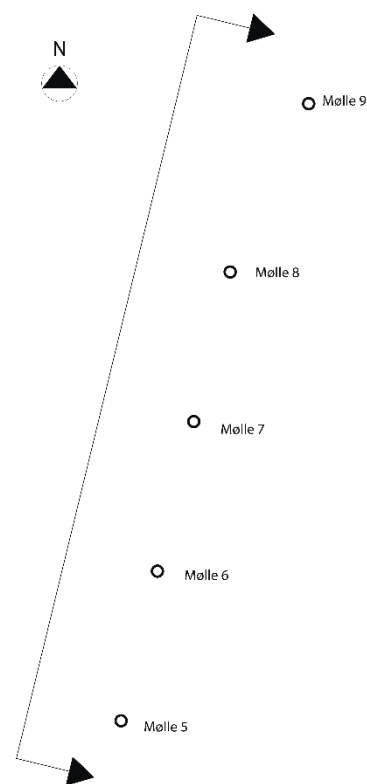
Møllerne er i begge scenarier placeret på samme fem geografiske positioner, der er illustreret på 7.34. Afstanden mellem positionerne varierer, men er overvejende ens mellem de fire sydlige positioner (ca. 700 meter), mens afstanden til den nordligste position er større (ca. 815 meter). Det betyder, at den nordligste mølle står lidt mere adskilt fra de øvrige møller.

Fra de fleste steder vil havvindmølleparken dog optræde sammenhængende og med møllerne overvejende ensartet placeret på linje.

7.4.1.2 Møllernes højde og dimensioner

Tabel 7.2 viser en oversigt over de mølledimensioner, der indgår i de to vurderede scenarier. Begge scenarier indeholder to møllestørrelser.

De to scenarier er desuden illustreret på Figur 7.35, hvor møllerne er vist med en indbyrdes afstand svarende til opstillingsmønsteret på Figur 7.34 samt de dimensioner, der er angivet i Tabel 7.2



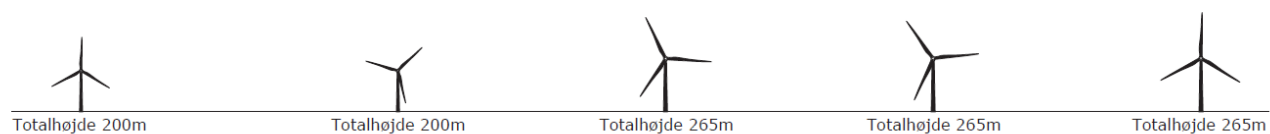
Figur 7.34 Snit, der illustrerer opstillingen af de fem møller på en tilnærmet linje.

Tabel 7.2 Oversigt over dimensionerne på de møller, der indgår i scenarie 1 og 2. Øverste tabel beskriver de møller, der indgår i scenarie 1, mens den nederste tabel beskriver de møller, der indgår i scenarie 2.

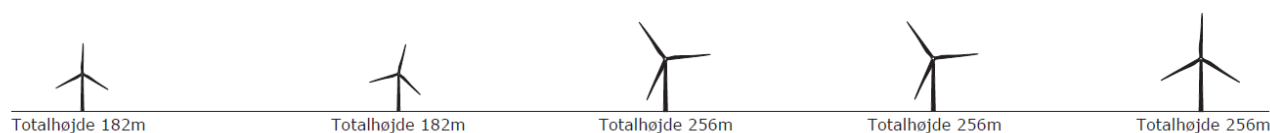
Effekt pr mølle, MW	Navhøjde, meter	Rotordiameter, meter	Totalhøjde, meter	Frihøjde vingespidshav, meter
12 MW	110	180	200	20
16 MW	142,5	245	265	20

Effekt, MW	Navhøjde, meter	Rotordiameter, meter	Totalhøjde, meter	Frihøjde, meter
7-9	106	162	182	25
13-18	143	236	256	25

Scenarie 1



Scenarie 2



Figur 7.35 Diagram med møllernes opstilling i de to vurderede scenarier. Den nordligste mølle er vist i venstre side og den sydligste mølle i højre side. (Illustration: NIRAS A/S)

Figur 7.36 og Figur 7.37 viser eksempler på, hvordan de to scenarier optræder fra hhv. Pikkerbakken og Palmestranden, der begge er steder inden for nærzonen med frit udsyn til havvindmølleparken.

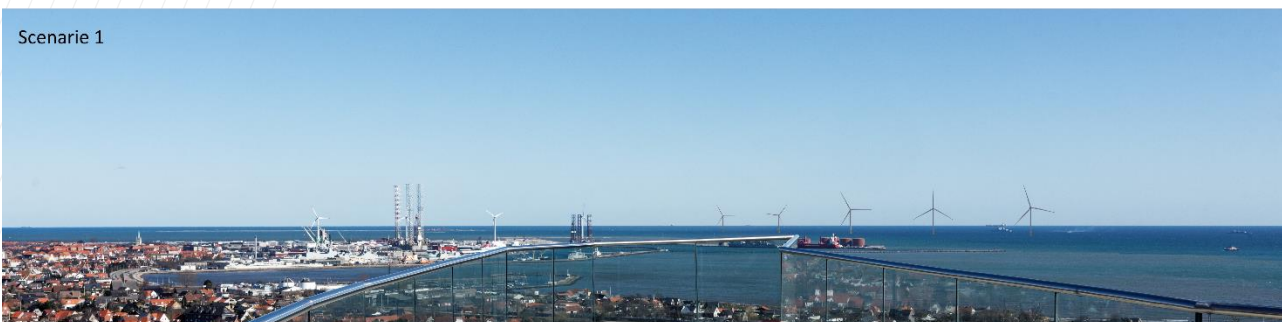
Begge scenarier består af møller i to forskellige størrelser. Denne variation i størrelse vil fra nogle positioner i landskabet være meget synlig, eksempelvis set fra Pikkerbakken, mens forskellen i størrelse andre steder vil være erkendelig men mindre betydelig, eksempelvis set fra Palmestranden.

Møllerne i scenarie 2 er marginalt mindre end møllerne i scenarie 1, hvorfor deres visuelle påvirkning vil være nærmest identisk, men dog marginalt mindre end scenarie 1. Derfor kan scenarie 1 benyttes, og det vurderes, at vurderingen foretaget på baggrund af dette også vil være dækkende for scenarie 2.

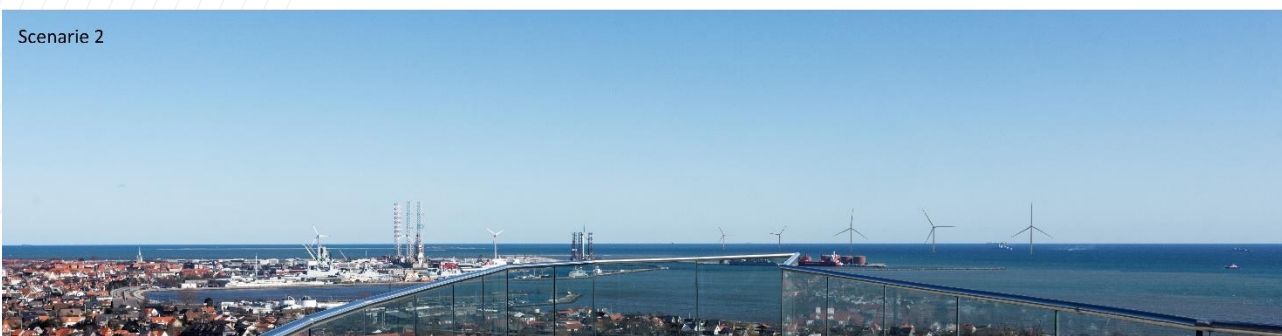
Eksisterende forhold



Scenarie 1



Scenarie 2



Figur 7.36 Illustration af de to scenarier set fra Pikkerbakken, standpunkt 11. (Bemærk at visualiseringerne er beskåret i denne figur. Visualiseringerne bør ses i fuldt format i bilag 6.)

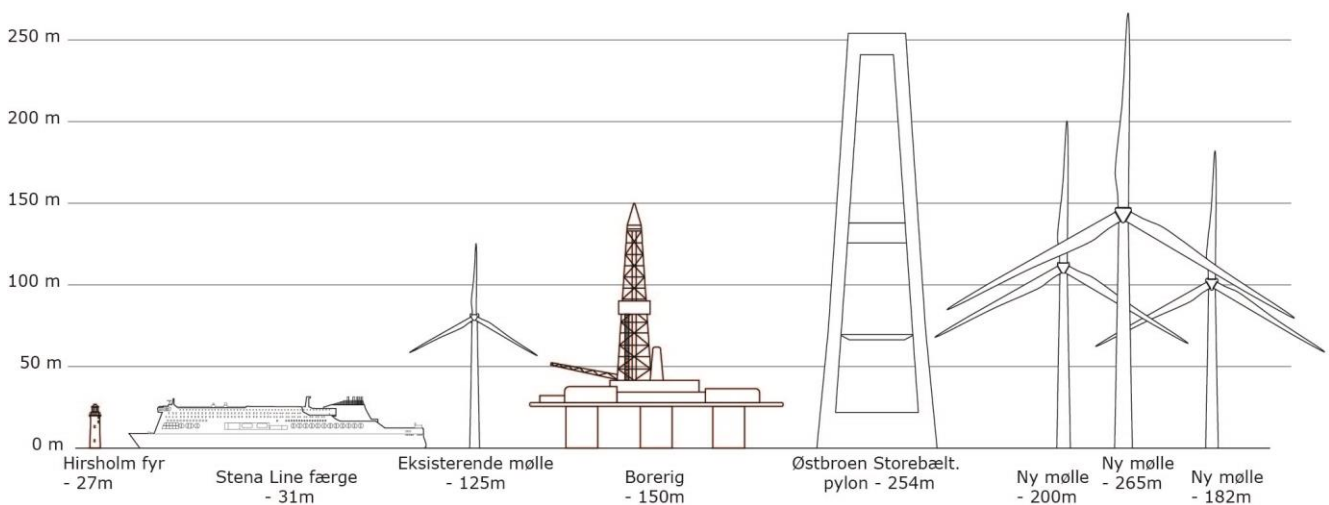


Figur 7.37 Illustration af de forskellige udtryk, som de to scenarier har set fra Palmestranden, standpunkt 7. (Bemærk at visualiseringerne er beskåret i denne figur. Visualiseringerne bør ses i fuldt format i bilag 6.)

Figur 7.38 viser størrelsen på de møller, der indgår i de vurderede scenarier, i relation til elementer i landskabet omkring havvindmølleparken. Det giver en fornemmelse af den relative skala, som møllerne vil tilføre landskabet.

Alle de møllestørrelser, der indgår i scenarie 1 og 2, overstiger højden på øvrige elementer i landskaberne omkring havvindmølleparken, og den største mølletype overstiger til sammenligning højden på Storebæltsbroens pyloner.

Den store skala vil især have visuel betydning de steder, hvor møllerne optræder i sammenhæng med landskaber eller kulturmiljøer, hvor skalaen er betydeligt mindre. Det gælder eksempelvis set fra Hirsholm, hvor møllerne vil optræde i samme landskabsbillede som Hirsholm Fyr og de små huse på øen.



Figur 7.38 Diagram, der viser størrelsen på de møller set i forhold til øvrige elementer i landskabet. Bemærk at de viste møller er stilistiske og ikke repræsenterer en bestemt model. (Illustration: NIRAS A/S)

7.4.1.3 Møllernes farve og udtryk

Farven på alle synlige mølledele vil være lysegrå (RAL 7035 eller tilsvarende), dog vil de nederste 15 meter af mølletårnet være malet gul af hensyn til søfartssikkerheden. Alle væsentlige tekniske installationer vil være placeret i mølletårnet og sikrer en ensartet, glat overflade.

7.4.1.4 Lysafmærkning

Alle møller skal afmærkes både af hensyn til sejlads og luftfart.

I forhold til sejlads skal der laves en midlertidig søfæmærkning i anlægsfasen samt evt. i forbindelse med test. Herefter skal der være en permanent søfæmærkning, der består af et gult lys placeret lige over den gule markering på mølletårnet, dvs. ca. 15 meter over vandfladen.

I forhold til luftfart skal møllerne markeres med kraftigt lys på nacellen, der blinker hvidt i dagtimerne og rødt i nattetimerne. I nattetimerne skal der desuden være en rød, mindre kraftig lysmarkering ca. midt på mølletårnet. Den konkrete afmærkning aftales med Trafikstyrelsen.

Lysafmærkningen har til formål at sikre møllernes synlighed under alle vejrforhold og har især betydning for den visuelle effekt i mørke.

Der henvises til projektbeskrivelsen i kapitel 4 for nærmere beskrivelse af lysafmærkning.

7.4.2 Havvindmølleparkernes synlighed i landskabet

I de følgende afsnit er omfanget samt betydningen af havvindmølleparkens synlighed vurderet og illustreret med udvalgte visualiseringer. Vurderingerne forholder sig til havvindmølleparkens synlighed inden for hhv. nærzone, mellemzone og fjernzone, samt i forhold til reduceret sigtbarhed samt natbelysning. Afsnittet har alene til formål at vurdere, i hvilket omfang havvindmølleparken vil blive synlig fra de vurderede landskaber og kulturmiljøer.

Der henvises til bilag 6 for at se alle visualiseringer. Da visualiseringerne i denne rapport er reduceret betydeligt i størrelse, vil møllernes synlighed her være mindre end set i bilag 6. Visualiseringerne bør derfor ses i helsideformat i bilag 6 og gerne i en størrelse svarende til A3 for at vise den korrekte synlighed.

7.4.2.1 Nærzone

I nærzonen vil møllerne generelt optræde markante alle de steder, hvor der er relation til kysten og Kattegat og møllerne er synlige i landskabsbilledet. Det skyldes i høj grad møllernes store skala, der i betydelig grad overstiger øvrige elementer i det kystnære landskab, samt deres placering forholdsvis tæt på (under 6 km).

På denne korte afstand vil forskellen i møllernes højde generelt være erkendelig, og flere steder vil det i betydelig grad påvirke opfattelsen af havvindmølleparken.

Nærzonen omfatter hele eller dele af alle de landskabstyper og kulturmiljøer, der er beskrevet under eksisterende forhold. I de følgende afsnit er det beskrevet og illustreret, hvor synlig havvindmølleparken vil være fra de enkelte landskabstyper. Kulturmiljøerne er illustreret under den landskabstype, de optræder i. Udstrækningen af nærzonen er vist i Figur 7.5.

7.4.2.1.1 Frederikshavn bylandskab

Set fra Jylland vil Frederikshavn Havvindmøllepark stå tættest på det, der her er afgrænset som Frederikshavn bylandskab. Den korteste afstand er fra de yderste dele af Frederikshavn Havn, hvor afstanden er fra ca. 3,5 km til 5,3 km. Nord for havnen, f.eks. fra Nordre Skanse, er afstanden fra ca. 4,6 km til ca. 5,7 km.

Fra store dele af byen vil møllerne ikke være synlige, fordi de er helt eller delvist skjult af byens bebyggelse. Det er illustreret med visualiseringer fra standpunkt 5, 6 og 8, der kan ses i bilag 6. Figur 7.39 og Figur 7.40 viser eksisterende forhold og visualisering af scenarie 1 fra standpunkt 6. Herfra vil kun vingespidsene og stedvist hele rotoren være synlige bag bebyggelse og de eksisterende møller ved havnen. I begge scenarier vurderes møllernes begrænsede synlighed ikke at ændre betydeligt på bybilledet og dermed de visuelle forhold.



Figur 7.39 Standpunkt 6, eksisterende forhold.



Figur 7.40 Standpunkt 6, visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

Fra de kystnære dele af byen vil havvindmølleparken være meget synlig og vil de fleste steder optræde i sammenhæng med Frederikshavn Havn. Figur 7.41 og Figur 7.42 viser eksisterende forhold og visualisering af scenarie 1 set på tværs af lystbådehavnen og dele af erhvervshavnen. I dette perspektiv har havvindmølle-

parken en mindre visuel betydning uanset scenarie. Vurderingen er især begrundet med, at kystlandskabet herfra er præget af mange master og høje anlæg. Møllerne vil være en del af dette udtryk, og selv om de i nogen grad vil forstærke det tekniske udtryk, vurderes omfanget at være mindre.



Figur 7.41 Standpunkt 10 (Lystbådehavn), eksisterende forhold.



Figur 7.42 Standpunkt 10 (Lystbådehavn), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

Fra Nordre Skanse, der er udpeget som kulturmiljø, vurderes møllernes synlighed at få større visuel betydning både med scenarie 1 og 2. Her er relationen mellem skansen og Kattegat betydelig for oplevelsen af kulturmiljøets historie. Relationen er i dag uden teknisk påvirkning mod øst og nordøst, hvor udsigterne over vandet også omfatter relationen til Hirsholm. Mod sydøst er relationen til Kattegat betydeligt påvirket af området omkring havnen samt de eksisterende vindmøller.

Figur 7.44 viser visualisering af scenarie 1 set fra Nordre Skanse. Herfra vil havvindmølleparken stå i forlængelse af de eksisterende møller og dermed udbrede det område, hvor oplevelsen af skansen præges af vindmøller. Dermed vil der opstå en kumulativ virkning med de eksisterende møller, der har et betydeligt, visuelt omfang. De nordligste møller vil desuden optræde i udsigterne mod Hirsholmene, der i dag optræder uden teknisk prægning. Betydningen af den visuelle påvirkning både i forhold til oplevelsen af kystlandskabet og kulturmiljøet vurderes middel.



Figur 7.43 Standpunkt 4 (Nordre Skanse), eksisterende forhold.



Figur 7.44 Standpunkt 4 (Nordre Skanse), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

Bylandskabet omfatter kysten ved Palmestranden og lidt nord herfor. Fra denne del af kysten optræder landskabet i mindre grad præget af Frederikshavn Havn. Her er afstanden til havmølleparken fra ca. 5,4 km til 5,8 km og den bliver et væsentligt element på den store vandflade, når oplevelsen af kystlandskabet er orienteret mod sydøst. Her vil havvindmølleparken have en forholdsvis stor udbredelse på vandfladen, der visuelt skaber en linje mellem Frederikshavn og Hirsholm. På grund af denne udbredelse og havvindmølleparkens placering i forhold til kysten, vurderes den visuelle betydning at få et middel omfang. Se visualisering af punkt 4 og 7 i bilag 6.

Fra Frederikshavn bylandskab vurderes omfanget af den visuelle påvirkning med afsæt i ovenstående ubetydelig i store dele af byen, lille i det meste af den kystnære by, og middel eller stor fra kulturmiljøet Nordre Skanse samt kysten nord herfor, der også er en del af det udpegede kulturmiljø.

7.4.2.1.2 Bakkelandskabet

Der er stor forskel på, hvor synlig havvindmølleparken vil blive fra bakkelandskabet i nærzonen. Særligt i bakkelandskabet vest og lige sydvest for Frederikshavn vil terræn og bevoksning begrænse møllernes synlighed. Længere mod sydvest har landskabet en mere åben karakter, og her skaber det storbakkede terræn flere steder betydelige visuelle relationer mod Kattegat. Disse steder vil havvindmøllerne optræde meget synlige i oplevelsen af landskabet.

Helt bynært vil havvindmølleparken især være synlige fra den østlige del af Kilden, fra Pikkerbakken og fra Bangsbo Fort, hvorfra der er vid udsigt over byen og Kattegat. Det er illustreret med visualiseringer fra punkt 9, 11 og 12 i bilag 6.

Figur 7.46 viser visualisering af scenarie 1 fra punkt 12, Bangsbo Fort. Fra denne høje position i landskabet vil møllerne være meget synlige, og møllernes varierende størrelse. Generelt gælder, at møllernes store skala overstiger øvrige elementer i landskabsbilledet, hvilket øger den visuelle betydning.

Det vurderes, at den visuelle påvirkning er middel på grund af møllernes store skala.



Figur 7.45 Standpunkt 12 (Bangsbo Fort), eksisterende forhold.



Figur 7.46 Standpunkt 12 (Bangsbo Fort), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

Fra de øvrige dele af bakkelandskabet sydvest for Frederikshavn er der flere steder i nærzonen udsigter mod Kattegat, hvor Frederikshavn Havn ikke eller kun i begrænset omfang er synlig, og hvor havvindmølleparken vil optræde meget synlig på den store vandflade. Disse steder vil den visuelle betydning af havvindmølleparkens synlighed være middel til stor. Andre steder, vil terrænet helt eller delvist begrænse havvindmølleparkens synlighed, der derfor vil have en mindre eller ubetydelig visuel betydning.

Et eksempel på et landskab med udsigt er Øksnebjerg, som er illustreret på Figur 7.48.

Fra dette punkt vil det især være de tre store møller på de sydlige positioner, der vil optræde visuelt markante i landskabet på grund af deres store skala tæt på kysten, men havvindmølleparken vil i sin helhed have en betydelig synlighed med en middel visuel betydning.

Med afsæt i ovenstående vurderes det, at betydningen af den visuelle påvirkning vil variere inden for bakkelandskabet afhængig af den landskabelige kontekst, som havvindmølleparken optræder i. De steder, hvor landskabet opleves med begrænset visuel påvirkning fra eksempelvis Frederikshavn Havn, vil betydningen være middel eller stor, mens den andre steder kan være lille eller ikke til stede. Det har betydning for vurderingen, at havvindmølleparken, de steder den bliver synlig, generelt vil optræde direkte eller perifert i udsigterne over kystlandskabet og Kattegat mod øst, som i dag er uden teknisk påvirkning.



Figur 7.47 Standpunkt 16 (Øksnebjerg), eksisterende forhold.



Figur 7.48 Standpunkt 16 (Øksnebjerg), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

7.4.2.1.3 Kystforlandet syd for Frederikshavn

Den del af kystforlandet, der strækker sig mellem Sæby og Frederikshavn, ligger inden for nærzonen. Her er kystlandskabets visuelle karakter flere steder præget af store infrastrukturanlæg, tekniske anlæg og udsigt til Frederikshavn Havn på

langs af kysten mod nord. Samtidig er oplevelsen af kystlandskabet i nogen grad præget af skibstrafikken til og fra Frederikshavn Havn.

Havvindmølleparken vil set fra dette landskab stå tydeligt som et velafgrænset element på den store vandflade. Afstanden til den nærmeste mølle varierer fra 11 km lige nord fra Sæby til ca. 7 km lige syd for Frederikshavn. Alle steder vil møllernes store skala opleves tydeligt, og møllernes synlighed vil bidrage til landskabets teknisk prægede karakter. I udsigterne over Kattegat mod øst, vil havvindmølleparken kun perifert indgå i den visuelle oplevelse af kystlandskabet. Visualisering er vist på Figur 7.50.

Den visuelle betydning af havvindmølleparkens synlighed i kystlandskabet vurderes som middel. Det er begrundet i møllernes store skala og placering i forhold til kysten. Desuden vurderes møllerne at bidrage til den tekniske prægning af kystlandskabet.



Figur 7.49 Standpunkt 14 (Europavej), eksisterende forhold.



Figur 7.50 Standpunkt 14 (Europavej), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

7.4.2.1.4 Skagen Odde, kysten ved Strandby

Kun en mindre del af Skagen Odde ligger inden for nærzonen. Det gælder landskabet nord og syd for Strandby. Her er terrænet lavt og landskabet er præget af bevoksning. Derfor vurderes havvindmølleparken primært at blive synlig fra det helt kystnære landskab. Fra kysten lige syd for Strandby er afstanden til møllerne fra ca. 8,3 km til 8,9 km.

Havvindmølleparken vil også fra denne del af kystlandskabet optræde meget synlig på grund af møllernes store skala, og den vil påvirke oplevelsen af kystlandskabet og relationen over havet mod sydøst. Selv om afstanden til havvindmølleparken er større end fra Palmestranden, vurderes den visuelle betydning at have samme omfang. Det er især begrundet i, at havvindmølleparken fortsat vil fremstå i stor skala og med en betydelig udbredelse på vandfladen, der påvirker oplevelsen af kystlandskabet og ikke mindst udsigten mod sydøst og relationen til Hirsholm.

Havvindmølleparkens visuelle betydning i kystlandskabet vurderes med afsæt i ovenstående at få et middel omfang.



Figur 7.51 Standpunkt 13 (Strandby), eksisterende forhold.



Figur 7.52 Standpunkt 13 (Strandby), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

7.4.2.1.5 Hirsholmene

Alle øerne i øgruppen Hirsholmene ligger inden for nærzonen og med kortest afstand til havvindmølleparken. Fra Hirsholm er den korteste afstand til havmølleparken ca. 1,8 km til den nordligste mølle og 4,8 km til den sydligste mølle.

Den korte afstand og møllernes store skala betyder, at havvindmølleparken fra Hirsholmene vil optræde visuelt meget markant, og møllerne vil i begge scenarier væsentligt overstige landskabets skala. På grund af landskabets åbne karakter og flade terræn, vurderes møllerne generelt at blive synlige i den udsigtsretning, der er orienteret mod havvindmølleparken.

Omfanget af den visuelle påvirkning vil være stor med begrundelse i netop den korte afstand til havvindmølleparken samt møllernes store skala. Visualisering fra standpunkt 1a er vist på Figur 7.54, og visualisering fra standpunkt 1b, der er lidt nærmere havvindmølleparken, er vist på Figur 7.56.



Figur 7.53 Standpunkt 1a (Hirsholm), eksisterende forhold.



Figur 7.54 Standpunkt 1a, (Hirsholm), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



Figur 7.55 Standpunkt 1b, (Hirsholm), eksisterende forhold. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



Figur 7.56 Standpunkt 1b, (Hirsholm), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

7.4.2.2 Mellemzone

I mellemzonen vil havvindmølleparken fortsat være meget tydelig, men på grund af den større afstand vil møllerne i højere grad være i skalamæssig balance med de øvrige elementer i landskabskulissen.

Møllernes opstilling vil fortsat kunne erkendes på vandfladen, og variationen af møller i scenarie 1 og 2 vil fortsat kunne opfattes.

Mellemzonen omfatter dele af bakkelandskabet, den sydlige del af kystforlandet syd for Frederikshavn samt det meste af Skagen Odde. I de følgende afsnit er det beskrevet og illustreret, hvor synlig havvindmølleparken vil være fra de enkelte landskabstyper.

Udstrækningen af mellemzonen er vist i Figur 7.5.

7.4.2.2.1 Bakkelandskabet

Bakkelandskabet er rigt på skov, og derfor vil møllernes synlighed i høj grad være bestemt af skovens visuelt afgrænsende effekt. Nogle steder vil skovene helt eller delvist skjule møllerne (se standpunkt 19 i bilag 6), og andre steder vil der fra højt terræn være udsigt hen over skovene med vid udsigt over Kattegat. Det gælder især fra landskabet omkring Tolne Bakker, der er kendetegnet ved et meget højtliggende og storbakket terræn. Dermed kan havvindmølleparken forventes at blive synlig over meget store afstande de steder, hvor der i dag er visuel relation til kysten.

Visualiseringerne på Figur 7.58 viser synligheden fra Tolne Bakker.

Havvindmølleparken optræder som en enkel opstilling af møller, der har et ens udtryk men to forskellige størrelser. Havvindmøllerne står selv på denne meget store

afstand meget synlige på vandfladen, og i skala overstiger de elementerne på Frederikshavn Havn. Afstanden, samt de udbredte skovområder i forgrunden, medvirker dog til at den visuelle betydning af havvindmølleparken er reduceret til lille.



Figur 7.57 Standpunkt 20 (Bålhøje i Tolne Skov), eksisterende forhold.



Figur 7.58 Standpunkt 20 (Bålhøje i Tolne Skov), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6)

7.4.2.2.2 Kystforlandet syd for Frederikshavn

Sæby samt kystforlandet syd for Sæby ligger inden for mellemzonen af kystforlandet syd for Frederikshavn. På grund af kystlinjens bugtning vil havvindmølleparkens synlighed være begrænset til kysten mellem Sæby og Stensnæs syd for Lyngså Strand. Landskabets flade terræn og bevoksningsstruktur betyder, at det overvejende vil være fra selve kysten og klitterne langs kysten, at havvindmølleparken vurderes at blive synlig. Den vil dog også blive synlig fra Solsbækvej syd for Sæby, hvorfra der er udsigt over det flade og relativt åbne kystlandskab.

Langs hele kyststrækningen vil havvindmølleparken stå som et meget tydeligt element ud for kysten på grund af møllernes store skala, og her vil den indgå i den visuelle oplevelse af kystlandskabet og de vide udsigter på langs af kysten mod nord. Landskabets visuelle kvalitet vurderes generelt stor på grund af en overvejende naturpræget karakter.

Fra dette kystlandskab vil man se på langs af havvindmølleparken, der vil stå i en let buet linje. Dermed vil møllerne stå med en uens fordeling og uden et tydeligt, erkendeligt mønster. Det vil i stedet for især være møllernes rotor, der bestemmer havvindmølleparkens visuelle udtryk. Den visuelle betydning af havvindmølleparkens synlighed i dette kystlandskab vurderes middel. Det begrundes især med landskabets naturprægede karakter og visuelle kvaliteter samt møllernes store synlighed på trods af afstanden.

Figur 7.60 viser visualiseringer af havvindmølleparken set fra Lyngså Strand (standpunkt 18). Her er afstanden til den sydlige mølle ca. 21 km og afstanden til den nordlige mølle er ca. 24,5 km.



Figur 7.59 Standpunkt 18 (Lyngså Strand), eksisterende forhold.



Figur 7.60 Standpunkt 18 (Lyngså Strand), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

7.4.2.2.3 Skagen Odde, kysten og Raabjerg Mile

Fra Skagen Odde vurderes havvindmølleparken primært at blive synlig fra kysten omkring Ålbæk Bugt, da bevoksning og bebyggelse generelt begrænser udsigterne på tværs af landskabet på den øvrige del af odden.

Fra kysten opleves vide udsigter over Kattegat, hvor Hirsholm og Hirsholm Fyr optræder som et orienteringspunkt på vandfladen. Havvindmølleparken vil være et nyt orienteringspunkt tæt på Hirsholm, der i skala langt overstiger Hirsholm Fyr. Havvindmølleparken vil dermed svække oplevelsen af Hirsholm som et (kulturhistorisk) orienteringspunkt i kystlandskabet. Dette forhold tillægges betydning for vurderingen af den visuelle påvirkning.

Havvindmøllerne vil fra det meste af kyststrækningen stå som en linje, der visuelt relaterer sig til Frederikshavn Havn. Derfor vil der være et visuelt samspil mellem møllernes skala og opstillingsmønster samt elementerne på havnen. Se standpunkt 21 i bilag 6.

Betydningen af møllernes synlighed vurderes som middel. Selv fra denne afstand vurderes møllernes store skala betydelig i kystlandskabets samlede udtryk. Påvirkningen vil blive mindre med større afstand til møllerne, men selv fra den nordlige del af Ålbæk Bugt vurderes møllerne at blive meget synlige på grund af deres skala.

Råbjerg Mile udgør et unikt landskabselement og et særligt udsigtspunkt på Skagen Odde, hvorfra der er meget vidtrækkende udsigter. Herfra vil havvindmølleparken være meget synlig ud for Hirsholm og indgå i udsigterne over Kattegat. Møllernes skala vil uanset scenarie i høj grad dominere Hirsholm som orienteringspunkt, men ellers vil havvindmølleparken stå som et enkelt element i et meget enkelt og åbent landskabsrum, se Figur 7.62.



Figur 7.61 Standpunkt 22 (Råbjerg Mile), eksisterende forhold.



Figur 7.62 Standpunkt 22 (Råbjerg Mile), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

Omfanget af den visuelle påvirkning af landskabet på Råbjerg Mile fra havvindmølleparken vurderes middel på trods af den store afstand. Det sker ud fra den betragtning, at udsigterne fra Råbjerg Mile har meget høj landskabsværdi, og at oplevelsen af milen som helhed er unik. Derfor vil møllernes synlighed have visuel betydning, selv om møllerne optræder på lang afstand og i en enkel landskabskulisse.

7.4.2.3 Fjernzone

I fjernzonen vil havvindmølleparken fortsat være synlig fra kystlandskabet i klart vejr, men fra denne afstand vil den have en underordnet, visuel betydning, fordi andre elementer i landskabet optræder mere markante og karaktergivende i landskabskulissen.

Fra kysten syd for Skagen Havn er afstanden til havvindmølleparken fra ca. 28 km til 31 km, mens afstanden fra Grenen er fra ca. 31 km til 34 km. Fra denne afstand vil ca. 70 meter af møllen være skjult bag horisonten, hvorved det primært er møllernes rotor, der vil være synlige i horisonten. Selve rotorens rotation vurderes ikke at være erkendelig på denne afstand.

Havvindmølleparkens møller vil tydeligt stå på række og den overvejende ens indbyrdes afstand mellem møllernes rotor vil være erkendelig.

Den nordligste del af Skagen Odde ligger i Fjernzonen. Fjernzonen er vist i Figur 7.5.

7.4.2.3.1 Skagen Odde, kysten ved Skagen og Grenen

I klart vejr vil havvindmølleparken være synlig fra kysten omkring Skagen og fra Grenen. Det er illustreret på Figur 7.64, der viser visualiseringen set fra kysten lige syd for Skagen Havn. Selv om en del af mølletårnet vil være skjult bag horisonten, vil de enkelte møller fortsat være erkendelige på vandfladen i klart vejr på grund af møllernes store skala. Bemærk at visualiseringerne bør ses i bilag 6 i helsidesformat for at vise en korrekt illustration af synligheden.

Selv om møllerne bliver synlige i horisonten, vurderes den visuelle betydning af møllernes synlighed at være lille. Det er dels begrundet i den store afstand til møllerne og dels i det forhold, at der omkring Skagen er meget skibstrafik. Dermed er kystlandskabet præget af bevægelige elementer, der i nogen grad svækker udsigternes visuelle kvalitet. Påvirkningen fra havvindmølleparken vurderes i relation til dette at have et lille omfang.



Figur 7.63 Standpunkt 23 (Skagen Havn), eksisterende forhold.



Figur 7.64 Standpunkt 23 (Skagen Havn), visualisering af scenarie 1. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

7.4.2.4 Moderat sigtbarhed

Ved nedsat sigtbarhed vil havvindmølleparken helt eller delvist forsvinde i horisonten inden for nærzonen, mens den ikke vil være synlig fra mellem- eller fjernzone.

DMI definerer dårlig sigtbarhed ved at elementer forsvinder af syne på en afstand op til 4 km, mens elementer forsvinder på afstande op til 10 km ved moderat sigtbarhed (DMI, Skyer på jorden - tåge og dis, 2021). Ved dårlig sigtbarhed vil møllerne således kun få steder være svagt erkendelige, mens der er flere steder inden for nærzonen, hvor møllerne i forskellig grad vil være synlige ved moderat sigt. Både ved dårlig og moderat sigt, vil det især være møllernes hvide lysmarkering, der medfører en visuel påvirkning af landskabet.

Der er lavet visualiseringer fra udvalgte punkter i nærzonen, der illustrerer scenarie 1 og 2 ved en moderat sigtbarhed på 8 km. De kan alle ses i bilag 6. Visualiseringerne viser den variation, at det fra nogle punkter inden for nærzonen vil være alle møllerne samt deres hvide, blinkende lys på nacellen, der er synlige, mens det fra andre punkter kun er nogle møller, der er synlige, mens det fra andre punkter igen kun er det hvide lys, der markerer møllerne på havfladen.

Ved reduceret sigtbarhed vil omfanget af den visuelle påvirkning af landskabet således variere meget. Ved moderat sigt, kan havvindmølleparkens synlighed i landskabet nogle steder have samme omfang som i klart vejr, men den kan også være betydeligt nedsat og kun have et lille omfang. De blinkende lys vurderes generelt kun at have en mindre betydning for den visuelle påvirkning af landskabet. Påvirkningen vil være størst i gråvejr, hvor de hvide blink vil optræde mod en grå himmel.

Figur 7.66 viser visualiseringerne fra standpunkt 7, Palmestranden. Her er afstanden til møllerne fra ca. 5,4 km til 5,8 km og de vil dermed alle være synlige. Fra andre punkter, eksempelvis fra Pikkerbakken, vil de to sydligste møller være synlige ved en sigtbarhed på 8 km, mens de øvrige møller helt eller delvist vil forsvinde i horisonten.



Figur 7.65 Standpunkt 7 (Palmestranden), illustration af eksisterende forhold med en sigtbarhed på 8 km. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)



Figur 7.66 Standpunkt 7 (Palmestranden), illustration af scenarie 1 med en sigtbarhed på 8 km. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

7.4.2.5 Natbelysning

Havvindmølleparken vil være synlig i skumring og mørke, hvor møllernes røde og gule lysmarkering vil markere møllerne mod den mørke himmel.

Lysene vurderes i klart vejr at blive synlige på meget stor afstand og markere havvindmølleparken set fra både mellem- og fjernezone. Eksempelvis vurderes lysene at blive synlige fra Råbjerg Mile. Fra de store afstande vil den visuelle betydning af lysenes synlighed variere afhængig af det eksisterende lysbillede og landskabets sårbarhed over for en lyspåvirkning. Således vil betydningen være størst i naturprægede og upåvirkede landskaber. Omfanget vurderes dog generelt lille på grund af afstanden.

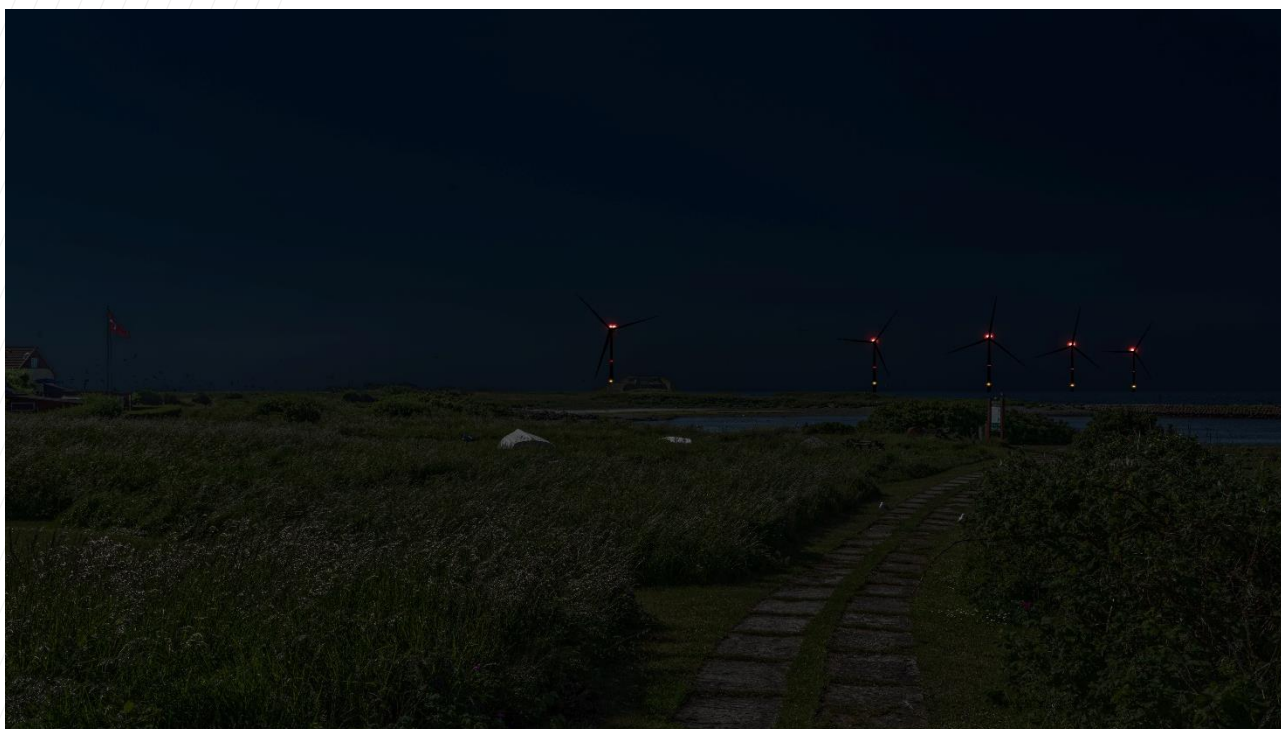
Betydningen af den visuelle påvirkning fra natbelysningen vurderes især at have et betydeligt omfang set fra landskabet inden for nærzonen. Her varierer det eksisterende lysbillede meget og betydningen af den visuelle påvirkning vil derfor også være forskellig. Den største påvirkning vil ske fra de dele af kystlandskabet, der i dag ikke eller kun i begrænset omfang er præget af belysning.

Eksempelvis vurderes belysningen af møllerne kun at have en lille visuel betydning set fra Frederikshavn bylandskab og det bynære kystlandskab mod syd, da der i forvejen er et betydeligt lysbillede, som lysene på møllerne i vid udstrækning vil forsvinde i eller kun i begrænset omfang vil bidrage til. Det er illustreret med natvisualiseringer fra punkt 10 og 11, der kan ses i bilag 6.

Anderledes vil lyssætningen påvirke kystlandskabet nord for Frederikshavn og landskabet på Hirsholm, der i dag ikke har samme lyspåvirkning i oplevelsen af kystlandskabet. Her vil lyssætningen på møllerne medføre en betydelig ændring af aften- /nattebilledet, der forstærkes af kravet om, at lysene skal blinke. Lyssætningen vurderes i disse landskaber at have stor visuel betydning. Se Figur 7.68.



Figur 7.67 Standpunkt 1 (Hirsholm), eksisterende forhold, nat.



Figur 7.68 Standpunkt 1 (Hirsholm), visualisering af scenarie 1 med belysning, nat. (Bemærk at visualiseringen bør ses i helsidesformat i bilag 6.)

7.4.3 Projektets påvirkningsgrad i driftsfasen

I det følgende er det vurderet, i hvilken grad Frederikshavn Havvindmøllepark vil påvirke den visuelle karakter af de betragtede landskaber og kulturmiljøer. Vurderingen er lavet med afsæt i landskabets eller kulturmiljøets karakter og værdi, der er beskrevet under eksisterende forhold, samt havvindmølleparkens visuelle udtryk og synlighed i landskabet. Påvirkningsgraden bestemmes ved at kombinere disse parametre, se Figur 7.69.

Figur 7.69 Påvirkningsgraden bestemmes ud fra landskabets eller kulturmiljøets værdi samt projektets visuelle og karaktermæssige betydning i landskabet eller kulturmiljøet.

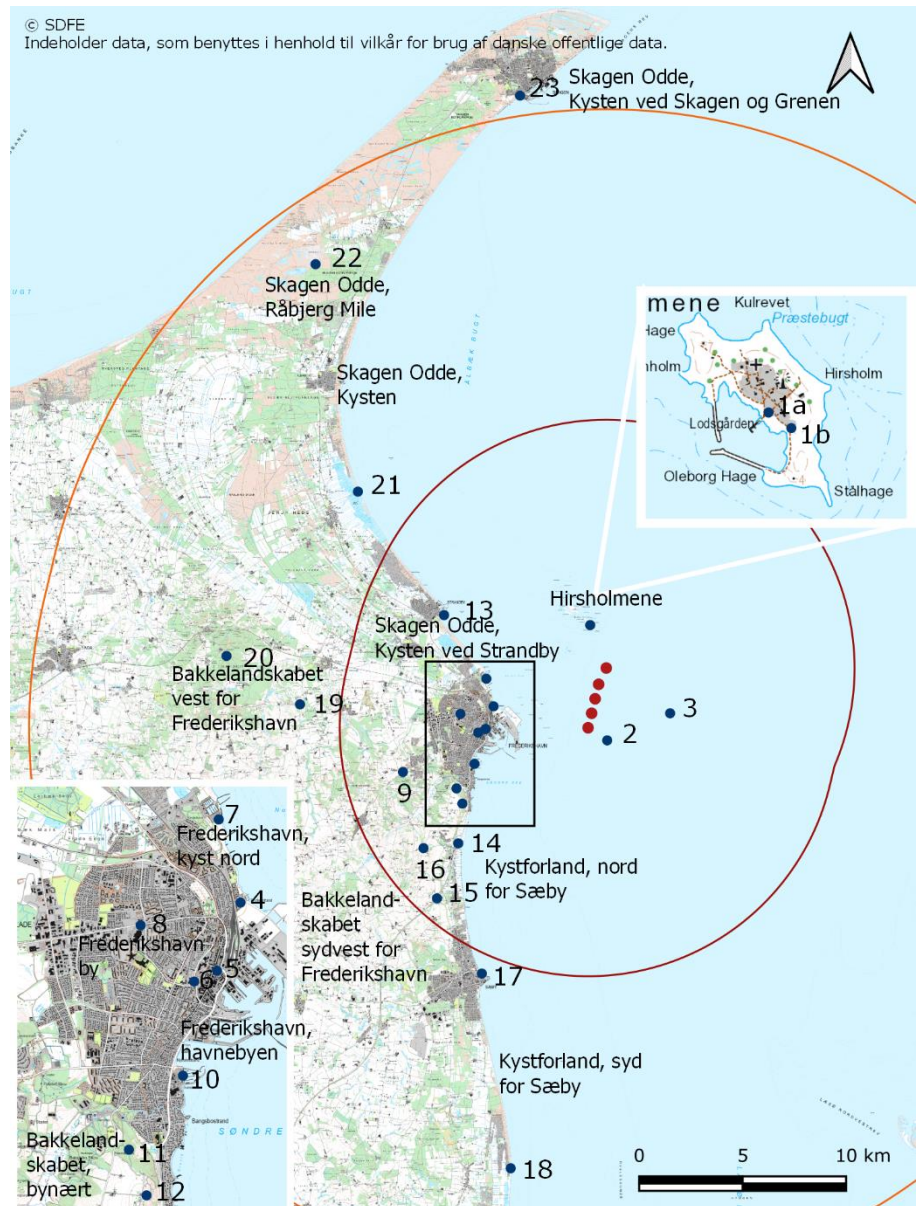
		Ubetydelig	Lille	Middel	Stor	
LANDSKABELIG VÆRDI	Unik	LILLE / INGEN	MODERAT / LILLE	VÆSENTLIG / MODERAT	VÆSENTLIG	
	Høj	LILLE / INGEN	MODERAT / LILLE	MODERAT	VÆSENTLIG	
	Middel	INGEN	LILLE	MODERAT / LILLE	MODERAT	
	Lav	INGEN	LILLE / INGEN	LILLE	MODERAT / LILLE	
	Ring	INGEN	INGEN	LILLE / INGEN	LILLE	
		VISUEL OG KARAKTERMÆSSIG BETYDNING				

Den vurderede påvirkningsgrad fremgår nedenfor af Tabel 7.3.

På Figur 7.70 er angivet de lokaliteter, der fremgår af tabellen, sammen med de afgrænsede konsekvenszoner og anvendte visualiseringspunkter.

Tabel 7.3: Oversigt over den vurderede påvirkningsgrad samt de parametre, der ligger til grund for vurderingen. Påvirkningsgraden er vurderet for scenarie 1 og vurderes at være tilsvarende eller marginalt mindre for scenarie 2.

Konsekvenszone	Lokalitet	Værdi	Visuel betydning	Påvirkningsgrad
Nærzone	Hirsholmene	Unik	Stor	Væsentlig
	Frederikshavn, by	Lav	Ubetydelig	Ingen
	Frederikshavn, havnebyen	Lav	Lille	Lille
	Frederikshavn, kyst nord	Høj	Middel	Moderat
	Kystforlandet, nord for Sæby	Lav	Middel	Lille
	Bakkelandskabet, vest og sydvest for Frederikshavn	Høj	Lille/middel	Moderat
	Skagen Odde, kysten ved Strandby	Høj	Middel	Moderat
Mellemzone	Bakkelandskabet, vest for Frederikshavn	Høj	Lille	Lille
	Kystforlandet, syd for Sæby	Høj	Middel	Moderat
	Skagen Odde, kyst	Høj	Middel	Moderat
	Skagen Odde, Råbjerg Mile	Unik	Middel	Moderat
Fjernzone	Skagen Odde, kysten ved Skagen og Grenen	Høj	Lille	Lille
Kulturmiljø	Hirsholm	Unik	Stor	Væsentlig
	Nordre Skanse	Høj	Middel	Moderat
	Bangsbo Fort	Høj	Lille	Lille
Natbelysning, fast belysning	Hirsholm	Unik	Stor	Væsentlig
	Kysten nord for Frederikshavn	Høj	Middel	Moderat
	Kysten i Frederikshavn og syd herfor	Lav	Lille	Lille



Signaturforklaring

- Fotostandpunkter
- Konsekvenszoner
 - Mellemsone - 27 km
 - Nærzone - 12 km



Figur 7.70 Kort med angivelse af visualiseringspunkter, konsekvenszoner samt angivelse af de lokaliteter, der fremgår af Tabel 7.3.

Alle steder vil den visuelle påvirkning forekomme i hele driftsperioden. Undtagelsen er dage med reduceret sigtbarhed, hvor havvindmølleparken ikke vil være synlig fra mellemzone og fjernzone. Inden for nærzonen vil synligheden afhænge af omfanget af sigtbarhed. Ved ringe sigt vil havvindmølleparkens møller de fleste steder ikke være synlige, men her vil den hvide lysmarkering placere møllerne på vandfladen. Ved moderat sigt vil møllerne i forskellig grad være synlige, og påvirkningen vil have et omfang svarende til påvirkningen i klart vejr eller mindre.

I klart vejr vurderes den visuelle påvirkning af landskabet at variere, men den vil ofte være moderat eller væsentlig på grund af møllernes store skala og havvindmølleparkens varierede udtryk.

Den visuelle påvirkning fra natbelysning vurderes generelt lille i landskaberne i mellemzonen og fjernzonen, selv om de røde lys vil være synlige på meget stor afstand i klart vejr. Den visuelle betydning vil være størst fra de landskaber, hvor der ikke er et eksisterende lysbillede, og hvor landskabet har en naturpræget karakter, men påvirkningen vurderes ikke at overstige en lille påvirkningsgrad. Inden for nærzonen vil påvirkningen fra natbelysningen være op til væsentlig.

7.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Howdan demonteringsfasen kommer til at forløbe, er endnu ikke defineret. Der er i vurderingen taget afsæt i, at processen i vid udstrækning vil indeholde de samme aktiviteter som i anlægsfasen. Dermed vil demonteringsfasen være meget kortvarig og aktiviteterne vil ikke i betydelig grad adskille sig fra øvrige aktiviteter i området. Der vil efter demontering ikke være spor efter havvindmølleparken.

Der vurderes således kun en lille påvirkning i demonteringsfasen og ingen påvirkning herefter.

7.6 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning af landskab og kulturmiljø som følge af anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i tabellerne nedenfor. Tabel 7.4 indeholder en oversigt over den vurderede påvirkning af landskabet, mens Tabel 7.5 indeholder en oversigt over den vurderede påvirkning af kulturmiljøer.

Tabel 7.4: Sammenfattende påvirkning af landskabets visuelle karakter under anlæg, drift og demontering af Frederikshavn havvindmøllepark. Påvirkningsgraden er vurderes at være stort set identisk for begge scenarier.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Hirsholm	Anlæg	Lille
	Drift	Væsentlig
	Demontering	Lille
Frederikshavn by	Anlæg	Lille
	Drift	Lille
	Demontering	Lille
Kysten nord for Frederikshavn	Anlæg	Lille
	Drift	Moderat
	Demontering	Lille
Kysten mellem Frederikshavn og Skagen	Anlæg	Lille
	Drift	Moderat
	Demontering	Lille
Kysten omkring og nord for Skagen	Anlæg	Lille
	Drift	Lille
	Demontering	Lille

Kysten mellem Frederikshavn og Sæby	Anlæg	Lille
	Drift	Moderat
	Demontering	Lille

Kysten syd for Sæby	Anlæg	Ingen
	Drift	Moderat
	Demontering	Ingen

Bakkelandskabet vest for Frederikshavn	Anlæg	Ingen
	Drift	Lille
	Demontering	Ingen

Bakkelandskabet sydvest for Frederikshavn	Anlæg	Ingen
	Drift	Moderat
	Demontering	Ingen

Råbjerg Mile	Anlæg	Lille
	Drift	Moderat
	Demontering	Lille

Tabel 7.5: Sammenfattende påvirkning af kulturmiljøernes visuelle karakter under anlæg, drift og demontering af Frederikshavn havvindmøllepark. Påvirkningsgraden er vurderes at være stort set identisk for begge scenarier.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad, scenarie 1
------	------	-----------------------------

Hirsholm	Anlæg	Lille
	Drift	Væsentlig
	Demontering	Lille

Nordre Skanse	Anlæg	Lille
	Drift	Moderat
	Demontering	Lille

Bangsbo Fort	Anlæg	Lille
	Drift	Lille
	Demontering	Lille

7.7 Kumulative effekter

I den gennemførte vurdering af den visuelle påvirkning af landskaber og kulturmiljøer indgår den kumulative effekt, som Frederikshavn Havn bidrager med. Det er især store bygninger, kraner, borerig og møllerne ved havnen, der skaber en kumulativ effekt, der er relevant for vurderingen af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Den kumulative effekt opstår især på grund af den relativt korte afstand mellem Frederikshavn Havn og havvindmølleparken samt på grund af den store skala, som både kendetegner elementerne på havnen samt havvindmøllerne i de to scenarier.

Den kumulative effekt er især inddraget i den vurderede påvirkning af landskab og kulturmiljø inden for nærzonen og især i de helt kystnære områder, hvor relationen mellem Frederikshavn Havn og havvindmølleparken er særlig tydelig.

7.8 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes ikke muligt at lave afværgeforanstaltninger, der reducerer den visuelle påvirkning af landskabet og kulturmiljøet på Hirsholmene eller landskaberne nord og syd for Frederikshavn. Det skyldes møllernes store skala og den relativt korte afstand til møllerne.

European Energy vil i det kommende projektførløb ansøge Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen om tilladelse til at slukke for det blinkende lys på toppen af nacellen til advarsel af flytrafik, når der ikke er flytrafik i nærheden. Dette vil reducere tiden, hvor omgivelserne påvirkes fra belysningen.

7.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Vurderingen af den visuelle påvirkning af landskab og kulturmiljøer vurderes at være lavet på en solidt datagrundlag. Der vurderes ikke at være mangler i miljøvurderingen (se desuden afsnit 7.1.6 om datagrundlagets validitet).

8 Marinarkæologi

Etableringen af havvindmøller og installation af søkabler kan potentielt påvirke marinarkæologiske interesser. Det skal derfor sikres, at eventuelle arkæologiske fortidsminder på havet ikke går tabt. Den potentielle påvirkning af marinarkæologi er først og fremmest forbundet med anlægsfasen, da gravearbejder og anden forstyrrelse af havbunden kan skade arkæologiske fortidsminder.

Alle arkæologiske fortidsminder på havet, såvel kendte som hidtil ukendte, er beskyttet af Museumsloven (LBK nr. 358 af 08/04/2014), hvis de er ældre end 100 år regnet fra tidspunktet for forlis eller funktionsophør.

Derfor må der som udgangspunkt ikke graves i havbunden eller etableres nye anlæg i områder med begrundet formodning om forekomst af arkæologiske fund. Begrundet formodning afklares indledningsvist gennem arkivalsk kontrol og analyse af landskabets arkæologiske potentiale. Den arkivalske kontrol baseres bl.a. på en gennemgang af registrerede arkæologiske fund i Slots- og Kulturstyrelsens (SLKS') database, Fund og Fortidsminder (FF) (Slots- og Kulturstyrelsen, 2019). Herefter kan Slots- og Kulturstyrelsen stille vilkår om en marinarkæologisk forundersøgelse til afklaring af, om der findes fortidsminder i området samt deres karakter og udstrækning.

Endvidere bestemmer Museumsloven, at hvis der under et anlægsarbejde eller en aktivitet på havbunden findes spor af fortidsminder eller vrag, skal fundet anmeldes til kulturministeren og arbejdet skal standses.

Nordjyllands kystmuseum er det arkæologisk ansvarlige museum for den marine del af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.

Nordjyllands Kystmuseum har d. 18. maj 2020 udført en indledende arkivalsk kontrol af projektområdet (Kystmuseet, 2020). I nedenstående beskrivelse af den eksisterende viden i området gengives oplysningerne i den indledende arkivalske kontrol. Dernæst følger en kort beskrivelse af de potentielle påvirkninger på arkæologiske fortidsminder, der kan forekomme i forbindelse med etablering af en havvindmøllepark og hvilke afværgetiltag, man vil kunne iværksætte. Afslutningsvist, er processen i det videre forløb om afklaring af tilstedeværelsen af arkæologiske fortidsminder i området gennemgået.

8.1 Eksisterende viden i projektområdet

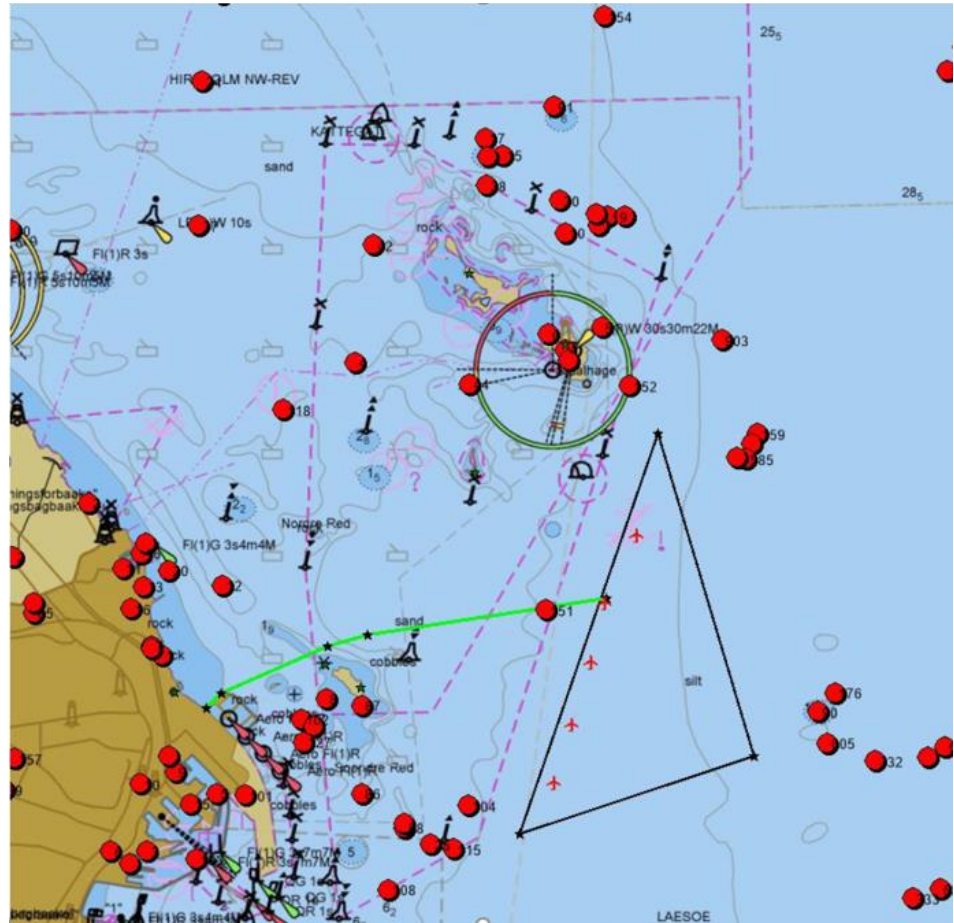
Nordjyllands Kystmuseum oplyser, at det udlagte forundersøgelingsområde for havvindmøllerne og korridoren for ilandsføringskablet ligger i et område, hvor der er en begrundet formodning om, at der kan være spor af kulturarv ud fra følgende kriterier:

Projektområdet ligger tæt på en naturhavn, der indenfor Hirsholmene gennem middelalder, renæssance og nyere tid har været besejlet, hvorfor skibe fra disse perioder kan være forlist. Endvidere ligger projektområdet tæt på "lumske rev", som er de mange stenrev indenfor Hirsholmene, der gennem tiden har været til fare for sejladsere i de samme perioder. Der har været en række træfninger og søslag i området fra perioden med svenskekrigene i 1600-1700-tallet og Englandskrigen 1807-14.

Der er foretaget et opslag i Slots- og Kulturstyrelsens Fund og Fortidsminder, der ligeledes viser, at der er registreret fund i området, se Figur 8.1. Nordjyllands

Kystmuseum oplyser, at databasens positioner dog er behæftet med unøjagtigheder, da de ofte er afsat af fiskere og private uden præcise navigationsmidler. Derfor kan det ikke afvises, at fund registreret i umiddelbar nærhed af området befinder sig inde i anlægsområdet. Databasen rummer kun allerede kendte fund, og der kan således forekomme ukendte vrage og genstande indenfor forundersøgelingsområdet. På det foreliggende grundlag er en bekræftelse af vragepositioner i anlægsområdet ikke mulig.

Figur 8.1: Udtræk af Fund og Fortidsminder med registreringer af fund på havbunden omkring anlægsområdet.



Nordjyllands Kystmuseum anbefaler derfor en ny kortlægning med sidescan sonar ved mølleplaceringerne, samt i en linje mellem møllerne og i kabelkorridoren, da især kabelkorridoren går gennem et område, hvor der er begrundet formodning om at påtræffe rester af skibsvrage eller laster fra skibe, der er beskyttet af museumslovens bestemmelser.

Der er i september 2020 gennemført en fulddækkende kortlægning af havbunden i søkabelkorridoren, samt ved og mellem havvindmøllerne ved hjælp af sidescan sonar. Undersøgelsesresultaterne er vedlagt som bilag 1.

8.2 Mulige påvirkninger og afværger

Risikoen for at påvirke marinarkæologiske fortidsminder vil være størst under anlægsfasen, hvor der kan forekomme en direkte fysisk påvirkning fra anlægsarbejdet, såsom under etablering af havvindmøllefundamenter, installation af kabler, opankring af fartøjer og eventuel placering af ben fra jack-up platforme. Anlægsaktiviteterne vil dog udelukkende have en effekt, hvis arkæologiske fortidsminder er til stede netop dér, hvor den fysiske aktivitet finder sted.

I driftsfasen vil påvirkninger på marinarkæologiske fortidsminder primært relatere sig til indirekte påvirkning forbundet med eventuel erosion omkring installationerne og deraf mulig eksponering af eventuelle fortidsminder. Frederikshavn Havvindmøllepark vil dog ikke ændre de hydrografiske forhold i området (afsnit 10), derfor vurderes det, at der ikke er risiko for at påvirke beskyttede fortidsminder i driftsfasen.

Et af principperne i dansk museumslovgivning er, at fortidsminder bør bevares 'in situ' og ikke udgraves. Enhver form for udgravning/undersøgelse/dokumentation forud for etablering af havvindmølleparken vil til en vis grad være at betragte som en negativ påvirkning, selvom man i udgravningen tilstræber at uddrage mest mulig arkæologisk viden af 'forstyrrelsen' af fortidsmindet.

Såfremt der findes arkæologiske fortidsminder i anlægsområdet, vil der blive taget forholdsregler enten i form af friholdelseszoner/'in situ' beskyttelse eller, hvis en direkte påvirkning ikke kan undgås, eventuelle udgravninger og sikring af fund.

8.3 Videre proces

Slots- og Kulturstyrelsen kan, på anbefaling fra Nordjyllands Kystmuseum stille vilkår om en marinarkæologisk forundersøgelse til yderligere afklaring af, om der er tale om beskyttede marinarkæologiske fortidsminder samt deres karakter og udstrækning.

Med afsæt i den gennemførte sidescan undersøgelse fra september 2020 af havbunden i projektområdet (se bilag 1) forventes det, at der er tilvejebragt et grundlag for, at der kan foretages den endelige marinarkæologiske forundersøgelse.

Denne marinarkæologiske forundersøgelse vil involvere en geoarkæologisk analyse, hvori den geofysiske survey data analyseres for potentielle beskyttede fortidsminder i anlægsområdet. Dernæst skal bygherre sammen med myndigheden afklare hvorvidt udpegningerne er i konflikt med anlægsarbejdet. Hvis sådanne konflikter bliver identificeret skal der foretages marinarkæologiske undersøgelser for at afklare om der er tale om beskyttede fortidsminder efter museumslovens regler (LBK nr. 358 af 08/04/2014). Hvis dette er tilfældet vil anlægget kræve en dispensation fra museumsloven som udstedes af Slots- og Kulturstyrelsen og fortidsmindet skal registreres og undersøges/udgraves.

Når de marinarkæologiske interesser i projektområdet er tilfredsstillende afklaret med myndighederne, vil området blive frigivet til anlægsarbejde. Under anlægsarbejdet er det dog stadig bygherrens pligt at kontakte Slots- og Kulturstyrelsen og standse arbejdet, hvis der mod forventning dukker fund af spor af kulturarv eller vrag op (LBK nr. 358 af 08/04/2014).

9 Bundtopografi og sediment

Projektet kan potentielt medføre ændringer i sedimentforhold og bundtopografi i anlægs-, drift- og demonteringsfasen. Ændringer i sedimentforhold vil være nøje knyttet til størrelse af mølle, valg af fundamenttype, installationsmetode for fundamenter og kabler, som giver anledning til sedimentspild i anlægs- og demonteringsfasen. Dertil vil den fysiske konstruktion have indflydelse på de hydrografiske forhold i driftsfasen, der kan medføre ændrede bølgeforhold både lokalt og nedstrøms som følge af reduceret vind nedstrøms møllen, øget strøm omkring fundamenter og dermed eventuel erosion af havbunden.

9.1 Metode og datagrundlag

Gravearbejdet i forbindelse med etablering af gravitationsfundamenter vil medføre større sedimentspredning end etablering af monopælsfundamenter. Vurdering af sedimentspredning baseres derfor på udgravning til gravitationsfundamenter for 18 MW møller.

Ligeledes vil nedspuling af kabler give større sedimentspild end nedgravning eller nedpløjning. Vurderingerne baseres derfor på nedspuling af kabler på hovedparten af strækningen.

Sedimentspredning fra anlægsarbejdet er modelleret for afretning af havbund for installation af gravitationsfundament for 18 MW møller, nedspuling af kablerne mellem møllerne (inter array-kabler) samt nedspuling af et ilandføringskabel for både en sommer- og vinterperiode. Som afværgende foranstaltning er der suppleret med modellering af hhv. overfladelægning og nedgravning af ilandføringskablet på den mest kritiske strækning ved passagen af et stenrev og et boblerev. Efterfølgende er det blevet besluttet, at kablet overfladelægges på strækninger, hvor det ligger inden for bufferzonen til boblerev (som defineret i (BEK nr 1389 af 03/12/2017)), for derved at undgå fysiske påvirkninger af potentielle boblerevstrukturer i havbunden. Afrapportering af de udførte spredningsmodelleringer er vedlagt som bilag 2 (NIRAS, 2021).

Der er gennemført en lang række undersøgelser af den marine natur både i relation til biologiske og fysiske forhold i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Naturlige ændringer af de geofysiske forhold opstår over meget lang tid. De geofysiske forhold vurderes derfor på baggrund af den eksisterende viden om havbunden suppleret med nye data fra 10 sedimentprøver udtaget i sedimentet fra havbunden i forundersøgellesområdet ved møllepositionerne og fra kabelkorridoren for ilandføringskablet ned til en dybde på 60 cm i august 2020. Undersøgelserresultaterne er vedlagt som bilag 1. Prøvetagningspositionerne er vist øverst i Figur 9.5.

Følgende undersøgelser indgår i datagrundlaget:

- Baselineundersøgelser af marinbiologiske forhold langs kabeltracé til havvindmøller ved Frederikshavn (Orbicon, 2011)
- Konsekvensvurdering vedr. nedlægning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11 (Orbicon, 2010b)
- Offshore Wind Farm at Frederikshavn, Denmark, Metocean Data for Site Assessment (DHI, 2012)
- Geophysical Survey 2009, NearshoreLab (GEO, 2009)
- Geotechnical Report, Investigation Data Frederikshavn Offshore, Part B Kattegat, Denmark (FUGRO, 2011)

- Nedlægning af søkabel gennem Natura 2000-område fra Frederikshavn til havmøller (NIRAS, 2010)
- Forsøgsvindmøller ved Frederikshavn - Supplerende notat vedrørende kabeltracé (Orbicon, 2009)
- VVM-redegørelse og miljørapport for udvidelse af Frederikshavn Havn (COWI, 2014a)
- VVM-redegørelse og miljørapport for Sæby Havmøllepark (Energinet.dk og Rambøll, 2015)
- Kornstørrelsesanalyse af 10 sedimentprøver (AnalyTech, 2020)
- Sedimentspild fra anlægsarbejderne for Frederikshavn Havmøllepark (NIRAS, 2021)

Som projekt tages der udgangspunkt i nedenstående, som vurderes at være de anlægsdele og anlægsmetoder, der vil give den største påvirkning af bundtopografi og sediment. Der henvises til anlægsbeskrivelsen i kapitel 4 for yderligere beskrivelse:

- En mølle med en rotor diameter på 245 m og en total højde på 265 m, 16 MW mølle.
- Et gravitationsfundament for en mølle af denne størrelse med et forventet afgravningsvolumen på 4550 m³ og et samlet foot-print på 3600 m²
- Nedspuling af søkabler til 1 m under eksisterende havbund i en rende med en bredde på 0,5 m.
- Et ilandføringskabel.
- 4 inter array kabler.

9.1.1 Datagrundlagets validitet

Til beskrivelsen af bundforhold og sediment i projektområdet er der benyttet data og undersøgelsesresultater fra en lang række undersøgelser af den marine natur både i relation til biologiske og fysiske forhold i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Desuden er sedimentforholdene indenfor projektområdet beskrevet ud fra sedimentprøver fra 2020, der er analyseret af et akkrediteret laboratorium. Der er udtaget 10 sedimentprøver i alt indenfor projektområdet, hvilket vurderes at være tilstrækkeligt til at vurdere den overordnede sedimentkvalitet i området på et solidt grundlag. Der er dels udtaget en prøve i hver mølleposition og dels udtaget prøver fordelt i korridoren for ilandføringskablet, se bilag 1.

Det er vurderet, at ovennævnte datagrundlag er tilstrækkeligt fyldestgørende til at vurdere projektets påvirkninger på bundkvalitet og sediment i området omkring havvindmølleparken, og at der således ikke er behov for indsamling af yderligere data.

9.2 Eksisterende forhold

Nuværende forhold beskrives med baggrund i de eksisterende undersøgelser med fokus på de øvre sedimenter i kabeltracéet dvs. fra havbund og til bunden af den planlagte kabelinstallationsgrøft samt omkring de planlagte møllepositioner til dybde af afgravning til et gravitationsfundament.

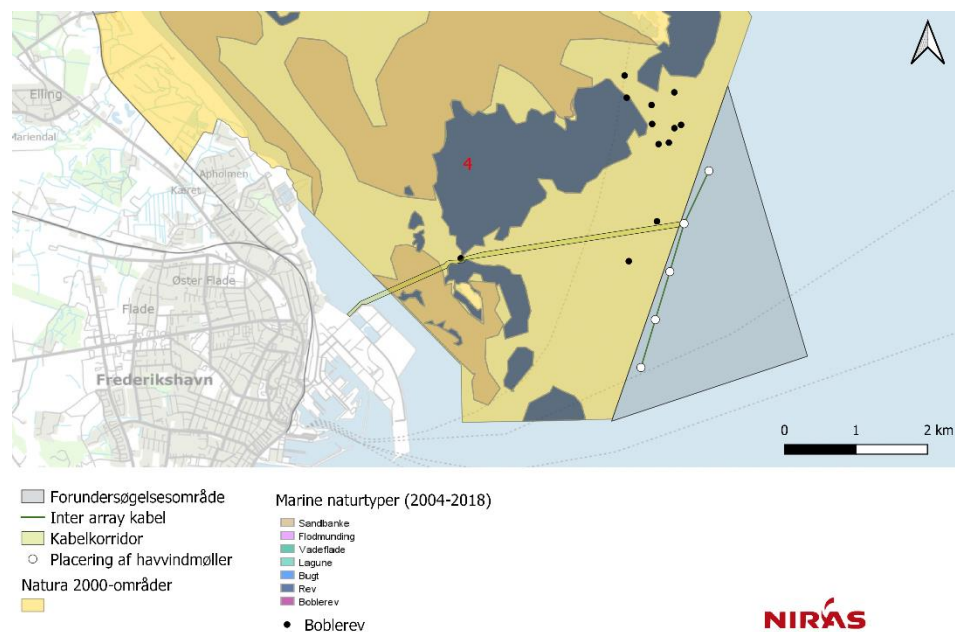
9.2.1 Mølleområdet

Inden for mølleområdet består overfladesedimentet af sand ved de tre midterste møller (mølle 6, 7 og 8), mens sedimentet ved mølle 5 og 9, domineres af silt eller

finere fraktioner, se Figur 9.5 (NIRAS, 2021). Nærmeste rev ligger i en afstand på ca. 380 m fra mølle nr. 8, se Figur 9.1.

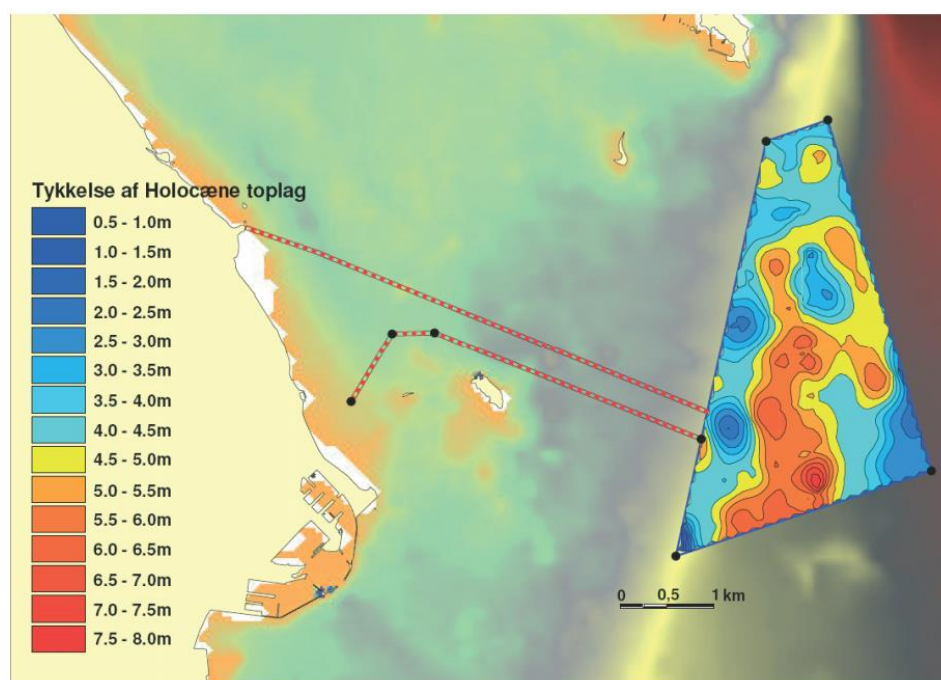
Fundamenterne er for de 4 sydligste møller placeret med en indbyrdes afstand på ca. 700 m og for den sidste og nordligste mølle med en afstand på 815 m. Vanddybden mod syd er ca. 17 m og faldende til omkring 13 m på den nordligst position.

Figur 9.1: Placering af møller og kabelkorridor samt kortlagte marine habitatnaturtyper (fra Natura 2000-basisanalyse 2022-2017) og afgrænsningen af Natura 2000-område nr. 4.



Tykkelsen af sandlaget er rapporteret til at være mere end 2 m i den del af forundersøgsområdet, hvor de aktuelle møllepositioner er, se Figur 9.2.

Figur 9.2: Tykkelsen af det Holocæne top lag i mølleområdet. (DONG Energy, 2008)



9.2.2 Kabelkorridoren for ilandføringskablet

Kabelkorridoren er på hele strækningen placeret gennem Natura 2000-området i en korridor med sandbund, se Figur 9.3 og Figur 9.5, med få enkeltstående sten større end 10 cm. De registrerede sten- og boblerev, der ligger tættest på korridoren, ligger i en afstand af ca. 20 m fra centerlinjen. Korridoren er 45 meter på det smalleste sted, med et stenrev mod syd og et boblerev mod nord, se Figur 9.4.

Vanddybden i kabelkorridoren varierer mellem 0 m ved kysten, til 6 m 1.800 m fra kysten, til 10 m 4.500 m fra kysten for til sidst at ende på ca. 15 meters vanddybde i mølleparken 5.200 m fra kysten.

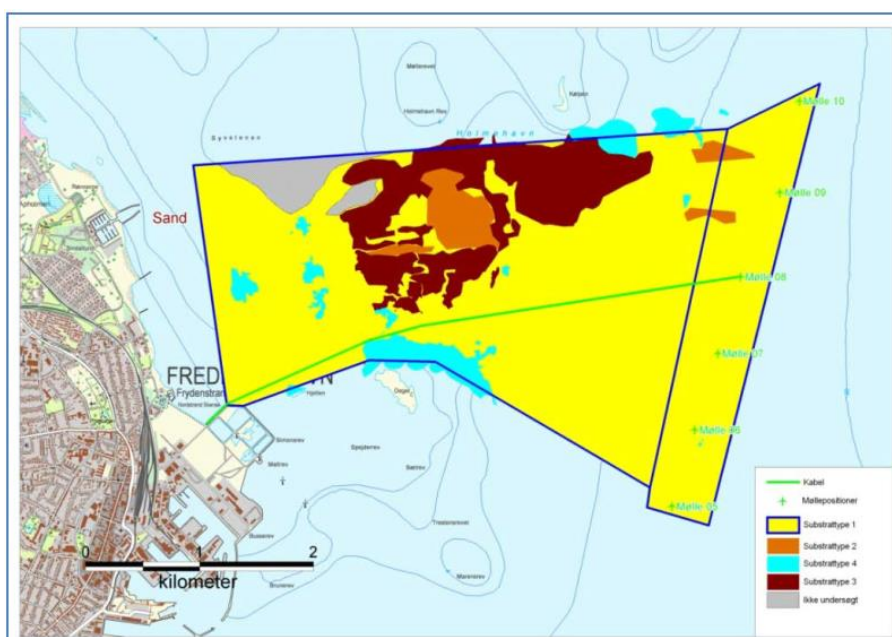
Figur 9.3 Substrattypekort af undersøgelsesområdet samt de tidligere mølleplaceringer og ilandføringskablet. Substrattypekortet er baseret på undersøgelser fra 2010 (Orbicon, 2010b).

Substrattype 1: Sand samt <1 % grus og småsten. Gule områder på kortet.

Substrattype 2: Sand, grus og småsten samt enkelte spredte større sten med op til ca. 5 % dækning. Lysebrune områder på kortet.

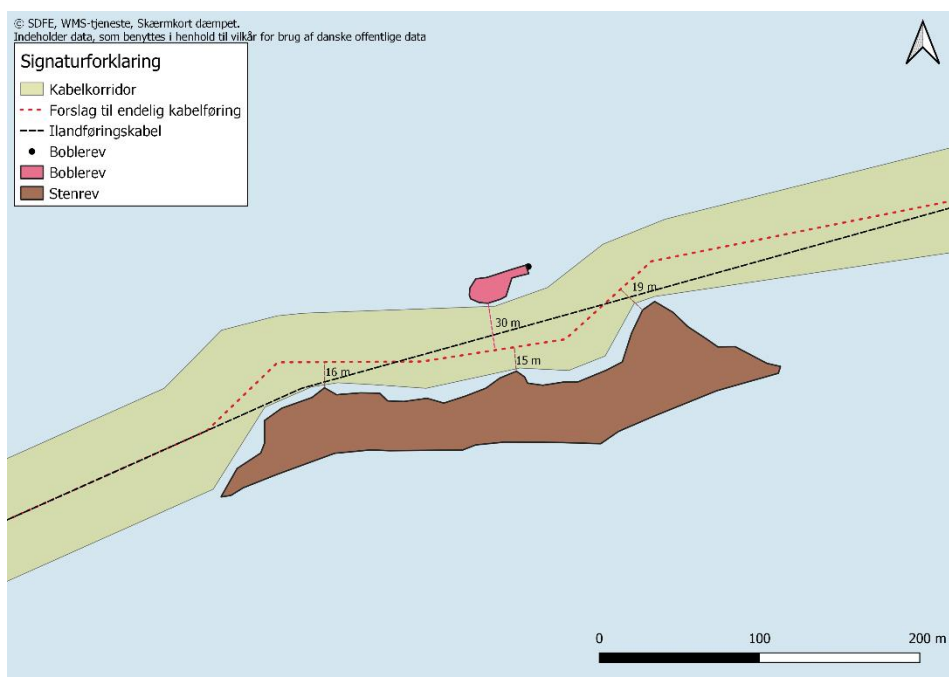
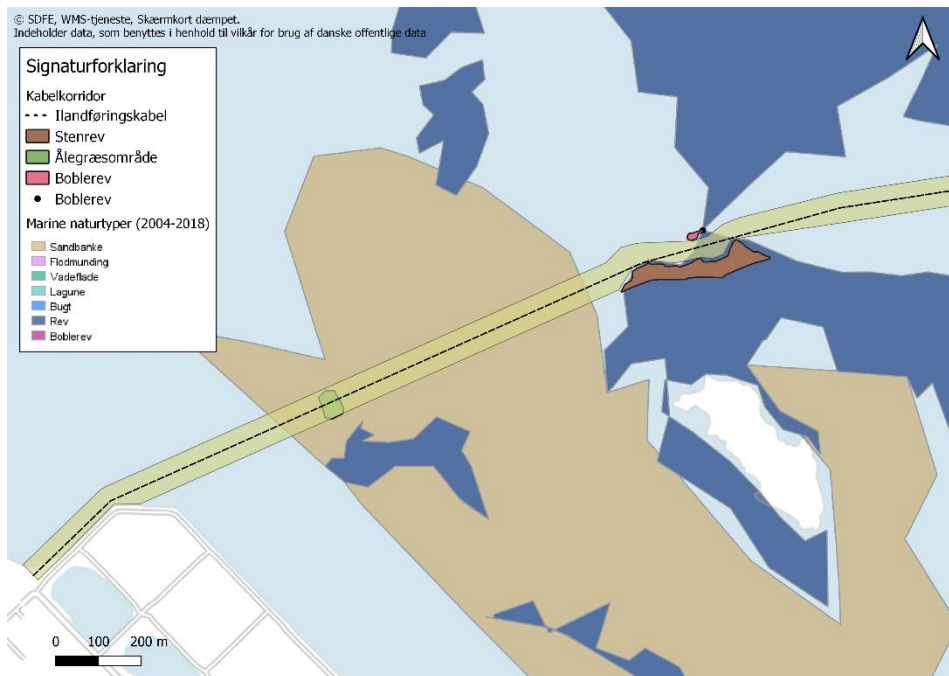
Substrattype 3: Sand, grus og småsten samt spredte større sten, 5-25 % dækning af bunden. Mørkebrune områder på kortet.

Substrattype 4: Sand, grus og mindre sten samt større sten med 25-100 % dækning af bunden samt boblerev. Lyseblå områder på kortet.



Figur 9.4: Øverst: Kabelkorridoren med markering af kortlagte marine naturtyper.

Nederst: Zoom på området med boblerev og stenrev.



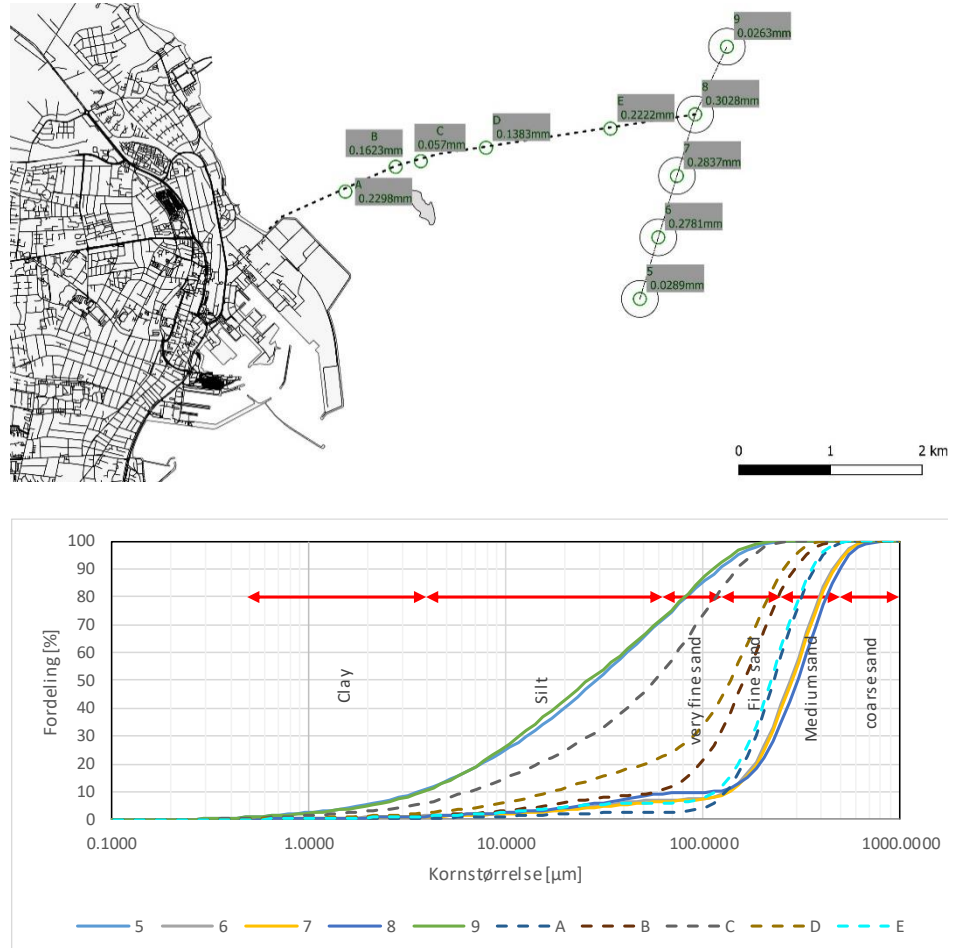
Undersøgelser af sedimentet i kabelkorridoren har vist, at der i 5 ud af 6 prøver er tale om fint til medium sand, mens den sidste prøve har et indhold af silt og ler på omkring 50%, se Figur 9.5. I vurdering af sedimentspredning fra nedspuling af

ilandføringskablet, inter array-kablerne og for afgravning til gravitationsfundamenter indgår alle prøverne vægtede i forhold til prøvetagningspositionen.

Figur 9.5: Sedimentprøver fra havmølleparken og kabelkorridoren (AnalyTech, 2020) og (NIRAS, 2021).

Top: Position for prøve og angivelse af middel kornstørrelse.

Bund: Kornkurvefordeling



9.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Under etablering af havmølleparken vil der forekomme sedimentspild fra en eller flere aktiviteter, hvor det største spild er knyttet til hhv. udgravning til gravitationsfundamenter og etablering af søkabler. Andre forhold såsom tilstedeværelsen af installationsfartøjer er i forhold til påvirkning af bundforhold og sediment vurderet til at være kortvarige og ubetydelige.

Projektets påvirkning vil potentielt kunne omfatte følgende:

- Sedimentspild i forbindelse nedspuling eller overfladelægning af kabler
- Sedimentspild i forbindelse med afgravning til gravitationsfundamenterne

I nedenstående afsnit 9.3.1 - 9.3.2 vurderes på sedimentspredning og øget sedimentation fra etablering af gravitationsfundamenter i mølleområdet, nedspuling og

overfladelægning af ilandføringskablet samt nedspuling af inter array-kabler. Vurderinger er gældende uanset hvilket af de to scenarier for havvindmølleparken, der gennemføres.

9.3.1 Mølleområdet

Før gravitationsfundamenterne kan installeres, skal havbunden afgraves til fast bund, hvorpå der udlægges et afretningslag for at sikre en horisontal bund som underlag for fundamentet. Det afgravede materiale vil via lastepramme blive sejlet til en nærmere fastlagt destination, hvor materialet vil blive indbygget i havne- eller kaj anlæg. For den største mølle på 16 MW skal der afgraves 4.550 m³ og fra broprojekterne Storebælt og Øresund er det påvist, at dette kan gøres for et spild på maksimum 5%, (Gray, 2006). Altså et maksimalt totalt spild for de 5 fundamenter på 1.138 m³ eller ca. 1.820 tons (364 tons/gravitations fundament).

Med en gravehastighed på 200 m³/time vil der for et fundament blive frigivet 16 tons/time over en periode på 23 timer. Da materialet næsten udelukkende består af sand, vil dette på 15 m vand, afhængigt af korndiameter og hvor i vandsøjlen det spildes, bundfælde inden for få sekunder, og for de fineste fraktioner inden for et par dage. Selv med en strøm på 0,4 m/s vil hovedparten, dvs. sandfraktionen, bundfælde inden for 200 m fra kilden. Strømmen i mølleområdet er kystparallel domineret af strøm i hhv. nordøstlig og sydvestlig retning, se Figur 10.2, hvilket vil være medvirkende til at holde sedimentspildet i relativt smalle faner på dybere vand væk fra de mere følsomme områder ind mod kysten.

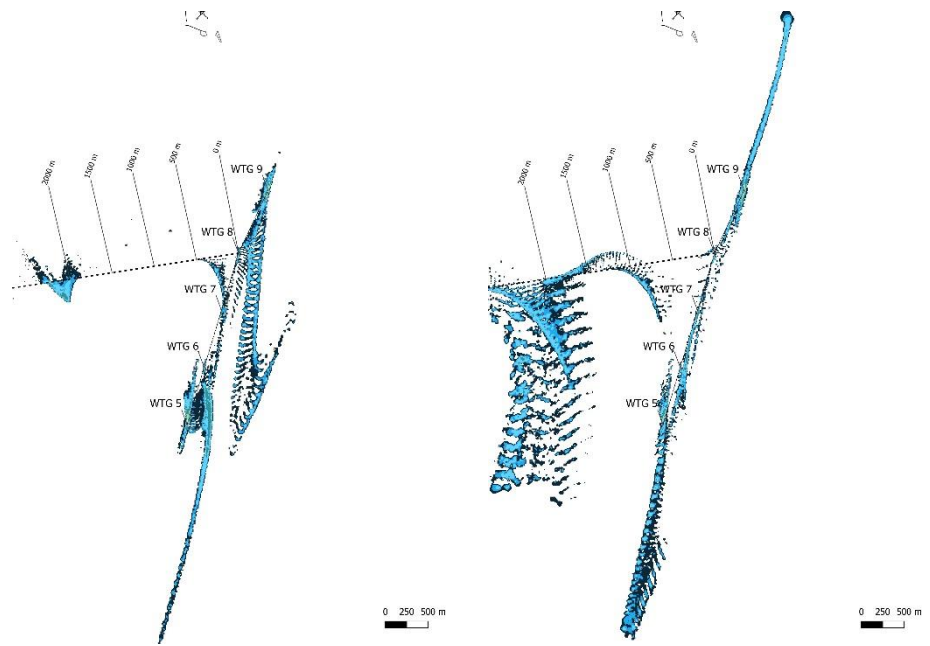
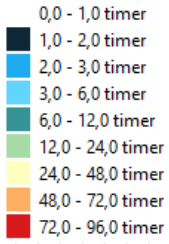
For både en sommer- og vintersituation vil koncentrationer over 10 mg/l kun forekomme i mindre end 6 timer udenfor nærfeltet omkring fundamenterne. I nærfeltet dvs. indenfor 50 m fra fundamenterne vil de 10 mg/l være overskredet i den tid det tager at afrette havbunden (39 timer), og op til 90 timer for mølle 5 og 9, da de større mængder af silt og ler ved disse møllepositioner er længere tid om at sedimentere, se Figur 9.6.

Nedspuling af inter array-kablerne i mølleområdet vil give anledning til et begrænset spild tæt på bunden, som giver sedimentkoncentrationer på 10 mg/l med en varighed på mindre end 6 timer i kabeltracéet (zonen ud til 50 m fra hvert kabel), se Figur 9.6.

Figur 9.6: Varighed af suspenderet sediment over 10 mg/l (NIRAS, 2021)

Venstre: sommer

Højre: vinter

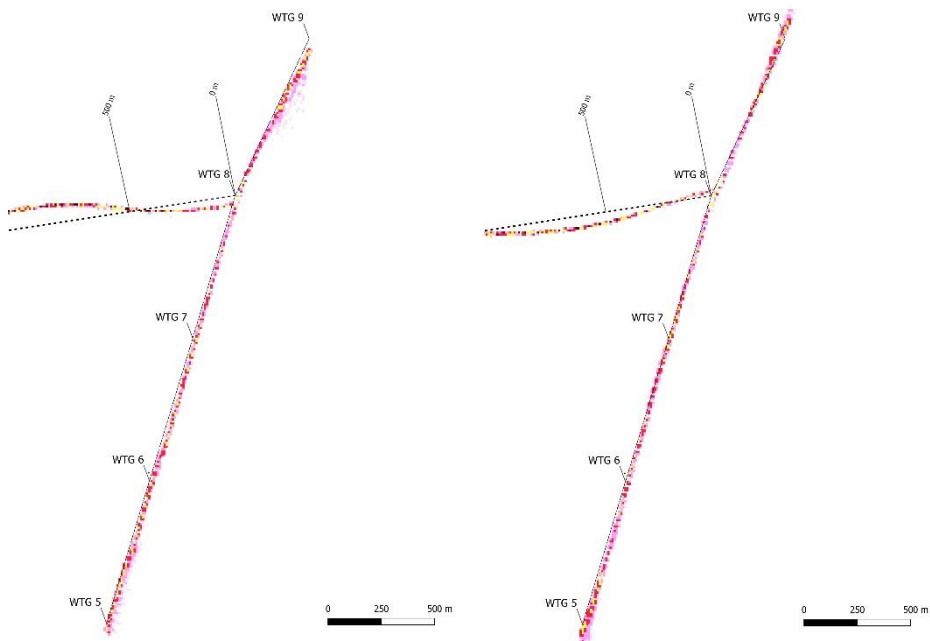


De tungere fraktioner sedimenterer indenfor de nærmeste 100 m fra møllefundamenterne, mens materialet fra inter-array kabel installation sedimenterer i et bånd med en bredde på op til 50 m, se Figur 9.7. De maksimale sedimenttykkelser er mellem 20 til 50 mm i mindre områder, men ellers generelt under 20 mm, se Figur 9.7 (NIRAS, 2021). Da der er 380 m til det nærmeste rev (placeret ud for mølleposition nr. 8) vil sedimentspildet ikke nå ud til nærmeste rev.

Figur 9.7: Maksimum sedimenttykkelse med en varighed over 24 timer (NIRAS, 2021).

Venstre: sommer

Højre: vinter



Spild fra installation af ballast og erosionsbeskyttelse vil være ubetydeligt, da materialet består af grovere fraktioner.

9.3.2 Kabelkorridor for ilandføringskabel

Der er gennemført modelberegninger af spredning og sedimentation for etablering af et ilandføringskabel ved nedspuling samt ved overfladelægning (NIRAS, 2021).

Spildet og spredningen af sedimentet fra nedspuling af ilandføringskablet er blevet bestemt af NIRAS (NIRAS, 2021) under den antagelse, at alt materialet fra kabelrenden bringes i suspension til en meter over havbunden og at kablet kan nedspules med en hastighed på 0,1 m/s svarende til 360 m pr. time.

Simuleringen af spildet er foretaget for strømningsscenarier svarende til en sommer- og vintersituation og spredningen af sediment beregnet med en lagrange model – en partikkelmodel, hvor sedimentets placering i vandsøjlen er bestemt ud fra den omgivende horisontale og vertikale strøm.

Udover nedspuling af hele ilandføringskablet er der for sommersituationen udført en beregning, hvor kablet er overfladelagt på en strækning fra hhv. 50 m før og 50 m efter det tættest liggende stenrev og boblerev. Det svarer til strækningen markeret 3.000 m – 3.500 m på Figur 9.9.

Som det fremgår af nedstående figurer, er sedimentspildet i forbindelse med en nedspuling af ilandføringskablet relativt beskedent, se Figur 9.8. For både en sommer- og vintersituation vil koncentrationer over 10 mg/l maksimalt forekomme i 24 timer. Generelt er varigheden med suspenderet sediment koncentrationer over 10 mg/l dog kun op til 6 timer eller i et mindre område mellem KP 3,0 og 4,5 på ilandføringskablet op til 12 timer.

De maksimale sedimenttykkelser er mellem 20 til 50 mm i mindre områder, men ellers generelt under 20 mm, se Figur 9.9. Dog vil der, ved nedspuling af hele ilandføringskablet, være risiko for, at det nærmeste boblerev (ses på Figur 9.4), vil dækkes med omkring 50 mm sediment. Boblerevet, som ligger ca. 380 m fra mølle nr. 8 ikke forventes påvirket.

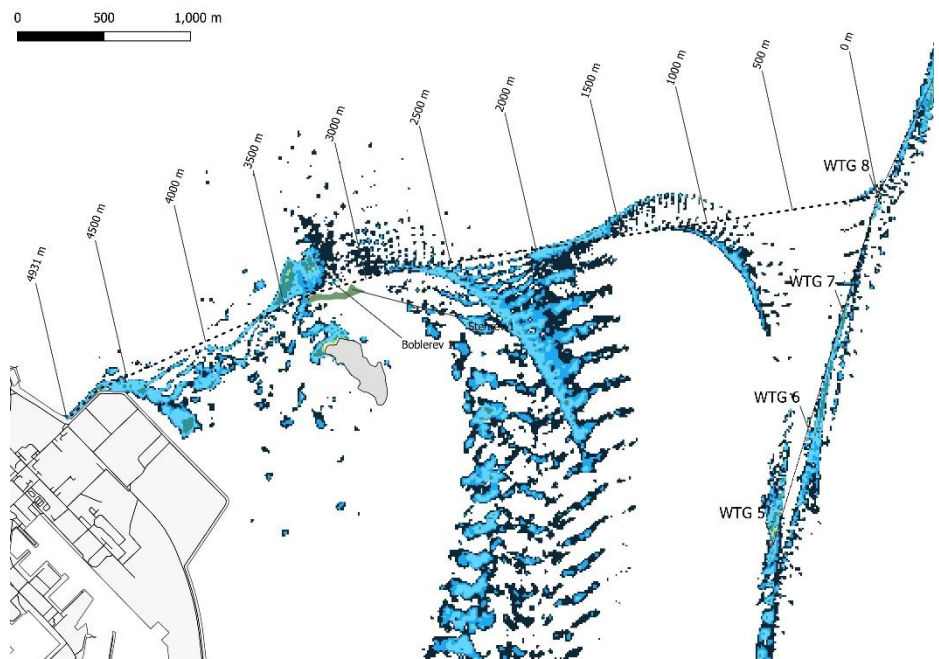
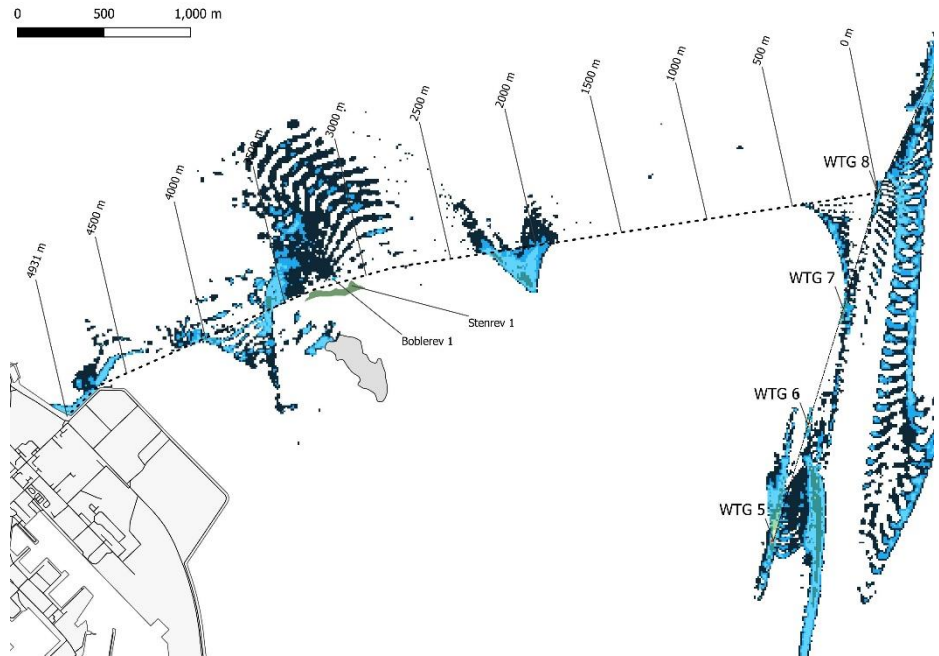
Figur 9.8: Varighed af suspenderet sediment over 10 mg/l (NIRAS, 2021)

Top: sommer

Bund: vinter

Den stiplede sorte streg viser kabeltracéet.

- 0,0 - 1,0 timer
- 1,0 - 2,0 timer
- 2,0 - 3,0 timer
- 3,0 - 6,0 timer
- 6,0 - 12,0 timer
- 12,0 - 24,0 timer
- 24,0 - 48,0 timer
- 48,0 - 72,0 timer
- 72,0 - 96,0 timer

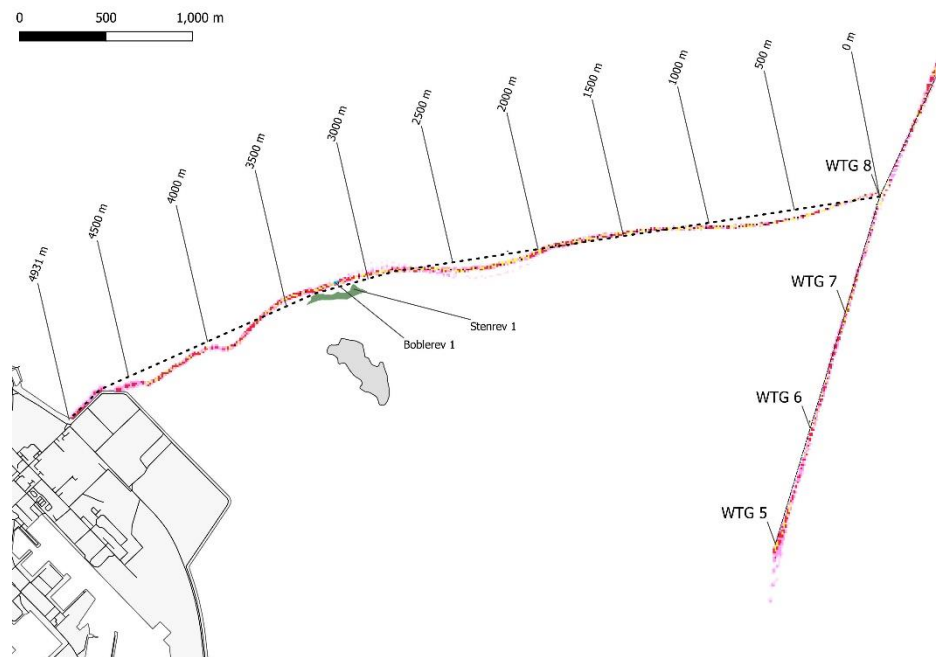


Figur 9.9: Maksimum sedimenttykkelse med en varighed over 24 timer - med nedspuling af hele ilandføringskablet

Top: sommer

Bund: vinter

Den stiplede sorte streg viser kabeltracéet.



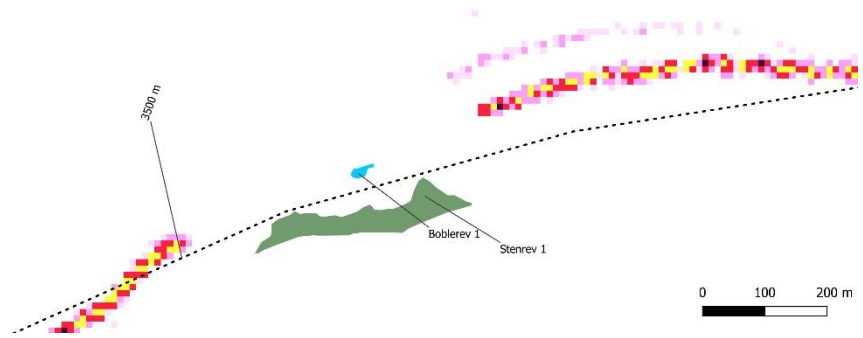
Ved at lægge kablet på overfladen, for efterfølgende at beskytte med f.eks. betonmadrasser, fra ca. 50 m før til 50 m efter de to rev langs ilandføringskablet, vil en forøgelse af sedimentkoncentrationen og sedimentationen, grundet nedspulingen af kablet, stort set kunne undgås, se øverste kort i Figur 9.10. Beregningen viser, at der ingen påvirkning vil være, men det aktuelle strømningsmønster under installation vil i en vis grad kunne afvige fra det anvendte i modellen (se bilag 2). I

en situation hvor strømmen skulle være parallel med kablet og dermed afvigende fra input i modellen, vurderes det, at den del af stenrevet, der ligger tættere på end 100 m fra kablet vil kunne påvirkes med mindre end 5 mm sediment.

Figur 9.10: Maksimum sedimenttykkelse med en varighed over 24 timer for sommersituationen

Kablet er overfladelagt +/-50 m fra revet

Den stiplede sorte streg viser kabeltracéet.



For eventuelle strækninger, hvor kablet ikke kan opnå den ønskede beskyttelsesdybde alene af det ovenliggende sediment (f.eks. ved overfladelægning), kan det blive nødvendigt at udlægge sten/beskyttelse oven på kablet til at forhindre skader fra ankre, fiskeudstyr eller lignede. Denne form for beskyttelse vil ikke bidrage til yderligere spild.

Sedimentationen i det sårbare område med stenrev umiddelbart syd for kabelkorridoren og et boblerev ca. 20 meter nord for kabelkorridoren er opdrevet for de to installationsformer til etablering af ilandføringskablet:

- Nedspuling af ilandføringskablet: Boble- og stenrevet vil potentielt kunne dækkes af et sedimentlag på mellem 2-50 mm ved installation af ilandføringskablet (se Figur 9.9).
- Overfladelægning af ilandføringskablet: Overfladelægning af ilandføringskabel: Sedimentaflejring på boble- og stenrevet henholdsvis nord og syd for kabelkorridoren vil være yderst begrænset (se Figur 9.10), men alt afhængig af strømretningerne vil der i værste fald kunne forekomme en sedimentaflejring på maksimalt 2-5 mm sediment.

På baggrund af disse modelleringer er muligheden for at nedspule ilandføringskablet fravalgt på strækningen fra 50 m før til 50 m efter det sårbare område med sten- og boblerev og denne etableringsmetode vil derfor, for denne strækning, ikke blive behandlet yderligere i denne rapport.

9.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Omkring de installerede fundamenter og den eventuelle erosionsbeskyttelse vil der tæt på konstruktionen forekomme en forøgelse af strømningshastighederne, som igen vil kunne forårsage kanterosion (edge scour) eller erosion omkring konstruktionen.

Projektets påvirkning vil potentielt kunne omfatte følgende:

- Erosion omkring fundamenter og erosionsbeskyttelse
- Erosion omkring beskyttelse af ilandføringskablet, hvor nedspuling ikke har været muligt

Erosionen er for henholdsvis gravitationsfundament og monopæle vurdereret til:

- Uden for erosionsbeskyttelsen til et gravitationsfundament: hul med en dybde på 0,5 til 1,0 m og en udstrækning på 1,5 m til 3 m
- Monopæl på 10 m uden erosionsbeskyttelse: hul med en dybde på 13 m og en udbredelse på omkring 40 m
- Monopæl på 10 m med erosionsbeskyttelse: hul med en dybde på 0,5 til 1,0 m og en udstrækning på 1,5 m til 3 m

Det eroderede materiale vil typisk bundfælde inden for en relativt kort afstand til kilden, vurderet til 5 - 50 m.

Tilsvarende kan forekomme, hvis dele af kabelnettet beskyttes med sten eller madrasser til et niveau over eksisterende havbund. Hvis der bliver behov for beskyttelse af kabel, så vil det blive udført med madrasser i stedet for sten, idet der kan vælges madrasser i lav højde, som kun vil medføre en ubetydelig erosion, hvorimod beskyttelse med stenlag kan give erosionshuller på op til 30 cm's dybde over et par meter fra ledningsnettet.

Udover de eventuelle erosionshuller forventes der ikke yderligere påvirkninger af bundtopografi og sediment. Samlet set vurderes øgede sedimentkoncentrationer og sedimentation på havbunden fra erosion at have *ingen* påvirkning på bundforhold og sediment i området.

Ovenstående vurderinger er gældende uanset hvilket af de to scenarier for havvindmølleparken, der gennemføres.

9.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Nedtagning af havvindmøller og fjernelse af søkabler forventes at medføre den samme eller mindre sedimentspredning, som anlægsaktiviteterne medfører. Der er derfor ikke foretaget yderligere analyser af påvirkningerne i denne fase af projektet.

9.6 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på bundtopografi og sediment som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 9.1.

Vurderingerne gælder både for scenarie 1 og 2 (se Kapitel 4 Anlægsbeskrivelse), idet der ikke vil være væsentlige forskelle på miljøpåvirkningerne uanset hvilket af de to scenarier, der etableres. Vurderingen af potentielle påvirkninger i anlægsfasen er gennemført for opstilling af møller på gravitationsfundamenter, som er de fundamenter, der vil give anledning til det største sedimentpild. Miljøpåvirkningen fra anlæg af monopælsfundamenter vil være mindre end de vurderede miljøpåvirkninger.

Vurderingerne bygger på den forudsætning, at ilandføringskablet ikke nedspules på strækningen fra 50 før til 50 m efter de beskyttede rev som vist på Figur 9.10, men derimod overfladelægges i stedet.

Sedimentspild i anlægs- og demonteringsfasen og heraf øgede sedimentkoncentrationer og sedimentation på havbunden vurderes således at have *ingen* til en *lille* påvirkning på bundforhold og sediment i området.

Vurderingerne er foretaget på et datagrundlag, der som beskrevet i afsnit 9.1.1, er vurderet til at være tilstrækkeligt.

Tabel 9.1: Den samlede vurdering af havvindmølleparkens påvirkning af bundtopografi og sediment.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Øgede sedimentkoncentrationer i vandsøjlen	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen/Lille
Sedimentation på havbunden	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen/Lille

9.7 Kumulative effekter

Der forventes ingen kumulative effekter da påvirkningen fra nærværende projekt er meget lokal.

9.8 Afværgeforanstaltninger

Som tidligere beskrevet vil ilandføringskablet blive etableret vha. overfladelægning fra 50 m før til 50 m efter rev, som vist i Figur 9.10 frem for at blive nedspulet. Dette indgår i projektbeskrivelsen i afsnit 4.1.4.2.3 som den valgte anlægsmetode, og er derfor en anlægsforudsætning, der indgår i projektet. Dette er en forudsætning for at vurderingerne dette afsnit er gældende.

9.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Grundlaget for vurderingerne vurderes at være tilstrækkeligt (se desuden afsnit 9.1.1 om datagrundlagets validitet).

10 Hydrografi

Placering af en havvindmøllepark i det marine miljø kan have indflydelse på de lokale strømningssmønstre, herunder strøm og salinitet. Desuden kan bølger påvirkes af møllefundamenterne, der virker som en ekstra modstand til den frie vandbevægelse. Det enkelte møllefundament medfører desuden lokal turbulens, som igen medfører en opblanding af vandmasserne.

10.1 Metode og datagrundlag

Der er ikke tidligere foretaget modellering af de hydrografiske forhold i forbindelse med forsøgsmøller ved Frederikshavn. Modellering fra andre havmølleprojekter i danske farvande har dog vist, at ændring af strøm- og bølgeforhold er meget begrænset og lokal. Derfor baseres vurdering af hydrografi på eksisterende viden fra lignende projekter, hvor den vigtigste er Sæby Havmøllepark, hvor der i forbindelse med VVM-undersøgelsen blev gennemført hydraulisk modellering, som dækker nærværende forundersøgelsesområde (COWI, 2014b).

Vurderingerne gennemføres alene for driftsfasen, idet de potentielle påvirkninger først opstår, når havvindmølleparken er etableret.

Der tages udgangspunkt i gravitationsfundamenter for en 16 MW mølle, da dette giver den største påvirkning af hydrografi. Der henvises til anlægsbeskrivelsen i kapitel 4 for yderligere beskrivelse:

Følgende undersøgelser vil indgå i datagrundlaget:

- Offshore Wind Farm at Frederikshavn, Denmark, Metocean Data for Site Assessment (DHI, 2012)
- VVM-redegørelse og miljørapport for udvidelse af Frederikshavn Havn (COWI, 2014a)
- VVM-redegørelse og miljørapport for Sæby Havmøllepark (Energinet.dk og Rambøll, 2015)
- Baggrundsrapport til Sæby Havmøllepark, sediment, vandkvalitet og hydrografi
- Input to Design Basis (Dong Energy, 2012)

10.1.1 Datagrundlagets validitet

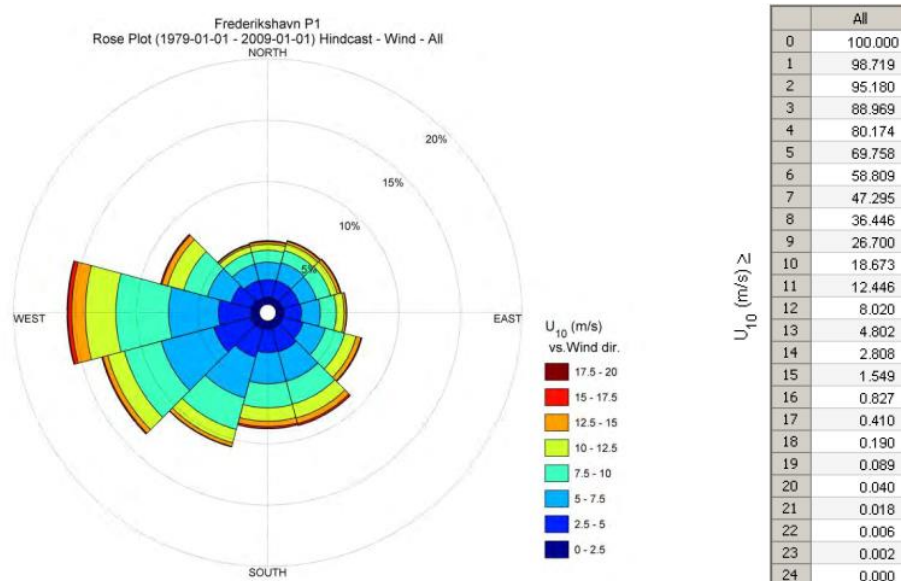
Til beskrivelsen af hydrografien i projektområdet er der benyttet data og undersøgelsesresultater fra en lang række undersøgelser af den marine natur både i relation til biologiske og fysiske forhold i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark og tilsvarende projekter.

Det er vurderet, at ovennævnte datagrundlag er tilstrækkeligt fyldestgørende til at vurdere projektets påvirkninger på hydrografien i området omkring havvindmølleparken, og at der således ikke er behov for indsamling af yderligere data.

10.2 Eksisterende forhold

Den dominerende vindretning er vestlig i mere end 50 % af tiden med en gennemsnitsvind på mellem 6 til 7 m/s 10 m over middelvandstand. At de vestlige retninger er dominerende, er medvirkende til at nedbringe påvirkningen på kysten og de omkringliggende øer, fra eventuelle ændringer i hydrografiske forhold. De kystmorfologiske forhold er behandlet i kapitel 11.

Figur 10.1: Vindrose Frederikshavn Havvindmøllepark for 10 m middelvandstand (DHI, 2012)



Saliniteten varierer som årgennemsnit over dybden som angivet i Tabel 10.1 med et gennemsnit på 6,2 meters vanddybde, der ligger ca. 7 ‰ lavere end gennemsnittet for salinitet på 15,8 meters vanddybde, hvilket er en indikation af at lagdeling forekommer.

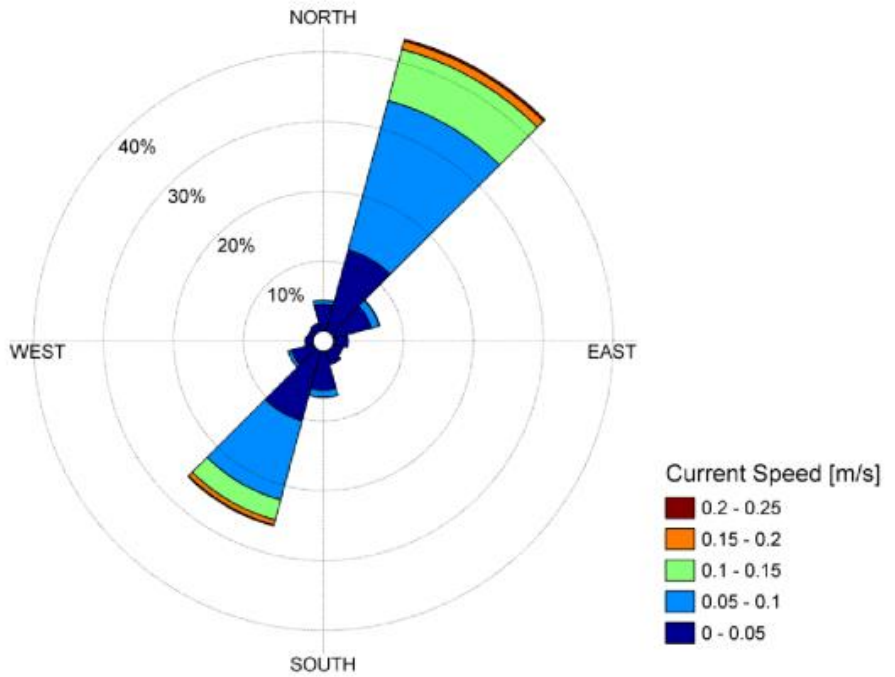
Tabel 10.1: Målt salinitet i Læsø Rende (Dong Energy, 2012)

Dybde (m)	Salinitet (‰)
6,2	24,2
10,5	29,1
15,8	31,3

Under normale forhold ligger tidevandstandsvariationen indenfor +/- 0,21 m, men er for en 100 årshændelse estimeret til et lavvande på -0,73 m og højvande på +1,61 m.

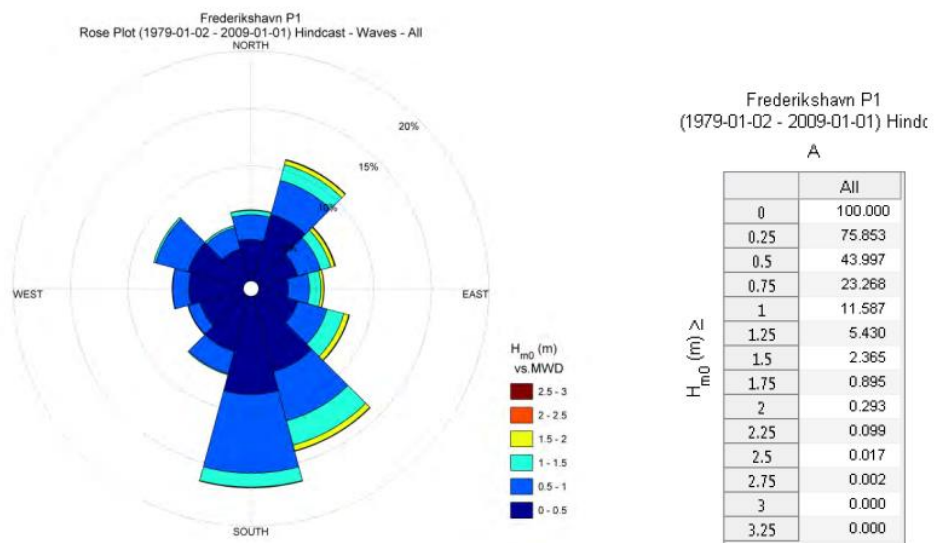
Strømmen er som udgangspunkt givet af tidevandet og er parallel med kysten med en overvægt af nordgående strøm med hastigheder mellem 0 til 0,25 m/s, Figur 10.2. De to dominerende strømretninger vil medvirke til, at sedimentspild fra installationsaktiviteterne i mølleområdet vil udbrede sig i relative smalle faner på dybere vand. Sedimentspild er nærmere behandlet i kapitel 9.

Figur 10.2: Modelleret dybde-
midlet strømrose for Frederiks-
havn Havvindmøllepark (DHI,
2012).



Vinden i området kommer overvejende fra vestlige retninger. Bølgeklimate er for vestlige retninger præget af mølleområdets relative korte afstand til kysten, med en lav gennemsnitlig signifikant bølgehøjde på under 0,5 m. De største bølger kommer fra nordøstlige til sydvestlige retninger, se Figur 10.3.

Figur 10.3: Bølgerose for Fre-
derikshavn Offshore Wind Farm
(DHI, 2012)



10.3 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Fundamenterne vil afhængig af deres udformning give anledning til en vis modstand mod strøm og bølger, som kommer til udtryk ved en forøgelse af strømmen lige omkring fundamenterne og en nedstrøms reduktion i både strøm og bølger med mulighed for en potentiel ændring i opblandingen over dybden og vandskiftet i nærområdet.

Projektet vil eventuelt kunne indvirke på følgende:

- Blokering/ændringer i strømmen resulterende i øget opblanding
- Blokering/ændringer i strømmen resulterende i ændret vandskifte
- Lokal og regional påvirkning i bølgeklimaet

Forholdene for Frederikshavn Havvindmøllepark er ikke modelleret, men kan vurderes på baggrund af eksisterende viden fra VVM-redegørelsen for Sæby Havmøllepark (Energinet.dk og Rambøll, 2015), hvor påvirkninger af hydrografi er vurderet ud fra en hydraulisk modellering, som også dækker nærværende forundersøgelserområde (COWI, 2014b). Påvirkningen på ovennævnte forhold for Sæby havvindmøllepark er vurderet til nedenstående:

Bølger

Modelresultater fra forundersøgelserne af Sæby Havmøllepark med i alt 66 møller (COWI, 2014b) viste, at påvirkning af bølgerne ved kysten ville være størst nær Frederikshavn, ca. 5 km fra Sæby Havmøllepark, med en reduktion på de maksimale bølgehøjder på 2-4 cm og 0-4 % på den gennemsnitlige signifikante bølgehøjde i en afstand på op til 10 km fra parken. Den samlede vurdering for Sæby Havmøllepark var, at påvirkningen ville være mindre.

Strøm

Påvirkningen på strømmen fra Sæby Havmøllepark blev beregnet til at være målbar 2 til 3 km nord og øst for parken, men uden påvirkning langs kysten. I området med strømaendringer, var den gennemsnitlige ændring dog mindre end 1 mm/s. Den samlede vurdering for Sæby Havmøllepark var, at påvirkningen ville være neutral.

Lagdelling

En forøgelse af opblandingen vil forekomme tæt på fundamentet, men vil, hvis vandsøjlen er homogen, ikke have nogen yderligere påvirkning på omgivelserne.

Lagdelling i området er i metocean rapporten for det tidligere projekt for en havvindmøllepark ved Frederikshavn (DHI, 2012) beskrevet for Læsø Rende og ligeledes for Sæby Havmøllepark (Energinet.dk og Rambøll, 2015). Førstnævnte indikerer, at lagdelling forekommer, mens det i sidstnævnte er beskrevet som en sjælden hændelse.

For Sæby Havmøllepark med 66 møller på gravitationsfundamenter blev blokeringen beregnet til 0,02 %. Usikkerheden på nulløsning (som udtrykker forskellen for situationen med og uden havmøllepark eller bro) blev for Storebæltsforbindelsen bestemt til 0,07 % +/-0,20 %. Altså en blokering for Sæby Havmøllepark, der ville være 3 gange mindre end Storebæltsforbindelsen og en faktor 10 mindre end usikkerheden, hvorfor den estimerede blokering for Sæby Havmøllepark blev vurderet til at være neutral.

Vandskifte

Samme forhold som for lagdelingen gør sig ligeledes gældende med hensyn til vandskiftet.

Vurdering af påvirkninger fra Frederikshavn Havvindmøllepark

På baggrund af resultaterne fra Sæby Havmøllepark vurderes der ikke at være nogen påvirkning af de hydrografiske forhold; bølger, strøm, lagdeling og vandskifte, fra Frederikshavn Havvindmøllepark.

Selvom dimensionen af den enkelte mølle og fundament på Sæby Havmøllepark er mindre end for Frederikshavn Havvindmøllepark, så er det samlede areal af fundamenter og den samlede energireduktion i vinden for Sæby Havmøllepark mange gange større end for Frederikshavn Havvindmøllepark. Derfor vil påvirkningen på strøm og bølger også være mindre fra Frederikshavn Havvindmøllepark. Dette gælder uanset hvilken af de to scenarier for havvindmølleparken, der gennemføres.

For påvirkning af en eventuel lagdeling og vandskiftet gælder udover den mindre størrelse af Frederikshavn Havvindmøllepark at placeringen af møllerne i Frederikshavn Havvindmøllepark ligger på kanten af Læsø Rende, delvist i læ af Hirschholm Rev, på en lang række parallel med hovedstrømretningen, hvilket vil minimere fundamenternes indflydelse på eventuel øget opblanding. Desuden er bredden af Læsø Rende på det pågældende sted ca. 16 km (målt som afstanden mellem 15 meter vanddybdekanturerne). Samtidig er gennemsnitsdybden af Læsø Rende mere end 20 m, så arealet møllerne blokerer med, er forsvindende i forhold til det totale strømningstværsnit i Læsø Rende.

10.4 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på hydrografien som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 10.2.

Vurderingerne gennemføres alene for driftsfasen, idet de potentielle påvirkninger først opstår, når havvindmølleparken er etableret. Det er ikke relevant at vurdere på påvirkninger af hydrografi fra anlægs- eller demonteringsfasen.

Vurderingerne gælder både for scenarie 1 og 2 for Frederikshavn Havvindmøllepark, idet der ikke vil være væsentlige forskelle på miljøpåvirkningerne uanset hvilket af de to scenarier, der etableres. Vurderingen af potentielle påvirkninger i anlægsfasen er gennemført for opstilling af møller på gravitationsfundamenter, som er de fundamenter, der vil give anledning til højeste sedimentpild. Miljøpåvirkningen fra anlæg af monopælsfundamenter vil være mindre end de vurderede miljøpåvirkninger.

Fundamenternes indflydelse på bølger, strøm, lagdeling og vandskifte i driftsfasen vurderes at være uden betydning for hydrografien i området. Derfor er påvirkningsgraden: *Ingen*.

Vurderingerne er foretaget på et datagrundlag, der som beskrevet i afsnit 10.1.1, er vurderet til at være tilstrækkeligt.

Tabel 10.2: Den samlede vurdering af havvindmølleparkens påvirkning af bundtopografi og sediment.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Bølger	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen
Strøm	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen
Lagdeling	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen
Vandskifte	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen

10.5 Kumulative effekter

Der er ingen risiko for kumulative effekter, da der ikke er nogen påvirkning fra nærværende projekt.

10.6 Afværgeforanstaltninger

Der er ikke behov for afværgeforanstaltninger.

10.7 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Grundlaget for vurderingerne vurderes at være tilstrækkeligt (se desuden afsnit 10.1.1 om datagrundlagets validitet).

11 Kystmorfologi

Kystmorfologien er drevet af hhv. strøm, bølger, vandstande, sedimentsammensætning og sedimenttransport.

Placering af en havvindmøllepark i det marine miljø kan i driftsfasen influere på det lokale strømnings- og bølgemønster og vinden nedstrøms møllen. Lokalt vil bølger og strøm opleve en øget modstand som følge af møllefundamenter, mens bølgerne på læsiden af møllerne vil få tilført mindre energi. De øvrige forhold, som driver kystmorfologiske ændringer (vandstande, sedimentsammensætning og materialetilførsel), vil være upåvirkede.

11.1 Metode og datagrundlag

Kystmorfologien i området er tidligere kortlagt i forbindelse med udvidelse af Frederikshavn Havn og forundersøgelserne til Sæby Havmøllepark. Denne kortlægning er anvendt til beskrivelse af kystmorfologien i området.

Projektets påvirkning på kystmorfologien vurderes ud fra eksisterende viden og erfaringer i forhold til eventuelle ændringer i bølgeenergi. Vurderingen bygger på resultaterne fra kapitel 10 Hydrografi, hvor ændringer i strøm og bølgeenergi er vurderet. Ændringen i strømmen er dog så lokal, at den ikke vil kunne påvirke kystmorfologien (se kapitel 11), derfor behandles den ikke yderligere.

Der tages udgangspunkt i 16 MW møller med gravitationsfundamenter. Der henvises til anlægsbeskrivelsen i kapitel 4 for yderligere beskrivelse.

Følgende undersøgelser vil indgå i datagrundlaget:

- Offshore Wind Farm at Frederikshavn, Denmark, Metocean Data for Site Assessment (DHI, 2012)
- VVM-redegørelse og miljørapport for udvidelsen af Frederikshavn Havn (COWI, 2014a)
- VVM-redegørelse og miljørapport for Sæby Havmøllepark (Energinet.dk og Rambøll, 2015)
- Baggrundsrapport til Sæby Havmøllepark, sediment, vandkvalitet og hydrografi (COWI, 2014b)

11.1.1 Datagrundlagets validitet

Til beskrivelsen af kystmorfologien i projektområdet er der benyttet data og undersøgelsesresultater fra en lang række undersøgelser af den marine natur både i relation til biologiske og fysiske forhold i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark og tilsvarende projekter.

Det er vurderet, at ovennævnte datagrundlag er tilstrækkeligt fyldestgørende til at vurdere projektets påvirkninger på kystmorfologien i området omkring havvindmølleparken, og at der således ikke er behov for indsamling af yderligere data.

11.2 Eksisterende forhold

Eksisterende kystforhold er beskrevet i VVM-undersøgelsen for Frederikshavn Havn og Sæby Havmøllepark og omfatter de nærved liggende holme, øer og kysten mellem Frederikshavn og Strandby.

Den nærmest kyst ca. 2 km fra Frederikshavn Havvindmøllepark er kysten ved Hirsholmene, Kølpen og Deget, som de fleste steder er stenet og dermed mindre følsom overfor ændringer i bølgeklimaet.

Kystmorfologien mellem Frederikshavn og Strandby er styret af Frederikshavn Havn, der ligger som et fremspring på kyststrækningen, se Figur 11.1. Den fremherskende strøm er nordgående. De tre store havne Sæby, Frederikshavn og Strandby blokerer i stor udstrækning den kystnære sedimenttransport.

Figur 11.1: Placeringen af Frederikshavn Havvindmøllepark i forhold til de nærmeste kyster



På strækningen fra Sæby mod Frederikshavn ændrer stranden karakter fra bred høfdebeskyttet sandstrand, til sandfattige stenflak, hvor kystlinjen er fastholdt af skråningsbeskyttelse lejlighedsvis afbrudt af bugter med mindre sandlommer. Mellem Frederikshavn Marina og Frederikshavn Havn ligger "Lumskebugten", hvori der til stadighed aflejres fint sandmateriale.

Nordpå fra Frederikshavn Havn mod Strandby Havn ændres strandtypen ligeledes. Ved Nordre Skanse er der en flad og lavvandet lagune og barrierestrand, hvorefter kystlinjen nord for uregelmæssigt fastholdes af skråningsbeskyttelse. To brede sandstrande (Palmestranden, stranden lige syd for) fastholdes af høfder syd for Rønnerhavnen.

Nord for Rønnerhavnen og frem mod Strandby ændrer kysten igen karakter til en fri bred sandstrand med bagvedliggende klitter. Klitrækken brydes af Elling Å's udløb. Åen har her et dynamisk udløb med bankedannelse, der vekselvirker med et naturligt stenrev lidt ud for kysten.

Med den eksisterende kystbeskyttelse vurderes hele kyststrækningen fra Sæby i syd til Strandby i nord at være stabil. Derimod vil kysten til stadighed være i forandring omkring kystens to dynamiske områdebarrierer, stranden ved Nordre Skanse og Elling Å's udløb.

11.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Installationen af ilandføringskablet nord for Frederikshavn Havn vil kortvarigt give anledning til suspension af finere sedimentfraktioner tæt på kysten. Mængden er relativ lille i forhold til den naturlige transport og vurderes ikke at kunne påvirke de nuværende forhold. Ligeledes vurderes den sedimentmængde, der bringes i suspension, som følge af anlægsarbejdet længere fra kysten at være beskedent sammenholdt med den naturlige transport og dermed ikke at kunne give anledning til ændringer på kysten.

Spild og spredning af sediment i anlægsfasen er nærmere beskrevet i kapitel 9.

11.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

For at nærværende projektet kan influere på kystmorfologien skal der ske en ændring i den energi, der driver sedimenttransporten, hvilket her er bølgeenergien.

Modelresultater fra forundersøgelserne af den meget større Sæby Havmøllepark med i alt 66 møller (COWI, 2014b) viste, at påvirkning af bølgerne ved kysten ville være størst nær Frederikshavn, ca. 5 km fra Sæby Havmøllepark, med en reduktion på de maksimale bølgehøjder på 2-4 cm og 0-4% på den gennemsnitlige signifikante bølgehøjde i en afstand på op til 10 km fra parken. Den samlede vurdering for Sæby Havmøllepark var, at påvirkningen ville være mindre.

Tilsvarende blev påvirkningen på strømmen fra Sæby Havmøllepark beregnet til at være mærkbar 2 til 3 km nord og øst for parken og uden påvirkning langs kysten. Den gennemsnitlige ændring i strømmen var mindre end 1 mm/s. Den samlede vurdering for Sæby Havmøllepark var, at påvirkningen ville være neutral.

Både dimensionen af den enkelte mølle og fundament er mindre for Sæby Havmøllepark end for Frederikshavn Havvindmøllepark, men samlet set er Sæby Havmøllepark mange gange større end nærværende projekt.

På den baggrund er påvirkning fra de fem møller på bølger og strøm, som også beskrevet i afsnit 10.3, vurderet til at være ubetydelig og da ændringen i de drivende kræfter er ubetydelig, vil der ikke være nogen påvirkning af kystmorfologien på de omkring liggende øer eller kysten mellem Frederikshavn og Strandby.

Vurdering er, at påvirkning fra Frederikshavn Havvindmøllepark på kystmorfologien vil være neutral.

11.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Nedtagning af havvindmøller og fjernelse af søkabler forventes at medføre den samme eller mindre sedimentspredning end anlægsaktiviteterne medfører. Der er derfor ikke foretaget yderligere analyser af påvirkningerne i denne fase af projektet. Som for anlægsfasen vil demonteringsfasen ikke give anledning til ændringer på kysten.

11.6 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på kystmorfologi som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 11.1.

Vurderingerne gælder både for scenarie 1 og 2 for Frederikshavn Havvindmøllepark. Vurderingen af potentielle påvirkninger i anlægsfasen er gennemført for opstilling af møller på gravitationsfundamenter, som er de fundamenter der vil give anledning til højeste sedimentspild. Miljøpåvirkningen fra anlæg af monopælsfundamenter vil være mindre end de vurderede miljøpåvirkninger.

Vurderingerne er foretaget på et datagrundlag, der som beskrevet i afsnit 11.1, er vurderet til at være tilstrækkeligt.

Tabel 11.1: Den samlede vurdering af havvindmølleparkens påvirkning af kystmorfologi.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Kystmorfologi	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen

11.7 Kumulative effekter

Der er ingen risiko for kumulative effekter, da der ikke er nogen påvirkning fra nærværende projekt.

11.8 Afværgeforanstaltninger

Der er ikke behov for afværgeforanstaltninger.

11.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Grundlaget for vurderingerne vurderes at være tilstrækkeligt (se desuden afsnit 11.1.1 om datagrundlagets validitet).

12 Vandkvalitet

Vandkvalitet er af overordnet betydning for alt marint liv, både det der lever i vandfasen, og det der lever i og ved bunden. Vandkvaliteten bestemmes af de hydrografiske forhold, af stoftilførsler fra omkringliggende farvande og landområder samt af udveksling med havbunden og atmosfæren.

Vandkvalitet bestemmes blandt andet ud fra vandets indhold af næringsstofferne kvælstof og fosfor, indholdet af tungmetaller og andre miljøfarlige stoffer samt koncentrationen af suspenderet sediment og ilt i vandet. Termen 'miljøfarlige stoffer' dækker over både naturligt forekommende stoffer som tungmetaller samt menneskeskabte stoffer som eksempelvis organotinforbindelser, polychlorede biphenyler, dioxiner eller blødgørere. Typisk findes de miljøfarlige stoffer i lave koncentrationer i havvand, idet mange af stofferne vil være hårdt bundet til sedimentpartikler. Afhængig af koncentrationsniveauet kan miljøfarlige stoffer være giftige for dyre- og plantelivet i havet. Oftest nedbrydes stofferne langsomt i naturen, og eksempelvis tungmetaller kan slet ikke nedbrydes.

Etableringen af havvindmøller kan potentielt medføre ændringer af bølge- og strømforhold i og omkring havvindmølleparken. Vandkvalitet er direkte forbundet til de hydrografiske forhold, og en øget opblanding eller ændrede strømforhold kan medføre bl.a. ændrede iltforhold. Vandkvaliteten kan påvirkes som følge af, at miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og iltforbrugende stoffer frigives fra sedimentet, når dette spredes ved gravearbejdet fra det enkelte møllefundament og fra nedspuling af tilhørende søkabler. Herudover kan der ske frigivelse af miljøfarlige stoffer fra maling og korrosionsbeskyttelse af fundamenter.

12.1 Metode og datagrundlag

Vurderingen af potentielle påvirkninger af vandkvaliteten er foretaget på baggrund af udførte beregninger af sedimentspild og sedimentspredning i forbindelse med graveaktiviteter og nedspuling af søkabler (se kapitel 9 om Bundtopografi og sediment) samt på baggrund af gennemførte vurderinger af ændringer i hydrografien i området omkring møllerne (se kapitel 10 om Hydrografi). Det er endvidere vurderet, om frigivelse af miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og iltforbrugende stoffer fra det suspenderede sediment potentielt kan medføre en påvirkning af vandkvaliteten. Til gennemførelse af vurderingerne er den kortlagte viden (se beskrivelse nedenfor) om vandkvaliteten og sedimentforhold i projektområdet benyttet.

Yderligere er der indhentet viden om stofafgivelse fra vindmøllekomponenter fra eksisterende litteratur til vurdering af potentielle påvirkninger af vandkvaliteten fra miljøfarlige stoffer, der kan afgives fra møller og fundamenter til det omkringliggende miljø.

Vurderinger af havvindmølleparkens potentielle påvirkninger af vandkvaliteten er foretaget kvalitativt under hhv. anlægs-, drift- og demonteringsfasen. Udover vurderingerne i dette kapitel, er der i kapitel 23 udført en vurdering af, om Frederikshavn Havvindmøllepark kan påvirke målopfyldelse fastlagt i vandområdeplanerne i området og miljømålene fastsat i Danmarks Havstrategi II.

Der er indhentet data og oplysninger om vandkvaliteten i nærheden af projektområdet. Kortlægningen er baseret på data fra den statslige miljøovervågning (NO-VANA data), og vandområdeplanerne. Sedimentkarakteristika og sedimentets indhold af miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og iltforbrugende stoffer er beskrevet på baggrund af 10 sedimentprøver udtaget i sedimentet fra havbunden og ned til en

dybde på 60 cm indenfor projektområdet i august 2020 (Figur 12.1). Undersøgelsesresultaterne er vedlagt som bilag 1.

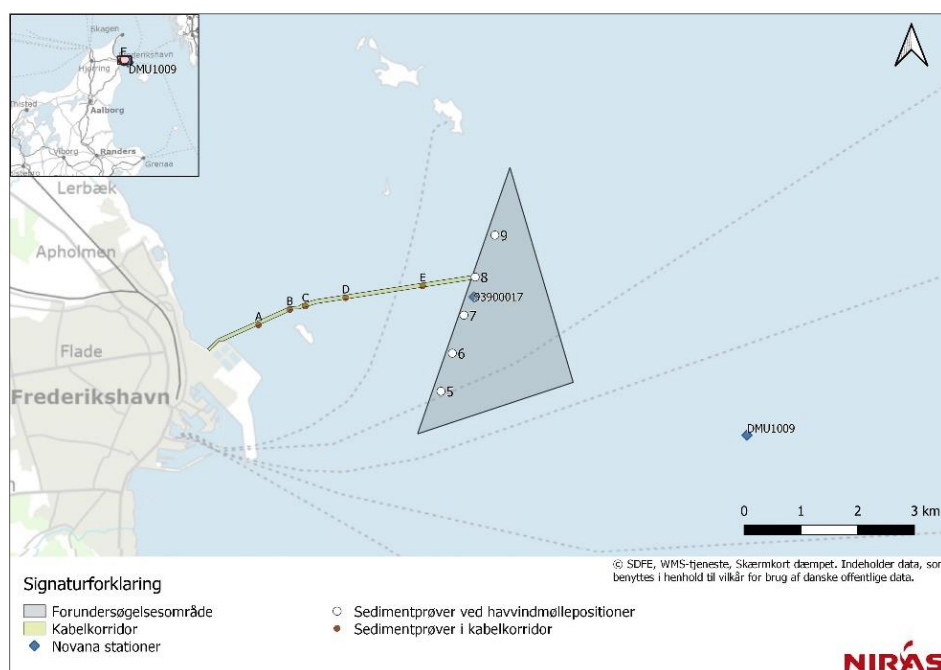
Det er samtidig belyst, om der eksisterer potentielle forureningskilder til påvirkningen af vandkvaliteten i nærområdet.

Data og oplysninger er indhentet fra:

- Sedimentprøver udtaget af Landinspektørfirmaet LE34 (august 2020) og analyseret af akkrediteret AnalyTech Miljølaboratorium A/S, se bilag 1.
- NOVANA data: Overfladevandsdatabasen ODA (ODA, 2020). Nærmeste NOVANA station for målinger af vandfasen er DMU1009, Aalbæk Bugt. Stationen er beliggende på ca. 26 meters vanddybde og ligger ca. 4 km øst for mølleområdet (Figur 12.1). Der er ligeledes indhentet sedimentdata fra NOVANA station 93900017, der ligger indenfor forundersøgellesområdet mellem mølle nr. 8 og 7 (Figur 12.1).
- Videnskabelige rapporter udgivet fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE, 2018b; DCE, 2020a)
- Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn (Miljø- og Fødevareministeriet, 2016)
- Videnskabelig litteratur omhandlende afgivelse af miljøfarlige stoffer fra havvindmøller til det omgivende vandområde (Kirchgeorg et al, 2018)
- Forureningskilder: Data fra MiljøGIS (MiljøGIS, MiljøGIS for basisanalyse for vandområdeplaner (2021-2027), 2020b).

Der er ikke anvendt oplysninger fra basisanalysen for Natura 2000-område nr. 4 Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb, idet der ikke er inkluderet oplysninger med relevans for nærværende kapitel i basisanalysen.

Figur 12.1: Kort over projektområdet på havet og nærmeste NOVANA stationer, hvor der overvåges vand- og sedimentkemi, samt angivelse af sedimentprøvetagningspositioner i kabelkorridor og ved havvindmøllerne.



12.1.1 Datagrundlagets validitet

Til beskrivelsen af vandkvaliteten i projektområdet er der benyttet de nyeste data fra den nationale overvågning. NOVANA data udmærker sig ved at være indsamlet systematisk, og de er kvalitetssikrede. Det er valgt at benytte data indsamlet i perioden 2015-2020, således at det er et nyt og robust datasæt, der ligger til grund for beskrivelsen af forholdene. De nærmeste marine NOVANA stationer ligger mellem 0 og ca. 4 km fra projektområdet, og data herfra vurderes at være dækkende og repræsentative til beskrivelse af de vandkvalitets- og sedimentmæssige forhold i projektområdet.

Sedimentforholdene indenfor projektområdet er beskrevet ud fra sedimentprøver udtaget i forbindelse med projektet, der er analyseret af et akkrediteret laboratorium. Der er udtaget 10 sedimentprøver i alt indenfor projektområdet, hvilket vurderes at være tilstrækkeligt til at vurdere den overordnede sedimentkvalitet i området på et solidt grundlag. Der er dels udtaget en prøve i hver mølleposition og dels udtaget prøver fordelt i korridoren for ilandføringskablet.

Ved anvendelse af videnskabelig litteratur til understøttelse af vurderingerne er validitetskriteriet, at materialet skal være udgivet i et peer-reviewet videnskabeligt tidsskrift. Der er desuden udelukkende benyttet forskningsdata af nyere dato, hvor dette har betydning for emnet.

Det er vurderet, at ovennævnte datagrundlag er fyldestgørende til at vurdere projektets påvirkninger på vandkvaliteten i området omkring havvindmølleparken, og at der således ikke er behov for indsamling af yderligere data.

12.2 Eksisterende forhold

Frederikshavn Havvindmøllepark ligger i det nordlige Kattegat, som er et kystnært, åbent indre farvandsområde, der er præget af en jævn strøm- og bølgeaktivitet og en høj vandudskiftning.

Til at beskrive de eksisterende forhold i området omkring Frederikshavn Havvindmøllepark i relation til vand- og sedimentkvalitet er der benyttet kemidata fra nærmeste NOVANA stationer og analyseresultater fra sedimentprøver. For nærmere detaljer om overvågningsstationerne og sedimentprøvetagningspositioner, se afsnit 12.1.

12.2.1 Vandfasen

Vandområdet ud for Frederikshavn er generelt ikke berørt af iltsvind (DCE, 2020a), og iltforholdene ved overfladen er målt til at ligge mellem 10-11 mg O₂/l i vinterhalvåret og omkring 8 mg O₂/l i sommermånederne. Iltindholdet målt lige over havbunden varierer over året mellem 5,3 – 9 mg O₂/l med et gennemsnit for tilgængelige målinger på 6,7 mg O₂/l. Iltkoncentrationen i området er således høj og stabil året rundt og er ikke kritisk i forhold til forekomst af iltsvind, idet koncentrationerne er højere end 4 mg O₂/l, som er den fastsatte grænse for iltsvind (DCE, 2020a). Saltholdigheden og temperaturen i vandområdet varierer mellem 20-34 promille og 3-18 °C og er afhængig af årstid og dybde.

Middelværdien af totalt indhold af kvælstof (N_{tot}) og totalt indhold af fosfor (P_{tot}) i overflade- og bundvand målt i perioden 2015-2020 er 0,19 mg/l N_{tot} og 0,030 mg/l P_{tot}. Næringsstofkoncentrationerne i hhv. overflade- og bundvand adskiller sig ikke betydeligt. Klorofylindholdet på stationen varierer mellem 0,36 og 9,14 µg/l i

perioden 2015-2020 og fremgår at være tilnærmelsesvis uafhængig af vanddybden.

Koncentrationen af suspenderet sediment i vandsøjlen påvirker sigtedybden og lysgennemtrængeligheden. Sigtdybden på stationen varierer mellem 3,5 – 11,5 m. Den gennemsnitlige sigtedybde er 7,8 m og adskiller sig derfor ikke fra øvrige indre danske farvande, der i perioden 1989-2016 havde en gennemsnitlig sigtedybde på 7,8 m (DCE, 2018b). Omregnet svarer den gennemsnitlige sigtedybde til en koncentration af suspenderet stof på ca. 2 mg/l (Devlin, 2008). Til sammenligning er baggrundskoncentrationen af suspenderet sediment i vandfasen typisk mindre end 5 mg/l i danske kystnære farvande (NIRAS, 2015d).

Det fremgår af den målte vandkemi, at der er en stor vertikal opblanding i vandsøjlen, og at der formodentlig kun forekommer en svag lagdeling.

12.2.2 Sedimentforhold

Analyseresultater af kornstørrelsesfordelingen i de 10 sedimentprøver viser, at de 7 prøver kan karakteriseres som sand, og de sidste tre prøver som silt/ler. Prøverne, hvor silt/ler er dominerende, forekommer i prøvetagningsposition 5, 9 og C (se Figur 12.1). For nærmere beskrivelse af kornstørrelsesfordelingen henvises til Figur 9.5 i kapitel 9.

Der er analyseret for en række miljøfarlige stoffer i hver af de 10 sedimentprøver, der omfatter tungmetaller, PAH'er, kulbrinter, polychlorerede biphenyler (PCB'er) og tributyltin (TBT). Dertil er der målt organisk stof og næringsstofkoncentrationer i sedimentet. Der er analyseret én prøve fra hvert af prøvetagningspositionerne (A-prøver), med undtagelse af prøvetagningsposition 5 (ved mølle 5), hvor der er analyseret både en A- og en B-prøve. Samtlige analyseresultater fremgår af Tabel 12.1.

Tabel 12.1: Analyseresultater fra sedimentprøver udtaget i projektområdet. For placering af prøvetagningspositioner henvises til Figur 12.1.

Prøvetagningsposition	5 (A-prøve)	5 (B-prøve)	6	7	8	9	A	B	C	D	E
Tørstof [%]	57,3	57,9	80,5	75,4	82,6	55,1	69,8	66,6	57,3	62,7	75
Glødetab [% i TS]	4,77	4,23	0,938	1,32	0,776	4,79	0,606	1,38	4,06	1,95	0,635
TBT (Tributyltin) [µg/kg TS]	2,2	1,4	<1	<1	<1	2,5	<1	2	2,8	2	<1
Phenanthren [mg/kg TS]	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,21	0,02	0,03	<0,02
Antracen [mg/kg TS]	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,12	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthren [mg/kg TS]	0,11	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	0,34	0,05	<0,02	<0,02
Pyren [mg/kg TS]	0,1	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,28	0,04	<0,02	<0,02
Benz(a)anthracen [mg/kg TS]	0,06	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	0,13	0,02	<0,02	<0,02
Chrysen [mg/kg TS]	0,07	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	0,15	0,03	<0,02	<0,02
Benz(a)pyren [mg/kg TS]	0,07	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	0,15	0,03	<0,02	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren [mg/kg TS]	0,07	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02
Benz(ghi)perylene [mg/kg TS]	0,08	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,07	<0,02	<0,02	<0,02
PAH Sum (Sediment) [mg/kg TS]	0,59	0,25	Ej påvist	Ej påvist	Ej påvist	0,3	Ej påvist	1,5	0,19	0,03	Ej påvist
PCB 28 [µg/kg TS]	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,6	<0,3	<0,3	<0,3
PCB 52 [µg/kg TS]	<0,3	<0,3	0,7	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,8	<0,3	<0,3	<0,3
PCB 101 [µg/kg TS]	<0,3	<0,3	0,6	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,9	<0,3	<0,3	<0,3
PCB 118 [µg/kg TS]	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,5	<0,3	<0,3	<0,3
PCB 138 [µg/kg TS]	0,6	0,6	<0,3	0,6	<0,3	0,5	<0,3	0,6	<0,3	<0,3	<0,3
PCB 153 [µg/kg TS]	0,6	0,6	<0,3	0,7	<0,3	0,5	<0,3	0,7	<0,3	<0,3	<0,3
PCB 180 [µg/kg TS]	<0,3	<0,3	<0,3	0,6	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
PCB Sum(7) [µg/kg TS]	1,2	1,2	1,3	1,9	Ej påvist	1,1	Ej påvist	4	Ej påvist	Ej påvist	Ej påvist
Kobber [mg/kg TS]	6,5	7,2	1,4	2,9	1	6,8	0,2	1,1	3,8	2,7	0,5
Kviksølv [mg/kg TS]	0,016	0,062	<0,005	<0,005	<0,005	0,021	<0,005	0,006	<0,005	0,006	<0,005
Nikkel [mg/kg TS]	7,6	9,5	2,3	2,6	1,8	8,3	0,6	1	4,7	3,1	1,3
Zink [mg/kg TS]	33	33	9,2	8,8	6,4	38	2,8	6,4	18	15	4,7
Cadmium [mg/kg TS]	0,113	0,143	0,016	0,019	0,01	0,123	<0,002	0,029	0,1	0,028	0,009
Arsen [mg/kg TS]	4,73	5,46	3,84	3,82	2,38	5,62	0,89	1,26	2,84	1,74	1,4
Bly [mg/kg TS]	12,4	13,8	3,67	3,94	2,66	14,5	1,19	2,2	6,05	5,49	1,92
Chrom [mg/kg TS]	12,4	14,9	3,81	3,91	2,93	13,5	1,23	1,78	7,67	4,83	2,67
TOC [mg/kg TS]	10100	9410	1640	970	452	8000	824	1520	7200	3600	489
Total-N [mg/kg TS]	1450	1480	243	293	195	1270	153	341	1020	878	180
Total-P [mg/kg TS]	484	398	183	174	115	459	190	254	606	331	129
C6H6-C10 [mg/kg TS]	12	<2	<2	7	<2	7	<2	8	8	6	<2
C10-C15 [mg/kg TS]	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
C15-C20 [mg/kg TS]	5	<5	21	<5	20	<5	<5	37	<5	23	<5
C20-C35 [mg/kg TS]	33	280	<5	<20	<5	27	<20	<5	22	<5	<20
Total kulbrinter (C6H6-C35) [mg/kg TS]	50	280	21	7	20	34	Ej påvist	45	30	29	Ej påvist

I Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande kystvande og grundvand er der opstillet nationalt og EU fastsatte miljøkvalitetskrav for forurenende stoffer (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Da det kun er en mindre række af stoffer, der er fastsat miljøkvalitetskrav i sediment for, er der inddraget tærskelværdier for sediment fra havkonvention for Nordsøen, OSPAR (OSPAR, 2009), og aktionsniveauer anvendt til klassificering af sediment mhp. klapning fra vejledningen for dumpning af forurenede havbundsmateriale (klapvejledningen) (VEJ nr 9702 af 20/10/2008).

Der er fastsat miljøkvalitetskrav i sediment for antracen, cadmium og bly på den nationalt fastsatte liste. De fundne værdier for bly og cadmium ligger under bekendtgørelsens miljøkvalitetskrav, mens to prøver har et indhold af antracen, der overskrider miljøkvalitetskravet¹⁰. Der kan i de resterende prøver ikke findes et indhold over detektionsgrænsen, som i dette tilfælde er 0,02 mg/kg TS. Der er ikke data for miljøkvalitetskrav for de øvrige stoffer i sedimentet på listen over nationale stoffer.

De indsamlede data ligger overvejende under OSPARS T_0 værdier, som er defineret ved at "hvis koncentrationen i sedimentet er under den laveste OSPAR-værdi

¹⁰ Miljøkvalitetskravet for antracen i sediment for andet overfladevand (fx marin) er 0,096 mg/kg TS × foc (fraktion af organisk kulstof i sedimentet) (BEK nr 1625 af 19/12/2017a, 2022)

(T_0) forventes der ingen biologiske effekter" (OSPAR, 2009). Værdien T_1 repræsenterer grænsen, hvor der kan være begyndende biologiske effekter. Fire af PAH'erne er fundet i koncentrationer mellem T_0 og T_1 i nogle få af prøverne, mens antracen er fundet til at overstige T_1 i en enkelt prøve (position B). Antracen niveauet i denne prøve er ca. en faktor 1,4 højere end T_1 værdien for antracen.

I B-prøven for position 5 ses en forhøjet koncentration af tunge kulbrinter (C20-C35) på 280 mg/kg TS. I A-prøven og de 9 andre sedimentprøver er indholdet af tunge kulbrinter på 33 mg/kg TS og derunder. Der er ikke kendskab til nationalt eller EU fastsatte grænseværdier for kulbrinter i sediment. For jord på land opereres der nationalt med to kvalitetskriterier i relation til forurenede jord: jordkvalitetskriteriet og afskæringskriteriet. For tunge kulbrinter er jordkvalitetskriteriet 100 mg/kg TS og afskæringskriteriet 300 mg/kg TS. Intervallet mellem jordkvalitetskriteriet og afskæringskriteriet svarer til lettere forurenede jord, som defineret i bekendtgørelse om definition af lettere forurenede jord (BEK nr 554 af 19/05/2010). B-prøvens indhold af tunge kulbrinter ligger således i den høje ende i dette interval, mens de resterende sedimentprøver (inklusive A-prøven) har en lav forekomst af tunge kulbrinter. Det fremgår af analyseresultaterne for A og B prøverne på position 5, at der er en vis variation i stofindholdet på dette sted, og at forekomst af tunge kulbrinter ikke kan udelukkes, men at der samtidig ikke er et konsistent tegn på forurening af sedimentet på position 5. Udover det høje indhold af silt/ler i sedimentprøverne ved position 5, som kan binde blandt andet miljøfarlige stoffer kan den ene måling med høj koncentrationen af tunge kulbrinter formodentligt skyldes nærheden til en sejlrende (Figur 12.1).

I samtlige 10 sedimentprøver er alle målte stofkoncentrationer under nedre gældende aktionsniveauer, der kan sammenholdes med baggrunds-niveauer, som angivet i vejledningen for dumpning af forurenede havbundsmateriale (klapvejledningen) (VEJ nr 9702 af 20/10/2008).

Målinger af miljøfarlige stoffer i sedimentet på NOVANA station 93900017 i år 2014 (ODA, 2020), viser at alle koncentrationer af tungmetaller og PAH'er ligger under de nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav og det nedre aktionsniveau (data er ikke vist), på nær antracen, der overskrider det gældende miljøkvalitetskrav i BEK 1625 (BEK nr 1625 af 19/12/2017).

Miljøfarlige stoffer, der findes i koncentrationer under fastsatte miljøkvalitetskrav samt det nedre aktionsniveau i klapvejledningen og OSPARs T_0 værdi, svarer til det gennemsnitlige baggrunds-niveau eller til ubetydelige koncentrationer, som ikke forventes at medføre effekter på organismer, der lever i sedimentet (VEJ nr 9702 af 20/10/2008).

Som det fremgår af ovenstående, forekommer langt størstedelen af de undersøgte miljøfarlige stoffer i koncentrationer under de officielle fastsatte grænseværdier omtalt ovenfor. Det vurderes på baggrund heraf, at indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet indenfor projektområdet overvejende er lavt, og at sedimentet kan betragtes som ikke forurenede. Der kan dog være risiko for punktvis lettere forurening af sedimentet med antracen indenfor projektområdet samt tunge kulbrinter ved den sydligste mølle (position 5).

Sedimentets indhold af næringsstoffer (kvælstof - N og fosfor - P) er typisk relateret til indholdet af organisk stof, da næringsstofferne er bundet i det organiske materiale og det fremgår også af analyseresultaterne, at de højeste koncentrationer af N og P findes i de tre silt/ler-prøver (position 5, 9 og C). Næringsstoffkon-

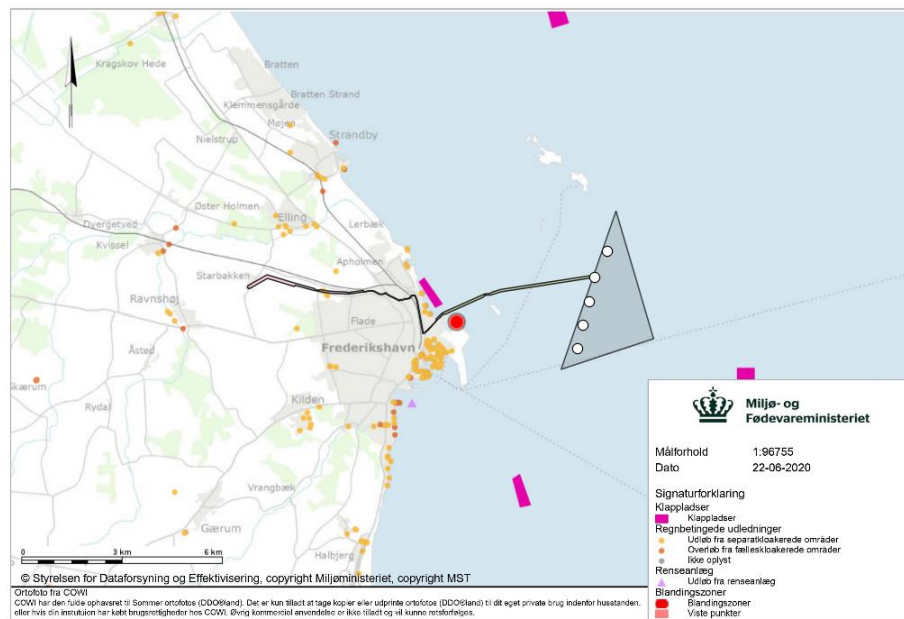
centrationerne målt på samtlige 10 prøvetagningspositioner afspejler dog et generelt lavt indhold af N og P i sedimentet, hvilket er forventeligt i et åbent kystvandsområde, som projektområdet ligger indenfor.

Iltforbrugende stoffer defineres i nærværende rapport, som organiske stoffer, der nedbrydes af mikroorganismer under forbrug af ilt. Der er ikke foretaget målinger af det biologiske iltforbrug i sedimentprøverne eller på nærliggende NOVANA stationer. Generelt kan det udledes, at når indholdet af organisk stof er lavt, vil det mikrobiologiske iltforbrug ligeledes være lavt. I områder med silt/ler forekomster antages indholdet af iltforbrugende stoffer derfor at være højere end i sandede områder. Hovedparten af projektområdet består af sandet havbund og det vurderes derfor på baggrund af de overvejende lave glødetabsresultater i sedimentprøverne (Tabel 12.1), at indholdet af iltforbrugende stoffer i sedimentet i størstedelen af projektområdet ligeledes vil være meget lavt.

12.2.3 Potentielle forureningskilder

Ud mod kysten i området omkring Frederikshavn Havn findes der en række regnbetingede udløb og et enkelt udløb fra renseanlæg (se Figur 12.2) (MiljøGIS, MiljøGIS for basisanalyse for vandområdeplaner (2021-2027), 2020b).

Figur 12.2: Oversigt over regnbetingede udløb, udløb fra renseanlæg, udlagte blandingszoner i nærheden af projektområdet. Den røde prik, der angiver blandingszonen, repræsenterer ikke den faktiske størrelse af blandingszonen udstrækning (50 m).



I den nordlige del af havnen, lige syd for korridoren for ilandføringskablet, er der et depot til forurenede sediment fra Frederikshavn Havn, bestående af 5 depoter. Det er kun det ene depot, der har restkapacitet og er i drift, og herfra ledes der overskudsvand ud til Kattegat, ca. 370 m syd for kabelkorridoren. Miljøfarlige stoffer, der udsiver/udledes fra depotet vil bestå af opløste fraktioner og der vil derfor ske en hurtig fortynding af de opløste stoffer i recipienten (Miljøstyrelsen, 2019c). Det vurderes, at sedimentet i projektområdet ikke er belastet med miljøfarlige

stoffer fra havbundssedimentet. Derudover findes der en række mindre klapplasser i vandområdet ud for Frederikshavn, men der er ca. 250 m mellem nærmeste klapplass og korridoren for ilandføringskablet og mere end 4 km mellem nærmeste klapplass og møllepositionerne. Klappning af havbundsmaterialer kræver en tilladelse fra Miljøstyrelsen, som forinden foretager en miljømæssig vurdering af den ønskede genplacering, hvor der blandt andet vurderes på forureningsgraden af klappmaterialet. Har klappmaterialet et højt indhold af enkelte eller flere stoffer, kan der som udgangspunkt ikke gives tilladelse til klappning. Det forudsættes derfor, at der ikke er risiko for at sedimentet i anlægsområdet er påvirket af betydelig forurening fra aktiviteter på klapplasserne. På land er der områder med kortlagt jordforurening på vidensniveau 1 og enkelte på vidensniveau 2 (ikke vist på kort). Ilandføringskablet føres ikke ind til land nær havneindustri eller områder med mange skibsanløb. Der er herudover ikke kendskab til yderligere oplysninger om potentielle forureningskilder i området omkring Frederikshavn Havvindmøllepark. De potentielle forureningskilder oplyst ovenfor vurderes ikke at have en betydelig indvirkning på vand- eller sedimentkvaliteten i projektområdet, da vandudskiftningen og dermed fortyndingen i området er stor.

12.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Potentielle påvirkninger på vandkvaliteten i anlægsfasen relaterer sig til sedimentspild fra gravearbejde og nedspuling af kabler. Det suspenderede sediment kan potentielt indeholde miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og iltforbrugende stoffer, som kan spredes med strømmen i og omkring havvindmølleparken.

Følgende elementer i anlægsfasen vil kunne give anledning til sedimentspild:

- Udgravning til etablering af møllefundamenter.
- Nedgravning/nedspuling af inter-array kabler dvs. kablerne mellem havvindmøllerne.
- Nedspuling/overfladelægning af ilandføringskabel.

Det vides fra etablering af andre lignende havvindmølleparker, at det største spild er knyttet til hhv. udgravning til gravitationsfundamenter og nedspuling af søkabler. Resultater og vurderinger af sedimentspredning i kapitel 9 om Bundtopografi og sediment er foretaget på baggrund af disse mest belastende scenarier, som ligeledes danner grundlag for vurderingen af påvirkningen på vandkvaliteten. Nedenfor er foretaget en gennemgang af konklusioner fra kapitel 9, som er relevante i forhold til potentielle påvirkninger på vandkvalitet. Vurderingerne er gældende uanset hvilket af de to scenarier for havvindmølleparken, der gennemføres.

Til modellering og vurdering af sedimentspredning fra udgravning til møllefundamenter og nedspuling af søkabler indgår kornstørrelsesfordelingen af de analyserede sedimentprøver udtaget indenfor projektområdet i august 2020 (se Figur 12.1). Af de 10 prøver er de 7 karakteriseret som sand, og de sidste tre som silt/ler (se Figur 9.5, eller bilag 2 for detaljerede oplysninger).

12.3.1 Sedimentspild

I kapitel 9 (Bundtopografi og sediment) er beskrevet en række konklusioner ift. suspension og aflejring af sediment i anlægsfasen baseret på detaljerede modeller, som vurderingerne af påvirkninger af vandkvalitet baserer sig på. Overordnet set er konklusionerne, at:

- Ved nedgravning af gravitationsfundamenterne vil koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l kun forekomme i mindre end 6 timer udenfor

nærfeltet omkring fundamenterne. I nærfeltet (dvs. indenfor 50 meter fra fundamenterne) vil de 10 mg/l være overskredet i op til 90 timer.

- Ved nedspuling af ilandføringskablet og inter-array kablerne vil koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l maksimalt forekomme i 24 timer i et begrænset område. Generelt er varigheden med koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l dog kun op til 6-12 timer (se Figur 9.8 i kap 9).
- Suspenderet sediment i vandsøjlen i forbindelse med installationsarbejdet vil kun i en meget begrænset periode overstige den naturlige variation i området, idet baggrundskoncentrationen i Kattegat normalt er ca. 1 mg/l og op til 10 mg/l i hårdt vejr (Energinet, 2010).
- Ved installationen af gravitationsfundamenter vil sedimentationen primært foregå indenfor de nærmeste 100 meter af vindmøllefundamenterne, mens materialet fra nedspuling af inter-array kablerne sedimenterer i et bånd med en bredde på op til 50 m omkring kabelrenden. Tykkelsen på sedimentationslaget er på under 20 mm for hovedparten af de berørte områder og maksimalt op til 50 mm i nogle få, mindre områder.
- Det forventes, at hovedparten af installationen af ilandføringskablet vil foregå ved nedspuling, som medfører det største sedimentspild (dog vil der anvendes alternative installationsmetoder i følsomme områder, se nedenstående punkt). I kabelkorridoren forventes en sedimentation fra nedspuling, som maksimalt vil være på mellem 2-50 mm materiale i umiddelbar nærhed af nedspulingsområdet.
- Der er registreret et større sammenhængende stenrev umiddelbart syd for kabelkorridoren og et boblerev ca. 20 meter nord for kabelkorridoren. I dette sårbare område er der modelleret på sedimentspild ved to forskellige installationsscenerier i en strækning på 500 meter, som starter 50 meter før området med rev, og slutter 50 m efter revområdet (se Kapitel 9 for flere detaljer). Baseret på denne modellering er installation af ilandføringskablet ved nedspuling fravalgt på denne strækning, og det er derfor kun den følgende installationsmetode, der er relevant:
 - Overfladelægning af ilandføringskabel: Sedimentaflejring på boble- og stenrevet henholdsvis nord og syd for kabelkorridoren vil være yderst begrænset (se Figur 9.10), men alt afhængig af strømretningerne vil der i værste fald kunne forekomme en sedimentaflejring på maksimalt 2-5 mm sediment.

12.3.2 Miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og iltforbrugende stoffer

Sedimentanalyser af miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og organisk stof indenfor projektområdet viser en forekomst af stofkoncentrationer i sedimentet, der for langt de fleste analyserede stoffer og hovedparten af prøvetagningspositionerne kan sammenstilles med baggrundsniveauer.

Det er enkelte fund af antracen i sedimentet indenfor projektområdet, der overstiger det nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav, både i korridoren for ilandføringskablet og i forundersøgelsesområdet. De resterende prøver ligger under detektionsgrænsen på 0,02 mg/kg TS. Dette burde betyde at prøverne kan betragtes som uforurenede, men miljøkvalitetskravet for antracen i sediment er lavere end detektionsgrænsen, og det kan således ikke udelukkes at der her også kan være tale om overskridelser.

Antracen i sediment overvåges i NOVANA-programmet og der har siden 2010 været foretaget knap 230 målinger af antracen i sedimentet i dansk farvand, hvoraf der for ca. 140 af dem er fundet overskridelser af miljøkvalitetskravet (Miljødata,

2021). Der er dog ikke analyseret for antracen i sediment siden 2016 i NOVANA-programmet, kun i muslinger.

Ifølge OSPARs tærskelværdier og aktionsniveauerne angivet i klapvejledningen befinder målingerne fra projektområdet af antracen og de øvrige PAH'er sig under eller i området for baggrunds niveauer, på nær en enkelt måling af antracen, hvor koncentrationen er en anelse højere end T_1 værdien..

Antracen har en høj log K_{ow} (octanol-vand fordelingsforhold) på 4,54 (ECHA) og dermed en meget lav vandopløselighed. Størstedelen af antracen vil derfor være bundet partikulært i sedimentet, og det vil kun være en mindre del, der vil være biotilgængeligt samt en mindre del der vil kunne frigives og blive opløst i vandsøjlen under resuspension af sedimentet. Samtidig kan det ved mølleposition 5 ikke udelukkes, at der her kan forekomme en lettere forurening af sedimentet med tunge kulbrinter. Anlægsarbejdet giver kun anledning til et meget begrænset sedimentspild på ca. 280 m³ fra den enkelte mølleposition.

Der vil ikke ske en mertilførsel af antracen, tunge kulbrinter eller andre miljøfarlige stoffer under anlægsaktiviteterne, men der vil blive spredt finkornet sediment, som kan aflejres i tynde lag uden for projektområdet. De miljøfarlige stoffer vil være bundet til sedimentpartiklerne, men en vis procentdel kan frigives fra det finkornede sediment og blive blandet op i vandsøjlen. Ved nedspuling af søkabler vil materialet fra kabelrenden bringes i suspension i vandsøjlen i op til ca. en meter over havbunden og vil lægge sig igen ovenpå kablet og i umiddelbar nærhed. Den mest dominerende fraktion af det sediment, der skal opgraves, består af sand, og derfor vil spredning af finkornet materiale være begrænset. Resultaterne fra modellering af sedimentspredningen viser desuden, at spredningen af sediment vil være kortvarig, og dermed vil risiko for stofafgivelse fra sediment til vandfasen være meget lille. Sammenholdt med de naturlige resuspensionshændelser og sedimenttransport i området, der sker som følge af vindpåvirkning, vil anlægsaktiviteterne foregå i et mindre, begrænset område og kun pågå en enkelt gang.

Vandudskiftningen omkring projektområdet er høj og den lille del af antracen og tunge kulbrinter, der vil kunne blive mobiliseret fra sedimentet og opløst i vandsøjlen vil hurtigt blive fortyndet i vandmasserne omkring projektområdet.

Det vurderes samlet, at sedimentspild under anlægsaktiviteterne ikke vil resultere i frigivelse eller spredning af antracen og tunge kulbrinter eller andre miljøfarlige stoffer i koncentrationer, der vil give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet eller overskridelser af nationalt og EU-fastlagte miljøkvalitetskrav (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Påvirkning af vandkvaliteten fra frigivelse af miljøfarlige stoffer fra resuspension af sediment i anlægsfasen vurderes således at være lille eller ingen.

Anlægsaktiviteterne vil, som nævnt ovenfor, ikke give anledning til tilførsel af miljøfarlige stoffer, medmindre der sker et uheld – for eksempel spild af olie. Håndtering af uheld er underlagt strikse procedurer, og er gældende i både anlægs-, drifts- og demonteringsfasen. Procedurene er beskrevet i afsnit 12.4.2.

Af de næringsstoffer, der er målt i sedimentet, vil det yderligere kun være en mindre andel, som er biologisk tilgængelige, da N og P i de dybere sedimentlag vil bestå af til dels svært nedbrydelige eller hårdt bundne fraktioner. Da indholdet af næringsstoffer i sedimentet generelt er lave og vandudskiftningen i området er høj, vurderes det, at påvirkning af vandkvaliteten fra frigivelse af næringsstoffer fra sedimentspild i anlægsfasen vil være lille eller ingen.

Det er ligeledes antaget, at koncentrationen af iltforbrugende stoffer i sedimentet indenfor projektområdet er lav. Eftersom vandområdet ikke er specielt følsomt overfor kortvarige udsving pga. de herskende gode iltforhold og høj opblanding, vurderes en eventuel kortvarig forøgelse i iltforbrug, som følge af frigivelse af iltforbrugende stoffer at være uden betydning for de marinbiologiske processer og organismer.

12.3.3 Samlet vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Spredning af sediment og frigivelse af stoffer vil medføre lave sedimentkoncentrationer i vandfasen, foregå i en kortvarig periode på under et par dage for hvert møllefundament og for kabelnedspulingen og kun forekomme meget lokalt i forundersøgelsesområdet og langs kabelkorridoren. Sedimentspredningen og dermed den potentielle frigivelse af sedimentbundne stoffer er desuden sammenlignelig med naturligt forekommende begivenheder under hårdt vejr. Det vurderes samlet, at påvirkningen fra suspenderet sediment i vandfasen og frigivelse af miljøfarlige stoffer, næringsstoffer samt iltforbrugende stoffer, forårsaget af gravearbejde og nedspuling af kabler, er lille eller ingen og vil være ubetydelig for vandkvaliteten i området.

12.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Møllefundamenterne vil potentielt kunne ændre bølge- og strømforholdene i forundersøgelsesområdet, hvilket potentielt kan påvirke lagdelingen af vandsøjlen og medvirke til forøget opblanding af sediment i området og dermed forårsage spredning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer. Møllerne kan desuden frigive miljøfarlige stoffer fra korrosionsbeskyttelsen på stålkonstruktioner under havoverfladen og fra møllernes overflademaling.

12.4.1 Hydrografiske forhold

Til vurderingen af påvirkningen af de hydrografiske forhold, foretaget i kapitel 10, er der taget udgangspunkt i gravitationsfundamenter for en 16 MW mølle, da dette giver den største potentielle påvirkning af hydrografi. Det er på baggrund af den tidligere gennemførte hydrauliske modellering (Energinet.dk og Rambøll, 2015) samlet vurderet, at der ikke vil være en påvirkning af de hydrografiske forhold; bølger, strøm, lagdeling og vandskifte fra fem møller i Frederikshavn Havvindmøllepark.

Opblandingen af sediment i vandfasen på grund af havvindmøllernes fundamenter vil være yderst begrænset og inden for den naturlige variation. Hvis sedimentopblanding i vandfasen forekommer, vil det udelukkende være meget lokalt omkring møllerne. En potentiel frigivelse af sedimentbundne stoffer vil være uden betydning for vandkvaliteten i området. Der er alene tegn på en svag tendens til lagdeling jf. de vandkemiske målinger beskrevet i afsnit 12.2 og det vurderes, at den naturlige lagdeling og opblanding af vandmasserne ved projektområdet ved Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil blive påvirket af tilstedeværelsen af en havvindmøllepark med fem møller. Samlet set vurderes det, at Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil medføre påvirkninger af de hydrografiske forhold, og at der ikke vil være en afledt påvirkning på vandkvaliteten

12.4.2 Frigivelse af miljøfarlige stoffer fra møllerne

Frigivelse af miljøfarlige stoffer kan ske ved afgivelse af korrosionsbeskyttende stoffer på stålkonstruktioner under havoverfladen og fra malingen på møllerne.

Fundamenter beskyttes ofte mod korrosion af såkaldte katodiske

offeranoder, som typisk vil bestå af aluminium, som vil afgives langsomt til vandmiljøet i hele havvindmølleparkens levetid. Sådantype korrosionsbeskyttelse er standard på offshoreanlæg og -installationer såsom platforme og rørledninger samt i havne og i skibes ballasttanke. Desuden kan der potentielt ske en afsmitning eller nedfald af møllernes maling, både over og under vand.

Det er i lignende projekter af havvindmølleparker vurderet at være meget små mængder miljøfarlige stoffer, der løbende afgives fra havmøller (NIRAS, 2015b; WSP, 2020). Dette understøttes af et publiceret litteraturstudie fra 2018 af videnskabelig litteratur af nyere dato, hvor det fremgår, at der er tale om meget små mængder metaller og andre miljøfarlige stoffer, der langsomt bliver afgivet fra maling og møllefundamenter til vandomgivelserne. Det vurderes i litteraturstudiet på baggrund af det tilgængelige vidensgrundlag på fagområdet, at påvirkningen på vandkvalitet fra afgivelse af miljøfarlige stoffer fra havvindmøllers korrosionsbeskyttelse og maling og afledte miljøeffekter heraf er lav (Kirchgeorg et al, 2018).

Havvindmøllerne opføres i et vandområde, hvor vandudskiftningen er stor, og fortyndingen er derfor høj. Sammenholdt med det meget lille bidrag af miljøfarlige stoffer, som op til fem møller kan medføre, vurderes det, at stofafgivelse fra møllerne alene vil give anledning til en ubetydelig påvirkning af vandkvaliteten. Miljøpåvirkningen vurderes derfor at være lille eller ingen.

En større frigivelse af miljøfarlige stoffer vurderes kun at kunne ske ved uheld, dog er havvindmøller i dag designet til at undgå spild til miljøet i tilfælde af et udslip af væskesystemer i turbinen. Det vurderes kun at være meget små mængder, der potentielt kan ende i havmiljøet ved uheld, da der i vedligeholdssituationer findes strikse procedurer (Best Applied Practice (BAP) og HSE) for at forebygge uheld, hvor spild vil blive opsamlet. Tilbageværende spild vil hurtigt fortyndes til ubetydelige koncentrationer i nærområdet uden betydelig påvirkning af havområdets vandkvalitet, svarende til en lille eller ingen påvirkning af vandkvaliteten.

12.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Nedtagning af havvindmøller og fjernelse af søkabler forventes at medføre den samme eller mindre sedimentspredning og påvirkning af vandkvaliteten, som anlægsaktiviteterne medfører. Der er derfor ikke foretaget yderligere analyser af påvirkningerne i denne fase af projektet.

12.6 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på vandkvalitet som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 12.2. Vurderingerne er gældende uanset, hvilket af de to scenarier for Frederikshavn Havvindmøllepark, der gennemføres.

Vurderingen af potentielle påvirkninger i anlægsfasen er gennemført for opstilling af møller på gravitationsfundamenter, som er de fundamenter, der vil give anledning til højeste sedimentspild. Miljøpåvirkningen fra anlæg af monopælsfundamenter vil være mindre end de vurderede miljøpåvirkninger.

Sedimentspild i anlægs- og demonteringsfasen vurderes at have ingen til en lille påvirkning på de lokale forhold i vandområdet. Der vurderes ikke at være en påvirkning af vandkvalitet i driftsfasen forårsaget af møllernes fysiske tilstedevæ-

relse, idet de hydrografiske forhold tilnærmelsesvist vil være uændret. Miljøpåvirkning fra afgivelse af miljøfarlige stoffer fra møllerne eller fra spilduheld vil være ubetydelige og vurderes at have ingen til en lille påvirkning af vandkvaliteten.

Vurderingerne er foretaget på et datagrundlag, der som beskrevet i afsnit 12.1.1 er vurderet til at være tilstrækkeligt.

Tabel 12.2: Den samlede vurdering af havvindmølleparkens påvirkning af vandkvaliteten.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Øgede sedimentkoncentrationer i vandsøjlen	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen/Lille
Spredning/frigivelse af miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og iltforbrugende stoffer	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen/Lille
Ændring i lagdeling i vandfasen	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen
Afgivelse af miljøfarlige stoffer fra møllerne	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen

12.7 Kumulative effekter

Der er ingen kendte projekter i området i nærheden Frederikshavn Havvindmøllepark, der kan medføre en påvirkning, som kan have en kumulativ effekt på vandkvaliteten, og som er planlagt til at blive etableret i samme periode som Frederikshavn Havvindmøllepark. Det forventes, at den næsten færdige anlæggelse af Etape 2 af Frederikshavn havneudvidelse (Rambøll, Miljøkonsekvensrapport. Nyt havne- og værftsområde i Frederikshavn Havn., 2019) er færdig, når anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark opstartes. Der er derfor ingen andre kendte projekter under planlægning i området, som i kumulation med Frederikshavn Havvindmøllepark vil ændre på resultatet af vurderingen.

Der er ikke kendskab til fremtidige klappingsaktiviteter på klappladserne i vandområdet ud for Frederikshavn, men der er ca. 250 m mellem nærmeste klappads og ilandføringskorridoren og mere end 4 km mellem nærmeste klappads og møllepositionerne. Med den relativt store afstand til klappladserne og da selve anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark alene giver anledning til en lille eller til ingen påvirkning af vandkvaliteten, vurderes der ikke at være risiko for en kumulativ påvirkning af vandkvaliteten, selvom der eventuelt klappes samtidig med anlægsarbejdet.

12.8 Afværgeforanstaltninger

Der vurderes ikke at være væsentlige påvirkninger på vandkvaliteten som følge af anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

12.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Grundlaget for vurderingerne vurderes at være tilstrækkeligt (se desuden afsnit 12.1.1 om datagrundlagets validitet).

13 Marin flora og fauna

Den marine flora og fauna samt havbundstyper kan blive påvirket af havvindmølleparken både under anlægs-, drifts- og demonteringsfasen. I anlægsfasen kan påvirkningen blandt andet ske som følge af spredning af suspenderet sediment og sedimentation på havbunden samt fysiske forstyrrelser af havbunden, mens der i driftsfasen vil være tab af havbund og introduktion af hårbundssubstrat, hvor der etableres fundamenter for havmøllerne.

Etablering af havmøllefundamenter, erosionsbeskyttelse samt eventuelt stenmasser til beskyttelse af søkabler på havbunden tilfører hårdt substrat til miljøet, som potentielt kan fungere som kunstige rev i driftsfasen. Dette medfører ændringer af havbundstypen og kan dermed påvirke flora- og faunaforholdene i området.

13.1 Metode og datagrundlag

Der er gennemført en lang række undersøgelser af de biologiske og fysiske forhold i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Denne eksisterende viden vil indgå i vurderingen af den marine natur, og beskrivelse og vurdering af påvirkninger på marin flora og fauna baseres derfor blandt andet på følgende eksisterende data:

- Kortlægning af mølleområdet i 2007 som en kombination af side scan sonar med visuel dokumentation. Kortlægningen blev gennemført for DONG Energi A/S af Orbicon A/S i samarbejde med GEO og er afrapporteret i 'Kortlægning af forsøgsmølleområde ved Hirsholmene' (Orbicon, 2007a).
- I forbindelse med rapporten: Konsekvensvurdering af nedgravning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11 (Orbicon, 2008b) blev der i juni 2008 gennemført dykkerundersøgelser af det område, hvor kablet skal placeres. Opgavens primære formål var at identificere og verificere eventuelle forekomster af boblerev og stenrev langs det dengang planlagte kabeltracé (kabeltracéet blev efterfølgende flyttet). Undersøgelserne blev gennemført som paravandedykning langs det planlagte kabeltracé. Der blev blandt andet registreret vegetationsforhold, dominerende dyrearter samt substrat- og dybdeforhold.
- Akustiske undersøgelser af havbundens beskaffenhed (sidescansonering) i området, hvor kablet skal etableres (samme som det nuværende projekt) samt punkt- og paravandedyk i 2010 (Orbicon, 2010b). Derudover blev der gennemført specifikke vegetationsundersøgelser på stenrev. Undersøgelserne blev gennemført som en del af en konsekvensvurdering vedrørende nedlægning af søkablet igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11 (Orbicon, 2010b). På baggrund af den konstruerede sidescanmosaik blev der identificeret forskellige substrattyper i undersøgelsesområdet.
- Baselineundersøgelse fra 2011 i henhold til projektets godkendte overvågningsprogram (Orbicon, 2011). Feltundersøgelserne omfattede et paravane-træk med UV-video langs hele kabeltracéets længde. De overordnede substratmæssige og biologiske forhold blev beskrevet langs hele kabeltracéet som støtte til videofortolkningen. Derudover blev der på kabeltracéet optaget side-scan sonar med en bredde på 35 meter til hver side som yderligere dokumentation for placering af områdets sten- og boblerev. I alt 54 verifikationslokalteter langs kabeltracéet blev undersøgt. Desuden blev der på de sten- og boblerev, som blev verificeret i undersøgelsen fra 2010 (Orbicon, 2010b), gennemført undersøgelser af hårbundsfloraen på ni rammer af 25 m² samt yderligere ni rammebeskrivelser på hårbundsområder i en afstand af 100-700 m fra kabeltracéet (referenceområde).

- Som grundlag for kortlægningen af de marine habitatnaturtyper til Natura 2000-plan 2016-21 blev der i sommeren/efteråret 2012 foretaget en kortlægning af blandt andet Natura 2000-område nr. 4. Kortlægningen blev gennemført som et samarbejde mellem Orbicon og GEUS (Nielsen, et al., 2013). Kortlægningen blev foretaget ved hjælp af ekkolodsopmåling af bathymetri, akustisk opmåling med seismisk udstyr og sidescan-sonar samt visuelle observationer af havbunden i form af videooptagelser. Den akustiske kortlægning blev suppleret med 16 ROV-verifikationspunkter fordelt i området. Der blev desuden anvendt arkivdata (sejllinjer, bundprøver, bundverifikationer og orthofoto) fra området.
- VVM-redegørelse for udvidelsen af Frederikshavn Havn (COWI, 2014a): I forbindelse med VVM-redegørelse for udvidelsen af Frederikshavn Havn blev der indsamlet bundfauna på seks lokaliteter samt foretaget punktdyk i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Der blev indsamlet bunddyrsprøver på i alt seks stationer, to i hver af de bundfauna-samfund, der blev kortlagt ved hjælp af eksisterende data til verificering af, om kortet afspejler de nuværende forhold. Prøverne blev indsamlet med Van Veen grab i maj 2013. Prøverne blev sigtet gennem en 1 mm sigte og konserveret i ætanol. I laboratoriet blev bunddyrene sorteret, artsbestemt og optalt. Prøverne blev oparbejdet af Dansk Biologisk Laboratorium.
- Bundfaunaundersøgelser fra Sæby Havmøllepark (Rambøll, Sæby Offshore Wind Farm. Benthic flora and fauna, 2014b)(Rambøll, 2014). Der blev indsamlet 40 bundfaunaprøver i forundersøgelsesområdet for Sæby Havmøllepark, som ligger få kilometer syd for forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Der blev også udført kortlægning af vegetationsforhold på 8 udvalgte lokaliteter med ROV (Rambøll, Sæby Offshore Wind Farm. Benthic flora and fauna, 2014b)
- Data fra NOVANA: I forbindelse med den nationale overvågning "NOVANA" er der indhentet ålegræs-data fra stationerne Græsholmen, Hjellen, Kolben, Kolben 2 og Kolben 3.

Som det fremgår af ovenstående, er der omfattende viden om havbundens flora og fauna i og nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Det eksisterende datagrundlag er i september 2020 suppleret med nye substratkortlægninger. Undersøgelsen blev foretaget af LE34, og er afrapporteret i en separat baggrundsrapport (LE34, 2020). Som en del af undersøgelsen blev der gennemført akustiske undersøgelser af havbundens beskaffenhed (Sidescansoning, SSS) for at kunne udpege sårbare områder såsom sten- og boblerev, både tidligere registrerede områder (Orbicon, 2010b) men også eventuelle nye områder. Der blev registreret objekter/områder, som senere blev verificeret ud fra dykkerundersøgelser suppleret med videoundersøgelser. For en detaljeret beskrivelse af feltundersøgelsen henvises til feltrapporten (LE34, 2020).

Derudover er beskrivelserne af marin flora og fauna baseret på skriftlige kilder og kort, oplysninger fra relevante hjemmesider, rapporter og opslagsværker.

13.1.1 Datagrundlagets validitet

For at kunne vurdere mulige påvirkninger af flora og fauna er det vigtigt at have kendskab til hvilke marine naturtyper, der findes i området og hvilke arter af dyr og planter, der er registreret i og er karakteristiske for disse naturtyper, og hvordan disse arters udbredelse er i og i nærheden af projektområdet.

Kombinationen af data fra tidligere undersøgelser fra projektområdet og nærliggende områder kombineret med den nyeste landsdækkende og regionale overvågning af ålegræs samt den supplerende feltundersøgelse i 2020 giver et meget detaljeret billede af den marine flora og fauna i forundersøgellesområdet og kabelkorridoren for Frederikshavn havvindmøllepark. Særligt er området langs kabelkorridoren grundigt undersøgt, og placeringen af de sårbare naturtyper boblerev og stenrev er valideret i forbindelse med flere undersøgelser.

Det vurderes derfor, at data vedr. den marine flora og fauna er tilstrækkelige til at kunne gennemføre miljøvurderingen på et robust grundlag.

13.2 Eksisterende forhold

I det følgende beskrives den marine flora og fauna i og i nærheden af forundersøgellesområdet og kabelkorridoren for Frederikshavn Havvindmøllepark. Kortlægningen er primært baseret på en række undersøgelser og rapporter, der er beskrevet i metodeafsnittet. Beskrivelsen vil fokusere på resultaterne fra de nyeste undersøgelser og fra de undersøgelser, der er foretaget inden for eller i umiddelbar nærhed af forundersøgellesområdet og blive suppleret med oplysninger fra øvrige relevante undersøgelser.

På baggrund af beskrivelserne fra de enkelte undersøgelser er der sidst i afsnittet en sammenfattende beskrivelse af den marine flora og fauna i forundersøgellesområdet for havvindmølleparken samt i kabelkorridoren for ilandføringskablet.

Der er visse overlap med dette kapitel og afsnittet om marine habitatnaturtyper i kapitel 22 om Natura 2000. Der vil derfor være nogle overlap og henvisninger mellem de to kapitler, men det er forsøgt at fokusere beskrivelserne i dette kapitel på den marine flora og fauna, mens beskrivelserne i kapitlet om Natura 2000 primært omhandler kortlægning af de marine habitatnaturtyper.

13.2.1 2007 (Kortlægning af mølleområde)

I 2007 blev der foretaget en kortlægning af det tidligere mølleområde (Orbicon, 2007a). Mølleområdet er efterfølgende blevet tilpasset, så der ikke længere er overlap mellem mølleområdet og afgrænsningen af Natura 2000-område nr. 4.

Kortlægningen i 2007 blev foretaget med sidescansonar og visuel verifikation. Det område, hvor der blev foretaget kortlægning vha. sidescansonar samt de områder, hvor der blev foretaget visuel verifikation, fremgår af Figur 13.1.

Overordnet blev havbunden i området beskrevet som forholdsvis homogen uden større variationer. Der blev observeret en mindre samling boblerev i den nordvestlige del af området og stenrev i den sydvestlige del (Orbicon, 2007a).

På baggrund af de indsamlede data blev der foretaget en inddeling af havbundens sedimenter i de kortlagte områder i en række forskellige kategorier:

- Boblerev
- Stenrev eller sten med spredte sandpartier
- Sandbund eller blødbund
- Grusbund eller bund med skalgrus

Figur 13.1: Område, der blev kortlagt i 2007 for DONG Energi A/S i 2007 af Orbicon A/S i samarbejde med GEO (Orbicon, 2007a).



Boblerev: Der blev registreret et enkelt område bestående af små boblerev, som rager 30 cm op over havbunden. Boblerevet er af den lave type med huler, hylder, plader og udhæng, der giver boblerevet en meget stor overflade. Dette giver mulighed for et meget varieret liv af flora og fauna. Boblerevet ligger på ca. 12,5 m dybde på en ellers ensartet sandbund. På boblerevet blev der registreret dødningshåndkoral, taskekrabber, søstjerner, eremitkrebs, pigget søstjerne, havkarusse, kutlinger og søanemone. Der blev på boblerevet observeret garnrester og tovværk, der var filtret ind i og sad fast på boblerevene (Orbicon, 2007a).

Stenrev: Naturtypens forekomst og udbredelse i det kortlagte område er meget sparsom, men der er registreret et enkelt mindre stenrev med huledannende elementer. Stenrevet er ca. 10 m i diameter og ligger som en klump af sten, der rager ca. 1 m op fra bunden. Der er store sten på op til 0,8 m, men de fleste sten er 30-40 cm. På stenrevet blev der registreret dødningshåndkoral, eremitkrebs, almsøstjerne, taskekrabber, polyptyd på sten, pigget søstjerne, havkarusse, berggyllt, søpindsvin og galatheakrabbe (Orbicon, 2007a).

Sandbund eller blødbund: Bundtypen betegner sandbund eller blødbund i form af siltet sand/silt. Bundtypen kan rumme mindre indslag af spredte sten eller småsten. Områder med blødbund blev registreret i store dele af projektområdet. Ved

de visuelle verifikationer af områder med sandbund eller blødbund blev der blandt andet registreret tårnsnegle, taskekrabber, søstjerner, små sønemoner, kamstjerner, pigget søstjerne, eremitkrebs, pelikanfodsnegl, børsteorm (*Lanice conchilega*) og kutling (Orbicon, 2007a).

Grusbund eller bund med skalgrus: Denne bundtypedefinition dækker en naturtype, der er domineret af grus og småsten eller skalgrus. Kornstørrelserne for disse substratfraktioner ligger i intervallet ca. 2 – 10 cm. Den nævnte naturtype blev ikke identificeret i det undersøgte projektområde i 2007 (Orbicon, 2007a).

13.2.2 2008 (Dykkerundersøgelser i kabeltracé)

I forbindelse med rapporten: Konsekvensvurdering af nedgravning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11 (Orbicon, 2008b) blev der i juni 2008 gennemført dykkerundersøgelser af det område, hvor kablet dengang var planlagt at blive placeret. Opgavens primære formål var at identificere og verificere eventuelle forekomster af boblev og stenrev langs det planlagte kabeltracé. Det kabeltracé, der blev undersøgt i 2008, havde en anden placering end det kabeltracé, der indgår i det nuværende projekt. Resultaterne fra undersøgelsen er kortfattet beskrevet i kapitel 22, men vil ikke blive beskrevet nærmere i dette kapitel.

13.2.3 2010 (Feltundersøgelser af nyt kabeltracé)

I 2010 blev der udarbejdet en ny konsekvensvurdering for nedlægning af søkablet igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 11 (Orbicon, 2010b). Linjeføringen, der blev undersøgt i 2010, er den samme som i det nuværende projekt.

Som en del af feltundersøgelserne i 2010 blev der blandt andet gennemført akustiske undersøgelser af havbundens beskaffenhed (sidescansoning) samt punkt- og paravanedyk. Sidstnævnte blev gennemført for at verificere specifikke bundtyper samt for at registrere fauna- og floraforhold i området. Derudover blev der gennemført specifikke vegetationsundersøgelser på stenrev.

På baggrund af den konstruerede sidescanmosaik blev der identificeret fire forskellige sub-strattyper:

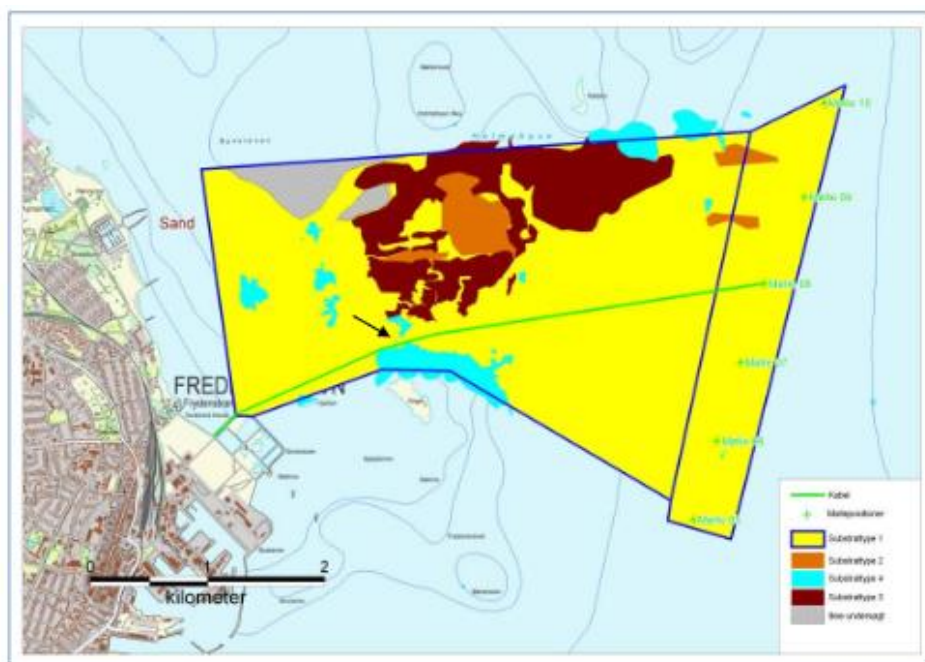
- Type 1: Sand: områder bestående primært af sand med varierende bundformer. Sand er i geologisk forstand defineret med en kornstørrelse på 0,06 – 2,0 millimeter.
- Type 2: Sand, grus, småsten og enkelte større sten: områder domineret af sand men med varierende mængder af grus og småsten samt enkelte spredte store sten (<1-5 %). Denne substrattype består af en blanding af sand og grus med en kornstørrelse på ca. 2 – 20 millimeter og småsten med en størrelse på ca. 2 – 10 cm. Substrattypen indeholder også enkelte større sten fra ca. 10 cm og større, der dækker op til 5 % af havbunden.
- Type 3: Sand, grus og småsten samt stenbestrøning med større sten dækkende 5-25 %: områder bestående af blandede substratformer med sand, grus og småsten som dominerende element. Her findes også en variabel mængde spredte større sten (stenbestrøning) med en samlet dækningsgrad på op til ca. 25 % af den samlede bund.
- Type 4: Sten: områder domineret af større sten (stenrev, 25-100 % dækning af større sten, Natura 2000 type 1170) med varierende indslag af sand, grus og småsten. Denne substrattype adskiller sig fra substrattype 3, ved at indeholde et større antal store sten (25 – 100 % dækning) og indeholder også

egentlige stenrev med eller uden huledannende elementer. Desuden indgår naturtypen boblerev (1180) under denne substrattype.

Substrattyperne, der blev kortlagt på baggrund af de gennemførte undersøgelser i 2010, fremgår af Figur 13.2.

Undersøgelserne viste, at kabelruten går igennem områder med sand. I et enkelt område ligger kabelruten i nærhed af et boblerev (illustreret ved en pil på Figur 13.2) samt et område med stenrev. Af rapporten fremgår det, at afstanden til boblerevet er ca. 20 meter og afstanden til stenrevet er ca. 12 meter (Orbicon, 2010b). I et supplerende svarnotat til Energistyrelsen er det efterfølgende beskrevet, at kabeltracéet på hele strækningen gennem Natura 2000-området er placeret i en stenfri korridor med sandbund (eller anden blød bund). Hvor kabel-tracéet passerer tættest på potentielt sårbare naturtyper (boblerev og stenrev) er bredden af denne sandbundskorridor ca. 45 meter (Orbicon, 2010a).

Figur 13.2: Substrattypekort af undersøgelsesområdet samt de tidligere mølleplaceringer og ilandføringskablet. Substrattypekortet er baseret på undersøgelser fra 2010 (Orbicon, 2010b). Pilen viser det område, hvor linjeføringen for ilandføringskablet kommer tæt på et boblerev.



Udover sidescan-undersøgelsen blev der i 2010 også foretaget verifikationer fra punktdyk samt fra paravanetransekter. På baggrund af undersøgelserne blev der dels foretaget en beskrivelse af de biologiske samfund inden for det undersøgte område, samt undersøgelse af vegetationen. Resultatet af disse undersøgelser er beskrevet i de følgende afsnit.

13.2.3.1 Biologiske samfund relateret til substrattyper

13.2.3.1.1 Biologiske samfund relateret til Substrattype 1 (Sand samt <1 % grus og småsten)

Substrattypen blev registreret fra 0,9-19,3 meters dybde. På lavt vand kunne sandet betegnes som hårdt og fast med tydelige strømriller, imens der på dybere vand var tale om en mere blød og siltet bund.

Denne substrattype indeholder fauna- og florasamfund, der er særdeles individ- og artsfattig. Der blev registreret meget få sten på substrattypen, og den registrerede fauna var således fortrinsvis associeret med sandbunden.

På sandbunden blev krebsdyr som f.eks. taskekrabber, strandkrabber og eremitkrebs registreret med lave densiteter. Sammen med almindelig søstjerne og pigget søstjerne var disse elementer de mest dominerende inden for substrattypen.

Der blev desuden registreret sømus og stedvist tårn- og pelikanfodssnegle. Konk-snegle var repræsenteret med spredte observationer. Hestemuslinger blev registreret et enkelt sted.

Forskellige fladfisk, heriblandt rødspætter var de eneste fisk, der optrådte på substrattypen.

Der fandtes kun ganske lidt vegetation i forbindelse med substrattypen. De få arter, der blev registreret, optrådte dels på større skaller og dels på mindre sten. Flere steder blev der desuden registreret makroalger, der sad fasthæftet på begravede sten, hvilket vidner om, at området er højdynamisk med til tider høj bølgeeksponering og naturlig sedimenttransport. Blandt makroalgerne var buskede rødalger det oftest registrerede element.

Generelt for substrattype 1 kan det opsummeres, at der blev registreret få arter, som optrådte med få individer af hver art.

13.2.3.1.2 Biologiske samfund relateret til Substrattype 2 (Sand, grus og småsten samt enkelte spredte større sten med op til ca. 5 % dækning)

På denne substrattype blev der registreret flere sten end for substrattype 1, og der kunne således registreres nogle flere makroalger.

Faunamæssigt adskiller substrattype 1 og substrattype 2 sig ikke stort fra hinanden, og substrattype 2 er ligeledes meget artsfattig. Dominerende er søstjerner, der dog aldrig optræder med dækningsgrader over 2 % af den samlede bund. Herudover findes pelikanfodssnegl, almindelig konksnegl og eremitkrebs med lave dækningsgrader.

På substrattypen var skrubber de eneste registrerede fisk.

På de mindre sten der blev registreret på substrattype 2, var sukkertang dominerende, men den dækkede aldrig mere end 5 % af det egnede substrat. Øvrige makroalger på substrattypen inkluderede kællingehår og buskede rødalger med en samlet dækningsgrad på under 1 % af det egnede substrat.

Generelt for substrattype 2 kan det opsummeres, at der blev registreret få arter, som optrådte med få individer af hver art. Få makroalger blev registreret på substrattypen.

13.2.3.1.3 Biologiske samfund relateret til Substrattype 3 (Sand, grus og småsten samt spredte større sten, 5-25 % dækning af bunden)

Under denne substrattype findes op til 25 % større sten på havbunden, hvilket muliggør en større andel fasthæftede organismer.

På trods af den større andel substrat egnet til fasthæftede organismer blev der kun registreret marginalt højere dækning af dyr end for substrattype 1 og substrattype 2. På disse sten var søstjerner dominerende og enkelte søanemoner blev registreret.

Den øgede mængde egnet substrat for fasthæftede organismer, gav sig til udtryk i en væsentligt højere dækningsprocent af makroalger end observeret under de to foregående substrattyper. På substrattype 3 kunne op til 40 % makroalgedække således registreres.

Her blev registreret en lagdelt vegetation med sukkertang som dominerende makroalge og med en underskov af forskellige rødalger. Det var især de buskede rødalger fra ledtang- og klotangsslægterne, der blev registreret. Ydermere blev rødalger som blodrød ribbeblad registreret.

Sammenfattende kan det konkluderes, at substrattype 3 indeholdt et meget begrænset antal faunaarter med et mere udbredt algedække.

13.2.3.1.4 Biologiske samfund relateret ift. Substrattype 4 (Sand, grus og mindre sten samt større sten med 25-100 % dækning af bunden samt boblerev)

Substrattype 4 indeholder op til 100 % større sten, hvilket skaber forbedrede forhold for fasthæftede organismer.

Associeret til de større sten blev enkelte søanemoner registreret sammen med rurer. Søstjerner var det dominerende faunaart og kunne registreres med op til 5 % dækning af havbunden på både sten, grus og sandbund. Yderligere blev eremitkrebs, almindelig konksnegl og enkelte skrubber registreret.

Som under substrattype 3, blev der for substrattype 4 registreret et udbredt makroalge-dække. Der blev således registreret et samlet dække på op til 90 % af det egnede substrat. Af arter var især sukkertang dominerende, og sukkertang dannede sammen med skulpetang den øverste del af det flerlagede algedække, der blev registreret på stenene. Under sukkertangen blev der registreret rødalger, og her var det som nævnt under substrattype 3 især de buskede rødalger fra ledtang- og klotangsslægterne, der dominerede. Der blev ligeledes registreret en del blodrød ribbeblad. Sargassotang og fedtemøg blev observeret ved en enkelt lokalitet.

Sammenfattende kan det i forhold til substrattype 4 konkluderes, at ganske få faunaarter blev registreret, og at substrattypen blev domineret af det veludviklede makroalgesamfund.

13.2.3.2 Vegetationsbeskrivelser

Udover ovenstående beskrivelser af de biologiske samfund, der er relateret til de registrerede substrattyper, blev der også foretaget en undersøgelse af vegetationen i forbindelse med undersøgelserne i 2010. De gennemførte vegetationsunders-

undersøgelser blev udelukkende foretaget på lokaliteter karakteriseret som substrattype 3 og substrattype 4. Der blev gennemført vegetationsverifikationer i fire dybdeintervaller (2-4, 4-6, 6-8 og 8-10 meters dybde):

Dybdeinterval 2-4 meter: I dette dybdeinterval var brunalgen fingertang (*Laminaria digitata*) absolut dominerende med en overordnet dækningsgrad på op til 40 % af den samlede bund. Sukkertang (*Laminaria saccharina*) optrådte med dækningsgrader på op til 10 % af den samlede bund, og disse to algearter dækkede således 50 % af den samlede bund. Dette skabte en lagdeling af makroalgесamfundet med et toplag af disse to makroalger samt et underdække af forskellige rødalger. Her dominerede især *Polysiphonia fucoides* som dækkede op til 15 % af det egnede substrat, men også arter som *Membranoptera alata* (10%), *Cocotylus truncatus* (5%), *Chondrus crispus* (5%) og *Ceramium virgatum* (5%) var repræsenteret med høje dækningsgrader. På større sten dækkede røde kalkskorpealger med samlet dækning på omkring 20 % af det samlede substrat. Grønne makroalger som *Chaetomorpha melagonium* og *Cladophora sp.* blev registreret med dækningsgrader under 1 % af det samlede substrat.

Dybdeinterval 4-6 meter: I dette dybdeinterval var brunalgen fingertang absolut dominerende med dækningsgrader på op til 55 % af det samlede bundareal. Andre brunalger som sukkertang og *Halidryx siliquosa* dækkede henholdsvis 10 og 15 % af det samlede egnede substrat. Der var færre rødalger i dette dybdeinterval end observeret på lavere dybder og *Deleseria sanguinea* dominerede således med en samlet dækningsgrad på op til 5 %. En række andre rødalger, heriblandt *Odentalia dentata*, *Polysiphonia fucoides* og *Phycodryx rubens*, blev registreret med lave dækningsgrader. Røde og brune skorpeformede kalkalger blev registreret med en samlet dækningsgrad på op til 35 %. Der blev ikke registreret grønalger i dette dybdeinterval.

Dybdeinterval 6-8 meter: Som i de to lavere dybdeintervaller var brunalgerne fingertang og sukkertang dominerende med henholdsvis 40 og 10 % dækning af det brugbare substrat. Rødalgerne *Polysiphonia fucoides* og *Deleseria sanguinea* optrådte med dækningsgrader på op til 5 % af det egnede substrat. Røde og brune skorpeformede kalkalger blev registreret med henholdsvis 30 og 40 % dækning af substratet. Der blev ikke registreret grønalger i dette dybdeinterval. Det skal desuden bemærkes, at der i dette dybdeinterval blev registreret mange søstjerner af arten *Asterias rubens*, som optrådte med dækningsgrader på op til 40 % af bunden.

Dybdeinterval 8-10 meter: I dette dybdeinterval blev brunalgen fingertang registreret med dækningsgrader op til 40 % af det egnede substrat. Ud over denne alge, optrådte brunalgen *Desmarestia aculeata* med dækningsgrader på ca. 5 %. Rødalgen *Deleseria sanguinea* optrådte som den oftest registrerede rødalge med dækningsgrader på op til 8 % af det samlede substrat. *Polysiphonia fucoides* kunne gennemgående registreres med op til 5 % dækning, hvor *Furcerlaria lumbricalis* i dette dybdeinterval blev registreret med dækningsgrader på ca. 1 %. Røde og brune skorpeformede kalkalger blev registreret med dækningsgrader på henholdsvis 10 og 15 %. Der blev ikke registreret grønalger i dybdeintervallet.

13.2.4 2011 (Baseline-undersøgelser i kabeltraceet)

Et af de vilkår, der indgik i tilladelsen fra 2010 til etablering af havmøller ud for Frederikshavn, var, at der blev etableret et overvågningsprogram som dokumentation for, at Natura 2000-områdets integritet ikke blev skadet i forbindelse med anlægsarbejdet. Et af vilkårene var, at overvågningsprogrammet skulle indeholde

en basisbeskrivelse af kabeltracéet dokumenteret med video, inden arbejdets påbegyndelse i hele kabeltracéets længde (prior construction baseline). Denne baselineundersøgelse blev udført og afrapporteret i 2011 (Orbicon, 2011). Undersøgelsen omfattede et paravanetræk med UV-video langs hele kabeltracéets længde, og de overordnede substratmæssige og biologiske forhold blev beskrevet langs hele kabeltracéet. Derudover blev der på kabeltracéet optaget sidescan sonar med en bredde på 35 meter til hver side som yderligere dokumentation for placering af området sten- og boblerev. I baselineundersøgelse blev der på de sten- og boblerev, der blev verificeret i undersøgelsen fra 2010 (Orbicon, 2010b), gennemført undersøgelser af hårbundsfloraen på ni rammer af 25 m². Derudover blev der gennemført yderligere ni rammebeskrivelser på hårbundsområder i en afstand af 100-700 m fra kabeltracéet. Hårbundsarealerne i denne afstand til kabeltracéet betegnes som referenceområder. Områder, hvor der blev foretaget vegetationsdyk, fremgår af Figur 22.11 og Tabel 22.10 i kapitel 22 om Natura 2000.

Undersøgelsen i 2011 viste overordnet, at havbunden i det undersøgte tracé var artsfattig i forhold til både fauna og flora, og at antallet af individer desuden var lavt. Generelt dækkede faunaen $\leq 2\%$ af havbunden, hvor de dominerende arter var strandkrabber, sandorm og eremitekrebs. Herudover blev der observeret fladfisk samt enkelte sandkutlinger, svømmekrabber, kamstjerner, molboøsters, knurhaner, fløjfisk, trolldkrabber, taskekrabber og dyriske svampe. En del af de registrerede dyr er mobile. Alle de arter, der blev registreret, betegnes som almindeligt forekommende i danske farvande og i det nordlige Kattegat.

I forhold til vegetationen i det undersøgte kabeltracé, så var algedækket meget begrænset og dækkede højst 5 % af havbunden. Buskformede rødalger og kællingehår var de dominerende makroalger, og herudover blev tarmrørhinde, strengtang og sukkertang registreret. Flere steder var sukkertangen løsreven. På ca. 9 meters dybde var der et større sammenhængende område med kiselalger. Makroalgerne, der blev registreret langs kabeltracéet, er almindeligt forekommende i danske farvande.

I baselineundersøgelsen fra 2011 er det beskrevet, at de registrerede stenrev, der ligger tættest på kabeltracéet, ligger 20 meter syd for tracéet, mens det eneste registrerede boblerev i nærområdet ligger 12 meter nord for tracéet.

Rammeundersøgelserne af makroalgesamfundene på hårbundsarealer i nærområdet og i referenceområder viste overordnet set, at der ikke var gennemgående forskelle mellem hårbundslokaliteterne i nærområdet ved kabeltracéet og i referencelokaliteterne. Uafhængigt af lokalitet, var makroalgesamfundet domineret af de større brunalger, og især *Laminaria*-slægten, der optrådte med stor dækningsgrad. Også almindelig kællingehår (*Desmarestria aculeata*) var en typisk registreret art og dækkede op til 40 % af substratet. Blandt rødalgerne optrådte bugtet ribbeblad (*Phycodrys rubenssom*) dominerende element og dækkede ofte 10-20 % af det egnede substrat. Kile-rødblad (*Coccotyllus truncatus*) blev ligeledes registreret som gennemgående art med høje dækningsgrader, og arten dækkede typisk 5 % af det egnede substrat. Kun få grønalger blev registreret, og her var det havsalat (*Ulva lactuca*) der blev registreret oftest.

De to boblerev, der ligger i nærheden af kabeltracéet betegnes henholdsvis som FRHALG15 og FRHALG16 (se Figur 22.11 og Tabel 22.10 i kapitel 22 om Natura 2000).

I noterne fra dykkerundersøgelserne beskrives boblerevet FRHALG15, der ligger tættest på kabeltraceet, til at have en udbredelse på 2x2 meter og en højde på cirka 30-40 centimeter. Der blev blandt andet registreret rødalger som vinget ribbeblad, bugtet ribbeblad, kile-rødblåd og rød kødskorpe samt brunalger som alm. kællingehår, savtang, skulptetang, sukkertang og brun kødskorpe. Derudover blev der registreret bundfauna-arter som blåmuslinger og eremitkrebs (Orbicon, 2011).

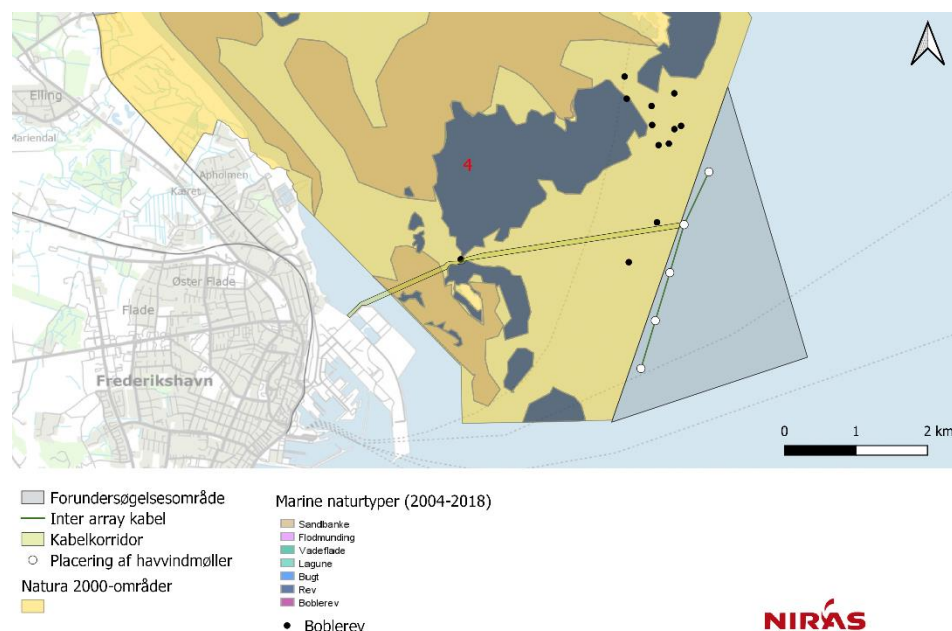
Boblerevet FRHALG16, der ligger lidt længere væk fra kabeltraceet, har en udbredelse på 3-4x3-4 meter og en højde på cirka 1,5 meter. Det beskrives i noterne fra dykkerundersøgelsen, at boblerevet er aktivt. Der blev blandt andet registreret rødalger som grisehaletang, blodrød ribbeblad, bugtet ribbeblad, kile-rødblåd og rødriis. Af brunalger blev der registreret alm. kællingehår, skulptetang, sukkertang og palmetang og af grønalger arter som grønfjer og mørkgrøn børstetråd. Derudover blev der registreret arter af bundfauna såsom blåmuslinger, søpunge, dødnin-gehåndkoral, gylte og krabber (Orbicon, 2011).

Sammenfattende blev noteret, at resultaterne fra de gennemførte baselineundersøgelser af flora og fauna i kabeltraceet, samt på hårbundslokaliteter tæt på kabeltraceet og på hårbundslokaliteter i referenceafstand fra kabeltraceet, stemte overens med resultaterne fra de undersøgelser, der blev gennemført i området i perioden 2008 - 2010.

13.2.5 Natura 2000-plan 2022-27

Den nyeste kortlægning af marine habitatnaturtyper i og i nærheden af havvindmøllerne og den planlagte kabelkorridor for ilandføringskablet, fremgår af Figur 13.3.

Figur 13.3: Kortlagte marine habitatnaturtyper, afgrænsningen af Natura 2000-område nr. 4 samt forundersøgellesområdet og kabelkorridoren for ilandføringskablet.



Kortlægningen af habitatnaturtyperne i Natura 2000-planen 2022-27 er baseret på undersøgelser, der er afrapporteret i 'Marin habitatnaturtype-kortlægning: Kortlægning af sandbanker og rev i 38 kystnære marine Natura 2000-områder' (Nielsen, et al., 2013).

Hverken i Natura 2000-planerne eller i ovenfor nævnte rapport om kortlægning af de marine habitatnaturtyper indgår en specifik beskrivelse af revene inden for eller i nærheden af kabelkorridoren for ilandføringskablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark. For en nærmere beskrivelse af habitatnaturtyperne generelt inden for Natura 2000 området se kap 22 (Natura 2000)

13.2.6 2013/14 (Frederikshavn Havn)

Kortlægning og beskrivelse af flora og fauna til VVM-redegørelse for udvidelsen af Frederikshavn Havn (COWI, 2014a) var baseret på indsamling af bundprøver fra seks lokaliteter, punktdyk i nærheden af havnen samt eksisterende data fra området. Det undersøgelsesområde, der indgik i VVM-redegørelsen for udvidelse af Frederikshavn Havn, fremgår af Figur 13.4. Der er overlap mellem dette undersøgelsesområde samt det område, som ilandføringskablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark skal etableres inden for.

Undersøgelserne og kortlægningen i forbindelse med udvidelsen af Frederikshavn Havn var inddelt i følgende fire elementer:

- Bundfaunasamfund.
- Stenrev.
- Boblerev.
- Ålegræs.

I det følgende beskrives de væsentligste resultater fra disse undersøgelser.

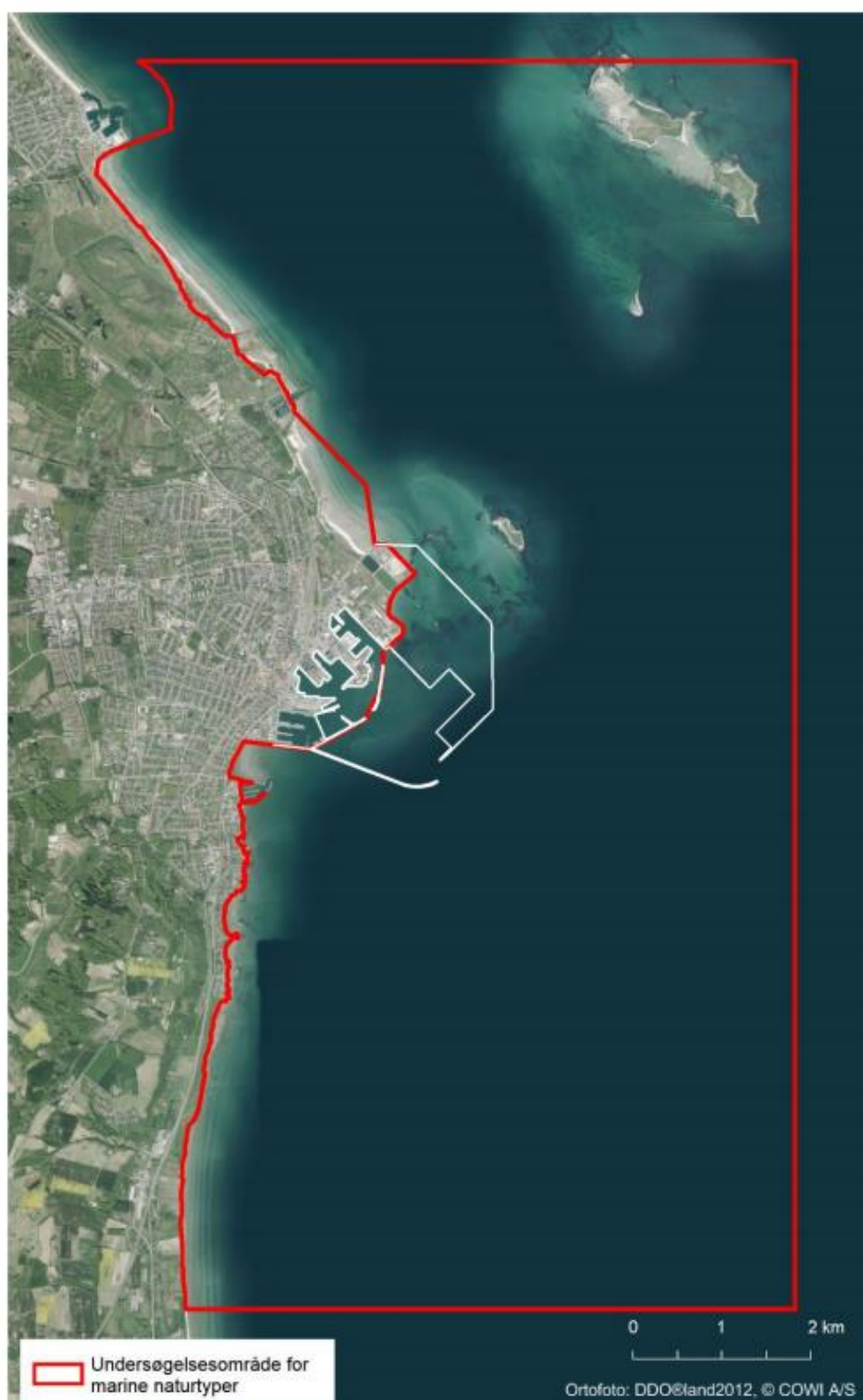
Bundfaunasamfund: På baggrund af feltundersøgelserne samt de eksisterende data blev der foretaget en kortlægning af bundfaunasamfund i nærheden af Frederikshavn Havn. Figur 13.5 viser udbredelsen af forskellige bundfauna samfund i området omkring Frederikshavn havn. Bundfaunasamfundene er fordelt på forskellige dybder som følger:

- Tellina-samfund: På det lave vand fra strandkanten ud til ca. 4 m dybde findes et lavvandssamfund, der kan karakteriseres som et Tellina samfund. Faunaen her er karakteriseret ved forekomst af almindelig tallerkenmusling, sribet tallerkenmusling, børsteormen *Scoloplos armiger* og dyndsnegl.
- Venus-samfund: På ca. 4-14 m dybde finder man et bundfaunasamfund, der kan karakteriseres som et Venus-samfund med karakteristiske arter som tykskallet venusmusling, almindelig venusmusling, sribet tallerkenmusling, almindelig trugmusling og børsteormen *Scoloplos armiger*.
- Amphiuura-samfund: På dybder på ca. 14 - ca. 25 m dybde finder man et Amphiuura-samfund med følgende karakteristiske arter: fin mudderslangestjerne, grov mudderslangestjerne og muslingen *Kurtiella bidentata*, pelikanfod og børsteormen *Nephtys incisa*.

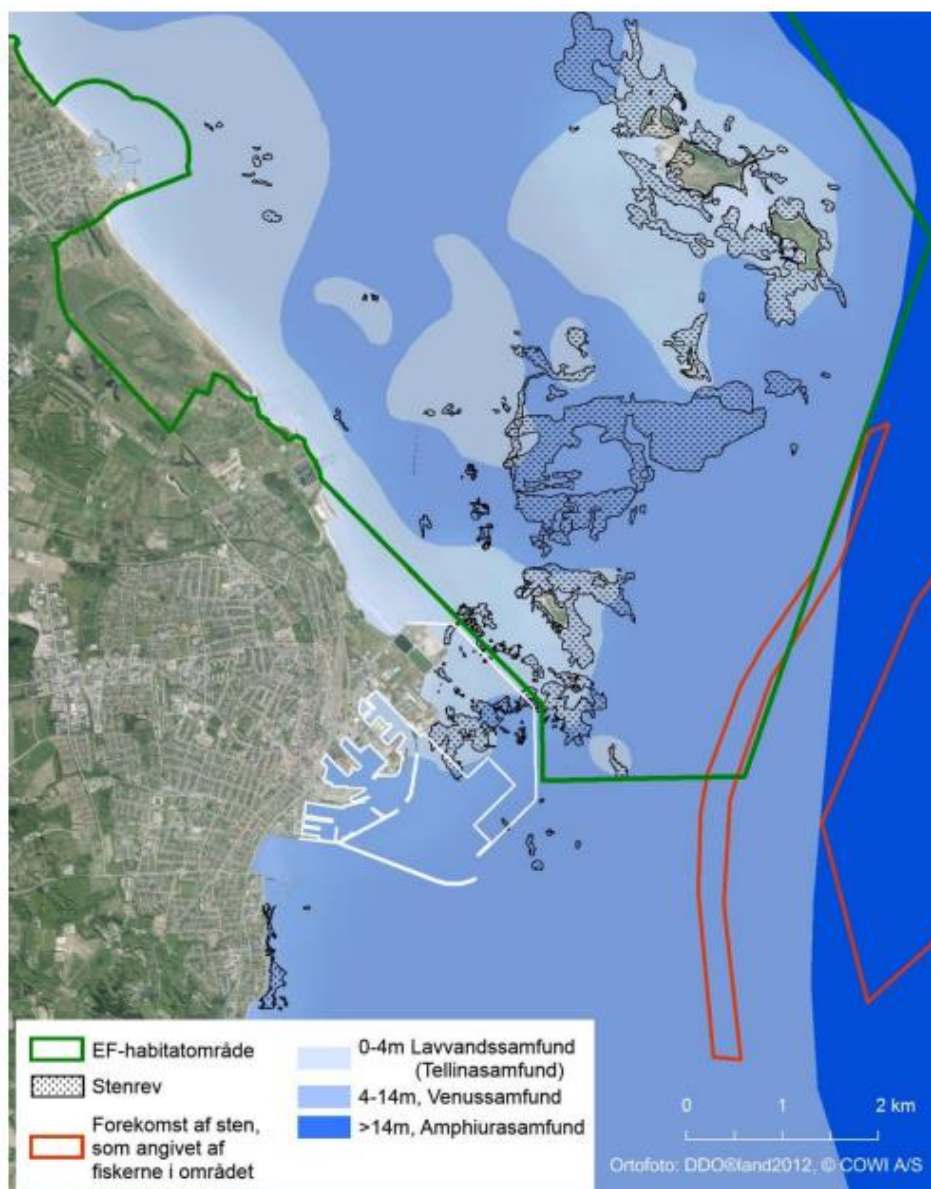
Sammenholdes kortlægningen af bundfaunasamfund med korridoren for ilandføringskablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark kan det ses, at kabelkorridoren vil passere alle tre bundfauna-samfund.

Figur 13.4: Undersøgelsesområde for kortlægning af marine naturtyper i VVM-redegørelsen for udvidelse af Frederikshavn Havn. Den planlagte havneudvidelse er også angivet. (COWI, 2014a).

Ilandføringskablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark vil gå i land nord for havnen, og der er derfor overlap mellem det viste undersøgelsesområde fra udvidelsen af Frederikshavn Havn og kabelkorridoren for ilandføringskablet.



Figur 13.5: Udbredelse af bundfaunasamfund og stenrev i Frederikshavnsområdet (COWI, 2014a)



Stenrev: Som en del af VVM-undersøgelserne til udvidelsen af Frederikshavn Havn blev der foretaget feltundersøgelser af enkelte stenrev ved havnen (Brune Rev, Simons Rev, Busse Rev og Maltrev). Det er dog i VVM-redegørelsen vurderet, at disse rev er repræsentative for de øvrige rev i undersøgelsesområdet, idet alle revene i undersøgelsesområdet ligger i samme dybdeinterval (0,5 – 6 m) (COWI, 2014a).

Udbredelsen af stenrev fremgår af Figur 22.15 i kapitel 22 om Natura 2000. Algevegetationen på stenrevene består typisk af et øvre lag af fingertang og sukker-tang og et underdække af forskellige rødalger som vinget ribbeblad, carrageen-tang, blodrød ribbeblad, buftet ribbeblad og tandtang. Desuden fandtes mange

forskellige arter af trådformede brun-og rødalger som f.eks. dunalge, almindelig vatalge, blød kællingehår og grisehaletang.

Boblerev: Ved feltundersøgelserne i sommeren 2013 blev der ikke registreret forekomst af boblerev. De to små områder med boblerev øst og sydøst for Kjølpøen, der i 2012 var angivet i Danmarks Miljøportal, blev ikke registreret (COWI, 2014a).

Ålegræs: Undersøgelserne viste, at der kun er meget sparsomme forekomster af ålegræs i undersøgelsesområdet. Der blev således kun observeret tætte bevoksninger af ålegræs (ca. 90 % dækningsgrad) i følgende (mindre) områder:

- Sydvest for Deget
- Ved Hjellen
- Ved Kjølpøen
- Umiddelbart syd for Spejderrev
- Syd for Græsholmen

Kabelkorridoren for ilandføringskablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark passerer lige nord om ålegræsområdet ved Hjellen.

Før ålegræssygens hærgen i begyndelsen af 1930'erne var ålegræs vidt udbredt i området mellem Frederikshavn, Strandby og Hirsholmene og voksede i Kattegat helt ned til 15 m's dybde. I 1931-32 blev ålegræsset ramt af den verdensomspændende ålegræssyge eller ålegræspest, der slog størstedelen af ålegræsbestandene i Danmark ihjel. Det tog flere årtier for ålegræsset at re-kolonisere de områder, hvor ålegræsset var forsvundet, og det er aldrig lykket ålegræsset at brede sig i samme omfang, som før sygdommen ramte. I det nordlige Kattegat er ålegræsset stort set ikke vendt tilbage. Dette skyldes med meget stor sandsynlighed, at den øgede næringsberigelse af vandmiljøet bl.a. har medført forringede lysforhold på de dybder, hvor ålegræs ville kunne vokse.

13.2.7 2013/14 (Sæby Havmøllepark)

I forbindelse med VVM-redegørelsen for Sæby Havmøllepark, der var planlagt til at blive etableret ca. 15 km syd for Frederikshavn Havvindmøllepark, blev der indsamlet 40 bundfaunaprøver i forundersøgelsesområdet for Sæby Havmøllepark. Der blev også udført kortlægning af vegetationsforhold på 8 udvalgte lokaliteter med ROV (Rambøll, 2014b).

Forekomsten af flora i forundersøgelsesområdet til havmølleparken var meget begrænset. Der blev observeret meget få makroalger pga. manglende substrat til fasthæftning. Epifauna var ligeledes sparsom, og karakteriseret ved arter som slangestjerne (*Ophiura* spp.), almindelig søstjerne, eremitkrebs (*Pagurus* spp.), krabber og muslinger (Energinet.dk og Rambøll, 2015).

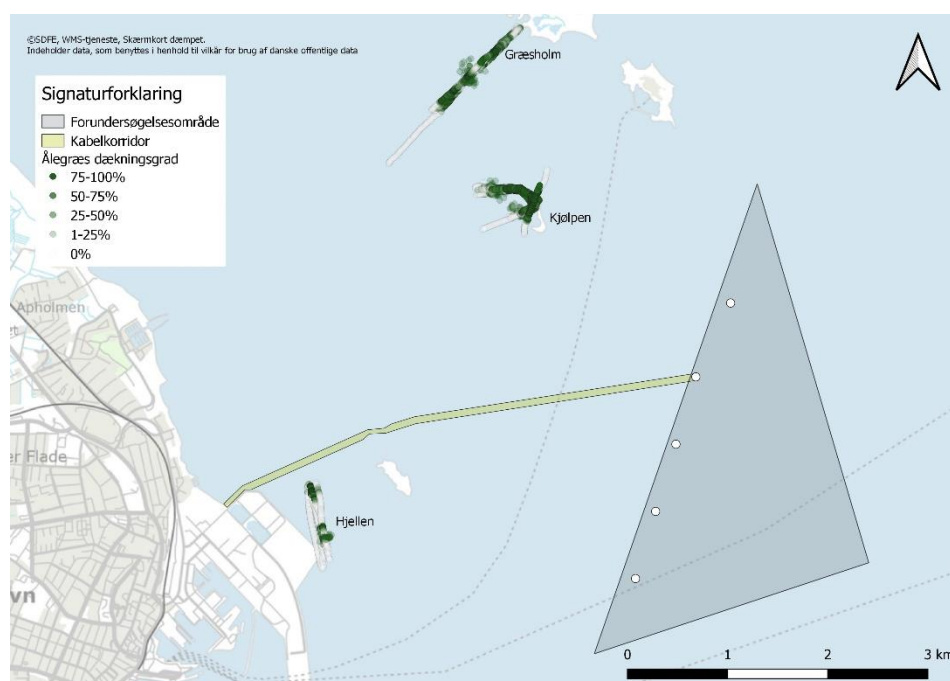
Der blev ikke registreret ålegræs under den geofysiske kortlægning til havmølleparken, ligesom der ikke blev observeret marine blomsterplanter under feltundersøgelserne. Undersøgelserne understøtter, at ålegræsset ikke længere er så udbredt langs den nordjyske østkyst.

13.2.8 NOVANA-data (ålegræs)

I forbindelse med NOVANA-overvågningen er der i en årrække observeret udbredelse af ålegræs i områder i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Dette omfatter et transekt sydøst for Hjellen, tre transekter vest

for Kjølpen (Kolben 1, 2 og 3) og to transekter syd for Græsholm. Overvågningen viser, at ålegræsset de sidste år gradvist har etableret små nye bestande og har spredt sig ud på større dybde (COWI, 2014a). Dækningsgraden af ålegræs på transekterne fra de seneste 5 år (2015-2020) er vist på Figur 13.6.

Figur 13.6: Dækningsgrad af ålegræs på NOVANA ålegræsstationer, der ligger i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.



Ålegræstransektet ved Hjellen ligger med en afstand på ca. 190 m syd for ilandføringskorridoren. Dækningsgraden ved Hjellen spænder fra steder med ingen dækning til enkelt pletvise områder med 100% dækning (Figur 13.6). Den maksimale dybdegrænse for tilstedeværelsen af ålegræs for dette transekt er 4,7 m.

De resterende fire ålegræstransekter (ved Kjølpen og Græsholm) ligger nord for kabelkorridoren med en afstand til kabelkorridoren på mere end 1.600 meter.

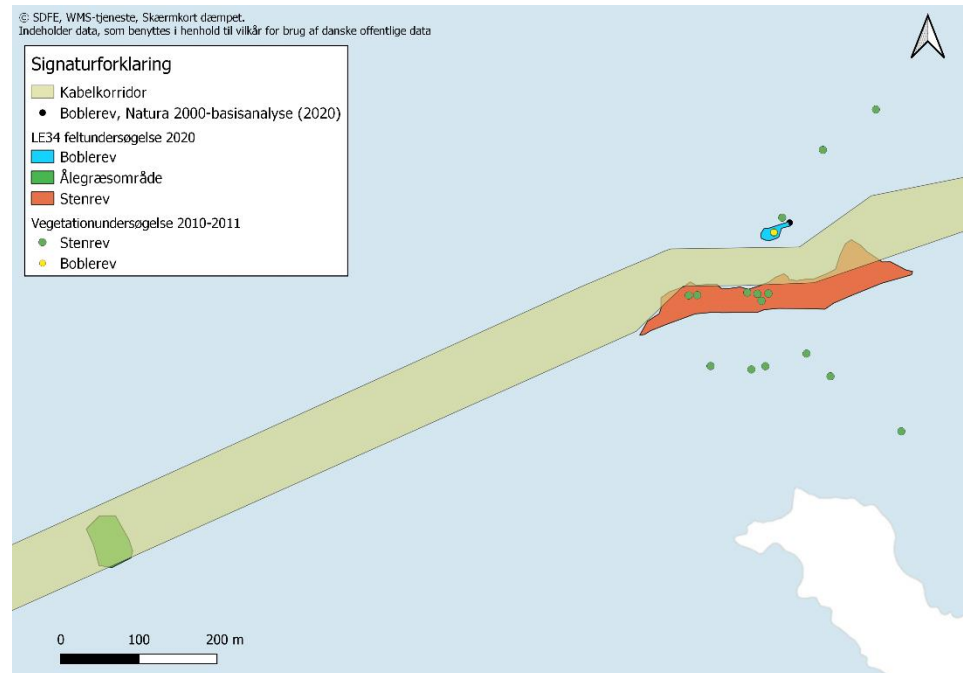
13.2.9 Feltundersøgelser udført i 2020

I september 2020 blev der foretaget supplerende substratkortlægninger. Undersøgelsen blev foretaget af LE34 og er afrapporteret i en separat feltrapport (LE34, 2020). Som led i undersøgelsen blev der gennemført akustiske undersøgelser af havbundens beskaffenhed (Sidescansoning, SSS) for at kunne validere sårbare områder såsom sten- og boblerev. Dette omfattede både tidligere registrerede områder (Orbicon, 2010b) men også eventuelle nye områder.

Der blev ved sidescan-undersøgelsen registeret objekter/områder, som efterfølgende blev verificeret ud fra dykkerundersøgelser suppleret med videoundersøgelser. Der blev registreret områder, hvor både stenrev og boblerev samt pletvise større sten lå inden for kabelkorridorens linjeføring, samt et område som først blev kategoriseret som et stenrev, men som efter dykkerverifikationen viste sig at være et mindre område med ålegræsbevoksning.

De registrerede områder med ålegræs, sten- og boblerev er vist sammen med kabelkorridoren på Figur 13.7. På figuren ses desuden de tidligere observationer af sten- og boblerev.

Figur 13.7: Kort over registrerede stenrev, boblerev, ålegræsområder baseret på undersøgelser udført i 2020, samt de tidligere registrerede sten- og boblerev fra vegetationsundersøgelserne fra 2010-2011 og registrering af boblerev ud fra Natura 2000 basisanalysen. På kortet er der vist den tidligere kabelkorridor, som på baggrund af undersøgelserne er blevet tilrettet som vist i Figur 13.8.



13.2.9.1 Boblerev

Der blev registreret et boblerev beliggende ca. 20 meter nord for kabelkorridoren (Figur 13.7). De kortlagte områder med boblerev er mere eller mindre sammenfaldende med placeringen af FRHALG15 og FRHALG16 fra de tidligere undersøgelser udført i 2010-2011, samt registreringen baseret på Natura 2000 basisanalysen (Figur 13.7).

Boblerevet nord for kabelkorridoren er opbygget af overvejende kalkcementerede flager og har en størrelse på 6 til 7 meter og en estimeret højde på 20 til 30 cm over den tilstødende sandbund. Ud fra verifikationen er det uvist, om boblerevet udleder metan eller ej, og derved usikkert om det kan karakteriseres som aktivt.

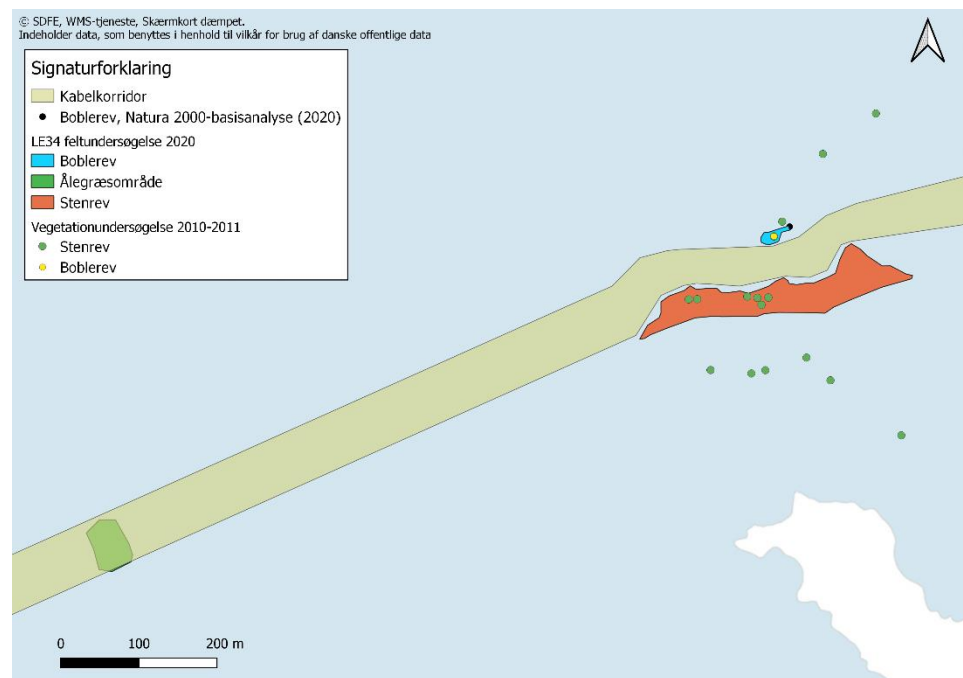
På boblerevet blev det registreret en dækningsgrad af makroalger på ca. 90-100 %. Makroalgerne udgøres især af brunalgerne: sukkertang (*Saccharina latissima*), fingertang (*Laminaria digitata*) og savtang (*Fucus serratus*) med en dækningsgrad på ca. 70-90 %. Ud over brunalgerne blev der registreret rødalger, pletvist mellem især sukkertangen. Derudover blev der registreret hydroider fasthæftet på revets hårde strukturer som sten og flere steder også på makroalgerne. Yderligere blev der observeret alm. søstjerne (*Asterias rubens*) og glat hindemosdyr (*Membranipora membranacea*) fastsiddende på sukkertangen. Flere steder lå skaller fra knivmuslinger og skaller af hvid pebermusling (*Abra alba*). Af fisk blev der observeret en alm. ålekvabbe (*Zoarces viviparus*).

Omkring revet sås enkelte pletvise boblerevsformationer med fastsiddende brunalger. Omkring boblerevet findes en yderst ensartet og homogen sandbund (substrattype 1a) med enkelte forekomster af alm. søstjerne og pelikanfodsnegle (*Aporrhais pespelicanis*) samt flere muslingsiphonhuller.

13.2.9.2 Stenrev

Syd for kabelkorridoren og delvist overlappende med den tidligere kabelkorridor, der er vist på Figur 13.7, blev der registreret et stenrev med en størrelse på ca. 12.536 m². Hvor ca. 14 % af stenrevet overlapper med kabelkorridoren. Stenrevet omfatter de områder, hvor der ved tidligere undersøgelserne i 2010 og 2011 blev registreret pletvise forekomster af stenrev (Orbicon, 2011) (se Figur 13.7). På baggrund af resultatet af besigtigelsen i 2020, som viser et overlap mellem stenrevet og den tidligere kabelkorridor er korridoren tilpasset, således at den nye afgrænsning af kabelkorridoren ikke overlapper med områder med stenrev. Dette kan ses på Figur 13.8.

Figur 13.8: Ny afgrænsning af kabelkorridor, baseret på de seneste undersøgelser udført af LE34, og hvor der ikke er overlap mellem kabelkorridoren og stenrevet syd for korridoren.



Stenrevet syd for kabelkorridoren består af en række større sten med en højde på 30 til 50 cm over den omkringliggende sandbund. Det estimeres yderligere, at stenene har en omtrentlig fordeling på 15 større sten pr. 10 m² areal.

På stenrevet blev der registreret enkelte makroalger domineret af brunalgen sukertang. Mellem makroalgebevoksningen blev der observeret både ledtang (rødalge) og flere steder større samlinger af fedtemøg (hurtigvoksende enårige brunalger, som forekommer i næringsrige områder). Derudover blev der observeret sandkrabbe (*Hyas araneus*), alm. søpung (*Ciona intestinalis*), stor søanemone (*Urticina felina*) og alm. søstjerne. Af fiskearter blev der to gange set sandkutlinger (*Pomatoschistus minutus*).

13.2.9.3 Ålegræs

Udover registreringerne af rev, der er beskrevet i de foregående afsnit, blev der observeret et mindre ålegræsområde i kabelkorridoren tæt på kysten. Området har en størrelse på ca. 2.600 m² og er beliggende i kabelkorridoren, hvor det dækker hele bredden af kabelkorridoren (se Figur 13.7). Ålegræsområdet er ikke et sammenhængende område, men består af mindre spredte tætte ålegræsområder, som er delvist dækket af løst flydende fedtemøg. Der blev observeret en sparsom fauna, som primært bestod af alm. søstjerne samt et lag af muslingegrus.

I forhold til tidligere substratkortlægninger er ålegræs ikke før registreret i kabelkorridoren. Seneste undersøgelser af ålegræs i området blev foretaget i 2014 i forbindelse med VVM-redegørelsen for udvidelse af Frederikshavn Havn, hvor kun meget sparsomme forekomster af ålegræs i kabelkorridoren blev registreret (COWI, 2014a). Der blev dengang observeret fem områder med tætte ålegræsbevoksninger (ca. 90 % dækningsgrad) samt spredte nyetablerede bestande fordelt på større dybder. Som beskrevet i afsnit 13.2.8 er der ved NOVANA-undersøgelserne i området Hjellen observeret et afgrænset ålegræsområde ved Hjellen, der ligger lidt syd for kabelkorridoren fra Frederikshavn Havvindmøllepark. Det er derfor muligt, at de spredte ålegræsbevoksninger, som blev observeret i 2014, har bredt sig til et nyt ålegræsområde indenfor kabelkorridoren.

13.3 Sammenfatning

Flora og fauna i og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark er i de foregående afsnit blevet kortlagt på baggrund af den omfattende, eksisterende viden om flora og fauna i området, samt feltundersøgelser inden for kabelkorridoren, der blev gennemført i 2020. I det følgende findes en kortfattet opsummering af eksisterende flora og fauna inden for henholdsvis forundersøgelserområdet for havvindmølleparken og kabelkorridoren for ilandføringskablet.

13.3.1 Forundersøgelserområdet for havvindmølleparken

Havmøllerne vil blive placeret i et område, der ved en kortlægning i 2010 er identificeret til at have substrattype 1: sand (Orbicon, 2010b). Området består primært af sand med varierende bundformer. De biologiske samfund, der er relateret til denne substrattype, indeholder meget individ- og artsfattige fauna- og floraa-samfund, og der er registreret meget få sten på substrattypen. Den registrerede fauna er fortrinsvis associeret med sandbunden, hvor der lever krebsdyr som f.eks. taskekrabber, strandkrabber og eremitkrebs registreret med lave densiteter. Sammen med almindelig søstjerne og pigget søstjerne er disse krebsdyr de mest dominerende inden for substrattypen. Derudover kan der findes sømus, slange-stjerner og stedvist tårn- og pelikanfodssnegle inden for denne substrattype, ligesom konksnegle og hestemuslinger kan findes i begrænset antal. Der er kun ganske lidt vegetation i forbindelse med substrattypen, og de få arter, der findes, vil oftest findes på større skaller og dels på mindre sten. Der kan også findes makroalger såsom buskede rødalger fasthæftet på begravede sten.

13.3.2 Kabelkorridoren

Kabelkorridoren er placeret således, at den ikke overlapper med områder med sten- og boblerev. Havbunden i selve korridoren består af sand, og med en artsfattig marin flora og fauna, og et lavt antal individer. I den gennemførte baselineundersøgelse fra 2011 (Orbicon, 2011), dækkede faunaen ≤ 2 % af havbunden, hvor de dominerende arter var strandkrabber, sandorm og eremitkrebs. Herudover blev der blandt andet observeret svømmekrabber, kamstjerner, molboøsters, knurhaner, fløjfisk, troldkrabber, taskekrabber og dyriske svampe. I forhold til ve-

getationen i det undersøgte kabeltracé i 2011, så var algedækket meget begrænset og dækkede højst 5 % af havbunden. Buskformede rødalger og kællingehår var de dominerende makroalger, og herudover blev tarmrørhinde, strengetang og sukkertang registreret.

Inden for området med sandbund er der i cirka 3-4 meters dybde et mindre ålegræsområde i kabelkorridoren tæt på kysten. Området har en størrelse på ca. 2.600 m² og er beliggende i kabelkorridoren, hvor det dækker hele bredden af kabelkorridoren. Ålegræsområdet er ikke et sammenhængende område, men består af mindre spredte tætte ålegræsområder, som er delvist dækket af løst flydende fedtemøg. Der blev ved dykkerundersøgelsen i 2020 observeret en sparsom fauna, som primært bestod af alm. søstjerne (LE34, 2020).

Kabelkorridoren er beliggende i et område, hvor der er en relativt høj forekomst af sten- og boblerev i de omkringliggende områder (men ikke indenfor selve kabelkorridoren). Cirka midt på strækningen passerer kabelkorridoren lige nord for et område med stenrev og cirka 20 meter syd for et boblerev. Begge områder med rev er undersøgt i flere omgange og senest i 2020, hvor der både blev foretaget en opdateret afgrænsning af områdernes fysiske udbredelse samt en registrering af arter.

Boblerevet nord for kabelkorridoren er opbygget af overvejende kalkcementerede flager og har en størrelse på 6 til 7 meter og en estimeret højde på 20 til 30 cm over den tilstødende sandbund. På boblerevet blev det registreret en dækningsgrad af makroalger på ca. 90-100 %. Makroalgerne udgøres især af brunalgerne: sukkertang (*Saccharina latissima*), fingertang (*Laminaria digitata*) og savtang (*Fucus serratus*) med en dækningsgrad på ca. 70-90 %. Ud over brunalgerne blev der registreret rødalger, pletvist mellem især sukkertangen. Derudover blev der registreret hydroider fasthæftet på revets hårde strukturer som sten og flere steder også på makroalgerne. Yderligere blev der observeret alm. søstjerne (*Asterias rubens*) og glat hindemosdyr (*Membranipora membranacea*) fastsiddende på sukkertangen (LE34, 2020).

Stenrevet syd for kabelkorridoren har en størrelse på ca. 12.536 m² (men er sandsynligvis en del af et større stenrev syd for kabelkorridoren (Figur 13.4)). Revet består af en række større sten med en højde på 30 til 50 cm over den omkringliggende sandbund. På stenrevet blev der registreret enkelte makroalger domineret af brunalgen sukkertang. Mellem makroalgebevoksningen blev der observeret både ledtang (rødalge) og flere steder større samlinger af fedtemøg (hurtigvoksende enårige brunalger, som forekommer i næringsrige områder). Derudover blev der observeret sandkrabbe (*Hyas araneus*), alm. søpung (*Ciona intestinalis*), stor søanemone (*Urticina felina*) og alm. søstjerne (LE34, 2020).

13.4 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

I det følgende vurderes påvirkningen af den marine flora og -fauna i anlægsfasen. Vurderinger er foretaget med udgangspunkt i projektets aktiviteter i anlægsfasen samt viden om bunddyrenes og -planternes følsomhed overfor de mulige påvirkninger.

Følgende mulige påvirkninger er relevante i anlægsfasen:

- Suspenderet sediment: Anlægsarbejdet, med installation af fundamenter samt nedlægning af kabler, vil medføre en fysisk forstyrrelse af havbunden, som forårsager ophvirvling af sediment. Det ophvirvlede sediment vil midlertidigt

begrænse lyset ved havbunden og kan dermed skygge for vegetationen og nedsætte planters vækst. Bunddyr, som lever af at filtrere deres fødeorganismer fra havvandet, kan være sårbare overfor høje sedimentkoncentrationer i vandfasen, da det vil reduceres deres fødeindtag. Forstyrrelserne kan medføre ændringer af de bundlevende samfund.

- Spild af sediment med indhold af organisk stof i vandfasen kan føre til forøget biologisk nedbrydning af organisk stof under forbrug af ilt, hvilket potentielt kan påvirke iltforholdene i vandet og derved den marine flora og fauna.
- Sedimentation: Spildt sediment fra graveaktiviteter og nedspuling af kabler vil lægge sig på havbunden og på de bundlevende dyr og planter. Sedimentet kan reducere planters vækst og forstyrre bunddyrenes fødeindtag og i værste fald medføre kvælning. Forstyrrelserne kan medføre ændringer af de bundlevende samfund. Midlertidigt habitattab og fysiske forstyrrelser af levesteder for de bundlevende organismer ved nedgravning/installation af fundamenter og nedspuling af kabler. Nedspuling af kabler medfører en midlertidig arealinddragelse, idet havbunden i kabeltracéet forstyrres, hvilket kan medføre forstyrrelse og død af bunddyrene ved nedspuling. Installationen af fundamenter medfører et permanent tab af habitat, samt introduktion af et nyt hårdt substrat som følge af de sten, der bliver udlagt rundt om møllefundamenterne (permanent habitattab behandles i afsnit 13.5).

Vurderinger af påvirkninger som følge af sedimentspredning fra anlægsaktiviteter i havbunden er baseret på informationer og vurderinger fra kapitel 9 (Bundtopografi og sediment). Projektets påvirkninger af de hydrografiske forhold (Kapitel 10) og kystmorfologiske forhold (Kapitel 11) er vurderet at være ubetydelige og dermed er det uden betydning for flora og fauna og ikke nærmere behandlet i dette kapitel.

13.4.1 Sedimentspild

I kapitel 9 (Bundtopografi og sediment) er beskrevet en række konklusioner ift. suspension og aflejring af sediment i anlægsfasen baseret på detaljerede modelleringer, som vurderingerne af påvirkninger af marin flora og fauna baserer sig på. Overordnet set er konklusionerne, at:

- Ved nedgravning af gravitationsfundamenterne vil koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l kun forekomme i mindre end 6 timer udenfor nærfeltet omkring fundamenterne. I nærfeltet (dvs. indenfor 50 meter fra fundamenterne) vil de 10 mg/l være overskredet i op til 90 timer.
- Ved nedspuling af ilandføringskablet og inter-array kablerne vil koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l maksimalt forekomme i 24 timer i et begrænset område. Generelt er varigheden med koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l dog kun op til 6-12 timer (se Figur 9.8 i kap 9).
- Suspenderet sediment i vandsøjlen i forbindelse med installationsarbejdet vil kun i en meget begrænset periode overstige den naturlige variation i området, idet baggrundskoncentrationen i Kattegat normalt er ca. 1 mg/l og op til 10 mg/l i hårdt vejr (Energinet, 2010).
- Ved installationen af gravitationsfundamenter vil sedimentationen primært foregå indenfor de nærmeste 100 meter af vindmøllefundamenterne, mens materialet fra nedspuling af inter-array kablerne sedimenterer i et bånd med en bredde på op til 50 m omkring kabelrenden. Tykkelsen på sedimentationslaget er på under 20 mm for hovedparten af de berørte områder og maksimalt op til 50 mm i nogle få, mindre områder.
- Det forventes, at hovedparten af installationen af ilandføringskablet vil foregå ved nedspuling, som medfører det største sedimentspild (dog vil der som be-

skrevet i 4.1.4.2.3 blive anvendt andre installationsmetoder i følsomme områder, se nedenstående punkt). I kabelkorridoren forventes en sedimentation fra nedspuling, som maksimalt vil være på mellem 2-50 mm materiale i umiddelbar nærhed af nedspulingsområdet.

- Der er registreret et større sammenhængende stenrev umiddelbart syd for kabelkorridoren og et boblerev ca. 20 meter nord for kabelkorridoren. I dette sårbare område er der modelleret på sedimentspild ved to forskellige installationsscenerier i en strækning på 500 meter, som starter 50 meter før området med rev, og slutter 50 m efter revområdet (se Kapitel 9 for flere detaljer). Baseret på denne modellering er installation af ilandføringskablet ved nedspuling fravalgt på denne strækning, og det er derfor kun den følgende installationsmetode, der er relevant:
 - Overfladelægning af ilandføringskabel: Sedimentaflejring på boble- og stenrevet henholdsvis nord og syd for kabelkorridoren vil være yderst begrænset (se Figur 9.10), men alt afhængig af strømretningerne vil der i værste fald kunne forekomme en sedimentaflejring på maksimalt 2-5 mm sediment.

I de følgende afsnit vurderes påvirkninger fra sedimentspild som følge af henholdsvis suspenderet sediment og sedimentation.

13.4.1.1 *Suspenderet sediment*

Påvirkning af bundfauna som følge af forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment i vandfasen er direkte og kan påvirke det filtrerende dyreliv som f.eks. muslinger, søpunge, koraldyr (herunder dødningshånd) og mosdyr i form af forringet fødeoptagelse eller tilstopning af filtreringsapparatet. I forbindelse med vurderinger af biologiske effekter af sedimentspild ved afgravninger ved blandt andet Femern Bælt-forbindelsen, er det med udgangspunkt i forskellige undersøgelser vurderet, at sedimentspild med partikelindhold i vandet på under 10 mg/l ikke påvirker selv de mest følsomme arter af bundfaunaen (f.eks. søpunge), mens 10-50 mg/l kan skade de filtrerende organismer, hvis de påvirkes over en længere periode (Femern Sund og Bælt, 2013).

I og med at forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment i vandet ved både nedgravning af gravitationsfundamenter samt nedspuling af kabler vil være ganske kortvarigt (6-12 timer i kabelkorridoren og op til 90 timer i nærområdet omkring vindmøllefundamenterne), lokal, indenfor den naturlige variation i Kattegat (mellem 1 mg/l til 10 mg/l) i det berørte med udtagelse af nærområdet, hvor installations arbejdet forekommer (dvs. indenfor 50 meter fra fundamenterne og i nærområdet hvor kabelnedlægningen foregår se Figur 9.8), vil påvirkningen af det filtrerende dyreliv være ubetydelig.

Påvirkning af bundvegetationen (makroalger og ålegræs) som følge af suspenderet sediment i vandfasen er indirekte og forårsages først og fremmest af en reduktion i den mængde lys, der trænger igennem vandsøjlen, og dermed er til rådighed for planternes fotosyntese og vækst. I og med at forhøjede koncentrationer af sediment i vandet ved både nedgravning af fundamenter, samt nedspuling/installation af kabler vil være ganske kortvarigt, lokal og indenfor den naturlige variation i Kattegat i hovedparten af det berørte område, vil påvirkningen af markoalger på de nærliggende sten- og boblerev samt de få makroalger og området med ålegræs, der findes i kabelkorridoren være ubetydelig. Ligeledes vil påvirkningen på ålegræsområdet syd for kabeltracéet (ved Hjellen) tæt på ilandføringspunktet være ubetydelig.

Samlet set vurderes påvirkningen af marin flora og fauna på grund af en øget koncentration af suspenderet sediment i vandfasen under anlægsarbejdet i forbindelse med installation af vindmøllefundamenter, inter-array kabler samt ilandføringskablet at være ingen til lille.

13.4.1.2 *Frigivelse af næringsstoffer og forurenede stoffer*

Spild af sediment med indhold af organisk stof i vandfasen kan føre til forøget biologisk nedbrydning af organisk stof under forbrug af ilt, hvilket potentielt kan påvirke iltforholdene i vandet og derved de marine habitatnaturtyper. I Danmark betegnes det som iltsvind, når mængden af ilt i vandet er 4 mg O₂/l eller lavere, og det betegnes som kraftigt iltsvind, når iltkoncentrationen i vandet er 2 mg/l eller lavere.

Vandområdet ud for Frederikshavn er generelt ikke berørt af iltsvind (DCE, 2017), og iltforholdene ved overfladen er målt til at ligge mellem 10-11 mg O₂/l i vinterhalvåret og omkring 8 mg O₂/l i sommermånederne. Iltindholdet målt lige over bunden varierer over året mellem 5 – 9 mg O₂/l. Iltkoncentrationen i området er således høj og stabil året rundt og er ikke kritisk i forhold til forekomst af iltsvind, idet koncentrationerne er højere end 4 mg O₂/l, der som tidligere nævnt er den fastsatte grænse for iltsvind (DCE, 2020a).

Som det er beskrevet i kapitel 12 om vandkvalitet, så er der i forbindelse med projektet udtaget en række sedimentprøver, som er analyseret for indhold af miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og iltforbrugende stoffer. Af de næringsstoffer, der er målt i sedimentet, er det kun en mindre andel, som er biologisk tilgængelige, da N og P i de dybere sedimentlag blandt andet består af svært nedbrydelige eller hårdt bundne fraktioner. På baggrund af, at indholdet af næringsstoffer i sedimentet generelt er lavt, og at vandudskiftningen i området er høj, vurderes det, at eventuelle kortvarige og meget små forøgede koncentrationer af organisk stof i vandfasen vil være uden betydning for den marine flora og fauna og dermed er påvirkningen vurderet at være ingen.

Ligesom for næringsstoffer, kan der ved sedimentspild ske frigivelse og spredning af miljøfarlige stoffer til det omkringliggende vandmiljø. De sedimentprøver, der er udtaget i forbindelse med projektet, er analyseret for miljøfarlige stoffer, for en detaljeret beskrivelse se kapitel 12 om vandkvalitet. Det er i kapitel 12 vurderet, at indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet indenfor projektområdet er lavt, og at sedimentet kan betragtes som ikke forurenede. Der kan dog være risiko for lettere forurening af sedimentet med tunge kulbrinter ved den sydligste mølleposition (position 5). Men da vandudskiftningen i og omkring projektområdet er høj vil suspension af sediment med tunge kulbrinter hurtigt blive fortyndet i vandmasserne omkring projektområdet. Samtidig giver anlægsarbejdet kun anledning til et meget begrænset sedimentspild på ca. 280 m³ fra den enkelte mølleposition. Det er derfor vurderet i kapitel 12 at sedimentspild under anlægsaktiviteterne ikke vil resultere i frigivelse eller spredning af tunge kulbrinter og andre miljøfarlige stoffer i koncentrationer, der vil give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet eller overskridelser af nationalt og EU-fastlagte miljøkvalitetskrav (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Påvirkning af vandkvaliteten fra frigivelse af miljøfarlige stoffer fra sedimentspild i anlægsfasen vurderes således at være lille eller ingen, og det vurderes i sammenhæng hermed, at risikoen for spredning af miljøfarlige stoffer vil være uden betydning den marine flora og fauna og dermed er påvirkningen vurderet at være ingen.

13.4.1.3 Sedimentation

Påvirkninger af flora og fauna som følge af sedimentation er opdelt i henholdsvis sandbund (blødbundsfaunaen) og sten- og boblerev (hårdbundsfaunaen), sedimentation og makroalger samt sedimentation og ålegræs.

13.4.1.3.1 Sedimentation og sandbund (Blødbundsfaunaen)

Det suspenderede sediment i vandfasen vil efter en kort periode lægge sig på havbunden (sedimentere) i umiddelbar nærhed af områderne, hvor anlægsarbejdet udføres. Sedimentet vil tildække bundfaunaen, som afhængigt af de sedimenterede lags tykkelse kan blive negativt påvirket og i værste tilfælde blive kvalt. Da sedimentationen fra anlægsarbejderne i forbindelse med Frederikshavn Havvindmøllepark er lokal og begrænset i udbredelse, vil det primært være sandbundsområderne (blødbundsfauna) både i kabelkorridoren og i forundersøgelsesområdet, der potentielt påvirkes af sedimentation.

Blødbundsfaunaen omfatter generelt arter som børsteorme, muslinger, snegle, pighuder og krebsdyr, der alle er hvirvelløse dyr og lever helt eller delvist nedgravet i sandbunden. Generelt er arterne tolerante i forhold til tildækning, dog med artsvariationer. Mulighederne for at overleve afhænger af arternes evne til at grave sig op gennem det aflejrede sediment og genetablere forbindelsen mellem dyrets gangsystemer og sedimentoverfladen. De mobile bentiske arter af børsteorme, muslinger, snegle, sømus og krebsdyr kan grave sig op igennem sedimentet, og studier har vist, at de kan flytte sig mellem 2-26 cm i løbet af 8 dage, samt at dødeligheden efter tildækning er relativt lav (Maurer, Keck, Tinsman, & Leathem, 1981a; Maurer, Keck, Tinsman, & Leathem, 1981b; Maurer, Keck, Tinsman, & Leathem, 1981c). Disse arter er dermed relativt robuste over for aflejring, hvilket også understøttes af konklusionerne i et reviewstudie af Essink (1999), der konkluderer, at de fleste bunddyr (med undtagelse af blåmusling, sandmusling, østers (*Ostrea* spp.), søanemone (*Sagartia* spp.) og nogle slange-stjerner) ikke vil blive væsentligt påvirket, så længe sedimentlaget er under 20-30 cm. Dog er der artsvariationer i hvor store sandaflejringer, de enkelte arter kan klare. Mobile muslingearter som tallerkenmuslingen (*Macoma baltica*) og mindre individer af sandmuslinger (*Mya arenaria*) kan f.eks. grave sig igennem engangsaflejringer på 32-41 cm (Powilleit et al, 2009), mens større individer af sandmuslinger kun kan flytte sig i et begrænset omfang og ikke tåler en tildækning på mere end 10 cm (Essink, 1999). Det samme gør sig gældende for hjertemuslingen (*Cerastoderma edule*), som kan overleve at blive dækket med 8-12 cm sand (Turk & Risk, 1981; Femern, Sund og Bælt, 2013). Hovedparten af børsteormene lever nedgravet i sedimentet og graver effektivt og kan dermed klare en del sedimentation (Essink, 1999; Powilleit et al, 2009).

Der vil dog være nogle arter, for eksempel fastsiddende muslinger såsom blåmusling (*Mytilus edulis*), som er forholdsvis intolerante overfor sedimentaflejring. Blåmuslinger kan blive negativt påvirkede ved sedimentaflejringer på mere end 1-2 cm, da deres mobilitet er meget begrænset (Essink, 1999). Slangestjerner er også forholdsvis intolerante for overfor tildækning af sediment, hvor sedimentlag tykere end 5-6 cm medfører en negativ påvirkning (Essink, 1999).

Kabeltracéet ligger på hele strækningen gennem Natura 2000-område nr. 4 i en korridor med sandet bund. I kabelkorridoren forventes en sedimentation, som maksimalt vil bestå af 0,2-5 cm materiale i umiddelbar nærhed af nedspulingsområdet ved etablering af ilandføringskablet. Størsteparten af blødbundsarterne, som findes i kabelkorridoren, er tolerante overfor sedimentation og vil ikke blive væsentlig påvirkede af sedimentaflejringerne.

Havbunden indenfor forundersøgelsesområdet for havvindmølleparken består udelukkende af sandbund karakteriseret ved at være et Amphiuira-samfund (slangestjerne-samfund) (se afsnit 13.2.6). De karakteristiske arter for Amphiuira-samfund omfatter blandt andet fin mudderslange-stjerne, grov mudderslangestjerne og muslingen *Kurtiella bidentata*, pelikan-fod samt børsteormen *Nephtys incisa*. Sedimentationen vil primært foregå i nærområdet for anlægsaktiviteterne. Tabet af blødbundsfauna, herunder arter af slangestjerne forårsaget af sedimentaflejring, vil ske inden for et meget begrænset område, og med undtagelse af de arealer, hvor der skal etableres møllefundamenter og erosionsbeskyttelse, der vil være tale om en reversibel påvirkning, da arterne vil genindvandre, når anlægsarbejdet er afsluttet.

Når anlægsarbejdet er afsluttet, forventes det således, at de mobile blødbundsarter relativt hurtig vil genindvandre i de berørte områder for både kabelkorridoren og forundersøgelsesområdet for havvindmølleparken. De mindre mobile arter af blødbundsfaunaen spredes som larver med havstrømmene, og det forventes ligeledes, at disse ville kunne genetablere sig inden for relativt kort tid efter påvirkningens ophør. Hel eller delvis rekolonisering af blødbundsfauna i projektområdet forventes derfor at ville ske i løbet af måneder (Newell, Seiderer, & Hitchcock, 1998; Hygum, 1993; Støttrup et al., 2007; Hygum, 1993).

På baggrund af ovenstående vurderes det, at påvirkningen af blødbundsfaunaen fra sedimentation i projektområdet vil være lokal, forholdsvis kortvarig og fuldt ud reversibel og dermed lille.

13.4.1.3.2 Sedimentation på nærliggende sten- og boblerev (hårdbundsfaunaen)

Hårdbundsfaunaen er generelt mere følsom for tildækning med sediment end blødbundsfaunaen (Femern, Sund og Bælt, 2013). Arter af søpunge er forholdsvis intolerante over for sedimentaflejringer. F.eks. blev der observeret en betydelig reduktion i antallet af lådden søpung (*Mogula manhattensis*) ved både delvis (en eller to sifoner blotlagt) og komplet tildækning med et 1 cm sedimentlag (Hinchey, Schaffner, Hoar, Bogt, & Batte, 2006). Generelt viser studier af effekten af sedimentaflejring på fastsiddende hårdbundsfauna (herunder arter af mosdyr, havsvampe, blødkoraller og søpunge), at der er en negativ påvirkning på disse arter i form af nedsat vækst (Moore, 1972; Slattey & Bockus, 1997; Eckman & Duggins, 1991). Arterne, der er undersøgt i de nævnte studier, er ikke identiske med de arter, der forekommer på de berørte boble- og stenrev, der ligger udenfor kabelkorridoren, men det antages, at de undersøgte arter er sammenlignelige med de arter, der findes på sten- og boblerev ved Frederikshavn.

I 2002 blev der gennemført et studie, hvor et stykke af havbunden i Kattegat ved Schultz's Grund (bestående af en blanding af sand, grus og sten beliggende på 15 meters vanddybde) med et artsrigt epibentisk samfund, blev tildækket med 3-5 cm sand, og efterfølgende blev udviklingen af dyrelivet fulgt (Lisbjerg, Petersen, & Dahl, 2002). De mest udbredte epifaunaarter i forsøgsområdet bestod bl.a. af: tre forskellige arter af søanemoner, sønellike, fem forskellige arter af søpunge (herunder *Ascidacea*, som findes på boblerevene ved Frederikshavn), grønt søpindsvin, to arter af havsvampe (arter af *porifera*, som ligeledes findes på boblerevene ved Frederikshavn), hestemusling og sandmusling. Flere af disse arter findes på sten- og boblerevene i nærheden af kabelkorridoren for ilandføringskablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark. Resultatet fra studiet i 2002 viste, at tildækningen med sand generelt medførte en nedgang i biomassen i det påvirkede område. Mod forventning blev sandet liggende i nogle måneder, og selvom hestemuslingerne og

søanemonerne var i stand til at arbejde sig igennem sedimentlaget, gik flere af hestemuslingerne (45% reduktion i tæthed) og deres tilknyttede fauna (bl.a. kalkrørsorme) til grunde. Et år efter udlægningen var sedimentet væk, og selvom epibentos-samfundet generelt kunne betragtes som reetableret, var der stadig en forskel i faunasammensætningen i påvirkningsområderne i forhold til omgivelserne (Lisbjerg, Petersen, & Dahl, 2002).

Der er ingen hårdbundsfauna inden for eller i umiddelbar nærhed af forundersøgelsesområdet for havvindmølleparken, og derfor er der ikke risiko for, at sedimentation fra anlæg af møllefundamenterne vil kunne påvirke eksisterende sten- eller boblerev. Derimod findes der både nord og syd for kabelkorridoren en række områder med rev, stenrev samt boblerev. Boblerev har en meget begrænset udbredelse i Danmark, og boblerevene i området er beskrevet som 'internationalt vigtige' (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021). Der er derfor i det følgende vurderet, om sedimentation fra etableringen af ilandføringskablet vil påvirke hårdbundsfaunaen i nærheden på sten- og boblerev. Da sedimentationen fra kabellægning vil være begrænset til et mindre område i nærheden af korridoren, vil vurderingerne blive foretaget for de hårdbundsstrukturer, der findes tæt på kabelkorridoren. Dette omfatter et større sammenhængende stenrev umiddelbart syd for kabelkorridoren og et boblerev ca. 20 meter nord for kabelkorridoren på strækningen hvor ilandføringskablet overfladelægges (se Figur 13.8).

Ved overfladelægning af ilandføringskablet på strækningen, hvor kabelkorridoren passerer tæt forbi boble- og stenrev, vil hårdbundsfaunaen på de nærliggende boble- og stenrev kunne blive midlertidig tildækket med et sedimentlag. Modelleringen af sedimentspredningen viser dog, at det er en begrænset mængde af sediment der aflejres (i værste fald <5mm). Da der er tale om et relativt tyndt lag sediment, forventes det, at sedimentet vil resuspendere forholdsvis hurtigt (i løbet af ganske få dage). Påvirkningen af hårdbundsfaunaen ved overfladelægning af ilandføringskablet er beskrevet herunder.

Tolerancen overfor suspenderet sediment for de arter der er karakteristiske for, og som lever i tilknytning til, de nærliggende revområder, varierer. Men fastsiddende muslinger, som blåmusling og søpunge, er nogle af de mest følsomme arter overfor sedimentaflejring. Blåmuslinger bliver negativt påvirkede ved sedimentaflejring på mere end 10-20 mm, da deres mobilitet er meget begrænset (Essink, 1999) og det samme gør sig gældende for arter af søpunge, som kan blive negativt påvirkede ved både delvis (en eller to sifoner blotlagt) og komplet tildækning med et 1 cm sedimentlag (Hinchey, Schaffner, Hoar, Bogt, & Batte, 2006). Sedimentlaget der aflejres som følge af overfladelægning af ilandføringskablet til Frederikshavn Havvindmøllepark er tyndere (<5mm) end sedimentmængderne hvor nogle af de mest følsomme arter påvirkes. Det forventes derfor at sedimentationen kun medfører en ubetydelig til begrænset påvirkning af de mest følsomme arter i området. Påvirkning af hårdbundsfaunaen på revene vil være kortvarig, lokal og fuldt reversibel i løbet af ganske kort tid (under 1 år).

Da der er tale om meget små sedimentmængder, som ikke udgør en væsentlig påvirkning af selv de mest følsomme arter i området og som er lokal, kortvarig og reversibel vurderes påvirkningen af sedimentspild på bundfaunaen i området at være lille.

13.4.1.3.3 Sedimentation og makroalger

Aflejring af sediment kan medføre fysisk stress på makroalgerne, da sediment på thallus af makroalgerne reducerer den aktive overflade, hvor fotosyntesen og næringsoptaget finder sted (Lyngby & Mortensen, 1996). Dette kan medføre en reduktion i primærproduktionen, vækst og i værste tilfælde død (Airoidi, 2003). Sedimentation kan også påvirke rekrutteringen af nye makroalger, idet aflejring af sediment på sten- og boblerevene mindsker algersporernes mulighed for at sætte sig fast samt reducerer de unge algers vækst (Deviny & Volse, 1978; Chapman & Fletcher, 2002; Eriksson & Johansson, 2005).

Hvor tolerante makroalgerne er over for aflejring af sediment, afhænger af art, vegetationens størrelse, form og reproduktionsstrategi. Høje, oprette, robuste former kan generelt modstå en større mængde sediment end små, skrøbelige arter. Arter med en stor oplagringskapacitet og en høj vækstrate kan bedre kompensere for perioder med ugunstige forhold. F.eks. er brunalger som sukkertang, gaffeltang og blæretang, der er karakteriseret ved at være store til mellemstore robuste arter med en forholdsvis stor oplagringskapacitet, relativt tolerante over aflejring af sediment, hvorimod rødalger som ribbeblad er forholdsvis intolerant overfor aflejring af sediment, da det er en mellemstor makroalge med en skrøbelig struktur og lille oplagringskapacitet (Femern Sund og Bælt, 2013).

Generelt anses sedimentlag på mindre end 2 mm for at være uden betydning for makroalger og for at være sammenlignelig med naturlig sedimentation i dybere områder. Et tyndt sedimentlag (0,2 – 1 cm) kan påvirke fasthæftningen af makroalger (sporer), men vil ikke påvirke etablerede makroalger. Tykkere sedimentlag vil påvirke makroalgerne i forskellig grad afhængigt af deres størrelse og robusthed. Moderate sedimentlag (1,0 – 5,0 cm) kan påvirke små, spinkle alger. Større sedimentlag på 5,0 – 10,0 cm vil kunne påvirke mellemstore makroalger (Femern Sund og Bælt, 2013).

I forhold til vegetationen i den undersøgte kabelkorridor, så viste de gennemførte undersøgelser, at algedækket var meget begrænset og dækkede højst 5 % af havbunden. Makroalgerne, der er registreret langs kabelkorridoren, er almindeligt forekommende i danske farvande. På de nærliggende boble- og stenrev, som kan blive påvirket af sedimentaflejringer, er der registreret en dækningsgrad af makroalger, som kan være op mod 90%. De store arter af brunalger er dominerende på disse rev, og de store alger er generelt relativt robuste overfor en potentiel midlertidig tildækning.

Da ilandføringskablet overfladelægges igennem området, hvor kabelkorridoren passerer tæt forbi boble- og stenrev, vil påvirkningen reduceres og den maksimale sedimentation vil være mindre end 5 mm, hvilket er af en størrelsesorden, som ikke forventes at påvirke de etablerede makroalger. Det kan dog mindske algersporernes mulighed for at sætte sig fast, hvis overfladelægningen forekommer om foråret, og strømforholdene gør, at sedimentet aflejres lige netop på revene. Påvirkningen vurderes at være lokal, kortvarig (under 1 år hvis kabellægningen finder sted om foråret) og fuldt ud reversibel, og der vil dermed i værste fald være tale om en lille påvirkning.

13.4.1.3.4 Sedimentation og ålegræs

Ålegræs og andre blomsterplanter vokser på sandet, blød bund, hvor der naturligt forekommer omlejring af sediment. For blomsterplanter anses sedimentlag på mindre end 10 mm for at være uden betydning og sammenlignelig med naturlig aflejring af sediment i de kystnære områder. Overstiger sedimentationen 10 mm,

begynder ålegræsset at blive negativt påvirket, og ved sedimentaflejninger på 20-40 mm er der observeret høj dødelighed hos ålegræs (50-90% dødelighed) (Petersen J., 2018). Ligeledes kan ålegræsset være længe om at genetablere sig i et område. Ålegræssets sensitivitet overfor sedimentaflejring vurderes derfor at være middel til høj.

Figur 13.8 viser, at der findes et mindre ålegræsområde i kabelkorridoren for ilandføringskablet. Ålegræsset inden for dette område vil blive midlertidigt påvirket af sedimentation fra kabellægning. Det vurderes, sedimentation fra nedspuling af ilandføringskablet vil kunne påvirke små ålegræsplanter. Det vil dog være et meget begrænset område med ålegræs, der påvirkes. Påvirkningen forventes at være midlertidig og fuldt ud reversibel. Derfor vurderes påvirkningen fra sedimentation på ålegræs at være lille. Påvirkningen af ålegræs som følge af den fysiske forstyrrelse og midlertidigt habitattab er beskrevet og vurderet i det følgende afsnit.

13.4.2 Fysisk forstyrrelse og midlertidigt habitattab

13.4.2.1 Kabelnedlægning

Som tidligere beskrevet, så vil der ikke ske installation af ilandføringskablet med nedspuling eller nedgravning på strækningen med nærliggende sten- og boblerev, og de følgende vurderinger er derfor foretaget for de dele af strækningen, hvor der kan blive foretaget nedspuling. I anlægsfasen ophvirvles og fjernes havbunden kortvarigt i kabelkorridoren for ilandføringskablet samt inter-array kablet i forbindelse med nedspuling af kablet til ca. 1 meters dybde (kap 4). Nedspulningen medfører en kortvarig destabilisering af sedimentet i kabelrenden, og dette forventes at medføre nogen dødelighed af bunddyr i nærområdet. Muslinger kan blive begravet ved nedsynkning i det fluidiserede sediment, mens andre arter af bunddyr kan blive eksponeret på sedimentoverfladen og udsat for øget predation af f.eks. fisk. Det samlede, midlertidige "footprint" i kabelkorridoren for ilandføringskablet samt inter-array kablet udgør <math><0,5\%</math> af det samlede projektområde.

Det forventes, at nedlægning af ilandføringskablet og inter-array kabler vil ske inden for en periode af maksimalt 2-3 ugers varighed, hvorefter bunddyrene kan genetablere sig. Det forventes, at de overfladelevende blødbundsarter og flere gravende bunddyrarter hurtigt vil kunne bevæge sig ind i det påvirkede område igen. Derudover spredes blødbundsfaunaen som larver med havstrømmene, hvilket ligeledes vil medføre, at blødbundsarterne vil genetablere sig i området inden for få måneder til et år efter påvirkningens ophør (Newell, Seiderer, & Hitchcock, 1998). Hel eller delvis rekolonisering af blødbundsfauna forventes at ville ske i løbet af måneder (Newell, Seiderer, & Hitchcock, 1998; Hygum, 1993; Støttrup et al., 2007; Hygum, 1993).

På baggrund af ovenstående vurderes det, at midlertidigt habitattab som følge af nedspuling af kabler vil medføre en lokal og reversibel påvirkning af blødbundsfaunaen, og at påvirkningen af blødbundsfaunaen derfor samlet vurderes som lille.

Ilandføringskablet vil skulle føres igennem et lille område med pletvis forekomst af ålegræs, hvor det lokalt vil blive skadet/fjernet under gravearbejdet. Efterfølgende vil ålegræsset sprede sig tilbage fra de nærliggende områder. Hastigheden, hvormed dette sker, afhænger af flere parametre, men det er som udgangspunkt en langsom proces (Olesen & Sand-Jensen, Patch dynamics of eelgrass *Zostera marina*, 1994). Studier har blandt andet vist, at ålegræssets evne til at sprede sig er ca. 12,5 - 16 cm pr. år (Olesen & Sand-Jensen, Patch dynamics of eelgrass *Zostera marina*, 1994; Neckles et. al., 2005). Med en bredde af kabelrenderne på

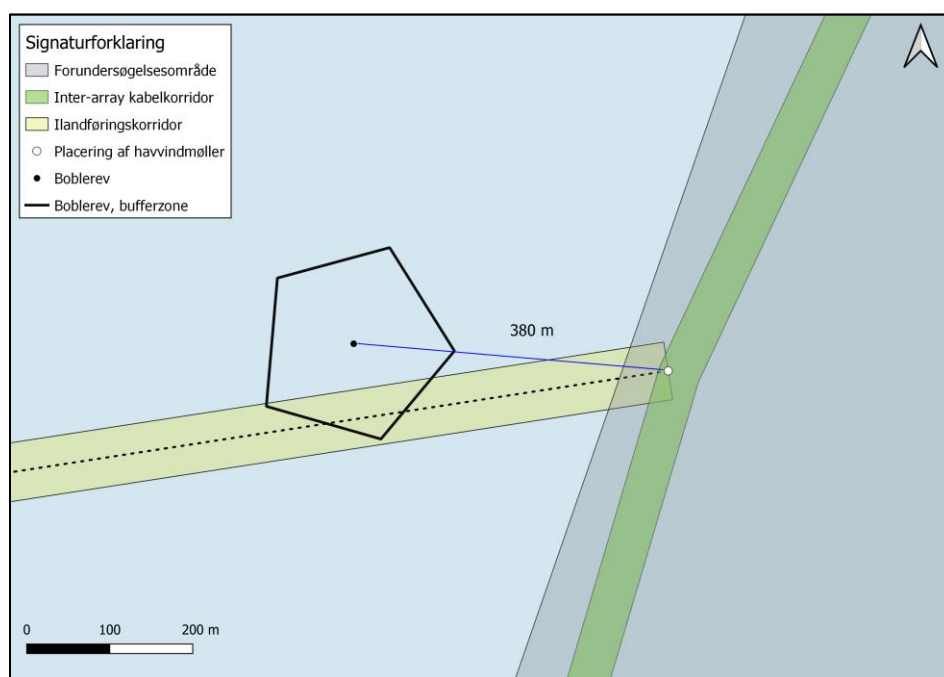
ca. 1-1,5 meter og med en vækstrate på 12,5 - 16 cm pr. år, vil det tage ca. 3-4,5 år, inden ålegræsset igen har indtaget de ødelagte områder, hvis reetablering sker fra hver sin side af renden. Dette vil dog være under forudsætning af, at ålegræsset dækker hele arealet, hvor kablet skal etableres. De gennemførte undersøgelser viser, at der er tale om en pletvis udbredelse af ålegræs inden for kabelkorridoren, og det må derfor forventes, at reetableringen skal ske inden for ålegræsområder, der er betydeligt mindre end 1-1,5 meter og at reetableringen derfor vil tage kortere tid (1-2 år).

På baggrund af ovenstående vurderes det, at den direkte fysiske påvirkning af havbunden som følge af kabellægning i områder med ålegræs, vil medføre en reversibel påvirkning af dette lille ålegræsområde. Påvirkningen vil være kortvarig/midlertidig på grund af ålegræssets langsomme vækstrate. Der er tale om et område med pletvise forekomster af ålegræs, og da NOVANA-data viser, at der er flere nærliggende områder med sammenhængende ålegræs, vurderes det, at det påvirkede areal med ålegræs er meget lille og ikke enestående sammenlignet med den samlede udbredelse af ålegræs i området. Der vil derfor være tale om en påvirkning af en meget lille del af det samlede areal med ålegræs i og omkring projektområdet, og påvirkningen vil ske i en kortvarig/midlertidig periode (indtil ålegræsset er reetableret, som i worst case er 3-4,5 år). Det vurderes derfor, at påvirkningen på ålegræs som følge af midlertidigt habitattab vil være lille.

13.4.2.2 *Installation af fundamenter med anvendelse af boblegardiner*

Vindmøllefundamenterne kan enten være gravitationsfundamenter eller monopælsfundamenter, som rammes ned i havbunden. Ved nedramning af monopæle er der behov for at reducere undervandsstøjen, hvilket bl.a. kan gøres ved anvendelse af enkelte eller dobbelte boblegardiner. Ved brug af et enkelt boblegardin placeres en ring af perforeret slange på havbunden, hvorfra der frigives en "væg" af luftbobler, som reflekterer en stor del af undervandsstøjen, mens der ved anvendelse af dobbelt boblegardin placeres en dobbelt ring af perforeret slange på havbunden. Den første ring placeres så tæt på fundamentet som mulig, mens ring nummer to typisk placeres 100-200 meter fra fundamentet (Bellmann, et al., 2020). Vindmølle nr. 8 placeres forholdsvis tæt på et boblerev (Figur 13.9), men da afstanden mellem det nærmeste boblerev og vindmøllefundamenterne er ca. 380 meter, vil boblegardinerne ikke placeres oven på det nærliggende boblerev og der vil derfor ikke forekomme en direkte fysisk påvirkning af det nærliggende boblerev. Det vurderes derfor, at påvirkningen på boblerev som følge af midlertidigt fysisk forstyrrelse ved nedlægning af boblegardiner vil være ubetydelig. Der findes en række dæmpningsmæssigt tilsvarende metoder til reducere af støjuddannelsen som vil kunne finde anvendelse. Benyttes disse alternative systemer vil påvirkningen være mindre end ved brug af dobbelte boblegardiner.

Figur 13.9: Placering af fundament nr. 8 og det nærmeste boblerev. Afstanden mellem nærmeste boblerev og fundament nr. 8 er ca. 380 meter.



13.5 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Ved etablering af møllefundamenterne erstattes de naturligt forekommende habitater med et nyt hårbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Desuden vil kablerne mellem møllerne og ind til land generere et elektromagnetisk felt, som potentielt kan påvirke den marine flora og fauna.

13.5.1 Habitataendringer/Habitattab

Når havmøllerne er etableret i havbunden, erstattes det naturligt forekommende habitat, som primært består af sandbund i det område, hvor havvindmøllerne skal etableres, med et introduceret hårbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Dette vil medføre habitattab og forstyrrelser af levesteder for de eksisterende dyr og planter, som lever i tilknytning til den bløde bund. Blødbundsfaunaen, vil få reduceret deres potentielle levesteder med det areal, som de fem møllefundamenter vil optage. Men området, hvor de fem havvindmøller opstilles, udgør kun en meget lille del af forundersøgsområdet for havvindmølleparken, og da det udelukkende er havbunden lige omkring fundamenterne, der påvirkes af anlægsarbejdet, vil effekterne på blødbundsfaunen være begrænset. Desuden vil etablering af havvindmøllefundamenter og erosionsbeskyttelse medføre introduktion af nyt hårbundssubstrat (kunstigt rev), som er velegnet for makroalger samt en fauna bestående af en lang række epibentiske invertebrater, hvilket kan medføre en stigning i individantallet og artsdiversiteten for hårbundsarter i området.

Da ilandføringskablet overfladelægges på den 500 meter lange strækning, hvor kabelkorridoren passerer tæt forbi det vestlige boble- og stenrev i Natura 2000-område nr. 4 samt potentielt set på den op til 200 meter lange strækning indnefor bufferzonen ved det østlige boblerev, kan det være nødvendigt med overdækning af kablet med stenmadrasser for at beskytte dem. Dette vil medføre et lokalt habitattab for blødbundsfaunaen, hvor stenmadrasserne lægges ud. Det er dog kun et

meget begrænset område, hvor der vil skulle udlægges stenmadrasser og påvirkningen på blødbundsfaunaen vurderes derfor at være begrænset. Etablering af kablet på havbunden vil medføre introduktion af hårbundssubstrat, der på sigt vil kunne fungere som kunstige rev, og forøge arealet af potentielle levesteder for de dyr og planter, der lever på nærliggende revstrukturer.

Sammenfattende vurderes det, at påvirkningen af blødbundsfaunaen som følge af habitattab samt påvirkninger fra det introducerede hårbundssubstrat og de dertil associerede samfund af flora og fauna vil være yderst begrænset. Effekten på marin flora og fauna, som følge af de kunstige rev vurderes at være lav, da det kun drejer sig om fem møllefundamenter samt en kabelstrækning på 500 meter og potentielt set endnu en strækning på op til 200 meter, hvor der kan ske udlægning af stenmadrasser. Derudover er der i området, som kabelkorridoren passerer igennem, allerede en rig forekomst af både sten- og boblerev, og erosionsbeskyttelsen, møllefundamenterne samt stenmadrasserne vil ikke i betydende grad ændre udstrækningen af disse habitatnaturtyper. Den samlede vurdering er således, at påvirkningen på flora og fauna i driftsfasen som følge af ændringer i habitat vil være meget lokal, men langvarig. Påvirkningen vurderes samlet set som lille.

13.5.2 Elektromagnetiske felter

I driftsfasen vil den elektriske strøm i kablerne mellem møllerne og ilandføringskablet skabe et elektromagnetisk felt. Det elektromagnetiske felts intensitet svækkes hurtigt med stigende afstand fra kablet og magnetfeltets udbredelse er direkte afhængig af strømstyrken, som løber i kablet. Søkablerne forventes drevet ved spændingsniveauer på op til 66 kV, hvilket er lavt sammenlignet med andre havvindmølleparker, som f.eks. Rødsand og Horns Rev I, der drives med henholdsvis 132 kV og 150 kV (Rambøll, Sæby Offshore Wind Farm. Fish, 2014a). Styrken af det magnetiske felt for både Rødsand og Horns Rev I er under 8 μT . For Frederikshavn Havvindmøllepark forventes det derfor, at styrken af det magnetiske felt omkring ilandføringskablet vil være mindre end 8 μT . Det naturlige baggrundsniveau er i størrelsesorden 50 μT , (Energinet.dk, 2014), og dermed er det magnetiske felt fra søkablerne betydeligt svagere end det naturlige magnetiske felt.

Der findes kun få studier af bunddyrs følsomhed for magnetiske felter. Sårbarheden af nogle af de mest almindelige bunddyrsarter (arter af pighuder, muslinger og krebsdyr) blev vurderet i forbindelse med udarbejdelsen af miljøkonsekvensrapporten for Horns Rev 3 (Orbicon, 2014b). Bunddyrene blev her vurderet til generelt at være tolerante overfor elektromagnetiske felter.

Uanset om kablerne spules eller graves ned i havbunden, eller om det etableres ovenpå havbunden, vil det efterfølgende blive tildækket med enten sand, eksisterende havbundsmateriale eller af sten, og der vil derfor ikke være direkte kontakt mellem kablet og bundlevende dyr. Det magnetiske felt fra søkablerne vil være betydeligt svagere end det naturlige magnetiske felt, og da bundfaunaens sensitivitet over for elektromagnetiske felter desuden vurderes som lav, vurderes det, at der ikke vil ske påvirkning af bundlevende dyr som følge af elektromagnetiske felter omkring kablerne.

13.6 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Hvordan demonteringsfasen kommer til at forløbe, er endnu ikke defineret, men det antages, at processen i vid udstrækning vil indeholde de samme aktiviteter som under anlægsfasen. Det antages, at fundamentene fjernes til under eller lige under den naturlige havbund, hvilket medfører, at der ikke vil forekomme sedimentpild ved fjernelse af fundamentene. Optagning af søkablerne vil medføre

sedimentspild i umiddelbar nærhed af kablerne. Det forventes, at kablerne enten graves eller trækkes op, hvilket vil medføre et mindre sedimentspild i forhold til i anlægsfasen, hvor kablerne på størstedelen af strækningen bliver spulet ned i havbunden. Mængden af suspenderet sediment og efterfølgende sedimentation vurderes derfor at være mindre end under anlægsfasen. Der vurderes samlet set ikke at være en påvirkning af marin flora og fauna som følge af fjernelse af søkabler.

Det forventes, at evt. erosionsbeskyttelse omkring møllefundamenterne og søkabler efterlades på havbunden. Efter ca. 25 års drift vil der være etableret et stabilt hårbundssamfund på fundamenterne og erosionsbeskyttelsen. Især de øverste dele af fundamenterne tættest på havoverfladen kan være levested for makroalger pga. mere tilgængeligt lys. Da det forventes, at erosionsbeskyttelsen rundt om fundamenterne bliver liggende på havbunden, vil det kun være en del af de hårde strukturer, der fjernes, og påvirkningen vurderes samlet set at være lille.

På samme måde som i anlægsfasen vil der skabes aftryk i havbunden fra de arbejdsfartøjer, der anvendes til demontering af vindmøllerne. Påvirkningen af flora og fauna vil dog være begrænset til et meget lille areal på havbunden lige omkring fundamenterne. Desuden vil der i løbet af en kort periode ske en genindvandring af dyr og planter fra de omkringliggende områder, og den fysiske påvirkning af havbunden fra demontering af havvindmølleparken vurderes derfor at være ingen.

13.7 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på marin flora og fauna som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 13.1.

Tabel 13.1: Sammenfattende påvirkning på marin flora og fauna under anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Suspenderet sediment	Anlæg	Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Lille
Sedimentation	Anlæg	Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Lille
Frigivelse af næringsstoffer og forurenede stoffer	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen
Fysisk forstyrrelse og midlertidigt habitattab	Anlæg	Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Lille
Habitatændring (tab) ved tilførsel af hårdt substrat	Anlæg	Ingen
	Drift	Lille
	Demontering	Ingen
Elektromagnetiske felter	Anlæg	Ingen
	Drift	Lille
	Demontering	Ingen

Det skal bemærkes, at vurderingen af påvirkninger i anlægsfasen er gennemført for opstilling af fem havvindmøller på gravitationsfundament. Miljøpåvirkningen fra anlæg monopælsfundamenter vil være mindre end de vurderede miljøpåvirkninger.

Desuden forudsættes det for vurderingerne af påvirkningen fra sedimentation, at ilandføringskablet overfladelægges på strækningen fra 50 m før til 50 m efter de følsomme sten- og boblerev nær kabelkorridoren.

Når der ses bort fra en lille påvirkning i anlægsperioden, vil tilstanden og udviklingen af havbundens marine flora og fauna i området være den samme med eller uden havvindmølleparken.

13.8 Kumulative effekter

Der er ingen kendte projekter i området omkring Frederikshavn havvindmøllepark, der medfører en påvirkning, som kan have en kumulativ effekt på marin flora og fauna, og som er planlagt til at blive etableret i samme periode som Frederikshavn Havvindmøllepark. Det forventes, at den næsten færdige anlæggelse af etape 2 af Frederikshavn havneudvidelse er færdig, når anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark initieres. Der er derfor ingen andre kendte projekter under planlægning i området, som i kumulation med Frederikshavn Havvindmøllepark vil ændre på resultatet af de gennemførte vurderinger.

13.9 Afværgeforanstaltninger

Der er i forbindelse med udarbejdelsen af denne miljøkonsekvensrapport fokuseret på, at anlæg af ilandføringskablet skal ske således, at det medfører minimale forstyrrelser af fauna- og florasamfundet. Kabelkorridoren er placeret, så der ikke er risiko for fysiske påvirkninger af de sårbare naturtyper stenrev og boblerev, og ved at installere kablet ovenpå havbunden, er det vurderet, at projektet kun vil medføre en mindre påvirkning af de arter af planter og dyr, der er karakteristiske for boble- og stenrev.

13.10 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Grundlaget for vurderingerne vurderes at være tilstrækkeligt (se desuden afsnit 13.1.1 om datagrundlagets validitet).

14 Fisk

I dette afsnit beskrives forekomsten af fisk i projektområdet for Frederikshavn havvindmøllepark samt de nærliggende farvande, og projektets potentielle påvirkninger af fisk vurderes.

Anlægsaktiviteterne kan påvirke fisk på grund af støj ved nedramning af fundamenter i havbunden. Undervandsstøjen kan medføre maskering af fiskenes kommunikationslyde, adfærdsændringer, høreskader og i yderste konsekvens fysisk skade med død til følge. Ligeledes kan sedimentspild, samt midlertidige ændringer af de marine habitater i anlægsfasen påvirke fiskene i området.

I driftsfasen kan påvirkninger være forårsaget af forstyrrelser i forbindelse med reparation og vedligehold af havvindmølleparken, ændringer eller tab af habitat, støj og vibrationer samt elektromagnetiske felter.

I demonteringsfasen vil påvirkningerne være sammenlignelige med påvirkningerne fra anlægsaktiviteterne, dog med den væsentlige forskel, at der ikke vil forekomme undervandsstøj i forbindelse med nedramning af fundamenter.

14.1 Metode og datagrundlag

Der er tidligere gennemført en række undersøgelser af fisk i området omkring Frederikshavn havvindmøllepark. Disse data er sammen med nyere data lagt til grund for beskrivelsen af de eksisterende forhold samt vurderingen af en mulig påvirkning af fisk. Disse data er:

- Informationer om habitattyper i forundersøgelserområdet (havbundstyper – bundforhold, bundfauna) ud fra kortlægningen af mølleområdet udført i 2007 (Orbicon, 2007a).
- Kortlægningen af udbredelsen af de demersale (bundlevende) fiskesamfund ved at kombinere kortlægningen af havbundens habitattyper med registreringer af bundlevende fisk i nærheden af projektområdet ud fra bl.a. baselineundersøgelserne af de marinbiologiske forhold langs kabeltracéet til havvindmøller ved Frederikshavn udført i 2011 (Orbicon, 2011).
- I forbindelse med VVM-redegørelse for udvidelsen af Frederikshavn Havn blev der gennemført forsøgsfiskeri med ruser og yngeltrawl i nærområdet til forundersøgelserområdet for Frederikshavn havvindmøllepark (COWI, 2014b). Disse undersøgelser indgår ligeledes i baseline beskrivelserne og kortlægning af de bundlevende fisks udbredelse.
- Beskrivelsen af fiskesamfundene er derudover baseret på litteraturstudier. For alle fisk er beskrivelserne suppleret og opdateret med nyeste data og viden, eksempelvis fra rapporten 'Udbredelse og forekomst af 8 fiskearter i de danske habitatområder 1995-2017' (Carl & Møller, 2019). Beskrivelserne er desuden suppleret af nyeste viden, som f.eks. indberetninger i forbindelse med nøglefiskerprogrammet, hvor fritidsfiskere registrerer deres fangster langs de danske kyster.
- Baseret på oplysninger dels fra Fiskeridirektoratet og dels fra fiskere blev de fiskerimæssige interesser i forundersøgelserområdet for Frederikshavn havvindmøllepark undersøgt i 2008 (Krog Consult, 2008). Rapporten indgår i beskrivelsen af de kommercielle fisk i og i nærheden af forundersøgelserområdet. Derudover indgår fiskeridata fra fiskeristyrelsen for perioden 2017-2019 i beskrivelsen af de kommercielle fiskearter i og i nærheden af forundersøgelserområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.

Projektområdet nuværende betydning for fiskebestandene som potentielt gyde-, fouragerings- og opholdsområde for de observerede fiskearter beskrives.

Til miljøvurderingerne af påvirkninger af fisk er der taget udgangspunkt i sedimentspredning som følge af installationsarbejdet, undervandsstøj fra nedramning af fundamenterne, habitattab/ændringer som følge af etablering af fundamenterne og udlægning af sten/skærver for stabilisering af fundamentet, elektromagnetiske felter omkring kablerne samt sekundære påvirkninger af fiskenes fødegrundlag som følge af etableringen af nye hårdbundssubstrater.

Vurderinger af påvirkninger som følge af sedimentspredning fra anlægsaktiviteter i havbunden er baseret på information i kapitel 9 (Bundtopografi og sediment). Vurderinger af påvirkning af fiskenes fødegrundlag er baseret på vurderinger af påvirkningen af bundfauna (kap. 13).

For at vurdere undervandsstøjens påvirkning på fisk, er der foretaget en modellering af undervandsstøjens udbredelse med modelleringsværktøjet dBsea. I modellen er der inkluderet områdespecifikke informationer om dybdeforhold (bathymetri), saltholdighed (salinitet) samt temperatur og sedimentsammensætning. Modellering af undervandsstøjens udbredelse er udført for to positioner i forundersøgsområdet med udgangspunkt i to forskellige scenarier. Scenarierne dækker over forskellige diametre af fundamenter (monopæle med en diameter på 6½, 8 og 10 meter), hammerslagstyrke samt antal af pæleslag. Vurderingen af påvirkningen af undervandsstøj på fisk tager udgangspunkt i det scenarie og den position, hvor udbredelsen af undervandsstøjen er størst.

I miljøvurderingerne er der fokuseret på de fiskearter, der forekommer i projektområdet. Der er særlig fokus på de fiskearter, som gyder i eller i nærheden af projektområdet, eller som benytter området som yngelopvækstområde. Det er især fiskeæg, yngel og larver, som er sårbare over for sedimentspild. Kabelkorridoren går igennem Natura 2000 område nr. 4, som har havlampret på udpegningsgrundlaget. Derudover er flodlampret, havlampret, bæklampret og stavsild på udpegningsgrundlaget for det nærliggende Natura 2000 område nr. 14, som er placeret cirka 20 km syd for projektområdet og stavsild er tilføjet udpegningsgrundlaget for Natura 2000 område nr. 1, som er placeret cirka 24,5 km nord for projektområdet. Vurderingerne af potentielle påvirkninger af fiskene på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-områderne behandles i kapitel 22 (Natura 2000). Alle arter er yderst sjældne og sandsynligheden for at de forekommer i projektområdet er meget begrænset. For vurderinger af påvirkninger af disse arter, der primært er relevante, da de indgår som en del af udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, henvises til kapitel 22.

14.1.1 Datagrundlagets validitet

For at kunne vurdere mulige påvirkninger af fisk ved anlæg, drift og demontering af havvindmølleparken er det først og fremmest vigtigt at have kendskab til, hvilke arter der kan blive påvirket, og hvordan disse arters udbredelse er i nærområdet. Kombinationen af data fra tidligere undersøgelser udført i det specifikke projektområde og data fra fiskeundersøgelserne indsamlet i forbindelse med udarbejdelsen af miljøkonsekvensrapporten for Frederikshavn Havneudvidelse samt de nyeste fangstdata fra fiskeristyrelsen giver et detaljeret billede af forekomsten af fisk i og i nærheden af projektområdet. Yderligere indsamling af data vil ikke grundlæggende kunne ændre dette billede og det vurderes derfor, at data er tilstrækkeligt fyldestgørende til at vurdere potentielle påvirkninger på fisk.

14.2 Eksisterende forhold

Frederikshavn havvindmøllepark og den tilhørende kabelkorridor for ilandføringskablet er placeret kystnært. Indenfor forundersøgelingsområdet mellem møllefundamenterne består havbunden udelukkende af sand og afstand til nærmeste rev er ca. 380 meter (kapitel 9, Bundtopografi og sediment). Kabelkorridoren er på hele strækningen placeret gennem Natura 2000-området nr. 4 i en korridor med sandet bund med få enkeltstående sten større end 10 cm (se Figur 9.1 i kapitel 9).

Fisk inddeles overordnet i tre grupper;

- Fisk der lever i de frie vandmasser (pelagiske arter),
- Bundlevende fisk (demersale arter)
- Fisk der permanent, eller periodevis i forbindelse med deres livscyklus, lever omkring vegetationen på stenrev.

Sandbund og rev (sten- og boblerev) rummer forskellige fiskesamfund, som er tilpasset de forskellige typer af havbund og habitat. For at vurdere projektets påvirkning på fiskesamfundene er det vigtigt at vide hvilke arter, der forekommer i området, hvor havvindmølleparken og ilandføringskablet etableres. I nedenstående afsnit gennemgås hvilket fiskesamfund, der forekommer på henholdsvis sandbund og rev i projektområdet.

14.2.1 Sandbund

Forundersøgelingsområdet for Frederikshavn havvindmøllepark samt kabelkorridoren er domineret af sandbund (Orbicon, 2007a; Orbicon, 2011), som generelt er det foretrukne habitat for fladfisk (rødspætter, skrubbe, ising og tunge), men også arter som fjæsing og sandkutling er almindelige på sandbunden.

14.2.1.1 Fiskeundersøgelser

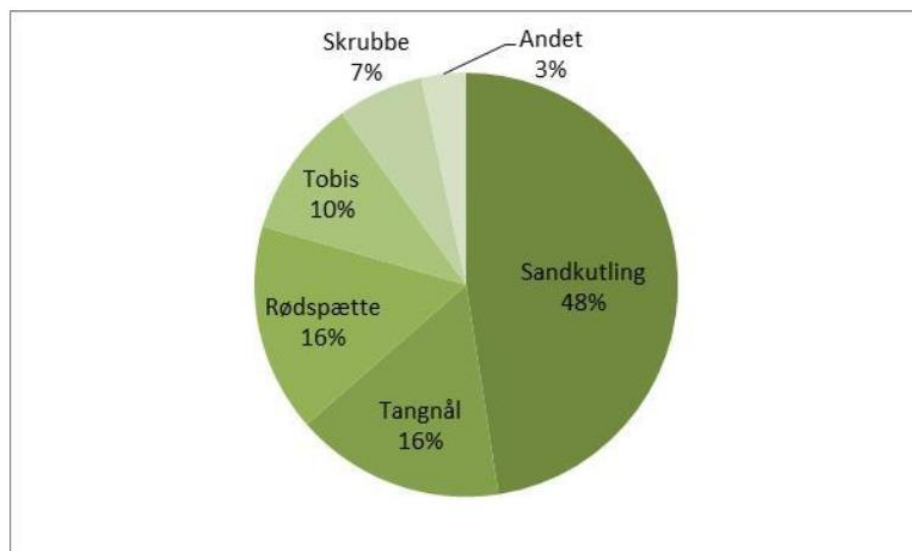
I 2011 blev der udførte en baselineundersøgelse af de marinbiologiske forhold i kabelkorridoren, som i hele dens udstrækning er domineret af sandbund. Ifølge baselineundersøgelsen er området for kabelkorridoren generelt et artsfattigt område. Af fisk på sandbunden blev der registreret forskellige fladfisk, herunder rødspætte og skrubbe. Derudover var der spredte registreringer af knurhane, mens sribet fløjfisk blev registreret en enkelt gang. Sandkutling blev registreret enkelte gange (Orbicon, Baseline-rapport. Baselineundersøgelser af marinbiologiske forhold langs kabeltracé til havvindmøller ved Frederikshavn, 2011).

Sandbunden i det kystnære vandområde, der strækker sig nord for Frederikshavn mod Strandby, og som kabelkorridoren passerer igennem, er et vigtigt område som opvækstplads for fladfisk, især rødspætteyngel, men også for skrubbe, tunge, slethvar og ising (COWI, 2014a). Fladfiskene gyder deres æg i de frie vandmasser på dybere vand, og ynglen søger ind på det lave vand ved kysten, hvor de vokser op. I forbindelse med udarbejdelsen af miljøkonsekvensrapport for udvidelsen af Frederikshavn havn er der foretaget forsøgsfiskeri i 2013 med yngeltrawl i området med specielt henblik på at undersøge områdets betydning som opvækstområde for rødspætter og andre fladfisk (COWI, 2014a).

Figur 14.1 viser fordelingen af fangsten af fisk på sandbund ved lav vanddybde. Der blev fanget i alt sytten forskellige arter af fisk, hvor de fem mest hyppige arter er medtaget i Figur 14.1. Langt den hyppigste art er sandkutling, efterfulgt af tangnål, juvenil rødspætte, tobis og skrubbe (både yngel og voksne skrubber blev fanget) (COWI, 2014a). Undersøgelsen understøtter, at sandbunden på det lave

vand i nærheden af forundersøgelsesområdet er vigtig som opvækstområde for bl.a. fladfisk.

Figur 14.1: Den procentvise fordeling af fangsten af fisk i yngeltrawl på det lave vand mellem Frederikshavn og Strandby. Gruppen andet omfatter ising, ulk, sild, stenbider-yngel, tunge, slethvar, torsk, hvilling, havkarusse, brisling, tangsnarre, knurhane (COWI, 2014a)

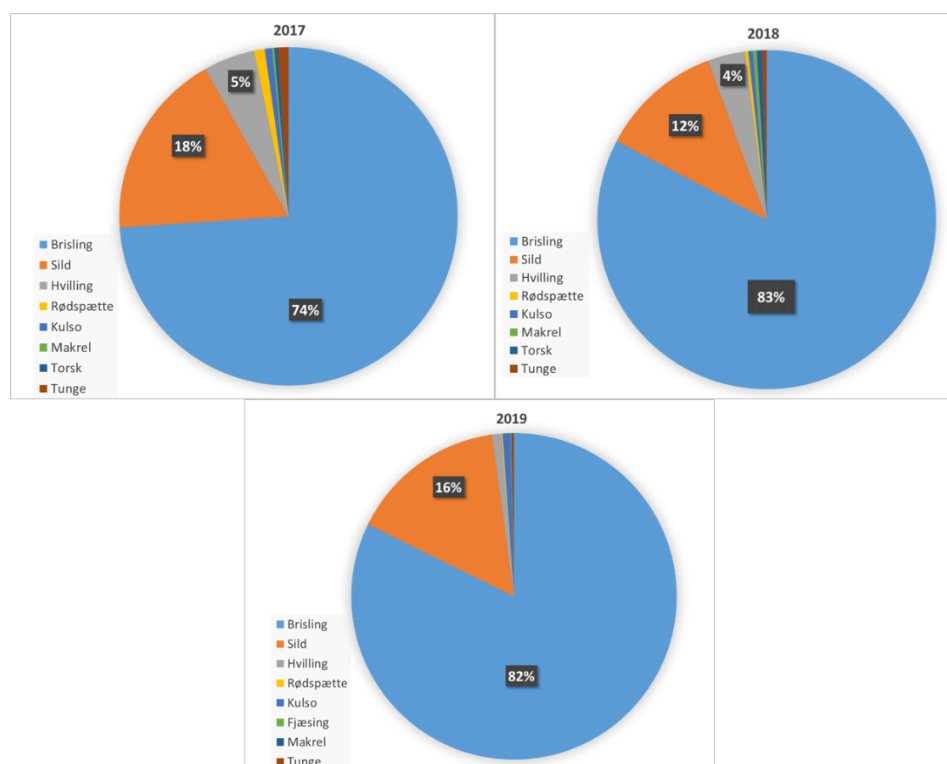


14.2.1.2 Fiskeridata

Der er ikke udført fiskeundersøgelse i selve forundersøgelsesområdet for de 5 havvindmøller, og der findes ikke informationer om, at der skulle være særlige gydeområder i forundersøgelsesområdet. I forbindelse med den tidligere VVM for Frederikshavn havvindmøllepark blev der indsamlet fiskeridata for området og udført interviews med lokale fiskere (Krog Consult, 2008). Baseret på disse data samt interviews vides det, at der i området umiddelbart øst for Frederikshavn (som også dækker forundersøgelsesområdet for Frederikshavn havvindmøllepark), fiskes efter fladfisk, primært rødspætte og derudover pelagiske arter som brisling og sild. Fiskeriet på rødspætter har dog været i tilbagegang de seneste år pga. af reduktion i rødspættebestanden. Tilbagegangen er blevet knyttet til øget udledning af næringsstoffer og øget niveau af 1-årige alger på lavt vand og derved nedsat fødetilgængelighed for rødspætteyngel i området. Derudover fiskes der også efter tunge, stenbider og torsk i området (Krog Consult, 2008).

Projektområdet for Frederikshavn havvindmøllepark ligger i Kattegat, hvor alle fiskefartøjer større end 10 meter er forpligtet til at indberette deres fangster (vægt og art), samt i hvilke ICES kvadrat den er fanget (såkaldt logbogsdata). Projektområdet er indenfor ICES kvadrat 43G0. Baseret på disse oplysninger, er det muligt at få et overblik over tilstedeværelsen af kommercielle arter i et givet ICES kvadrat. Da arealet af et ICES kvadrat er meget større end projektområdet, kan det ikke med sikkerhed vides, om alle indberettede arter, der er fanget i et pågældende ICES kvadrat, også er tilstede i projektområdet, men data sammen med de enkelte arters tilknytning til bestemte habitattyper i området for bundlevende fisk giver et godt udgangspunkt. Figur 14.2 viser de officielle fiskeristatistikker i perioden 2017-2019 indenfor ICES kvadrat 43G0.

Figur 14.2: Arter som højest sandsynlig forekommer i projektområdet for Frederikshavn havvindmøllepark. Figuren er baseret på kommercielle fangstdata fra perioden 2017-2019. Data fra Fiskeristyrelsen



Fiskeridata fra de seneste 3 år understøtter de tidligere indsamlet fiskeridata fra 2008, hvor de vigtigste kommercielle arter er de pelagiske arter; brisling, sild og hvilling. Ligeledes understøtter fiskeridata, at rødspættefiskeriet er gået tilbage og kun udgør en lille andel af fangsterne.

14.2.2 Stenrev

Kabelkorridoren passerer relativt tæt forbi et stenrevsområde samt boblerev, som også udgør et hårdt substrat og et tilsvarende hårbundsmiljø med tilknyttet organismer. Generelt huser revene en rig fiskefauna og er vigtige habitater for småfisk, samt gyde – og opvækstpladser for flere fiskearter. Fiskefaunaen omfatter arter, der er permanent tilknyttet tangbevoksningen på revene som f.eks. ålekvabbe, tangspræl, tangnål, snippe, tangsnarre, havkarusse, savgylte, ringbug, toplettet kutling og ulk. Derudover er der arter, som benytter stenrevene som gydeplads, som f.eks. hornfisk, stenbider, tangspræl, tangsnarre, toplettet kutling og ulk. Arter som torsk, sild, hornfisk og stenbider benytter desuden stenrevene som opvækstområder for fiskeynglen.

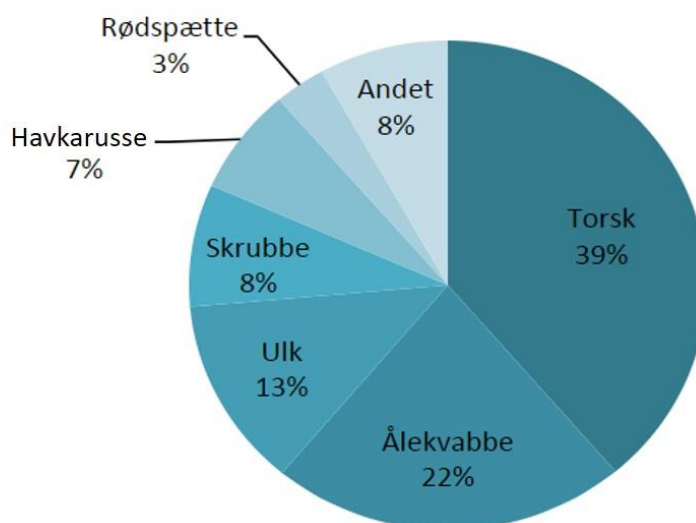
Resultater fra nøglefiskeprojektet (samarbejde mellem lystfiskere og DTU Aqua) indikerer, at stenrevene ved Frederikshavn huser en stor diversitet af fisk ift. de andre undersøgte stenrev i de indre danske farvande (Støttrup, Sparrevohn, Nicolajsen, & Kristensen, 2009).

14.2.2.1 Fiskeundersøgelser

Forsøgsfiskeriet, udført i forbindelse med udarbejdelse af miljøkonsekvensrapport for udvidelsen af Frederikshavn havn i 2013, med ruser på flere stenrev inkluderede bl.a. stenrevet ved Deget, som kabelkorridoren passerer nord om.

Figur 14.3 viser fordelingen af de hyppigst forekommende fisk ved revene ved Frederikshavns Havn. Torsk og ålekvabbe dominerede fangsterne efterfulgt af ulk, skrubbe, havkarusse og rødspætte. Torskene var primært juvenile (COWI, 2014a).

Figur 14.3: Den procentvise fordeling af fangsten af fisk i ruser på stenrev ved Frederikshavn. Gruppen 'andet' omfatter ål, snippe, tangspræl, lyssej, savgylte, skrubbe, ising, tunge, slethvar, rødtunge, panserulk, stenbider, sild (COWI, 2014a)



Resultaterne for forsøgsfiskeriet understøtter, at der er en stor artsdiversitet på stenrevene ved Frederikshavn, og at de fungerer som vigtige opvækstområder for bl.a. småtorsk.

14.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Anlægsarbejdet vil give anledning til sedimentspild, sedimentation og forstyrrelser af havbunden som følge af etableringen af møllefundamenter og kabeludlægning, påvirkninger af fødegrundlaget samt et forøget støjniveau fra anlægsfartøjer samt nedramning af pælefundamenter. Den største sedimentspredning forekommer ved installation af gravitationsfundament samt kabellægning ved nedspuling. Med hensyn til påvirkninger fra undervandsstøj vil den største påvirkning forekomme som følge af nedramning af møllefundamenter. Nedenstående vurderinger er således gennemført for henholdsvis opstilling af 5 møller på gravitationsfundament (i forhold til sedimentspild og sedimentation) samt opstilling af 5 møller på monopæle (i forhold til undervandsstøjudbredelse).

14.3.1 Sedimentspild og sedimentation

I kapitel 9 (Bundtopografi og sediment) er forholdene omkring suspension og aflejring af sediment i anlægsfasen beskrevet. Overordnet set er konklusionerne, at:

- Ved nedgravning af gravitationsfundamenterne vil koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l kun forekomme i mindre end 6 timer udenfor nærfeltet omkring fundamenterne. I nærfeltet dvs. indenfor 50 m fra fundamenterne vil de 10 mg/l være overskredet i op til 90 timer
- Ved nedspuling af ilandføringskablet og inter array kablet vil koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l maksimalt forekomme i 24 timer. Generelt er varigheden med suspenderet sediment koncentrationer over 10 mg/l dog kun op til 6-12 timer.
- Suspenderet sediment i vandsøjlen i forbindelse med installationsarbejdet vil derfor kun i en meget begrænset periode overstige den naturlige variation i området, idet baggrundskoncentrationen i Kattegat normalt er ca. 1 mg/l og op til 10 mg/l i hårdt vejr (Energinet, 2010). I forhold til installationen af gravitationsfundamenter vil sedimentationen primært foregå indenfor de nærmeste 100 m af møllefundamenterne, mens materialet fra inter array kabel installation sedimenterer i et bånd med en bredde på op til 50 m. De maksimale sedimentationslag er på mellem 20 til 50 mm i mindre områder, men ellers generelt under 20 mm.
- Det forventes, at hovedparten af installationen af ilandføringskablet vil foregå ved nedspuling, som medfører det største sedimentspild (dog vil der anvendes alternative installationsmetoder i følsomme områder, se nedenstående punkt). I kabelkorridoren forventes en sedimentation fra nedspuling, som maksimalt vil være på mellem 2-50 mm materiale i umiddelbar nærhed af nedspulingsområdet.
- Der er registreret et større sammenhængende stenrev umiddelbart syd for kabelkorridoren og et boblerev ca. 20 meter nord for kabelkorridoren. I dette sårbare område er der modelleret på sedimentspild ved to forskellige installationsscenerier i en strækning på 500 meter, som starter 50 meter før området med rev, og slutter 50 m efter revområdet (se Kapitel 9 for flere detaljer). Baseret på denne modellering er installation af ilandføringskablet ved nedspuling fravalgt på denne strækning, og det er derfor kun den følgende installationsmetode, der er relevant:
 - Overfladelægning af ilandføringskabel: Sedimentaflejring på boble- og stenrevet henholdsvis nord og syd for kabelkorridoren vil være yderst begrænset (se Figur 9.10), men alt afhængig af strømretningerne vil der i værste fald kunne forekomme en sedimentaflejring på maksimalt 2-5 mm sediment.

Øget sedimentkoncentration i vandet og øget aflejring på bunden kan potentielt påvirke fisk samt deres fødeorganismer og habitater i området.

Påvirkningen fra sedimentspild er artsspecifik og typisk relateret til fiskenes levevis. Den samlede effekt af sedimentspild på fisk, æg og larver bestemmes af sedimentkoncentrationer og varigheden af eksponeringen. Den mest sandsynlige effekt af forhøjet suspenderet materiale og sedimentaflejringer vil være undvigeadfærd hos fisk, som vil flygte fra de dele af projektområdet, hvor der foregår sedimentspild under konstruktionsarbejdet.

Af de arter, der sandsynligvis forekommer i projektområdet for Frederikshavn havvindmøllepark (både i området hvor møllerne opstilles og kabelkorridoren, som primært består af sandbund), forventes især fladfisk (både juvenile og voksne individer) og arter såsom kutlinger, som er tilknyttet blødbundshabitater at dominere. Fladfisk opholder sig en stor del af tiden nedgravet i sedimentet og er tilpasset et miljø med naturlig høj turbiditet. De er derfor meget tolerante overfor su-

sponderet sediment i vand og kan tåle betydeligt højere koncentrationer af suspenderet sediment samt sedimentaflejringer end de pelagiske arter. For eksempel i Vadehavet, som er et vigtigt opvækstområde for fladfisk i Nordsøen, måles der ofte koncentrationer af suspenderet materiale på 800-1000 mg/l efter stormvejr (Andersen og Pejrup 2001). Påvirkningen af sedimentspild på de arter af fisk, der forekommer på sandbunden, vil derfor være lokal, kortvarig og ingen/lille.

På strækningen af kabelkorridoren der går forbi de nærliggende boble- og stenrev overfladelægges ilandføringskablet. Revene kan midlertidigt blive dækket med sedimentaflejringer på <5 mm sand, som potentiel kan påvirke de fiskearter, som er knyttet til denne type af habitat (hårbundssubstrat). Da det er ganske lidt rev, der bliver påvirket, og da det er en beskedne og kortvarig påvirkning, forventes det, at de fisk, som befinder sig på revene, vil søge til andre revområder under anlægsaktivitet og vende tilbage efter, at anlægsarbejdet er ophørt. Sedimentaflejring på de nærliggende rev, vil derfor kun have en lokal, kortvarig og ingen/lille påvirkning på fiskearterne, som er tilknyttet revene.

Af de mere mobile pelagiske fisk, som forekommer i projektområdet, har brisling og sild den mindste tolerance over for suspenderet sediment. Undersøgelser har for eksempel vist, at juvenile sild undgår områder med koncentrationer af suspenderet sediment fra 9-12 mg/l (Johnston & Wildish, 1981). I forbindelse med forundersøgelserne for Femern Bælt-forbindelsen blev grænseværdien for undvigeadfærd for pelagiske fiskearter sat til 10 mg/l (FeBEC, 2013b). Suspenderet sediment i forbindelse med anlægsarbejdet vil ikke overskride grænseværdien for adfærdssvarer for de mest følsomme pelagiske arter og vil derfor have en lokal, kortvarig og ingen/lille påvirkning.

De tidlige livsstadier af fisk, æg (pelagiske) og larver, der er udsat for høje sedimentkoncentrationer i vandsøjlen, vil blive eksponeret i længere tid end voksne individer, da de har begrænset mobilitet og mulighed for at svømme væk. De pelagiske fiskeæg kan påvirkes, hvis det suspenderede materiale klæber til æggene, hvilket vil få dem til at synke til bunden, hvor der er risiko for, at de vil blive kvalt pga. mangel på ilt eller udsat for et øget predationstryk (Engell-Sørensen & Skytt, 2001). De arter, der med stor sandsynlighed forekommer i projektområdet såsom diverse fladfisk, og mere pelagiske arter såsom brisling, torsk og hvilling, gyder pelagisk, ofte over dybt vand og sandsynligvis ikke i store mængder i hverken kabelkorridoren eller i området, hvor møllerne opstilles. I modsætning, gyder sild typisk i lavvandede områder med vegetation eller andet substrat, som æggene klæber sig til og kan derfor forekomme i nærheden af projektområdet. Et studie har vist, at sildeæg eksponeret for koncentrationer af suspenderet sediment på 300 til 500 mg/l i en dag ikke påvirkede æggens udvikling (Kioerboe, Frantsen, Jensen, & Nohr, 1981). Eventuelle sildeæg i projektområdet vil derfor blive udsat for en meget begrænset negativ påvirkning fra de beskedne øgede sedimentkoncentrationer samt den begrænset sedimentation i forbindelse med anlægsarbejdet, som primært vil forekomme i nærområdet til anlægsarbejdet. Påvirkningen af sedimentspild på fiskeæg og larver vil derfor være lokal og midlertidig, og vil samlet set svare til, at der er lille påvirkning eller ingen påvirkning.

Påvirkningens kortvarige karakter og den relativt lille stigning af suspenderet sediment i vandet og aflejringer på bunden samt den begrænset udbredelse i forbindelse med etableringen af gravitationsfundamenterne og ilandføringskablet gør, at påvirkningen på fisk og fiskebestandene vurderes ingen/lille påvirkning.

14.3.2 Fiskenes fødegrundlag

Mange af de fiskearter, der findes i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, lever helt eller delvist af bundfauna som f.eks. muslinger, børsteorme og krebsdyr. På baggrund af vurderingerne for påvirkninger af marin fauna, beskrevet i kapitel 13, vurderes der ikke at være påvirkninger på fisk som følge af eventuelle ændringer i bundfauna-samfundet i området.

14.3.3 Undervandsstøj

Undervandsstøj ved nedramning af fundamenter kan påvirke fisk i alle livsstadier. De mest sårbare arter er fisk med svømmeblærer (f.eks. sild, brisling og torsk, der forekommer i området hvor havvindmøllerne opstilles) (Popper & Hawkins 2014). I umiddelbar nærhed af nedramningsområdet kan støjen nå et niveau, som kan være skadelig/dødelig for fisk. I større afstand til nedramningsområdet vil den kumulative støj (SEL_{cum}) kunne forårsage hørenedsættelse hos fisk samt adfærdsendringer og maskering af fiskenes kommunikationslyde.

Der er en stor diversitet i, hvor godt de forskellige arter af fisk kan høre, men generelt for de arter af fisk, som ikke har specialiseret hørerorganer, så hører de i frekvensområdet, som spænder fra de dybe infralyde (<20 Hz) til nogle få 100 Hz (Sand & Karlsen, 2000). Dette er gældende for alle arter uden svømmeblære, som f.eks. fladfisk og kutling. Fisk som sild betegnes som hørespecialist, idet de har en forbindelse mellem deres indre øre og den gasfyldte svømmeblære, hvilket forbedrer deres hørelse markant og gør, at de kan høre frekvenser fra infralydsområdet op til ca. 8 kHz, dog med aftagende følsomhed mod de højere frekvenser (Enger, 1967; Sand & Karlsen, 2000). Torsk har også en svømmeblære, men uden samme specialisering som sild og kan høre fra infralydsområdet op til ca. 500 Hz (Chapman & Hawkins, 1973).

Generelt er frekvensområdet, hvor fisk hører bedst, sammenfaldende med frekvensområdet, hvor størsteparten af energien fra skibsstøj fra anlægsskibe og undervandsstøj i forbindelse med pæleramning forekommer (Bellmann, 2018; Richardson, Malme, Green, & Thomson, 1995).

Hvordan de forskellige arter af fisk påvirkes af støj, er et område, hvor den videnskabelige baggrund er relativt begrænset, og der er ikke fastsat danske retningslinjer for tålegrænser for fisk. Det svenske Naturvårdsverket har angivet tålegrænser for død og vævsskader med død til følge for sild, torsk samt fiskeæg og fiskelarver (Andersson et al., 2017). Vurderingerne af støjpåvirkninger på fisk tager derfor udgangspunkt i de anbefalede tålegrænser, hvor der vil opstå død eller vævsskader med død til følge som angivet i Andersson et al. (2017). Der findes ikke tålegrænser for hørenedsættelse hos sild og torsk, men Popper et al. (2014) angiver en tålegrænse for midlertidig hørenedsættelse (TTS) baseret på andre fiskearter, der ligesom torsk og sild har en svømmeblære (Popper, et al., 2014). Da tålegrænsen er baseret på andre arter, skal den anvendes med en vis forsigtighed. Fisk uden svømmeblære, som de bundlevende arter, herunder alle arter af fladfisk (som er vigtige arter i området), er mindre følsomme end torsk og sild og det forventes, at tålegrænserne for disse arter vil være højere end for sild og torsk.

De anvendte tålegrænser er angivet i Tabel 14.1.

Tabel 14.1: Tålegrænser for fisk samt æg og larver, hvor midlertidig skade TTS, død og vævsskade med død til følge vil forekomme (Andersson et al., 2017; Popper, et al., 2014). SEL_{cum} (Sound Exposure Level) er den samlede støjdosis ved flere gentagne slag.

Påvirkning	Voksent individ	Æg og fiskelarver	Reference
Midlertidig høreskade (TTS)	185 dB re 1 μPa^2s SEL_{cum}	-	Popper et al. (2014)
Død og vævsskade med død til følge for sild og torsk	204 dB re 1 μPa^2s SEL_{cum}	207 dB re 1 μPa^2s SEL_{cum}	Andersson et al. (2017)

Resultat af modelleringen af undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopæle viser, at støjen vil have en høj intensitet, som dog vil være kortvarig. Det er forudsat i beregningen, at støj fra nedramning dæmpes, således at de danske gældende tålegrænser for marsvin ikke overskrides (Energistyrelsen, 2016), hvilket ligeledes vil medføre en væsentlig reduktion af støjpåvirkningen på fisk. Dette medfører også, at støjpåvirkningen for de typer af 3 monopæle (6,5, 8 og 10 meter) vil være mere eller mindre identisk, idet undervandsstøjen for alle tre typer af monopæle dæmpes, så tålegrænsen for marsvin ikke overskrides. I Tabel 14.2 er vist resultat af den modellerede støjpåvirkning og forventede afstand til støjilden, hvor der vurderes at være en effekt på fisk. I modelleringen af påvirkningsafstande på fisk er der medtaget, at fiskene vil flygte væk fra støjilden (Andersson et al., 2017). Svømmehastighederne ved flugt for sild er angivet til 1,04 m/s og for torsk 0,38 m/s (langsom flugthastighed) samt 0,9 m/s (maksimal flugthastighed) (Andersson et al., 2017). Det forventes ikke, at fiskelarverne vil flygte fra området.

Tabel 14.2: Påvirkningsafstande af undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopæle (med diameter på 6,5, 8 og 10 meter), i Frederikshavn havvindmøllepark. Det er forudsat i påvirkningsafstandene, at støjen dæmpes til et niveau, hvor de danske tålegrænser for marsvin ikke overskrides.

	Påvirkning	Påvirkningsafstande for monopæle (6,5, 8 og 10 meter)
Torsk (flugthastighed: 0,38 m/s)	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)*	13,6 km
Torsk (flugthastighed: 0,9 m/s)	Midlertidig høreskade (TTS)*	10 km
Sild (flugthastighed: 1,04 m/s)	Midlertidig høreskade (TTS)*	9 km
Torsk (flugthastighed: 0,38 m/s)	Dødelig skade	231 meter
Torsk (flugthastighed: 0,9 m/s)	Dødelig skade	1 meter
Sild (flugthastighed: 1,04 m/s)	Dødelig skade	1 meter
Fiskelarver og -æg	Dødelig skade	1653 meter

* Tålegrænsen for midlertidig høreskade er ikke baseret på studier med torsk og sild, men på sammenlignelige arter som også har svømmeblære.

Modelleringen af undervandsstøj fra nedramning af pælefundamenter i Frederikshavn havvindmøllepark har vist, at støjniveauet i umiddelbar nærhed af nedramningsområdet kan medføre død, primært for æg og fiskelarver, idet de ikke kan flygte fra området i samme udstrækning, som juvenile og voksne fisk kan. Påvirkningen vurderes at være af høj intensitet og lokal, men vil kun pågå, mens anlægsarbejdet finder sted, hvilket vil være af kort varighed (op til 5 timer for hver af de 5 monopæle, svarende til 25 timer i alt). Der vil kunne opstå dødelig skade på fiskeæg og -larver i en afstand på op til 1.653 meter fra nedramningsområdet ved nedramning.¹¹ For sild vil der ikke forekomme dødelig skade og for torsk vil sandsynligheden være meget begrænset, og kun forekomme i umiddelbar nærhed af nedramningsområdet i en afstand ud til 231 meter ved nedramning af de tre forskellige størrelser af monopæle.

Undervandsstøjen kan medføre midlertidig hørenedsættelse, indenfor en afstand på op til 13,6 km for torsk og 9 km for sild fra nedramningspunktet ved nedramning af de tre størrelser af monopæle. Påvirkningen vil være forbigående og det forventes, at fiskenes hørelse vil nå et normalt niveau få timer til uger efter, at nedramning har fundet sted (Webb, Popper, & Fay, 2008).

Det forudsættes i vurderingen, at nedramningen forventes at vare op til 5 timer pr. pæl. For 5 møllefundamenter vil den samlede periode med nedramningsstøj derfor være ganske kortvarig (op mod 25 timer i alt). Disse forhold, sammenholdt med fiskenes gode muligheder for at forlade området, hvor anlægsarbejdet pågår, gør, at støjen for nedramning af monopæle vurderes at kunne give en lille påvirkning af fisk. Den primære effekt vil derfor sandsynligvis være, at fiskene forlader nærområdet i de perioder, hvor anlægsaktiviteter og støjen er mest intensiv. Fiskene vil hurtigt vende tilbage, når anlægsarbejdet er ophørt. For de mest følsomme arter, som sild og torsk, vil der kunne opstå hørenedsættelse, som dog er midlertidig (Webb, Popper, & Fay, 2008), og hørelse vil i løbet af få uger vende tilbage til det normale. Påvirkningen af det øget støjniveau fra nedramning i anlægsfasen på fisk vurderes derfor at være lille.

Sejlads i forbindelse med anlægsarbejderne vil medføre en kort forøgelse af den lavfrekvent undervandsstøj. Da støjen er lavfrekvent, vil den kunne høres af de fleste fiskearter. Frederikshavn Havvindmøllepark etableres ca. 5 km fra Frederikshavn Havn, som er den niende største erhvervshavn i Danmark, baseret på omsætning (Danske kommuner, 2020). Set i lyset af den eksisterende skibstrafik i det omkringliggende farvand, samt at den øgede sejlads er periodisk og med kort varighed, vurderes der kun en kortvarig og forbigående påvirkning på de lokale fiskebestande og dermed en eventuelt kortvarig adfærdsændring i form af, at fiskene svømmer væk fra området. Påvirkningen af det øget støjniveau fra skibstrafik i anlægsfasen på fisk vurderes derfor at være lille.

Samlet set er vurderingen, at undervandsstøj i anlægsfasen vil have en lille påvirkning på fisk.

14.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I driftsfasen vil der forekomme støj fra møllerne, som primært stammer fra møllernes gearboks, turbine og generator. De undersøiske kabler genererer et elektromagnetisk felt, som potentielt kan påvirke fisk. Ved etablering af møllefundamen-

¹¹ Beregningerne dækker både scenarie 1 og 2.

terne erstattes det naturligt forekomne habitat med et introduceret hårdbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Fundamenterne og erosionsbeskyttelsen vil fungere som et kunstigt rev.

14.4.1 Elektromagnetiske felter

I driftsfasen vil der opstå et elektromagnetisk felt omkring søkablerne. Feltets intensitet svækkes hurtigt med stigende afstand fra kablet og magnetfeltets udbredelse er direkte afhængig af strømstyrken, som løber i kablet.

Bruskfisk (hajer og rokker) har elektroreceptorer, som de bruger til at opfatte elektromagnetiske felter omkring byttedyr og til at orientere sig med (Kalmijn, 1978). Der er også beviser på, at nogle benfisk som rødspætte og ål har evnen til at bruge magnetiske signaler i forbindelse med orientering (Bergström, F., & Berström, 2013). Der er dog kun sparsom litteratur, der indikerer, at benfisk kan opfatte magnetiske felter, og der er næsten ingen feltundersøgelser af følsomhed hos benfisk overfor de magnetiske felter, som der er omkring kabler fra havvindmøller.

Søkablerne forventes drevet ved spændingsniveauer op til 66 kV, hvilket er lavt sammenlignet med andre havmølleparker, som f.eks. Rødsand og Horns Rev I, som drives med hhv. 132 kV og 150 kV (Rambøll, Sæby Offshore Wind Farm. Fish, 2014a). Det magnetiske felt for både Rødsand og Horns Rev I er under 8 μ T. For Frederikshavn havvindmøllepark forventes det derfor, at styrken af det magnetiske felt omkring ilandføringskablet vil være mindre end 8 μ T. Det naturlige baggrundsniveau i de danske marine farvande er størrelsesorden 50 μ T, (Energinet.dk, 2014), dermed er det magnetiske felt fra ilandføringskablet betydeligt svagere end det naturlige magnetiske felt.

Den overordnede vurdering er, at nogle fisk langs ilandføringskablet i nogen udstrækning vil være i stand til at registrere et magnetisk felt. Effekten på de lokale fiskebestande eller vandrende fisk, herunder blankål (ål i vandringsstadiet), fra det elektromagnetiske felt, er meget beskeden, dels på grund af det lave niveau og dels pga. den begrænsede rækkevidde af effektniveauer, som eventuelt vil kunne have en påvirkning på fisk ved Frederikshavn havvindmøllepark.

Samlet set er vurderingen, at det elektromagnetiske felt omkring ilandføringskablet vil have ingen/lille påvirkning på fisk.

De interne kabler mellem de 5 møller vil generere et elektromagnetisk felt, hvis styrke er mindre end eller tilsvarende med feltet genereret af ilandføringskablet. Derfor er vurderingen, at påvirkningen heraf også vil være ingen/lille.

14.4.2 Undervandsstøj

I forbindelse med driften af en havvindmøllepark vil der forekomme en forøgelse af lavfrekvent støj, som primært stammer fra møllernes gearboks, turbiner og generator. Støj og vibrationer bliver fra mølletårnene gennem stålpylonen og fundamentet overført til havbunden og herfra ud i vandet (Betke, 2014). Støj fra havmøllerne i driftsfasen adskiller sig fra støj i forbindelse med anlægsfasen (nedramning) og fra skibsstøj ved at være mindre intensiv, men mere konstant og naturligvis også mere stationær. Støjen fra havvindmøllerne varierer med vindforholdene, således at støjniveauet øges med stigende vindhastigheder (Betke, 2014).

Fisks hørelse er bedst i det lavfrekvente område, og fiskene vil derfor være i stand til at høre lyde fra havvindmøllerne på relativt store afstand, men det er ikke ensbetydende med, at de ændrer adfærd eller flygter. Tværtimod er der undersøgelser, der viser en større forekomst af fisk omkring møllefundamenterne, sandsynligvis på grund af de gode fourageringsmuligheder og skjulesteder ved møllefundamenterne (Stenberg et al., 2011).

Den samlede vurdering er, at driftsstøjens påvirkning af fisk er ingen/lille.

14.4.3 Habitatændring

Ved etablering af havvindmøllefundamenterne erstattes det naturligt forekommende habitat med et introduceret hårbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Fundamenterne og erosionsbeskyttelsen vil fungere som et såkaldt kunstigt rev.

Substrattypen i forundersøgellesområdet for Frederikshavn havvindmøllepark består primært af sand. Det nye hårbundssubstrat ved de fem fundamenter vil hurtigt blive begroet med alger samt en fauna bestående af en lang række epibentiske invertebrater (bundlevende hvirvelløse dyr). Det kunstige rev forventes hurtigt at tiltrække fiskearter eksempelvis arter af læbefisk (gylter), tangspræl og småtorsk, som udnytter de gode skjulesteder og fourageringsområder (Stenberg et al., 2011). Pelagiske fiskearter (sild, brisling m.fl.) forventes ikke umiddelbart at blive berørt af møllerne.

Arter som findes på sandbund, som f.eks. fladfisk som rødspætte, ising og skrubbe vil få reduceret deres primære levesteder med det areal, de fem møllefundamenter optager. Da arealet af introduceret faste konstruktioner for de 5 møllefundamenter udgør et areal på mindre end 1 km² (se kapitel 4) og dermed en meget lille del af forundersøgellesområdet, vil effekterne være yderst minimal.

Sammenfattende vurderes det, at påvirkningen af det introducerede substrat og de tilknyttede samfund vil være yderst beskedent, og at der kun i umiddelbar nærhed af møllefundamenterne vil kunne forventes en påvirkning af fiskefauna mod arter, der er mere associerede med hårde substrater såsom stenrev mm. Effekten på fisk og fiskesamfund, som følge af de kunstige rev, vurderes at være lav, da det kun drejer sig om fem møllefundamenter, samt at der i det nærliggende Natura 2000 område forekommer hårbundsarealer (sten- og boblerev), og dermed vil erosionsbeskyttelsen samt møllefundamenterne ikke ændre udstrækningen af denne habitatform væsentlig. Den samlede vurdering er således, at påvirkningen vil være ingen/lille.

14.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Hvordan demonteringsfasen kommer til at forløbe, er endnu ikke defineret, men processen vil i vid udstrækning indeholde de samme aktiviteter som i anlægsfasen. I demonteringsfasen vurderes mulige påvirkninger på fiskefaunaen således at være knyttet til ophvirvlen af sediment i forbindelse med nedtagning af møllefundamenter og kabler, samt eventuelle påvirkninger af fiskenes fødegrundlag. Desuden kan der forekomme støj, selv om omfanget forventes at være betydeligt mindre intensivt end under anlægsfasen, da der ikke vil forekomme nedramningsaktiviteter. Det forventes, at anlæggene til erosionsbeskyttelse efterlades på havbunden. I forbindelse med fjernelse af fundamenter og kabler vil der sandsynligvis opstå en kortvarig forøgelse i mængden af suspenderet sediment. Påvirkningerne under demonteringsfasen anses for at være mindre end eller sammenlignelig med

påvirkninger beskrevet for anlægsfasen, da mængden af sediment, der skal håndteres under demonteringen, vil være lig med eller mindre end under anlægsfasen.

14.6 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på fisk og fiskesamfund som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 14.3.

Vurderingen af påvirkninger i anlægsfasen er gennemført for henholdsvis opstilling af 5 møller på gravitationsfundament (i forhold til sedimentspild og sedimentation) samt opstilling af 5 møller på monopæle (i forhold til undervandsstøjudbredelse).

Når der ses bort fra en kortvarig og lille påvirkning i anlægsperioden, vil fiskebestandenenes tilstande og udvikling være den samme med eller uden havvindmølleparken.

Tabel 14.3: Sammenfattende påvirkning på fisk under anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Sedimentspredning	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen/Lille
Støj	Anlæg	Lille
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen/Lille
Påvirkning af fødegrundlaget	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen/Lille
Tab af habitat	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen/Lille
Introduktion af nyt substrat	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen/Lille
Elektromagnetiske felter	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen

14.7 Kumulative effekter

Der er ingen kendte projekter i området omkring Frederikshavn, der medfører en påvirkning, som kan have en kumulativ effekt på fisk og som anlægges i den samme periode som Frederikshavn Havvindmøllepark. Det forventes, at den næsten færdige anlæggelse af etape 2 af Frederikshavn havneudvidelse er færdig, når anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark initieres. Der er altså ingen andre kendte projekter under planlægning i området, som ændrer på resultatet af vurderingen.

14.8 Afværgeforanstaltninger

Samtlige påvirkninger på fisk er ingen til lille. Der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

14.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Grundlaget for vurderingen vurderes tilstrækkeligt (se desuden afsnit 14.1.1 om datagrundlagets validitet).

15 Marine pattedyr

I dette afsnit beskrives forekomsten af marine pattedyr i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark og de nærliggende farvande, og projektets potentielle påvirkninger af marine pattedyr vurderes.

Der er tre arter af marine pattedyr, som yngler og forekommer regelmæssigt i de danske farvande: Marsvin, spættet sæl og gråsæl. Beskrivelserne og vurderingerne fokuserer på disse tre arter.

Anlægsaktiviteterne kan påvirke de marine pattedyr på grund af støj ved nedramning af fundamenter i havbunden. Undervandsstøj i forbindelse med nedramning kan medføre maskering af havpattedyrenes kommunikationslyde, adfærdsændringer, midlertidige hørenedsættelse (TTS) og permanente høreskader (PTS). Ligeledes kan sedimentspild samt midlertidige ændringer af de marine habitater i anlægsfasen potentielt påvirke havpattedyrene som følge af nedsat sigtbarhed, eller påvirkning af deres fødegrundlag i form af fisk og bunddyr.

I driftsfasen vil de eventuelle påvirkninger af havpattedyr være forårsaget af forstyrrelser i forbindelse med reparation og vedligehold af havvindmølleparken, habitatændringer ved indførelse af hårdbundssubstrater, lavfrekvent driftsstøj, samt elektromagnetiske felter fra kablerne.

I demonteringsfasen vil påvirkningerne være sammenlignelige med påvirkningerne fra anlægsaktiviteterne, dog med den væsentlige undtagelse, at der ikke vil forekomme undervandsstøj i forbindelse med nedramning af fundamenter.

15.1 Metode og datagrundlag

Beskrivelsen af de eksisterende forhold for havpattedyr i og omkring undersøgelsesområdet ved Frederikshavn Havvindmøllepark er baseret på eksisterende viden, hvilket bl.a. omfatter:

- VVM-redegørelse for Sæby Havmøllepark herunder, baggrundsrapport om havpattedyr (DHI, 2015).
- De seneste Natura 2000 basisanalyser (2022-2027) og planer for de nærliggende Natura 2000-områder (kapitel 22).
- Seneste rapport om bevaringsstatus for havpattedyr i danske farvande (Fredshavn, et al., 2019).
- Data fra Miljøstyrelsens NOVANA-overvågning af havpattedyr i de danske farvande (DCE, 2020b).
- Seneste rapport om marsvins udbredelse i danske farvande samt kerneområder for arten (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Rapporten er en opdatering af den tidligere rapport fra 2008 (Teilmann, et al., 2008), der gennemgår marsvins udbredelse og kerneområder i de danske farvande (baseret på daværende datagrundlag fra satellitmærkede marsvin, optællinger fra skib og fly, samt akustiske optagelser i perioden 1997-2007), og som danner det faglige grundlag for udpegning af 16 habitatområder for marsvin i de danske farvande. Sveegaard et al. (2018) inkluderer både den eksisterende viden samt de seneste data fra bl.a. SCANS III fly- og skibsoptællingen i 2016 af hvaler i Nordsøen (Hammond, et al., 2017). Beskrivelsen af de eksisterende forhold for sæler baseres på den seneste bestandsoptælling af sæler ved flyovervågning på yngle- og fældelokaliteter (DCE, 2019a) samt resultater af overvågning foretaget af DCE Aarhus Universitet (DCE, 2017).

Vurderinger af påvirkninger som følge af sedimentspredning fra anlægsaktiviteter i havbunden er baseret på informationer og vurderinger fra kapitel 9 (Bundtopografi og sediment). Vurderinger af påvirkning af havpattedyrenes fødegrundlag er baseret på vurderinger af påvirkningen af bundfauna (kapitel 13) samt fisk (kapitel 14).

For at kunne vurdere undervandsstøjens påvirkning på havpattedyrene i anlægsfasen, er der foretaget en modellering af undervandsstøjens udbredelse med modelleringsværktøjet dBsea. I modellen er der inkluderet områdespecifikke informationer om dybdeforhold (bathymetri), saltholdighed (salinitet) samt temperatur og sedimentsammensætning. Modelleringen er udført for april måned, som er den periode, hvor undervandsstøjudbredelsen er størst, da temperatur og salinitetsforholdene medfører, at der opstår en lydæssig lagdeling af vandet, hvilket gør, at lyden bliver i de øverste vandlag og dermed ikke absorberes af havbunden. Vurderingen af påvirkningen af undervandsstøj på havpattedyr er dermed baseret på det scenarie, hvor undervandsstøjudbredelsen er størst.

15.1.1 Datagrundlagets validitet

For at kunne vurdere mulige påvirkninger af marine pattedyr som følge af anlæg, drift og demontering af havvindmølleparken, er det først og fremmest vigtigt at have kendskab til hvilke arter, der kan blive påvirket, og hvordan disse arters udbredelse er i nærområdet.

Kombinationen af data fra tidligere undersøgelser fra det specifikke forundersøgesområde og nærområde med den nyeste landsdækkende og regionale overvågning fra DCE af marine pattedyr giver et detaljeret billede af forekomsten af de marine pattedyr. Yderligere indsamling af data vil ikke grundlæggende ændre dette billede, og det vurderes derfor, at data er tilstrækkeligt fyldestgørende til at vurdere potentielle påvirkninger på marine pattedyr.

Der har derfor ikke været behov for indsamling af yderligere data vedr. marine pattedyr for at kunne gennemføre miljøvurderingen på et tilstrækkeligt robust grundlag.

15.2 Eksisterende forhold

I de følgende afsnit beskrives udbredelse m.m. for de arter af havpattedyr, der findes i og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Beskrivelserne vil, som tidligere nævnt, fokusere på marsvin, gråsæl og spættet sæl, men derudover indgår også en kort beskrivelse af andre hvaler.

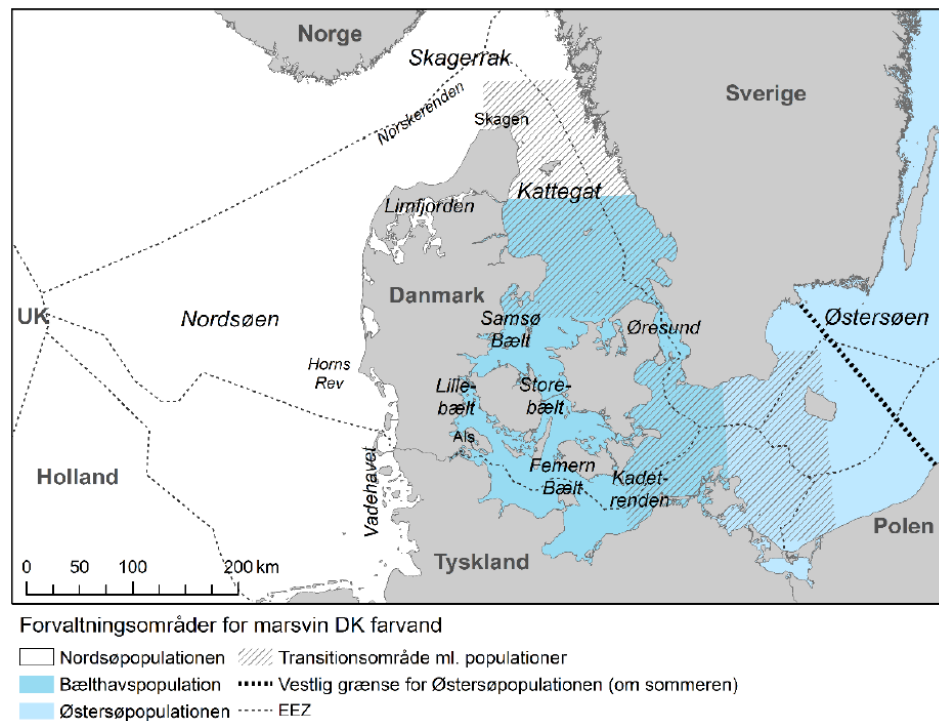
15.2.1 Marsvin

Marsvin (*Phocoena phocoena*) er en af de mindste (ca. 1,6 m) hvalarter med udbredelse i hele Nordatlanten, det nordlige Stillehav og Sortehavet. Marsvinet er den mest udbredte hval i de indre danske farvande, og den eneste hvalart, som med sikkerhed yngler i de danske farvande. Marsvin forekommer i størsteparten af de indre danske farvande (Kinze, Jensen, & Skov, 2003; Hammond, et al., 2002; Hammond, et al., 2017) men med en ret uens fordeling, hvilket formentlig skyldes tilgængeligheden og fordelingen af deres byttedyr (Sveegaard, 2011; Sveegaard, et al., 2012). Marsvin færdes fortrinsvis i kystnære områder, hvor de både søger føde og yngler. Marsvinet er meget alsidigt i sit fødevalg, men lever typisk af forskellige arter af fisk.

Marsvinene er særligt følsomme over for forstyrrelser i forbindelse med parrings- og kælvningssæsonen, som finder sted i perioden fra maj til og med august (Miljøstyrelsen, 2020a; Baagøe og Jensen, 2007).

Forvaltningsmæssigt opdeles marsvin i de danske farvande i tre populationer: 1) Østersøpopulationen (farvandet omkring Bornholm og østover ind i Østersøen), 2) Bælthavspopulationen (farvandet omfattende Bælthavet, Øresund, sydlig Kattegat og vestlig Østersø) og 3) Nordsøpopulationen (farvandet omfattende Nordlig Kattegat, Skagerrak og Nordsøen). Marsvin i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark tilhører primært Nordsøpopulationen, men der kan også forekomme marsvin fra Bælthavspopulationen, idet projektområdet befinder sig i et transitionsområde for de to populationer (se Figur 15.1).

Figur 15.1: Forvaltningszoner for de 3 populationer af marsvin i danske farvande (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).



Baseret på optællinger fra SCANS-projektet, som er et Europæisk samarbejde om optælling af hvaler i den europæiske del af Atlanten udført i 1994, 2005 og 2016, vurderes Nordsøpopulationen overordnet at være stabil over den 22-årige periode, og den er estimeret til at bestå af et sted mellem 300.000-350.000 individer (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Andelen af marsvin, der tilhører Skagerrakpopulationen (en del af Nordsøpopulationen), er estimeret til at bestå af 31.249 individer. Bevaringsstatus for marsvin i den marine atlantiske region (Nordsøpopulationen) er vurderet at være gunstig (Fredshavn J. , et al., Bevaringsstatus for naturtyper og arter Oversigt over Danmarks Artikel 17-rapportering til habitatdirektivet 2019, 2019). Bælthavspopulationen er ligeledes i forbindelse med SCANS optalt i 1994, 2005, 2012 og 2016. Kun optællingerne i 2012 og 2016 er udelukkende for Bælthavspopulationen og kan derfor sammenlignes direkte (Sveegaard, et al., 2015). Baseret på optællingerne i 2012 og 2016 ses der ingen signifikant forskel i populationsstørrelsen, som er estimeret til at

være en stabil population på godt 42.000 marsvin. Marsvin der tilhører de to subpopulationer, som forekommer i projektområdet, er vurderet som 'ikke truet' på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019).

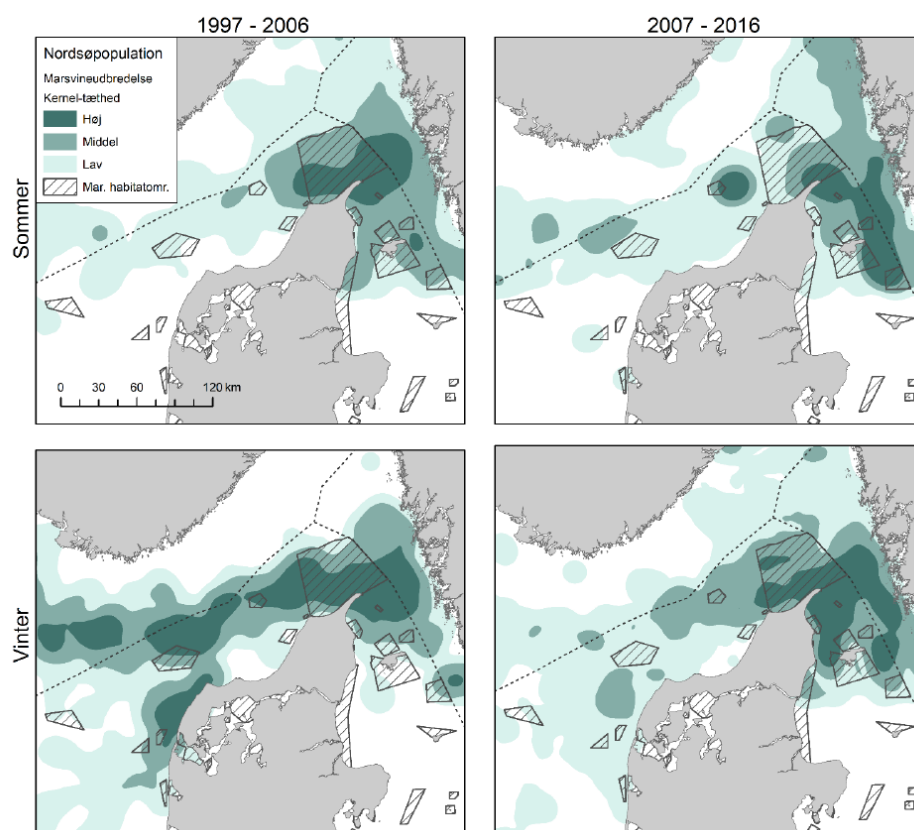
I forbindelse med udarbejdelsen af VVM-redegørelsen for Sæby Havmøllepark blev der foretaget fire flytællinger af marine pattedyr i et område, som også dækker projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Optællinger blev udført d. 30. november 2013, 11. marts 2014, 29. marts 2014 og 30. april 2014. Der blev observeret op til 36 marsvin ved flytællingerne, med flest dyr i marts måned, færre i april og ingen i november (DHI, 2015) (se Tabel 15.1).

Tabel 15.1: Observationer af havpattedyr under flytællingerne ved området for Sæby Havmøllepark, som også dækker projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark (DHI, 2015).

Sæson	Dato for flytællingen	Antal observerede individer	Art
Efteråret	30 november 2014	3	spættet sæl
Foråret	11 marts 2014	36	marsvin
		14	spættet sæl
		2	gråsæl
	29 marts 2014	22	marsvin
		2	uidentificeret sæl
	30 april 2014	4	marsvin
4		spættet sæl	

Ud fra satellitmærkning af marsvin i perioden 1997-2016 ses det, at der er sket en stigning i forekomsten af marsvin i og omkring projektområdet. Tætheden af marsvin i og i nærheden af projektområdet er estimeret til at være middel til høj i sommerhalvåret og høj i vinterhalvåret baseret på data fra den seneste 10 årsperiode med satellitmærkning af marsvin (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018) (se Figur 15.2).

Figur 15.2: Marsvins udbredelse i Nordsøen og Skagerrak analyseret som Kernel-tætheder (desto mørkere farve desto højere tæthed) fordelt på 10-års perioder opdelt i sommersæson (april-september) og vintersæson (oktober-marts) (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).



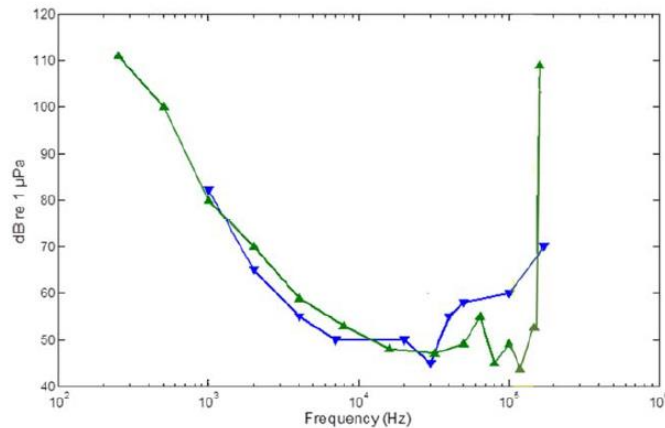
Forundersøgelingsområdet grænser op til Natura 2000-området nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb, hvor marsvin ifølge den seneste basisanalyse (2022-2027) er tilføjet udpegningsgrundlaget baseret på de seneste års optællinger af marsvin i området (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021). Det samme gør sig gældende for Natura 2000-område nr. 14, 20, 191 og 192 (se 22.2). Det understøtter, at projektområdet ligger inden for et havområde, der er vigtigt for marsvin.

Der er ikke specifikt kendskab til den gennemsnitlige tæthed af marsvin i projektområdet, men tætheden af marsvin i Skagerrak og den nordlige del af Kattegat er som en gennemsnitsbetragtning vurderet til at være 1-1,1 dyr/km² baseret på skibs- og flyundersøgelser udført i 2016 i forbindelse med det seneste SCANS projekt (Hammond, et al., 2017). Projektområdets betydning for marsvin anses som høj.

Der er ikke kendskab til specifikke yngleområder for marsvin i danske farvande, men ud fra observationer af kalve har man identificeret mulige yngleområder i de indre danske farvande (Loos, Deimer, Fietz, Hennig, & Schütte, 2010), som dog er forbundet med store usikkerheder. Projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark ikke identificeret som et muligt yngleområde, men området er har en middel til høj tæthed af marsvin i sommerhalvåret, og dermed er der stor sandsynlighed for, at der forekommer hunner med kalve i området (Figur 15.2).

Høreevnen er en meget vigtig sansemodalitet for marsvin, da de ligesom andre tandhvaler benytter ekkolokalisering, hvor marsvinet udsender højfrekvente lyde og lytter efter de tilbagekastede ekkoer til at navigere og finde bytte (Miller, 2010). Marsvin hører godt, og dækker et bredt frekvensspektrum. Marsvins hørekurve er vist i Figur 15.3. Hørekurven viser høreevnen med frekvensen på x-aksen og lydniveauet på y-aksen.

Figur 15.3: Hørekurve for marsvin modificeret efter Kastelein et al. (2010) (grøn) og Andersen (1970) (blå). Marsvin hører bedst i frekvensområdet 10-160 kHz (Tougaard & Michaelsen, 2018).



Marsvin har været i fokus i forhold til beskyttelse i mange år, og marsvin er opført på habitatdirektivets bilag II og IV, hvilket behandles i kapitel 22 om Natura 2000 og bilag IV-arter. Marsvin er totalfredet i Danmark, og arten er desuden opført på IUCN's rødliste, samt omfattet af ASCOBANS, HELCOM, CITES, Bern- og Bonn-konventionerne (Miljøstyrelsen, 2020a). På den danske rødliste er bestanden af marsvin generelt vurderet som 'livskraftig' (LC) (Den danske rødliste, 2019), men det er dog også beskrevet, at bestanden i Østersøen i 2008 blev erklæret 'kritisk truet' af IUCN (Hammond m.fl. 2008b).

15.2.2 Andre hvaler

Udover marsvin kan der forekomme andre hvalarter i danske farvande, heriblandt hvidnæse (*Lagenorhynchus albirostris*), almindelig delfin (*Delphinus dephis*), øresvin (*Tursiops truncatus*), stribet delfin (*Stenella coeruleoalba*), spækhugger (*Orcinus orca*) døgling (*Hyoeroodon ampullatus*), vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*), brydeshval (*Balaenoptera brydei*) og pukkelhval (*Megaptera novaeangliae*) (Hammond, et al., 2017; Naturstyrelsen, 2020d).

Hvidnæse er den mest almindelige hval, næst efter marsvin. De øvrige hvaler er yderst sjældne gæster i danske farvande, og de beskrives derfor ikke nærmere.

Hvidnæse er overvåget tre gange i juli-august måned i danske farvande under de tre SCANS surveys i 1994, 2005 og 2016 (Hammond, et al., 2017). Optællingerne tyder på en stabil forekomst og udbredelse i Nordsøen og Skagerrak. Arten besøger jævnligt de indre farvande, men har aldrig været fastboende her. Hvidnæse forekommer hyppigst om sommeren i den nordlige del af den danske Nordsø. Bestandens udbredelsesareal i danske farvande vurderes til 60.000 km² (Fredshavn m.fl. 2014). Optællingerne viser, at der er en stabil samlet bestand i Nordsøen på ca. 20.000 individer. De hvidnæser, der forekommer i danske farvande, tilhører

bestanden i Nordsøen, som ikke kan opdeles i særskilte nationale bestande. Der er begrænset viden om artens bestandsstørrelse, variation i antal over året og adfærd i de danske farvande (Den danske rødliste, 2019).

Da hvidnæse observeres lejlighedsvist i de indre danske farvande, kan den dermed potentiel også forekomme i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Arten er dog sjælden i Danmark, og det anses som usandsynligt, at projektområdet er vigtigt for populationen af hvidnæser.

15.2.3 Sæler

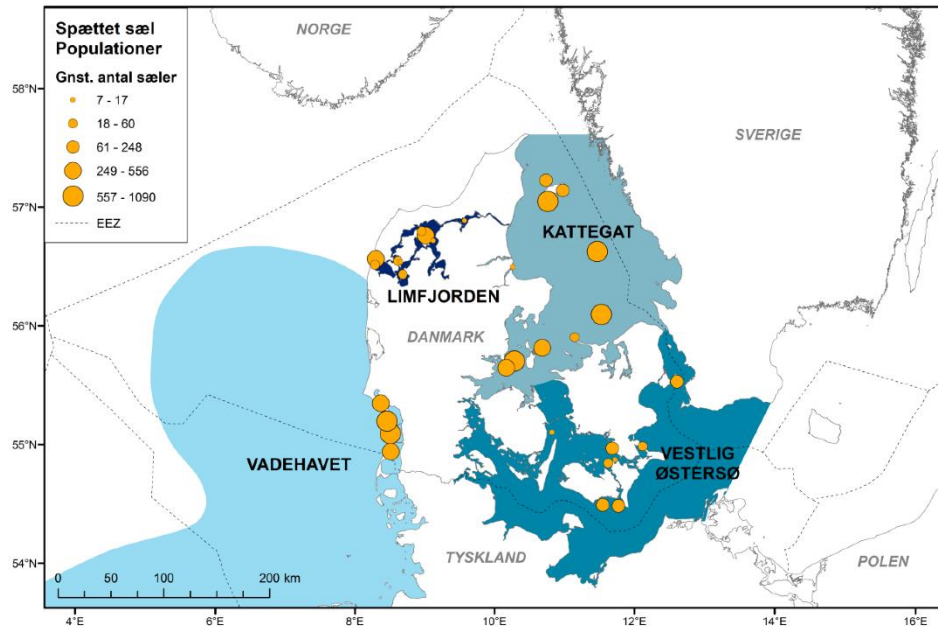
I Danmark findes to arter af sæler; spættet sæl, som er den mest talrige, og gråsæl, som er mindre almindelig. De to arter beskrives i de følgende afsnit.

15.2.3.1 Spættet sæl

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) er den mest almindelige sælart i Danmark, og den forekommer i alle danske farvande undtagen i Østersøen omkring Bornholm. Fødegrundlaget for spættet sæl udgøres af en række forskellige bløddyr og fisk. Spættet sæl er en kystnær art, som er afhængig af at komme på land hele året for hvile, yngle og skifte pels. Den forekommer blandt andet, hvor der findes uforstyrrede yngle-/hvilepladser på sandbanker, rev, holme og øer. Spættet sæl er især følsom over for forstyrrelser i yngleperioden fra begyndelsen af juni til slutningen af juli samt under den efterfølgende pelsfældning i august-september, som fortrinsvis foregår på land (Miljøstyrelsen, 2020a).

Bestanden af spættet sæl i Danmark er opdelt i fire forvaltningsområder/populationer: Vadehavet, centrale Limfjord, Kattegat og den vestlige Østersø (se Figur 15.4). Den danske sælbestand blev i 1998 og 2002 ramt af en virus, der slog en større del af bestanden ihjel. Efterfølgende er bestanden steget markant, og den samlede danske bestand blev i 2018 anslået til 13.000 individer (Fredshavn, et al., 2019).

Figur 15.4: Udbredelse af spættet sæl i danske farvande, med opdeling i forvaltningszoner (angivet med blå nuancer) samt angivelse af de største hvilepladser, med antal sæler, baseret på optællingerne i fæl-desæsonen i 2015 og 2016 (Galatius, 2017)



Projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark benyttes sandsynligvis udelukkende af sæler fra Kattegatpopulationen. Der er ikke hvilesteder eller reserver i eller i umiddelbar nærhed af projektområdet. Det nærmeste hvileområde er beliggende ved Læsø, ca. 20 km fra projektområdet, indenfor Natura 2000-område nr. 20 (Nordre Rønne), hvor spættet sæl er på udpegningsgrundlaget. Populationsstørrelsen i dette Natura 2000-område har varieret mellem 200-400 individer de sidste 10 år, og det forventes, at bestandsstørrelsen har stabiliseret sig på dette niveau (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021e). Forundersøgelingsområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark grænser op til og kabelkorridoren går igennem Natura 2000 område nr. 4, som også har spættet sæl på udpegningsgrundlaget. Der er dog ingen registrerede yngle- og hvilepladser for spættet sæl indenfor området (DCE, 2019a). Der er ikke foretaget overvågning af spættet sæl i Natura 2000-område nr. 4, og derfor er artens forekomst og bestandsudvikling i området ikke kortlagt (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

I forbindelse med udarbejdelsen af VVM-redegørelsen for Sæby Havmøllepark blev der foretaget fire flytællinger af marine pattedyr i et område, som også dækker projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Optællinger blev udført d. 30. november 2013, 11. marts 2014, 29. marts 2014 og 30. april 2014. Der blev observeret 14 spættede sæler ved flytællingerne den 11. marts og færrest den 29. marts, hvor der blev observeret to uidentificerede sæler (Tabel 15.1).

Et studie fra 2013 af satellitmærkede spættede sæler fra Anholt viste, at sælerne bevæger sig i Kattegat over store afstande, som kan være op til 249 km fra deres hvilesteder på Anholt, hvor de blev udstyret med satellitsenderne (Dietz, Teilmann, Andersen, & Rigét, 2013). Under antagelse af at denne afstand er repræsentativ for spættet sæl, er det muligt, at projektområdet benyttes af sæler fra hvilesteder i den svenske del af Kattegat, og sæler fra Læsø og Anholt samt andre dele af de indre danske farvande. Sælernes bevægelsesmønstre varierer

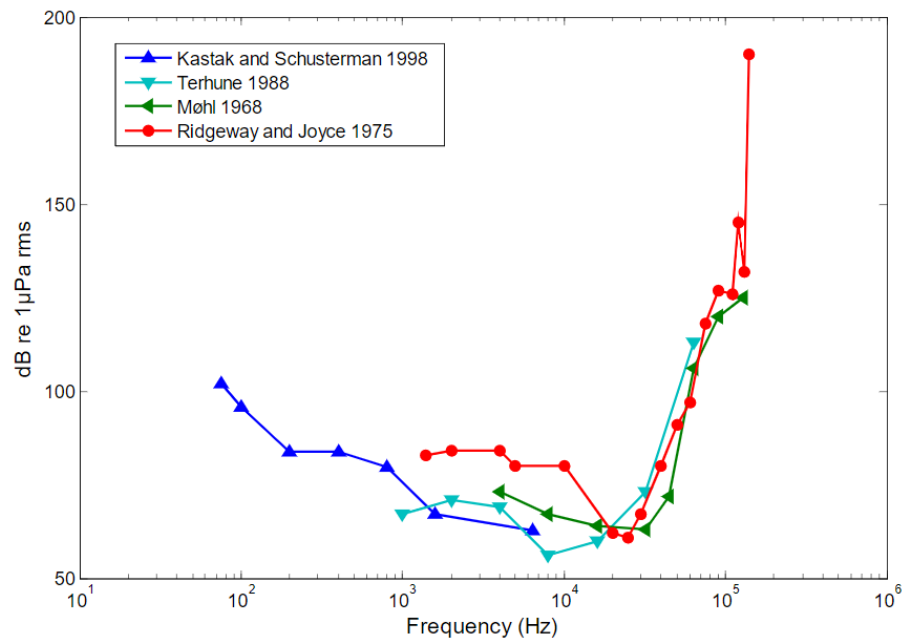
med sæson og baseret på satellitstudiet fandt man, at sælernes udbredelsesområde var størst i februar/marts og lavest i ynglesæsonen (Dietz, Teilmann, Andersen, & Rigét, 2013).

På baggrund af ovenstående kan det konkluderes, at projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark benyttes af spættet sæl, men at kvantitative data om området's betydning for arten ikke er tilgængelige. Baseret på kendskabet til artens udbredelse i denne del af Kattegat anses området's betydning for spættet sæl som moderat.

Sæler er amfibiedyr, og deres høreevne har udviklet sig til at fungere både i luft og vand. Sæler producerer en lang række forskellige kommunikationskald både over og under vandet, f.eks. i forbindelse med parringsadfærd og hævvelse af territoriet.

Undervandshørelsens følsomhed hos den spættede sæl er undersøgt i en række af studier (Kastak & Schusterman, 1998; Møhl, 1968; Terhune, 1988), og den vil fungere som model for hørelsens følsomhed under vandet for begge sælarter, idet høreevnen hos gråsæl ikke er undersøgt på samme måde som for spættet sæl. Hørekurven viser høreevnen med frekvensen på x-aksen og lydniveauet på y-aksen.

Figur 15.5: Hørekurve for spættet sæl for fire forskellige individer (DHI, 2015). Høreevnen hos gråsæl er ikke undersøgt på samme måde som for spættet sæl og derfor anvendes hørekurven for spættet sæl også for gråsæler.



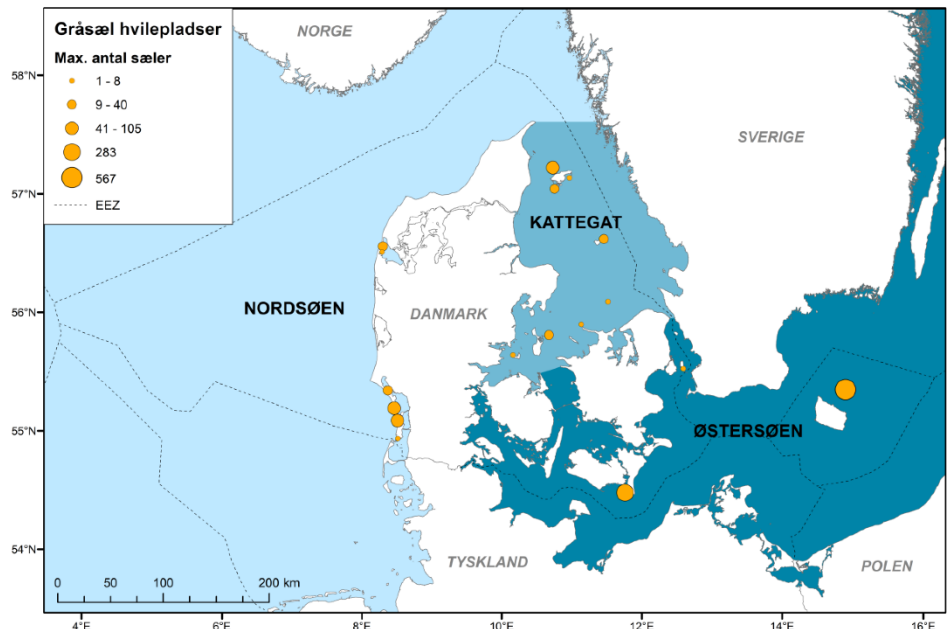
Bevaringsstatus for spættet sæl vurderes som gunstig i de danske farvande (Fredshavn, et al., 2019), og spættet sæl er vurderet som 'livskraftig' (LC) på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019). Arten er desuden listet på habitatdirektivets bilag II, hvilket behandles i kapitel 22 om Natura 2000 og bilag IV-arter.

15.2.3.2 Gråsæl

Efter at gråsælen (*Halichoerus grypus*) havde været forsvundet fra Danmark i cirka 100 år, er den i løbet af de sidste godt 15 år genindvandret flere steder, og arten forekommer nu regelmæssigt på lokaliteter i Kattegat, Østersøen og Vadehavet (se Figur 15.6). Gråsælerne yngler ved Rødsand i Gedser, hvor der har været en fast ynglelokalitet siden 2003. Derudover yngler gråsæler også ved Søndre Rønner og Borfelt ved Læsø, Anholt og i Vadehavet. I 2017 blev der født hhv. 15 og seks unger på forskellige ynglepladser i Danmark. Ligesom spættet sæl er gråsælen knyttet til de kystnære farvande, hvor der er rigeligt med føde og uforstyrrede yngle-/og hvilepladser. Yngleperioden for gråsæl er fra februar til marts måned (Galatius, 2017). Gråsæler er mest sårbare i de perioder, hvor de opholder sig meget på land, dvs. i yngleperioden (januar-marts) og i fældningsperioden (maj-juni) (Miljøministeriet, 2005).

Gråsæler i Danmark stammer overordnet fra to populationer i hhv. Nordsøen og den centrale Østersø. Gråsælerne i Vadehavet, Limfjorden og en del af sælerne i Kattegat stammer fra bestanden i Nordsøen. Gråsælerne i de indre farvande, bortset fra dele af Kattegat, stammer fra den centrale Østersø. Den danske andel af Nordsøbestanden og Østersøpopulationen er opgjort til hhv. ca. 500 og 1.000 individer for perioden 2016-2018 (DCE, 2019a). Projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark er placeret i området, hvor de to populationer overlapper, og derfor kan individer fra begge populationer potentielt færdes i eller i nærheden af projektområdet (Figur 15.6).

Figur 15.6: Udbredelse af gråsæler for populationerne i Nordsøen og Østersøen, samt det overlappende område i Kattegat samt angivelse af de største hvilepladser, med antal sæler, baseret på optællingerne i fældesæsonen i 2015 og 2016 (Galatius, Baggrund for spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark, 2017)



Der er ikke yngle- eller hvilepladser i eller i umiddelbar nærhed af projektområdet. Det nærmeste hvileområde er beliggende ved Læsø, ca. 20 km fra projektområdet indenfor Natura 2000-område nr. 20: Nordre Rønner, og gråsæl har en vigtig bestand på Nordre Rønner. Antal registrerede sæler er vokset fra ingen i 2006 til

over 100 individer i 2015 og 2016. Bestanden er dog ikke stabil, hvilket er tydeligt ud fra de seneste års svingninger i antal talte individer med ca. 30 gråsæler i 2017 og ca. 70 i 2018 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021e). Forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark grænser op til og kabelkorridoren går igennem Natura 2000 område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb, som har gråsæl på udpegningsgrundlaget, men der er ingen registrerede yngle- og hvilepladser for arten indenfor området (DCE, 2019a). Der er ikke foretaget overvågning af gråsæl i Natura 2000-område nr. 4, og derfor er artens forekomst og bestandsudvikling i området ikke kortlagt (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Under flytællingerne udført i forbindelse med VVM-redegørelsen for Sæby Havmøllepark blev der ikke (med sikkerhed) observeret gråsæler, men under to flytællinger udført i marts 2014 blev der observeret fire uidentificerede sæler, som kunne være gråsæler (DHI, 2015) (Tabel 15.1).

Gråsæler bevæger sig over langt større afstande end spættet sæl, og forekomst af gråsæler i et område betyder ikke, på samme måde som for spættet sæl, at individet har en nær tilknytning til området (McConnell, Lonergan, & Dietz, 2012; Galatius, 2017). Projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark vurderes at være et område, der regelmæssigt benyttes af gråsæl som fourageringsområde. Projektområdet ligger mellem to habitatområder for gråsæl, og sæler, der bevæger sig mellem habitatområderne, kan passere projektområdet. Områdets økologiske betydning for gråsæl anses som moderat, baseret på afstanden til nærliggende hvilepladser ved Læsø.

Selv om gråsælen er i fremmarch i de danske farvande, er populationsstørrelsen ukendt (Fredshavn, et al., 2019). Bevaringsstatus for gråsæl er vurderet som ugunstig, men siden 2003 har gråsælen etableret sig som ynglende art og forekommer i stigende antal i danske farvande (Fredshavn, et al., 2019). Gråsæl er opført på den danske rødliste i kategorien sårbar (VU) (Den danske rødliste, 2019). Det vil sige, at arten er vurderet som værende sårbar på nationalt plan. Arten er desuden opført på habitatdirektivets bilag II, hvilket behandles i kapitel 22 om Natura 2000 og bilag IV-arter.

15.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Vurderinger af eventuelle påvirkninger er foretaget med udgangspunkt i projektets aktiviteter i anlægsfasen samt viden om dyrenes følsomhed over for de mulige påvirkninger. De mulige påvirkninger, som Frederikshavn Havvindmøllepark kan have på marine pattedyr, er ens for sæler og marsvin. Marsvin påvirkes dog kun i vandet, mens sæler kan påvirkes både i vandet og på yngle- og hvilepladser på land.

I anlægsfasen påvirkes marsvin og sæler primært af støj og forstyrrelse som følge af nedramning og øget skibstrafik samt anden aktivitet i anlægsområdet. Derudover vil der forekomme et kortvarigt habitattab ved nedramning som følge af bortskræmning. Den største støjpåvirkning fra projektet vil stamme fra nedramning af fundamenter til de fem havvindmøller. Vurderingen af støjpåvirkninger tager udgangspunkt i opstilling af de fem havvindmøller på monopælefundamenter med en diameter på 10; 8,5 og 6,5 meter.

Det kan ikke udelukkes, at der kan findes ueksploderet ammunition i projektområdet. Sprængning af eventuelle forekomster af ueksploderet ammunition (UXO) kan ligesom nedramning af møllefundamenter skade havpattedyrenes hørelse, hvis der

findes havpattedyr tæt på sprængningen, ligesom sprængning kan påvirke havpattedyrenes adfærd kortvarigt i et større område. Påvirkninger fra eventuelle sprængninger af ueksploderet ammunition foretages særskilt i forbindelse med godkendelse af eventuel bortsprængning, som er en del af Forsvarsministeriets ressortområde. Selve udførelsen af bortsprængningen foretages af Værnsfælles Forsvarskommando, Marinestaben.

Sedimentspild fra nedgravning af fundamenter og søkabler kan desuden påvirke havpattedyrene, hvis det hæmmer deres mulighed for at finde byttedyr eller reducerer fødegrundlaget i området. Installation af gravitationsfundamenter vil medføre det største sedimentspild, og vurderingerne af påvirkninger fra sedimentspild tager derfor udgangspunkt i opstilling af de fem havvindmøller på gravitationsfundamenter.

15.3.1 Undervandsstøj

15.3.1.1 *Installation af fundamenter*

Den største støjpåvirkning af havpattedyr fra projektet vil stamme fra nedramning af pælefundamenter til de fem havvindmøller. Effekten af støj på marine pattedyr vil være mest udtalt tæt på støjekilden og vil aftage med stigende afstand til nedramningsområdet. Tæt på støjekilden vil lydene være så kraftige, at der kan opstå permanent høretab (PTS) og midlertidig hørenedsættelse (TTS) hos de marine pattedyr, der måtte færdes i eller i nærheden af projektområdet. Derudover vil undervandsstøjen kunne forårsage adfærdsrespons, hvor de marine pattedyr flygter fra området, hvor havvindmølleparken skal etableres. På længere afstande vil der desuden kunne opstå maskering af havpattedyrenes kommunikationslyde. Som beskrevet i afsnit 15.1, er der for at kunne vurdere påvirkningen af undervandsstøj i forbindelse med pæleramning, udført en undervandsstøjmodellering, som viser støjubredelsen i og i nærheden af projektområdet. Modelleringen er udført for to positioner i projektområdet med udgangspunkt i tre forskellige installationsscenarier. Scenarierne dækker forskellige diametre af fundamenterne (opstilling af de fem havvindmøller på monopælefundamenter med en diameter på hhv. 10; 8,5 og 6,5 meter, hammerslagstyrke samt antal pæleslag.

Støjmodelleringen er foretaget med udgangspunkt i konservative antagelser om den tid, det tager at nedramme pælene (op til 6 timer), hammerslagstyrke samt kildestyrke for undervandsstøjen. Støjmodelleringen er udført i henhold til de gældende danske retningslinjer for pæleramning (Energistyrelsen, 2016; Skjellerup et al., 2015; Skjellerup & Touggard, 2016). Det er derfor antaget, at der benyttes bortskræmning med pingere efterfulgt af sælskrammer af de marine pattedyr ud til en afstand på 1,3 km fra nedramningsområdet (jf. de danske guidelines for pæleramning), før nedramningen påbegyndes. Desuden er det antaget, at havpattedyrene vil flygte væk fra støjekilden med en flughastighed på 1,5 m/s.

Selve nedramning af pælene startes langsomt op med en soft-start/ramp-up procedure, hvor lydets intensitet øges langsomt for at give havpattedyrene mulighed for at flygte, inden der rammes ved fuld hammerslagkraft, og undervandsstøjen når sit maksimum, hvilket dermed er med til at minimere risikoen for høreskader hos havpattedyr. I følge de danske retningslinjer skal undervandsstøjen dæmpes til et niveau, hvor det vurderes, at permanente høreskader (PTS) hos marsvin og sæler ikke vil forekomme. Dette kan for eksempel gøres ved hjælp af boblegardiner, hvor støjubredelsen dæmpes ved luftbobler eller andre dæmpningsmæssigt tilsvarende systemer. Da undervandsstøjen skal dæmpes til et niveau, hvor PTS

undgås, medfører det, at støjbredden for de 3 forskellige monopælefundamenter vil være mere eller mindre den samme, idet støjen dæmpes til samme lydniveau. For en 6,5-, 8,5- og 10-meter monopæl vil støjen skulle dæmpes med hhv. 10,4; 12,7 og 14 dB. .

Til beregning af påvirkningsafstandene, hvor der vil forekomme midlertidig hørenedsættelse (TTS) og permanente høreskader (PTS), anvendes anbefalingerne og tålegrænserne angivet i de gældende danske retningslinjer 2015 (Skjellerup et al., 2015; Skjellerup & Tougaard, 2016; Energistyrelsen, 2016; Tougaard J. , 2016). Disse er gengivet i Tabel 15.2. Til at beregne potentielle påvirkninger af undervandsstøj på marine pattedyr i form af undvige-adfærd eller høreskade anvendes energimålet SEL (Sound Exposure Level), som tager højde for både det modtagne lydniveau, samt varighed af støjeksponeringen. Da hørenedsættelse/-tab bygges op over tid, vurderes potentielle påvirkninger i forhold til den samlede støjdosering, som de marine pattedyr udsættes for - dvs. som følge af flere gentagne slag (SEL_{cum}).

Tabel 15.2: Tålegrænser for undervandsstøj for marsvin og sæler som angivet i Energistyrelsens vejledning samt input til opdatering af vejledningen (Energinet.dk, 2016; Tougaard J. , 2016; Skjellerup et al., 2015; Skjellerup & Tougaard, 2016). PTS = permanent høretab, TTS = midlertidigt høretab. SEL_{ss} (Sound Exposure Level) er støjdosering ved et enkelt og SEL_{cum} den samlede støjdosering ved flere slag

	Effekt	Tålegrænser
Marsvin	PTS	190 dB re 1 μPa^2s (SEL_{cum})
	TTS	175 dB re 1 μPa^2s (SEL_{cum})
	Undvigeadfærd	145 dB re 1 μPa^2s (SEL_{ss})
Sæler	PTS	200 dB re 1 μPa^2s (SEL_{cum})
	TTS	176 dB re 1 μPa^2s (SEL_{cum})
	Undvigeadfærd	145 dB re 1 μPa^2s (SEL_{ss})

Tålegrænser for adfærdspåvirkninger angives ved et enkelt hammerslag (SEL_{ss}) (Tougaard J. , 2016). Adfærdspåvirkninger hos sæler er ikke undersøgt i samme udstrækning som for marsvin, men et studie fandt, at påvirkningsafstande på sæler under nedramning af pæle var sammenlignelige med påvirkningsafstande på marsvin (Russell, et al., 2016). Derfor anvendes tålegrænsen for marsvin i vurderingen af adfærdspåvirkninger på sæler.

Marine pattedyr hører ikke lige godt ved alle frekvenser, og er mest følsomme i frekvensområdet, hvor deres hørelse er bedst. I de gældende danske retningslinjer tager man ikke højde for, at de marine pattedyr ikke hører lige godt ved alle frekvenser (Energistyrelsen, 2016). De gældende danske retningslinjer er fra 2016, og på daværende tidspunkt inkluderede man ikke frekvensvægtning af tålegrænser, da der dengang ikke var konsensus om, hvordan frekvensvægtning skulle udføres. Dette har sidenhen ændret sig, bl.a. på grund af nyere viden om marine pattedyrs høreevner, og US National Marine Fisheries Service (2018) samt Southall et al. (2019) anbefaler, at grænseværdier for midlertidig og permanente høreskader baseret på frekvensvægtning anvendes fremadrettet. Ved anvendelse af frekvensvægtning vægtes lyde efter hørbarhed for de enkelte arter. Det vil sige at lyde med energi i det frekvensområde, hvor en art hører bedst, vægtes med større potentiale for påvirkning end lyde i frekvensområdet, hvor arten ikke hører så godt. F.eks. hører marsvin bedst i frekvensområdet 10 kHz – 160 kHz. Da hovedparten af energien i undervandsstøjen i forbindelse med pæledramning ligger

i frekvensområdet under 10 kHz, har frekvensvægtingen en markant betydning for vurderingen af undervandsstøjpåvirkningens omfang for marsvin. En vurdering ud fra de gældende danske retningslinjer uden frekvensvægting må derfor betragtes som en meget konservativ vurdering.

I Tabel 15.3 er vist resultatet af den modellerede støjpåvirkning og forventede afstand til støjilden, hvor der vurderes at være en effekt på henholdsvis sæler og marsvin. Påvirkningsafstandene er baseret på den mølleposition, hvor støjuddannelsen er størst.

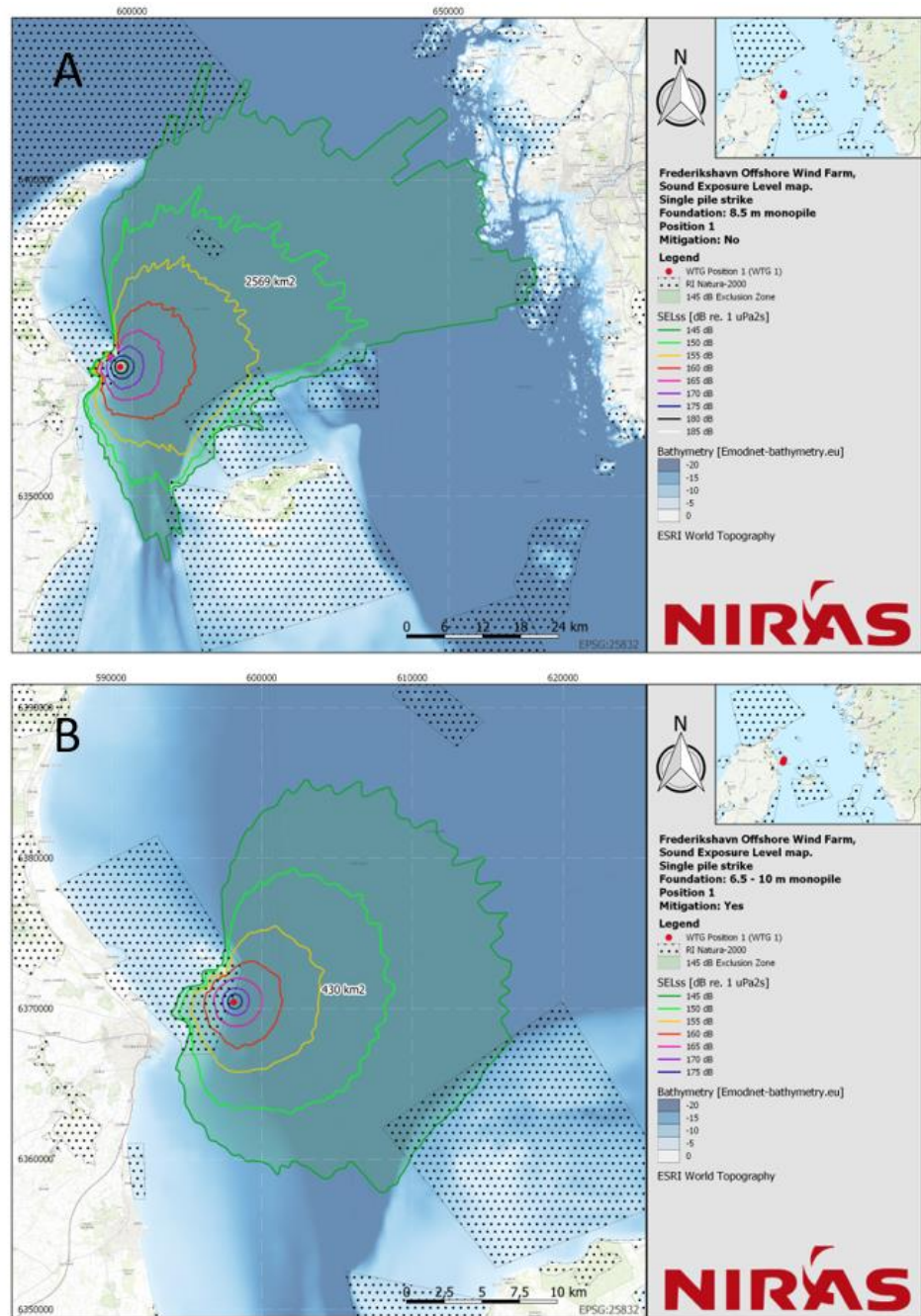
Tabel 15.3: Beregnede påvirkningsafstande af undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopæle (med diameter på henholdsvis 6,5; 8,5 og 10 meter) i Frederikshavn Havmøllepark. Det er forudsat i påvirkningsafstandene, at støjen dæmpes til et niveau, således at de danske tålegrænser ikke overskrides. Påvirkningsafstande er vist for den position, hvor støjuddannelsen er.

	Påvirkning	Påvirkningsafstande for 6,5; 8,5 og 10 m monopile med støjdæmpning
Marsvin	Permanent høreskade (PTS)	1,3 km
	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	28,6 - 31,1 km
	Adfærd (flugtrespons)	19, 4 km
Sæler	Permanent høreskade (PTS)	2 m
	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	25,7 - 27,7 km
	Adfærd (flugtrespons)	19, 4 km

Som det fremgår af Tabel 15.3, vil marsvin kunne risikere midlertidig hørenedsættelse (TTS) indenfor en afstand på op til ca. 31 km fra nedramningsstedet, og adfærdsændringer indenfor en afstand af ca. 19 km ved nedramning af monopælefundamenter. Sæler kan risikere midlertidig hørenedsættelse (TTS) indenfor en afstand af ca. 27 km fra nedramningsstedet, og adfærdsændringer vil ligeledes være indenfor en afstand af ca. 19 km ved nedramning af monopælefundamenter.

De modellerede påvirkningsafstande, samt påvirkningsarealer, hvor der vil forekomme adfærdsændringer for både sæler og marsvin, er angivet i Figur 15.7 for nedramning af monopæle, hvor undervandsstøjen er vist både med og uden støjdæmpning. Da der ikke må forekomme PTS, skal undervandsstøjen dæmpes, og vurderingerne er derfor kun foretaget for påvirkningsafstanden baseret på udbredelsen af undervandsstøj fra nedramning under anvendelse af støjdæmpende foranstaltninger.

Figur 15.7: Modelleret påvirkningsareal, hvor der vil forekomme adfærdsændringer for både sæler og marsvin ved nedramning af monopælefundamenter (A) uden støjdæmpes og (B) med støjdæmpning, således at tærsklen for permanent høreskade (PTS) ikke overskrides ($190 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$).



Som det fremgår af Figur 15.7, så er der en meget uens undervandsstøjudbredelse i projektområdet. Undervandsstøjen dæmpes relativt effektivt ind mod kysten på grund af de lave dybdeforhold, og den største undervandsstøjpåvirkning er ud mod det dybere vand i Kattegat væk fra de kystnære områder.

De modellerede påvirkningsarealer anvendes sammen med tætheden af marsvin, som baseret på SCANS undersøgelserne er 1-1,1 marsvin/km² (Hammond, et al., 2017), til at estimere antallet af marsvin, som potentielt kan få TTS eller udvise undvigeadfærd ved nedramning af én monopæl (med støjdæmpning) (Tabel 15.4).

Tabel 15.4: Påvirkningsarealer for adfærd og midlertidig hørenedsættelse (TTS) for marsvin baseret på støjmodelleringen samt estimerede antal af marsvin, der risikerer TTS og adfærdsændringer

	Påvirkning	Påvirkningsareal	Antal påvirkede marsvin
Marsvin	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	876-983 km ²	876-1081
	Undvigeadfærd	430 km ²	428-472

Ca. 876-1081 marsvin vil kunne risikere midlertidig hørenedsættelse (TTS) ved installation af monopælefundamenter (svarende til 2,8-2,9% af Skagerrakpopulationen af marsvin) og ca. 428-472 marsvin vil kunne opleve adfærdsændringer ved installation af monopælefundamenter (svarende til 1,3-1,5 % af Skagerrakpopulationen af marsvin).

Som nævnt skal undervandsstøjen dæmpes til et niveau, hvor der ikke forekommer PTS, hvilket er et veldefineret og forsigtigt kriterium for skade på marsvin og sæler (National Marine Fisheries Service, 2018; Southall & et.al, 2019). I forhold til TTS, så konkluderer Tougaard og Mikaelsen (2020), at konsekvenserne for et marsvin, der oplever en mild grad af TTS ved lave frekvenser, og hvor TTS forsvinder i løbet af få timer (Popov et al. 2011), vil være meget begrænset. TTS induceret af pælenedramning forekommer ved meget lave frekvenser - langt uden for de frekvenser, som marsvin bruger til ekkolokalisering og kommunikation (Kastelein et al. 2015), og derfor er der en stor sandsynlighed for, at hverken ekkolokaliseringen eller kommunikationen mellem mødre og kalve bliver negativt påvirkede af en mild grad af TTS.

Havpattedyrs adfærds-mæssige reaktioner kan variere betydeligt fra små ændringer i adfærd, f.eks. en stigning i svømningshastighed eller en kort afbrydelse i fouragingsadfærd (Dyndo, Wisniewska, Rojano-Doñate, & Madsen, 2015), til en kraftigere respons, hvor dyret flygter. I værste tilfælde kan en flugtrespons øge risikoen for dødelighed på grund af bifangst i net/garn eller adskillelse af kalve fra mødre. Det kan derfor ikke udelukkes, at kraftige flugtresponser kan have langsigtede konsekvenser for det enkeltes individs overlevelse og reproduktive succes.

Nedramning af 5 monopælefundamenter vil være af få timers varighed (op til 6 timer per fundament). Baseret på undervandsstøjmodelleringen vurderes påvirkningen i form af midlertidig hørenedsættelse at forekomme med lokal udbredelse og kort varighed, idet TTS er en reversibel påvirkning, som vil ophøre kort efter, at anlægsarbejdet er udført. Adfærdspåvirkninger relateret til udbredelsen af undervandsstøj vurderes ligeledes at have en lokal udbredelse. Adfærdsstudier udført i forbindelse med etableringen af andre havvindmølleparker har vist, at sæler og marsvin vender tilbage til mølleområdet indenfor 2-72 timer, efter pælenedramningen er ophørt (Brandt, Diederichs, Betke, & Nehls, 2018; Russel, Hastie, & Thompson, 2016; Brandt et al., 2011). Det vurderes, at påvirkningen vil være kortvarig og reversibel, og at både marsvin og sæler vil vende tilbage til området efter nedramningens ophør.

Frederikshavn Havvindmøllepark etableres inden for et område, som anses at have en høj betydning for marsvin-populationen i området. Det forudsættes derfor at monopælene nedrammes udenfor marsvinenes sårbare sæson hvor kalvene fødes (maj- august). Med dette hensyn vurderes påvirkningen fra undervandsstøj som følge af nedramningen at være begrænset til lille.

Da tætheden af spættet sæl eller gråsæl ikke er kendt i og i nærheden af projektområdet, kan antallet af påvirkede sæler ikke estimeres på samme måde som for marsvin, og der er i stedet foretaget en kvalitativ vurdering af påvirkning af sæler. Sæler har en højere tålegrænse for TTS, og det antages, at sæler i højere grad end marsvin er i stand til at undgå støjpåvirkning ved at holde hovedet op over vandet. Frederikshavn Havvindmøllepark etableres inden for et område, som anses at have en moderat betydning for bestanden af spættede sæler og gråsæler i området. Det vurderes derfor, at både midlertidigt høretab og adfærdssændringer vil have en lokal udbredelse, kort varighed og dermed vurderes den samlede påvirkning på sælbestanden (både gråsæler og spættede sæler) at være lille.

Kommunikationslyde fra både gråsæler og spættede sæler kan maskeres af støjen fra nedramning af fundamenter både over og under vand. Kommunikationen mellem sælerne forventes dog hovedsageligt at ske tæt på sælernes yngle- og hvilepladser (Tougaard & Mikaelson, 2018). Da afstanden til nærmeste yngle- og hvileplads på Læsøs nordlige kyst (hvor der findes både gråsæler og spættede sæler) er mere end 20 km fra projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, vurderes støjen i forbindelse med nedramning af møllefundamenter udelukkende at kunne medføre ingen til lille påvirkning på både gråsælers og spættede sælers kommunikationslyde.

På baggrund af ovenstående vurderes den samlede støjpåvirkning som følge af nedramning af monopælefundamenter som lille for marsvinebestanden. Påvirkningen vurderes som lille for sælbestanden i det støjpåvirkede område omkring Frederikshavn Havvindmøllepark.

15.3.1.2 Midlertidig habitattab

Mens nedramning af fundamenter foregår, vil de marine pattedyr fortrænges fra nærområdet, hvor anlægsaktiviteterne foregår, på grund af de høje niveauer af undervandsstøj. Området vil derfor ikke være tilgængelig for de marine pattedyr til f.eks. fødesøgning. Udbredelsen for området, hvor der vil forekomme kortvarigt habitattab er konservativt antaget ud fra ud fra marsvin og sælers tålegrænse for adfærdspåvirkninger. I tillæg er det antaget, at alle sæler og marsvin forlader området, hvor tålegrænsen for adfærdssændringer overskrides som følge af undervandsstøj. Ud fra undervandsstøjmodelleringen overskrides tålegrænsen for adfærdspåvirkninger for både sæler og marsvin i et område med en størrelse på 430 km² ved nedramning af monopælefundamenter. Med udgangspunkt i de estimerede tætheder for marsvin vil op mod 472 marsvin dermed kortvarigt fortrænges for et område svarende til hhv. 430 km² ved nedramning af monopælefundamenter. Idet tætheden af sæler ikke er kendt i området, er det usikkert, hvor mange sæler der vil blive fortrængt.

Påvirkningen er kortvarig og reversibel, og det forventes, at både marsvin og sæler vil vende tilbage til området efter nedramningens ophør. Adfærdsstudier udført i forbindelse med etableringen af andre havvindmølleparker viser således, at sæler og marsvin vender tilbage til mølleområdet indenfor 2-72 timer, efter pæle- nedramningen er ophørt (Brandt, Diederichs, Betke, & Nehls, 2018; Russel, Hastie, & Thompson, 2016; Brandt et al., 2011).

Området i og omkring Frederikshavn Havvindmøllepark er vurderet til at være et vigtigt område for marsvin og af middel betydning for sæler, men der er ikke noget som indikerer, at området er af større betydning for hverken sæler eller marsvin end det omkringliggende farvand. Det vurderes derfor, at marsvin og sæler er i stand til at søge føde i andre nærliggende områder i den korte periode, hvor ramningen pågår. Der er ikke registrerede yngle- eller hvilepladser for hverken spættede sæler eller gråsæler indenfor eller i nærheden af det berørte område. Derudover er der en meget uens undervandsstøjudbredelse i projektområdet, som det fremgår af Figur 15.7. På grund af de lave vanddybder, dæmpes undervandsstøjen relativt effektivt ind mod kysten og den største undervandsstøjudbredelse er ud mod åbent vand i Kattegat væk fra de mere kystnære områder.

På baggrund af ovenstående vurderes det midlertidige habitattab at være en kortvarig, reversibel og lokal påvirkning. Intensiteten vurderes pga. de nærliggende alternative fødesøgningsmuligheder som lav. Påvirkning af havpattedyr som følge af det kortvarige habitattab pga. undervandsstøj ved nedramning af fundamenter vurderes derfor samlet set til at være lille.

Området, som sæler og marsvin fortrænges fra, overlapper delvist med henholdsvis Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb og Natura 2000-område nr. 20: Havet omkring Nordre Rønner. Begge områder har både marsvin, spættet sæl og gråsæl på udpegningsgrundlaget. Påvirkningen af sæler og marsvin som udpegningsgrundlag for Natura 2000 områderne behandles i kapitel 22 (Natura 2000 og bilag IV arter).

15.3.1.3 *Skibsstøj og støj fra anlægsaktiviteter*

Andre kilder til støj, som kan påvirke de marine pattedyr, er skibstrafik og gravearbejde. Støj fra graveaktiviteter inkluderer støj fra anlægsfartøjer og fra selve graveaktiviteterne. Frekvensen af støj fra denne type af aktiviteter er typisk under 1 kHz (Tougaard & Mikaelson, 2018). Afhængigt af typen af anlægsfartøjer og typen af sediment, der graves i, kan støjen dog i visse tilfælde være over 1 kHz. Støjen kan dermed påvirke marsvin og sæler ved, at de skræmmes bort fra anlægsområdet.

Marsvin er generelt følsomme overfor støj, og undersøgelser har vist, at støj kan påvirke artens forekomst i støjpåvirkede områder (Madsen, Wahlberg, Tougaard, Lucke, & Tyack, 2006). Gescha 2-projektet havde til formål at undersøge påvirkningen af marsvin ved nedramning af fundamenter i forbindelse med installationen af 11 havvindmølleparker i Tyskebugten perioden 2014-2016. Resultaterne viste, at marsvin og sæler allerede begyndte at forlade projektområdet 24 timer før, nedramningen startede, hvilket indikerer, at anlægsfartøjer m.m. kan have en bortskræmmende effekt på de marine pattedyr (Rose, et al., 2019). Frederikshavn Havvindmøllepark etableres dog ca. 5 km fra Frederikshavn Havn, som er blandt de ti største havne i Danmark, og hvor der er en del skibstrafik. Set i lyset af den eksisterende skibstrafik samt at den øgede sejlads i forbindelse med anlægsarbejdet er periodisk og af kort varighed, vurderes det, at den potentielle fortrængning af marine pattedyr som følge af skibsstøj og støj fra anlægsaktiviteter vil være kortvarig og over relativt korte afstande. Samlet set vurderes det, at der vil være en lille påvirkning på marine pattedyr.

15.3.2 Sedimentspild

I anlægsfasen vil der i forbindelse med etablering af havvindmøllerne, inter kabler og ilandføringskablet forekomme perioder med forøgede mængder af suspenderet materiale i vandfasen og øget sedimentation, som kan reducere sigtbarheden i vandet.

Modelresultaterne i kapitel 9 om Bundtopografi og sediment viser, at forhøjede koncentrationer af sediment i vandsøjlen i forbindelse med etablering af gravitationsfundamenter er begrænset, og kun ganske kortvarigt (op til 90 timer) i nærområdet, hvor gravitationsfundamenterne installeres, overstiger indholdet af suspenderet sediment i vandfasen 10 mg/l. I de andre påvirkede områder kun overstiger indholdet af suspenderet sediment i vandfasen 10 mg/l i 6-12 timer.

Både marsvin og sæler er tilpasset et liv i de kystnære vande, hvor sigtbarheden ofte er lav. Ligesom andre tandhvaler benytter marsvinet ekkolokalisering, hvor marsvinet udsender højfrekvente lyde og lytter efter tilbagekastede ekkoer til at navigere og finde bytte (Miller, 2010). Desuden har studier vist, at marsvin forager både i dag- og nattetimerne (Wisniewska, et al., 2016), og derfor vil sedimentspild ikke være problematisk for marsvin. Sæler er ligeledes tilpasset livet i kystområderne. De bruger bl.a. deres knurhår til at finde føde i uklart vand (Dehnhardt, Mauck, Hanke, & Bleckmann, 2001), og sedimentspild vil heller ikke være en hindring for sælers fødesøgning.

Ud over fødesøgning kan sedimentspild også påvirke de marine pattedyr indirekte, hvis det påvirker deres fødegrundlag. Forhøjede sedimentkoncentrationer som følge af etablering af kabler og nedgravning af de fem fundamenter vil forekomme meget lokalt omkring kabeltracéet og i mølleområdet, og det er vurderet til at have ingen til lille påvirkning på bundfauna og fisk (se kapitel 13 Marin flora og fauna samt kapitel 14 Fisk).

Samlet set vurderes det, at påvirkninger af sæler og marsvin som følge af sedimentspild fra anlægsfasen af projektet er kortvarige, lokale og reversible og derfor vurderes som ingen til lille.

15.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I driftsfasen vil der forekomme støj fra møllerne, som primært stammer fra møllernes gearboks, turbine og generator, samt fra servicefartøjer. Desuden vil kablerne mellem møllerne og ind til land generere et elektromagnetisk felt, som potentielt kan påvirke de marine pattedyr.

Ved etablering af møllefundamenterne erstattes de naturligt forekommende habitater med et nyt hårbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Fundamenterne og erosionsbeskyttelsen vil på sigt kunne fungere som kunstige rev.

15.4.1 Undervandsstøj

15.4.1.1 Driftsstøj

I forbindelse med driften af en havvindmøllepark vil der forekomme en forøgelse af lavfrekvent støj, som primært stammer fra møllernes gearboks, turbiner og generator. Støj og vibrationer bliver fra mølletårnene gennem stålpylonen og fundamentet overført til havbunden og herfra ud i vandet (Betke, 2014). Støj fra havvindmøllerne i driftsfasen er primært under 1 kHz og adskiller sig fra støj i forbin-

delse med anlægsfasen (nedramning) og fra skibsstøj ved at være mindre intens, men mere konstant og naturligvis også mere stationær. Støjen fra havvindmøllerne varierer med vindforholdene, således at støjniveauet øges med stigende vindhastigheder (Betke, 2014).

Marsvin er observeret i havvindmølleparker i drift i samme eller højere antal end før parken blev anlagt (Tougaard, et al., 2006; Scheidat, et al., 2011). Det er desuden observeret, at sæler opholder sig og jager indenfor havvindmølleparker (Russel, et al., 2014). Baseret på ovenstående vurderes det, at støj fra møllerne i driftsfasen alene vil have ingen til lille påvirkning på de marine pattedyr.

15.4.1.2 Skibsstøj

Skibsstøj i forbindelse med service og vedligehold af Frederikshavn Havvindmøllepark kan medføre visse forstyrrelser af de marine pattedyr i og i nærheden af projektområdet. Aktivitetsniveauet vil være mindre end under anlægsfasen, men det forventes, at de skibe, der vil blive anvendt, vil være mindre og sandsynligvis hurtigere og derved generere støj med energi i et højere frekvensområde (som de marine pattedyr er følsomme overfor) end de større skibe, der anvendes under anlægsfasen (Richardson, Malme, Green, & Thomson, 1995). Det er sandsynligt, at støj fra skibstrafik i driftsfasen vil øge støjniveauet lokalt omkring møllerne, men på grund af havvindmølleparkens placering tæt på Frederikshavn Havn, og da der allerede forekommer en del skibstrafik i det omkringliggende farvand, samt at den øgede sejlads er periodisk og med kort varighed, vurderes det, at en eventuel fortrængning af marine pattedyr vil være meget kortvarig og over relativt korte afstande. Samlet set vurderes det, at skibsstøj i driftsfasen vil medføre en lille påvirkning på marine pattedyr.

15.4.2 Habitataendringer

Ved etablering af havmøllefundamenterne erstattes de naturligt forekommende habitater med introducerede hårdbundssubstrater i form af beton, stensætninger og stål. Fundamenterne og erosionsbeskyttelsen vil efter en periode kunne fungere som såkaldt kunstige rev. Det nye hårdbundssubstrat ved de fem møllefundamenter vil således blive begroet med alger samt blive levested for en fauna bestående af en lang række epibentiske invertebrater (bundlevende hvirvelløse dyr). Dette vil kunne tiltrække fisk, hvilket igen kan betyde forøgede fødemuligheder for de marine pattedyr. Reveffekten vurderes derfor at kunne have en positiv, men ingen/lille påvirkning på de marine pattedyr i området, idet der kun er tale om fem havmøllefundamenter.

15.4.3 Elektromagnetiske felter

I driftsfasen vil der opstå et elektromagnetisk felt omkring søkablerne. Feltets intensitet svækkes hurtigt med stigende afstand fra kablet og magnetfeltets udbredelse er direkte afhængig af strømstyrken, som løber i kablet. Søkablerne forventes drevet ved spændingsniveauer op til 66 kV, hvilket er lavt sammenlignet med andre havmølleparker, som f.eks. Rødsand og Horns Rev, der drives med henholdsvis 132 kV og 150 kV (Rambøll, Sæby Offshore Wind Farm. Fish, 2014a). Styrken af det magnetiske felt for både Rødsand og Horns Rev er under 8 μT . For Frederikshavn Havvindmøllepark forventes det derfor, at styrken af det magnetiske felt omkring ilandføringskablet vil være mindre end 8 μT . Det naturlige baggrunds niveau er i størrelsesorden 50 μT , (Energinet.dk, 2014), og dermed er det magnetiske felt fra søkablerne betydeligt svagere end det naturlige magnetiske felt.

Der findes ingen viden om, hvorvidt marsvin eller sæler benytter jordens magnetiske felt til at navigere efter, men da de elektromagnetiske felter omkring søkablerne er meget svage, vurderes det, at eventuelle påvirkninger af havpattedyr som følge af elektromagnetiske felter på vil være ingen til lille.

15.5 Vurderinger af påvirkninger i demonteringsfasen

Hvordan demonteringsfasen kommer til at forløbe, er endnu ikke defineret, men processen vil i vid udstrækning indeholde de samme aktiviteter som under anlægsfasen. I demonteringsfasen vurderes mulige påvirkninger på de marine pattedyr således at være knyttet til ophvirvlen af sediment i forbindelse med nedtagning af møllefundamenter og kabler, samt eventuelle påvirkninger af havpattedyrenes fødegrundlag. Desuden kan der forekomme støj, selv om omfanget forventes at være betydeligt mindre intensivt end under anlægsfasen, da der eksempelvis ikke vil forekomme nedramningsaktiviteter. I forbindelse med fjernelse af fundamenter og kabler vil der sandsynligvis opstå en kortvarig forøgelse i mængden af suspenderet sediment. Da påvirkningerne i demonteringsfasen er sammenlignelige med eller mindre end påvirkningerne i anlægsfasen, bliver påvirkningen fra sedimentspild, habitattab, støj og forstyrrelse på marine pattedyr vurderet til at være lille.

15.6 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af påvirkninger på marine pattedyr som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 15.5.

Tabel 15.5: Sammenfattende påvirkning på marine pattedyr under anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Sedimentspild	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen/Lille
Støj ved nedramning af monopæl	Anlæg	Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen
Habitattab pga. undervandsstøj	Anlæg	Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen
Støj og forstyrrelse fra skibstrafik	Anlæg	Lille
	Drift	Lille
	Demontering	Lille
Driftsstøj fra møllerne	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen
Habitatændring	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen
Elektromagnetiske felter	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen

Vurderingen af påvirkninger i anlægsfasen er gennemført for henholdsvis opstilling af fem havvindmøller på gravitationsfundament (i forhold til sedimentpild og sedimentation) samt opstilling af fem havvindmøller på enten monopæle (i forhold til undervandsstøjudbredelse).

Desuden forudsættes det, at monopæle ikke nedrammes i perioden fra maj til august hvor marsvinkalvene fødes og marsvin derfor er mest sårbare.

Når der ses bort fra en kortvarig, lille påvirkning i anlægsperioden, vil tilstanden og udviklingen af havpattedyrbestandene i området være den samme med eller uden havvindmølleparken.

Vurderingerne er foretaget på et datagrundlag, der som beskrevet i afsnit 15.1.1, er vurderet til at være tilstrækkeligt.

15.7 Kumulative effekter

Der er ingen kendte projekter i området omkring Frederikshavn, der medfører en påvirkning, som kan have en kumulativ effekt på marine pattedyr, og som er planlagt til at blive etableret i samme periode som Frederikshavn Havvindmøllepark. Det forventes, at den næsten færdige anlæggelse af etape 2 af Frederikshavn havneudvidelse er færdig, når anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark initieres. Der er derfor ingen andre kendte projekter under planlægning i området, som i kumulation med Frederikshavn Havvindmøllepark vil ændre på resultatet af vurderingen.

15.8 Afværgeforanstaltninger

Da det er en anlægsforudsætning jf. projektbeskrivelsen i kapitel 4, at der ikke nedrammes monopæle i marsvinenes sårbare periode i maj-august, er der ingen væsentlige påvirkninger på de marine pattedyr. Foruden boblegardiner, som har været en forudsætning i støjberegningerne vurderes der ikke at være behov for yderligere afværgeforanstaltninger.

15.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Grundlaget for vurderingerne vurderes at være tilstrækkeligt (se desuden afsnit 15.1.1 om datagrundlagets validitet).

16 Fugle

I dette afsnit beskrives forekomsten af fugle i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark og de nærliggende farvande, og projektets potentielle påvirkninger af fugle vurderes.

Der forekommer mange arter af fugle i området omkring Frederikshavn Havvindmøllepark, men de vigtigste er splitterne og tejst fra ynglefuglekolonierne på Hirschholmene, samt de andefugle, der overvintrer i store tal i Kattegat.

Anlægsaktiviteterne kan påvirke disse fugle på grund af forstyrrelser fra anlægsarbejderne i form af færdsel og støj. Ligeledes kan sedimentspild samt midlertidige ændringer af de marine habitater i anlægsfasen potentielt påvirke fuglene som følge af nedsat sigtbarhed, eller påvirkning af deres fødegrundlag i form af fisk og bunddyr.

I driftsfasen vil de eventuelle påvirkninger af fugle være forårsaget af fortrængning fra havmølleparken og mulige kollisioner mellem fugle og vindmøllerne.

I demonteringsfasen vil påvirkningerne være sammenlignelige med påvirkningerne fra anlægsaktiviteterne.

16.1 Metode og datagrundlag

Beskrivelse og vurdering af påvirkninger på fugle er baseret på eksisterende data fra tidligere udarbejdet konsekvensvurdering (Orbicon, 2007b; Dong Energy, 2008) og undersøgelse af fouragerende splitterne (Orbicon, 2008a) suppleret med nye data fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) og Dansk Ornitologisk Forening (DOF). Der er inddraget afrapporterede data fra NOVANA-undersøgelser i 2004-2017, med midvintertællinger 2004, 2008, 2013 og 2016 (Pihl, et al., 2013; Pihl, et al., 2015; Nielsen, et al., 2019) samt feltundersøgelser fra Sæby Havmøllepark (DHI/Rambøll, 2015).

Der er ikke foretaget yderligere feltundersøgelser af fugle, da den nuværende fordeling af rastende og ynglende fugle i projektområdet (Nielsen, et al., 2019; DOFbasen, 2020) svarer til fordelingerne i 2004, 2007 og 2008, hvor der blev foretaget undersøgelser i relation til et tilsvarende mølleprojekt (Dong Energy, 2008). Mulige konsekvenser for ynglefuglebestanden på Hirschholmene, herunder tejst- og ternebestande er vurderet ud fra det eksisterende materiale, men suppleret med nye beregninger i forhold til de ændrede møllestørrelser. Der vil både blive udført en opdateret kollisionsberegning efter metoden brugt i den tidligere VVM, samt blive udført en mere tidssvarende kollisionsberegning efter Band-modellen (Band, 2012). Beregningerne udføres for en afstand på 20 m mellem havoverfladen og vingespidsens nederste position i rotationen (se kapitel 4.1.4).

I den tidligere VVM er antallet af kollisioner for splitterner beregnet ud fra den simple formel:

Kollisioner = andelen af fourageringstogter gennem undersøgelsesområdet x daglige fourageringstogter x passager i møllehøjde x fourageringsdage i ungefodringsperioden x kollisionsrisikoen

I den nærværende vurdering anvendes en mere tidssvarende metode, Band-modellen (Band, 2012), til vurderinger af kollisioner for splitterner, samt andre arter der forekommer i antal, der vurderes kan påvirke de biogeografiske bestande af

arterne eller bestandene i Natura 2000-området. Band-modelleringen gennemføres i 5 trin:

Trin A: Beregning af tætheden af flyvende fugle i området, hvor møllerne placeres (antal fugle per km² per tidsenhed) eller passager af området per tidsenhed.

Trin B: Beregning af, hvor mange af disse flyvninger, der passerer igennem et område, der bestryges af rotorerne (beregnet for hele mølleparken).

Trin C: Beregning af sandsynligheden for, at en fugl, der passerer igennem det bestrøgne luftrum, rammes af rotoren.

Trin D: På baggrund af Trin A-C og det forventede antal driftstimer per år beregnes det samlede antal kollisioner per år.

Trin E: Det beregnede antal kollisioner justeres ud fra den eksisterende viden om, i hvilket omfang de forskellige arter tiltrækkes af mølleparker (attraction), undviger mølleparken som helhed (macro-avoidance), undviger de enkelte møller/møllerækker (meso-avoidance) og/eller undviger det enkelte rotorblad i nærfeltet (micro-avoidance).

Vurderingen af fortrængningen af rastende fugle og kollisionsrisici for trækkende fugle vil ske på basis af en kvalitativ vurdering ud fra det publicerede materiale fra undersøgelser i området (Pihl, et al., 2013; Pihl, et al., 2015; Nielsen, et al., 2019; DHI/Rambøll, 2015) (COWI, 2014a) sammenholdt med vurderingerne fra den tidligere VVM (Dong Energy, 2008). For arter, der vurderes at optræde i særligt kritiske antal eller tætheder, vil der blive udregnet kollisionsestimater vha. Band-modellen (Band, 2012), ellers vil vurderingerne blive baseret på kendte fortrængningseffekter og kollisionsrisici for danske og internationale undersøgelser og studier. Vurderingen af arter forekommende i særligt kritiske antal baseres på om artens lokale bestandsstørrelse er væsentlig i forhold til de biogeografiske bestandsstørrelser eller bestandsstørrelsen i Natura 2000-området.

For de rastende fugle vil vurderingerne især baseres på forundersøgelser af Sæby Havmøllepark, hvor der blev gennemført optællinger af fugle fra fly i fire kampanjer: d. 30. november 2013 samt d. 11. marts, 29. marts og 30. april 2014 (DHI/Rambøll, 2015). Undersøgelsesområdet dækker nærværende forundersøgelsesområde. Data fra disse optællinger suppleres med data fra DCE's landsdækkende optællinger af rastende vandfugle (Nielsen, et al., 2019).

Derudover vil der blive inddraget vurderinger fra kapitel 9 (bundtopografi og sediment), 10 (hydrografi), 13 (marin flora og fauna) og 14 (fisk) for at vurdere påvirkninger på fuglearternes muligheder for at søge føde i og omkring projektområdet.

Vurderingerne vil både blive foretaget lokalt i forhold til Frederikshavn Havmøllepark og i kumulation med andre projekter, der kan påvirke de samme fuglebestande, som Frederikshavn Havmøllepark. Vurderingerne vil både blive foretaget i forhold til nationale og internationale fuglebestande, der potentielt påvirkes af projektområdet.

16.1.1 Modellering af rastefugle forekomster

For at supplere de eksisterende forhold i den oprindelige VVM-rapport er der indhentet data fra DCE i årene 2012, 2013 og 2016. Disse data er indsamlet i forbindelse med den statslige NOVANA-overvågning og foreligger som rådata, hvorfor det har været nødvendigt at korrigere og modellere data for at estimere tætheder og fordelinger af de rastende fugle. Data fra DCE er indsamlet som fældefugletællinger i sensommeren 2012 og midvintertællinger i vinteren 2013 og 2016. Data fra DCE er indsamlet som standardiserede linjetransektællinger fra flyvemaskine (Nielsen, et al., 2019).

Rådata fra undersøgelserne blev importeret til programmet Distance, ver. 7.3, som kan udføre statistiske analyser af data, korrigere for oversete fugle og modellere rumlige fordelinger på baggrund af de observerede fuglearter og -antal (Thomas, et al., 2010). Herigennem kan den reelle fordeling og tæthed af fugle i området estimeres, og der kan beregnes estimerede antal for forskellige delområder inden for undersøgelsesområdet. De indhentede data dækker et område fra Skagen til Djursland og fra Jyllands kyst ud til den dansk-svenske landegrænse (EEZ).

Første trin i modelleringen er at tilpasse en detekteringsfunktion til de observerede data, hvorved der kan korrigeres for oversete fugle. Detekteringsfunktionen blev beregnet på baggrund af en række variable og til udvælgelsen af bedste detektionsfunktion er brugt Akaike Information Criterion (AIC), hvor funktioner er udvalgt ud fra laveste AIC-værdi. Detekteringsfunktionen blev tilpasset ved hjælp af Hazard rate og half normal funktioner med den vinkelrette afstand til observerede fugle som hovedvariablen. De øvrige variable, der blev taget i betragtning, var logaritmetransformerede flokstørrelser, adfærd, observatør, side af flyet, havets opørthed (SeaState) og sollys.

Detaljerede resultater med listede kombinationer af variabler, AIC-værdier mm. kan ses i bilag 7 sammen med visualisering af detekteringsfunktionen.

Andet trin i modelleringen er tilpasning af de korrigerede observationer til en rumlig fordeling. Dette gøres gennem generaliserede additive modeller (GAM), der kan estimere den rumlige fordeling af fuglene i et afgrænset område. Herigennem kan fordelingen og det samlede antal fugle estimeres for hele området og delområder indenfor.

I modelleringen kan der anvendes et antal miljøvariable til at estimere fordelingen af fugle i et område. I nærværende modellering er der kun anvendt en simpel udglatning af koordinaterne $(s(x,y))$ i modelleringen. Derved modelleres der kun over, hvor fuglene er observeret, og det forsøges ikke at forudsige, hvor de befinder sig i forhold til dybde, afstand til kysten, salinitet el.lign. Den modellerede fordeling visualiseres via et gitter af punkter, der repræsenterer et "sandsynligheds-gitter" med en cellestørrelse på 500x500m. Til hvert punkt i gitteret estimeres tætheden af fuglene. Herefter kan værdierne hentes ind i en GIS-plattform og vises på kort. Detaljer omkring de enkelte modellerede fordelingsfunktioner (DSM) og fordelingsforudsigelser kan ses i bilag 7.

De nye modellerede forekomster er indarbejdet i eksisterende forhold (afsnit 16.2) og medtaget i vurderingerne (afsnit 16.3, 16.4 og 16.5).

16.1.2 Datagrundlagets validitet

For at kunne vurdere mulige påvirkninger af fugle ved anlæg, drift og demontering af havvindmølleparken er det først og fremmest vigtigt at have kendskab til, hvilke arter der kan blive påvirket, og hvordan disse arters udbredelse er i nærområdet.

Kombinationen af data fra tidligere undersøgelser udført i det specifikke projektområde og data fra Aarhus Universitet, DCE indsamlet i forbindelse den nationale overvågning, NOVANA, giver et detaljeret billede af forekomsten af fugle i og i nærheden af projektområdet. Data viser også, at de nuværende forhold i projektområdet svarer til forholdene i 2007 og 2008, hvor der blev foretaget undersøgelser i relation til et tilsvarende mølleprojekt (Dong Energy, 2008). En gennemgang af DCE's overvågningsdata viser, at fordelingen af rastende fugle omkring projektområdet er uændrede (Pihl, et al., 2013; Pihl, et al., 2015; Nielsen, et al., 2019), og bestandsopgørelser fra DCE's overvågning af splitterne på Hirsholmene i perioden 2015-2019 viser, at bestanden ikke har ændret sig væsentligt i perioden.

Viden om potentiel påvirkning af ynglefuglebestanden på Hirsholmene som følge af risiko for kollisioner med møllerne, herunder tejst- og ternebestande, baseret på det eksisterende materiale, suppleret med seneste indsamlede data fra DCE's overvågning af splitterne på Hirsholmene i perioden 2015-2019, er tilstrækkelige til at kunne beregne den potentielle risiko for kollision.

Yderligere indsamling af data vil ikke grundlæggende kunne ændre dette billede og det vurderes derfor, at data er tilstrækkeligt fyldestgørende til at vurdere potentielle påvirkninger på fugle.

16.2 Eksisterende forhold

I det følgende beskrives de eksisterende forhold med hensyn til rastende, ynglende og trækkende fugle i og nær projektområdet for forsøgsvindmøllerne ved Frederikshavn.

16.2.1 Ynglefuglene på Hirsholmene

Vindmølleprojektet kan potentielt påvirke områdets ynglende fugle, herunder også de arter, der indgår i udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområdet. Påvirkningen kan enten være direkte ved, at fugle fra ynglepladserne kolliderer med møllerne eller indirekte som følge af forstyrrelser fra vindmøllerne eller færdsel i forbindelse med anlæg eller drift, eller fordi vigtige fourageringsområder går tabt. I det følgende gives en beskrivelse af de eksisterende oplysninger om øgruppens ynglefugle.

Området omkring Hirsholmene er levested for en række fugle, og selve Hirsholmene, samt havet mellem Frederikshavn, Strandby og Hirsholmene er udpeget som fuglebeskyttelsesområde. Ynglefuglene på Hirsholmene omfatter bl.a. splitterne, tejst, havterne, fjordterne, sildemåge, svartbag, stormmåge og toppet skallesluger. Flere af disse arter er på udpegningsgrundlaget for Fuglebeskyttelsesområdet (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021). Især forekomsten af splitterne og tejst er væsentlig, idet omkring halvdelen af de danske ynglebestande af de to arter findes på Hirsholmene. Både splitterne og tejst har været i generel fremgang på Hirsholmene, om end antallet af ynglende splitterner er gået tilbage de seneste år.

De seneste opgivelser af Hirsholmenes ynglefugle er leveret af DCE (via Thomas Bregnballe) og er sammenstillet i Tabel 16.1. Her ses, at øgruppen rummer store bestande af splitterne og tejst, som udgør en del af grundlaget for udpegningen af

Fuglebeskyttelsesområde nr. 11, samt af flere mågearter. Tidligere har der også ynglet vigtige forekomster af havterne og fjordterne på Hirsholmene, med op til 300 par havterner før 1990 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021), men disse bestande er praktisk taget forsvundet de seneste år.

Tabel 16.1: Ynglepar optalt på Hirsholm 2015-2019 (Bregnballe, 2020).

Art	2015	2016	2017	2018	2019
Hættemåge	3600	4500	3457	4500	4500
Stormmåge	75		45	75	48
Sildemåge	378	546	451	428	365
Sølvmåge	4312	5500	5935		
Svartbag	991	1169	1215	1215	1095
Splitterne	1900	2306	2040	1599	1100
Fjordterne	0	0	0	0	0
Havterne	1	0-1	3	0-1	0
Tejst	1035	1123	912	1215	1200

16.2.1.1 Splitterne

I Danmark yngler splitternen næsten udelukkende i hættemågekolonier, hvor fuglene placerer rederne som tætte enklaver midt inde i mågekolonierne. Herved drager ternerne fordel af hættemågernes hidsige forsvar af deres koloni. Sidst i marts ankommer de første terner til ynglepladserne i Danmark, og i april besætter de i store skarer de foretrukne mågekolonier. Æggene lægges i sidste halvdel af maj, og de første unger er flyvefærdige midt i juli. Allerede i juli starter de første splitterne på efterårstrækket – i første omgang en form for mellemtræk - til særligt næringsrige kystområder med gydende tobiser inden for nogle hundrede kilometer fra kolonien. Splitterne fra Hirsholmene trækker primært til den jyske vestkyst, hvor de bl.a. samles i tusindvis ved Blåvands Huk. Undervejs kan der også samles flere tusinde ved østenden af Limfjorden (DOFbasen, 2020). Trækket videre sydpå starter i august, hvor hovedparten af fuglene trækker til Vestafrikas kyster. Den danske ynglebestand af splitterne er i dag centreret om én stor, relativt stabil koloni på Hirsholmene og fire mindre kolonier andre steder i landet. Den samlede danske bestand er faldet fra ca. 6.000 i 2006 til knap 4.000 i 2017 (Nielsen, et al., 2019). Bestandenes størrelse på Hirsholm har varieret meget over årene, og der har været en tilbagegang i antallet af ynglende par siden 2017, således blot 1.100 par var optalt ved seneste på tælling i 2019, se Tabel 16.1. Årsagen til tilbagegangen kendes ikke, men det kan spille en rolle, at hættemågen har været i kraftig tilbagegang på Hirsholmene efter årtusindskiftet samtidig med, at sølvmågerne har været i fremgang (Naturstyrelsen, 2014). Dertil kommer, at Hirsholm er under tilgroning med græs, tagrør og indførte buske nær splitternernes koloni. Splitterne-bestandens størrelse på Hirsholmene menes dermed at være en funktion af et kompliceret samspil mellem antallet af store og små måger, forstyrrelser og de vegetationsmæssige forhold på holmene. Hertil kommer fødeudbuddet i yngletiden, og endeligt kan også forstyrrelser fra turister påvirke fuglekolonierne ved Hirsholm Fyr. Ynglebestanden af splitterne på Hirsholmene er ikke alene af stor

national betydning, men er også central for hele splitternebestanden i Østersø, Kattegat og Nordsø-området.

Splitterner lever af små fisk, som de fanger ved at dykke fra 5–10 meters højde i områder med vanddybder under 20 meter (Grathe & Flore, 2007). Undersøgelser i den tyske del af Vadehavet har vist, at 90 % af fuglene henter deres fødeemner inden for en afstand af ca. 26 kilometer fra ynglekolonierne (Grathe & Flore, 2007). Splitterner fisker typisk langs kysterne af det åbne hav, men også over rev og lavvandede områder. Splitterner søger i Danmark føde længere til havs end de andre ternere (DOF, 2020), og er derfor mere udsat i forhold til havvindmølleparker. De splitterner, der yngler på Hirsholmene, fouragerer tilsyneladende primært langs Jyllands østkyst. Især i unge-tiden ses en jævn strøm af splitterner, der flyver til og fra kolonien mod fastlandet. Ternerne passerer på deres vej typisk hen over både Kølpen og Deget og når fastlandet lidt syd for Frederikshavn (Dong Energy, 2008). Efter at ungerne er flyvefærdige, forlader splitterne ynglepladsen og samles i familiegupper langs kysterne (DOF, 2020), og dermed foretager splitterne ikke mere fødesøgningstogter igennem vindmølleområdet på daglig basis.

I 2007 blev det observeret, at splitterterne på Hirsholmene bragte både tobis, sild samt små havkarusser til deres unger. De voksne ternere bragte normalt ungerne én fisk ad gangen, og fiskenes størrelse tilpassedes løbende ungerens aktuelle størrelse (Dong Energy, 2008).

16.2.1.2 *Havterne og fjordterne*

Hav- og fjordterne lever som splitternen primært af småfisk, som fanges ved dykning, mens fuglene flyver. I modsætning til splitternen søger både hav- og fjordterne helt overvejende føde tæt inde under land på relativt lavt vand. Fuglene fra de små kolonier på henholdsvis Hirsholmene og Deget formodes derfor helt overvejende at søge føde over det lave vand tæt på ynglepladserne og omkring de forskellige øer. Men en del havterner ses også ved kysten nær Frederikshavn.

Ynglebestandene af både hav- og fjordterne på Hirsholmene har været i tilbagegang siden midten af 1990'erne. Hvor der i 1994 stadig yngede 100 par havterner og 175 par fjordterner, var antallet i 1998 faldet til henholdsvis 30-40 par og ca. 5 par (Orbicon, 2007b). I dag er arterne praktisk taget fraværende på Hirsholmene med 1-2 par (Tabel 16.1).

16.2.1.3 *Tejst*

Tejsten har generelt været i fremgang som ynglefugl på Hirsholmene i de senere årtier. Først i 1990'erne blev bestanden på selve Hirsholmene således opgjort til 616 par tejst plus yderligere 125 par på Deget. I 2005 var antallet af ynglepar på Hirsholmene steget til 690 par og bestanden på Deget til 150 par (Dong Energy, 2008). Bestanden er i 2010'erne steget til over 1000 par, og antallet af ynglepar er stadig stigende til senest 1.200 par i 2019 (Tabel 16.1).

I yngletiden opholder tejsterne ved Hirsholmene sig inde under land i områder med lavt vand, f.eks. mellem Hirsholmene og Frederikshavn. I juli-september spredes de fra ynglepladserne i Kattegat, men kun ungfuglene foretager egentlige trækbevægelser til resten af Kattegat. Ynglebestanden af tejst vurderes at være svagt stigende (DOF, 2020). Tejsten søger føde nær bunden og kun på relativt lavt vand. I den sydlige del af udbredelsesområdet, herunder Danmark, lever den især af marine fisk, først og fremmest tangspræl. Tejsten udviser stor variation i fødevalget mellem kolonier, årstider, år og individer. I yngletiden fouragerer fuglene relativt tæt på land, om vinteren mere marint (Asbirk, 2002).

16.2.1.4 Måger

Hovedparten af de store måger (sølvmåge, sildemåge og svartbag) yngler på Græsholm nordvest for Hirsholm. Her etablerede det første par sølvmåger sig i 1936, og bestanden er siden steget voldsomt. De store måger, der yngler på Græsholm, lever primært af fiskeaffald og fouragerer derfor hovedsageligt inde ved Jyllands kyst og over det åbne hav, hvor der foregår fiskeri eller renses konsumfisk (Orbicon, 2007b). Sølvmågerne æder også gerne andre fugles æg og unger, herunder de ynglende terner på Hirsholmene (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Der har siden starten af 1900-tallet ynglet 5-8.000 par hættemåger på Hirsholmene og efter voldsomme fluktuationer i de følgende årtier, toppede bestanden i 1985 med 26.000 par. Siden er bestanden reduceret til godt 4.500 par (se Tabel 16.1). Hættemågerne finder i yngletiden hovedparten af føden inde over fastlandet, især på marker og omkring gårde. Der ses derfor en stadig strøm af hættemåger på vej til og fra kolonien på Hirsholm, ind over Deget og videre til fastlandet. Hættemågerne søger normalt ikke føde over det åbne hav i yngletiden (Orbicon, 2007b; Burger, Gochfeld, Kirwan, Christie, & Garcia, 2020).

16.2.2 Fødesøgningsadfærd hos ynglefugle

De enkelte arter, der forekommer på Hirsholmene, har meget forskellig fourageringsadfærd i yngletiden, hvilket bl.a. betyder, at der er stor forskel på sandsynligheden for, at arterne opholder sig i det område, hvor der planlægges opstillet vindmøller.

Derfor blev der gennemført en undersøgelse i den kritiske ungeperiode i maj-juni 2008 (Orbicon, 2008a), der havde til formål at vise, i hvilket omfang og under hvilke omstændigheder splitterne fra kolonien på Hirsholm forekommer i forundersøgningsområdet i farvandet syd for Hirsholmene.

Der blev både foretaget systematiske observationer fra en båd fra 4 forskellige positioner og fra fyrtårnet på Hirsholm. Fra fyrtårnet kan splitternekolonien overskues og retningen, som de voksne fugle fløj til og fra kolonien til og fra fødesøgningsområder, kunne iagttages. Der blev foretaget observationer morgen/formiddag (5 timer) samt eftermiddag (3 timer) (Orbicon, 2008a).

Fra båd blev der observeret flyveretning og -højde samt fødesøgningsaktivitet 4 timer om morgenen og 2 timer om eftermiddagen på 6 dage i perioden 29. maj – 18. juni 2008. For detaljer vedrørende metode m.m. henvises til den tidligere undersøgelse af splitterne (Orbicon, 2008a).

Undersøgelsen viste, at splitterne fra Hirsholmene kun i meget begrænset omfang anvender projektområdet til fødesøgning. Kun 2 af de i alt 1.013 registrerede splitterne i 2008 blev set fødesøgende i projektområdet. Desuden blev et individ set lette fra vandoverfladen.

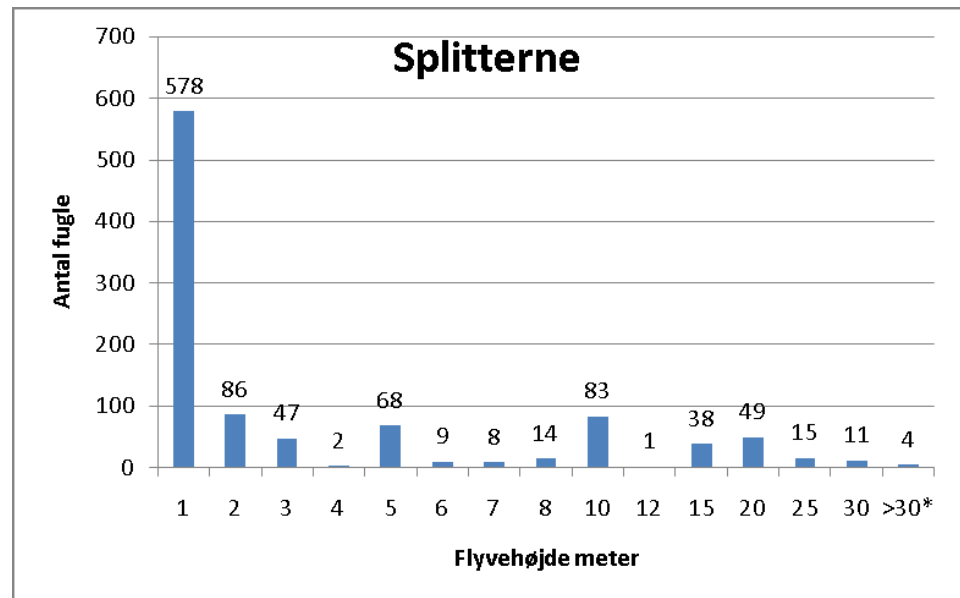
Der blev i undersøgelseerne desuden registreret en række andre arter, herunder edderfugl registreredes jævnt fordelt, men fåtalligt, i projektområdet. Det bemærkes, at udpegningsarten fjordterne slet ikke sås i mølleområdet. Skarv sås fortrinsvis i den vestlige del af undersøgelsesområdet, sikkert pga. af egnede lavvandede fourageringsområder her. Splitterne og tejest forekom begge klart hyppigst i området nærmest Hirsholm i den nordlige del af undersøgelsesområdet.

Langt de fleste observationer var fugle i transportflugt, f.eks. mellem yngle- og fødesøgningsområder eller mellem fødesøgnings- og rastområder.

Enkelte fiskespisende arter sås desuden liggende på vandet, herunder skarv (13 fugle) og tejest (5 fugle).

Af de 1.013 splitterner, der blev registreret i 2008, blev der for de 1.010 fugle registreret en flyvehøjde på mellem 1 og 35 meter (se Figur 16.1). Gennemsnitsberegningen for de registrerede splitterner var 4,5 meter, mens 57 % af det samlede antal fugle er registreret flyvende lavt (ca. 1 meter) over vandet, 8 % \geq 20 meter og 2 % registreringerne \geq 30 meter. Der er en klar tendens til, at fuglene flyver højest ved lave vindstyrker (< 4 m/s).

Figur 16.1: Registrerede flyvehøjder for splitterne under feltundersøgelserne i 2008 (Orbicon, 2008a).



Der er registreret flugtbaner på de enkelte punkter og observationsdage. Næsten samtlige nordflyvende splitterner havde mere eller mindre direkte kurs mod kolonien. For de udgående fugle sås en tendens til, at fuglene enten fulgte en sydøstlig kurs (mod Læsø) eller en syd-sydvestlig kurs (fødesøgning langs Jyllands østkyst). En sydøstlig flyveretning sås navnlig på den nordlige del af undersøgelsesområdet, mens den syd-sydvestlige kurs dominerede de sydvestlige og vestlige dele af det område (Orbicon, 2008a).

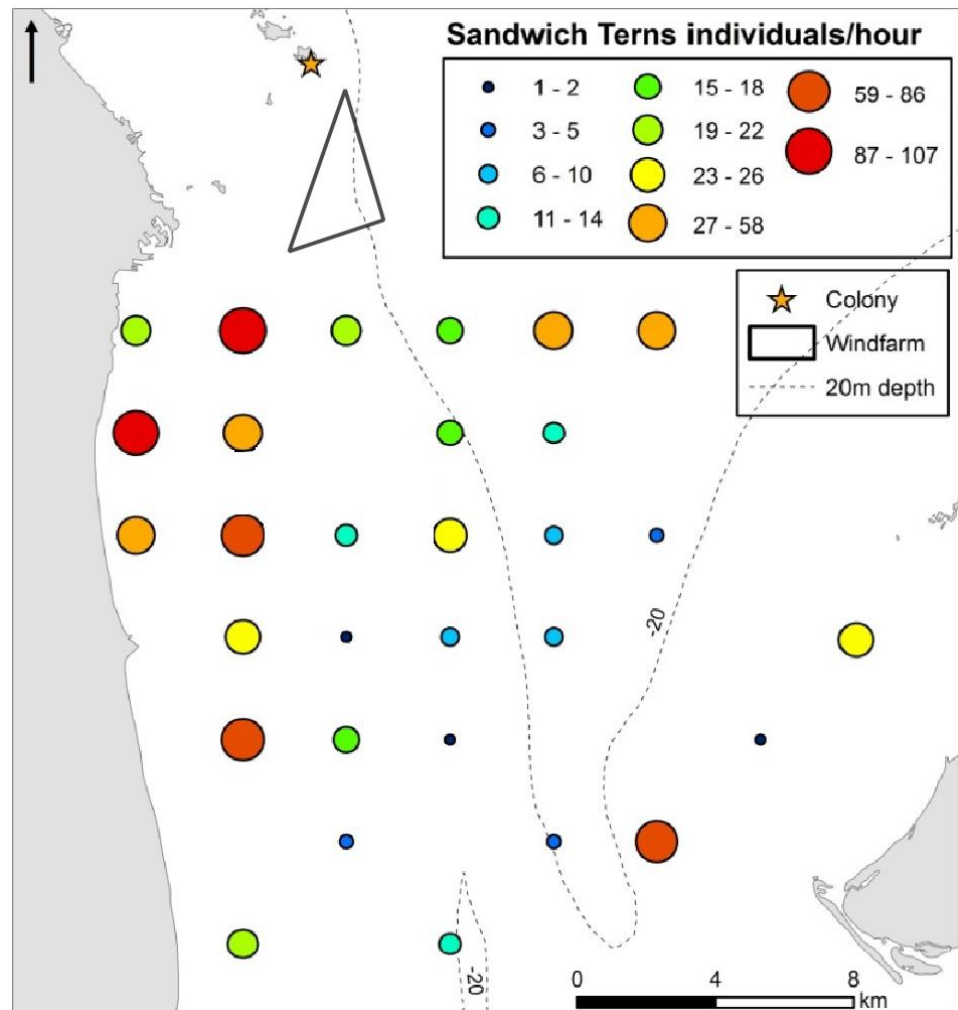
Lignende undersøgelser er gennemført i forbindelse med Sæby Kystnære Havmøllepark i 2014 (DHI/Rambøll, 2015). Formålet var her at fastslå splitterners fødesøgningsområder og bevægelser omkring Sæby Kystnære Havmøllepark. Der blev foretaget undersøgelser fra båd, der blev opankret på forskellige positioner inden for mølleområdet, og der blev brugt range finder til at bestemme flyvehøjder og positioner.

Splitternernes flyveretning var ved forundersøgelserne til Sæby Kystnære Havmøllepark altovervejende i nordlig eller sydlig retning dvs. til og fra Hirsholmene og

med de fleste fugle følgende Jyllands kystlinje. Flyvehøjden varierede blandt andet i forhold vindretning og aktivitet, f.eks. fødesøgning, og var i mølleområdet for Sæby Kystnære Havmøllepark generelt mellem 20–30 m.

Fra fyrtårnet på Hirsholm blev der registreret udflyvningsretninger for i alt 606 fugle. Tallene tyder på, at fuglene kun i begrænset omfang søger føde i nærområdet omkring Hirsholmene. I observationsperioden fløj mere end 88 % af det totale antal registrerede splitterter til områder mere end 1-2 km fra kolonien, og observationerne fra fyrtårnet tyder på, at mellem 36 og 43 % af den daglige fouragering fra splitternekolonien på Hirsholm indebærer passage gennem det påtænkte mølleområde. Splitterter, der passerer gennem området, må formodes at have kurs mod Læsø eller - for de vestligste splitterternes vedkommende - mod Jyllands østkyst syd for Sæby. Områderne, som splitterterne flyver til, er indikeret af fundene fra Sæby Kystnære Havmøllepark og kan ses på Figur 16.2. Omtrent lige så mange splitterter, som der passerer gennem mølleområdet, flyver i en sydvestlig retning med kurs mod Jyllands østkyst syd for Frederikshavn, mens væsentlig færre splitterter flyver i en nordvestlig retning og må formodes at søge føde langs kysten mellem Frederikshavn og Skagen. Stort set ingen fugle flyver i retninger mellem nord og øst-sydøst (Orbicon, 2008a).

Figur 16.2: Antallet af splitterterne optalt per time fra opankret båd i og omkring det planlagte mølleområde for Sæby Kystnære Havmøllepark (DHI/Rambøll, 2015). Fo-rundersøgelsesområdet til Frederikshavn Havmøllepark er angivet som Windfarm



16.2.3 Rastende fugle

For at belyse den potentielle risiko for at rastende vandfugle påvirkes negativt af vindmølleprojektet, er der behov for viden om hvilke arter, der forekommer i eller nær projektområdet samt deres antal og fordeling både i og udenfor projektområdet. Desuden inddrages et erfaringsgrundlag fra andre vindmølleprojekter vedrørende de enkelte arters adfærd og følsomhed.

Som et af de danske jagt- og forstyrrelsesfrie kerneområder for vandfugle, fuglebeskyttelsesområde m.m. følges bestandene af rastende og overvintrende fugle i og omkring projektområdet og det tilstødende fuglebeskyttelsesområde bl.a. gennem et overvågningsprogram, som Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) gennemfører for Miljøstyrelsen i forbindelse med NOVANA-programmet (Pihl, et al., 2013; Pihl, et al., 2015; Nielsen, et al., 2019). Der foretages i den forbindelse regelmæssige optællinger af vandfugle fra fly i vinterperioden. DCE's optællinger har vist, at det lavvandede farvand omkring Hirsholmene, Kjølpn og Deget er overvintringsområde for især havdykænderne edderfugl og sortand samt sølvmåge og gråand. Den seneste NOVANA-optælling af havområdet er foretaget i 2016.

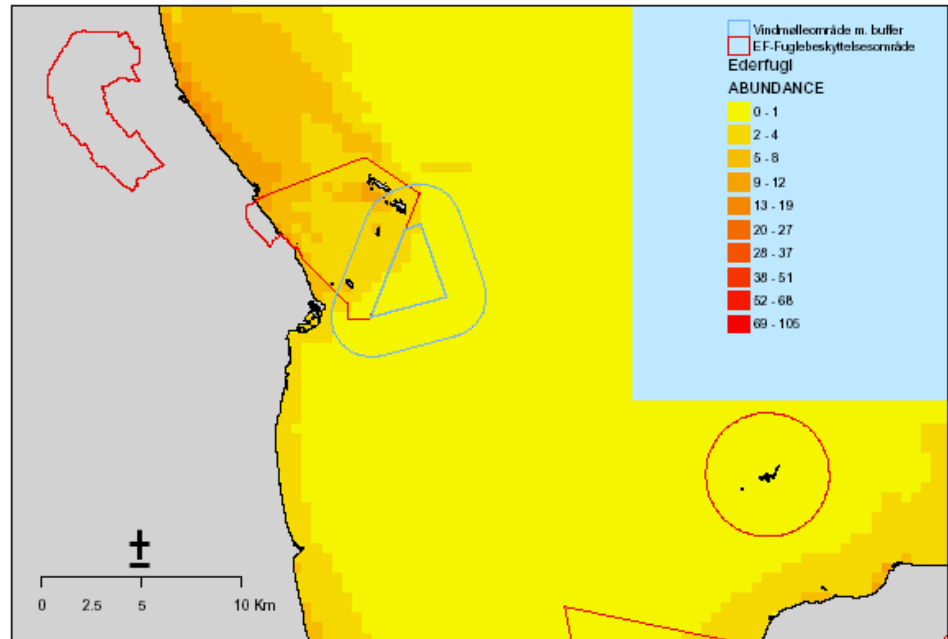
I den tidligere Miljøvurderingsrapport fra 2007 (Orbicon, 2007b) er der brug tællinger fra 2004 til at vurdere fordelingerne af rastende fugle i området (Orbicon, 2007b). Tællingerne omfattede fugle observeret langs et antal transekter gennem undersøgelsesområdet. Denne tælling er foretaget med en detaljeringsgrad, der tillader beregninger af fuglenes tæthed i det pågældende havområde. På baggrund af fordelingen og antallet af observerede fugle blev antallet af rastende fugle derefter estimeret ved hjælp af rumlig modellering ved "Count Model". Dette er gjort for de arter, der forekom i størst antal i havområdet, hvor møllerne ønskes opstillet samt inden for en buffer zone på 2 km omkring mølleområdet (Tabel 16.2).

Tabel 16.2: Antallet af edderfugl, sortand og alk/lomvie i januar 2004 beregnet ved hjælp rumlig modellering ved "Count Model" (Orbicon, 2007b).

	Fuglebeskyttelsesområde nr.11	Vindmølleareal	Buffer 2 km
Edderfugl	503	26	157
Sortand	656	9	218
Alk/lomvie	0	1	3

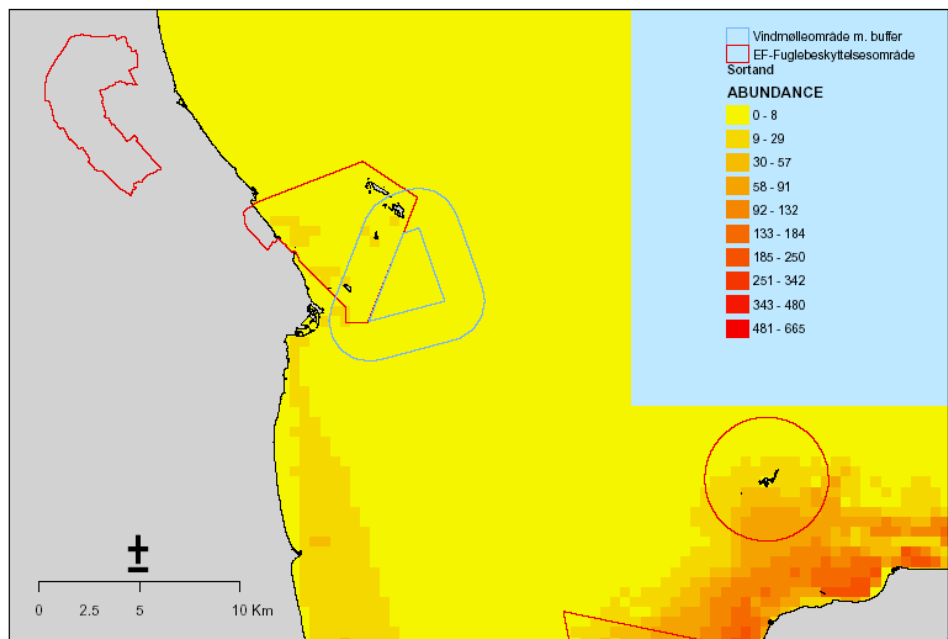
Beregningerne fra 2007 tyder på, at ret få arter og individer raster i det foreslåede vindmølleområde sammenlignet med det nærliggende fuglebeskyttelsesområde. Som det fremgår af Tabel 16.2, var edderfugl og sortand de talrigeste forekommende fuglearter i vindmølleområdet. Disse arters fordeling og tætheder i og omkring fuglebeskyttelsesområdet og det foreslåede vindmølleområde i januar 2004 er vist i Figur 16.3 og Figur 16.4.

Figur 16.3: Beregnede tætheder af edderfugl i Fuglebeskyttelsesområde nr. 11, i vindmølleområdet samt i en buffer på 2 kilometer omkring vindmølleområdet. Tallene angiver det estimerede antal fugle i et kvadrat på 500 x 500 meter, dvs. at tallene gange 4 angiver tætheden per km² (Orbicon, 2007b).



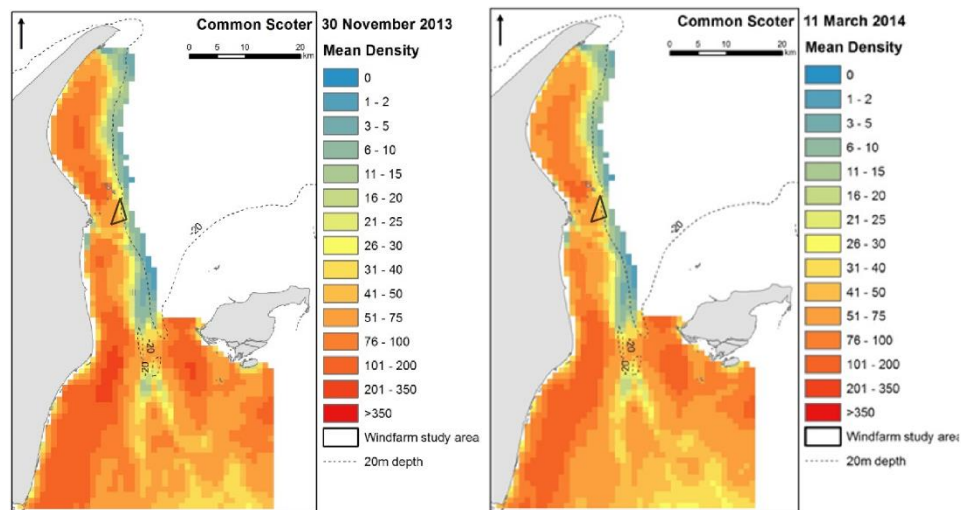
Som det ses på Figur 16.3, opholdt hovedparten af de overvintrende edderfugle sig uden for mølleområder og var især samlet langs kysten nordvest for fuglebeskyttelsesområdet. Meget få sorttænder blev registreret på havet ud for Frederikshavn i januar 2004 (Figur 16.4). Hovedparten lå ud for den jyske østkyst syd for Frederikshavn. Kun et meget lille antal blev optalt på havet inden for det potentielle mølleområde (Tabel 16.2).

Figur 16.4: Beregnede tætheder af sorttand i Fuglebeskyttelsesområde nr. 11, i vindmølleområdet samt i en buffer på 2 kilometer omkring vindmølleområdet. Tallene angiver det estimerede antal fugle i et kvadrat på 500 x 500 meter, dvs. at tallene gange 4 angiver tætheden per km² (Orbicon, 2007b).



At antallet af edderfugle og sortænder inden for det potentielle mølleområde er lavt, skyldes antageligt, at vanddybden her er større, end hvad disse arter normalt foretrækker. Data fra midvintertællinger af vandfugle i de danske farvande har således vist, at begge arter foretrækker at opholde sig på vanddybder under 10 meter (Petersen, et al., 2006). For sortændernes vedkommende har data fra DCE yderligere vist, at sortændernes dybde-præference stiger frem gennem vinter sæsonen fra 7 meters vanddybde i august-september til 11 meter ved borttrækket i april (Orbicon, 2007b).

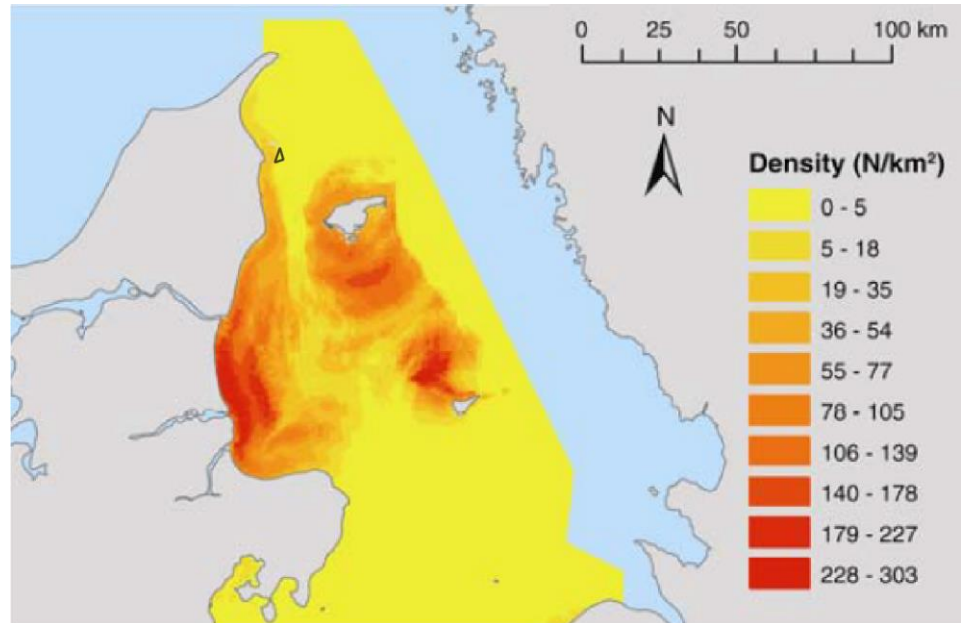
Figur 16.5: Modelleret udbredelse og tæthed af sortand i undersøgelsesområdet på baggrund af data fra flytællinger i november 2013 og marts 2014, hvor arten er hyppigst. (DHI, 2015). Forundersøgelsesområdet til Frederikshavn Havmøllepark er angivet som Windfarm study area



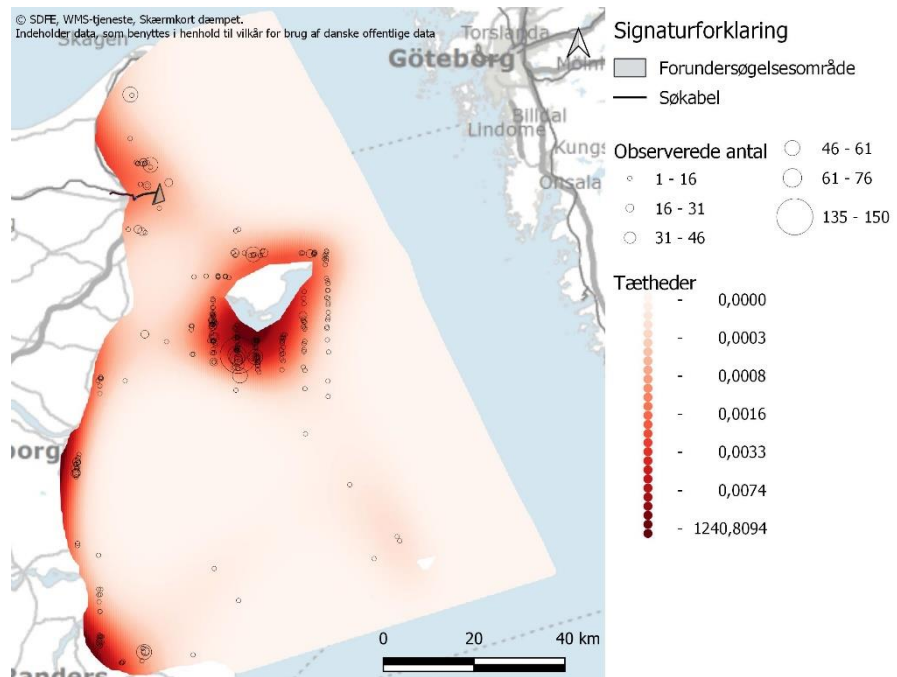
Hvad angår disse havdykænders følsomhed overfor forstyrrelse fra havvindmøller, har undersøgelser i de danske farvande vist, at såvel edderfugl som sortand tilsyneladende er i stand til efter en periode at vænne sig til møllernes tilstedeværelse.

Ved vindmølleområdet Tunø Knob vest for Samsø fandt man således, at edderfuglene hurtigt begyndte at søge føde inde i mølleområdet efter, at anlægsarbejderne var afsluttet (Guillemette et al. 1999). Enkelte undersøgelser indikerer, at også sortand, der ellers vurderes som værende yderst forstyrrelsesfølsom, efter en årække kan vænne sig til tilstedeværelsen af havvindmøller. Det er således i sen vinteren 2007 observeret, at sortænder i et vist omfang er begyndt at opholde sig inde mellem møllerne i mølleparken ved Horns Rev (Petersen & Fox, 2007). Det er dog tvivlsomt, om tilvænnings effekten er særligt stor for sortand (Petersen, Nielsen, & Mackenzie, 2014).

Figur 16.6: Modelleret fordeling af sortand i vinteren 2008, med angivelse af forundersøgelingsområdet til Frederikshavn Havvindmøllepark, efter (Petersen & Nielsen, 2011).



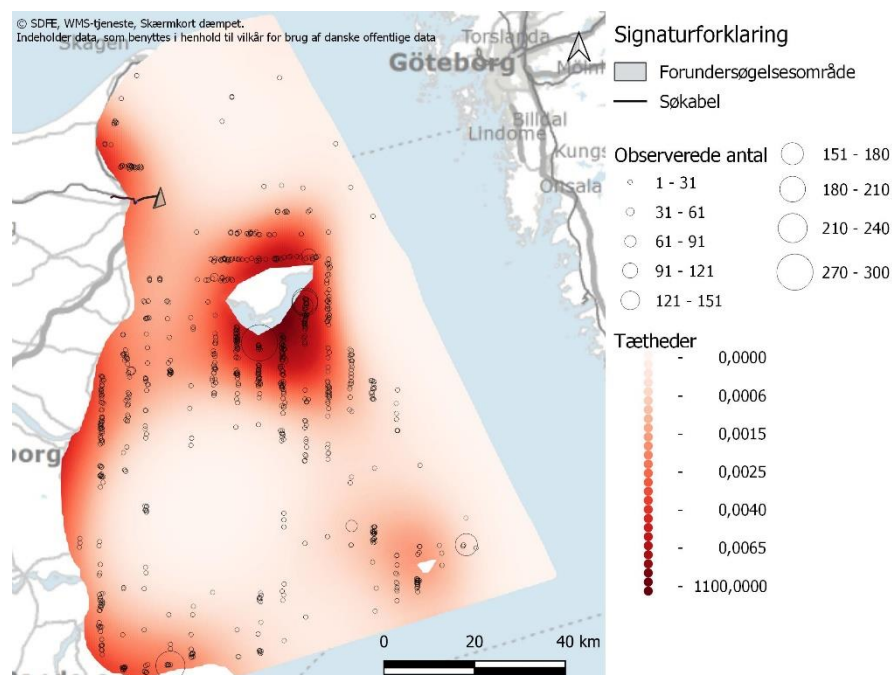
Figur 16.7: Modelleret fordeling af fældende edderfugle imellem Djursland og Skagen i sensommeren 2012, med angivelse af antal observerede fugle.



I forbindelse med miljøvurderingerne for Sæby Kystnære Havvindmøllepark er der også foretaget optællinger fra fly (DHI/Rambøll, 2015). Disse optællinger viste, at området omkring Sæby, Læsø og Frederikshavn rummer store forekomster og høj diversitet af havfugle i efterårs-, vinter- og forårs månederne. Der blev på flytællin-

gerne i 2013-2014 tilsammen observeret mindst 43 arter, med samlet antal op-talte individer fra knap 5.100 til 37.000 fugle. De hyppigst forekommende arter var sortand, edderfugl, fløjlsand, sølvmåge, skarv og sule, men også sort- og rødstrubet lom forekom i betydelige antal mellem Læsø og Sæby og Frederikshavn. Eneste registrerede arter inden for undersøgelsesområdet for forsøgsmøllerne ved Frederikshavn var dog sortand, edderfugl og sølvmåge. Sortand var den eneste art, der i forhold til arternes biogeografiske bestande forekom i betydelige antal ved det nuværende undersøgelsesområde. Hovedparten af de ikke-ynglende havfugle er registreret i efterårs-, vinter- og forårs månederne. Skarver og måger er dog hyppige hele året, og suler ses i området sommer og efterår.

Figur 16.8: Modelleret fordeling af overvintrende edderfugle imellem Djursland og Skagen i vinteren 2013, med angivelse af antal observerede fugle.

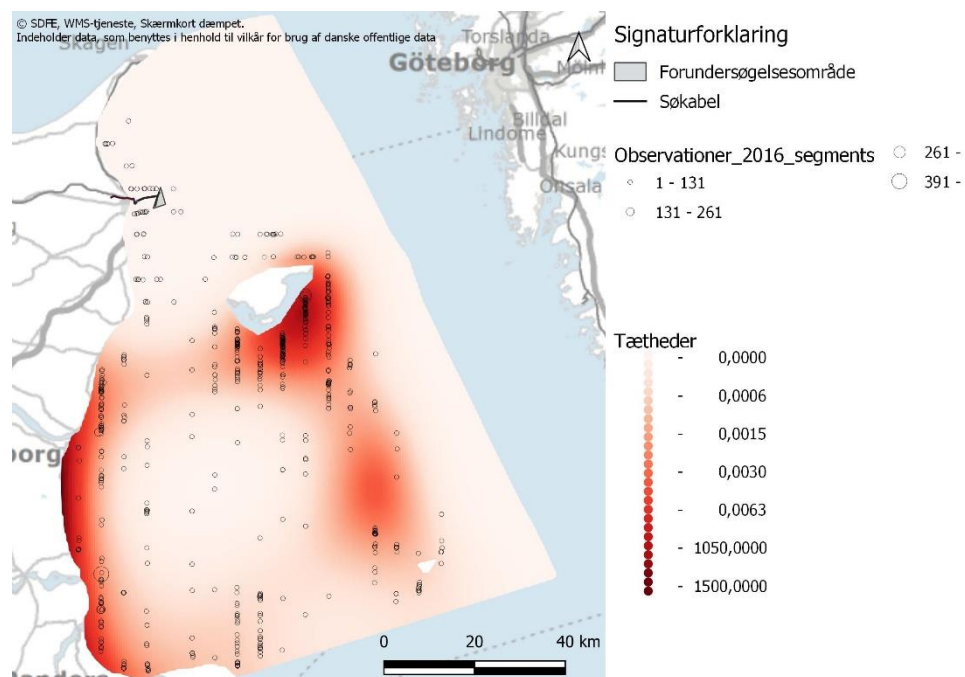


De indsamlede fugledata i 2013-14 er efterfølgende korrigeret for tællefejl, og for de hyppigst forekommende overvintrende havfugle er de samlede bestandsstørrelser og udbredelser beregnet ved hjælp af modeller (GAM). Resultaterne viste generelt god overensstemmelse med det observerede og betragtedes derfor som pålidelige (DHI/Rambøll, 2015). Udbredelserne af sortand og edderfugl fra undersøgelserne ved Sæby Kystnære Havmøllepark er angivet i henholdsvis Figur 16.6 og Figur 16.10.

Resultaterne af modelleringen af de nyeste data fra DCE viser lignende fordelinger af de rastende fugle som i 2004 (se Figur 16.7, Figur 16.8, Figur 16.9, Figur 16.11, Figur 16.12 og Figur 16.13). Modelleringen blev udført efter de beskrevne standardiserede metoder (se 16.1.1) og modellerne viste fint overensstemmelse mellem de fundne fordelinger og de modellerede fordelinger.

Overordnet viser de modellerede fordelinger tydeligt, at edderfuglene hovedsageligt er fordelt langs den jyske kyst (især i Ålborg Bugt) og omkring Læsø, hvorimod sortand har en mere koncentreret fordeling i Ålborg Bugt mellem Læsø og Anholt.

Figur 16.9: Modelleret fordeling af overvintrende edderfugle imellem Djursland og Skagen i vinteren 2016, med angivelse af antal observerede fugle.

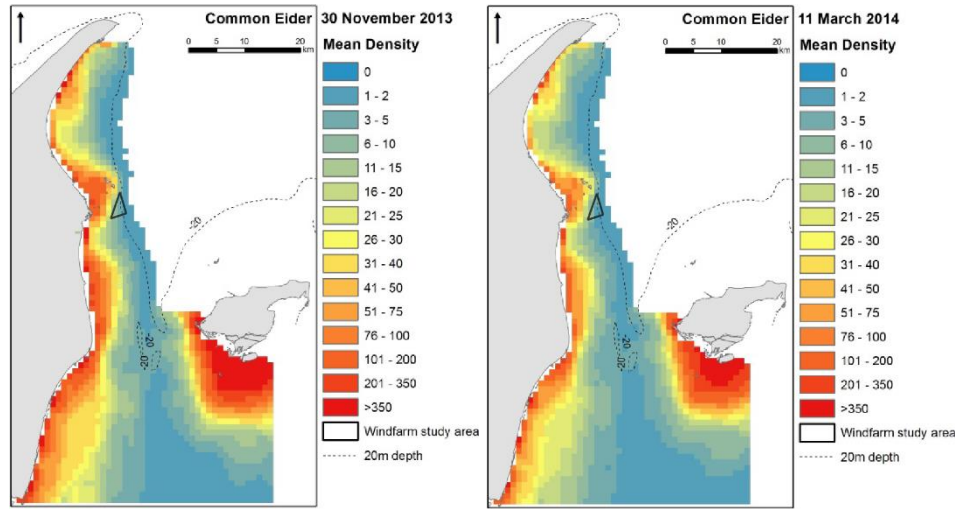


Det kan yderligere ses af fordelingerne at antallet af edderfugle er faldet i den nordlige del af Kattegat nord for Læsø. Sortand derimod ser ud til at holde sig stabil i Ålborg Bugt, men har også spredt sig lidt længere nordpå i 2016.

Edderfugl yngler fortrinsvis i den svenske og finske skærgård men også på holme og øer i Danmark. Hovedparten af de overvintrende fugle holder til i den vestlige del af Østersøen, herunder Storebælt, Lillebælt og det Sydfynske Øhav samt Vadehavet.

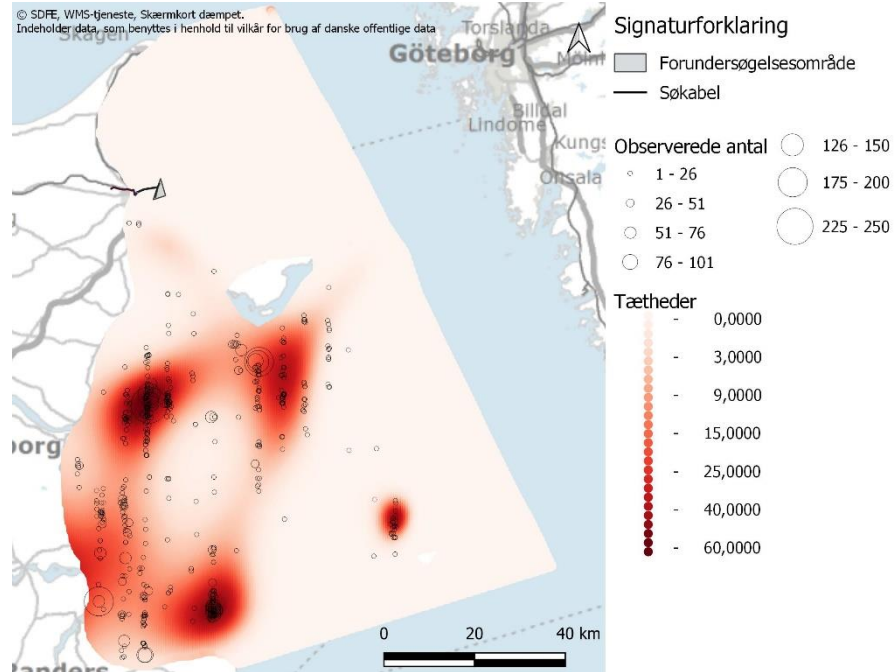
Den nordvesteuropæiske flyway-bestand skønnes at være på 980.000 edderfugle (Clausen, Petersen, Bregnballe, & Nielsen, 2019). Edderfugl er omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivets artikel 4,2, der giver grundlag for udpegning som trækfugl i EF-fuglebeskyttelsesområder. Fuglene er koncentreret på lave vanddybder (mindre end 20 meter) og optræder ikke i store antal i selve havmølleområdet ved Frederikshavn.

Figur 16.10: Modelleret udbredelse og tæthed af edderfugl på baggrund af data fra flytællinger i november 2013, hvor arten er hyppigst i området, samt i marts 2014, hvor en del er trukket væk. Det planlagte mølleområde ved Frederikshavn er vist med sort i figurens midte (DHI/Rambøll, 2015). Forundersøgellesområdet til Frederikshavn Havmøllepark er angivet som Windfarm study area.

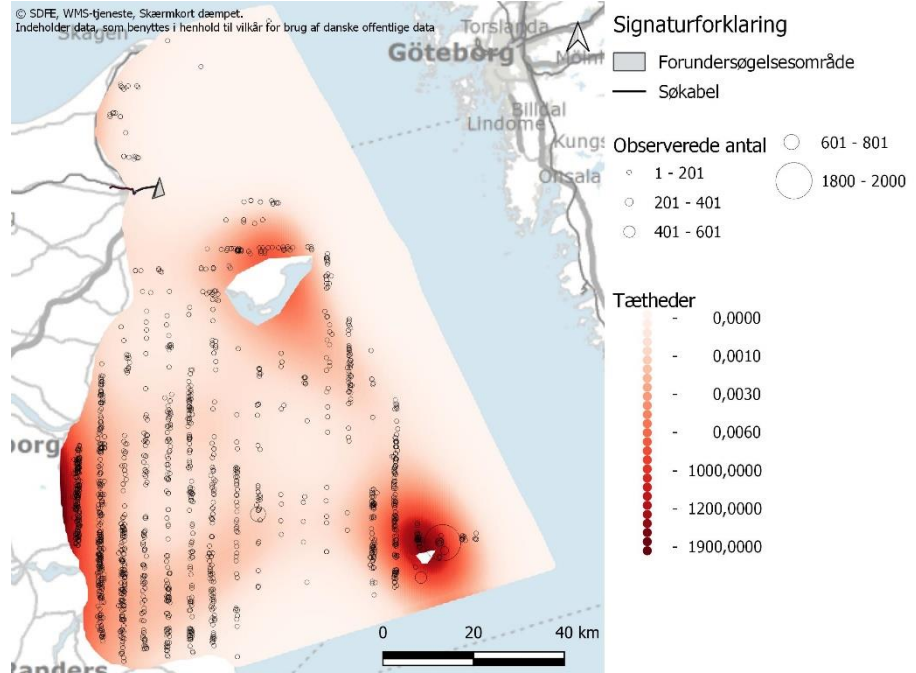


Sortand yngler i den nordlige, boreale zone samt i Arktis og overvintrer i tempererede havområder, herunder i de danske farvande. Sortand er omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivets artikel 4,2, der giver grundlag for udpegning som trækfugl i EF-fuglebeskyttelsesområder. Flyway-bestanden er skønnet til ca. 1.200.000 fugle (Clausen, Petersen, Bregnballe, & Nielsen, 2019).

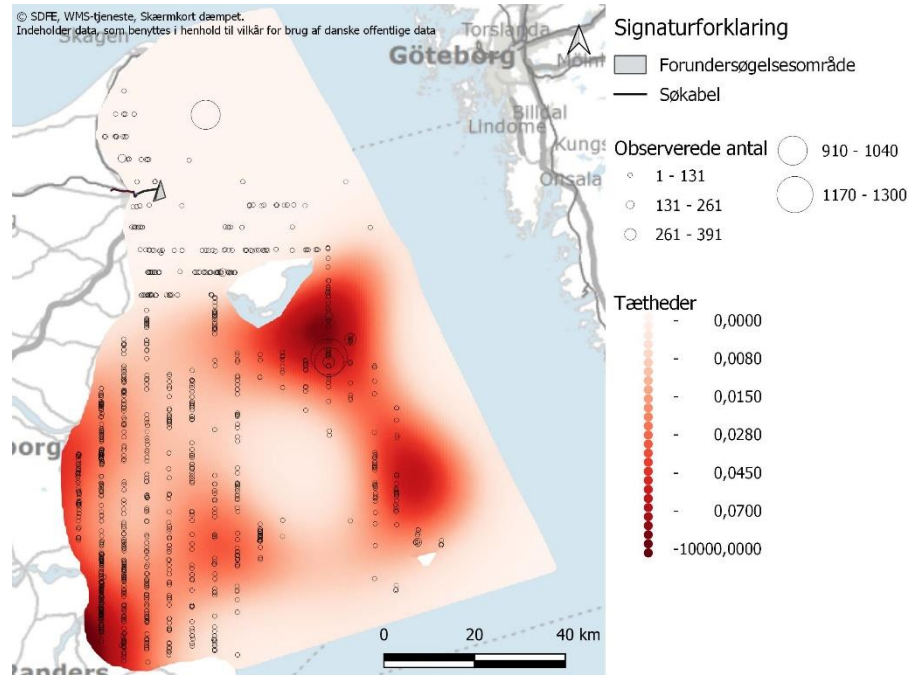
Figur 16.11: Modelleret fordeling af fædende sortand imellem Djursland og Skagen i sensommeren 2012, med angivelse af antal observerede fugle.



Figur 16.12: Modelleret fordeling af overvintrende sortand imellem Djursland og Skagen i vinteren 2013, med angivelse af antal observerede fugle.



Figur 16.13: Modelleret fordeling af overvintrende sortand imellem Djursland og Skagen i vinteren 2016, med angivelse af antal observerede fugle.



16.2.4 Trækkende fugle

Ud over de lokale bevægelser af fugle i forbindelse med fødesøgning, som primært udføres af splitterner og måger, foregår der forår og efterår også mere omfattende trækbevægelser, som omfatter en bred vifte af arter. Dette omfatter overordnet to typer af trækbevægelser: træk langs den jyske østkyst og træk mellem fastlandet over Hirsholmene til og fra Sverige.

Der foregår sandsynligvis et vandfugletræk langs den jyske østkyst både forår og efterår, og større antal trækkende vandfugle (især edderfugl, sortand og måger) er set ved Stensnæs syd for Sæby om efteråret (DOFbasen, 2020). Dette træk foregår oftest over en bred front, dvs. over hele vandområdet mellem Læsø og Jylland, og det vil derfor kun være en lille del af trækket, der passerer gennem det foreslåede mølleområde og dermed kun en begrænset andel af trækket, der kommer i kontakt med vindmøllerne.

Visse dage om foråret forekommer der et mindre udtræk af landfugle fra fastlandet mod Hirsholmene og videre mod Sverige. Om efteråret forekommer tilsvarende et mindre indtræk om dagen af landfugle, der kommer fra Sverige og passerer ind over Hirsholmene og videre ind mod Frederikshavn (Orbicon, 2007b). Trækbevægelserne vurderes dog at have et ret begrænset omfang, og dertil kommer, at trækket om dagen formentligt vil følge rækken af småøer mellem fastlandet og Hirsholm og derfor ikke vil passere igennem det nye mølleområde.

Nattræk af landfugle (især spurvefugle) foregår over en bred front og i stor højde. Da mølleområdet ud for Frederikshavn ydermere ikke ligger på en decideret trækroute, må det formodes at relativt få nattrækkende fugle passerer gennem det nye mølleområde.

16.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Anlægsfasen vil give anledning til tab og ændringer af habitater og forstyrrelser som følge af etablering af møllefundamenter, kabeludlægning og anlægsfartøjernes tilstedeværelse i området. Der er desuden risiko for, at fugle på træk eller lokale fourageringstogter kolliderer med fartøjer og kraner. Fuglene vil i anlægsfasen kun påvirkes af sedimentspild og undervandsstøj i det omfang, at deres fødegrundlag påvirkes. Der henvises til vurderingerne i kapitel 13 og 14 for specifikke vurderinger af de forskellige fundamenttypers indvirkning på fødegrundlaget.

16.3.1 Tab og ændringer af habitater

Aktiviteterne i anlægsfasen medfører et funktionelt midlertidigt tab af levesteder, idet potentielle fødesøgningsområder i perioder okkuperes af skibe, hvorfra anlægsaktiviteterne udføres. Aktiviteterne er begrænset til området, hvor anlægget etableres, men habitatændringen kan i tillæg have en indirekte effekt, idet mængde og tilgængelighed af byttedyr såsom fisk eller muslinger kan påvirkes af anlægsarbejderne i et større geografisk område, end hvor møllerne opstilles. Påvirkningerne af hhv. bundfauna og fisk er vurderet i kapitel 13 og 14.

Hos rastende fugle, som fouragerer på en lang række byttedyr (f.eks. måger) eller som søger føde inden for meget store områder uden at have særlige lokale præferencer (f.eks. lommer, alkefugle og suler), forventes graden af forstyrrelse som følge af anlægsfasen at være ubetydelig. Især måger vurderes at udvise stor fleksibilitet i valg af fødeemner og antallet af registrerede individer af måger inden for det geografiske område, hvor anlægsaktiviteterne forventes at finde sted, udgør kun en meget lille del af den biogeografiske bestand (under 0,1 %). Derfor vurderes påvirkningen som følge af tab eller ændring af habitat for disse arter at være så lille, at den er uden betydning.

Havfuglene fouragerer typisk på enten fisk (f.eks. lommer og alkefugle, som tejt) eller den marine bundfauna (f.eks. andefuglene).

På baggrund af vurderingerne foretaget i afsnit 14 om fisk forventes anlægsfasen kun at medføre lille påvirkning af fødegrundlaget for fugle, som lever af fisk. Endvidere er forekomsten af fugle, som lever af fisk, generelt styret af de hydrografiske og tidevandsmæssige forhold, da disse typisk er afgørende for fødetilgængeligheden. Disse arter forventes derfor ikke at udvise specifikke geografiske præferencer. Installation af møllefundamenter og nedspuling af kabler kan have en negativ indflydelse på f.eks. lommernes og alkefuglenes fiskeri, idet sigtbarheden mindskes som følge af suspenderet sediment. Det forventes dog, at især lommer men også alkefugle til en vis grad kan håndtere suspenderet sediment i vandfasen, da de forefindes i områder med højt suspenderet sediment fra floder og tidevandsområder. Yderligere vil arterne flytte med, hvis fiskene fortrænges pga. øget suspenderet sediment. Derfor må anlægsfasens indvirkning på fuglenes fiskeri generelt anses for at være lille.

Sortand og edderfugl er, som andre ænder, i højere grad knyttet til specifikke geografiske områder, da de er afhængige af stationære fødeemner såsom muslinger. Det er især sortand og edderfugl, der forekommer i projektområdet, men påvirkning i anlægsfasen af sortand og edderfugls fødegrundlag er vurderet til at være lille. Inden for et begrænset område, vil ænderne have rig mulighed for at finde alternative fødesøgningsmuligheder, mens anlægsarbejdet foregår. Derfor vil påvirkningen af andefuglene gennem evt. ændringer af habitatudvalget være lille i projektets anlægsfase.

16.3.2 Forstyrrelse

Tilstedeværelsen af skibe (installationsfartøjer og lign.) samt eventuelle helikopterflyvninger er uundgåelig under anlægsfasen. Anlægsaktiviteterne medfører bortskræmning af fuglearter, som er følsomme overfor forstyrrelser af denne type (Petersen & Fox, 2019).

Fortrængningseffekten i anlægsfasen forekommer ved, at fuglene holder afstand til anlægsaktiviteterne. Derfor forventes fortrængningen at medføre samme fortrængningsafstande som i driftsfasen, men at være mindre omfang, da forstyrrelserne er koncentreret til et mindre område end i driftsfasen.

Anlægsaktiviteterne og dermed installationsfartøjerne flytter sig rundt i forundersøgelsesområdet under anlægsfasen. Hvorfor området, der påvirkes, er relativt lille. Ydermere vurderes varigheden af anlægsaktiviteterne i et givent afgrænset område at være af kortere varighed, anslået under et år. For påvirkningerne i driftsfasen henvises til 16.4.4.

Samlet vurderes påvirkningen af fugle som følge af fortrængningseffekten i anlægsfasen at være lille.

16.3.3 Kollision

Fartøjer og kraner kan potentielt udgøre en kollisionsrisiko i anlægsfasen. Sandsynligheden for kollision med anlægsfartøjerne må dog betragtes som meget lav og ubetydelig, da fartøjerne bevæger sig langsomt eller er stationære uden strukturer, der bevæges hurtigt. Der vurderes ikke at være nogen påvirkning af fugle som følge af kollisioner i anlægsfasen.

16.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Mulige påvirkninger i driftsfasen udgøres af risikoen for, at fugle kolliderer med vindmøllerne, barriereeffekt og fortrængning fra ellers egnede levesteder som følge af vindmøllernes tilstedeværelse.

Rastende fugle kan påvirkes som følge af ændringer og tab af habitat/levesteder, kollisioner med møllerne og forstyrrelser fra anlægsarbejdet, der kan medføre fortrængning fra ellers egnede levesteder.

Trækkende fugle kan påvirkes som følge af kollisionsrisiko og barriereeffekt fra havvindmøllerne.

16.4.1 Kollisionsrisiko

16.4.1.1 *Trækkende fugle*

Sandsynligheden for at fugle kolliderer med vindmøller varierer fra art til art, men risikoen er generelt lille. Måger ses ofte flyvende, og deres flyvehøjde overlapper i højere grad end andre fuglearter med møllernes rotorhøjde (Cook, Johnston, Wright, & Burton, 2012; Furness, Wade, & Masden, 2013; Johnston, A. et al., 2014). Der blev hovedsageligt registreret sølvmåger ved de tidligere undersøgelser i forundersøgelserområdet. Det ventes dog ikke, at evt. kollisioner mellem sølvmåger og havvindmøllerne vil have en påvirkning af bestanden i området, da den er stigende og er så stor, at bestanden kan holde til, at den i dag begrænses gennem regulering af kolonien på Hirsholmene.

Da antallet af trækkende fugle gennem området generelt er relativt begrænset, vurderes det, at antallet af kollisioner mellem trækkende fugle og havvindmøllerne vil være lille. Dette gælder især for trækkende landfugle. For vandfugle er antallet af trækkende fugle lidt større end for landfugle, men stadig ikke af en størrelse, hvor en høj kollisionsrisiko vil medføre et antal kollisioner, der vil kunne påvirke bestandene. De fleste vandfugle vil dog undvige havvindmøller ved enten at flyve uden om havvindmølleparken, imellem møllerækkerne eller under rotorhøjde (Petersen, Christensen, Kahlert, Desholm, & Fox, 2006; Petersen & Fox, 2019). Radarundersøgelser har desuden vist, at trækkende vandfugle normalt opdager havvindmøller på lang afstand, og at langt de fleste derfor undgår at flyve ind mellem møllerne. I et studie fra Nysted Havvindmøllepark fandt man således, at knap 9 % af de fugleflokke, der passerede området, fløj ind i vindmølleparken, mens resten fløj udenom. Dette varierede dog i løbet af døgnet. Fuglene registrerer i højere grad vindmøllerne om dagen, og her fløj kun 4,5 % af flokkene gennem vindmølleparken, mens det om natten var 13,8 %. Samlet set fløj mindre end 1 % af de trækkende vandfugle tæt nok på møllerne til, at der var en potentiel risiko for, at de kunne kolliderer med dem (Petersen, Christensen, Kahlert, Desholm, & Fox, 2006).

Dermed er kollisionsrisikoen for især ænder og gæs meget lav (Kahlert, Petersen, & Desholm, 2007; Furness, Wade, & Masden, 2013; Petersen & Fox, 2019). Ud fra dette vurderes kollisionsrisikoen af rastende og trækkende fugle at være lille.

16.4.1.2 *Ynglefugle*

I de tidligere undersøgelser af splitterne i forundersøgelserområdet er det fundet, at splitterner stort set ikke fouragerer i forundersøgelserområdet (2 fugle ud af 1.013 registrerede) (Orbicon, 2008a). Til gengæld viste undersøgelsen, at området gennemflyves af splitterner på vej til fødesøgningsområder ved Læsø og den jyske

østkyst. Dermed er splitterterne i risiko for at kolliderer med havvindmøllerne. Af de 1.013 registrerede fugle, fløj dog kun 8 % i højder på 20 meter eller mere over havoverfladen, hvilket svarer til rotorhøjden i scenarie 1 og 2. Denne andel er lidt højere, end hvad der er fundet i andre undersøgelser (3,6 % over 20 m i (Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012), men repræsentativt for flyvehøjden af splitterterne, da den gennemsnitlige flyvehøjde for splitterter tidligere er fundet til at være 20 m (Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012). Den angivne gennemsnitlige flyvehøjde er dog inklusiv fødesøgende fugle, der ofte flyver lidt højere end splitterter under transportflyvning (Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012) (Energinet.dk og Rambøll, 2015). Fra andre undersøgelser ved man, at splitterter i yngletiden kan komme tæt på og endog kolliderer med havvindmøller. En belgisk undersøgelse viste, at ynglende splitterter ikke betragter vindmøller som en barriere, som de er nødt til at flyve uden om. Tværtimod fløj splitterterne hyppigt ind mellem møllerne og en øget dødelighed på 0,6-0,7 % blandt de voksne splitterter kunne observeres, svarende til en kollisionsrisiko på 0,046 - 0,088 % (2 forskellige år) for alle splitterterepassager i rotorhøjde (Everaert & Stienen, 2006).

Selv om situationen i Belgien, med hensyn til bl.a. møllestørrelser og -placering samt mølleparkens beliggenhed i forhold koloni og fødesøgningsområde, ikke er den samme som ved Hirsholmene, kan tallene fra Belgien give et indtryk af kollisionsrisikoen, hvilket også blev gjort i den tidligere vurdering af kollisionsrisiko for havvindmølleparken ved Frederikshavn. Her blev der lavet en overslagsberegning af antal dræbte splitterter ved at bruge den simple formel:

Kollisioner = andelen af fourageringstogter gennem undersøgelsesområdet x daglige fourageringstogter x passager i møllehøjde x fourageringsdage i ungefodringsperioden x kollisionsrisikoen

I 2008 ynglede der ca. 1.100 par splitterter på Hirsholm (Orbicon, 2008a). Sammenholdt med undersøgelsesresultaterne og viden om ynglesucces, ungefodring mm. (baseret på (Cramp, 1985)) kom den tidligere vurdering (Orbicon, 2008a) frem til følgende beregning af antal dræbte splitterter i ungefodringsperioden:

$$0,43 \times 24.200 \times 0,015 \times 35 \times 0,00088 = 4,8$$

Dette tal er dog gældende ved en større frihøjde under havvindmøllerne (30 m) end ved de nuværende scenarier. Nu regnes der med to forskellige scenarier med en frihøjde på 20 m. Derved er der en større andel af splitterterne, der vil passere havvindmøllerne i rotorhøjde og derfor må der forventes en højere dødelighed når frihøjden ændres fra 30 til 20 meter. For at få en præcis vurdering er der udført en ny kollisionsberegning efter Band-modellen (Band, 2012), som er standardmetoden til kollisionsberegninger mellem vindmøller og fugle. Se afsnit 16.1 for en nærmere beskrivelse af modellen.

Der er i den nye modellering beregnet kollisionsrisiko i ungefodringsperioden (35 dage) ved brug af Band-modellen (2012) med følgende antagelser:

Beregningerne er foretaget som "worst case" med udgangspunkt i de to scenarier (se afsnit 4), værste gennemflyvningsretning (vinkelret på møllernes rotorplan) og produktion 90 % af tiden i hver måned. Undvigerresponsen er beregnet for 95-99,5 %, som er de værdier, der angives i litteraturen for splitterterne (Cook & Robinson, 2016) og gennemsnitligt drejning af møllevingerne på 30 grader, hvilket er gennemsnitlig værdi for store vindmøller (Band, 2012). Der er i kollisionsberegningerne brugt de samme antagelser om antallet af passager samt flyvehøjder, som i den tidligere vurdering fra 2008, og resultaterne er angivet i Tabel 16.3. Dermed

er der anvendt data fra rugnings- og ungefodringsperioden, hvor de voksne splitterter kan passere igennem vindmølleområdet på fødesøgningstogter til og fra kolonien på Hirsholm. Før og efter denne periode er der kun en lille trafik af splitterter omkring Hirsholm, da de ankommer hurtigt og forlader ynglepladsen efter ungerne er flyvefærdige, for at søge føde i familieflokke langs Jyllands og Læsøs kyster (DOF, 2020; DOFbasen, 2020) For et eksempel på en af kollisionsberegningerne se bilag 7. Band-modelleringen er en mere præcis beregningsmetode end den brugt i 2008 og indeholder derfor ikke lige så grove antagelser som den tidligere brugte model. Især fuglenes undvigerespons er bedre håndteret hvorfor kollisionsestimaterne bliver mindre ved brug af bandmodellen.

Tabel 16.3: Resultatet af Band-modelleringen (Band, 2012) af antallet af årlige kollisioner for Frederikshavn Havvindmøllepark ved forskellige undvigerespons, samt ternekollisioner som andel i procent af antallet af splitterter der yngler på Hirsholm. Kollisionsstimater er beregnet for alle værdier opgivet i litteraturen (Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012; Cook, Johnston, Wright, & Burton, 2012; Cook & Robinson, 2016)

Undvigerespons	Scenarie 1		Scenarie 2	
95,00%	8	0,34%	5	0,24%
98,00%	3	0,14%	2	0,09%
99,00%	2	0,07%	1	0,05%
99,50%	1	0,03%	1	0,02%

Som det ses af Tabel 16.3, giver det i værste fald 8 årlige kollisioner i ungefodringsperioden svarende til 0,34 % af de voksne ynglefugle (1.100 par i 2019). 1 % af populationen er ofte brugt som grænse for væsentlig påvirkning, og antallet af kollisioner er derfor under grænsen for væsentlig påvirkning af Natura 2000-områder i forhold til den biogeografiske bestand (NIRAS, 2015e). Det højeste antal kollisioner baseres på en undvigerespons på 95 % i forhold til vindmøllerne, hvilket er den laveste undvigerespons angivet for splitterter i litteraturen (Cook et al. 2014). Det er i denne vurdering valgt at belyse den mulige påvirkning på splitterter ud fra det mest realistiske interval for undvigeresponsen baseret på nyeste litteratur på området (Cook & Robinson, 2016; Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012; Cook, Johnston, Wright, & Burton, 2012) og dette interval er en undvigerespons fra 95 % til 99,5 % (Tabel 16.3).

En mere gennemsnitlig undvigerespons for splitterter er senere angivet til at være på 98 % eller højere (Cook & Robinson, 2016), hvilket også er den værdi, der er hyppigst brugt i andre studier. Selv høje værdier for undvigeresponsen på 99,5 % er tidligere fundet (Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012). Af forsigtighedshensyn bruges der i de videre vurderinger en undvigerespons dækkende hele intervallet på 95-99,5 %, hvorfor det vurderes, at 0-8 splitterter omkommer årligt i ungefodringsperioden, svarende til 0,00-0,34 % af den samlede bestand på Hirsholm.

Tallet kan dog være lavere, idet der i splitterterundersøgelsen (Orbicon, 2008a) sås en klar tendens til, at splitterterne flyver højest ved lave vindstyrker. Undersøgelsen tyder således på, at flyvehøjder ≥ 20 meter primært forekommer ved vindstyrker under 4 m/s. Samtidigt flyver splitterter ofte højere under fødesøgning, når de muser (står stille med svirrende vinger og kigger efter fisk). Den lave flyvehøjde ved lave vindhastigheder kan være af betydning, idet kollisionsrisikoen må formodes at være størst i forbindelse med hurtigt roterende møllevinger. Derudover vil møllerne ofte ikke rotere ved vindhastigheder under 4 m/s. Tallet kan dog også være højere, fordi det for samtlige arter gælder, at den gennemsnitlige vurderede flyvehøjde kan være undervurderet i indsamlingen af data. Dette skyl-

des, at lavt flyvende terner er lettere at observere samtidig med at mange lavt flyvende fugle betyder, at observatørernes indsats koncentrerer sig om de lavere højder og højere flyvende fugle derved overses (Orbicon, 2008a).

Det vurderes, at påvirkningen som følge af kollisioner for splitterne vil være lille pga. den lille andel af fuglene, der forventes at kolliderer med havvindmøllerne i ungefodringsperioden. Påvirkningen som følge af kollisioner vurderes at være større for splitterne end for alle øvrige arter fundet i undersøgelsesområdet, og derfor dækker vurderingen med hensyn til kollisioner også de øvrige fuglearter, der påvirkes af Frederikshavn Havvindmøllepark. Påvirkningen af splitterne vil dog være langvarig og konstant, og samtidig vil der yderligere være et mindre antal kollisioner i resten af yngleperioden der skal tillægges påvirkningen af splitterne. Derfor vurderes påvirkningen af splitterne som følge af kollisioner at være lille.

Som det fremgår af ovenstående, er påvirkningen af splitterne mindre i Scenarie 2. Dermed vurderes antallet af kollisioner i Scenarie 1 og 2 at være på et niveau, hvor påvirkningen vil være *lille*.

16.4.2 **Barriereeffekt**

Barriereeffekten refererer til afbrydelsen af foretrukne trækruter, som fører til, at fuglene i stedet vælger at flyve ad alternative ruter udenom havmølleparken. En sådan omvej kan medføre øget forbrug af energi.

Fuglenes træk langs den jyske østkyst er overvejende nord-syd orienteret. Barriereens omfang ved Frederikshavn Havvindmøllepark antages at være meget lille. Frederikshavn Havvindmøllepark består af op til 5 vindmøller som, selv hvis der ligger en 1 km buffer omkring den, vil have en meget lille udtrækning (ca. 3 km) i den fremherskende trækretning. Derfor vurderes barriereeffekten af havvindmølleparken at være ubetydelig svarende til *ingen* påvirkning.

16.4.3 **Tab og ændringer af habitat/levesteder**

Direkte tab af levesteder fra havvindmøllerne vurderes ikke at være relevant for fugle, da det rent arealmæssigt er et meget begrænset område, der er decideret tabt. Tabt habitat begrænser sig til det område, som møllefundamentterne og erosionsbeskyttelsen optager, og forventes ikke at påvirke tilgængeligheden af fisk eller bundfauna.

Kunstige rev skabt af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse kan dog også medføre positive ændringer i bundfaunaens og fiskesamfundenes sammensætning og samlede biomasse og dermed fødeudbuddet for de fugle, der raster i havmølleparken.

Samlet vurderes påvirkningen af habitattab at være ubetydelig svarende til *ingen* påvirkning.

16.4.4 **Forstyrrelse/fortrængning**

Havmølleparken vil udgøre et forstyrrende element også i en vis afstand fra de fysiske installationer. Fuglenes følsomhed og graden af forstyrrelse skabt af f.eks. en havmøllepark varierer fra art til art, og formentlig vil der være en vis form for tilvænning i løbet af driftsfasen hos visse arter (Petersen, Christensen, Kahlert, Desholm, & Fox, 2006; Petersen, Nielsen, & Mackenzie, 2014; NIRAS, 2020b).

Sortand antages typisk at kunne fortrænges inden for en bufferzone på op til 5 km fra vindmøllerne (Petersen, Christensen, Kahlert, Desholm, & Fox, 2006; NIRAS, 2015e; NIRAS, 2020b). Andre arter er dog mindre følsomme og enkelte tiltrækkes direkte af vindmølleparker og deres fundamenter.

De vigtigste arter i forhold til Frederikshavn Havvindmøllepark er sortand og edderfugl. I de følgende vurderinger er anvendt anbefalede fortrængningszoner fra (NIRAS, 2020b). Heri redegøres der for, at sortand fortrænges fra en vindmøllepark med 70 % inden for havvindmølleparken, og derefter aftager fortrængningseffekten lineært ud til 5 km fra havvindmøllerne. Dette bygger på observerede fordelinger af sortænder i forbindelse med havvindmølleparkerne Horns Rev 1 og 2 (NIRAS, 2020b). Modsat er der ikke nogen sikre fortrængningsmønstre for edderfugl, hvorfor der anbefales at bruge en fortrængning på mellem 30 % og 70 % ud til 2 km fra havvindmølleparken (NIRAS, 2020b). DCE har i 2018 anvendt fortrængningsgrader på 30-50 % for edderfugl indenfor Lillebælt Syd Havmøllepark og derefter aftagende lineært ud til 1 km (Petersen, Therkildsen, & Balsby, 2018), men har også i 2020 brugt gennemsnitlige fortrængningsgrader for edderfugl på 25 % ud til en periferi på 2 km (Therkildsen, et al., 2020). Fortrængningsgraderne fra DCE er ikke direkte beregnet, men bygger på faglige vurderinger på baggrund af DCE's fugleregistreringer.

Frederikshavn Havvindmøllepark består kun af en række møller, derfor er der beregnet fortrængning indenfor en 2 km bufferzone ud fra de enkelte vindmøller. Da de vurderede fortrængningsgrader fra DCE indikerer en fortrængningsgrad i den lave ende, er der i nærværende vurdering brugt en fortrængningsgrad på 30 % indenfor bufferzonen på 2 km omkring hver vindmølle. Herved ligger vurderingerne på linje med vurderinger fra DCE og der vurderes på en realistisk fortrængning.

Som det ses af de modellerede fordelinger samt Tabel 16.4 og Tabel 16.5 er det kun relativt få fugle, der befinder sig nær forundersøgelingsområdet, og andelen udgør en ubetydelig del af både den lokale, nationale og internationale bestand. Kun edderfugl forekom i 2012-13 i antal i projektområdet, der nærmede sig 1 % af bestanden i Kattegat og dermed kan det argumenteres, ved brug af 1 %-kriteriet (NIRAS, 2015e), at fortrængningen vil medføre en mærkbart øget dødelighed af edderfugl i området. I den tilgængelige litteratur er det dog kun mellem 1-10 % af de fortrængte edderfugle, der vurderes evt. at ville dø som følge af øget konkurrence om føden andre steder (NIRAS, 2020b). Dermed er den øgede dødelighed gennem påvirkningen fra fortrængning af edderfugl, sortand og de øvrige rastende fugle omkring Frederikshavn Havvindmøllepark betydeligt under 1 % af de overvintrende bestande for arterne i Kattegat. Dette kriterie (1% af bestanden) er det, der anvendes ved udpegning af Fuglebeskyttelsesområder og derfor har det været anvendt som grænse for en væsentlig påvirkning af bestande fra f.eks. havvindmølleparker (NIRAS, 2020b; DHI/Rambøll, 2015).

Tabel 16.4: Estimerede antal af sortand i forundersøgelserområdet for Frederikshavn Havvindmølleområde og tilhørende bufferzoner omkring de enkelte vindmøller. Derudover angives det samlede estimerede antal for Kattegat (i alt) og fortrængningen, samt dens andel af den lokale Kattegatbestand og den nationale og internationale biogeografiske bestand. Den nationale og internationale biogeografiske bestand er angivet i afsnit 16.2.3.

Sortand			
Område	2012	2013	2016
I alt	35.826,17	114.219,70	132.039,00
Forundersøgelserområdet	0,66	6,49	0,00
1 km	1,00	10,45	0,00
2 km	3,00	30,03	0,00
3 km	6,31	59,57	0,00
4 km	10,65	99,95	0,01
5 km	16,73	156,59	0,02
Fortrængning	10,35	99,06	0,01
Andel lokalt	0,03%	0,09%	0,00%
Andel nationalt	0,00%	0,03%	0,00%
Andel internationalt	0,00%	0,01%	0,00%

Tabel 16.5: Estimerede antal af edderfugl i forundersøgelserområdet for Frederikshavn Havvindmølleområde og tilhørende bufferzoner omkring de enkelte vindmøller. Derudover angives det samlede estimerede antal for Kattegat (i alt) og fortrængningen, samt dens andel af den lokale Kattegatbestand og den nationale og internationale biogeografiske bestand. Den nationale og internationale biogeografiske bestand er angivet i afsnit 16.2.3.

Edderfugl			
Område	2012	2013	2016
I alt	29.393,84	70.756,47	63.453,88
Forundersøgelserområdet	45,84	54,88	0,00
1 km	72,80	88,31	0,00
2 km	200,81	248,55	0,01
3 km	364,53	469,80	0,01
4 km	573,96	763,01	0,03
5 km	809,92	1130,30	0,05
Fortrængning	60,24	74,57	0,003
Andel lokalt	0,20%	0,11%	0,00%
Andel nationalt	0,02%	0,02%	0,00%
Andel internationalt	0,01%	0,01%	0,00%

Samlet set vurderes påvirkningen af fugle gennem fortrængning fra Frederikshavn Havvindmøllepark at være *lille*.

16.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Hvordan demonteringsfasen kommer til at forløbe, er endnu ikke defineret, men processen vil i vid udstrækning indeholde de samme aktiviteter som i anlægsfasen. Påvirkningerne under demonteringsfasen anses dog for at være mindre end eller sammenlignelige med påvirkningerne beskrevet for anlægsfasen, da både sedimentspild og støj forventes at være *lille*.

I demonteringsfasen vurderes mulige påvirkninger på fugle således hovedsageligt at være knyttet til forstyrrelser fra skibe og trafik i forbindelse med arbejdet.

Konsekvenserne som følge af demonteringen vurderes derfor at være *lille*.

16.6 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på fugle som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 16.6. Det fremgår heraf, at påvirkningen som følge af kollisioner (mht. splitterner) i driftsfasen er *lille*. For alle øvrige faser og arter er påvirkningen *lille* eller *ingen*.

Vurderingen af påvirkninger er foretaget for opstilling af 5 møller med udgangspunkt i Scenarie 1 med de største møller. Dette Scenarie 1 vil give den største påvirkning. For det andet scenarie vil påvirkningen være *lille*.

Samlet set vurderes det, at forundersøgelsesområdet ikke er et vigtigt raste- eller fourageringsområde for overvintrende havfugle, at afstanden fra mølleområdet til de vigtigste områder er relativt stor, og at de potentielle konflikter med projektet i forhold til rastende fugle derfor er små. Ligeledes ligger området ikke på en vigtig trækcorridor, hvorfor projektet kun har en *lille* påvirkning på trækkende fugle.

Tabel 16.6: Sammenfattende påvirkning af fugle under anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Sedimentspredning	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen/Lille
Støj og forstyrrelse	Anlæg	Lille
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen/Lille
Påvirkning af fødegrundlaget	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen/Lille
Tab og ændringer af habitat	Anlæg	Ingen/Lille
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen/Lille
Fortrængning	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen/Lille

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Kollision	Anlæg	Ingen
	Drift	Lille
	Demontering	Ingen

16.7 Kumulative effekter

Der er ingen kendte projekter i området omkring Frederikshavn, der medfører en påvirkning, som kan have en kumulativ effekt på fugle, og som anlægges i den samme periode som Frederikshavn Havvindmøllepark. Det forventes, at den næsten færdige anlæggelse af etape 2 af Frederikshavn havneudvidelse er færdig, når anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark påbegyndes. Der er altså ingen andre kendte projekter under planlægning i området, som ændrer på resultatet af vurderingen. Dermed vil påvirkningen af fugle i kumulation med andre projekter være *ingen/lille* for alle påvirkninger undtagen antallet af kollisioner for splitterne der medfører en *lille* påvirkning.

16.8 Afværgeforanstaltninger

Alle vurderede påvirkninger på fugle er ingen til lille. Derfor er der ikke behov for afværgeforanstaltninger.

16.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Grundlaget for vurderingen vurderes tilstrækkeligt (se desuden afsnit 16.1.2 om datagrundlagets validitet).

17 Fiskeri

Anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark kan påvirke fiskeriet i området. I dette kapitel beskrives det nuværende fiskeri i området, og påvirkningerne på fiskeriet fra havvindmølleparken vurderes på baggrund heraf.

Fiskeri udgør sammen med sejlads, flytrafik samt radar og radiokæder emnet 'materielle goder'.

17.1 Metode og datagrundlag

Til beskrivelse og vurdering af fiskeri benyttes eksisterende viden fra tidligere undersøgelser bl.a. (Krog Consult, 2008) og (Orbicon, 2007b), der er opdateret med nye fiskeridata for området fra Fiskeristyrelsen. Endvidere dækker kortlægningen af fiskeri i forbindelse med forundersøgelser for Sæby Havmøllepark også projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark (Rambøll, 2014a).

I anlægs-, drifts- og demonteringsfasen kan fiskeriet blive påvirket, dels som følge af eventuelle ændringer i fiskeriets ressource; fisk og fiskebestande, og dels som følge af indskrænkninger i fiskeriets muligheder for at operere i og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Påvirkningen af fisk er beskrevet og vurderet i afsnit 14, og det kan på baggrund heraf sammenfattende opsummeres, at påvirkningerne af fisk eller fiskebestande vil være lille eller ingen under anlægs-, drifts- og demonteringsfasen for Frederikshavn Havvindmøllepark. Der er således ikke risiko for væsentlige påvirkninger af erhvervsfiskeriet som følge af ændringer i fisk og fiskebestandene i projektområdet, og emnet beskrives ikke yderligere. I det følgende beskrives og vurderes derfor alene på fiskeriets muligheder for at operere i og i nærheden af projektområdet.

17.1.1 Datagrundlagets validitet

For at kunne vurdere de mulige påvirkninger på erhvervsfiskeriet under anlægs-, drifts- og demonteringsfasen af havvindmølleparken, er det først og fremmest vigtigt at have kendskab til de fiskeriformer (trawl, garn osv.) og fiskeriets udbredelse i projektområdet. Kombinationen af de nyeste officielle fiskeridata fra Fiskeristyrelsen for ICES fiskeriområde 43G0 og det såkaldte VMS-data registreringssystem (Vessel Monitoring System), som via satellitter registrerer færden på havet af fiskerifartøjer med en længde på eller over 12 meter, samt eksisterende viden fra tidligere undersøgelser giver et billede af det kommercielle fiskeri i og i nærheden af projektområdet. Der er dog begrænsninger i de tilgængelige data, da fangstdata for mindre fartøjer (<10 m) ikke er logbogspligtige. Disse fartøjer skal alene udfylde såkaldte farvandserklæringer, hvor fangsterne blot henføres til det samlede Kattegat og ikke specifikke ICES fiskeriområder. Datagrundlaget for en fælles fangstmængde inden for mindre delområder er således ikke mulig. Ligeledes er kun fiskefartøjer med en længde på eller over 12 meter underlagt et krav om VMS registrering, og dermed har VMS-data en begrænset anvendelse i forbindelse med kortlægningen af fiskeriaktiviteterne af fartøjer mindre end 12 meter.

VMS-data kan dog anvendes til at udpege vigtige fiskeområder for de større fartøjer, som sandsynligvis også vil være gældende for de mindre fartøjer, da disse må antages til dels at fiske i samme områder. Det vurderes på baggrund heraf, at yderligere indsamling af data ikke vil kunne ændre dette billede, og det vurderes derfor, at data er tilstrækkeligt fyldestgørende til at vurdere potentielle påvirkninger på fiskeriet.

17.2 Eksisterende forhold

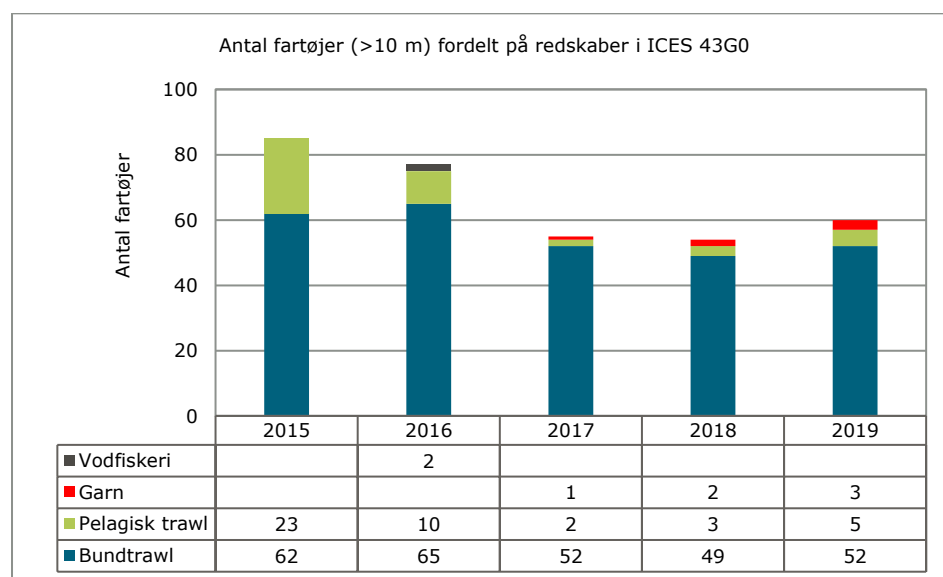
Frederikshavn Havvindmøllepark og kabelkorridoren ind til land ligger i Kattegat, hvor alle fiskefartøjer større end 10 meter er forpligtet til at indberette deres fangster (vægt og art), samt i hvilken ICES kvadrat (30x30 sømil) den er fanget (såkaldt logbogsdata). Hele projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark er indenfor ICES kvadrat 43G0. Den planlagte havvindmøllepark vil kun optage et areal på højst 5,5 km² svarende til omkring 0,3 % af ICES rektangel 43G0. Officielle fiskeridata fra ICES kvadrat 43G0 kan således umiddelbart kun anvendes til at give et overordnet indblik i fiskeriets omfang og karakter i et farvandsområde, der er langt større end projektområdet. Ud fra en antagelse om at de mindre fartøjers aktionsradius er relativt beskeden, kan der dog foretages et skøn over fangsternes sammensætning og mængde inden for en begrænset radius fra landingshavnen. Det skal bemærkes, at eftersom langt størstedelen af fangsterne foretages af fartøjer over 10 meter, er påvirkningen fra de mindre fartøjers usikre landingsmængder og fiskeriområder relativt begrænset.

17.2.1 Fiskeriet i ICES område 43G0

Antallet af fartøjer (længde >10 m) fra alle dele af landet, som har fisket i ICES-rektangel 43G0, er faldet fra 85 til 55 fartøjer fra 2015 til 2017, og antallet har været mellem 55 til 60 stk. de sidste 3 år, se Figur 17.1. Nedgangen i antallet af fartøjer har været gældende for primært trawlfiskeriet, særligt iøjnefaldende er dog den meget markante nedgang af pelagiske trawlere fra 23 fartøjer i 2015 til kun mellem 2-5 fartøjer mellem 2017 og 2019. Som det fremgår af Figur 17.1, er der ingen fartøjer, der har anvendt snurrevod siden 2016, og kun mellem 1-3 garnfiskere med større fartøjer (længde >10 m) som har fisket i området de sidste år (2017-2019).

Trawlfiskeriet kan deles op i henhold til fangst. Dels findes et fiskeri efter industrielle fiskearter, såsom brisling, sild og hvilling, som alle primært fiskes med pelagisk trawl, og dels findes et fiskeri efter konsumerter såsom jomfruhummer, fladfiskearter og torske, som primært fiskes med bundtrawl. I forhold til det kommercielle garnfiskeri i ICES 43G0 er det mest stenbideren, som fiskes af fartøjer på eller større end 10 m.

Figur 17.1: Antal fartøjer (>10m) fordelt på redskaber; bundtrawl, pelagisk trawl, garn og vod, med landinger fra ICES-rektangel 43G0 i perioden 2015-2019. (Fiskeristyrelsen, 2020).



17.2.1.1 Landingerne fra ICES 43G0 - Kattegat

De mest betydningsfulde arter (mængdemæssigt) i landingerne fra ICES 43G0 i Kattegat har inden for perioden 2015-2019 været brisling, sild, jomfruummer, hvilling samt diverse fladfiskearter, se Tabel 17.1. Målt i mængde har landingerne af brisling udgjort omkring 75% af den samlede landingsmængde, og sammen med andre pelagiske arter såsom sild, hvilling, hestemakrel, makrel og ansjos, udgør deres landinger omkring 93,6% af de samlede landinger fra ICES 43G0. Herefter følger jomfruummer med 4,9% af de samlede landinger og efterfølgende diverse fladfiskearter såsom rødspætte, tunge, pighvar, slethvar, skrubbe, ising og torsk på 0,6% af de samlede landinger, se Tabel 17.1.

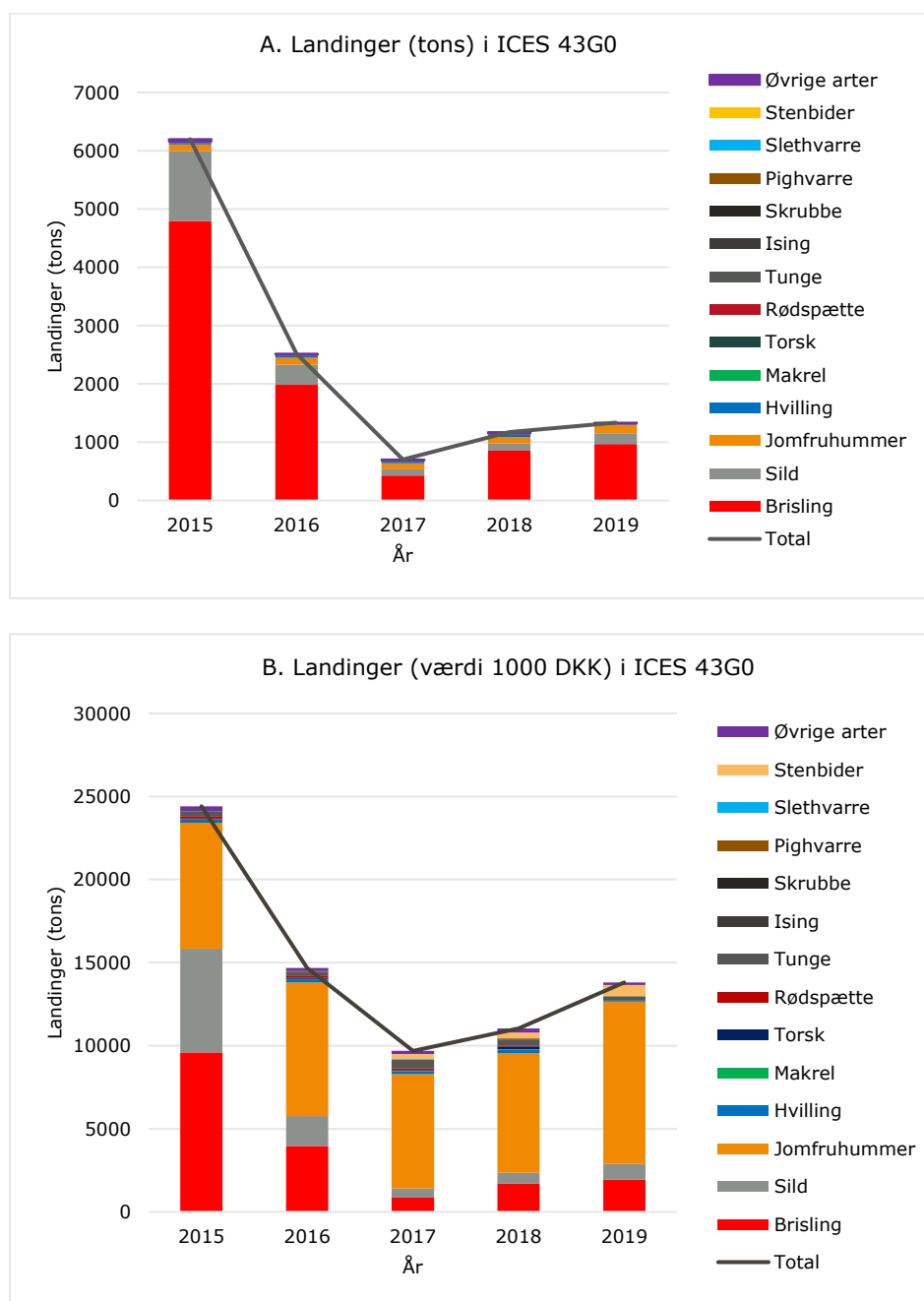
Tidligere har der været et væsentligt snurrevodfiskeri i en del af Kattegat med fladfisk og torsk som primære målarter, men der er kun ganske få snurrevodsfartøjer tilbage, heraf var der to snurrevodsfartøjer, der har noteret landinger af torsk og kulmule i ICES 43G0 i 2016.

Tabel 17.1: Samlede landinger i perioden 2015-2019 fra ICES 43G0 i mængde (kg) fordelt på redskabstyper (Fiskeristyrelsen, 2020)

Fiskearter	Bundtrawl	Pelagisk trawl	Garn	Snurre-vodfiskeri
Brisling	894262	8145730		
Sild	162450	1792976		
Hvilling	23987	111449		
Ansjos	2560	9435		
Hestemakrel		11800		
Makrel	863	10561		12
Torsk	11014	454		650
Kulmule	1197	326		1610
Rødspætte	26340	352	9	
Tunge	18238	98	23	
Ising	5435	3750	7	
Skrubbe	4207		1	
Pighvar	1716	53	104	
Slethvar	2060	1		
Stenbider/Kulso		3	18147	
Fjæsing	917	6518		
Jomfruummer	580009	8988	372	
Blæksprutte	1026	612		16
Havkat	36			
Havtaske	109	49		30
Helleflynder	13			
Knurhane	6	50		
Krabber	440			
Kuller	761	14		7
Lange	41			3
Lysej	18	29		12
Multe		250		
Mørksej	853			7
Rød Knurhane	36			
Rødtunge	101			3
Skærising	253	13		45
Taskekrabbe	1729	18	195	
Tobis	100			
Uspecificeret Art	64477	2580	99	25
I alt	1805254	10106109	18957	2420

Udvikling i landinger og værdi af landinger fra ICES 43G0 fordelt igennem perioden 2015-2019 fremgår af Tabel 17.1. Som det ses, er der især efter 2015 sket et markant fald i fangstniveauet fra ca. 6.200 tons i 2015 til mellem 703 til 1.338 tons fra 2017 til 2019. Nedgangen beror en kraftig nedgang i landinger af de pelagiske arter brisling og sild. Ligeledes er der sket et markant fald i de samlede landingers årlige værdi på 42-58 % fra et niveau på omkring 24 mio. kr. i 2015 til mellem 10-14 mio. kr. fra 2017 til 2019 (se Figur 17.2). Målt i landingsværdi har landingerne af jomfruhummer udgjort mellem 31-71 % (6,9-9,7 mio. kr.) af den samlede landingsværdi i perioden fra 2015-2019. Brisling og sild er i værdi de næst vigtigste arter med en landingsværdi, der udgør 14-64 % (1,4-15,8 mio. kr.) af de samlede landinger i den samme periode. Herefter følger i betydning stenbider (3-5 % af værdien) og diverse fladfiskearter og torsk.

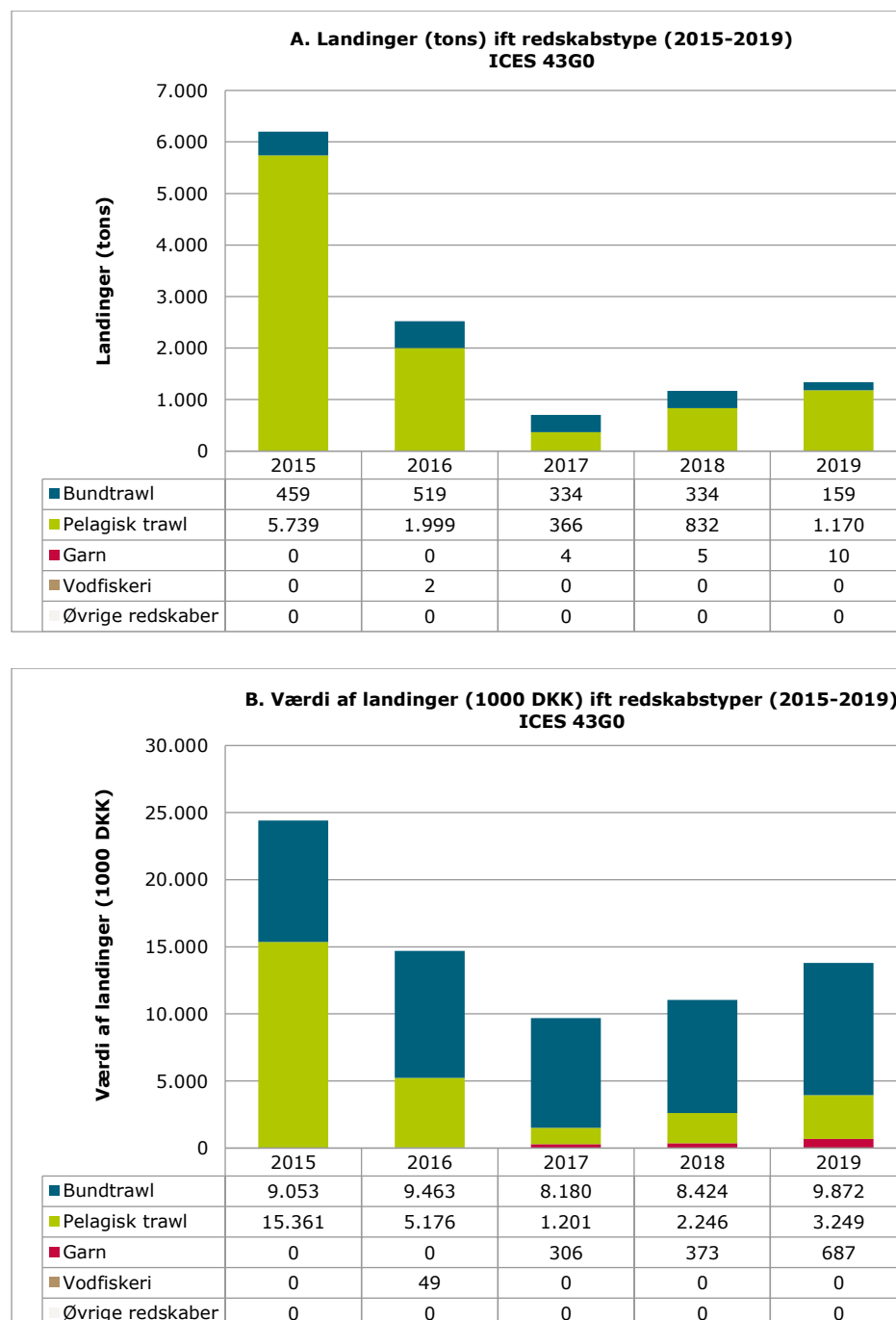
Figur 17.2: Årlige landinger (tons) (A) og værdi (1000 DKK) (B), fra ICES 43G0 i perioden 2013-2019. (Fiskeristyrelsen, 2020)



Landinger og deres værdi fra ICES 43G0 fordelt på redskabstyper fremgår af Figur 17.3. Efter 2015 er der dels sket en kraftig nedgang i landinger med pelagisk trawl og dels en nedgang i landinger med bundtrawl. Nedgangen i landinger med pelagisk trawl afspejler sig i en tilsvarende nedgang af landingsværdi med pelagisk trawl. Værdien af landinger med bundtrawl ligger dog stabilt over de seneste år, selvom der var en nedgang i fangstmængde. Det skyldes en bedre pris per kilo for de mere værdifulde bentske fiskearter som jomfruummer, torsk og diverse flad-fiskearter. De vigtigste arter for garnfiskeriet er stenbider, hvor fangsten målt i værdi langt overstiger fangsten målt i mængde. Fangsten af stenbider kan derfor være af stor betydning for det allerede begrænsede garnfiskeri i området.

Det skal endnu engang bemærkes, at ovenstående gennemgang af fiskeriets omfang og karakter i ICES rektangel 43G0 ikke omfatter fartøjer under 10 meter, hvor disse fartøjers fangster kun kan henføres til Kattegat. Der er dog en forventning om, at deres fangstmængde og -værdi udgør kun en lille del af de samlede fangster i farvandet. Hovedparten af fartøjer mindre end 10 meter fisker udelukkende med garn.

Figur 17.3: Udvikling i A. Landinger (tons) og B. Værdi af landinger (1000 DKK) fra ICES 43G0 fordelt på redskabstyper igennem perioden 2015-2019. (Fiskeristyrelsen, 2020).



Antallet af erhvervsfiskefartøjer i nærliggende havne til Frederikshavn Havvindmøllepark er præsenteret i Tabel 17.2. Det drejer sig om følgende havnebyer; Skagen, Strandby, Frederikshavn og Sæby.

Antallet af fiskefartøjer i næsten alle de nævnte havne er igennem de senere år blevet reduceret. I Frederikshavn Havn, som ligger tættest på projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, er antallet af hjemmehørende erhvervsfiskefartøjer faldet fra 12 stk. i 2015 til kun 3 stk. i 2019. Ligeledes er antallet af hjemmehørende fiskefartøjer fra Strandby, som ligger ca. 7-8 km nord for projektområdet, faldet fra 34 stk. til 24 stk. siden 2015. Der er kun én mindre hjemmehørende garnbåd i Sæby Havn, og på den store fiskerihavn ved Skagen var der 41 fiskefartøjer i 2019.

Tabel 17.2: Antal fartøjer hjemmehørende i de vigtigste lokale havne i 2015-2019 fordelt på redskabstyper. Kilde: (Fiskeristyrelsen, 2020)

Havne		2015	2016	2017	2018	2019
Frederikshavn	Bundtrawl	4	4	4	3	3
	Garn	5	5	3	1	0
	Øvrige redskaber	3	2	1	0	0
Strandby	Bundtrawl	21	18	18	19	18
	Pelagisk trawl	6	4	3	3	3
	Garn	4	2	0	1	1
	Vodfiskeri	1	1	1	1	1
	Øvrige redskaber	2	1	0	0	1
Skagen	Bundtrawl	28	29	31	29	26
	Pelagisk trawl	12	12	10	10	12
	Garn	10	10	4	3	0
	Vodfiskeri	2	2	2	3	2
	Øvrige redskaber	0	0	0	1	1
Sæby	Bomtrawl	0	1	0	0	0
	Garn	1	1	1	1	1

Landingerne fra ICES 43G0 fordelt på basishavne (hjemhavne), som ligger tættest på projektområdet, fremgår af Tabel 17.3. Det skal understreges, at opgørelsen kun omfatter landingstal fra logbogspligtige fartøjer, dvs. de fartøjer som er mindst 10 meter i længde.

Inden for de sidste fem år har fartøjer fra i alt 33 havne fisket i ICES 43G0 (Fiskeristyrelsen, 2020). Strandby Havn, lidt nord for projektområdet, står for den største andel af de samlede fangster svarende til 65 % af landinger fra ICES 43G0 i perioden 2015-2019. Fartøjer fra de andre lokale havne står kun for henholdsvis 0,4% (Frederikshavn), 0,0% (Sæby) og 3,6% (Skagen) af de samlede landinger fra ICES 43G0 i den samme periode. Som nævnt har fartøjer fra fjerne havne også fisket i ICES 43G0 inden for de seneste fem år. De fem vigtigste af disse havne er Grenå, Hanstholm, Kerteminde, Bønnerup og Sønderborg, hvor fartøjer fra disse havne i alt landede ca. 25,6 % af de samlede landinger fra ICES rektangel 43G0 (Fiskeristyrelsen, 2020).

Tabel 17.3: Årlige Landinger (tons) fra ICES-rektangel 43G0 i perioden 2015-2019 gjort af hjemmehørende fartøjer (>10 m) fra de nærmeste lokale havne. (Fiskeristyrelsen, 2020).

Havne		2015	2016	2017	2018	2019
Frederikshavn	Bundtrawl	8	7,9	9,5	8,6	11
	Pelagisk trawl	340	402	238	233	49,6
Strandby	Bundtrawl	304	145	366	821	818
	Garn				622	
Skagen	Bundtrawl	0,74	0,43	0,33	0,14	0,67
	Pelagisk trawl	9,3				336
Sæby	Garn					

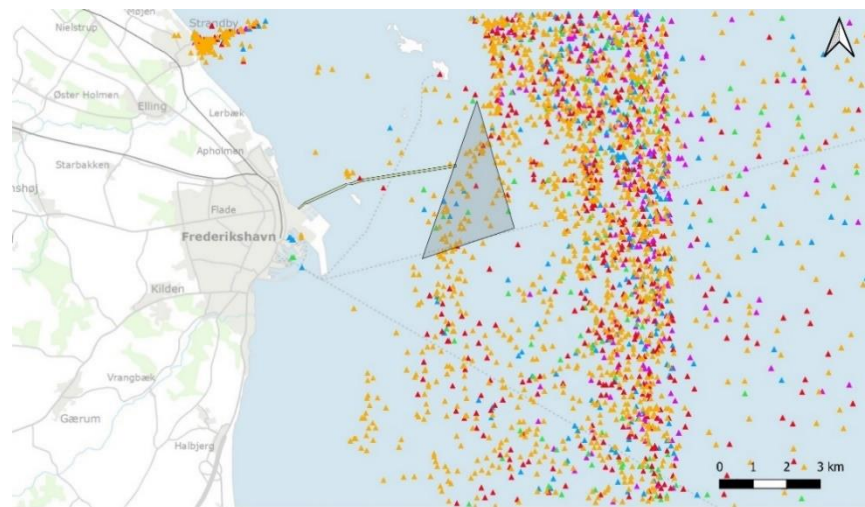
17.2.1.2 Fiskeriets omfang og karakter indenfor projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark

Da arealet af ICES 43G0 kvadrat er meget større end projektområdet, kan det ikke med sikkerhed vides, om alle indberettede landinger og anvendte redskaber er anvendt indenfor projektområdet. Der er således behov for mere præcise oplysninger om fiskeriets udøvelse, end det er muligt at fremskaffe alene fra de officielle fangststatistikker. For at kunne tilgodese dette ønske er der foretaget en kortlægning af fiskefartøjernes aktiviteter i projektområdet ved brug af VMS data (Vessel Monitoring System) rekvireret fra Fiskeristyrelsen. Ud fra antagelser om hvilken hastighed fartøjerne normalt skyder under fiskeri (formodede hastighed for alle redskabstype i denne rapport er <5 knob), kan der gennemføres en kortlægning af, hvor fartøjerne aktivt fisker. Baseret på disse oplysninger, er det muligt at få et overblik over tilstedeværelsen af det kommercielle fiskeri indenfor et givent ICES kvadrat og dermed indenfor og omkring den planlagte havvindmøllepark.

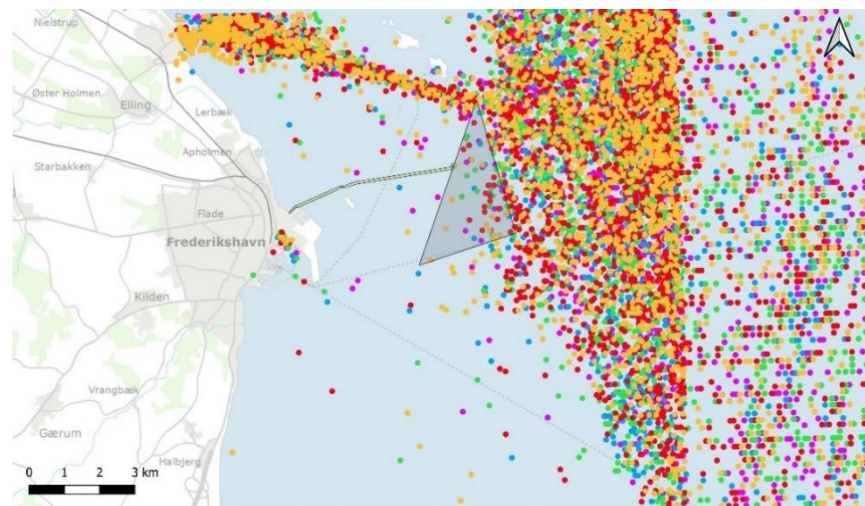
De vigtigste fiskepladser i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark er forsøgt kortlagt ved brug af VMS-registreringer. I Figur 17.4 er præsenteret de opsamlede registreringer af større fartøjers fiskeriaktivitet igennem hele perioden 2015-2019. VMS-dataene viser, at der kun foregår ganske lidt fiskeri med pelagisk trawl og bundtrawl inden for mølleområdet og langs kabelkorridoren. For begge fiskerier ses, at den største aktivitet finder sted øst for forundersøgningsområdet for havvindmøllerne med kun enkelte VMS punkter indenfor selve mølleområdet. Kortlægning af fiskefartøjer med et AIS-system (Automatic Identification System), som fartøjer med en længde over 15 meter er påkrævede at have installeret, og som registrerer fartøjernes position og hastighed mv. i et givet farvandsområde, indikerer heller ikke, at der var særlig meget aktivitet fra fiskefartøjer i forundersøgningsområdet (se kapital om Sejlads 18.2).

Eksisterende viden om fiskeriet i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark i forbindelse med tidligere projekter, som bl.a. omfatter etablering af demonstrationsvindmøller øst for Frederikshavn i det samme projektområde som nuværende projekt, indikerer, at der foregår et intensivt fiskeri snævert i et bælte mellem to stenfyldte områder inden for mølleområdet (Krog Consult, 2008). Ligeledes indikerer VMS data og udtalelser fra lokale fiskere, at området langs kysten - og til dels mølleområdet - er et vigtig område for fiskeri med pelagisk trawl efter de industrielle fiskearter - primært brisling men også sild (Rambøll, 2014a).

Figur 17.4: VMS-registreringer (2015-2019) fra fartøjer på eler over 12 meter fordelt på redskabstyper pelagisk trawl og bundtrawl. Data er sorteret ud fra en antagelse af, at fartøjer, der skyder en fart på under 5 knob, fisker aktivt (Fiskeristyrelsen, 2020)



NIRÁS



NIRÁS

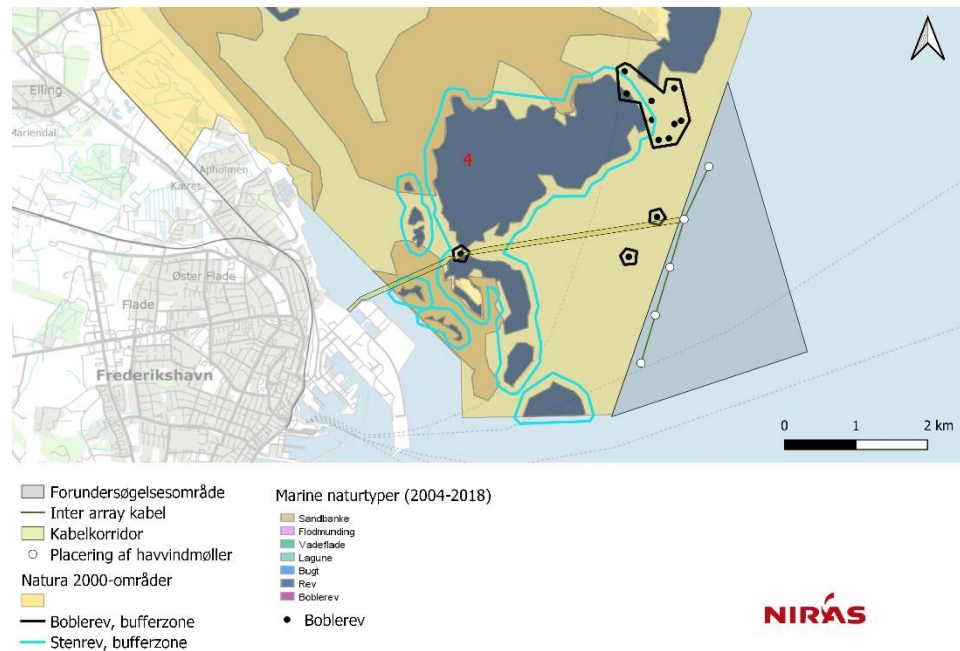
Oplysninger fra fiskeridata om garnfiskeri i og i nærheden af projektområdet er meget sparsomt. Der er ikke flere garnfartøjer registreret i de lokale havnebyer Frederikshavn og Skagen, og kun en mindre garnbåd (<10 m) tilbage i henholdsvis Strandby og Sæby. Tidligere undersøgelser har vist, at der har været drevet et væsentligt torskefiskeri med garn inden for projektområdet (Krog Consult, 2008), men i takt med den nedadgående udvikling i torskebestanden er dette fiskeri stort set ophørt i området. I de år, hvor der er store forekomster af stenbider, hvor især hunfisken (kulso)/rognen er af økonomisk betydning, har fiskerne udtalt, at projektområdet udgør et vigtigt fiskeområde for garnfiskerne. Dette fiskeri foregår med garnlænker af op til 50-100 garns længde, som undertiden sættes tværs over

renden mellem de to stenområder i mølleområdet. Fiskeriet foregår på vanddybder mellem 11 og 20 meter (Krog Consult, 2008).

17.2.1.2.1 Fiskeribekendtgørelsen (BEK nr. 1389 af 03/12/2017)

I 2017 blev der vedtaget en fiskeribekendtgørelse (BEK nr 1389 af 03/12/2017), som har til formål at beskytte rev i Natura 2000-områder mod visse former for fiskeri. I henhold til denne bekendtgørelse er fiskeri med bundslæbende redskaber ikke tilladt i en række afgrænsede områder, herunder rev og boblerev i Natura 2000-område nr. 4 (Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb), der passerer af kabelkorridoren for ilandføringskablet. Ligeledes er alle fiskeriaktiviteter ved de boblerev i Natura 2000-område nr. 4, der er afgrænset i et bilag til bekendtgørelsen, også forbudt (herunder også anvendelse af passive fiskeredskaber) i henhold til § 4 (BEK nr 1389 af 03/12/2017). I Landbrugs- og Fiskeristyrelsens faktaark om fiskerireguleringen fremgår det, at forbuddet udover de kortlagte rev-strukturer også omfatter en omkringliggende sikkerhedszone – også kaldet bufferzone (Landbrugs- og Fiskeristyrelsen, 2017). Restriktioner for fiskeri omfatter både revene og bufferzoner omkring disse. Linjeføringen for kablet ligger flere steder indenfor bufferzoner for både sten- og boblerev (se Figur 17.5). Det vil sige, at der er to længere strækninger inden for kabelkorridoren, hvor fiskeri med bundslæbende redskaber er forbudt, og to korte strækninger hvor alle fiskeriaktiviteter er forbudt i henhold til fiskeribekendtgørelse (BEK nr 1389 af 03/12/2017).

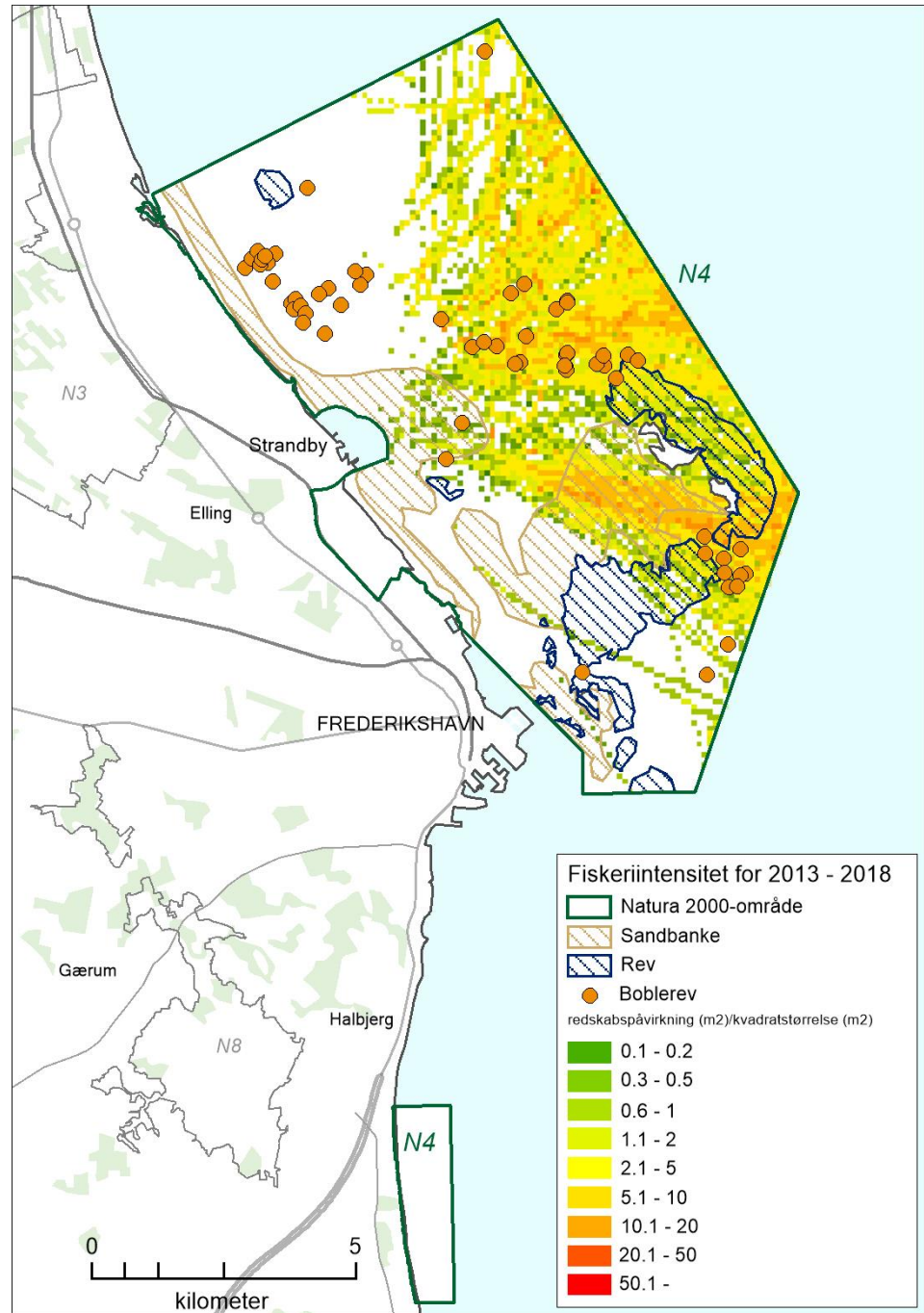
Figur 17.5: Projektområdet vist sammen med stenrev og boblerev samt bufferzoner omkring disse, der er omfattet af restriktioner i forhold til fiskeri jf. beskyttelsesbestemmelserne i Fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017).



I basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021) indgår en beskrivelse af betydningen af fiskeriet i området og af fiskeribestemmelserne for områdets fiskeri. Det fremgår heraf, at fiskeri med bundslæbende redskaber (bundtrawl, bomtrawl, snurrevod og muslingeskrabere) generelt vurderes at have en påvirkning på havbundens tilstand, herunder på bundvegetationen og dyreliv, mens fiskeri med ikke bundslæbende redskaber som fx med pelagiske trawl og not kan skade boblerev, der rejser sig fra havbunden og op i vandsøjlen.

Figur 17.6: Kort over fiskeriintensiteten med bundslæbende fiskeriredskaber og de kortlagte marine habitatnaturtyper inden for Natura 2000-område nr. 4. På kortet ses fiskeriintensiteten af bundslæbende fiskeriredskaber i 100 x 100 meter felter i en 6 årig periode (2013-2018). Kortet viser endvidere afgrænsningen af de kortlagte marine habitatnaturtyper, som forekommer i Natura 2000-området.

Kort fra basisanalyse til Natura 2000-planen 2022-27 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

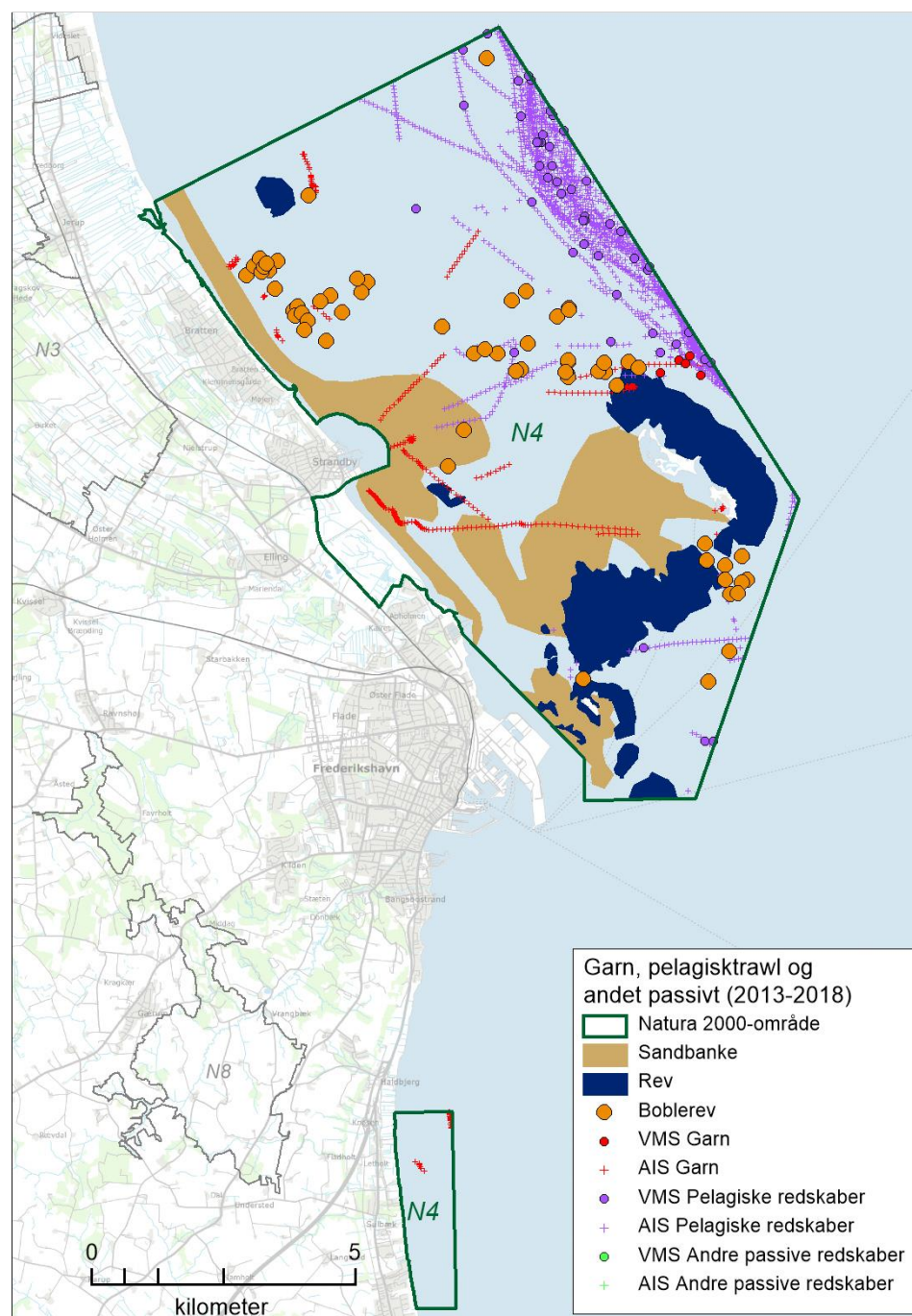


I basisanalysen til Natura 2000-planen er der indsat kort, som viser registrerede positioner for danske fartøjer, som fisker med henholdsvis bundslæbende redskaber og ikke bundslæbende fiskeriredskaber (pelagisk trawl og not, garn og andre passive redskaber) fra 2013 til 2018 i Natura 2000-område nr. 4. Kortene er gengivet her som henholdsvis Figur 17.6 (fiskeri med bundslæbende redskaber) og Figur 17.7 (fiskeri med ikke bundslæbende redskaber). De viste positioner på kortene er de positioner, der logges, når et fartøj sejler med en given hastighed, hvor det antages, at fiskeriet kan foregå. Således kan der være punkter, hvor der sejles

ved denne hastighed, men hvor der ikke foretages fiskeri fx ved havneindsejlinger. Data viser ikke områdets eventuelle fiskeritryk fra udenlandske fiskere eller eventuel andet fiskeri fra både uden positionsloggere.

Figur 17.7: Kort over ikke bundslæbende fiskeriredskaber med garn, pelagiske redskaber, som er pelagisktrawl og not, samt andre passive redskaber, og de kortlagte marine habitatnaturtyper i Natura 2000-område nr. 4 i en 6-årig periode (2013-2018).

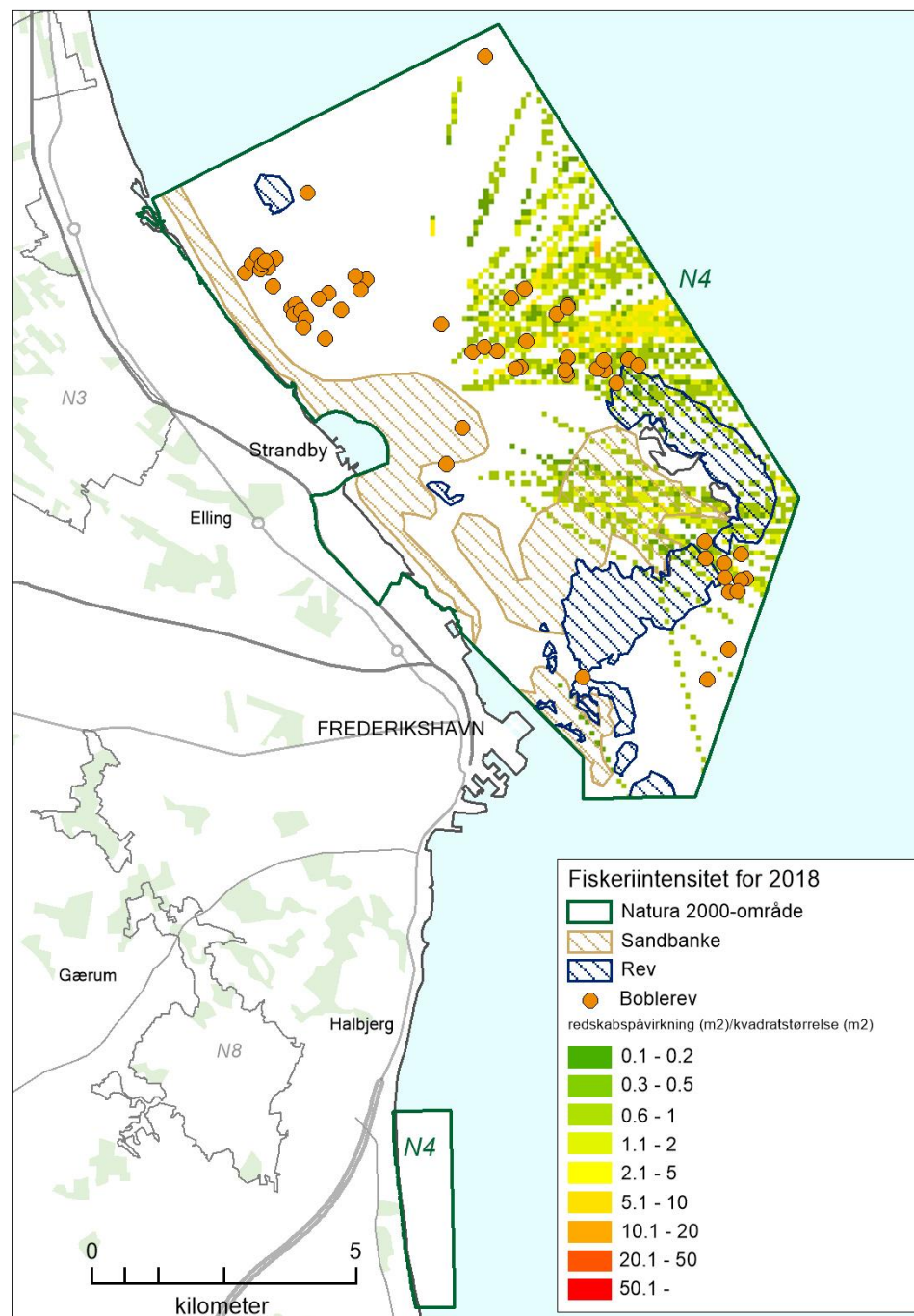
Kort fra basisanalyse til Natura 2000-planen 2022-27 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021)



Ifølge basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 - og som vist i Figur 17.6 og Figur 17.7 - er der i perioden 2013-2018 fiskeri med både bundslæbende og ikke bundslæbende fiskeriredskaber i Natura 2000-område nr. 4. Der er fiskeri med bundslæbende redskaber på de udpegede marine habitatnaturtyper boblev, rev

og sandbanke. Der er desuden fiskeri med pelagisk trawl og garn på boblerev og sandbanke i mindre omfang, dog er hovedforekomsten af pelagisk trawl uden for de kortlagte habitatnaturtyper. Fiskeriintensiteten i den sydlige del af Natura 2000-område nr. 4, hvor kablet skal ilandføres, er generelt meget begrænset både i forhold til bundslædende og ikke bundslæbende fiskeriredskaber.

Figur 17.8: Kort over fiskeriintensiteten med bundslæbende fiskeriredskaber i 2018. På kortet ses fiskeriintensiteten af bundslæbende fiskeriredskaber i 2018 i 100 x 100 meter felter.



Basisanalysen for Natura 2000-plan 2022-27 indeholder desuden et kort, som viser fiskeriintensiteten med bundslæbende redskaber i Natura 2000-område nr. 4

efter indførelse af fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017). Dette kort er gengivet i Figur 17.8. Det fremgår heraf, at fiskeriintensiteten i den sydlige del af Natura 2000-område nr. 4, hvor kablet skal ilandføres, er meget lav.

17.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark vil komme til at berøre fiskeriet i og i nærheden af projektområdet, der udgør en mindre del af ICES-rektangel 43G0.

I kabelkorridoren vil fiskeriet i anlægsfasen blive påvirket som følge af forstyrrelser og adgangsrestriktioner relateret til selve kabeludlægningsprocessen. Der vil desuden være en fremadskridende aktivitet af udlægningsfartøjer med dertil hørende sikkerhedszoner i dele eller i hele kabelkorridoren. Der vil i disse områder ikke kunne placeres fiskeriredskaber. Anlægsaktiviteterne tilrettelægges dog så vidt muligt, så fiskeriet ikke påvirkes unødvendigt (se kapitel 4). Som beskrevet i afsnit 17.2 om eksisterende forhold, så er det nuværende fiskeri i kabelkorridoren ret begrænset, hvilket blandt andet skyldes fiskerirestriktionerne som følge af fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017). Da der stort set ikke er registreret trawlfiskeri i kabelkorridoren de seneste 5 år, forventes fiskeri med trawl ikke at blive påvirket af anlægsarbejdet. Fiskeri med garn og andre passive redskaber i kabelkorridoren forventes desuden at kunne foregå upåvirket, efter at kabeludlægningen og efterfyldningen af kabelrenden samt ophævelse af sikkerhedszoner er gennemført. Den største potentielle påvirkning vil ske ved fiskeriet efter stenbider ved brug af garn, hvis anlægsarbejdet udføres i løbet af foråret, hvor fiskeriet efter stenbider typisk gennemføres. Det vurderes dog fortsat, at denne potentielle påvirkning vil være lille, da fiskeriet efter stenbider er af begrænset omfang og da garnfiskeriet kan flyttes til andre fiskepladser i tilfælde af midlertidige restriktioner.

Af hensyn til sikkerheden i forundersøgelsesområdet for havvindmøllerne vil der i anlægsfasen frem til idriftsættelsen blive søgt etableret adgangsforbud for uvedkommende med en sikkerhedszone på 500 m til områder, hvor anlægsarbejde eller test af fundament/mølle er i gang. Da størrelsen af denne sikkerhedszone ikke er fastlagt på nuværende tidspunkt, er der som udgangspunkt for vurderingerne af de fiskerimæssige konsekvenser valgt et scenarie, hvor hele forundersøgelsesområdet for havvindmølleparken i hele anlægsperioden vil være lukket for fiskeriet. Tidligere undersøgelser har vist, at der har været et fiskeri med trawl (primært efter industrifisk såsom brisling med pelagisk trawl) inden for mølleområdet. Ligeledes har der tidligere været et periodisk fiskeri med garn efter stenbider og torsk i dele af mølleområdet. Tilgængelige fiskeridata indikerer dog, at omfanget af både trawl- og garnfiskeri i forundersøgelsesområdet over de seneste 5 år har været meget beskedent. De anvendte redskaber er desuden redskaber, som kan flyttes mellem alternative fiskepladser i den periode, hvor anlægsområdet er lukket for fiskeri.

Samlet set er vurderingen, at påvirkning på fiskeriet i kabelkorridoren i anlægsfasen er lille, da fiskeriet med garn og andre passive redskaber er af begrænset omfang og da de potentielle restriktioner og forstyrrelse af fiskeriet forventes at være kortvarige.

I mølleområdet forventes der at blive indført et adgangs- og sejladsforbud for fiskeriet med en varighed på op til ca. 6 måneder, mens havvindmøllerne og de interne kabler etableres i havbunden. Men da fiskeriet i mølleområdet er af meget begrænset omfang og kan flyttes til andre fiskepladser i den periode, hvor adgangs- og sejladsforbud står på, vurderes det, at påvirkning på fiskeriet i mølleområdet i anlægsfasen vil være lille.

17.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Den fiskerimæssige konsekvens af driften af Frederikshavn Havvindmøllepark afhænger af hvilke vilkår, der vil fastsættes for et fremtidigt fiskeri. Under forudsætning af at den i kabelbekendtgørelsen (BEK nr 939 af 27/11/1992) fastsatte restriktionszone på 200 meter langs med og på hver side af søkabler fastholdes, kan det i praksis betyde, at fiskeriet med trawl kan blive besværliggjort, da der i så fald vil være forbud mod brug af bundslæbende fiskeredskaber og opankring i en 200 meter zone på hver side af samtlige søkabler, som forbinder møllerne og langs søkablet i kabelkorridoren. I forhold til forundersøgelsesområdet for havvindmøllerne, så forventes det desuden, at der udover forbuddet mod fiskeri med bundslæbende redskaber, langs de kabler, der forbinder møllerne, også vil være et forbud mod fiskeri indenfor 50 meter fra de enkelte møller (se kapitel 4). I planlægningsfasen er der dog er i forbindelse med placering af møller inden for det ansøgte forundersøgelsesområde så vidt muligt taget hensyn til andre interesser i området, og i forbindelse med det tidligere mølleprojekt, blev placeringen af de endelige møllepositioner blandt andet valgt med henblik på at påvirke fiskeriet mindst muligt. På baggrund heraf samt at fiskeri med bundslæbende redskaber kun foregår i denne del af forundersøgelsesområdet i begrænset omfang, og at der er nærliggende alternative fiskepladser, vurderes det, at påvirkningen på fiskeriet med trawl vil være lille i driftsfasen.

I forhold til kabelkorridoren, så foregår der kun fiskeri med bundslæbende redskaber i meget begrænset omfang, og der er flere dele af området, hvor fiskeri med bundslæbende redskaber er forbudt i henhold til bestemmelser i fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017).

Eftersom fiskeri med garn ikke er omfattet af bestemmelserne i kabelbekendtgørelsen, er der en forventning om, at det fremover vil være tilladt at fiske med garn og andre passive redskaber i og omkring forundersøgelsesområdet og i kabelkorridoren bortset fra i en afstand på 50 meter fra møllerne. Desuden er der som følge af fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017) forbud mod fiskeri med passive redskaber i bufferzonerne rundt om boblerev i Natura 2000-område nr. 4. På baggrund heraf samt at fiskeriet med passive redskaber i området generelt er meget begrænset, vurderes det, at påvirkning på fiskeriet med garn og andre passive redskaber vil være ubetydelig i driftsfasen, svarende til ingen/lille påvirkning.

17.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Hvordan demonteringsfasen kommer til at forløbe, er endnu ikke fastlagt, men processen vil i vid udstrækning indeholde de samme aktiviteter som under anlægsfasen. Øget skibstrafik i demonteringsfasen, samt etablering af midlertidige arbejdszoner med adgangsrestriktioner, kan påføre garnfiskeriet tæt på demonteringsaktiviteter kortvarige og begrænsede gener. Set i lyset af garnfiskeriets begrænsede omfang i området, at der kun er tale om midlertidige adgangsrestriktioner, og at garnfiskeri periodisk kan flyttes til andre fiskepladser samt, at det må forventes, at restriktionerne i forhold til revområderne fortsat vil være gældende på dette tidspunkt, vurderes det, at påvirkningen på denne del af fiskeriet i demonteringsfasen vil være lille.

Afhængig af erosionsbeskyttelsens højde og struktur samt hvordan havbunden i øvrigt efterlades, vil der efter demonteringen kunne forekomme hindringer for en eventuel genoptagelse af trawlfiskeriet, da disse fiskeriformer er afhængige af en jævn havbund uden større forhindringer. Det må antages, at et eventuelt gældende fiskeriforbud omkring søkablerne vil blive ophævet i forbindelse med demonteringen af havvindmølleparken. Der vurderes derfor ikke at være en negativ

påvirkning af trawlfiskeriet i forbindelse med fjernelse af kablerne. Samlet set vurderes påvirkningen på trawlfiskeriet i havvindmølleparken og kabelkorridoren i demonteringsfasen at være lille, hvis erosionsbeskyttelse efterlades, og ingen, hvis der efter demonteringen ikke forekommer efterladte - for trawlfiskeriet strukturelle hindringer - på havbunden.

17.6 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på fiskeriet som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 17.4.

Vurderingerne gælder for begge scenarier, idet der ikke vil være registrerbare forskelle på miljøpåvirkningerne uanset hvilket af disse scenarier, der etableres. Vurderingen af påvirkninger i anlægsfasen er gennemført for henholdsvis opstilling af fem havvindmøller på gravitationsfundament (i forhold til sedimentspild og sedimentation) samt opstilling af fem møller på monopæle (i forhold til undervandsstøjudbredelse).

Når der ses bort fra en kortvarig og mindre påvirkning i anlægsperioden, vil fiskebestandenes tilstande og udvikling være den samme med eller uden havvindmølleparken.

Tabel 17.4: Sammenfattende påvirkning på fiskeriet under anlæg, drift og demontering af Frederikshavn havvindmøllepark.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Fiskeri	Anlæg	Lille
	Drift	Ingen/Lille
	Demontering	Ingen/Lille

17.7 Kumulative effekter

Det forventes, at den næsten færdige anlæggelse af etape 2 af Frederikshavn havneudvidelse er færdig, når anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark igangsættes. Der er ingen andre kendte projekter i området omkring Frederikshavn, der vurderes at medføre påvirkninger, som kan have en kumulativ effekt på fiskeriet og som anlægges i samme periode som Frederikshavn Havvindmøllepark. Der er derfor ingen andre kendte projekter under planlægning i området, som i kumulation med Frederikshavn Havvindmøllepark ændrer på resultatet af de gennemførte vurderinger af påvirkninger af fiskeriet.

17.8 Afværgeforanstaltninger

Der vurderes ikke at være væsentlige påvirkninger på fiskeriet som følge af anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger (se desuden afsnit 17.1.1 om datagrundlagets validitet).

17.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Der er ikke identificeret nogen manglende viden i grundlaget for at vurdere virkninger af Frederikshavn Havvindmøllepark på fiskeriet i forbindelse med anlæg, drift eller demontering af havvindmølleparken.

18 Sejlads

I farvandet i og omkring forundersøgelsesområdet til Frederikshavn Havvindmøllepark findes flere sejlruiter, som benyttes af bl.a. serviceskibe, slæbebåde og passagerskibe.

Der er foretaget en analyse af sejladsforholdene omkring Frederikshavn Havvindmøllepark for at vurdere, i hvilket omfang havvindmølleparken vil ændre det nuværende sejladsmønster, og for at estimere den øgede risiko for uheld som følge af anlæg af havvindmølleparken.

Sejlads udgør sammen med fiskeri, flytrafik samt radar og radiokæder emnet 'materielle goder'.

18.1 Metode og datagrundlag

Dette kapitel er baseret på DNV GL's frekvensanalyse fra 2021 (Navigational Risk Assessment of Frederikshavn offshore wind farm), herfra kaldet "frekvensanalysen", vedrørende risikovurdering af sejladsforhold omkring Frederikshavn Havvindmøllepark. Derudover bygger kapitlet på den tilhørende, opdaterede HAZID-rapport (Hazard identifikation og kvalitativ risikoevaluering af sejladsikkerheden for vindmøller ved Frederikshavn) fra 2020. De to rapporter er vedlagt som hhv. bilag 4 og bilag 3.

18.1.1 HAZID

HAZID (Hazard Identifikation) rapporten er skrevet på baggrund af en HAZID-workshop der blev gennemført d. 30. august 2007.

Formålet med workshoppen var at identificere risikoscenarier relateret til skibstrafik, som vil være forårsaget af etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Risiko for påvirkning af sejladsikkerhed, skader relateret til udstyr samt skader på miljøet blev analyseret og brugt som input til frekvensanalysen.

Deltagerne i workshoppen (HAZID gruppen) afspejlede forskellige interessenter og fagområder, således at gruppen dækkede så bredt som muligt med henblik på, at sikre at alle relevante risici ved projektet blev identificeret. En grundig identifikation af risikoscenarierne er afgørende, eftersom de risici der ikke identificeres udelukkes for yderligere vurdering.

HAZID rapporten blev i 2020 opdateret af et team fra DNV GL, der specialiserer sig i søfartssikkerhed og risikovurdering. HAZID rapporten blev opdateret baseret på trafikdata fra 2019, og blev efterfølgende sendt i høring hos en række interessenter, hvorefter rapporten blev opdateret med ny viden fra høringen. En detaljeret beskrivelse af metoden anvendt til HAZID'en er beskrevet i metodeafsnittet i frekvensanalysen (bilag 4).

18.1.2 Frekvensanalyse

Frekvensanalysen følger IMO's (International Maritime Organization) retningslinjer for vurdering af sejladsikkerhed, og bygger på de identificerede risici fra HAZID-workshoppen.

Formålet med frekvensanalysen er at vurdere, hvordan, hvor og hvor meget havvindmølleprojektet vil påvirke sejladsen, og at vurdere påvirkningen af de potentielle ændringer i risikoen for kollisioner og grundstødninger forårsaget af projektet.

Skibstrafikken i og omkring forundersøgelsesområdet er modelleret ved brug af IALA Waterways Risk Assessment Program (IWRAP) software. Kortlægningen er baseret på AIS (Automatic Identification System)-data, som giver information om skibes sejlruiter i området.

Alle skibe større end 300 BRT (bruttoregister-ton), som sejler på internationale ruter, samt alle passager- og tankskibe, skal være udstyret med en AIS-sender, som løbende melder om skibets position, og gør det muligt at analysere trafikmønstre i farvandene. For alle øvrige typer af skibe gælder kravet om AIS for skibe over 500 BRT. EU-regler kræver derudover, at fiskefartøjer ned til 15 meters længde har AIS, og det bliver mere og mere almindeligt, at lystsejlere og mindre fiskefartøjer har AIS ombord.

Frekvensanalysen er foretaget på baggrund af AIS-data fra hele kalenderåret 2019. Derudover benyttes VMS-data (Vessel Monitoring System), som er et satellitbaseret monitoringsystem, der løbende registrerer fartøjets position, og som i dag er et standardværktøj til fiskeriovervågning og kontrol. Fiskeritrafikken er kortlagt ud fra VMS-data fra perioden 2015 til 2019. Disse data er ikke sammenlagt med AIS-data, da det vil medføre en risiko for en potentiel fordobling af datasættet.

Data om skibenes bevægelse fra AIS kombineres med skibsdata fra DNV GL's skibsdatabase. For nogle skibe manglede der stadig information efter denne automatiske proces, men gennemgang af dataene har vist, at skibe med ukendt fartøjstype overvejende er lystfartøjer. Derfor placeres ukendte fartøjer i lystbåds-kategorien. Der hvor data stadig manglede, er nye data blevet indtastet manuelt baseret på tilgængelige oplysninger fra 'online ship traffic directories'. 2-4 % af skibene kunne ikke identificeres, men ud af et totalt antal på 8.278 skibe, vurderes den manglende information i datasættet at have en ubetydelig effekt på beregningen af hyppigheden af uheld.

Skibstrafikken blev modelleret både før og efter opstilling af havvindmøller indenfor havvindmølleområdet for at kunne vurdere indflydelsen deraf (Tabel 18.1). Ved modelleringen af sejladsrisikoen efter anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark indgår en ruteændring af de sejlruiter, der påvirkes af havvindmøllerne, samt mulige kollisioner med havvindmøllerne.

Tabel 18.1: Grundlag for modelleringer 1 (Før) og 2 (Efter) anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Scenarie	Eksisterende sejlruiter	Justerede sejlruiter	Havvindmøller inkluderet
1 (Før)	x		
2 (Efter)	x	X	x

I Danmark inddrages Søfartsstyrelsen som berørt myndighed i forbindelse med miljøkonsekvensvurderingens behandling af mulige virkninger på sejladsforhold. Søfartsstyrelsen har myndighedskompetencen til efterfølgende at godkende Frederikshavn Havvindmøllepark i forhold til sejladssikkerheden under anlæg og drift, og til at stille, og om nødvendigt kræve, afværgeforanstaltninger eller tilpasninger af projektet, baseret på en konkret vurdering af projektets virkninger på sejladssikkerheden. Søfartsstyrelsen fastsætter også, hvilken dokumentation der er påkrævet for at kunne godkende Frederikshavn Havvindmøllepark i forhold til sejladssikkerheden i anlæg og efterfølgende drift.

18.1.3 Datagrundlagets validitet

Kortlægningen af skibstrafik i området og indsamlingen af oplysninger fra interessenter har et omfang som svarer til dataindsamlingen fra tilsvarende undersøgelser i områder for etablering af havvindmølleparker. Datagrundlaget vurderes således at være fyldestgørende.

Det vurderes, at den gennemførte HAZID og den efterfølgende frekvensanalyse udgør et tilstrækkeligt datagrundlag for belysningen af Frederikshavn Havvindmølleparks påvirkninger af sejladsikkerheden og Søfartsstyrelsens efterfølgende godkendelse af sejladsikkerheden i forbindelse med udstedelse af etableringstilladelse til projektet.

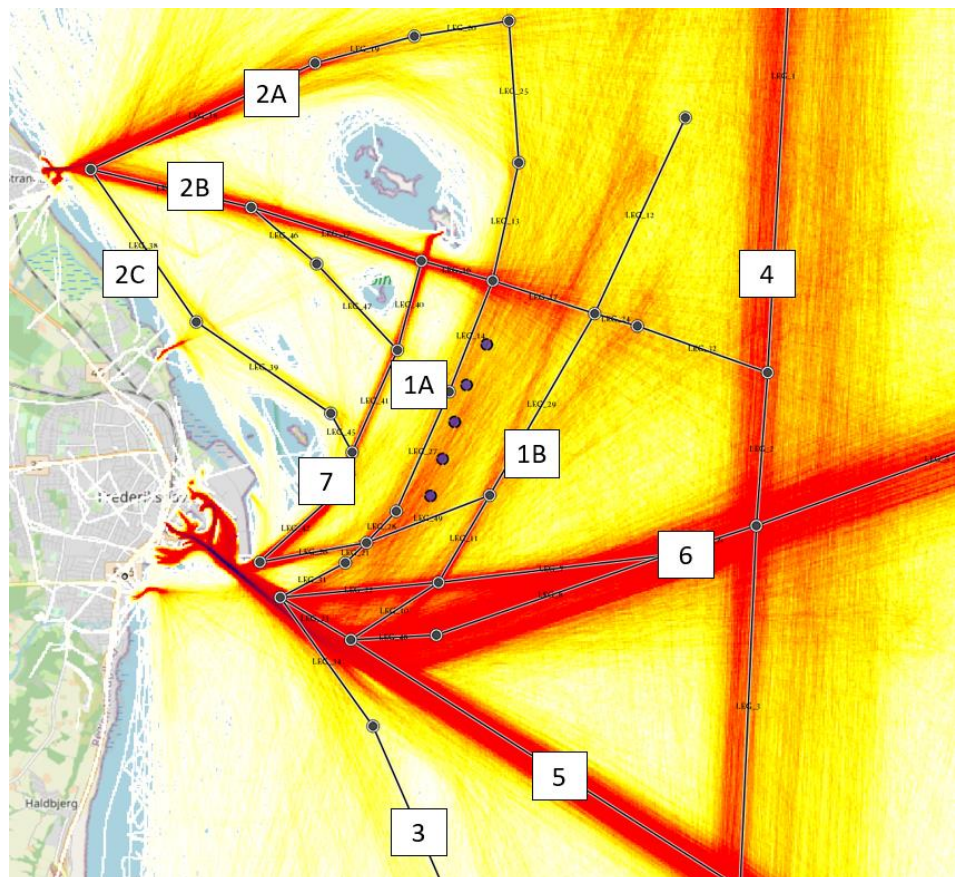
18.2 Eksisterende forhold

De eksisterende forhold beskrives ud fra skibstrafik og fiskeri i området samt oplysninger om uheld og grundstødning.

18.2.1.1 Skibstrafik

Analysen af de indhentede data viser et tydeligt billede af skibstrafikken med 10 hovedsejlruter (Figur 18.1).

Figur 18.1: Modelling af den eksisterende skibstrafik omkring forundersøgesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, baseret på AIS-data fra 2019. Den røde farve indikerer høj trafiktæthed.



Rute 1A og 1B er de sejlruter, der vil blive mest berørt af anlægningen af Frederikshavn Havvindmøllepark. Fartøjer på rute 1A sejler i øjeblikket direkte gennem

det planlagte havvindmølleområde. Trafiksammensætningen her er for det meste slæbebåde (40%), olietankskibe (22%), øvrige fartøjer (13%), lystsejlere (12%) og almindelige fragtskibe (8%). De fleste af skibene i rute 1A er relativt små; 94% af sejladsen udgøres af skibe under 70 meter. Rute 1B er længere mod øst for havvindmølleparken og påvirkes derfor i mindre grad. På rute 1B er skibene større, og 40% af sejladsen udgøres af skibe mellem 150 - 200 meter, mens skibe under 70 meter udgør 48% af sejladsen på ruten. Trafiksammensætningen på Rute 1B består hovedsageligt af passager/ro-ro-skibe¹² (49%), slæbebåde (25%) og almindelige fragtskibe (10%). Skibssammensætningen på alle ruter kan ses i Tabel 18.2.

Tabel 18.2: Ruter i og omkring Frederikshavn Havvindmøllepark samt sammensætning af trafikken.

ID	Rute	Sammensætning af trafik (hyppigste skibstyper på de pågældende ruter)
1A	Nord/sydgående, indre sejlroute. Denne rute er tættest på havvindmøllerne, og en del af ruten går igennem forundersøgelsesområdet.	Slæbebåde (40%), olietankskibe (22%), øvrige fartøjer (13%), lystsejlere (12%) og almindelige fragtskibe (8%).
1B	Nord/sydgående, ydre sejlroute.	Passager/ro-ro-skibe (49%), slæbebåde (25%) og almindelige fragtskibe (10%).
2A	Strandby - Øst/vestgående sejlroute nord om Hirsholm.	Fiskefartøjer (92%), øvrige fartøjer (5%) og lystbåde (2%).
2B	Strandby - Øst/vestgående sejlroute syd om Hirsholm med en krydsning gennem havvindmøllerækken.	Fiskefartøjer (94%) og lystbåde (5%).
2C	Strandby - Nord/sydgående sejlroute syd om Hirsholm (vest for havvindmøllene). Indre rute mellem Skagen og Frederikshavn.	Lystbåde (38%), fiskerbåde (33%) og øvrige fartøjer (25%).
3	Nord/sydgående sejlroute syd for havvindmøllene.	Passager/ro-ro-skibe (29%), slæbebåde (24%) og almindelige fragtskibe (19%).
4	Nord/sydgående transitroute mellem Læsø og Nordjylland.	Almindelige fragtskibe (67%) og fiskerbåde (7%).
5	Frederikshavn - Læsø ruten, domineret af færger til/fra Læsø.	Passager/ro-ro-skibe (99%).
6	Frederikshavn - Gøteborg ruten, domineret af færger til/fra Gøteborg.	Passager/ro-ro-skibe (96%).
7	Frederikshavn - Hirsholm ruten, domineret af passagerskibe til Hirsholm.	Passager/ro-ro-skibe (67%), slæbebåde (20%) og lystbåde (7%).

¹² Roro-skibe er roll on - roll off skibe. Skibe hvor rullende last kan køres direkte på skibet og af skibet igen.

18.2.1.2 Uheld og grundstødning

Som det kan ses i Tabel 18.3 udgør grundstødninger den største risiko for uheld med en beregnet hyppighed på 0,098 grundstødninger pr. år, hvilket ca. svarer til en grundstødning hvert 10. år.

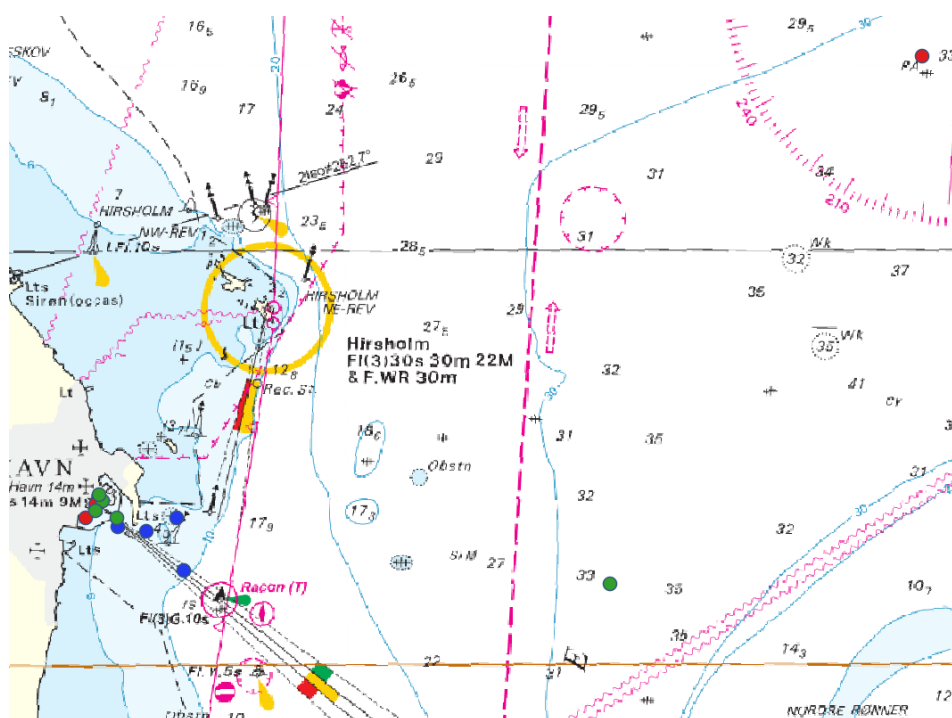
Tabel 18.3: Hyppighed af uheld før anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Type af uheld	Før anlæg	
	Hyppighed	Returperiode
Direkte grundstødning	9.22E-02	10.8
Drivende grundstødning	5.4E-03	168.2
Total grundstødning	9.82E-02	10.2
Direkte skib-skib kollision	2.90E-03	345
Skib-skib kollision, overhaling	9.14E-04	1094
Skib-skib kollision, krydsende trafik	6.16E-03	162
Skib-skib kollision, flettende trafik	3.32E-04	3008
skib-skib kollision, kursændring	5.22E-04	1917
Total skib-skib kollisioner	1.08E-02	92

Ifølge HELCOM's¹³ database har der været fire grundstødninger i perioden fra 1989 til 2017, hvilket svarer til en grundstødning hvert 7. år (hyppighed på 0,142). Der har yderligere været uheld i området, hvoraf de fleste bestod af kontaktuheld i Frederikshavn havn. Der har i alt været 11 uheld indenfor forundersøgelsesområdet mellem 1989 og 2017. Figur 18.2 viser, hvor uheldene har fundet sted. Grundstødninger er markeret med blå, kontakt med rød, og kollisioner med grøn.

¹³ The Baltic Marine Environment Protection Commission (Helsinki Commission - HELCOM)

Figur 18.2: Placering af uheld registreret i HELCOM's database i perioden 1989-2017. Blå punkter: Grundstødning. Grønne punkter: Skibskollision. Røde punkter: Kontakt.



Sammenlignes de IWRAP modellerede risici for grundstødning med reelle uheld, kan det ses, at IWRAP udregner en lavere grundstødnings hyppighed end den observerede hyppighed fra 1989 – 2017. Men da det er i samme størrelsesorden, vurderes det, at det ikke har nogen indvirkning på dette studie. Det er sammenligningen mellem situationen før og efter anlæg af havvindmølleparken, der er det vigtigste, altså den procentvise ændring i hyppigheden af uheld forårsaget af anlæg af havvindmølleparken.

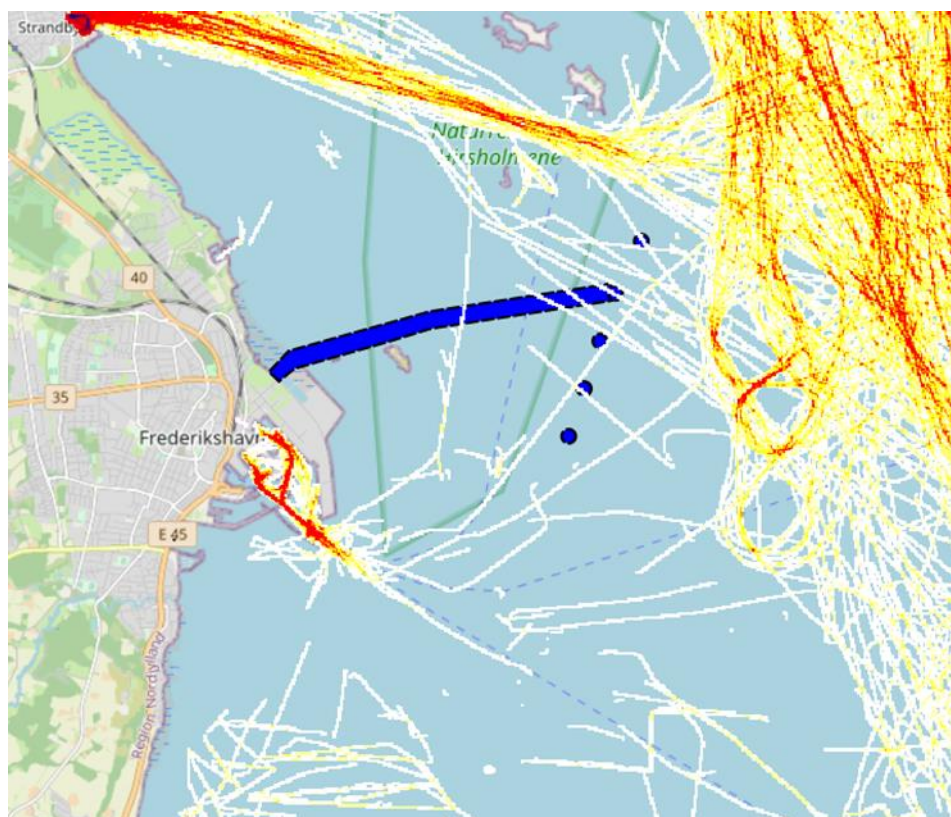
Hyppigheden af kollisioner mellem skibe er beregnet til at være 0,0108 (Tabel 18.3), hvilket ca. svarer til en kollision hvert 92. år. Statistikken over uheld viser, at der har været flere kollisioner end IWRAP forudsiger. Fem kollisioner er registreret i området fra 1989 til 2017. Men ifølge kommentarerne om kollisionerne, har de fleste været inden for Frederikshavn havn og er derfor kategoriseret som kontakt – kun én var på åbent hav. Derfor kan kollisionsestimaterne fra IWRAP også betragtes som retvisende.

18.2.1.3 Fiskeri

AIS data fra 2019 og VMS-data fra Fiskeristyrelsen fra 2015-2019 er benyttet til at undersøge fiskeriaktiviteterne i både forundersøgsområdet og den tilhørende kabelkorridor.

AIS- og VMS-data blev sorteret, så det kun inkluderede de punkter, hvor skibene sejlede med en hastighed på 5 knob eller derunder, da den lave sejladshastighed kan tolkes som en indikation på aktiviteter forbundet med fiskeri. VMS-datapunkter kan ses på Figur 18.3.

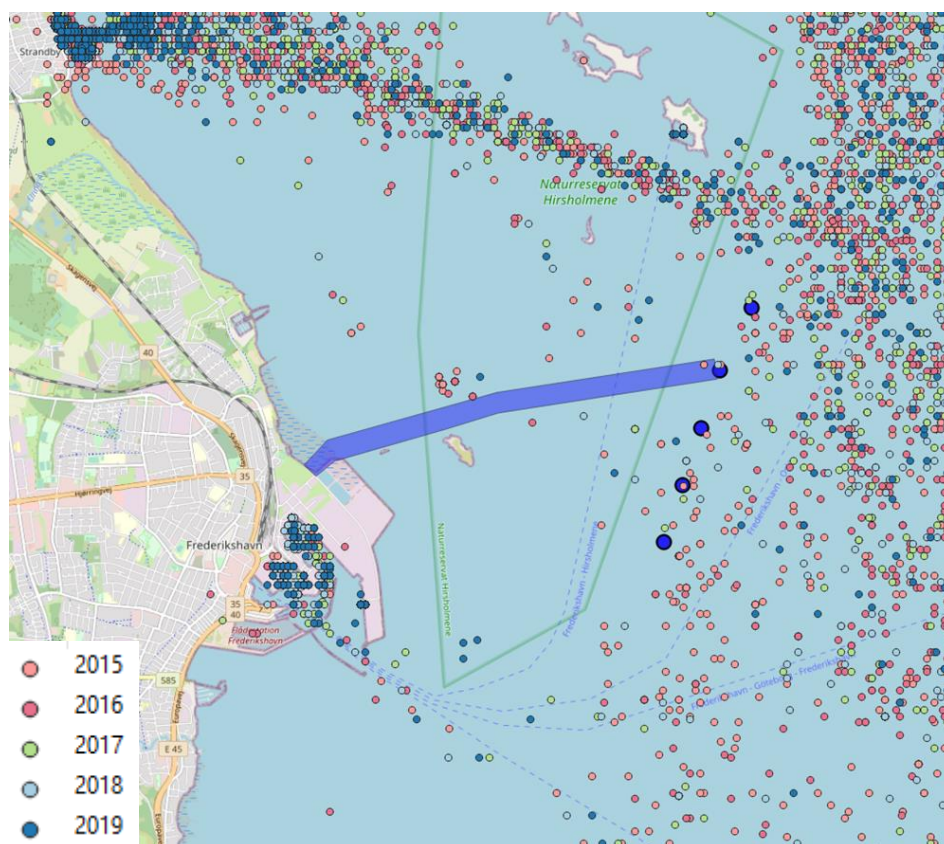
Figur 18.3: AIS spor fra fiskerbåde, der sejler med en hastighed under 5 knob (2019).



Derudover blev en simpel analyse over AIS-data for 2019 udført for at sammenligne AIS-data med VMS-data. AIS sporing fra 2019 fra fiskerbåde, der sejlede med en hastighed på 5 knob eller derunder, blev benyttet. De foreslåede placeringer af havvindmøllerne og kabelkorridoren er vist i mørkeblå på figuren.

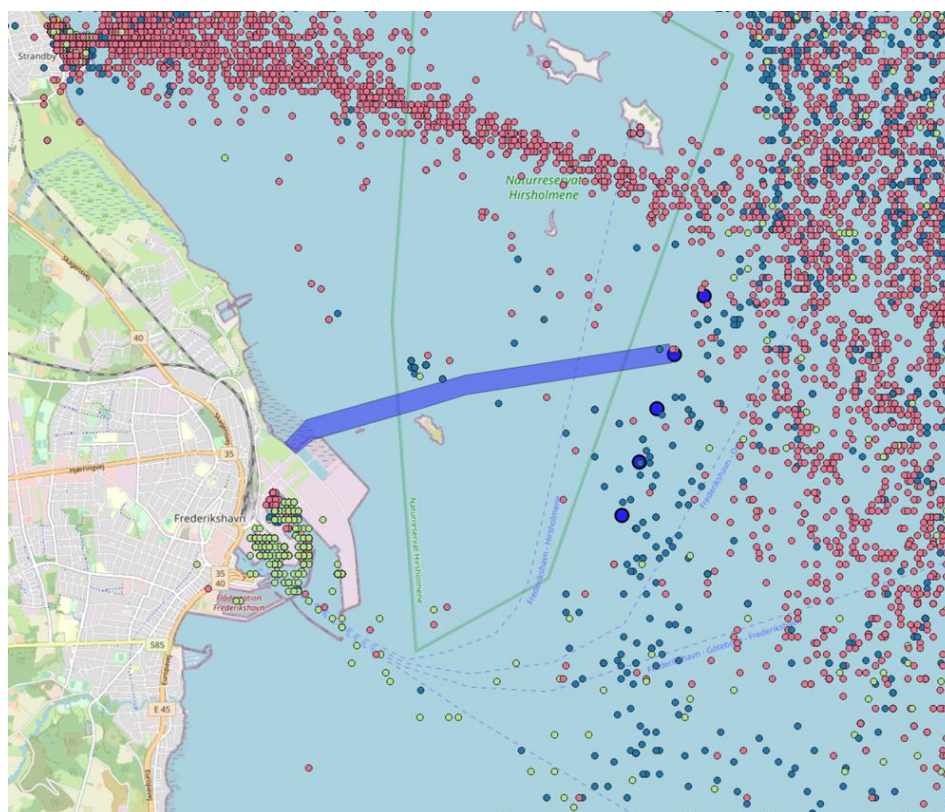
Det er tydeligt, at de filtrerede AIS-data svarer godt til VMS-dataene med højere tæthed af spor nord og øst for det planlagte havvindmølleområde. VMS-dataene er også præsenteret for hvert enkelt år (med farvekode) i Figur 18.4, hvor det ses, at fiskeaktiviteten for de pågældende år er meget lig hinanden.

Figur 18.4: VMS-data fra 2015 til 2019 med en farvekode, der indikerer de pågældende år.



På Figur 18.5 kan der ses en relativt lav fiskeri- og trawlaktivitet direkte over den foreslåede kabelkorridor. Der ses en relativt høj aktivitet øst for havvindmøllerne, og en del aktivitet ligger tæt på havvindmøllerne. Pelagisk trawling dominerer i det område, der er tættest på havvindmøllerne. Høj bundtrawl kan ses øst for havvindmølleområdet. Derudover observeres en høj tæthed af punkter nord for havvindmølleområdet, hvor fiskerfartøjer sejler til og fra Strandby. Generelt dominerer bundtrawl fiskeriaktiviteten i området.

Figur 18.5: Afbildning af fiskeri fra VMS-data for forundersøgesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark for 2015-2019. Pink punkter: Bundtrawl. Blå punkter: Pelagisk trawl. Grønne punkter: Ukendt fiskeriudstyr. Større blå punkter: Havvindmøllerne. Blå polygon: Kabelkorridoren.



18.2.2 Resultater fra HAZID-workshoppen

Potentielle påvirkninger af sejladsforholdene er, at skibe driver eller aktivt sejler ind i havvindmøllerne, en øget risiko for skib-skib-kollision pga. omlagte sejlruiter og øget trafik ved havvindmølleområdet eller en øget risiko for grundstødninger.

Hovedresultaterne fra HAZID-workshoppen er opremset i punkter nedenfor. For alle detaljer, se HAZID-rapporten (bilag 3).

De vigtigste resultater er:

- Risiko for personskader ved overførsel fra serviceskib til havvindmølleplatform.
- Risiko for kollision mellem skibe og turbiner, især for færger, hvor de potentielle konsekvenser er høje.
- Risiko for personskade og materiel skade under byggeriet, hvor bølgerne fra hyppige færgeovergange tæt på havvindmølleparkområdet kan skabe usikre arbejdsmiljøer på tidspunkter, hvor miljøforhold er afgørende for installationsprocessen.

18.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Skibene, der indgår i anlægsarbejdet, forventes kun at resultere i en lille risikoforøgelse i forhold til risiko forbundet med den nuværende trafik.

Skibene, der forventes at være til stede under anlægsfasen, inkluderer konstruktionspramme, støttende slæbebåde, jack-up fartøjer, forsynings-/mandskabstransport skibe og kabelnedlægnings skibe. Anlægsfartøjerne forventes at sejle med lav hastighed gennem anlægsområdet.

Den højeste sejladsrisiko under anlægsfasen vil være mindre skibe, der opererer tæt på, samt anlægsfartøjer der bidrager til anlægsarbejdet. Denne risiko mindskes imidlertid af sikkerhedszoner, der forventes implementeret under anlægsfasen. Sikkerhedszonerne forventes at forbyde "tredjepartsfartøjer" at komme ind i, passere gennem, fortøje eller opankre i sikkerhedszonerne.

Det forventes, at 500 m sikkerhedszoner vil blive etableret omkring anlægsområderne, hvor havvindmølletårne, naceller, vinger, søkabler og fundamenter vil blive installeret i farvandene. Den præcise radius på sikkerhedszonen vil blive fastlagt af Søfartsstyrelsen før anlægsarbejdet påbegyndes. Formålet med etableringen af sikkerhedszoner er at beskytte søfarende mod de risici, der er forbundet med opførelsen af havvindmølleparken.

Søfartsstyrelsen fastlægger krav til opretholdelse af sejladsikkerheden under anlægsarbejde efter bestemmelserne i bekendtgørelsen om sejladsikkerhed ved entreprenørarbejder i danske farvande (BEK nr. 1351 af 29/11/2013.).

Ud fra dette vurderes det, at påvirkningen af sejlads i anlægsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark vil være *lille*.

18.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Resultaterne af frekvensanalysen danner grundlag for vurderingerne af påvirkningerne af sejladsforholdene i driftsfasen.

Opførelsen af havvindmølleparken vil resultere i forhindringer, som skibstrafikken skal undgå. Hvis ikke dette sker, vil konsekvensen være kollision med havvindmøllerne. Der vil derfor skulle ske en omdirigering af sejladsen.

Der vil ikke være nogen sikkerhedszone rundt om havvindmøllerne når de er i drift, udover at der vil være en 200 m sikkerhedszone for beskyttelse af kablerne i havvindmølleparken, hvor der ikke må kastes anker, trawles mv. Havvindmøllerne vil blive markeret i overensstemmelse med bedste praksis og internationale standarder (IALA, 2013). Der skal være mindst 20 m frihøjde fra spidsen af havvindmøllens vinger i nederste position og til havoverfladen. Det forventes derudover, at der i god tid vil være informeret om anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark i efterretninger for søfarende, og at havvindmølleparken vil være at finde i opdaterede søkort mv. således at sejladsen uden vanskeligheder kan ændre kurs uden om havvindmølleparken.

I betragtning af projektets placering forventes der ikke nogen væsentlig forstyrrelse af de store kommercielle skibsruter (kommercielt fiskeri ikke inkluderet). Den trafik, der i dag går gennem havvindmølleområdet, skal dog omplaceres. Trafik-

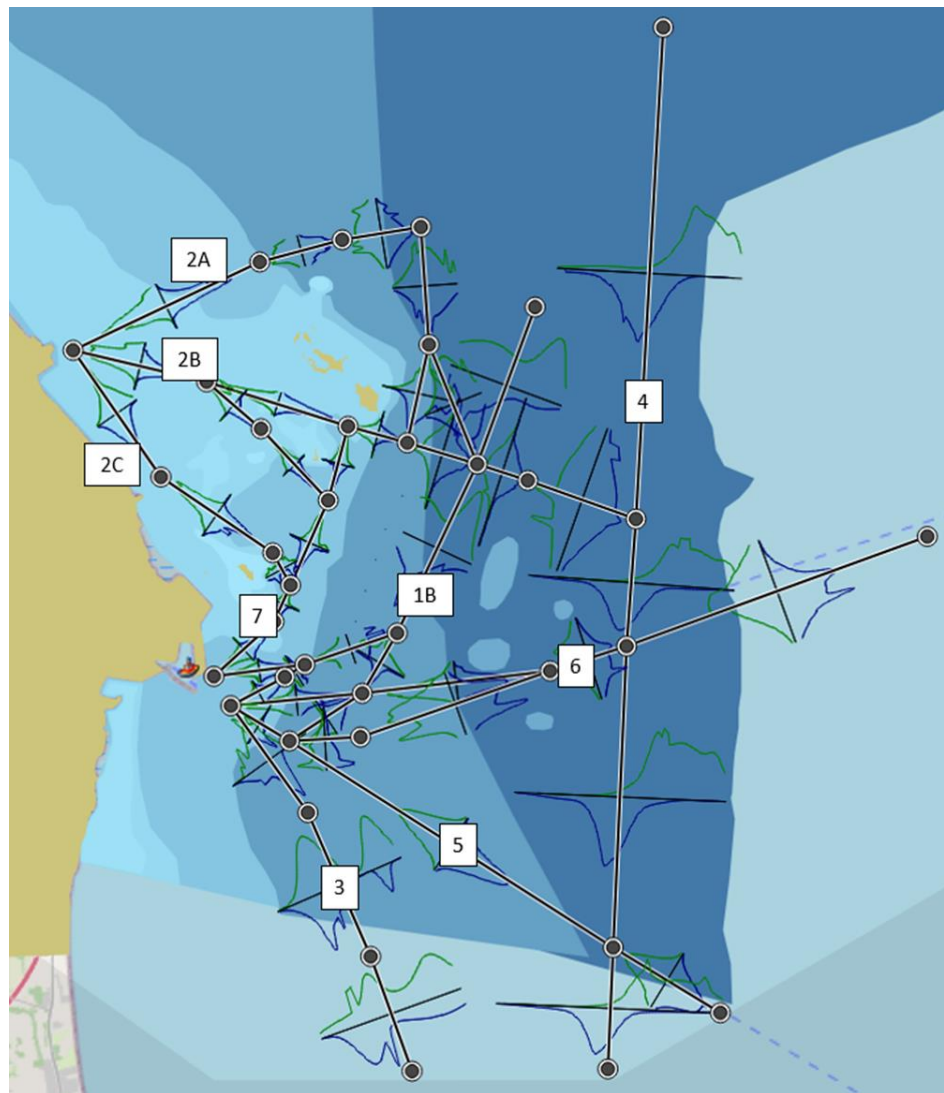
sammensætningen på disse ruter består hovedsageligt af slæbebåde, servicefartøjer, lystfartøjer, fiskerfartøjer, skibstypekategorien 'øvrige' samt små olietankskibe.

De nedenstående punkter opsummerer modelleringerne i IWRAP af sejladsrisiko for skibstrafikken baseret på det reviderede rutesystem, hvor skibstrafikken er flyttet til alternative ruter udenom havvindmølleparken:

- Trafikken på rute 1A forventes af blive omdirigeret til den ydre rute, 1B. Derudover introduceres en ny sidegren mellem den nordlige del af rute 1B og den østlige del af rute 2A. Antallet af fartøjer på den nye sidegren vil være det samme som det antal der oprindeligt sejlede langs rute 1A mod Strandby. Fartøjer der sejler langs den indre rute mellem Frederikshavn og Hirsholm vil blive hvor de er.
- Havvindmølleparken vil blive serviceret og vedligeholdt gennem hele dets levetid. Derfor er CTV skibe (Crew Transfer Vessels) mellem Frederikshavn havn og havvindmølleparken inkluderet i modellen. Det forventes, at det er nødvendigt med 50 ture til og fra havvindmøllerne pr. år.

Den reviderede ruteplan kan ses på Figur 18.6.

Figur 18.6: Forventning af nye ruter efter anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark.



En omdirigering af sejladsen er nødvendig for at forhindre sammenstød med havvindmøllerne, men vil ændre på risikoen for skib-skib kollision og/eller grundstødninger.

Hyppigheden af uheld før og efter anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark er opgivet i Tabel 18.4.

Tabel 18.4: Uhedsfrekvenser før og efter anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Type af uheld	Før anlæg		Efter anlæg		Forskel mellem før og efter anlæg
	Hyppeghed	Returperiode	Hyppeghed	Returperiode	
Direkte grundstødning	9.22E-02	10.8	9.71E-02	10.3	5.3%
Drivende grundstødning	5.94E-03	168.2	6.00E-03	166.7	0.9%
Total grundstødning	9.82E-02	10.2	1.03E-01	9.7	5.0%
Direkte skib-skib kollision	2.90E-03	344.9	2.92E-03	342.0	0.9%
Skib-skib kollision, overhaling	9.14E-04	1093.5	9.27E-04	1078.2	1.4%
Skib-skib kollision, krydsende trafik	6.16E-03	162.4	6.16E-03	162.3	0.1%
Skib-skib kollision, flettede trafik	3.32E-04	3007.9	5.31E-04	1881.8	59.8%
skib-skib collision, kursændring	5.22E-04	1917.4	5.67E-04	1764.0	8.7%
Total skib-skib kollisioner	1.08E-02	92.4	1.11E-02	90.0	2.7%
Direkte skib-havvindmølle kollision	--	--	3.6E-03	278.9	--
Drivende Skib-havvindmølle kollision	--	--	3.2E-05	31,666.8	--
Total skib-havvindmølle kollisioner	--	--	3.6E-03	276.4	--

I det efterfølgende vurderes resultaterne af de enkelte ulykkestyper; skib-havvindmølle kollisioner, skib-skib kollisioner og grundstødninger.

18.4.1.1 Skib-havvindmølle kollision

Tilstedeværelsen af havvindmølleparken forventes at resultere i en omstrukturering af noget af skibstrafikken. I modelleringen indgår det, at skibe ikke sejler igennem havvindmølleparken.

Hyppegheden af skib-havvindmølle uheld beregnes til 3,6E-3. Dette svarer til en kollision mellem skib og havvindmølle, der finder sted en gang hver 276 år. Der forventes, at direkte kollisioner vil bidrage til størstedelen af kollisioner med havvindmøllerne. Dette skyldes en relativt kompleks trafiksituation i udkanten af Frederikshavn, hvor mange ruter enten ligger i nærheden af havvindmølleparken eller har en kurs, der er vinkelret på havvindmølleparken. Risikoen for drivende kollision er meget lav, da der er slæbebåde i Frederikshavn Havn, og vindretningen derudover er favorabel for den kommercielle trafik øst for havvindmøllerne i scenarierne med drift.

Fartøjer skal holde sikker afstand til havvindmølleparken, men risici, der påvirker udsynet (f.eks. tåge, nedbør) kan få fartøjerne til at sejle for tæt på havvindmølleområdet og ved et uheld ramme en havvindmølle. Fra metocean-dataene beskrevet i frekvensanalysen forventes dårlig sigtbarhed, især i begyndelsen af året. Risici bør mindskes med god besætningstræning og opdaterede navigationskemaer. De fleste ejere af lystfartøjer bruger elektroniske søkort og plotter, som endda er tilgængelige på mobile apparater. Operatøren af havvindmølleparken skal derudover sikre, at oplysninger om havvindmølleparkens udvikling videregives til lystsejlerne i alle projektets faser.

Inkluderingen af CTV (Crew Transfer Vessels) udgør også en ny risiko for skib-havvindmølle kollisionshyppigheden, når de sejler til og fra havvindmøllerne. IWRAP er ikke i stand til at modellere CTV sejlads mønstre mellem havvindmøllerne, men transporten til og fra havvindmølleområdet er inkluderet i modellen. Det seneste skib-havvindmølle kollisions uheld i dansk farvand skete i april 2020, da en CTV ramte en havvindmølle i Nordsøen, hvilket resulterede i alvorlige kvæstelser på et af besætningsmedlemmerne og yderligere to skadede personer. Risikoen for dette burde kunne undgås med gode sikkerhedsprocedurer og besætningstræning. For de resterende sejlruiter, som ikke er nævnt ovenfor, er det tydeligt, at den kommercielle skibstrafik i vid udstrækning vil være uforstyrret ved tilstedeværelsen af havvindmølleparken med hensyn til risikoen for skib-havvindmølle kollision.

Med baggrund i ovenstående vurderes risikoen for skib-havvindmølle kollisioner i driftsfasen at være *lille*.

18.4.1.2 Skib-skib kollision

Det er beregnet at hyppigheden af skib-skib kollision vil øges med 2,9% på grund af anlæg af havvindmølleparken. Kollisionsfrekvensen før etablering af havvindmølleparken er udregnet til at være $1.08E-2$, hvilket svarer til en returperiode på 92,4 år mellem uheld. Derved ændres returperioden fra et uheld hvert 92,4 år til et uheld hvert 90. år. Denne forøgelse i kollisioner finder sted på den sydlige del af rute 1A og 1B. I stedet for at skibene deler sig i to ruter, vil disse skibe nu benytte den samme rute (1B), hvilket øger antallet af skibe der skal sammenflettes. Det er imidlertid vigtigt at bemærke, at kollisionsfrekvensen mellem skibe efter anlæg af havvindmølleparken stadig er meget lav; frekvens på $5,31E-04$, svarende til en returperiode på 1.882 år. Derfor vurderes risikoen for skib-skib kollision i driftsfasen som *lille*.

18.4.1.3 Skibenes risiko for grundstødning

Det er beregnet, at den totale grundstødningshyppighed før anlæg af havvindmølleparken er $9.82E-2$ (dvs. 10,2 år mellem uheld). Denne hyppighed øges efter anlæg med 5,0% i forhold til i dag, hvilket betyder at returperioden ændres fra en ulykke hvert 10,2 år til en ulykke hver 9,7 år. Den lille stigning skyldes, at noget af lystfartøjstrafikken vil blive tvunget til at sejle på lavere vanddybde på vestsiden af havvindmøllerne.

Den ekstra risiko kan mindskes eller reduceres ved at følge foranstaltninger ved farvandet vest for havvindmølleparken. Foranstaltningerne er:

- Forbedret markering af området
- Etablering 'anbefalede rute(r)'
- Forbedrede dybdemålinger (hvis nødvendigt)

Derfor vurderes skibenes risiko for grundstødning i driftsfasen som *lille*.

18.4.1.4 Fiskeri

Opankring, nødankring eller trawlaktivitet med bundslæbende redskaber nær den foreslåede kabelkorridor kan potentielt interagere med ilandføringskablet.¹⁴ Derfor er potentielle skadelige påvirkninger på ilandføringskablet fra skibsaktiviteter gennemgået ved hjælp af de tilgængelige AIS- og VMS-data.

Typiske risici for kabelinteraktion i forbindelse med skibstrafikken er:

- Synkende skibe
- Ankre der trækkes
- Ankre der smides
- Andre objekter (ex. containere der tabes)
- Grundstødende skibe

Skibe der synker, kaster anker eller taber objekter direkte over ilandføringskablet er meget usandsynligt, og betragtes derfor som et ubetydeligt bidrag til risikoen. Sandsynligheden for at et skib vil synke er lig med $5.1E-9$ pr. sejlet sømil (Enersea, 2018).

Da det er foreslået, at søkablerne anlægges begravet i havbunden på størstedelen af strækningen, og grundet vanddybden i området, forventes grundstødning og den dertilhørende risiko for direkte skade på kablerne også at være ubetydelig. Den strækning, hvor kablet kan placeres ovenpå havbunden, overlapper helt eller delvist med områder, hvor der er restriktioner på fiskeri i henhold til fiskeribekendtgørelse (BEK nr 1389 af 03/12/2017) (se afsnit 17.2.1.2.1).

Trækning af ankre kan ske i to tilfælde:

- Forankring i forbindelse med en nødsituation (anker kastet ved nødsituation)
- Ukontrolleret tab af anker (anker kastet ved uheld)

Søkablerne vil blive tydeligt markeret i søkort og omfattet af 200 m beskyttelsesbælte (på hver side af kablet), men i nødsituationer kan et fartøj, der driver mod kysten eller mod en havvindmølle være nødsaget til at kaste anker for at reducere risikoen for en kollision eller en grundstødning. Kabler vil dog være installeret i en tilstrækkelig dybde i havbunden, så det sikres, at de ikke afdækkes. Der hvor søkablerne eventuelt ikke kan dækkes tilstrækkeligt, er det vigtigt at alternative typer af kabelbeskyttelse overvejes.

A. Di Padova et al. fandt, baseret på (DNV GL AS, 2016) og (GARD, 2014) at frekvensen af mistede ankre (events/skib/år) varierer mellem 0,01 og 0,005 events/skib/år (A. Di Padova et al., 2018). En hyppighed på 0,005 svarer til et mistet anker hvert 150 skib pr. År. Dette må derfor vurderes som en hændelse med meget lav hyppighed. Fiskeri vurderes derfor at have en *lille* påvirkning i driftsfasen.

18.5 Demonteringsfase

Skibene der forventes at være til stede under demonteringsfasen inkluderer pramme, støttende slæbebåde, jack-up fartøjer, forsynings/besætnings skibe (CTV) og kabelskibe.

¹⁴ Der er dog en del af strækningen, hvor der er forbud mod fiskeri i henhold til fiskeribekendtgørelse (BEK nr 1389 af 03/12/2017). For nærmere beskrivelse se afsnit 17.2.1.2.1 i kapitlet om fiskeri.

Påvirkningen ved demontering af havvindmøllerne samt søkabler i demonteringsfasen vurderes at være den samme eller mindre end i anlægsfasen og kan således sammenlignes med den vurderede påvirkning i anlægsfasen.

Antallet af skibe, der indgår i demonteringen forventes således kun at resultere i en lille risikoforøgelse i forhold til den nuværende trafik.

Ud fra dette vurderes det, at påvirkningen af sejlads i demonteringsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark vil være *lille*.

18.6 Sammenfattende vurdering

I Tabel 18.5 ses en sammenfatning af de vurderinger i anlæg-, drift- og demonteringsfasen, der er gennemført i afsnittet om sejladsforhold. Vurderingerne er gældende uanset, hvilket af de to scenarier for Frederikshavn Havvindmøllepark, der gennemføres.

Tabel 18.5: Den samlede vurdering af havvindmølleparkens påvirkning på sejladsforhold.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Skib-skib kollision	Anlæg	Lille
	Drift	Lille
	Demontering	Lille
Skib-havvindmølle kollision	Anlæg	Lille
	Drift	Lille
	Demontering	Lille
Grundstødning	Anlæg	Lille
	Drift	Lille
	Demontering	Lille
Fiskeri	Anlæg	Lille
	Drift	Lille
	Demontering	Lille

Der forventes ingen væsentlig forstyrrelse af de normale kommercielle trafikmønstre under anlæg, drift eller demontering. De typer af skibe, der vil blive mest påvirket af havvindmølleparken skal holde sikker afstand ved at omdirigere rundt om havvindmølleparken. Den samlede påvirkning er derfor vurderet som *lille*.

18.7 Kumulative effekter

Udvidelsen af Frederikshavn havn forventes at give mere trafik. Ifølge HAZID-rapporten blev det estimeret, at Frederikshavn vil modtage ca. 100 flere havneanløb, hovedsageligt fra større skibe. Derfor er den kumulative effekt ved etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark og den stigende trafik til Frederikshavn undersøgt.

En følsomhedsanalyse er udført for at identificere hvad de stigende havneanløb vil have af effekt på hyppigheden af uheld. Den øgede trafik forventes at være på rute 4 og 6 til Frederikshavn havn. Den samlede stigning i trafikken består af skibstyperne: Slæbebåde, gastankskibe, olietankskibe, almindelige fragtskibe og offshore supportfartøjer (borerigge). Det øgede antal, blandt alle fartøjstyper, er i længdekategorien 100-150 m og 150-200 m.

Følsomhedsanalysen viser, at den øgede trafik fra større skibe ikke påvirker hyppigheden af uheld mellem skib og havvindmølle, men at hyppigheden af skib-skib

kollisionsuheld stiger marginalt, og at hyppigheden af grundstødninger stiger beskedent (Tabel 18.6). Trafikken vurderes at følge ruter relativt langt væk fra havvindmølleparken før skibene ledes ind på indsejlingen til Frederikshavn havn.

Det vurderes på baggrund af analysen, at de sette stigninger i risici er begrænsede og at de sker som følge af den stigende trafik til Frederikshavn, men ikke øges nævneværdigt på grund af tilstedeværelsen af Frederikshavn Havvindmøllepark. Den kumulative effekt af drift af Frederikshavn Havvindmøllepark og stigning i skibstrafik til Frederikshavn Havn er således *lille* eller *ingen*.

Der forventes som udgangspunkt ingen kumulative effekter på sejlads i relation til andre planlagte og etablerede projekter end udvidelsen af Frederikshavn Havn som følge af etableringen af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Tabel 18.6: Forøgelse i hyppigheden af uheld som følge af en stigning i havnearløb for udvalgte "store skibe"

Type af uheld	Hyppighed efter etablering af havvindmølleparken, med standard trafik	Hyppighed efter etablering af havvindmølleparken, med øget trafik til havnen	Forskel (%)
Direkte grundstødning	9.71E-02	1.12E-01	15 %
Drivende grundstødning	6.00E-03	6.21E-03	4 %
Total grundstødning	1.03E-01	1.18E-01	15 %
Direkte skib-skib kollision	2.92E-03	2.99E-03	2 %
Skib-skib kollision, overhaling	9.27E-04	9.78E-04	6 %
Skib-skib kollision, krydsende trafik	6.16E-03	6.31E-03	2 %
Skib-skib kollision, flettende trafik	5.31E-04	5.31E-04	0 %
skib-skib kollision, kursændring	5.67E-04	5.67E-04	0 %
Total skib-skib kollisioner	1.11E-02	1.14E-02	3 %
Direkte skib-havvindmølle kollision	3.60E-03	3.60E-03	0 %
Drivende Skib-havvindmølle kollision	3.20E-05	3.20E-05	0 %
Total skib-havvindmølle kollisioner	3.60E-03	3.60E-03	0 %

18.8 Afværgeforanstaltninger

Der vurderes ikke at være væsentlige påvirkninger på sejladsen som følge af anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

Som nævnt i afsnit 18.1.2 er det Søfartsstyrelsen der træffer den endelige afgørelse om godkendelsen af sejladssikkerheden i forbindelse med etableringen af Frederikshavn Havvindmøllepark, samt eventuelle krav om afværgeforanstaltninger.

18.8.1 Anbefalinger

De følgende anbefalinger er foreslået under HAZID og risikovurderingen, og kan blive inddraget i Søfartsstyrelsens afgørelse:

- Havvindmøllerne kan medføre radarinterferens, radarskygge, falske ekko, mistede ekko osv. som kan bidrage til manglende overvågning og utilstrækkelig overblik over sejladsituationen. Radarinterferens kan kun vurderes med tilstrækkelig nøjagtighed, når den endelige beslutning er truffet om parkens design og opstillingsmønster (antal havvindmøller, placering, højde osv.). Mulige virkninger på radar og radiokæder behandles i kapitel 20.
- Anlægsarbejdet og tilhørende afmærkning af anlægsområdet forventes at foregå på en sådan måde, at skibstrafikken primært omgår, dvs. ikke sejler gennem havvindmølleområdet. Navigationshjælp (markering i kort, bøjer, lys osv.) omkring havvindmølleområdet bør etableres forud for den egentlige opstart af anlægsarbejdet for at øge opmærksomhed og viden om det kommende anlæg i god tid. Dette kan også modvirke den mulige negative betydning af en manglende opdatering af søkort på skibe, der besejler området.
- Derudover bør der være tidlige meddelelser, herunder plakater og information om anlægsarbejdet, der er målrettet fiskeri- og fritidsbåde og marinaer i alle omkringliggende havne. Sejlere har Facebook-grupper, der yderligere kan informere de søfarende.
- I forbindelse med anlægsarbejdet skal der foretages en procedure for sikre konstruktionsfartøjer (inkl. Kabellægningskibe) og anden sejlads i området. Dette skal udarbejdes i dialog med VTS og lokale søfarende.
- Der skal tages foranstaltninger for at kompensere for øget grundstødning af lystfartøjer og mindre skibe, der sejler igennem på den indre rute mellem Frederikshavn og Hirsholm. Mere nøjagtige dybdekort (hvis nødvendigt), forbedret navigationsmarkering (f.eks. Sidemarkering) eller ruteforanstaltninger, såsom anbefalede ruter/spor til små skibe, bør evalueres.
- Fra HAZID blev det påpeget, at anerkendte industristandarder skal følges for personaletransport til og fra havvindmøllerne; f.eks. "IMCA Guidance on the transfer of personnel to and from offshore vessels and structures", "ISO 29406 Offshore wind energy - Personnel transfer systems" and "DNV GL Walk to Work (W2W) Guidance".
- Anerkendte industristandarder bør følges for mærkning og belysning af havvindmøllerne; f.eks. IALA Recommendation O-139 The Marking of Man-made Offshore Structures, DNVGL-SE-0176 Certification of navigation and aviation aids of offshore wind farms.

AIS og Racon bør overvejes, hvis belysning ikke anses for tilstrækkelig.

18.9 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Der er ikke identificeret nogen manglende viden i grundlaget for at vurdere virkninger af Frederikshavn Havvindmøllepark på sejladsforholdene i anlæg, drift eller demontering af havvindmølleparken. Se desuden afsnit 18.1.3 om datagrundlagets validitet.

Der er ikke identificeret behov for overvågning i relation til anlæggets mulige virkninger på sejladsforholdene.

19 Flytrafik

Havvindmølleparkens placering i forhold til lufthavne, flyvepladser, flyvestationer og militære øvelsesområder kan påvirke flytrafikken, ligesom havvindmølleparken kan påvirke den civile og militære luftfartstrafik i området. Påvirkningen kan dels forekomme som følge af kollisionsrisiko, turbulensrisiko og påvirkning af ind- og udflyvningsprocedurer til lufthavne, men også grundet forstyrrelser af radionavigationshjælpemidler samt radarsystemer benyttet til overvågning af luftfarten.

Kapitlet om flytrafik indeholder en beskrivelse af relevante lovkrav og en gennemgang af krav til afmærkning af havmøller i forhold til luftfart samt procedurer for anmeldelse af vindmølleprojekt ift. luftfart.

Potentielle påvirkninger af radar og andre radionavigationsanlæg, som anvendes af luftfarten, er behandlet i kapitel 20 omhandlende Radar og Radiokæder.

Flytrafik udgør sammen med fiskeri, sejlads samt radar og radiokæder emnet 'materielle goder'.

19.1 Metode og datagrundlag

Til beskrivelse af de eksisterende forhold vedrørende flytrafik omkring projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark er der taget udgangspunkt i en tidligere gennemført kortlægning foretaget i forbindelse med forundersøgelserne for Sæby Havmøllepark (Rambøll, Sæby Havmøllepark - Flytrafik. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk, 2015a). Denne kortlægning dækker nærværende forundersøgelserområde for Frederikshavn Havvindmøllepark.

Den tidligere kortlægning indeholder informationer om nærliggende lufthavne, flyvestationer og flyvepladser og er baseret på data indhentet fra Trafikstyrelsens hjemmeside, Aalborg lufthavns hjemmeside, Forsvaret, www.flykort.dk, private flyvepladsers hjemmesider samt fra telefoniske konsultationer med de større danske lufthavne. Disse data er sikret gældende ved besøg på ovennævnte hjemmesider og er opdateret, hvor nye data og informationer er kommet til.

Der er desuden indhentet oplysninger fra Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse vedrørende eksisterende militær luftfartstrafik samt eventuelle militære øvelsesområder beliggende inden for projektområdet.

Lars Finken Aviation Consult ApS, der har udarbejdet flyveprocedurerne for Sindal Lufthavn, har foretaget en analyse og vurdering af, om der kan forekomme påvirkninger på de nuværende flyveprocedurer for Sindal Lufthavn.

Kapitlet om flytrafik skal betragtes som en screening af relevante problemstillinger, som kan indgå i myndighedernes stillingtagen til, om projektet vil kunne frembyde en fare for lufttrafikken. Proceduren for anmeldelse af et vindmølleprojekt i forhold til luftfartshindringer er nærmere beskrevet i afsnit 19.2.2.

19.1.1 Datagrundlagets validitet

Datagrundlaget for kapitlet om Flytrafik omfatter en opdatering af den tidligere kortlægning foretaget i forbindelse med forundersøgelserne for Sæby Havmøllepark (Rambøll, Sæby Havmøllepark - Flytrafik. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk, 2015a) samt indsamling af nye oplysninger i forbindelse med denne miljøkonsekvensrapport. Kombinationen af disse data vurderes at være tilstrække-

lige til at vurdere projektets påvirkninger på flytrafikken i området omkring havvindmølleparken på et tilstrækkeligt robust grundlag, og at der således ikke er behov for indsamling af yderligere data.

19.2 Lovgivning

I henhold til lov om luftfart, § 67a, fremgår det, at projekter til anlæg, der ønskes opført i en højde af 100 m eller mere over terræn uden for de for flyvepladser godkendte planers område, skal anmeldes til Trafikstyrelsen (LBK nr 1149 af 13/10/2017). Opførelsen af anlægget må ikke påbegyndes, før sagen er behandlet, og der af Trafikstyrelsen er udstedt attest om, at hindringen ikke skønnes at ville frembyde fare for lufttrafikkens sikkerhed. Dette er et vilkår for alle anlæg uanset type.

Vindmøller adskiller sig dog fra andre hindringer (master, skorstene m.m.) på ét punkt nemlig hvordan disse skal afmærkes. Afmærkningen af vindmøller og de generelle krav dertil kan findes i BL 3-11, Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller (Trafikstyrelsen, 2014), og den tilhørende vejledning (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2018).

Kravene til et eventuelt vindmølleprojekt betinges af forskellige faktorer. Der er fire primære faktorer, som er følgende:

1) Totalhøjden på vindmølleprojektet:

- a) Under 150 meter over terræn eller dansk vertikal reference
- b) Over 150 meter over terræn eller dansk normal reference

2) Projektet realiseres på hav eller land

3) Beliggenhed i forhold til flyvepladser:

- a) Beliggenhed udenfor flyvepladsers indflyvningsplan
- b) Beliggenhed indenfor flyvepladsers indflyvningsplan

4) Gennemskæring af flyvepladsers indflyvningsplan

De fire faktorer er kort gennemgået nedenfor.

Totalhøjden på vindmølleprojektet

- Minimumsflyvehøjden for visueflyvning udenfor tæt bebygget område mv. i Danmark er 500 fod, svarende til ca. 150 meter over terræn eller vandområder. Flyvning i lavere højde er dog tilladt i forbindelse med start og landing. Der skelnes bl.a. derfor mellem kravene til anlæg, i forhold til om vindmøllernes totalhøjde er over eller under minimumsflyvehøjden.

Projektet realiseres på hav eller land

- Kravene til afmærkning af et vindmølleprojekt differentieres også i forhold til, om projektet ønskes opført på hav eller land. De fleste visuelle flyvninger med mindre fly sker over land eller så tæt som muligt på land. Hvis det er nødvendigt at krydse store vandområder, flyves der oftest så højt som muligt, således, at land kan nås i tilfælde af en nødsituation. En stor forskel på flyvning over land i forhold til hav er, hvordan navigationen foregår. Ved visuel flyvning navigeres der bl.a. efter landkending. Det vil sige, at byer, motorveje, store skove mv. bruges som prominente navigationspunkter, hvorfra positionen stadfæstes. Dette kan ikke lade sig gøre over vandområder, hvilket gør, at

luftfartshindringer får en anden karakter, end hvis de var opsat på land. Dette forhold skal der tages højde for, når der opføres havvindmølleparker.

- Over vandområder opføres der stort set kun havvindmølleparker, mens der på land både opføres vindmølleparker og enkeltstående vindmøller.

Beliggenhed i forhold til flyvepladser

- Flyvepladser er omkranset af en række hindringsbegrænsende flader, her kaldet indflyvningsplaner, som bl.a. er til for at sikre flyvepladsers ind- og udflyvningsprocedurer og derved opretholde flyvepladsers kapacitet og flyvesikkerheden generelt.
- Indflyvningsplanerne er bestemmende for, hvilke steder og hvor højt der må bygges omkring flyvepladser. Restriktionerne er større, jo tættere man kommer selve banesystemerne.

Omfanget af flyvepladsers indflyvningsplaner afhænger af kompleksiteten og størrelsen af den enkelte flyveplads.

Beliggenhed udenfor flyvepladsers indflyvningsplaner

- Vindmøller, der alene opføres uden for flyvepladsers indflyvningsplaner, skal anmeldes til Trafikstyrelsen, hvis de har en totalhøjde på mere end 100 meter over terræn, jf. lov om luftfart.
- Derudover vil man med stor sandsynlighed skulle tage højde for en række objektive kriterier, som bl.a. tager udgangspunkt i BL 3-11; Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller.

Beliggenhed indenfor flyvepladsers indflyvningsplaner

- Højderestriktioner inden for flyvepladsers hindringsfrie flader vil enten fremgår af en servitut på matriklen eller som en tinglysning.
- Opstilling af vindmøller inden for de hindringsfrie flader kan aflede en negativ effekt på flyvepladsens ind og udflyvningsprocedurer. Dette gør sig især gældende ved større lufthavne, som bruger radionavigationsanlæg til at afvikle flytrafikken.
- Ved henvendelse til flyvepladser, kan der udleveres en kopi af planerne over de indflyvningsplanerne. Planerne kan også tilgås via kort.plandata.dk.

Gennemskæring af indflyvningsplaner

- Vindmøller der opføres inden for lufthavnens indflyvningsplaner, og som gennemskærer disse flader, forventes at indebære en ikke ubetydelige udfordring i relation til opretholdelse af luftfartssikkerheden.
- Trafikstyrelsen giver kun dispensation til at opføre vindmøller inden for indflyvningsplaner, hvis der foreligger en fuldt udbygget risikovurdering, der gennemføres efter anerkendte metoder, og som dokumenterer, at luftfartssikkerheden opretholdes. Risikovurderingerne skal redegøre for, om der er behov for at iværksætte kompenserende sikkerhedsforanstaltninger for at opretholde flyvesikkerhedsniveauet omkring en given lufthavn.
- Aktører, der påtænker at lave risikovurderinger, er velkomne til at kontakte Trafikstyrelsen med henblik på en indledende drøftelse om krav og forventninger.
- Hvis koncessionshavere ønsker at søge om dispensation til at opføre vindmøller indenfor flyvepladsers indflyvningsplaner, opfordrer Trafikstyrelsen dem til at kontakte de berørte flyvepladser med henblik på en indledende afstemning.
- Ved henvendelse til flyvepladser, kan der udleveres en kopi af planerne over de indflyvningsplaner. Planerne kan også tilgås via kort.plandata.dk.

19.2.1 Afmærkning af havvindmølleparker på havet

Lysafmærkning af vindmøller i forhold til flytrafik skal ske i henhold til regler fra Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen (tidligere Trafikstyrelsen), der fremgår af Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller, BL-3-11, (Trafikstyrelsen, 2014), og den tilhørende vejledning (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2018). Idet minimumsflyvehøjden i Danmark er 150 meter over terræn eller normal vandstand, skelnes der mellem vindmøller med en totalhøjde mellem 100-150 meter og vindmøller med en totalhøjde over 150 meter. Regler for vindmøller under 150 m er ikke relevante for nærværende projekt og er derfor ikke vist.

Afmærkning af vindmølleparker på havet med en totalhøjde over 150 meter:

- Vindmøller i hjørner og knæk på havvindmølleparkens ydre grænse (perimeteren) med en maksimal afstand på 900 m (medmindre det konkret vurderes, at afstanden mellem de afmærkede vindmøller kan være større) skal toppunktafmærkes på nacellens (generatorhovedet) overdel med to mellemintensive hvidt blinkende lys (type A med en intensitet på 20.000 candela (hvidt lys) i dagtimerne, og type B med en intensitet på 2.000 candela (rødt lys) i natteperioden). De to lys på nacellens overdel placeres således, at der er uhindret synlighed fra enhver retning (360 grader) i vandret plan uanset møllevingernes position.
- Vindmøllen skal derudover afmærkes med minimum tre lavintensive røde faste lys (type B med en intensitet på 32 candela) på mølletårnet. Lysene placeres i samme niveau og fordeles jævnt på mølletårnets omkreds, så synlighed fra alle retninger sikres. Lysene placeres så tæt som muligt midt mellem toppunktafmærkningen og havoverfladen.
- Mellemstående vindmøller i vindmølleparken skal afmærkes med to lavintensive faste, røde hindringslys (type A med en intensitet på 10 cd), som skal være tændt 24 timer i døgnet og være placeret på overdelen af nacellen, således, at der er uhindret synlighed fra enhver retning (360 grader) i vandret plan uanset møllevingernes position.
- Dertil er det et krav i bestemmelserne, at den uafmærkede del af vindmøllen (det vil sige vindmøllevingerne), ikke må overstige toppunktafmærkningen med mere end 120 meter.
- Lysafmærkningen i vindmølleparken bør være synkroniseret.
- For at undgå unødige lysgener, vil Trafikstyrelsen lægge vægt på, at vindmøllens hindringslys kan synkroniseres med blinkende lys på andre luftfartshindringer i området omkring vindmølleparken.
- For at lette synkroniseringen bør alle blinkende lys kunne synkroniseres med starttid flash 00:00:00 UTC og en tolerance på 0,01 sec.
- Alle vindmøller i vindmølleparken farvemærkes med hvid farve, der opfylder CIE-normen, på vinger, nacelle (generatorhuset) samt øverste 2/3 dele af mølletårnet. Farven RAL 7035 lever op til dette krav.

19.2.1.1 Alternativ afmærkning af havvindmølleparker

Afmærkningskravene til havvindmølleprojekter kan findes i vejledningen til BL 3-11. Hindringsejeren kan her selv vælge, hvorvidt vindmølleprojektet skal følge de i BL 3-11 og i vejledningen til denne standardiserede afmærkningskrav, eller om der ønskes at afmærke projektet med en alternativ løsning. En alternativ løsning forudsætter, at der skal laves en risikovurdering for projektet, som fastlægger vindmølleparkens indflydelse på luftfartssikkerheden med mulige kompenserende foranstaltninger.

19.2.2 Anmeldelse af et vindmølleprojekt

Anmeldelse og sagsbehandling af vindmølleprojekter vil normalt følge to spor.

Det første spor består af en indledende forespørgsel til Trafikstyrelsen om afmærkning af luftfartshindringer/vindmøller, i henhold til BL 3-10 (Bestemmelser om luftfartshindringer) (Trafikstyrelsen, 2010) og BL 3-11 (Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller) (Trafikstyrelsen, 2014). Forespørgselsproceduren er relativt simpel og af uformel karakter, hvorfor projektet ikke behøver være klart defineret.

Det andet spor består af en anmeldelse af luftfartshindringer/vindmøller i henhold til BL 3-10 (Bestemmelser om luftfartshindringer) og BL 3-11 (Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller). Anmeldelsen kan både foretages med en indledende forespørgsel og uden. Hvis projektet kan godkendes, attesterer Trafikstyrelsen, at vindmøllerne ikke skønnes at ville frembryde fare for lufttrafikkens sikkerhed. Ved en anmeldelse skal projektet være klart defineret.

For Frederikshavn Havvindmøllepark er den indledende forespørgsel foretaget i forbindelse med 1. offentlighedsfase i miljøvurderingsprocessen, mens selve anmeldelsen af det konkrete projekt vil blive foretaget efter afslutning af miljøvurderingsprocessen, når det endelige scenarie er valgt.

19.3 Eksisterende forhold

I dette kapitel behandles flyveregler og luftrumets anvendelse, militærets interesser i luftrummet samt projektets nærhed til lufthavne, flyvepladser og flyvestationer.

19.3.1 Flyveregler og luftrummet

I henhold til luftfartsreglerne skelnes der mellem regler for IFR-flyvning (Instrumentflyveregler) og VFR-flyvning (Visuelflyveregler) (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2017). Bortset fra under start og landing gælder følgende regler:

- Instrumentflyvning skal normalt ske med en mindstehøjde på 1000 fod, dvs. ca. 300 m, over den højeste hindring beliggende inden for en radius af 8 km fra luftfartøjets beregnede position. Størstedelen af den kommercielle flytrafik gennemføres efter instrumentflyvning.
- Visuel flyvning skal ske med en mindstehøjde på 500 fod, dvs. ca. 150 m over jorden og vandet. Ved passage hen over tæt bebyggelse mv. skal visuel flyvning ske ved en højde på 1000 fod, dvs. ca. 300 m over den højeste hindring inden for en radius af 600 m fra luftfartøjet.

Hvis havvindmøller opnår højder på 150 meter eller højere, medfører det en forøget risiko for den civile luftfart, da flyvning (med undtagelse under start og landing) er tilladt fra 150 meter (500 fod) over terræn eller hav. Flyvninger under 150 meter over terræn eller hav er typisk begrænset til sikkerhedsrelaterede opgaver og militære operationer (Trafikstyrelsen, 2012).

Flyvning med større fly foregår under normale omstændigheder efter instrumentflyvereglerne i indtil flere kilometers højde og vil derfor ikke blive påvirket af en havvindmøllepark. Der kan dog potentielt ske en påvirkning af større fly og mindre fly, der flyver efter instrumentflyvereglerne, hvis der ligger en lufthavn i nærheden og indflyvningsplanet eller ind- og udflyvningsprocedurerne dækker området, hvor havvindmøllerne er placeret.

Mindre luftfartøjer, der flyver efter visuelflyvereglerne, vil kunne operere i nærheden af havvindmølleparker ved god sigtbarhed.

Offshore anlæg som olie- og gasplatforme samt havvindmølleparker serviceres bl.a. ved hjælp af helikoptere, som både kan flyve efter visuel- og instrumentflyveflyvereglerne. Især ved flyvning efter visuelflyveregler, kan flyvningen blive påvirket af placeringen af havvindmøller med en totalhøjde på over 150 meter. Der er ikke kendskab til helikopterruter i området omkring Frederikshavn Havvindmøllepark og der ligger ikke offshore anlæg i nærheden af projektområdet.

19.3.2 Militærets interesser i luftrummet

Militære flyvninger adskiller sig fra civile flyvninger på enkelte områder:

- Nogle flytyper opererer ved højere hastigheder end civile fly, også i lave højder.
- Lette fly og specielt helikoptere kan operere i meget lav højde (ned til få meter over jorden), bl.a. i forbindelse med eftersøgnings- og redningstjeneste (SAR).
- Ved flyvning om natten kan anvendes lysforstærkende udstyr – Night Vision Goggles (NVG), der er følsomt over for lys i spektret inden for bølgelængderne 645-905 nanometer.

Lysforstærkende udstyr Night Vision Goggles (NVG) anvendes ofte til flyvning om natten i lav højde, og for at imødegå den type flyvninger har man i vejledningen til BL 3-11 "Bestemmelser for luftfartsafmærkning af vindmøller" beskrevet, at ved tilladelse til afmærkning af havmøllerne med rødt LED-lys, skal belysningen falde inden for det spektrum, som kan ses af NVG (Trafikstyrelsen, 2014).

Flyverkommandoen har oplyst, at Frederikshavn Havvindmøllepark ikke berører forsvarets skydeområder eller områder til militær træningsflyvning (Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse, 2020).

Der findes faciliteter til start og landing med helikoptere på Flådestation Frederikshavns sydlige mole, dog vurderer Flyverkommandoen, at havvindmøllernes placering ikke vil begrænse muligheden for beflyvning af flådestationen med helikopter så længe det sikres, at der etableres luftfartsafmærkning på møllerne i henhold til gældende bestemmelser på området (Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse, 2020). Da luftfartsafmærkningen vil blive etableret som beskrevet i afsnit 19.2.1, behandles mulig påvirkning af beflyvning af flådestationen med helikopter ikke yderligere.

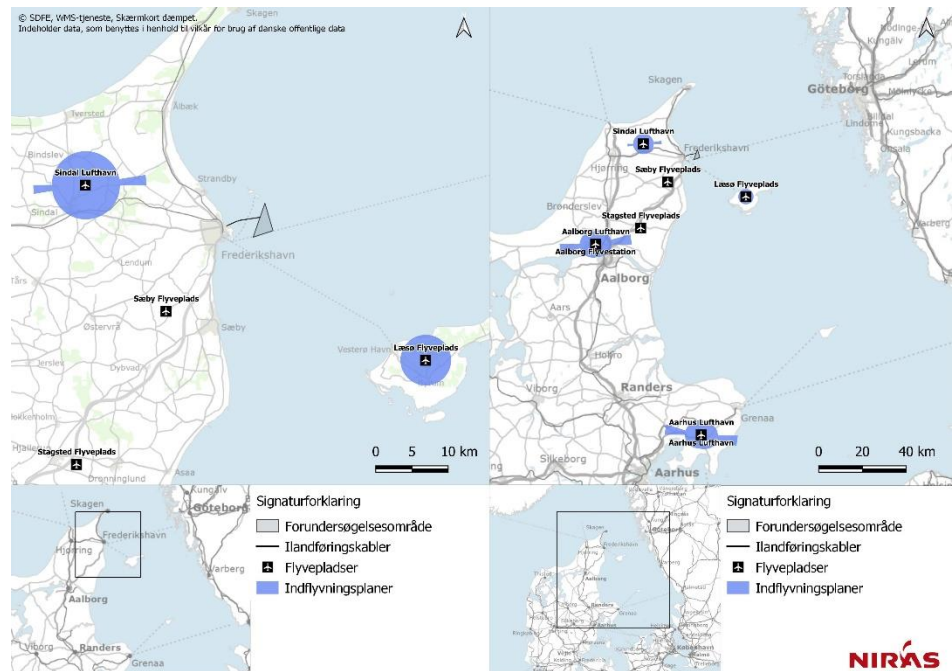
Der kan i forbindelse med eftersøgnings- og redningstjeneste være visse udfordringer ved redning inden for en havvindmøllepark. Det skyldes bl.a. turbulensen nær havvindmøllerne, og at det kan være svært at lokalisere de forulykkede med radar eller termografering nær og bagved havmøllerne. Udfordringen bliver større ved dårligt vejr (Brown, 2005).

19.3.3 Nærhed til lufthavne, flyvepladser og flyvestationer

Der skelnes generelt mellem offentlige og private flyvepladser. Flyvepladser, der anvendes til fast kommerciel flyvning, kategoriseres som lufthavne, mens ubetjente flyvepladser og private flyvepladser ofte kategoriseres som flyvepladser. Militære flyvepladser er benævnt flyvestationer.

Figur 19.1 viser et kort over nærliggende lufthavne, flyvepladser, flyvestationer samt tilhørende indflyvningsplaner. En indflyvningsplan sætter grænser for, hvor højt der må bygges i nærheden af anlæggene (se afsnit 19.2 om lovgivning).

Figur 19.1: Oversigt over nærliggende lufthavne, flyvepladser og flyvestationer samt deres respektive indflyvningsplaner.



Lufthavne

Den nærmeste større offentlige lufthavn er Aalborg Lufthavn (EKYT), der er beliggende ca. 60 km sydvest for projektområdet. Aalborg Lufthavn er den tredjestørste lufthavn i Danmark, hvorfra der dagligt foretages indenrigsflyvninger til København, samt direkte ruter til en række europæiske byer. Derudover flyves der til forskellige charterdestinationer.

Flyvepladser

Flyvepladser benyttes fortrinsvist af private eller mindre luftfartøjer, der flyver efter visuelle flyveregler. Disse flyvepladser benyttes ofte til rekreative formål eller træning og ikke alle private flyvepladser er registreret.

De nærmeste registrerede flyvepladser i forhold til projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark er Sæby, Sindal, Læsø og Stagsted Flyvepladser.

Sæby flyveplads (EKSA) er en privat flyveplads, beliggende 15 km sydvest for projektområdet. Flyvepladsen har en græsbelagt start- og landingsbane, der er nordvest-syldøst gående og 520 m lang (Flykort.dk).

Sindal Lufthavn (EKSN) er en offentlig flyveplads, beliggende 23 km vest for projektområdet. Flyvepladsen fungerer som lufthavn i åbningstiden med instrumentindflyvningsprocedurer, og udenfor åbningstiden fungerer pladsen som selvbetjent flyveplads, hvor der kræves tilladelse for selvbetjening. Sindal Lufthavn har ikke nogen faste selskaber tilknyttet flyvepladsen, men arbejder sammen med selskaber, hvor der kan bestilles taxi- eller charterflyvning (Sindal Airport). Start- og

landingsbane er asfaltbelagt og har en længde på 1199 m. Banen er orienteret i øst-vest retning (Flykort.dk).

Sindal Lufthavn benyttes desuden af akut-lægehelicopteren i Region Midt- og Nordjylland. Helikopteren er døgndækkende, og fordi den også skal flyve om natten er der etableret såkaldte rendezvous pladser, hvor helikopteren kan lande efter mørkets frembrud (Sindal Airport).

Læsø Flyveplads (EKLS) er en offentlig flyveplads, beliggende 27 km sydøst for projektområdet. Den bruges primært til privatflyvning, men også til taxifyvning gennem selskabet Copenhagen Airtaxi, der tilbyder ruteflyvninger mellem Læsø, Anholt og Roskilde Lufthavn. Start- og landingsbane er øst-vest gående og 928 m lang (Copenhagen Airtaxi, 2020).

Stagsted flyveplads er en privat flyveplads med start-og landingsbane i nordsyd-gående retning. Flyvepladsen er beliggende 40 km sydvest for projektområdet. Banen er græsbelagt og er 620 m lang (Flykort.dk).

Flyvestationer

Den nærmeste militære flyvestation er Flyvestation Aalborg, som deler baner med Aalborg Lufthavn og ligger ca. 60 km fra havvindmølleparken. Flyvestation Aalborg er hjemsted for Jægerkorpset, og som en del af flyvevåbnets aktiviteter foretages herfra transportflyvninger med bl.a. Hercules og Challenger (Forsvaret.dk).

Projektområdet ligger uden for Sindal, Læsø og Aalborg Lufthavns indflyvningsplaner og således også Flyvestation Aalborgs indflyvningsplan og er derfor ikke berørt af restriktioner i forhold til dette.

19.4 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Potentiel påvirkning af luftfartstrafikken i anlægsfasen skyldes tilstedeværelse af arbejdsfartøjer med høje objekter f.eks. jack-up ben eller kraner og kan forekomme som følge af kollisionsrisiko og påvirkning af ind- og udflyvningsprocedurer for nærliggende lufthavne. Selve tilstedeværelsen af havvindmøller, behandles under vurdering af påvirkning i driftsfasen (afsnit 19.5).

Påvirkning på radarer og andre radionavigationshjælpemidler for luftfarten er behandlet særskilt i kapitel 20 om Radar og Radiokæder.

Under anlægsfasen vil havvindmøller og andre høje objekter blive afmærket efter gældende regler, og en Notice to Airmen (NOTAM) om anlægsarbejderne vil blive udsendt i hele byggeperioden som påkrævet. Trafikstyrelsen skal godkende opførelsesrækkefølgen af havvindmøllerne. Ved hjælp af disse lovpåbudte foranstaltninger er potentielle farer for luftfartstrafikken i forhold til kollisionsrisiko mv. reduceret til acceptable niveauer under anlægsfasen.

Frederikshavn Havvindmøllepark ligger langt fra nærmeste lufthavne (Aalborg, 60 km) og flyvepladser (Sindal, 23 km) og deres tilhørende indflyvningsplaner, og er derfor ikke berørt af restriktioner i forhold til indflyvningsplanerne.

Sandsynligheden for forekomst og dermed påvirkning på helikopteraktiviteter i projektområdet antages at være minimal.

I forbindelse med eftersøgnings- og redningsarbejde på havet, vurderes der at være en lille eller ingen påvirkning i anlægsfasen, da antallet af arbejdsfartøjer, der kan påvirke redningsarbejdet, vurderes at være lavt.

Frederikshavn Havvindmøllepark vil derimod have en påvirkning på Sindal Luft- havns instrumentindflyvningsprocedurer, og det vil være nødvendigt at justere lufthavnens flyvekort, som offentliggjort i AIP Danmark (Lars Finken Aviation Consult ApS, 2020) (se nærmere beskrivelse i afsnit 19.5). Under anlægsfasen vil der dog være udsendt informationer om dette i den omtalte NOTAM.

Havvindmølleparken vil i anlægsfasen medføre en begrænsning på instrumentflyvning i lav højde til Sindal Lufthavn. Påvirkningen er lokalt afgrænset til området med anlægsarbejdet og luftfartshindringer vil blive afmærket efter gældende regler. Den overordnede påvirkning på den civile flytrafik vurderes således at være lille eller ingen, da havvindmølleparken ikke placeres indenfor lufthavnens eller flyvepladser indflyvningsplaner.

Det vurderes, at en påvirkning af den militære luftfart i anlægsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark vil være lille eller ingen, da havvindmølleparken er placeret langt fra nærmeste flyvestationer og således ikke er berørt af restriktioner i forhold til dette. Vurderingen gør sig gældende for begge scenarier.

19.5 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Potentielle påvirkninger på luftfartstrafikken i driftsfasen kan dels forekomme som følge af kollisionsrisiko, turbulensrisiko og påvirkning af ind- og udflyvningsprocedurer for nærliggende lufthavne. Påvirkning på radarer og andre radionavigationshjælpemidler for luftfarten er behandlet særskilt i kapitel 20.

Havvindmøllerne forventes at have en totalhøjde på 182-265 m fra havoverfladen til øverste vingetip, afhængig af hvilket scenarie der gennemføres. Det vil derfor være nødvendigt, bl.a. af hensyn til flytrafikken, at afmærke møllerne uanset hvilket af de to scenarier man beslutter sig for. Afmærkning vil blive foretaget efter gældende regler (Trafikstyrelsen, 2014).

Der kan forekomme turbulens i læsiden fra vindmøller, der under rotation skaber randhvirvler fra vingetippene. Turbulensrisiko skabt af vindmøller er et kendt, men på nuværende tidspunkt ikke et velundersøgt eller ved lovgivning reguleret fænomen.

Havvindmølleparken er placeret langt fra nærmeste indflyvningsplaner til offentlige lufthavne, flyvestationer eller flyvepladser, og er således ikke berørt af restriktioner i forhold til dette. Den nærmeste civile lufthavn er Aalborg (60 km) og Sæby flyveplads (15 km).

Det er vurderet, at havvindmølleparken vil påvirke de nuværende indflyvningsprocedurer for Sindal Lufthavn, og der vil derfor være behov for justering af flyvekort tilhørende lufthavnen i forhold til ændring af visse indflyvningshøjder som TAA (Terminal Arrival Altitude) Det er i den forbindelse oplyst, at der ikke forventes nogen ændringer af Sindal Lufthavnens landingsminima (Lars Finken Aviation Consult ApS, 2020).

Havvindmølleparkens placering betyder som nævnt, at der er behov for justering af Sindals flyvekort ved etablering af havvindmøller, der er højere end 164 m, hvilket derfor vil være tilfældet for begge scenarier. Antallet af møller (5 møller) er underordnet i forhold til ændringen af lufthavnens flyvekort (Lars Finken Aviation Consult ApS, 2020).

Med en justering af lufthavnens flyvekort, vurderes havvindmølleparken ikke at give anledning til påvirkninger af den civile flytrafik, som flyver efter instrumentreglerne, i driftsfasen i forhold til kollisionsrisiko og turbulensrisiko.

Passerende fly, som flyver efter instrumentflyvereglerne, vil passere i flere kilometers højde, og passerende fly vil således ikke berøres af tilstedeværelsen af havvindmølleparken.

Ved flyvning i mindre fly vha. visuel navigation, hvor flyvning er tilladt i en højde ned til 150 m over havoverfladen, vil havvindmøllernes tilstedeværelse betyde, at flyvninger i området skal foretages i en passende sikkerhedsmæssig højde over de 182-265 m høje havvindmøller eller der flyves udenom området ved flyvning i lavere højde. Officielle flyvekort til brug for visuel navigation vil blive opdateret efter normal procedure af Trafikstyrelsen, når havvindmølleparkens layout er fastlagt. Ved afmærkning af møllerne og opdatering af flyvekort over området, vurderes havvindmølleparken ikke at give anledning til påvirkninger af den civile flytrafik, der flyver efter visuel navigation, i driftsfasen i forhold til risiko for kollision og turbulens.

Der er ingen kendte helikopterruter over forundersøgelsesområdet, og sandsynligheden for påvirkning af helikopteraktiviteter i området omkring havvindmølleparken vurderes at være minimal.

Sammenfattende kan det konkluderes, at Frederikshavn Havvindmøllepark vil medføre et behov for ændring af indflyvningsprocedurerne for fly, der flyver efter instrumentflyvereglerne, til Sindal Lufthavn og vil medføre en mindre justering af minimumsflyvehøjden over havvindmølleparken. Påvirkningen er lokalt afgrænset til området omkring møllerne, der står på en enkelt række, og påvirkningen herfra vil være langvarig, men er reversibel efter demontering af havvindmølleparken. Møllerne vil blive afmærket efter gældende regler og der vil ske justeringer i en række berørte flyvekort. Den overordnede påvirkning på den civile flytrafik vurderes således at være lille eller ingen. Vurderingen gør sig gældende for begge scenarier.

Det vurderes, at sikkerhed i forbindelse med eftersøgning og redningsaktiviteter inden for havvindmølleparkens område kan foregå næsten upåvirket pga. møllernes placering på linje. Samlet vurderes det, at der vil være en lille eller ingen påvirkning på den militære luftfart i driftsfasen af Frederikshavn Havmøllepark, eftersom havvindmølleparken ikke placeres indenfor flyvestationers indflyvningsplaner, og da afmærkning vil blive foretaget efter gældende regler (Trafikstyrelsen, 2014). Vurderingen gør sig gældende for begge scenarier.

Det bemærkes, at den endelige vurdering af, om projektet vurderes at ville frembyde fare for lufttrafikkens sikkerhed, foretages af Trafikstyrelsen i forbindelse med anmeldelse af projektet.

19.6 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Det er vurderet, at typen og varigheden af påvirkninger på flytrafikken i demonteringsfasen vil svare til påvirkningerne beskrevet og vurderet for anlægsfasen. Der henvises derfor til afsnit 19.4.

19.7 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på flytrafikken som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 19.1.

Vurderingerne er gældende uanset, hvilket af de to scenarier for Frederikshavn Havvindmøllepark, der gennemføres.

Påvirkningen på civil flytrafik er vurderet til at være lille eller ingen, idet en mindre justering af flyvehøjden over havvindmølleparken skal udføres med en ændring i indflyvningsprocedurerne til Sindal Lufthavn. Desuden skal flyvekort til Sindal Lufthavn og AIP-Danmark mv. opdateres. Påvirkningen af den militære lufttrafik, samt sikkerheden i forbindelse med eftersøgnings- og redningsaktiviteter vurderes ligeledes til at være lille eller ingen.

Tabel 19.1: Den samlede vurdering af havvindmølleparkens påvirkning på flytrafik.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Civil flytrafik	Anlæg	Lille/ingen
	Drift	Lille/ingen
	Demontering	Lille/ingen
Militær luftfart	Anlæg	Lille/ingen
	Drift	Lille/ingen
	Demontering	Lille/ingen
Eftersøgning og redningstjeneste	Anlæg	Lille/ingen
	Drift	Lille/ingen
	Demontering	Lille/ingen

19.8 Kumulative effekter

Der er ikke kendskab til andre planlagte projekter, hvor der i nærområdet opføres høje objekter, der kan give anledning til kumulative effekter i forhold til påvirkningen fra Frederikshavn Havvindmøllepark.

19.9 Afværgeforanstaltninger

Lysafmærkning af havvindmølleparken vil blive foretaget i henhold til gældende regler (Trafikstyrelsen, 2012). Typen af afmærkning bestemmes i samråd med Trafikstyrelsen som en del af anmeldelsen af det endelige projekt, se afsnit 19.2.

Som nævnt i kapitel 7 vil European Energy i det kommende projektforslag ansøge Trafikstyrelsen om tilladelse til at slukke for det blinkende lys på toppen af nacellen til advarsel af flytrafik, når der ikke er flytrafik i nærheden. Dette vil reducere tiden, hvor omgivelserne påvirkes fra belysningen. Muligheden for at søge om alternative løsninger er beskrevet i afsnit 19.2.1.1.

Der vurderes på det foreliggende grundlag ikke at være behov for andre afværgeforanstaltninger end ændringer af Sindal Lufthavns flyvekort, da påvirkningen i relation til den civile flytrafik herefter er vurderet til at være lille eller ingen. Udgifter til ændring af flyvekort afholdes af projekttejer. Desuden skal Trafikstyrelsen

opdatere AIP Danmark, samt de almindelige flyvekort med oplysninger om havvindmølleparken.

19.10 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Der er ikke identificeret tekniske mangler eller behov for yderligere viden i relation til flytrafikken i området omkring Frederikshavn Havvindmøllepark. (se desuden afsnit 19.1.1 om datagrundlagets validitet)

Det bemærkes, at uanset gennemgangen af forhold i denne rapport skal det konkrete havvindmølleprojekt anmeldes til Trafikstyrelsen. Anmeldelse og sagsbehandling af havvindmølleprojekter vil normalt følge to spor som beskrevet i afsnit 19.2.2.

20 Radar og radiokæder

Erfaringer fra andre havvindmølleparker viser, at radarer, luftfartsanlæg og radiokæder kan blive påvirket af skyggeeffekter og refleksioner fra havvindmøller. Havvindmøller kan påvirke skibs- og landbaserede radarsystemer samt radarer benyttet til overvågning af luftfartstrafikken. Årsagen til interferensen er møllernes strukturer, store højde og rotorbevægelser, som kan reflektere radarsignalerne. Desuden kan signalerne for telekommunikation og datatransmission forringes, hvis havvindmøllerne placeres i sigtelinjer for radiokæder eller indenfor luftfartsanlægs respektområder.

Radar og radiokæder udgør sammen med fiskeri, sejlads og flytrafik emnet 'materielle goder'.

20.1 Metode og datagrundlag

Der er gennemført en kortlægning af skibs- og landbaserede radarsystemer og flyradarer samt luftfartsanlæg og radiokæder anvendt til telekommunikation og datatransmission i området omkring Frederikshavn Havmøllepark.

Beskrivelsen af de eksisterende forhold er gennemført ved opdatering af den tidligere kortlægning fra forundersøgelserne for Sæby Havmøllepark, hvor der blev indsamlet data vedr. radar og radiokæder fra Erhvervsstyrelsens frekvensregister, Retsinfo, Forsvaret, Danmarks Meteorologiske Institut (Rambøll, 2015b) og Erhvervsstyrelsen: kort.plandata.dk.

Desuden er andre betydende interessenter (Forsvaret og DMI) konsulteret for at afdække eventuelle konflikter og de indhentede oplysninger er benyttet til at beskrive mulige påvirkninger af radarsystemer og radiokæder, som følge af tilstedeværelsen af havvindmøller samt mulige afværgetiltag.

20.1.1 Datagrundlagets validitet

Data der ligger til grund for kapitlet om Radar, luftfartsanlæg og radiokæder omfatter en opdatering af den tidligere kortlægning foretaget i forbindelse med forundersøgelserne for Sæby Havmøllepark (Rambøll, 2015b) samt indsamling af nye oplysninger i forbindelse med denne miljøkonsekvensrapport. Kombinationen af disse data vurderes at være tilstrækkelige til at vurdere projektets påvirkninger på radarer og radiokæder i området omkring havvindmølleparken på et tilstrækkeligt robust grundlag, og at der således ikke er behov for indsamling af yderligere data.

20.2 Lovkrav og regler

Lov om etablering af udbygget radarovervågning af Danmarks farvandsområder fra 2005 (LOV nr 533 af 24/06/2005) sikrer Forsvaret grundlaget for en udbygning og forbedring af Forsvarets kystradarsystemer. Aftaler omkring en potentiel påvirkning og mulige afværgeforanstaltninger i forhold til radarer er et anliggende mellem koncessionshaver og ejeren af radaren. Hvis en havvindmøllepark potentielt kan påvirke militære radaranlæg, som overvåger det danske farvand og luft- rum, vil det være et politisk anliggende.

Der stilles krav til, at visse typer og størrelser af luftfartøjer og skibe skal have radar blandt andet til navigation, identificering og anti-kollisionssystem (BEK nr 9848 af 12/04/2007), og derfor er det relevant at vurdere, om disse radarsystemer bliver påvirket.

Gældende regler for radiokæder findes i Bekendtgørelse af lov om radiofrekvenser fra 2016 (LBK nr 151 af 27/01/2021), som bl.a. fastsætter, hvordan der ansøges om tilladelse til brug af radiofrekvenser. Der er ingen lovgivning, der direkte sikrer radiokæder mod forstyrrelser, og der vil i tilfælde af, at havvindmølleparken forårsager påvirkninger, som kræver afværgeforanstaltninger, skulle indledes en dialog mellem koncessionshaver og ejer af radiokæden. Hvis parterne ikke kan blive enige om en løsning, vil det i sidste ende være en domstol som tager stilling (Energistyrelsen, 2020a).

20.3 Eksisterende forhold

20.3.1 Radaranlæg

Radare er en forkortelse for Radio Detection And Ranging. Anvendelsen af radar spænder bredt, bl.a. benyttes radarer til overvågning af luftrummet og skibstrafik, navigation, meteorologi og måleopgaver. Havvindmølleparker kan forstyrre radaranlæg, så der opstår refleksioner og skyggeeffekter, der kan resultere i upræcise, mangelfulde eller helt udeblevne registreringer.

Afstanden mellem en radar og en havvindmøllepark er bestemmende for, hvor stor påvirkningen fra havvindmølleparken vil være. Generelt gælder det, at når signifikante dele af en havvindmølle, fx rotor-skiven, er over radarhorisonten vil påvirkninger kunne forekomme. Jo tættere en havvindmølle er på et radaranlæg, jo større sandsynlighed er der for en uønsket påvirkning af radaren.

Desuden afhænger en påvirkning af faktorer såsom type af radarsystem og havvindmølleparkens layout. Den geografiske udbredelse og opstillingsmønster samt antal og dimensioner af møller er således definerende i forhold til, hvor meget en havvindmøllepark vil påvirke et radaranlæg.

Overordnet vil en havvindmøllepark kunne medføre dannelse af radarskygge bag møllerne, der bevirker, at bagvedliggende mål enten ikke detekteres eller kun kan følges dårligt, samt en refleksion af radarstråler i havvindmøllertårne og vinger, hvilket kan give anledning til falske radarmål (falske ekkoer).

I forbindelse med etablering af havvindmølleparker er det vigtigt at undersøge, om der er radaranlæg i nærheden, hvilket gælder både militære og civile anlæg. I det følgende beskrives de forskellige radartyper, der potentielt kan blive påvirket af Frederikshavn Havvindmøllepark.

20.3.1.1 Forsvarets radaranlæg

I Danmark foretager Forsvaret overvågning af det danske farvand og luftrum ved hjælp af radarer. Farvandovervågningen ledes og koordineres af Forsvarets Operationscenter (Joint Operations Centre (JOC)) og løses i samarbejde med Søværnets forskellige centre og udkigsstationer. Overvågning af luftrummet og flyregistrering varetages af Flyvevåbnet.

Forsvaret har tre VTS-radarer (Vessel Traffic Service) placeret ved Storebælt, der benyttes til overvågning af skibstrafikken i Storebælt. VTS-systemerne er således langt fra Frederikshavn Havvindmøllepark.

Frederikshavn Havvindmøllepark er placeret inden for radarhorisonten af Forsvarets radarer, der anvendes til farvandsovervågning og flyregistrering på dansk territorium. De berørte radarer omfatter fire af Forsvarets radarer (kystradarerne på

Læsø, i Skagen og i Bangsbo samt varslingsradaren i Skagen) (Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse, 2020).

Bangsbo radaren i Frederikshavn er en såkaldt Scanter 4000 radar, som er en kombineret overflade- og lavluftvarslingsradar, der kan detektere og følge skibe samt lavtgående fly. På Læsø og i Skagen er der opstillet såkaldte Scanter 2001 radarer, som er overfladevarslingsradar, der kan detektere og følge skibe (Forsvarsministeriet, 2004). Endelig er der ved Skagen opstillet en langtrækkende luftvarslingsradar. Denne radar giver luftbilledet til Flyvevåbnets enheder (Rambøll, 2015b).

Disse radartyper vil alle potentielt blive påvirket af Frederikshavn Havvindmøllepark på grund af den relativt korte afstand mellem radarerne og havvindmølleparken. Påvirkninger indebærer refleksioner, blokeringer og ekkoer af radiosignalet, som resulterer i at fly eller skibe "forsvinder" eller bliver fejlplaceret på radaren, når de befinder sig i og omkring havvindmølleparken.

20.3.1.2 Lufthavnsradarer

Til overvågning af flytrafikken i Danmark, bruger lufthavnene to forskellige typer radarer: en primær radar og en sekundær radar.

En primær radar fungerer ved at en retningsbestemt antenne udsender en puls af radiobølger, hvis bølgen rammer et objekt undervejs, reflekteres den som et ekko. Radarens modtager tager tid på, hvor længe en radiobølge er om at komme tilbage og derved kan objektets retning og afstand fra antennen beregnes og vises på radarskærmen. På primære radarer kan man ikke se, hvad der er opfanget af radarerne, blot at der er et objekt. De fleste store danske lufthavne har primære radarer, men benytter i praksis mest deres sekundære radarer til overvågning af flytrafikken. Desuden benytter fx Aalborg Lufthavn såkaldte "multi radar tracks" leveret fra en fælles datakilde i København: ACC København (AIM, 2019).

De sekundære radarer har en væsentligt længere rækkevidde og virker ved at radarens retningsbestemt antenne sender et signal ud, som modtages af luftfartøjets transponder, som i dag er findes på alle større fly. Transponderen sender en kode tilbage til radarens modtager, og ved hjælp af koden kan man identificere hvert enkelt fly, samt retning og afstand til denne. Svaret fra transponderen kan desuden indeholde oplysninger om flyets højde mv.

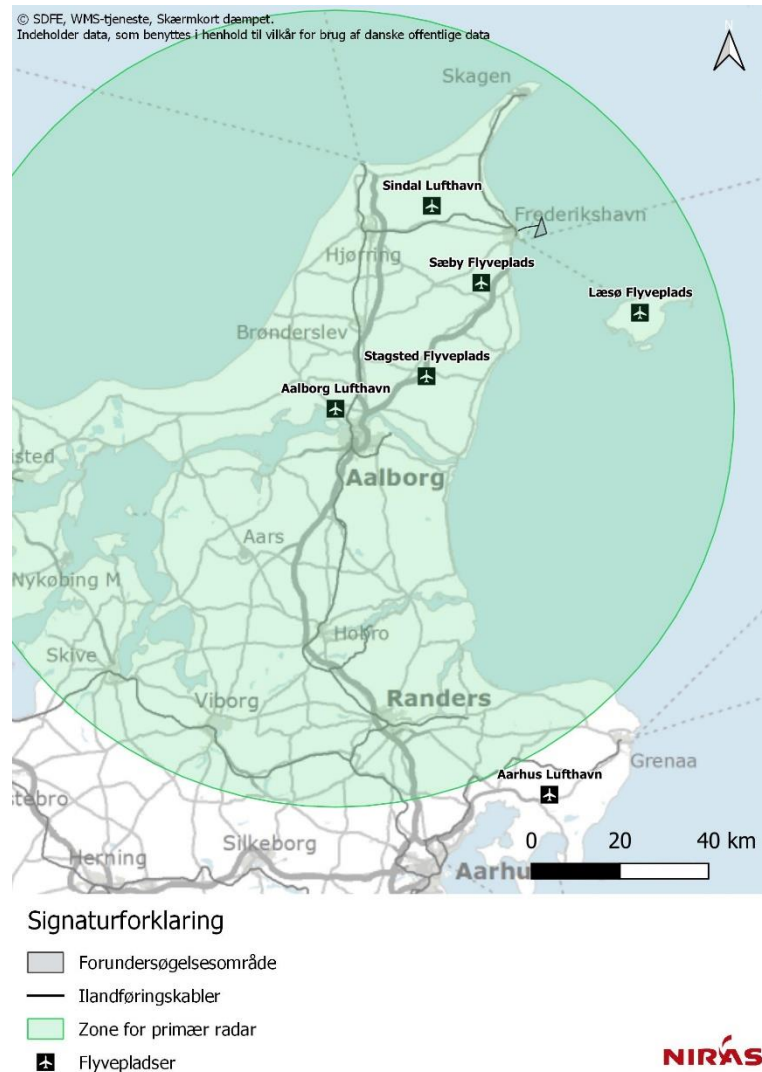
Hvis vindmølle er indenfor en primær radars dækningsområde og er synlig for radaren, anbefales det, at der udføres særlige undersøgelser (simple assessment) med det formål at afklare, hvorvidt der skal indføres afværgeforanstaltninger. For sekundære radarer anbefales det derimod ikke at udføre nogen særlige undersøgelser, hvis vindmøllerne er placeret mere end 16 km fra den sekundære radar, uanset om vindmøllerne er synlige for radaren eller ej (EUROCONTROL, 2014).

Aalborg Lufthavns primære radar rækker 50 sømil og den sekundære rækker 250 sømil, dvs. ca. 90 km og ca. 460 km (AIM, 2019). Projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark ligger inden for Aalborg Lufthavns radarers rækkevidde, som er illustreret på Figur 20.1.

Af andre lufthavne i nærheden bør nævnes Aarhus Lufthavn, der har en sekundær radar, rækkevidde 250 sømil, dvs. ca. 460 km. Der er ingen radaranlæg tilknyttet Sindal Lufthavn, som er den nærmeste lufthavn/flyveplads i forhold til havvindmølleparken.

Som beskrevet ovenfor, er det kun Aalborg Lufthavns primære radar, der bør vurderes mht. påvirkning fra Frederikshavn Havvindmøllepark, de sekundære radarer i Aalborg- og Aarhus Lufthavne vurderes ikke at kunne blive påvirket.

Figur 20.1: Kortet viser udstrækningen af Aalborg lufthavns primære radar (90 km).



20.3.1.3 Luftfartsanlæg

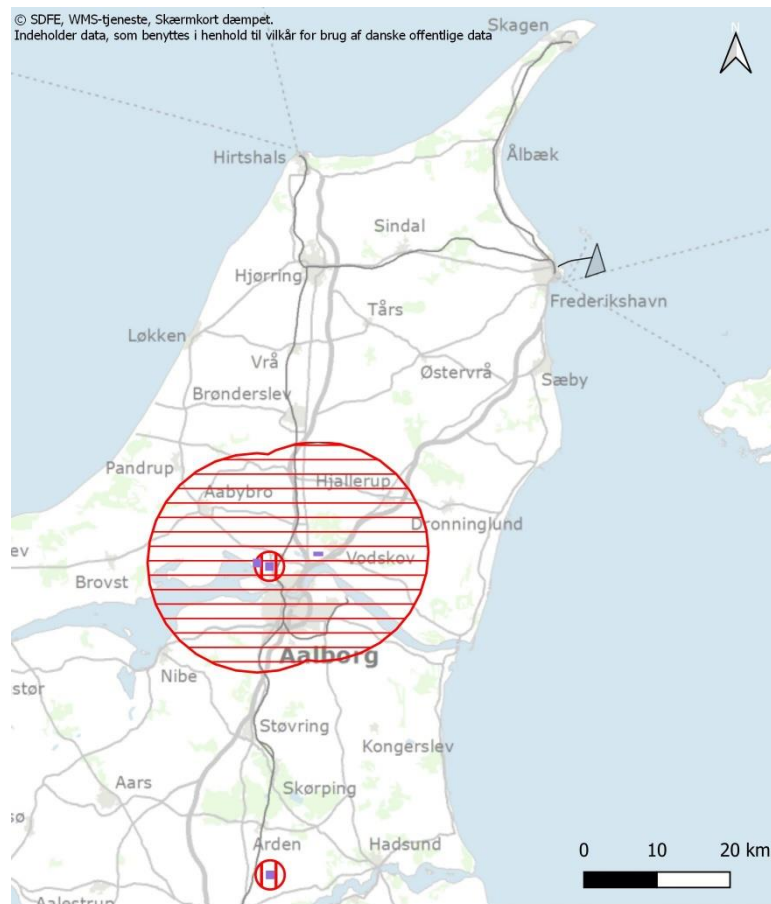
Der er rundt om i Danmark opstillet en række radarer og andre luftfartsanlæg, som luftfartøjer og flyveledelse benytter sig af. Det drejer sig om kommunikationsanlæg, navigationsanlæg og overvågningsanlæg. Funktionaliteten af disse anlæg, kan, som ved tidligere nævnte radaranlæg, kan blive påvirket ved f.eks. opførelse af bygninger, master eller vindmøller. En forstyrrelse af et luftfartsanlæg kan påvirke flyvesikkerheden.

Til størstedelen af landets luftfartsanlæg er der defineret respektafstande for anlæg og byggeri på op til 3 km og for vindmøller på 15 km (Plandata.dk, 2020). Langt de fleste luftfartsanlæg ejes af Naviair, som er en selvstændig offentlig virksomhed ejet af den danske stat ved Transportministeriet. Forsvaret har også enkelte luftfartsanlæg i drift. Ved planlægning af byggeri og anlæg samt vindmøller

indenfor de angivne respektafstande skal ejeren af anlægget, fx nærmeste flyveplads, kontaktes (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2020).

Nærmeste luftfartsanlæg i forhold til Frederikshavn Havvindmøllepark findes i området omkring Aalborg, hvor der er placeret fire luftfartsanlæg (Figur 20.2). To anlæg er placeret ved Aalborg lufthavn, mens de andre to er beliggende sydvest for Vodskov. Alle fire anlæg er omkranset af en respekzone i forhold til havvindmøller på mindst 15 km. Selve anlæggene ligger ca. 50-60 km fra havvindmølleparken.

Figur 20.2: Oversigt over nærmeste luftfartsanlæg og tilhørende respekzoner i forhold til Frederikshavn Havvindmøllepark.



Signaturforklaring

- | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------------------|
|  | Forundersøgsområde |  | Luftfartsanlæg |
|  | Ilandføringskabler |  | Respektafstande større end 3 km |
| | |  | Respektafstand mellem 1 og 3 km |

NIRAS

20.3.1.4 Skibsradarer

Skibsradarer (mobile systemer) anvendes på mange skibe til navigation og med henblik på at undgå kollisioner. Særligt under forhold med lav sigtbarhed (nat, tåge, nedbør mv.) eller i uvejrssituationer anvendes skibsradarer som vigtigt navigationsværktøj.

Forundersøgelingsområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark ligger tæt på den etablerede sejlroute 2 for nordgående trafik inkl. Oslofærgen (se Kapitel 18.2). Herudover er der en del trafik med fiskefartøjer i umiddelbar nærhed og igennem forundersøgelingsområdet. Endelig forekommer en del lystsejls i området ud for Frederikshavn. Der henvises i øvrigt til kapitlet vedrørende sejladsikkerhed (Kapitel 18) for yderligere detaljer om sejlads i området.

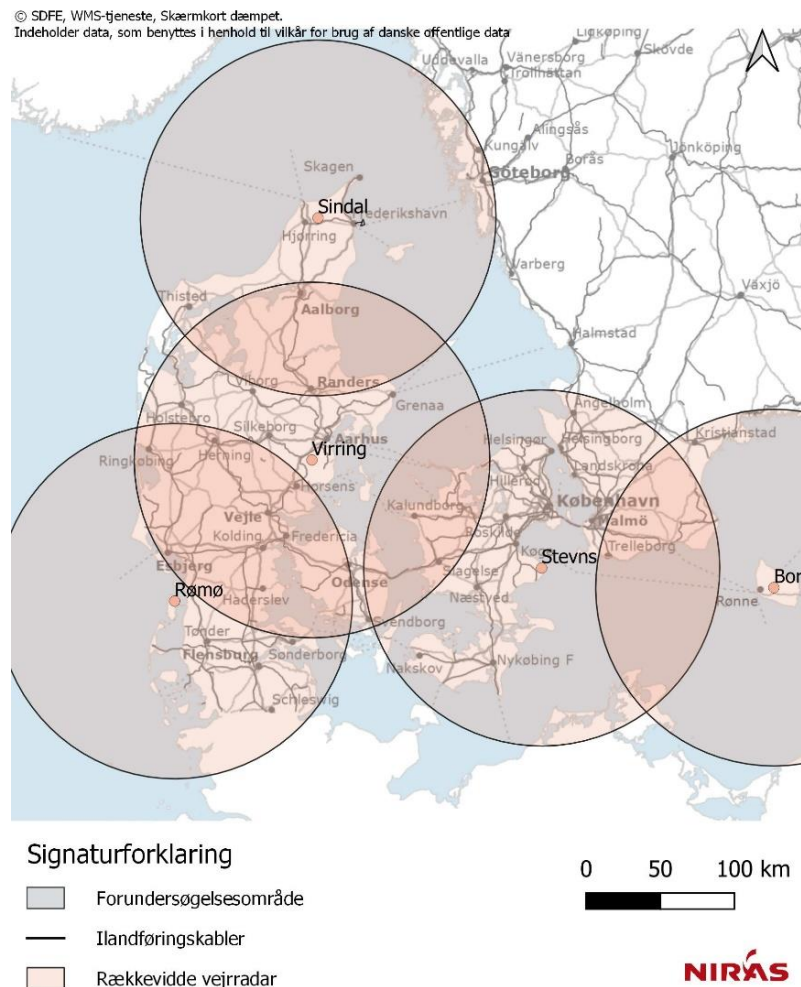
20.3.1.5 Meteorologiske radarer

Havvindmølleparker, der er placeret i nærheden af meteorologiske radarer, kan give anledning til falske ekkoer, der kan fejltolkes som vejrphenomener som regn/sne eller tordenvejr.

Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) har fem radarer i Danmark. Radarerne er placeret på jordoverfladen og inden for en rækkevidde af 120 km (af hver radar) er hele Danmarks atmosfære dækket op til 1 km's højde. Radarerne er placeret på Stevns, i Sindal, i Virring, på Rømø og på Bornholm og kan ses på Figur 20.3.

Frederikshavn Havvindmøllepark ligger inden for rækkevidden af vejrradaren i Sindal og der er en afstand på ca. 29 km mellem havvindmøllerne og vejrradaren.

Figur 20.3: Placeringen af DMI's fem vejrradarer med angivelse af rækkevidden på 120 km inden for hvilken atmosfæren under 1 kilometers højde kan observeres (DMI, Mail korrespondance med DMI ansat Martin Sørensen, 27-05 og 09-06 2020, 2020).



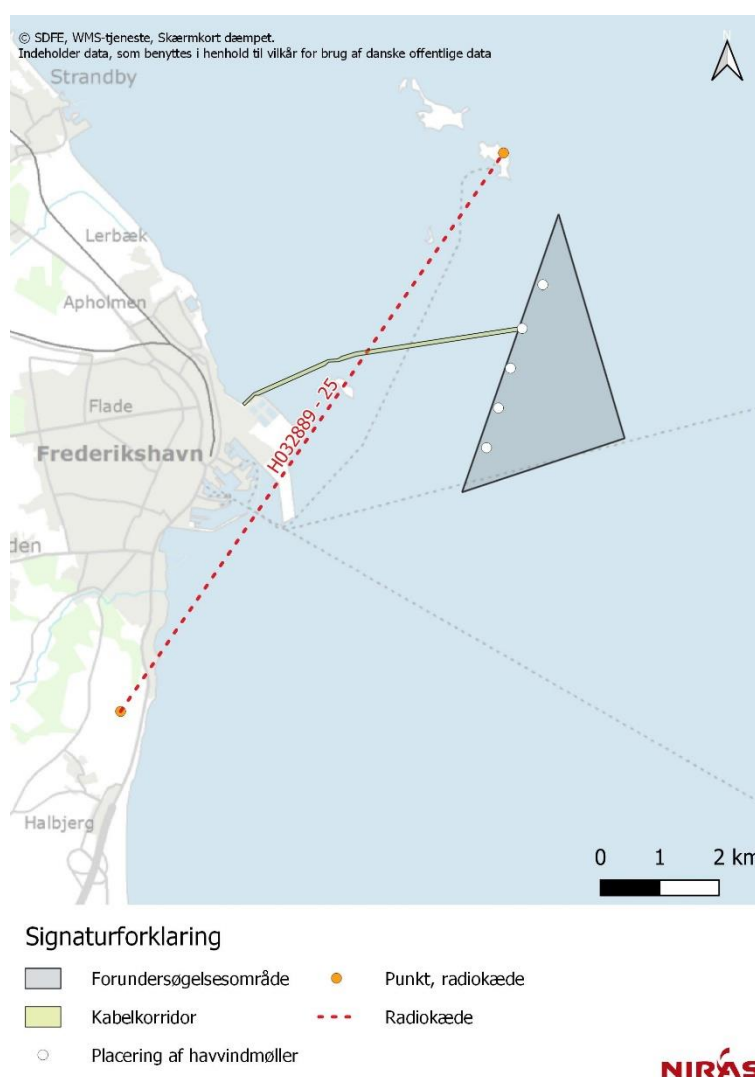
20.3.2 Radiokæder

En radiokæde er en dataforbindelse mellem to positioner. Radiokæder benyttes til telekommunikation og datatransmission af f.eks. radio- og TV-signaler på samme måde som kabelnettet. Det er et godt alternativ til f.eks. kabler, særligt hvor kabelføring er vanskelig på grund af landskabet, bymæssig bebyggelse eller over vand. Radiokæder benyttes typisk af mobiloperatører eller af firmaer, der tilbyder bredbånd til overførsel af data.

For at en radiokædeforbindelse kan fungere optimalt kræves det, at der er direkte sigt mellem to antenner. Potentielle påvirkninger på radiokæder fra havvindmøller omfatter således blokering eller refleksion af radiosignal i havvindmølletårne og vinger. Det anbefales, at der som minimum er 200 m fra en havvindmølle eller andre forhindringer til en sigtelinje for en radiokædeforbindelse, for at undgå indvirkning på radiokædeforbindelsen.

Fra Energistyrelsens Frekvensregister er der lavet et udtræk for radiokæder i projektområdet for Frederikshavn Havmøllepark (Energistyrelsen, 2020b). Der er ikke identificeret radiokæder inden for området af havvindmølleparken. Nærmeste radiokæde er ejet af TDC NET A/S og ligger ca. 1,8 km fra nordligste havvindmølle (1,3 km fra forundersøgelsesområdet) (Figur 20.4).

Figur 20.4: Nærmeste kortlagte radiokæde i forhold til havvindmølleparken (Energistyrelsen, 2020b).



20.4 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Potentiel påvirkning af radaranlæg og radiokæder i anlægsfasen skyldes tilstedeværelse af høje arbejdsfartøjer såsom kraner. Tilstedeværelsen af havvindmøller, der bliver etableret, vurderes i driftsfasen, idet påvirkningen vil være permanent, se afsnit 20.5.

20.4.1.1 Forsvarets radaranlæg

Der vil blive udarbejdet en detaljeret analyse (Simple Assessment) af påvirkningerne på Forsvarets nærliggende radarer og en vurdering af hvilke afværgeforanstaltninger, der er nødvendige for at eliminere påvirkninger. Vurderingen udføres når det endelige layout af havvindmølleparken er fastlagt. Der vil derfor blive indført nødvendige afværgetiltag efter Forsvarets anvisninger i forbindelse med etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Se nærmere beskrivelse i afsnit 20.3.1 og 20.9.

20.4.1.2 *Lufthavnsradarer*

Hvis kraner og/eller dele af havvindmøllerne er over radarhorisonten for den primære radar, vil forstyrrelser dog kunne forekomme.

Derfor vil der blive udarbejdet en analyse (Simple Assessment) af påvirkningerne på Aalborgs primære radar og en vurdering af hvilke afværgeforanstaltninger, der er nødvendige for at eliminere påvirkninger. Vurderingen udføres, når det endelige layout af havvindmølleparken er fastlagt. Alle udgifter til undersøgelsen og afværgeforanstaltninger skal afholdes af koncessionshaver.

Aalborg Lufthavn benytter sig desuden af sekundære radarer, hvor refleksioner og skygger i den givne afstand fra havvindmølleparken ikke vil have indvirkning og den overordnede påvirkning på den sekundære lufthavnsradar vurderes at være ingen, se 20.3.1.

Påvirkning af lufthavnsradarerne i Aalborg lufthavn, i form af refleksioner og dannelse af radarskygge bag arbejdsfartøjer, vurderes at være lille eller ingen i anlægsfasen, da antallet af arbejdsfartøjer er lavt og vil foregå i en midlertidig periode.

20.4.1.3 *Luftfartsanlæg*

Det vurderes, at der ikke vil være en påvirkning af luftfartsanlæg i anlægsfasen, da Frederikshavn Havvindmøllepark er placeret langt fra nærmeste anlæg og anlæggenes tilhørende respektzoner.

20.4.1.4 *Skibsradarer*

De mobile radarsystemer, der benyttes til navigation på civile skibsfartøjer, kan påvirkes på samme vis som de stationære systemer. Påvirkningen er dog primært relevant for skibe, der befinder sig lokalt i området omkring Frederikshavn. Der forventes kun at forekomme få arbejdsfartøjer i projektområdet i en kortvarig periode, som kan forstyrre radarsystemerne, og påvirkningen i anlægsfasen vurderes derfor at være lille eller ingen.

20.4.1.5 *Meteorologiske vejrradarer*

Havvindmøllerne ligger indenfor rækkevidden af Sindals vejrradar og det kan ikke udelukkes at høje arbejdsfartøjer i anlægsfasen vil kunne påvirke vejrradaren og generere støj på radarsignalet. Det forventede antal arbejdsfartøjer vil dog være lavt og anlægsfasen vil foregå i en begrænset periode, og det vurderes derfor at påvirkningen på vejrradaren i Sindal vil være lille eller ingen.

20.4.1.6 *Radiokæder*

Havvindmøllerne placeres i en afstand på ca. 1,8 km væk fra nærmeste radiokædeforbindelse, hvilket er betydeligt længere væk end de 200 m, der generelt anbefales for at undgå indvirkning på radiokædeforbindelsen. Det kan dog ikke afvises, at gennemsejling med arbejdsfartøjer fra Frederikshavn havn til forundersøgelingsområdet ikke kan påvirke radiokædesignalet. En påvirkning vil dog være yderst kortvarig, da fartøjet vil være i bevægelse. En sådan påvirkning vil desuden frembydes fra andet sejladsstrafik i området af en vis højde. Det vurderes på baggrund heraf, at anlægsfasen ikke vil have en påvirkning på radiokæder i området.

20.5 **Vurdering af påvirkninger i driftsfasen**

Potentielle påvirkninger af radaranlæg i driftsfasen skyldes udelukkende tilstedeværelsen af møllerne og møllevingernes rotation.

20.5.1.1 Forsvarets radaranlæg

Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse har i forbindelse med 1. offentlighedsfase vurderet, at placeringen af havvindmøllerne kan påvirke Forsvarets radarer, herunder Forsvarets kystradarer. Påvirkningerne kan være af et sådant omfang, at der kan være behov for afværgeforanstaltninger, såsom justeringer, ombygninger eller etablering af nye gap-filler radaranlæg.

Derfor foreskriver Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse, at der skal udføres en særskilt analyse (Simple Assessment) af projektets påvirkning på Forsvarets radarsystemer, når det endelige havvindmøllepark layout er fastlagt. Undersøgelsen skal udføres i samarbejde med Forsvarets Ejendomsstyrelse og af et firma som er sikkerhedsgodkendt af Forsvaret.

Der vil derfor blive indført nødvendige afværgetiltag efter Forsvarets anvisninger i forbindelse med etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Se afsnit 20.9.

Alle udgifter til undersøgelsen og afværgeforanstaltninger skal afholdes af koncessionshaver.

Forsvarets Ejendomsstyrelse har desuden vurderet, at forskellene på de to scenarier ingen betydning har for behovet for en nærmere teknisk vurdering af havvindmølleprojektets mulige påvirkninger af forsvarets radardækning, da havvindmøllerne i begge scenarier vil være synlige (ligge inden for Line-of-Sight) for de fire radarer (Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse, 2020).

20.5.1.2 Lufthavnsradarer

Havvindmølleparken ligger indenfor Aalborg Lufthavns radarrækkevidde, men vil med den lange afstand på ca. 60 km til lufthavnen delvist være skjult af jordens krumning og terræn. Det kan midlertidig ikke afvises, at den øverste del af møllerne vil kunne påvirke Aalborg Lufthavns primære radar.

Der vil blive udarbejdet en analyse (Simple Assessment) af påvirkningerne på Aalborgs primære radar og en vurdering af hvilke afværgeforanstaltninger, der er nødvendige for at eliminere påvirkninger. Vurderingen kan først udføres når det endelige layout af havvindmølleparken og havvindmøllehøjden er fastlagt. Alle udgifter til undersøgelsen og afværgeforanstaltninger skal afholdes af koncessionshaver.

20.5.1.3 Luftfartsanlæg

Det vurderes, at der ikke vil være påvirkning på luftfartsanlæg i driftsfasen, da Frederikshavn Havvindmøllepark er placeret langt fra nærmeste anlæg og anlæggenes tilhørende respektzoner.

20.5.1.4 Skibsradarer

Radarsystemer, der benyttes til navigation på civile skibsfartøjer, vil kunne forstyrres af havvindmøllerne, så lokaliseringen af andre skibe eller genstande bliver mindre pålidelig i og tæt på Frederikshavn Havvindmøllepark. Radar er dog ikke skibenes eneste navigationsmulighed, men et supplement, og det vurderes på den baggrund, at der vil være en lille påvirkning af de civile skibes radarsystemer i driftsfasen.

20.5.1.5 Meteorologiske vejrradarer

Havvindmøllerne vil kunne påvirke den meteorologiske data, dvs. optræde som støj, da havvindmølleparken ligger indenfor rækkevidden af Sindals vejrradar. Dog

er det med den givne afstand på ca. 29 km fra vejradaren og forundersøgelsesområdet, vurderet at omfanget af generne vil være lille, da der er tale om et meget begrænset antal havvindmøller (DMI, 2020).

20.5.1.6 Radiokæder

Havvindmøllerne placeres i en afstand på ca. 1,8 km væk fra nærmeste radiokædeforbindelse, hvilket er betydeligt længere væk end de 200 m, der generelt anbefales for at undgå indvirkning på radiokædeforbindelsen. Det vurderes på baggrund heraf, at havvindmølleparken ikke vil være påvirket af radiokæder i området.

20.6 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Det er vurderet, at typen og varigheden af påvirkninger på radar og radiokæder i demonteringsfasen vil svare til påvirkningerne beskrevet og vurderet for anlægsfasen. Der henvises derfor til afsnit 20.4.

20.7 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på radarer, luftfartsanlæg og radiokæder som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 20.1.

Vurderingerne er gældende uanset, hvilket af de to scenarier for Frederikshavn Havvindmøllepark, der gennemføres.

Påvirkningen på lufthavnsradarer er vurderet til at være lille eller ingen, idet det ikke kan afvises at vingetipperne på møllerne kan ses af Aalborg Lufthavns primære radar og dermed forårsage forstyrrelse. Påvirkningen på skibsradarer til navigation vurderes ligeledes at være lille eller ingen under driftsfasen.

Tabel 20.1: Den samlede vurdering af havvindmølleparkens påvirkning på radar og radiokæder. * = Påvirkningen på Forsvarets radaranlæg og Aalborg lufthavnsradar afklares senere ved en analyse jf. afsnit 20.5.

Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Forsvarets radaranlæg	Anlæg	Uafklaret*
	Drift	Uafklaret*
	Demontering	Uafklaret*
Lufthavnsradarer	Anlæg	Ingen/(uafklaret for Aalborg lufthavn)
	Drift	Ingen/(uafklaret for Aalborg lufthavn)
	Demontering	Ingen/(uafklaret for Aalborg lufthavn)
Luftfartsanlæg	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen
Skibsradarer	Anlæg	Ingen
	Drift	Lille
	Demontering	Ingen
Meteorologiske radarer	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen
Radiokæder	Anlæg	Ingen
	Drift	Ingen
	Demontering	Ingen

20.8 Kumulative effekter

Der er ikke kendskab til andre planlagte havvindmølleprojekter eller projekter med vindmøller på land, der kan give anledning til kumulative effekter i forhold til påvirkningen fra Frederikshavn Havvindmøllepark.

20.9 Afværgeforanstaltninger

Etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark vil påvirke Forsvarets radarer i Frederikshavn, Læsø og i Skagen. Det kan derfor blive nødvendigt at gennemføre afværgeforanstaltninger med henblik på at reducere påvirkningerne mest muligt. Omfanget og typen af afværgeforanstaltninger kan først beskrives nærmere, når der er valgt et af de to scenarier og der er udført en nærmere undersøgelse som beskrevet i afsnit 20.5.

Afværgeforanstaltninger for kystradarerne i Frederikshavn, Læsø og i Skagen kan omfatte justeringer, ombygninger eller etablering af nye gap-filler radaranlæg.

For Aalborgs primære radar vil en "simple assessment" afgøre, hvorvidt det er nødvendigt at indføre særlige afværgeforanstaltninger eller ej. Omfanget og typen af afværgeforanstaltninger kan først beskrives nærmere, når der er valgt et af de to scenarier og der er udført en nærmere undersøgelse som beskrevet i afsnit 20.5.

20.10 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Der er ikke identificeret tekniske mangler eller behov for yderligere viden i relation til radarer og radiokæder i området omkring Frederikshavn Havvindmøllepark (se desuden afsnit 20.1.1 om datagrundlagets validitet).

Behovet for at udføre en yderligere undersøgelse i forhold til Aalborgs primære radar og Forsvarets radarer med henblik på at iværksætte nødvendige afværgeforanstaltninger er ikke en mangel i forhold til miljøvurderingerne, idet det vurderes, at der kan findes kendte tekniske afværgeløsninger, som i givet fald vil blive krævet som forudsætning for opførelse af anlægget.

21 Emissioner og klima

Som led i den langvarige grønne omstilling vedholder den danske regering et langsigtet 2050 mål, som skal sikre, at Danmark kan leve op til EU's mål om 80-95% reduktion af drivhusgasser i 2050. En stor del af denne reduktion skal ske ved omlægning af energiproduktionen fra fossile brændselsvæsker til vindenergi og anden grøn energiproduktion.

Der er gjort mange erfaringer med opsætning og drift af havvindmølleparker i Danmark. Etableringsudgifterne falder løbende i takt med, at tiden det tager at rejse en mølle i havet mindskes (Roberto Local-arántegui, 2018). Dette har også betydning for klimapåvirkningen ved etablering af fremtidens havvindmølleparker, da dette medfører en kortere anlægsfase.

Frederikshavn havvindmøllepark etableres med henblik på at styrke udviklingen indenfor vindenergiproduktion via test- og demonstrationsmøller. Dette kapitel behandler og redegør for projektets klimapåvirkninger fra produktion af komponenter samt fra anlægs-, drifts- og demonteringsfasen.

21.1 Metode og datagrundlag

Beregningerne for klimapåvirkningerne tager udgangspunkt i erfaringstal fra etableringen af eksisterende havvindmølleparker, hvortil der tages højde for udviklingen indenfor gældende regelsæt, lovgivning og etableringspraksis (Orbicon, 2014a) (Niras, 2015c).

De primære kilder til emissioner af oxider (NO_x og SO_2) stammer fra produktionen af havmøllekomponenter og fundamenter, kabler samt fra den nødvendige skibs- og vejtrafik i forbindelse med anlæg, drift og slutteligt demontering.

Der beregnes på emission af CO_2 , NO_x og SO_2 for produktion af møllekomponenter, se Tabel 21.1. Vurderingerne baseres på en levetid af hovedkomponenterne på 25-30 år, jf. projektbeskrivelsen (se kapitel 4). Efter endt brug af vindkraftanlægget er ejeren af anlægget forpligtet til at reetablere havområdet ved at fjerne havvindmøllernes bestanddele.

Tabel 21.1: Anvendte emissionsfaktorer for produktion af møllekomponenter (Centre for Life Cycle Inventories, 2014) samt (Environment Agency, 2012).

Materiale	CO_2 kg/tons	NO_x kg/tons	SO_2 kg/tons
Beton	1.040	1,7	1,3
Stål	1.333	2,9	2,9
Støbejern	1.352	3,3	3,3
Kobber	1.731	21,3	103,3
Aluminium	6.703	14,0	26,8
Glasfiber	7.687	14,0	20,7
Sand	2,3	0,02	0,005
Jord	24	-	-

Materiale	CO ₂ kg/tons	NO _x kg/tons	SO ₂ kg/tons
Sten/grus	79	-	-

Kabelføring

Der planlægges med nedlægning af ét søkabel fra mølleområdet til ilandføringspunktet. Søkelkonfigurationen i selve havvindmølleparken er ikke fuldt fastlagt på nuværende tidspunkt. Der tages derfor udgangspunkt i produktionstal for søkelkonfiguration fra Havmøllepark Vesterhav Nord (Niras, 2015c).

Ilandføring og tilkobling af kabelføring til Starbakke Station sker via eksisterende 60kV kabeltracé. Evt. udbygning eller forstærkning af kabelnettet på en ca. 7 km strækning fra ilandføringspunktet til Starbakke Station varetages af Elinord A/S. Der er regnet ud fra den estimerede maksimale anlægstid for det samlede kabeltracé på 6 måneder (se kapitel 4).

Emissioner fra entreprenørmaskiner m.v.

Ved beregning af emissionerne fra vejtransport af materialer er der anvendt samme forudsætninger, som er anvendt for Vesterhav Nord Havmøllepark (Energinet.dk, 2014), dog således at transportvejen fra kabelproducenten er sat til 200 km. Der er kalkuleret med en generel lasteevne på 25 tons og en emissionsfaktor for CO₂ på 883 g/km (Niras, 2015c) for tunge vejgående maskiner (lastbiler og lignende). For NO_x er der regnet med en emissionsfaktor jf. Miljøstyrelsens NO₂-virkemiddelkatalog (Miljøstyrelsen, 2009) på 2 g NO_x pr. km, som gælder lastbiler større end 32 tons, som skal overholde EURO V-normen (Copert 4).

Ved beregningen af emissioner fra ikke vejgående emissioner (entreprenørmaskiner) er der anvendt en generel konservativ emissionsfaktor på 3,4 g NO_x/kWh jf. (Winther, 2012). CO₂-emissionen er beregnet på grundlag af en forholdsmæssigt fastsat emissionsfaktor på grundlag af emissionsfaktorerne anvendt for fartøjer. For fartøjer er der kalkuleret med en gennemsnitlig emissionsfaktor på 6,8 g NO_x/kWh og 690 g CO₂/kWh. Som angivet ovenfor anvendes der for ikke-vejgående maskiner en emissionsfaktor på 3,4 g NO_x/kWh, svarende til det halve af emissionsfaktoren for fartøjer anvendt på havet. Det er vurderet, at en emissionsfaktor for CO₂ på det halve af 690 g CO₂/kWh jf. ovenfor kan anvendes til at estimere emissionen fra ikke vejgående maskiner (Niras, 2015c).

Offshore

Den primære kilde til emissioner i projektet stammer fra produktion, transport og opsætning af fundamenter og havmøller. Der bliver regnet på de to scenarier, som omfatter etablering af møller på hhv. 7-9 MW, 12 MW og 13-18 MW og 16 MW, Tabel 21.2.

Tabel 21.2: Mulige projektkonfigurationer

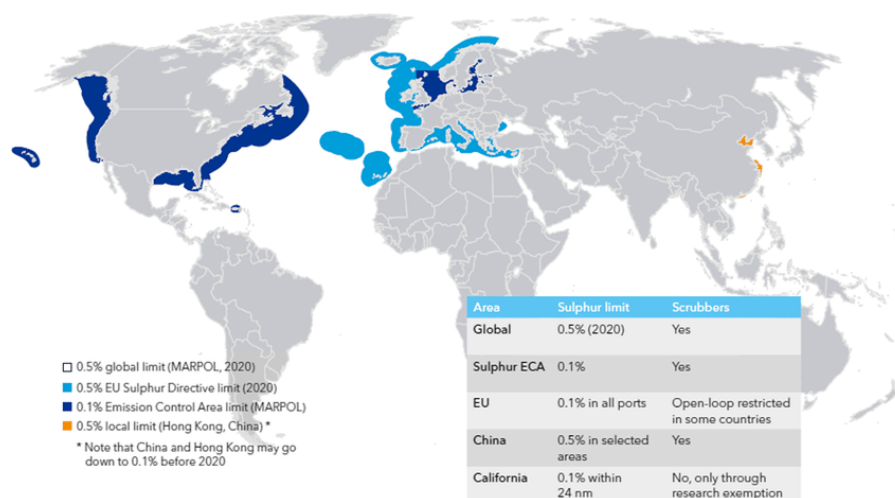
	Scenarie 1	Scenarie 2
Antal vindmøller	5	5
Vindmølle nr. / type	8 og 9: 12 MW 5,6 og 7: 16 MW	8 og 9: 7-9 MW / 5, 6 og 7: 13-18 MW
Effekt per vindmølle [MW]	12 / 16	7-9 / 13-18
Installeret kapacitet [MW]	72	51-62
Totalhøjde [m]	200 / 265	182/ 256
Rotor diameter [m]	180 / 245	162 / 236
Navhøjde [m]	110 / 142,5	106 / 143
Bestrøget areal per vindmølle [m ²]	25,447 / 47,144	20.612 / 43.744
Afstand vingespids – hav [m]	20	20

Da projektet omfatter etablering af fem havvindmøller forudsættes det, at samme flåde af fartøjer varetager alle opgaverne. Der er altså ikke regnet med opsætning af flere møller samtidig.

Kravene til marine fartøjer fremgår af Marpol Annex VI (IMO, 2005). TIER 2¹⁵ kravene har været gældende siden 2011. NOx-kravene gælder skibe større end 130 kW og er på mellem 7,7 g/kWh (v. mere end 2.000 omdrejninger / min.) og 14,4 g/kWh (ved mindre end 130 omdrejninger/min.) TIER 3 kravene gælder fra 2016 og er på mellem 2,0 g/kWh (v. mere end 2.000 omdrejninger / min.) og 3,4 g/kWh (ved mindre end 130 omdrejninger/min.). I 2015 skærpes kravet til det maksimale svovlindhold i anvendt olie til maksimalt 0,1% indenfor udpegede ECA-områder (Emission Control Areas), hvilket dækker alle farvande omkring Danmark, Figur 21.1.

¹⁵ Angivelsen af TIER henviser til gældende emissionskrav til motorer, afhængigt af produktionsår og ydelse jf. gældende MARPOL bestemmelser.

Figur 21.1: Gældende regler for svovlindhold i maritim gasolie gældende fra 2020 (DNV-GL, 2019).



Idet transport og opsætning af havvindmøller kræver standardfartøjer af en given kapacitet, er der kalkuleret med en gennemsnitlig emissionsfaktor fra fartøjer, som er anvendt under etableringen af tidligere havvindmølleparker. Der tages udgangspunkt i emissionsfaktorer anvendt for etableringen af havvindmølleparken Vesterhav Nord, svarende til 6,8 g NO_x/kWh, 1,3 g SO₂/kWh og 690 g CO₂/kWh for fartøjer med TIER 2 motorer (Niras, 2015c).

Klimapåvirkning

Den positive klimapåvirkning fra den planlagte havvindmøllepark ved Frederikshavn, beregnes som den nettogevinst i bl.a. CO₂ udledning, som havvindmølleparken potentielt vil bidrage med.

Der er beregnet emissioner fra elproduktion ved konventionelle kraftværker, svarende til produktionen fra de to forskellige scenarier med en estimeret produktionsstid på 4.250 driftstimer/år i 30 år. Beregningen er baseret på en fremskrivning af et brændselsmix for elproduktion, som blev anvendt i VVM for havvindmøllepark Vesterhav nord (Niras, 2015c). I nedenstående Tabel 21.3 ses beregningen for en 72 MW havvindmøllepark (scenarie 1).

Tabel 21.3: Beregnede emissioner fra konventionelle kraftværker til produktionen af strøm svarende til projekt 1A – 72 MW i en 30-årig driftsperiode.

	CO ₂ [t]	NO _x [t]	SO ₂ [t]
Emissioner ved konventionel fossil elproduktion	1.381.113	2.965	851

21.1.1 Datagrundlagets validitet

I forhold til etablering af møllefundamenter og rejsning af turbinerne tages der i beregningerne udgangspunkt i, at alle møller etableres på et gravitationsfundament. Dette kræver særlige Heavy Lift-fartøjer, som ikke nødvendigvis er påkrævede ved brug af monopæle, men da det endnu ikke er fastlagt, hvilke fundamenter som skal anvendes, indarbejdes dette forbehold.

Data for fartøjer og antal arbejdstimer anvendt for udlægning af kabler, installation af fundamenter, installation af turbiner og for aktiviteter i driftsfasen er hentet fra projektet for Vesterhav Nord Havvindmøllepark (Niras, 2015c). Data anvendes til beregning af emissioner og er korrigeret i forhold til afstand fra Frederikshavn Havn til projektområdet og de forventelige favorable besejlingsforhold i projektområdet.

Som beskrevet i ovenstående tager beregningerne udgangspunkt i erfaringstal fra etableringen af eksisterende havvindmølleparker samt udviklingen indenfor gældende regelsæt, lovgivning og etableringspraksis. Kombinationen af disse data vurderes at være fyldestgørende for at kunne gennemføre miljøvurderingerne på et tilstrækkeligt robust grundlag.

21.2 Eksisterende forhold

21.2.1 Luftkvalitet

Eksisterende forhold for luftkvaliteten i projektområdet er vurderet på grundlag af tidligere resultater fra et nationalt måleprogram, samt en opdateret analyse og fremskrivning af disse resultater.

Programmet, som udføres af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet, er baseret på målinger ved ni målestationer placeret i de fire største danske byer samt ved to baggrundsmålestationer udenfor byerne og en mindre station i et forstadsområde. Disse måleresultater suppleres med resultater fra modelberegninger udført med DCE's luftkvalitetsmodeller. Overvågningen viser, at der i 2015 ikke var overskridelser af grænseværdien for NO₂ i Aalborg, som er nærmeste målestation. Der var tilsvarende ingen overskridelser i gennemsnitsværdier for partikler for nærmeste målestation for PM₁₀ samt PM_{2,5} (DCE, 2016).

På baggrund af en basisfremskrivning opstillet af Energistyrelsen, har DCE beregnet en emissionsfremskrivning for 2020 og 2030. Dette arbejde viser, at de danske emissioner af NO_x, NMVOC, NH₃ og PM_{2,5} alle reduceres fra 2016 til 2020 og videre til 2030 i basisscenariet. SO₂ er den eneste komponent, hvor der forventes en stigning i emissioner fra 2016 til 2020 og videre til 2030 i basisscenariet pga. af øget kulforbrug i basisscenariet. Et beregnet alternativt scenarie for energisektoren har for alle stoffer lidt lavere emissioner end basisscenariet i 2020 og 2030 (DCE, 2019b).

Disse monitoringsprogrammer og fremskrivninger for Danmark betyder, at luftkvaliteten i projektområdet på land og over havet vurderes at være tilfredsstillende.

21.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

De kommende afsnit vil belyse beregnede emissioner relateret til anlægsfasen for projektet. Da projektet er et udviklingsprojekt, er der under udarbejdelsen af disse beregninger foretaget en række antagelser. Der henvises til afsnit 21.1.1 om Datagrundlagets validitet, ligesom det belyses, hvor der er foretaget antagelser af hensyn til beregningerne.

21.3.1 Offshore

Størstedelen af projektet vil foregå offshore, hvor opstilling af havvindmøller og nedlægning af kabler skal ske.

Der er regnet på emissioner for produktionen af møllekomponenter, for fundering og opstilling af havvindmøller svarende til de to scenarier samt udlægning og ilandføring af søkabler.

21.3.1.1 Havmøllekomponenter

Idet der er tale om testmøller, findes der ikke eksakte oplysninger om dimensioner og materialeforbrug. Derfor er der taget udgangspunkt i tilgængelige informationer, ud fra hvilke størrelser og dimensioner er beregnet.

For de planlagte 12 MW møller regnes der på dimensioner fra en 12-14 MW havvindmølle, som er på markedet i dag. Dimensionerne for 16/18 MW møllerne er beregnet som 15% større på alle parametre med udgangspunkt i førnævnte type mølle. 7-9 MW mølledimensionerne er baseret på en 5,6 MW havvindmølle, der er på markedet, med en rotordiameter på 162 meter og deraf afledte komponentstørrelser. Også her er dimensionerne udregnet som 15% større bortset fra vinge- og hubdimensionerne som er identiske. 13-18 MW møllen udregnes som worst case, altså 18 MW.

Tabel 21.4: Dimensioner for 12-14 MW mølle og en eksisterende 5,6 MW mølle. Dimensioner for 16/18 MW er et estimat.

Materiale	Komponent	5,6 MW	12-14 MW	16 MW
Glasfiber	Vinge [m] / [t]	81 / 49,6	107 / 55	123 / 74
Stål	Tårn [m] / [t]	119 / 2000	129,1 / 2.550	148 / 2.900
Glasfiber	Nacelle [t]	150	600	690
Støbejern	Hub [t]	60	60	69

Tabel 21.5: Estimeret materialeforbrug beregnet ud fra de to mulige projektkonfigurationer

Scenarie	1	2
Antal møller	5	5
Konfiguration	3x16 MW 2x12 MW	3x13-18 MW 2x7-9 MW
Støbejern [t]	327	327
Glasfiber [t]	4.266	3.378,6
Stål [t]	13.897,5	13.300

Der arbejdes med flere muligheder i forhold til fundering af møllerne. Som nævnt i afsnit 21.1 regnes der på, at alle møller i begge scenarier funderes ved gravitationsfundament.

Tabel 21.6: Forventede dimensioner og materialeforbrug for gravitationsfundament pr. mølestørrelse

Mølestørrelse	12 MW	16 MW	7-9 MW
Gravitationsfundament			
Diameter af skaft [m]	6,0-7,0	7,0-8,0	4,0-5,0
Diameter af base [m]	35-40	45-50	25-30
Vægt af beton [t]	3.000-4.000	4.000-5.000	2.000-3.000
Ballast			
Type	Sand/olivine	Sand/olivine	Sand/Olivine
Volumen	2.000-3.000	3.000-4.000	1.000-2.500
Stenpude			
Areal af afgravning [m ²]	2.025	3.025	1.225
Volumen af afgravning [m ³]	3.050	4.550	1.850
Volumen af sten [m ³]	250-450	450-650	150-250
Erosionsbeskyttelse			
Volumen [m ³]	1.300-1.600	1.600-2.000	1.000-1.300
Areal [m ²]	2.500	3.600	1.600

Tabel 21.7: Beregnede emissioner baseret på materialeforbrug for de to scenarier

Emission for møller inkl. fundamenter	1	2
CO ₂ [t]	75.742	67.422
CO [t]	374	295
NO _x [t]	140,7	128,1
SO ₂ [t]	159,7	137,0

21.3.1.2 Offshore anlægsarbejde

Transport og installation af havvindmøllerne foregår med specialfartøjer. Typisk placeres fundamentet først, hvorpå tårnsektioner, nacellen og til sidst rotoren placeres. Projektet indeholder maks. fem havmøller, og det antages derfor, at det er samme flåde af skibe, som installerer møllerne fortløbende. Der er således ikke regnet med simultan opsætning af flere møller samtidig.

Der er taget udgangspunkt i data fra skibe anvendt på Vesterhav Nord havvindmøllepark. Der anvendes muligvis også pramme, men da disse ikke har selvstændig motorkraft, indgår disse ikke i beregningerne.

Tabel 21.8: Referencefartøjer for anlægning og rejsning af havvindmøller

Navn på skib	Skibskategori	Hovedmotor kW	Hjælpe motor kW
Svanen	Heavy-lift	12.260	1.600
Sea installer	Jack up platform	18.120	-
Slæbebåd	Slæbebåd til pram	2.610	170
Slæbebåd	Slæbebåd til pram	2.610	170

Der regnes med aktivitetstimer svarende til 1 måneds samlet anlægsarbejde for installation af møllerne. Dette gradueres yderligere med forventede load factors for skibene, som tager højde for driftsperioder uden fuld effekt på motorerne. Der regnes med hhv. load factor på 0,43 for Svanen og Sea installer, og 0,31 for slæbebådene.

Tabel 21.9: Estimerede emissioner fra fartøjer, der anvendes i forbindelse med offshore anlægsfase af havmøller

Installation svarende til 1 måneds aktivitetstimer	kWh	CO ₂ [t]	NO _x [t]	SO ₂ [t]
Svanen (heavy lift)	6.806.016	2.019,3	38,0	3,8
Sea installer (Jack-up)	9.741.312	2.890,2	28,5	5,4
Slæbebåd	1.425.984	305,0	3,0	0,6
Slæbebåd	1.425.984	305,0	3,0	0,6

Nedlægningen af søkabler er hæftet med usikkerheder, idet den endelige kabelkonfiguration ikke er fastlagt. Der regnes derfor konservativt med 15 km søkabel inkl. ilandføringskablet til land. Søkablerne forventes lagt af specialfartøjer, og der er taget udgangspunkt i skibe anvendt ved Vesterhav Nord havvindmøllepark og regnet med en load factor på 0,3. Der antages sammenlignelig kabelkonfiguration for alle projekter.

Tabel 21.10: Referencefartøjer for nedlægning af søkabel. Eventuelle pramme uden egen fremdrift er ikke medtaget

Navn på skib	Skibskategori	Hovedmotor kW	Hjælpe motor kW
Toisa Wave	Kabelskib	6.000	3.320
Slæbebåd	Arbejdsbåd	2.610	170

Da søkabelkonfigurationen endnu ikke er fastlagt, regnes på tilsvarende kabel som på land, dvs. 66 kV antaget af ren aluminium.

Tabel 21.11: Estimerede emissioner ved produktion af 15 km 66 kV søkabel

Aktivitet	Aluminium [t]	CO ₂ [t]	NO _x [t]	SO ₂ [t]
Produktion af 66 kV kabel	450	3.016	6,3	12,06

Tabel 21.12: Estimerede emissioner fra fartøjer, der anvendes i forbindelse med offshore kabellægning. Der er regnet med en load factor på 0,3

Kabellægning svarende til 1 månedes aktivitetstimer	kWh	CO ₂ [t]	NO _x [t]	SO ₂ [t]
Toisa Wave (kabelskib)	3.671.808	760,1	7,5	1,4
Slæbebåde	1.425.984	295,2	2,9	0,6

21.3.2 Samlede emissioner

Nedenstående Tabel 21.13 summerer de samlede estimerede emissioner relateret til projektets anlægsfase.

Tabel 21.13: Samlede estimerede projektemissioner i anlægsfasen.

Totale emissioner (offshore)	CO ₂ [t]	NO _x [t]	SO ₂ [t]
1	85.334	230	184,2
2	77.023	217,3	161,46

21.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Efter etablering af havvindmøllerne vil disse skulle serviceres. Der forventes udført serviceeftersyn i intervaller af 6-12 måneder. Der er ikke regnet emissioner på denne del, idet møllerne er så nært beliggende Frederikshavn (4,5 km), at disse enkelte årlige besejlinger ikke vurderes at have en signifikant effekt på den samlede vurdering af projektets klimaaftryk.

Såfremt der skal foretages større reparationer eller udskiftning af møllekomponenter, da kan større fartøjer svarende til installationsfartøjerne blive anvendt. Dette er dog særlige begivenheder af forventelig meget svingende varighed, som ikke umiddelbart kan forudsiges, og der er derfor ikke regnet på dette.

21.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

Pga. den lange driftsperiode vurderes meget detaljerede antagelser omkring demonteringen ikke at være retvisende. Der vil forventeligt ske en stor udvikling i den mellemliggende periode indenfor både maskineri, fremdriftsmidler, demonterings- og genanvendelsesmuligheder. I denne rapport antages demonteringen derfor at udgøre samme emission og klimapåvirkning som offshore anlægsfasen, regnet uden bidrag fra produktionen af havmøller og kabler.

21.6 Kumulative effekter

Der er ikke kendskab til større anlægsarbejder i projektperioden udfør Frederikshavn, eller nær projektområdet. Projektet er af en størrelse, hvor anlægsarbejdet

forventes udført indenfor en kort periode sammenlignet med lignende men større havvindmølleparker, og der er derfor ikke regnet på kumulative effekter.

21.7 Klimapåvirkning

Projektets samlede klimapåvirkning vurderes ud fra den forventede mængde energi, som Frederikshavn Havvindmøllepark producerer¹⁶, og sammenlignes med en estimeret emission, såfremt denne mængde energi skulle produceres på konventionelle fossile kraftværker.

Tabel 21.14 viser det samlede forventede klimaregnskab, beregnet som besparelsen i CO₂ såfremt de pågældende megawatt skulle produceres på et konventionelt kraftværk, fratrukket emissionsaftrykket fra produktion- og anlægning af havmølleparken (Tabel 21.13).

Tabel 21.14: Samlede forventede reducerede emissioner ved etableringen af de to projekter under en 30-årig driftsperiode, dvs. besparelsen i emissioner

Samlet besparelse i emissioner over 30 år	CO ₂ [t]	NO _x [t]	SO ₂ [t]
Scenarie 1 – 72 MW	1.331.802	2.735,27	666,68
Scenarie 2 – 56 MW	1.025.194	2.089,02	500,33
Nationale samlede emissioner (af-rundet) CO ₂ tal for 2016 (DCE, 2018a) NO _x & SO ₂ emissionstal 2016 (DCE, 2018b)	50 mio.	110.000	10.000

Jf. ovenstående vil eksempelvis scenarie 1 med en gennemsnitlig årlig besparelse i emissioner på 46.037 ton CO₂ i fuld drift eksempelvis have "tjent" anlægspuljen af emitteret CO₂ ind efter knap 2 år. Scenarie 1 forventes således at have en positiv påvirkningen på klimaet, allerede efter to års drift.

21.8 Afværgeforanstaltninger

Der er ikke påtænkt afværgeforanstaltninger for projektet, da projektet vurderes at have en positiv påvirkning på klimaet.

21.9 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af den overordnede påvirkning på klimaet og lokale emissioner som følge af etablering, drift og demontering af Frederikshavn havvindmøllepark er opsummeret i Tabel 21.15.

Vurderingerne gælder for begge scenarier, idet der ikke vil være væsentlige forskelle på miljøpåvirkningerne uanset hvilken af de to scenarier, der etableres. Den samlede emissionsbesparelse pr. år vil mindske jo lavere produktionsoutput det pågældende projekter har, idet påvirkningerne under anlægning vurderes at være af samme størrelsesorden for alle projekter. Alle projekter vil have en positiv klimapåvirkning i driftsfasen.

¹⁶ Beregningerne er baseret på 4.250 fuldlasttimer pr. driftsår.

Vurderingen af påvirkninger i anlægsfasen er gennemført for opstilling af møller på gravitationsfundament. Miljøpåvirkningen fra anlæg af monopælsfundamenter vil være mindre end de vurderede miljøpåvirkninger.

Emissioner i anlægs- og demonteringsfasen vurderes at have lille påvirkning på de lokale og nationale forhold. Påvirkningen af emissioner i driftsfasen vurderes at være lille, idet emissioner fra almindelig servicering af havvindmøllerne er negligerbare i forhold til det samlede projekt.

Klimapåvirkningen under anlæg og demontering vurderes som værende lille pga. omfang og varighed, og sammenholdes med driften vurderes projekterne hver især at have en positiv klimapåvirkning.

Vurderingerne er foretaget på et datagrundlag, der som beskrevet i afsnit 21.1.1, er vurderet til at være tilstrækkeligt.

Tablet 21.15: Samlet vurdering på emission og klima.

Projekt	Emne	Fase	Påvirkningsgrad
Gældende for begge scenarier	Emissioner	Anlæg	Lille
		Drift	Lille
		Demontering	Lille
	Klima	Anlæg	Lille
		Drift	Positiv
		Demontering	Lille

21.10 Eventuelle mangler i miljøvurderingen

Resultaterne i denne rapport er behæftet med en vis usikkerhed. Beregningerne bygger på fremskrevne prognoser for brændselssammensætning ved energiproduktion, på estimerede materialeforbrug, anvendelse af maskiner (typer, driftstider mv.) og transportveje mv.

Det vurderes, at de estimerede emissioner på rimelig vis afspejler størrelsesordenen af de emissioner, som må forventes i forbindelse med projektets anlæg, drift og demontering.

Til beregning af emissionsbidrag for produktion af havmøllevinger er der regnet med møllevinger af ren glasfiber. Denne antagelse vurderes at være retvisende, og da klimaaftrykket for produktion af glasfiber er højere end f.eks. støbejern, er der tale om et konservativt estimat.

Besparelserne i emissioner ved genvinding af materialer i demonteringsfasen er ikke regnet med.

Se desuden afsnit 21.1.1 om datagrundlagets validitet.

22 Natura 2000-områder og bilag IV-arter

EU har vedtaget to naturbeskyttelsesdirektiver, som pålægger EU's medlemslande at bevare en række arter og naturtyper, der er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene:

- EU's habitatdirektiv (Rådets direktiv nr. 92/43/1992) har til formål at beskytte arter og naturtyper, der er karakteristiske, truede, sårbare eller sjældne i EU. Hvert EU-land skal udpege områder, der kan fungere som sikre levesteder for de naturtyper og arter, som er opført på habitatdirektivets bilag I og II. Disse områder betegnes habitatområder. Habitatdirektivet omfatter derudover en generel beskyttelse af de arter, som er opført på direktivets bilag IV (de såkaldte bilag IV-arter). Beskyttelsen af bilag IV-arterne gælder også uden for habitatområderne.
- EU's fuglebeskyttelsesdirektiv (Europa-parlamentets og Rådets Direktiv 2009/147/EF) har til formål at beskytte levesteder og rasteområder for fugle, som er sjældne, truede eller følsomme over for ændringer af levesteder i EU. Hvert EU-land skal udpege områder for at beskytte fugle, der er omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet. Disse områder benævnes fuglebeskyttelsesområder.

Natura 2000 er betegnelsen for det internationale netværk af habitatområder og fuglebeskyttelsesområder i EU. For hvert Natura 2000-område er der en liste – det såkaldte udpegningsgrundlag – med naturtyper, arter og fugle, som det enkelte område er udpeget for at beskytte. Formålet med Natura 2000-netværket er at sikre gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, som er på udpegningsgrundlaget for de enkelte Natura 2000-områder.

I Danmark er der sammenfald mellem Ramsarområder og Natura 2000-netværket. Ramsarområder er vådområder med så mange vandfugle, at de har international betydning og skal beskyttes. Ved mange vandfugle forstås her, at der jævnligt i området opholder sig mindst 20.000 individer eller findes mindst 1% af en bestand af en art eller underart. De vådområder, der har international betydning, omfatter ikke kun områder for fugle. Det er også områder, der er vigtige for andre organismer. Det er for eksempel områder, der er væsentlige fouragerings-, gyde-, opvækst- eller rasteområder for vigtige fiskebestande (Miljøstyrelsen, 2020e). Ramsarområderne er udpeget af det enkelte land. Alle de danske Ramsarområder er sammenfaldende med EF-fuglebeskyttelsesområderne og er derfor også en del af Natura 2000-netværket.

Habitatdirektivets bilag IV indeholder en liste over udvalgte arter, som medlemslandene er forpligtet til at beskytte, både inden for og uden for Natura 2000-områderne. Disse arter betegnes bilag IV-arter.

I Danmark er habitatbekendtgørelsen (BEK nr 2091 af 12/11/2021) en væsentlig del af implementeringen af EU's habitatdirektiv og EU's fuglebeskyttelsesdirektiv. Habitatbekendtgørelsen har blandt andet til formål at udpege internationale naturbeskyttelsesområder og fastsætte regler for administrationen af disse områder. Bestemmelserne i de europæiske naturbeskyttelsesdirektiver er desuden indarbejdet i andre danske love og bekendtgørelser. Vurderingen af påvirkninger af Natura 2000-områder og bilag IV-arter som følge af anlæg og drift af vindmølleparken og ilandføringskablet vil således ske i henhold til bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet (BEK nr 1476 af 13/12/2010). I forhold til den del af projektet,

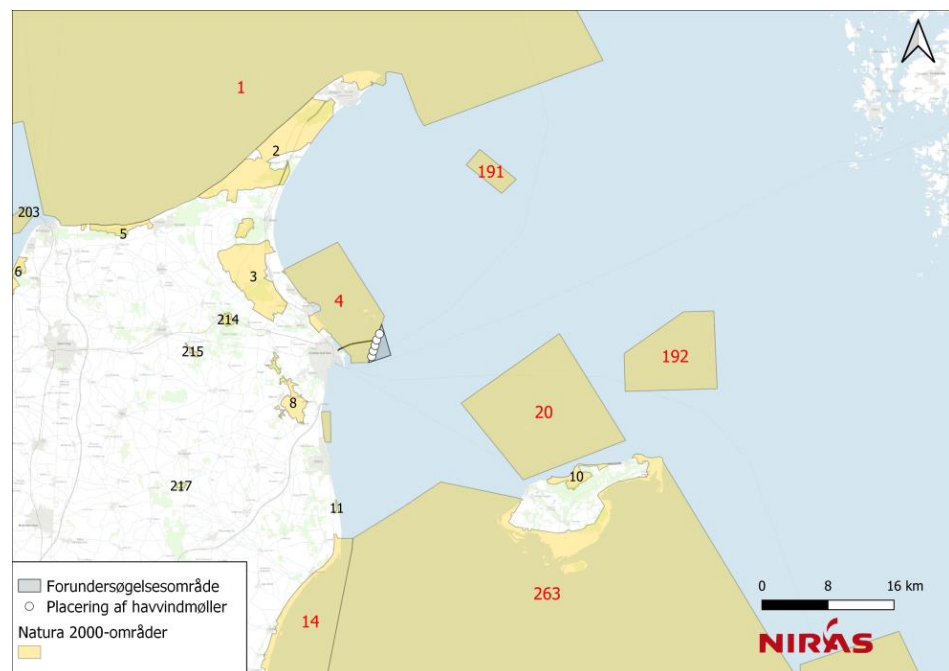
der er beliggende på land, skal vurderingerne ske i henhold til bestemmelserne i habitatbekendtgørelsen (BEK nr 2091 af 12/11/2021). Det er dog i forbindelse med afgrænsningen af miljøkonsekvensrapporten vurderet, at projektet på land ikke vil medføre væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder eller påvirke den økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder for bilag IV-arter. De følgende beskrivelser og vurderinger omfatter derfor alene den marine del af projektet.

Et hovedelement i beskyttelsen af Natura 2000-områder er, at myndighederne i deres administration og planlægning ikke må vedtage planer eller projekter, der kan skade de arter og naturtyper, som områderne er udpeget for at bevare. Myndighedernes forvaltning af Natura 2000-lovgivningen er blandt andet baseret på vejledningen til habitatbekendtgørelsen (Naturstyrelsen, 2011), udkast til en ny vejledning til habitatbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2020f) samt relevante afgørelser fra EU-domstolen og Miljø- og Fødevarerklagenævnet.

Frederikshavn Havvindmøllepark er planlagt til at blive etableret umiddelbart udenfor Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb, og ilandføringskablet vil passere igennem dette Natura 2000-område, hvilket fremgår af Figur 22.1. Det fremgår desuden af figuren, at der i længere afstand fra projektområdet findes en række andre Natura 2000-områder, som beskrives nærmere i afsnit 22.2.

Figur 22.1: Projektområdet samt nærliggende Natura 2000-områder. Kun Natura 2000-områder, der er nummereret med rød skrift, indgår i dette kapitel. De øvrige Natura 2000-områder ligger enten på land eller ligger så langt fra projektområdet, at der ikke er risiko for, at de vil kunne blive påvirket.

Natura 2000-område nr. 263 fremgår ikke af Natura 2000-planerne 2022-27, men det indgår i den nyeste habitatbekendtgørelse, fra november 2021 (BEK nr 2091 af 12/11/2021). Derudover er afgrænsningerne for de øvrige Natura 2000-områder de gældende fra de seneste Natura 2000-planer.



Natura 2000-områderne er udpeget på baggrund af en række arter og naturtyper, der betegnes som områdernes udpegningsgrundlag. Den lovgivning, der ligger til grund for udpegningsgrundlaget og administration af Natura 2000-områderne, fastlægger blandt andet, at før der kan gives tilladelse til et projekt, skal det vurderes, om projektet i sig selv eller i forbindelse med andre planer eller projekter kan medføre

væsentlige påvirkninger eller skade på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder. Dette er nærmere beskrevet i det følgende.

22.1 Metode og datagrundlag

Som det fremgår af Figur 22.1, er Frederikshavn Havvindmøllepark planlagt til at blive etableret umiddelbart udenfor Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb, og ilandføringskablet vil passere igennem dette Natura 2000-område. Derudover findes der i længere afstand fra projektområdet en række andre Natura 2000-områder. Idet der er tale om en havvindmøllepark, der potentielt kan påvirke fugle og andre meget mobile arter såsom havpattedyr i relativt stor afstand, vil der i Natura 2000-vurderingen indgå følgende Natura 2000-områder (H = habitatområde, F = fuglebeskyttelsesområde, R = Ramsarområde):

- Natura 2000-område nr. 1: Skagens Gren (H1, H258 og F126)¹⁷
- Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb (H4, F11, R8)
- Natura 2000-område nr. 14: Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord (H14, F2, F15)
- Natura 2000-område nr. 20: Havet omkring Nordre Rønner (H176, F9, R9)
- Natura 2000-område nr. 191: Herthas Flak (H166)
- Natura 2000-område nr. 192: Læsø Trindel og Tønneberg Banke (H168)
- Natura 2000-område nr. 263: Nordvestlige Kattegat (H9, H42, H165, F127, R10, R12)¹⁸

Projektet vil udelukkende medføre risiko for påvirkning af marine områder, og derfor er Natura 2000-områder i nærheden af projektområdet, der ikke har marine arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget, ikke beskrevet.

For hvert af ovenstående Natura 2000-områder er der i afsnit 22.2.1 foretaget en gennemgang af udpegningsgrundlaget for disse områder og en indledende vurdering af hvilke arter og naturtyper, der potentielt kan påvirkes af anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark. Beskrivelsen af udpegningsgrundlag er baseret på de oplysninger, der indgår i Natura 2000-planerne og de dertilhørende basisanalyser for de relevante Natura 2000-områder og som blev offentliggjort i 2022.

I november 2021 trådte en ny habitatbekendtgørelse i kraft (BEK nr 2091 af 12/11/2021). Habitatbekendtgørelsen udpeger seks nye marine fuglebeskyttelsesområder, der i nogle tilfælde udgør en udvidelse af eksisterende fuglebeskyttelsesområder. I andre tilfælde er der tale om udpegningsgrundlag af helt nye fuglebeskyttelsesområder. Ændringen betyder også, at nogle af de tidligere Natura 2000-områder er udgået, da de nu indgår som en del af større marine Natura 2000-områder. De ændringer, der er relevante for Frederikshavn Havvindmøllepark beskrives i afsnit 22.2.1.7.

I det følgende beskrives i afsnit 22.1.1 og 22.1.2 metoden til henholdsvis Natura 2000-vurderingerne og vurderinger af bilag IV-arter. Efterfølgende er der i afsnit

¹⁷ Området er udvidet i forbindelse den nye habitatbekendtgørelse i november 2021 (BEK nr 2091 af 12/11/2021).

¹⁸ Området er udpeget i forbindelse med vedtagelsen af en ny habitatbekendtgørelse i november 2021. Området omfatter følgende, tidligere Natura 2000-område nr. 9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor, nr. 46: Anholt og havet nord for, nr. 190: Kims Top og den Kinesiske Mur og nr. 245: Ålborg Bugt, østlige del, der er nedlagt og erstattet af ét stort Natura 2000-område nr. 263: Nordvestlige Kattegat (BEK nr 2091 af 12/11/2021).

22.1.3 foretaget en gennemgang af udpegningsgrundlaget for henholdsvis marine habitatnaturtyper, habitat-arter, fugle og bilag IV-arter.

22.1.1 Metode til Natura 2000-vurdering

Den lovgivning, der ligger til grund for udpegnings- og administration af Natura 2000-områderne, fastlægger blandt andet, at før der kan gives tilladelse til en plan eller et projekt, skal det vurderes, om planen eller projektet i sig selv eller i forbindelse med andre planer eller projekter kan medføre væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder. Denne indledende vurdering betegnes ofte en Natura 2000-væsentlighedsvurdering.

Hvis det ikke kan udelukkes, at planen eller projektet kan påvirke udpegningsgrundlaget for et eller flere Natura 2000-områder væsentligt, skal der gennemføres en Natura 2000-konsekvensvurdering. Formålet med en konsekvensvurdering er at belyse, om projektet kan medføre skade på udpegningsgrundlaget for det eller de relevante Natura 2000-områder.

Idet havvindmøllerne skal etableres umiddelbart udenfor Natura 2000-område nr. 4, og da ilandføringskablet skal etableres igennem dette Natura 2000-område, kan det ikke umiddelbart udelukkes, at projektet kan medføre væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4. Dette medfører et krav om, at der skal udarbejdes en Natura 2000-konsekvensvurdering for dette område.

I forhold til de øvrige Natura 2000-områder, der ligger i nærheden af Frederikshavn Havvindmøllepark, er det i de følgende afsnit og for hvert område vurderet, om projektet kan medføre væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget. Hvis dette ikke kan udelukkes, er der foretaget en fuld Natura 2000-konsekvensvurdering. Hvorvidt udpegningsgrundlaget for et Natura 2000-område potentielt kan påvirkes af projektet eller ej, afhænger dels af omfanget af påvirkningerne fra projektet og dels af de arter og naturtyper, der er på udpegningsgrundlaget for det enkelte område.

Der er i vejledningen til habitatbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2020f) ikke tydeligt defineret en grænse mellem en væsentlighedsvurdering og en konsekvensvurdering. Det fremgår af vejledningen til habitatdirektivets artikel 6 (Europa-Kommisionen, 2019), at afhjælpende foranstaltninger (dvs. foranstaltninger til at undgå eller mindske negative virkninger – og ikke at forveksle med kompensationsforanstaltninger¹⁹) ikke kan tages i betragtning i forbindelse med vurderingen af, om en plan eller et projekt kan medføre væsentlige påvirkninger. Det vil sige, at hvis der foreslås afhjælpende foranstaltninger, så vil der være tale om en Natura 2000-konsekvensvurdering.

Vurderingen af påvirkninger af udpegningsgrundlaget for relevante Natura 2000-områder er i de følgende afsnit foretaget på baggrund af den nyeste viden om de relevante arter og naturtyper (beskrevet i afsnit 22.1.3.1, 22.1.3.2 og 22.1.3.3 om datagrundlag for henholdsvis marine habitatnaturtyper, habitat-arter og fugle), og vurderingerne er gennemført i henhold til vejledningen til habitatbekendtgørelsen

¹⁹ Kompensationsforanstaltninger har til formål at kompensere for eventuelle skader, som projektet kan have forårsaget. Kompensationsforanstaltninger må kun overvejes i medfør af habitatdirektivets artikel 6, stk. 4, hvis planen eller projektet er blevet godkendt som bydende nødvendige hensyn til væsentlige samfundsinteresser, og hvis der ikke findes alternativer.

(Miljøstyrelsen, 2020f) samt relevante afgørelser fra EU-domstolen og Miljø- og Fødevareklagenævnet.

Vurderinger af projektets konsekvenser for nærliggende Natura 2000-områder er desuden foretaget ud fra områdernes bevaringsmålsætninger. Den overordnede bevaringsmålsætning for Natura 2000-områderne er at sikre eller genoprette en gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, som området er udpeget for. Konsekvensvurderingen belyser, om projektet påvirker de relevante Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag, jf. bevaringsmålsætningerne i Natura 2000-planerne 2022-27. Ligeledes redegøres der i konsekvensvurderingen for, om det planlagte vil have skadelige virkninger for Natura 2000-områdets integritet.

EU-domstolen har i sag C-258/11 (Sweetman-dommen) fastslået, at en Natura 2000-konsekvensvurdering skal indeholde fuldstændige, præcise og endelige konstateringer og konklusioner. Der kan således kun gives tilladelse til projektet, hvis det ud fra et videnskabeligt synspunkt uden rimelig tvivl kan fastslås, at projektet ikke har skadelige virkninger på Natura 2000-områdernes integritet. Dette kommer også til udtryk i det såkaldte forsigtighedsprincip, der også er et centralt begreb i konsekvensvurderingen. Det fremgår også af Naturstyrelsens vejledning til habitatbekendtgørelsen (Naturstyrelsen, 2011):

Forsigtighedsprincippet indebærer, at hvis der er videnskabelig tvivl om skadevirkninger, dvs. at skade ikke kan udelukkes, skal denne tvivl komme Natura 2000-områder til gode. Hensynet til de udpegede områder skal vægtes højest.

Det følger af habitatbekendtgørelsens (BEK nr 2091 af 12/11/2021) § 9, at myndigheden i særlige tilfælde kan meddele godkendelse til et ansøgt projekt, selvom vurderingen viser, at projektet vil skade et Natura 2000-område. Dette kan alene ske, når der foreligger bydende nødvendige hensyn af væsentlige samfundsinteresser, herunder af social eller økonomisk art, og fordi der ikke findes nogen alternativ løsning.

Selve vurderingerne af projektets konsekvenser for udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder vil blive funderet på specialist-viden om de marine naturtyper og arter, der kan påvirkes af projektet. Til vurderingerne anvendes desuden resultater, vurderinger og konklusioner fra emner/kapitler om bundtopografi og sediment, vandkvalitet, marin flora og fauna, fisk, marine pattedyr og fugle, som indgår i nærværende miljøkonsekvensrapport.

22.1.2 Metode til bilag IV-vurdering

Bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet (BEK nr 1476 af 13/12/2010) rummer bestemmelser, der skal bidrage til at sikre overholdelse af beskyttelsen af disse strengt beskyttede arters yngle- eller rasteområder samt voksesteder i forbindelse med myndighedernes administration.

Der må således ikke meddeles tilladelse eller godkendelse, hvis et projekt forsætligt vil forstyrre bilag IV-arter i deres naturlige udbredelsesområde, i særdeleshed i perioder, hvor dyrene yngler, udviser yngelpleje, overvintrer eller vandrer, eller hvis projektet vil beskadige eller ødelægge yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for bilag IV-arter.

Ved vurderingen af påvirkninger af dyrearter på habitatdirektivets bilag IV anvendes princippet om økologisk funktionalitet (en bred økologisk betragtning) af yngle- eller rasteområder, og myndighederne skal i forbindelse med vedtagelse af planer eller afgørelser i sager sikre, at der ikke sker en beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- og rasteområder for bilag IV-arter. Ifølge vejledningen til habitatbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2020f) kan yngle- eller rasteområder bestå af flere lokaliteter, der tjener som levesteder for den samme bestand. Forudsætningen er, at den økologiske funktionalitet af et yngle- eller rasteområde for bilag IV-arter opretholdes på mindst samme niveau som hidtil.

Vurderingerne af påvirkninger af den økologiske funktionalitet for yngle- og rasteområder for bilag IV-arter baseres på specialist-viden om de relevante arter, der kan påvirkes af anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark, samt resultater, vurderinger og konklusioner fra relevante emner/kapitler i nærværende miljøkonsekvensrapport.

22.1.3 Datagrundlag

Beskrivelser af udpegningsgrundlaget for de relevante Natura 2000-områder er baseret på Natura 2000-planerne og dertilhørende basisanalyser 2022-27. Hvor der derudover findes beskrivelser, resultater fra feltundersøgelser m.m., der har relevans for kortlægningen af de eksisterende forhold, er beskrivelserne suppleret med resultater fra disse undersøgelser. Dette er blandt andet relevant i forhold til de marine habitatnaturtyper, idet der i forbindelse med den tidligere VVM-redegørelse blev foretaget en række undersøgelser af havbunden. Desuden er der i september 2020 gennemført nye substratkortlægninger inden for projektområdet, som også er relevante i forhold til beskrivelsen af afgræsningen af marine habitatnaturtyper. I forhold til beskrivelserne af fugle er oplysningerne fra Natura 2000-planerne suppleret med tidligere og nye fugletællinger fra området. Datagrundlaget for marine habitatnaturtyper, habitat-arter, fugle og bilag IV-arter er beskrevet i det følgende.

I november 2021 trådte en ny habitatbekendtgørelse i kraft (BEK nr 2091 af 12/11/2021). Den nye habitatbekendtgørelse indeholder blandt andet udpegning af seks nye marine fuglebeskyttelsesområder. De foreslåede ændringer er i videst mulige omfang indarbejdet i de relevante afsnit i de følgende beskrivelser og vurderinger.

Derudover vil beskrivelserne af udpegningsgrundlaget generelt blive baseret på skriftlige kilder og kort, herunder kortoplysninger fra Danmarks Arealinformation, Danmarks Naturdata samt kortgrundlaget for Natura 2000-planerne 2022-27 (Miljøstyrelsen, 2021), basisanalyser til Natura 2000-planerne 2022-27 samt oplysninger fra relevante hjemmesider, rapporter og opslagsværker.

22.1.3.1 *Marine habitatnaturtyper*

Anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark vil udelukkende medføre påvirkninger af havbundsarealer, hvor der etableres havvindmøller eller ilandføringskabel, eller havbundsarealer i umiddelbar nærhed heraf. Derfor vil projektet udelukkende kunne påvirke marine habitatnaturtyper i Natura 2000-område nr. 4.

De marine habitatnaturtyper, der er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 omfatter følgende: sandbanke (1110), lagune (1150), rev (1170) og boblerev (1180). Naturtyperne beskrives nærmere i afsnit 22.2.1.8 Data vedrørende marine habitatnaturtyper består dels af resultater fra tidligere undersøgelser af havbunden i forbindelse med det tidligere havvindmølleprojekt på samme placering, dels af resultater fra en kortlægning fra 2020, der er gennemført som en del

af dette projekt, og dels af oplysninger fra kortlægningen af marine habitatnaturtyper i forbindelse med udkast til Natura 2000-planer (2022-2027) og de reviderede basisanalyserne til Natura 2000-planerne. Desuden er der i 2017 vedtaget en fiskeribekendtgørelse, som har til formål at beskytte rev i Natura 2000-områder mod visse former for fiskeri, og som udover de kortlagte revstrukturer også omfatter omkringliggende sikkerhedszoner rundt om revene. Denne bekendtgørelse beskrives også i det følgende.

Undersøgelser gennemført i forbindelse med det tidligere projekt

De undersøgelser af havbunden, der er gennemført i forbindelse med det tidligere havvindmølleprojekt, og som er relevante i forhold til beskrivelserne af de marine habitatnaturtyper, omfatter følgende:

- Kortlægning af mølleområdet i 2007 som en kombination af side scan sonar med visuel dokumentation. Kortlægningen blev gennemført for DONG Energi A/S af Orbicon A/S i samarbejde med GEO og er afrapporteret i rapporten 'Kortlægning af forsøgsmølleområde ved Hirsholmene' (Orbicon, 2007a).
- I forbindelse med rapporten: Konsekvensvurdering af nedgravning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11 (Orbicon, 2008b) blev der i juni 2008 gennemført dykkerundersøgelser af det område, hvor kablet skulle placeres. Opgavens primære formål var at identificere og verificere eventuelle forekomster af boblerev og stenrev langs det dengang planlagte kabeltracé (kabeltracéet blev efterfølgende flyttet). Undersøgelserne blev gennemført som paravanedykning langs det planlagte kabeltracé. Der blev blandt andet registreret overordnede vegetationsforhold, dominerende dyr samt substrat- og dybdeforhold.
- Akustiske undersøgelser af havbundens beskaffenhed (sidescansoning) i området, hvor kablet skulle etableres (samme som det nuværende projekt) samt punkt- og paravanedyk i 2010 (Orbicon, 2010b). Derudover blev der gennemført specifikke vegetationsundersøgelser på stenrev. Undersøgelserne blev gennemført som en del af en konsekvensvurdering vedrørende nedlægning af søkablet igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 11 (Orbicon, 2010b). På baggrund af den konstruerede sidescanmosaik blev der identificeret forskellige substrattyper i undersøgelsesområdet.
- Baselineundersøgelse fra 2011 i henhold til projektets godkendte overvågningsprogram (Orbicon, 2011). Feltundersøgelserne omfattede et paravane-træk med UV-video langs hele kabeltracéets længde. De overordnede substratmæssige og biologiske forhold blev beskrevet langs hele kabeltracéet som støtte til videoen. Derudover blev der på kabeltracéet optaget sidescan sonar med en bredde på 35 meter til hver side som yderligere dokumentation for placering af områdets sten- og boblerev. I alt 54 verifikationslokaliteter langs kabeltracéet blev undersøgt. Desuden blev der på de sten- og boblerev, som blev verificeret i undersøgelsen fra 2010 (Orbicon, 2010b), gennemført undersøgelser af hårdbundsfloraen på ni rammer af 25 m² samt yderligere ni rammebeskrivelser på hårdbundsområder i en afstand af 100-700 m fra kabeltracéet (referenceområde).

Kortlægning 2020

Som det fremgår af ovenstående, er der omfattende viden om havbundens flora og fauna i og nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Derudover er det eksisterende datagrundlag i september 2020 suppleret med nye substratkortlægninger. Undersøgelsen blev foretaget af LE34, og er afrapporteret i en separat baggrundsrapport (LE34, 2020). Som en del af undersøgelsen blev der gennemført akustiske undersøgelser af havbundens beskaffenhed (Sidescansone-ring, SSS) for at kunne udpege sårbare områder såsom sten- og boblerev, både tidligere registrerede områder (Orbicon, 2010b) men også eventuelle nye områder. Der blev registreret objekter/områder som senere blev verificeret ud fra dykkerundersøgelser suppleret med videoundersøgelser. For en detaljeret beskrivelse af feltundersøgelsen henvises til feltrapporten (LE34, 2020).

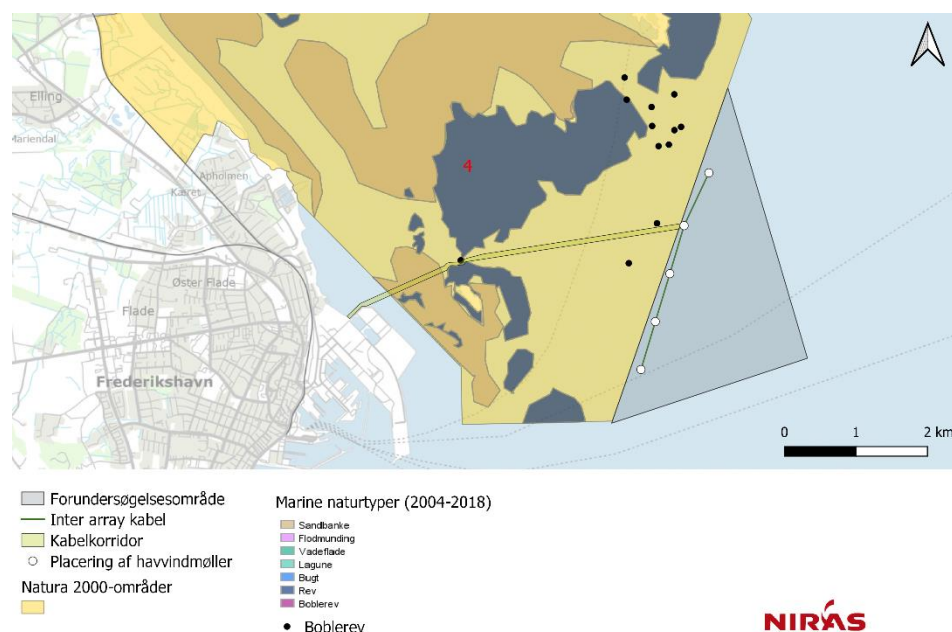
Natura 2000-planer

I 2022 er der kommet udkast til Natura 2000-planer for perioden 2022-27. Af basisanalyserne til disse Natura 2000-planer fremgår det, at den marine habitatnatur er kortlagt i perioden 2011-2018, og at Miljøstyrelsen fortsat er i gang med kortlægning af udbredelsen af de marine naturtyper, hvor der hidtil har været særligt fokus på rev, boblerev og sandbanke (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Kortlægningen af marine habitatnaturtyper i og i nærheden af den planlagte kabelkorridor for ilandføringskablet samt havvindmølleplaceringerne, og som ligger til grund for basisanalysen for Natura 2000-planerne, fremgår af Figur 22.2. Af figuren ses det, at ilandføringskablet planlægges at blive etableret igennem et område, der er kortlagt som stenrev og et område kortlagt som habitatnaturtypen sandbanke. Desuden ligger der enkelte kortlagte boblerev i nærheden af kabelkorridoren.

Det er beskrevet i basisanalysen til Natura 2000-planerne 2022-27, at den marine kortlægning udelukkende præciserer naturtypernes udbredelse og omfang i hvert område. For rev medtages i kortlægningen arealer med en stentæthed over 25 % samt arealer i forbindelse hermed med en stentæthed over 10 %. Disse områder med en lavere stentæthed bidrager til det samlede stenrevs økologi. Denne mindre afvigelse fra habitatbeskrivelsen begrundes med, at kortlægningen er underlagt tekniske begrænsninger, som man herigennem søger at opveje.

Figur 22.2: Kortlagte marine habitatnaturtyper (fra Natura 2000-basisanalyse 2022-2027), afgrænsningen af Natura 2000-område nr. 4 samt undersøgelsesområdet og linjeføringen for ilandføringskablet.

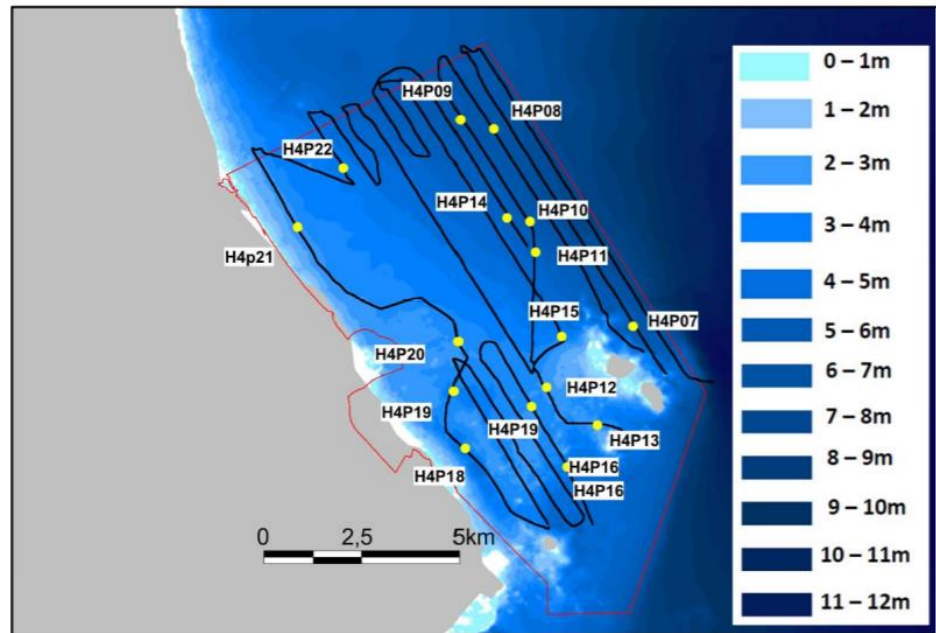


Kortlægningen af habitatnaturtyperne i Natura 2000-planen 2022-27 er baseret på undersøgelser, der er afrapporteret i 'Marin habitatnaturtype-kortlægning: Kortlægning af sandbanker og rev i 38 kystnære marine Natura 2000-områder' (Nielsen, et al., 2013).

Kortlægningen blev gennemført i sommeren/efteråret 2012 som et samarbejde mellem Orbicon og GEUS. I modsætning til foregående års kortlægning blev der til denne kortlægning anvendt et alternativt koncept. I stedet for fulddækkende sidescansurvey blev der foretaget intelligent, strategisk kortlægning ved at benytte arkivdata samt orthofoto, som den primære baggrund for arealklassifikationen i de lavvandede dele, suppleret af et strategisk feltundersøgelserprogram bestående af akustisk survey, prøvetagninger og undersøgelser med ROV-video.

I habitatområde nr. 4 blev der indsamlet 129 km sidescan-linjedata fordelt i området, hvor der ikke fandtes eksisterende arkivdata. Den akustiske kortlægning blev desuden suppleret med 16 ROV-verifikationspunkter fordelt i området. Der er desuden anvendt arkivdata (sejllinjer, bundprøver, bundverifikationer og orthofoto) fra området. Sejllinjer og verifikationspunkter fremgår af Figur 22.3.

Figur 22.3: Habitatområde nr. 4 vist med bathymetri, sejllinjer (sorte streger) og ROV-verifikationspunkter (gule prikker) (Nielsen, et al., 2013).

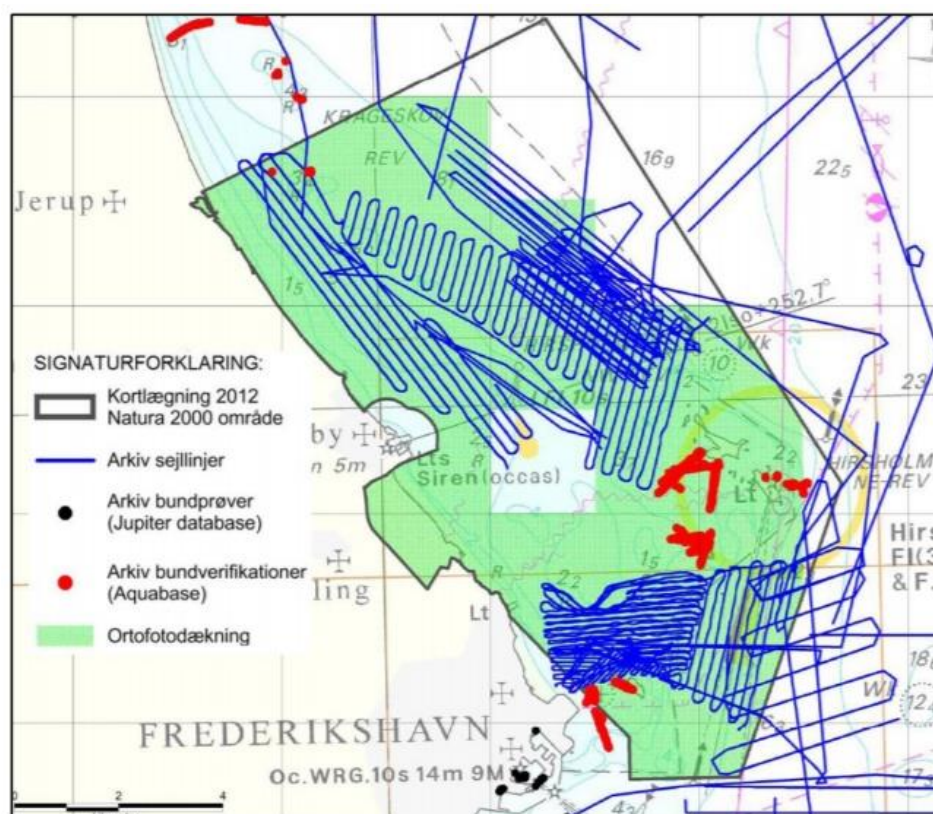


De anvendte arkivdata (sejllinjer, bundprøver, bundverifikationer og orthofoto) fremgår af Figur 22.4. Det fremgår ikke af rapporten, om de anvendte arkivdata også omfatter data fra feltundersøgelserne til den tidligere VVM-redegørelse for Frederikshavn Havvindmøllepark. Det anses dog som sandsynligt, at en del af disse data indgår, blandt andet fordi alle feltundersøgelser helt eller delvist er udført af Orbicon, og desuden er arkiv-sejllinjerne i den sydligste del af Natura 2000-området i høj grad sammenfaldende med kabelkorridoren.

Fiskeribekendtgørelsen (BEK nr. 1389 af 03/12/2017)

I 2017 blev der vedtaget en Fiskeribekendtgørelse (BEK nr 1389 af 03/12/2017), som har til formål at beskytte rev i Natura 2000-områder mod visse former for fiskeri. I henhold til denne bekendtgørelse er fiskeri med bundslæbende redskaber ikke tilladt i nærheden af rev og boblerev i Natura 2000-område nr. 4. Ligeledes er alle fiskeriaktiviteter ved de boblerev i Natura 2000-område nr. 4, der er afgrænset i et bilag, også forbudt (herunder også anvendelse af passive fiskeredskaber) (BEK nr 1389 af 03/12/2017). Forbuddet omfatter udover de kortlagte revstrukturer også en omkringliggende sikkerhedszone – kaldet en bufferzone (Landbrugs- og Fiskeristyrelsen, 2017). Restriktioner for fiskeri omfatter både revene og bufferzoner omkring disse. Linjeføringen for kablet ligger flere steder indenfor bufferzoner for både sten- og boblerev, hvilket fremgår af Figur 17.5 i kapitlet om fiskeri.

Figur 22.4: Oversigtskort med arkivdata fra habitatområde nr. 4 (Nielsen, et al., 2013).



22.1.3.2 Habitat-arter

De dyr på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, der potentielt kan findes i eller i nærheden af projektområdet, og som derfor potentielt kan blive påvirket af projektet, omfatter havpattedyrene marsvin, gråsæl og spættet sæl og en række fiskearter.²⁰ Arterne er beskrevet enkeltvis i de følgende afsnit.

Der er ingen flagermus-arter på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, men alle arter af flagermus er på habitatdirektivets bilag IV. Der er visse arter af flagermus, som potentielt kan fouragere i eller i nærheden af projektområdet, og flagermus beskrives derfor i de afsnit, der omhandler bilag IV-arter.

²⁰ Odder er også på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 og 14. Ifølge basisanalysen til Natura 2000-planerne 2022-27 er der fundet spor og ekskrementer fra odder på en lokalitet i Elling Å, der ligger cirka 4 km syd for det område, hvor ilandføringskablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark skal føres i land. Det vurderes dog, at arten benytter området i langt større grad end illustreret ved overvågningen, og ud fra områdets karakter med mange små vandløb, og uforstyrrede skjulesteder vurderes der at være gode forudsætninger for en stabil forekomst af odder i området (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021). Der er ingen potentielle yngle- og rasteområder for odder indenfor eller i umiddelbar nærhed af projektområdet, men det kan ikke udelukkes, at odder kan benytte kyststrækningen og den kystnære del af havet til transport og fouragering. Projektet vurderes dog ikke at påvirke muligheden for dette, og der vurderes derfor ikke at være risiko for væsentlige påvirkninger af odder. Arten beskrives derfor ikke yderligere.

Marsvin: Beskrivelserne af marsvin er blandt andet baseret på optællinger fra SCANS-projektet, som er et Europæisk samarbejde om optælling af hvaler i den europæiske del af Atlanten udført i 1994, 2005 og 2016. Undersøgelserne er blandt andet afrapporteret i 'Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from SCANS-III aerial and shipboard surveys' (Hammond, et al., 2017) og 'Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande' (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Resultaterne fra disse undersøgelser vil danne grundlag for en beskrivelse af forekomsten og bestandstætheden af marsvin i projektområdet samt de nærliggende Natura 2000-områder. Undersøgelserne af marsvin er opdelt i to 10-årsperioder på henholdsvis 1997-2006 samt 2007-2016, og den udgør derfor et solidt grundlag for at kunne estimere udbredelsen af marsvin i og i nærheden af projektområdet.

Derudover er beskrivelsen af marsvin i og omkring projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark baseret på eksisterende viden, hvilket bl.a. omfatter:

- VVM-redegørelse for Sæby Havmøllepark herunder, baggrundsrapport om havpattedyr (DHI, 2015).
- Seneste rapport om bevaringsstatus for havpattedyr i danske farvande (Fredshavn, et al., 2019).
- Data fra Miljøstyrelsens NOVANA-overvågning af havpattedyr i de danske farvande (DCE, 2020b).

Desuden indgår data fra basisanalyserne til de nuværende Natura 2000-planer. I den forbindelse skal det bemærkes, at marsvin i de seneste Natura 2000-planer er tilføjet til udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, 9, 14, 20, 191 og 192. I forhold til Natura 2000-områder, hvor marsvin er på udpegningsgrundlaget, så er beskrivelser af målsætninger, bevaringsstatus m.m. baseret på Natura 2000-planen og den tilhørende basisanalyse for det pågældende område.

Sæler: Gråsæl er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, 9 og 20, og spættet sæl er på udpegningsgrundlaget for de samme Natura 2000-områder samt Natura 2000-område nr. 14.

Beskrivelsen af sæler er baseret på en del af de samme undersøgelser, som er beskrevet i afsnittet om marsvin, samt på relevante Natura 2000-planer og de tilhørende basisanalyser. Derudover er udbredelsen af sæler i og i nærheden af projektområdet beskrevet på baggrund af de nyeste data fra NOVANA-overvågningen, som inkluderer den seneste bestandsoptælling af sæler ved flyovervågning på yngle- og fædelokaliteter (DCE, 2019a) samt resultater af overvågning foretaget af DCE Aarhus Universitet (DCE, 2017).

Fisk: Der er en række fisk på udpegningsgrundlaget for de nærliggende Natura 2000-områder, ligesom der er foreslået tilføjelse eller fjernelse af fiskearter på udpegningsgrundlaget for enkelte områder:

- Natura 2000-område nr. 1: Stavsild (*Alosa fallax*) er på udpegningsgrundlaget.
- Natura 2000-område nr. 4: Bæklampret (*Lampetra planeri*) og havlampret (*Lampetra marinus*) er på udpegningsgrundlaget for H4.
- Natura 2000-område nr. 14: Havlampret, flodlampret (*Lampetra fluviatilis*), bæklampret og stavsild er på udpegningsgrundlaget for H14

Beskrivelsen af fisk vil blive baseret på de relevante Natura 2000-planer og de tilhørende basisanalyser. For alle fisk vil beskrivelserne blive suppleret og opdateret

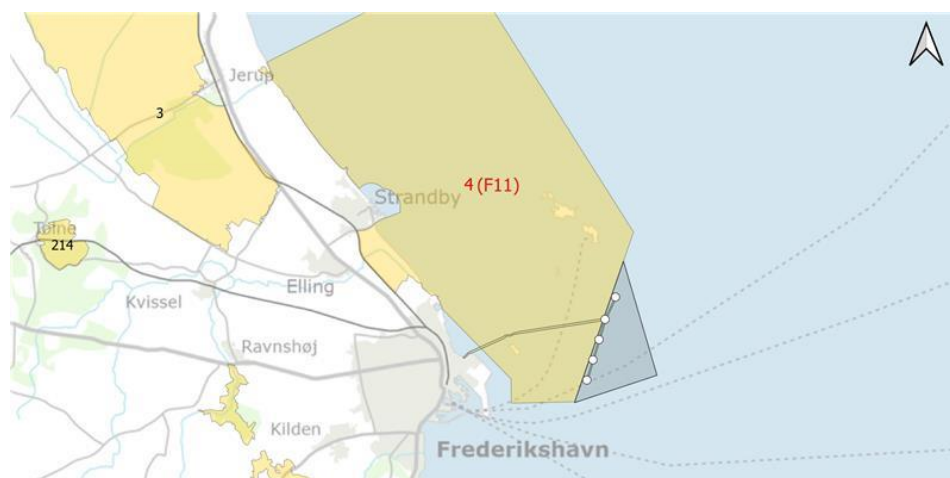
med nyeste data og viden, f.eks. fra rapporten 'Udbredelse og forekomst af 8 fiskearter i de danske habitatområder 1995-2017' (Carl & Møller, 2019) og 'Atlas over danske saltvandsfisk' (Krog & Carl, 2019) .

22.1.3.3 Fugle

Kollisioner mellem møller og fugle

Havvindmølleparken grænser op til EU-Fuglebeskyttelsesområde nr. 11, hvor splitterne, havterne, fjordterne og tejest er på udpegningsgrundlaget som ynglefugle i området og tejest også som trækfugl²¹. Områdefrænsningen af F11 i forhold til projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark fremgår af Figur 22.5.

Figur 22.5: Afgrænsning af fuglebeskyttelsesområde F11 i forhold til projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.



Risiko for kollisioner mellem havvindmøllerne og fouragerende eller trækkende fugle vil udgøre en mulig påvirkning på bestandene af disse arter og dermed på området udpegningsgrundlag.

Beskrivelse og vurdering af påvirkninger på fuglearter på udpegningsgrundlaget er baseret på eksisterende data bl.a. tidligere udarbejdet konsekvensvurdering (Orbicon, 2007b; Dong Energy, 2008) og undersøgelse af fouragerende splitterne (Orbicon, 2008a) suppleret med nye data fra DCE og DOF. Der er inddraget afrapporterede data fra NOVANA-undersøgelser i 2004-2017, med midvintertællinger 2004, 2008, 2013 og 2016 (Pihl, et al., 2013; Pihl, et al., 2015; Nielsen, et al., 2019) samt feltundersøgelser fra Sæby Havmøllepark (DHI/Rambøll, 2015).

Der er ikke foretaget yderligere feltundersøgelser af fugle, da den nuværende fordeling af rastende og ynglende fugle i projektområdet (Nielsen, et al., 2019; DOFbasen, 2020) svarer til fordelingerne i 2004, 2007 og 2008, hvor der blev foretaget undersøgelser i forbindelse med et tilsvarende mølleprojekt (Dong Energy, 2008). Mulige konsekvenser for ynglefuglebestanden på Hirsholmene, herunder tejest- og ternebestande er vurderet ud fra det eksisterende materiale suppleret med data fra nyeste NOVANA-kortlægning (Nielsen, et al., 2019) og data om ynglefugle på Hirsholmene (Bregnballe, 2020), samt nye beregninger i forhold til de

²¹ I Natura 2000-planer for 2022-2027 vil tejest dog ikke længere være på udpegningsgrundlaget som trækfugl (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

ændrede møllestørrelser. Der er både udført en opdateret kollisionsberegning efter metoden, der blev anvendt i den tidligere VVM-redegørelse, samt en kollisionsberegning efter Band-modellen (Band, 2012). Beregningerne er udført for en afstand på 20 meter mellem havoverfladen og vingespidsens nederste position i rotationen, scenarie 1 og scenarie 2.

For at supplere de eksisterende forhold i den tidligere VVM-rapport for en havvindmøllepark ved Frederikshavn er der indhentet data fra DCE i årene 2012, 2013 og 2016. Disse data er indsamlet i forbindelse med den statslige NOVANA-overvågning og foreligger som rådata, hvorfor det har været nødvendigt at korrigere og modellere data for at estimere tætheder og fordelinger af de rastende fugle. Data fra DCE er indsamlet som fældefugletællinger i sensommeren 2012 og midvintertællinger i vinteren 2013 og 2016. Data fra DCE er indsamlet som standardiserede linjetranssekt-tællinger fra flyvemaskine (Nielsen, et al., 2019).

For nærmere beskrivelse af de beregninger og trin, der indgår i tidligere og nye modelleringer henvises til kapitel 16.2 vedrørende fugle.

Påvirkning på fødegrundlag

Havvindmølleparkens nærhed til fuglebeskyttelsesområde nr. 11 vil betyde, at anlægsarbejderne og den efterfølgende drift af havvindmølleparken kan påvirke områdets integritet som levested for arterne på udpegningsgrundlaget. De udpegede arter af terner og arten tejst lever næsten udelukkende af småfisk.

For at kunne vurdere påvirkninger af fuglenes fødegrundlag er der inddraget beskrivelser, vurderinger og konklusioner fra kapitler om bundtopografi og sediment, marin flora og fauna samt fisk.

Fortrængning af fugle og barrierevirkning

Vurderingen af fortrængningen af rastende fugle og kollisionsrisici for trækkende fugle er foretaget på baggrund af kvalitative vurderinger ud fra det publicerede materiale fra undersøgelser i området (Pihl, et al., 2013; Pihl, et al., 2015; Nielsen, et al., 2019; DHI/Rambøll, 2015) (COWI, 2014a) sammenholdt med vurderingerne fra den tidligere VVM for Frederikshavn Havmøllepark (Dong Energy, 2008). For arter, der vurderes at optræde i særligt kritiske antal eller tætheder, er der udregnet kollisions-estimeret vha. Band modellen (Band, 2012), ellers vil vurderingerne baseres på kendte fortrængningseffekter og kollisionsrisici for danske og internationale undersøgelser og studier.

For de rastende fugle vil vurderingerne især baseres på forundersøgelser af Sæby Havmøllepark, hvor der blev gennemført optællinger af fugle fra fly i fire kampaner: d. 30. november 2013 samt d. 11. marts, 29. marts og 30. april 2014 (Energinet.dk og Rambøll, 2015; DHI/Rambøll, 2015). Undersøgellesområdet dækker nærværende forundersøgellesområde. Data fra disse optællinger suppleres data fra DCE's landsdækkende optællinger af rastende fugle (Nielsen, et al., 2019).

22.1.3.4 Bilag IV-arter

På habitatdirektivets bilag IV findes en række marine arter, som er naturligt hjemmehørende i Danmark, og som potentielt kan findes i eller i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Dette omfatter alle arter af flagermus samt marsvin.^{22 23 24}

Marsvin

Marsvin er på udpegningsgrundlaget for en række nærliggende Natura 2000-områder, og datagrundlaget for marsvin er derfor beskrevet i afsnit 22.1.3.2.

Flagermus

Forekomsten og beskrivelsen af flagermus i projektområdet på havet er baseret på en gennemgang af litteraturen for det regionale område, samt en undersøgelse af flagermusaktiviteten på Hirsholm i sensommeren og efteråret 2021 (Bilag 11). Tidligere er der blandt andet foretaget en undersøgelse af flagermus i forbindelse med VVM-redegørelsen for Sæby Havvindmøllepark, der var planlagt til at blive etableret syd for Frederikshavn. Undersøgelserne af flagermus omfattede blandt andet opstilling af en flagermus-detektor på Hirsholm (se Figur 22.6). Ved undersøgelsen blev der opstillet lyd-detektorer (Wildlife Acoustics SM2+) ved Sæby og Hirsholmene, der indsamlede data i april-september 2014.

Der er tidligere foretaget undersøgelser af flagermus til havs i forbindelse med vindmølleparker i Danmark og Sverige (Ahlen, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007; Energinet.dk, 2015; NIRAS, 2015a): Enten er der foretaget observationer og lytning fra båd i længere tid eller der er opsat lytteudstyr til havs (Ahlen, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007; NIRAS, 2015a), ofte ved havoverfladen og i højde med de planlagte vindmøllevinger. Nyere studier har dog vist, at flagermus ændrer adfærd, når de møder strukturer til havs, så som fyrtårne og vindmøller (Ahlen, Baagøe, & Bach, 2009; Therkildsen & Elmeros, 2017; Lagerveld, et al., 2020), hvorfor værdien af viden indsamlet ved nye undersøgelser er begrænset. Ydermere har det vist sig, at flagermus aktivt opsøger vindmøller til havs (Lagerveld, et al., 2020).

Derfor er det vurderet, at den eksisterende viden er tilstrækkelig til en vurdering af flagermus, da det er dokumenteret, at flagermus fouragerer til havs og langs

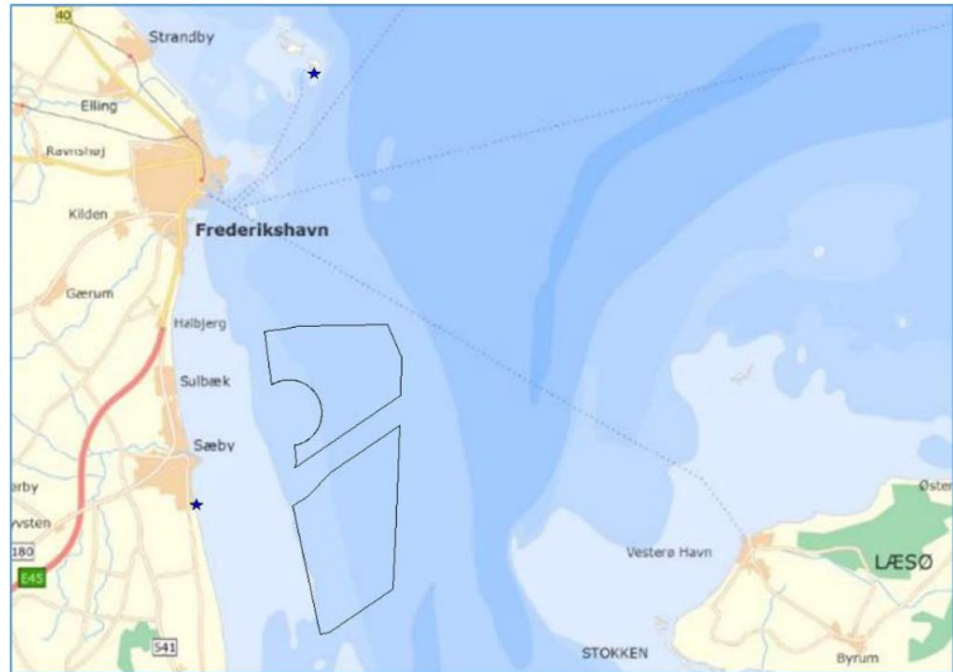
²² Alle arter af hvaler er omfattet af Habitatdirektivets bilag IV. Ud over marsvin, der forventes at færdes regelmæssigt i og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, kan der også forekomme andre arter af hvaler i Kattegat, heriblandt hvidnæse (*Lagenorhynchus albirostris*), almindelig delfin (*Delphinus dephis*), øresvin (*Tursiops truncatus*), stribet delfin (*Stenella coeruleoalba*), spækhugger (*Orcinus orca*) døgling (*Hyoeroodon ampullatus*), vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*), brydeshval (*Balaenoptera brydei*) og pukkelhval (*Megaptera novaeangliae*) (Hammond, et al., 2017; Naturstyrelsen, 2020d). Hvidnæse er den mest almindelige hval, næst efter marsvin. Men som det beskrives i kapitel 15, så er arten fortsat sjælden i Danmark, og det anses som usandsynligt, at projektområdet er vigtigt for populationen af hvidnæsere. De øvrige hvaler er yderst sjældne gæster i danske farvande. Marsvin er således den eneste hval, som er almindeligt forekommende i denne del af Kattegat, og som med sikkerhed yngler i dansk farvand. Marsvin er derfor den eneste hval, der vurderes at være relevant i forhold til anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark, og arten beskrives i det følgende afsnit.

²³ Snæbel (*Coregonus oxyrhynchus*) er også en bilag IV-art, men den findes i dag kun naturligt i den danske del af Vadehavet og i flere sydvestjyske vandløb. Arten er derfor ikke relevant i forhold til projektet ved Frederikshavn.

²⁴ Odder er også en bilag IV-art, ligesom den er på udpegningsgrundlaget for en række Natura 2000-områder. Men som det er beskrevet i afsnit 22.1.3.2, så vurderes der ikke at være risiko for, at projektet vil medføre væsentlige påvirkninger af odder. Arten beskrives derfor ikke yderligere.

kysterne. Baseret på de seneste klagenævnsafgørelser i 2021, blev det dog vurderet at alderen af de eksisterende data i området, nødvendiggjorde en bekræftelse af forekomsten af flagermus fra de tidligere undersøgelser. Derfor blev der i sensommeren og efteråret gennemført en undersøgelse af forekomsten af flagermus på Hirsholm (Bilag 11).

Figur 22.6: Placering af flagermusdetektorer (vist med stjerner) i forbindelse med VVM-redegørelsen for Sæby Havvindmøllepark (DHI/Rambøll, 2015).



22.2 Eksisterende forhold

Afgrænsningen af projektområdet og nærliggende Natura 2000-områder fremgår af Figur 22.1.

Natura 2000-område nr. 4 samt øvrige nærliggende Natura 2000-områder med marine arter eller habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget fremgår af Tabel 22.1. Projektet vil udelukkende medføre risiko for påvirkning af marine områder, og derfor er Natura 2000-områder i nærheden af projektområdet, der ikke har marine arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget, ikke beskrevet nærmere.

Ramsarområderne er helt eller delvist sammenfaldende med EF-fuglebeskyttelsesområder og dermed undergivet den samme beskyttelse som disse områder (Miljøstyrelsen, 2020e).

Tabel 22.1: Natura 2000-områder med marine arter eller habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.

Natura 2000-område (nummer og navn)	Habitat- (H), Fuglebeskyttelse- (F) og Ramsarområde (R)	Afstand til projektområdet
1: Skagens Gren	H1, H258 og F126	24,5 km

Natura 2000-område (nummer og navn)	Habitat- (H), Fuglebeskyttelse- (F) og Ramsarområde (R)	Afstand til projektområdet
4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb	H4, F11, R8	Havvindmølleparken etableres umiddelbart udenfor Natura 2000-området, og ilandføringskablet etableres igennem dette område
14: Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord	H14, F2, F15	21 km
20: Havet omkring Nordre Rønner	H176, F9, R9	10 km
191: Herthas Flak	H166	21 km
192: Læsø Trindel og Tønneberg Banke	H168	28 km
263: Nordvestlige Kattegat ²⁵	H9, H42, H165, F127, R10, R12	16 km

22.2.1 Natura 2000-områder

I det følgende fremgår udpegningsgrundlaget for de Natura 2000-områder, der fremgår af Tabel 22.1. For hvert af disse områder er det beskrevet, hvilke arter og naturtyper, der potentielt kan påvirkes af projektet. Herefter indgår der i henholdsvis afsnit 22.2.1.8.1, 22.2.1.8.2 og 22.2.1.8.3 en samlet beskrivelse af de marine habitatnaturtyper, habitatarter og fugle, der potentielt kan blive påvirket af anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Beskrivelsen af udpegningsgrundlaget er baseret på de oplysninger, der indgår i Natura 2000-planerne for de relevante Natura 2000-områder. Natura 2000-planerne blev offentliggjort i 2022.

Ændring af et Natura 2000-områdes udpegningsgrundlag skal meddeles Europa-Kommissionen. Det er Miljøstyrelsen, der meddeler ændringer til Europa-Kommissionen. Ændrede udpegninger godkendes en gang årligt af Europa-Kommissionen og der kan således gå op mod et år, før den endelige opdatering af udpegningsgrundlaget formelt er omfattet af kravene om bl.a. konsekvensvurdering m.v. Det skal dog bemærkes, at selvom ændringer af udpegningsgrundlaget endnu ikke formelt er godkendt af Europa-Kommissionen, skal myndighederne også varetage hensynet til eventuelt nye arter og naturtyper, der er foreslået til udpegningsgrundlaget, når der gennemføres en vurdering af en plan eller et projekts eventuelle påvirkning af et Natura 2000-område. Dette følger af EU-domstolspraksis. (77: C-117/03 "Dragaggi"). Naturklagenævnet har i en afgørelse fra 2004 (78: MAD 2005.928) konkluderet, at kravet om vurdering af eventuelle påvirkninger

²⁵ Området er udpeget i forbindelse med vedtagelsen af habitatbekendtgørelsen i november 2021 (BEK nr 2091 af 12/11/2021). Området omfatter følgende tidligere Natura 2000-område nr. 9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor, nr. 46: Anholt og havet nord for, nr. 190: Kims Top og den Kinesiske Mur og nr. 245: Ålborg Bugt, østlige del.

som følge af en plan eller et projekt derfor også gælder i forhold til foreslåede ændringer i udpegningsgrundlaget, selv om forslaget om justering af udpegningsgrundlag endnu ikke er endeligt besluttet og meddelt Kommissionen (Miljøstyrelsen, 2020f).

Udover forslaget om ændringer til udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne, så er der i 2018 sket en opdatering af Natura 2000-afgrænsningen (Miljøstyrelsen, 2020d). Der er pligt til at beskytte de nyudpegede arealer med det samme, ligesom de arealer, der udtages, også skal beskyttes, indtil Europa-Kommissionen har godkendt de nye områdegrænser. Det betyder, at indtil da er både forventede udvidelser og reduktioner beskyttet (Miljøstyrelsen, 2020d). I de følgende afsnit er det derfor også for hvert Natura 2000-område beskrevet, om der er ændringer i afgrænsningen af det enkelte område, der er relevante i forhold til Frederikshavn Havvindmøllepark.

22.2.1.1 *Natura 2000-område nr. 1: Skagens Gren og Skagerrak*

Natura 2000-område nr. 1 ligger 24,5 km nord for projektområdet. Natura 2000-området bestod tidligere af et habitatområde H1, men i den nye habitatbekendtgørelse fra november 2021, er Natura 2000-område nr. 1 udvidet til også at omfatte habitatområde nr. 258 (tidligere Natura 2000-område nr. 246) og et nyt fuglebeskyttelsesområde (F126: Skagerrak) (BEK nr 2091 af 12/11/2021). Fuglebeskyttelsesområde nr. 126 forløber fra området omkring Skagens Gren mod øst ud til den eksklusive økonomiske zone (EEZ) til Sverige og mod nord til den eksklusive økonomiske zone (EEZ) til Norge, langs Norske Rende og sydvest på ud i Nordsøen. Området er udpeget til beskyttelse af mallebuk og storkjove (Miljøministeriet, Departementet, 2021). Der foreligger ikke en basisanalyse for det nye, samlede Natura 2000-område, og de følgende beskrivelser er derfor primært baseret på Natura 2000-planen for Natura 2000-område nr. 1 og basisanalysen, der ligger til grund for Natura 2000-plan 2022-27.

Udpegningsgrundlaget, som det fremgår af basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 for Natura 2000-område nr. 1, fremgår af Tabel 22.2.

Tabel 22.2: Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 1: Skagens Gren og Skagerrak, som det fremgår af basisanalysen til Natura 2000-planen (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021b).

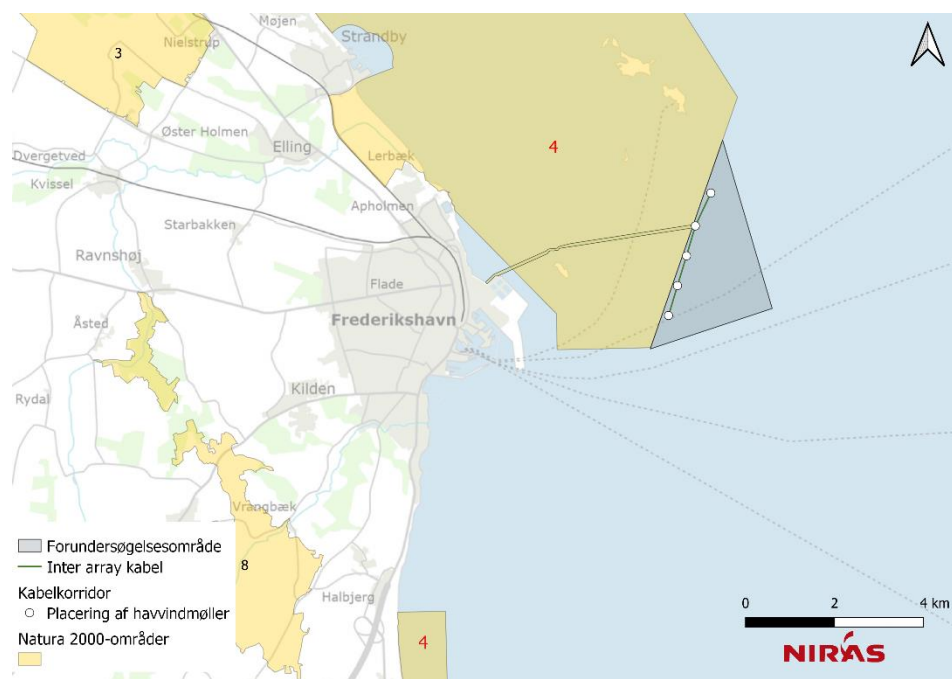
Naturtyper og arter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver at der er tale om en prioriteret naturtype.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 1		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Rev (1170)
	Forklit (2110)	Hvid klit (2120)
	Grå/grøn klit* (2130)	Klithede* (2140)
	Havtomklit (2160)	Grårisklit (2170)
	Skovklit (2180)	Klitlavning (2190)
	Søbred med småurter (3130)	Kransnålalge-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150)	Brunvandet sø (3160)
	Vandløb (3260)	
Arter:	Stavsild (1103)	Marsvin (1351)

22.2.1.2 *Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb*

Havvindmøllerne er planlagt til at blive etableret umiddelbart uden for Natura 2000-område nr. 4, og ilandføringskablet er planlagt til at blive etableret igennem dette Natura 2000-område (se Figur 22.7).

Figur 22.7: Projektområdet vist i forhold til afgrænsningen af Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb.



Natura 2000-område nr. 4 består af et habitatområde (H4) og et fuglebeskyttelsesområde (F11) og et Ramsarområde (nr. 8).

Udpegningsgrundlaget for H4 og F11, som det fremgår af basisanalysen til Natura 2000-planen, fremgår af Tabel 22.3.

Tabel 22.3: Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb, som det fremgår af basisanalysen til Natura 2000-planen (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021). Natura 2000-område nr. 4 består af et habitatområde (H4) og et fuglebeskyttelsesområde (F11).

Naturtyper og arter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver at der er tale om en prioriteret naturtype.

"T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 4		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Lagune* (1150)
	Rev (1170)	Boblerev (1180)
	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Enårig strandengsvegetation (1310)	Strandeng (1330)
	Forklit (2110)	Hvid klit (2120)
	Grå/grøn klit* (2130)	Havtomklit (2160)
	Grårisklit (2170)	Klittlavning (2190)
	Næringsrig sø (3150)	Brunvandet sø (3160)
	Vandløb (3260)	Surt overdrev* (6230)
	Tidvis våd eng (6410)	Rigkær (7230)
Arter:	Hedepletvinge (1065)	Bæklampret (1096)
	Havlampret (1095)	Odder (1355)
	Gråsæl (1364)	Spættet sæl (1365)
	Marsvin (1351)	

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 11		
Fugle:	Splitterne (Y)	Fjordterne (Y)
	Havterne (Y)	Tejst (Y)

22.2.1.3 *Natura 2000-område nr. 14: Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord*
 Natura 2000-område nr. 14 ligger 21 km syd for projektområdet. Natura 2000-området består af et habitatområde (H14) og to fuglebeskyttelsesområder. Den sydligste del af Natura 2000-området er også kortlagt som Ramsarområde (nr. 11).

Udpegningsgrundlaget i basisanalysen for Natura 2000 plan 2022-27 fremgår af Tabel 22.4.

Tabel 22.4: Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 14: Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord, som det fremgår af basisanalysen til Natura 2000-planen (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d).

Naturtyper og arter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver at der er tale om en prioriteret naturtype.

"T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 14		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Flodmunding (1130)
	Vadeflade (1140)	Lagune* (1150)
	Bugt (1160)	Strandvold med enårige planter (1210)
	Strandvold med flerårige planter (1220)	Enårig strandengsvegetation (1310)
	Vadegræssamfund (1320)	Strandeng (1330)
	Forklit (2110)	Hvid klit (2120)
	Grå/grøn klit* (2130)	Klitthede* (2140)
	Grårisklit (2170)	Skovklit (2180)
	Klitlavning (2190)	Enebærklit* (2250)
	Søbred med småurter (3130)	Kransnålalge-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150)	Brunvandet sø (3160)
	Vandløb (3260)	Tør hede (4030)
	Enekrat (5130)	Tørt kalksandsoverdrev* (6120)
	Kalkoverdrev* (6210)	Surt overdrev* (6230)
	Tidvis våd eng (6410)	Rigkær (7230)
	Bøg på mor (9110)	Bøg på muld (9130)
	Bøg på kalk (9150)	Ege-blandskov (9160)
	Stilkeke-krat (9190)	Skovbevokset tørvemose* (91D0)
	Elle- og askeskov* (91E0)	
Arter:	Mygblomst (1903)	Bæklampret (1096)
	Flodlampret (1099)	Havlampret (1095)
	Stavsild (1103)	Odder (1355)
	Spættet sæl (1365)	Marsvin (1351)

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 2		
Fugle:	Rørdrum (Y)	Pibesvane (T)
	Sangsvane (T)	Lysbuget knortegås (T)
	Gravand (T)	Bjergand (T)
	Edderfugl (T)	Sortand (T)
	Fløjsand (T)	Klyde (Y)
	Hjejle (T)	Sandløber (T)
	Almindelig ryle (TY)	Dværgterne (Y)
	Splitterne (Y)	Fjordterne (Y)
	Havterne (Y)	Rødrygget tornskade (Y)

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 15		
Fugle:	Knopsvane (T)	Pibesvane (T)
	Sangsvane (T)	Lysbuget knortegås (T)
	Gravand (T)	Bjergand (T)
	Edderfugl (T)	Sortand (T)
	Fløjsand (T)	Hvinand (T)
	Stor skallesluger (T)	Havørn (T)
	Kongeørn (Y)	Rørhøg (Y)
	Klyde (Y)	Hjejle (T)
	Dværgterne (Y)	Splitterne (Y)
	Fjordterne (Y)	Havterne (Y)
	Natavrn (Y)	Rødrygget tornskade (Y)

22.2.1.4 Natura 2000-område nr. 20: Havet omkring Nordre Rønner

Natura 2000-område nr. 20 ligger 10 km sydøst for projektområdet. Natura 2000-området består af et habitatområde (H176) og et fuglebeskyttelsesområde (F9).

Udpegningsgrundlaget der indgår i basisanalysen til Natura 2000-planen fremgår af Tabel 22.5.

Tabel 22.5: Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 20: Havet omkring Nordre Rønner, som det fremgår af basisanalysen til Natura 2000-planen (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021e)

Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2.

"Y" = ynglefugl.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 176		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Vadeflade (1140)
	Rev (1170)	Boblerev (1180)
	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Enårig strandengsvegetation (1310)	Strandeng (1330)
	Forklit (2110)	Hvid klit (2120)
	Grå/grøn klit* (2130)	
Arter:	Gråsæl (1364)	Spættet sæl (1365)
	Marsvin (1351)	

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 9		
Fugle:	Splitterne (Y)	Fjordterne (Y)

22.2.1.5 Natura 2000-område nr. 191: Herthas Flak

Natura 2000-område nr. 191 ligger 21 km nordøst for projektområdet. Natura 2000-området består udelukkende af et habitatområde (H166). Udpegningsgrundlaget i basisanalysen for Natura 2000-planen fremgår af Tabel 22.6.

Tabel 22.6: Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 191: Herthas Flak, som det fremgår af basisanalysen for Natura 2000-planen (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021f)

Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 166		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Rev (1170)
	Boblerev (1180)	
Arter:	Marsvin (1351)	

22.2.1.6 Natura 2000-område nr. 192: Læsø Trindel og Tønneberg Banke

Natura 2000-område nr. 192 ligger 28 km sydøst for projektområdet. Natura 2000-området består udelukkende af et habitatområde (H168). Udpegningsgrundlaget i basisanalysen for Natura 2000-planen fremgår af Tabel 22.7.

Tabel 22.7: Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 192: Læsø Trindel og Tønnebjerg Banke, som det fremgår af basisanalysen for Natura 2000-planen (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021g)

Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 168		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Rev (1170)
	Boblerev (1180)	
Arter:	Marsvin (1351)	

22.2.1.7 *Natura 2000-område nr. 263: Nordvestlige Kattegat*

Med habitatbekendtgørelsen fra november 2021 blev der vedtaget et nyt stort Natura 2000-område i den nordvestlige del af Kattegat (BEK nr 2091 af 12/11/2021). Natura 2000-område nr. 263 består af et nyt fuglebeskyttelsesområde F127, der udvider og samler tre eksisterende fuglebeskyttelsesområder (F10, F32 og F112), således at der nu er ét stort sammenhængende marint fuglebeskyttelsesområde mellem Læsø, Anholt, Fornæs og de kystnære dele af Ålborg Bugt.

Udpegningen af det nye Natura 2000-område har desuden resulteret i, at de eksisterende Natura 2000-områder nr. 9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor, nr. 46: Anholt og havet nord for, nr. 190: Kims Top og den Kinesiske Mur og nr. 245: Ålborg Bugt, østlige del er nedlagt og erstattet af det nye samlede Natura 2000-område nr. 263: Nordvestlige Kattegat. Habitatområderne nr. 9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor, nr. 42 Anholt og havet nord for og nr. 165: Kims Top og den Kinesiske Mur, der tidligere var knyttet til de nu nedlagte Natura 2000-områder, er ikke ændret, men de er nu knyttet til det nyoprettede Natura 2000-område nr. 263.

Ligeledes er Ramsarområde nr. 10: Læsø og nr. 12 Farvandet nord for Anholt, der tidligere var knyttet til de nedlagte Natura 2000-områder, nu tilknyttet Natura 2000-område nr. 263. Begge områder er udpeget på grund af store forekomster af trækkende vandfugle (Ramsar, 2021).

Da der ved udarbejdelse af denne rapport hverken foreligger et opdateret udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 263, basisanalyser eller en Natura 2000-plan, er de følgende beskrivelser baseret på udpegningsgrundlag, basisanalyser m.m. for de tidligere Natura 2000-områder, suppleret med baggrunden for udpegningen af det nye Natura 2000-område. Det antages, at udpegningsgrundlaget for det nye Natura 2000-område nr. 263 vil komme til at bestå af udpegningsgrundlaget for de omfattede, tidligere Natura 2000-områder, samt rødstrubet lom. Natura 2000-område nr. 263 er meget stort, og det vil alene være den del, der ligger tættest på projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, som vil kunne påvirkes. Derfor er udpegningsgrundlaget i det følgende primært beskrevet for de tidligere Natura 2000-områder nr. 9 og 245, der ligger tættest på projektområdet. Områderne ligger cirka 16-18 km syd for projektområdet, og har den samme nordlige afgrænsning som Natura 2000-område nr. 263.

22.2.1.7.1 Natura 2000-område nr. 9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor

Det tidligere Natura 2000-område nr. 9 ligger 16 km syd for projektområdet. Natura 2000-området består af et habitatområde (H9), et fuglebeskyttelsesområde (F10) og et Ramsarområde (nr. 10).

Udpegningsgrundlaget for H9 og F10, der indgår i basisanalysen for Natura 2000-planen for 2022-27 fremgår af Tabel 22.8.

Tabel 22.8: Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor, som det fremgår af basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c)

Naturtyper og arter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver at der er tale om en prioriteret naturtype.

"T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 9		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Vadeflade (1140)
	Lagune* (1150)	Rev (1170)
	Boblerev (1180)	Enårig strandengsvegetation (1310)
	Vadegræssamfund (1320)	Strandeng (1330)
	Forklit (2110)	Hvid klit (2120)
	Grå/grøn klit* (2130)	Klithede* (2140)
	Grårisklit (2170)	Skovklit (2180)
	Klitlavning (2190)	Lobeliesø (3110)
	Søbred med småarter (3130)	Kransnålage-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150)	Brunvandet sø (3160)
	Vandløb (3260)	Våd hede (4010)
	Tør hede (4030)	Enekrat (5130)
	Surt overdrev* (6230)	Tidvis våd eng (6410)
	Tørvelavning (7150)	Rigkær (7230)
	Stilkekrat (9190)	Skovbevokset tørvemose* (91D0)
	Elle- og askeskov* (91E0)	
Arter:	Gråsæl (1364)	Spættet sæl (1365)
	Marsvin (1351)	

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 10		
Fugle:	Mørkbuget knortegås (T)	Edderfugl (T)
	Sortand (T)	Fløjlsand (T)
	Trane (Y)	Klyde (TY)
	Almindelig ryle (TY)	Tinksmed (Y)
	Lille Kobbersneppe (T)	Dværgterne (Y)
	Splitterne (Y)	Havterne (Y)
	Mosehornugle (Y)	Rødrygget tomskade (Y)

22.2.1.7.2 Natura 2000-område nr. 245: Ålborg Bugt, Østlige del

Det tidligere Natura 2000-område nr. 245 ligger 18 km syd for projektområdet. Natura 2000-området består udelukkende af et fuglebeskyttelsesområde (F112). Udpegningsgrundlaget i basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 fremgår af Tabel 22.9.

Tabel 22.9: Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 245: Ålborg Bugt, Østlige del, som det fremgår af basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 (Miljøstyrelsen Midtjylland, 2021c).

"T" = trækfugl.

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 112		
Fugle:	Lysbuget knortegås (T)	Edderfugl (T)
	Sortand (T)	Fløjlsand (T)

22.2.1.8 Marine habitatnaturtyper

På baggrund af ovenstående gennemgang af udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, og da projektets påvirkninger af havbundsforhold vil være begrænset til arealer, der ligger i nærheden af havvindmøllerne og ilandføringskablet, kan det konkluderes, at projektet udelukkende vil kunne påvirke marine habitatnaturtyper i Natura 2000-område nr. 4. Øvrige Natura 2000-områder med marine habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget ligger i så lang afstand fra projektområdet, at der ikke er risiko for, at projektet vil kunne påvirke disse. I det følgende gennemgås derfor den eksisterende viden om de marine habitatnaturty-

per i Natura 2000-område nr. 4. Marine habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 1, 14, 176, 191, 192 og det tidligere Natura 2000-område nr. 9, som nu er indlemmet i Natura 2000-område nr. 263, beskrives ikke yderligere i det følgende.

Udbredelsen af de marine habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, som de fremgår af kortgrundlaget til Natura 2000-plan og basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27, er vist på Figur 22.2 i metodeafsnittet.

Ifølge basisanalysen til Natura 2000-planen (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021) er arealet (for boblerev, antallet af forekomster) af de kortlagte marine naturtyper i området

- Sandbanke (1110): 1.619 ha
- Stenrev (1170): 899 ha
- Boblerev (1180): 61 stk. (4 forekomster af boblerev er mulige forekomster, dvs. at forekomsterne ikke er endelig verificeret som den pågældende habitatnaturtype).

I det følgende beskrives de enkelte habitatnaturtyper med fokus på hvilke arter af planter og dyr, der er karakteristiske for den enkelte habitatnaturtype. Hvor er intet andet er nævnt, er beskrivelsen baseret på 'Habitatbeskrivelse, årgang 2016' (Miljøstyrelsen, 2016a). Efterfølgende er der foretaget en beskrivelse/kortlægning af de tre marine habitatnaturtyper sandbanke, stenrev og boblerev. Kortlægningen er baseret på en række undersøgelser og rapporter, der er nærmere beskrevet i metodeafsnittet. Afslutningsvist beskrives udbredelsen og de registrerede arter i de enkelte habitatnaturtyper inden for og i nærheden af projektområdet, og til sidst beskrives tilstand, målsætninger og trusler m.m. for de enkelte marine habitatnaturtyper.

Der er flere overlap med beskrivelserne i dette kapitel og kapitel 13 om marin flora og fauna, hvor resultaterne fra de enkelte undersøgelser er gennemgået mere detaljeret end i det følgende. Det er dog søgt at fokusere beskrivelserne i dette kapitel på kortlægning af marine habitatnaturtyper, mens beskrivelserne i kapitel 13 er mere generelle for områdets bundflora og fauna.

22.2.1.8.1 Sandbanke (1110)

Ifølge kortlægningen af marine habitatnaturtyper, som ligger til grund for Natura 2000-planen, og som fremgår af Figur 22.2 i metodeafsnittet, planlægges ilandføringskabet at blive etableret igennem et område, der er kortlagt som sandbanke.

Habitatnaturtypen betegnes også som 'Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand'. Sandbanker er topografiske elementer i havet i form forhøjede dele af havbunden, som hovedsagelig er omgivet af dybere vand, og hvis top er dækket af vanddybder på op til 20 meter, og som ikke blottes ved lavvande. De består hovedsagelig af sandede sedimentter, men andre kornstørrelser i form af mudder, grus eller store sten kan også være til stede på en sandbanke. De har ofte en afrundet eller aflang form, men kan også have uregelmæssige former, fx i form af revler. Områder med mudder, grus eller større sten på en banke hører med til typen, så længe der hovedsagelig findes dyr og planter knyttet til sandbund på arealet, også selvom der kun er tale om et tyndt lag sand på et hårdere underlag af eksempelvis ler. Sandbanker er ofte uden bevoksning af makroalger, men kan især i de indre farvande være bevokset med vandplanter som fx ålegræs.

Sandbanker kan træffes tæt på kysten i forbindelse med f.eks. revledannelser eller som mere permanente banker længere fra kysten.

Karakteristiske plantearter for habitatnaturtypen sandbanke er smalbladet, almindelig og dværg-bændeltang, langstillet og almindelig havgræs, stor, stillet og krybende vandkrans, børstebladet og hjertebladet vandaks samt en række kransnålalger. Karakteristiske dyrearter er sandbundslevende fisk, børsteorme, krebsdyr, koraldyr, muslinger og pighude i form af fiskene sandgrævling (= havtobis og kysttobis (*Ammodytes* spp.)), sribet og plettet fløjfisk, sandkutling, lerkutling og spættet kutling (*Pomatoschistus* spp.), lille fjæsing, rødspætte, ising, skrubbe, stor næbsnog, havbørsteormene *Scoloplos armiger*, *Pygospio elegans*, *Nereis diversicolor* og *Travisia* sp., muslingerne østersømusling, alm. sandmusling, alm. og brakvandshjertemusling, samt krebsdyrene hestereje og østersøkrebs.

Naturtypen sandbanke er ofte vigtig for fouragering og rast for mange arter af fugle som f.eks. lommer og sortænder eller er opvækstområde for fisk, ligesom den også benyttes af sæler og hvaler.

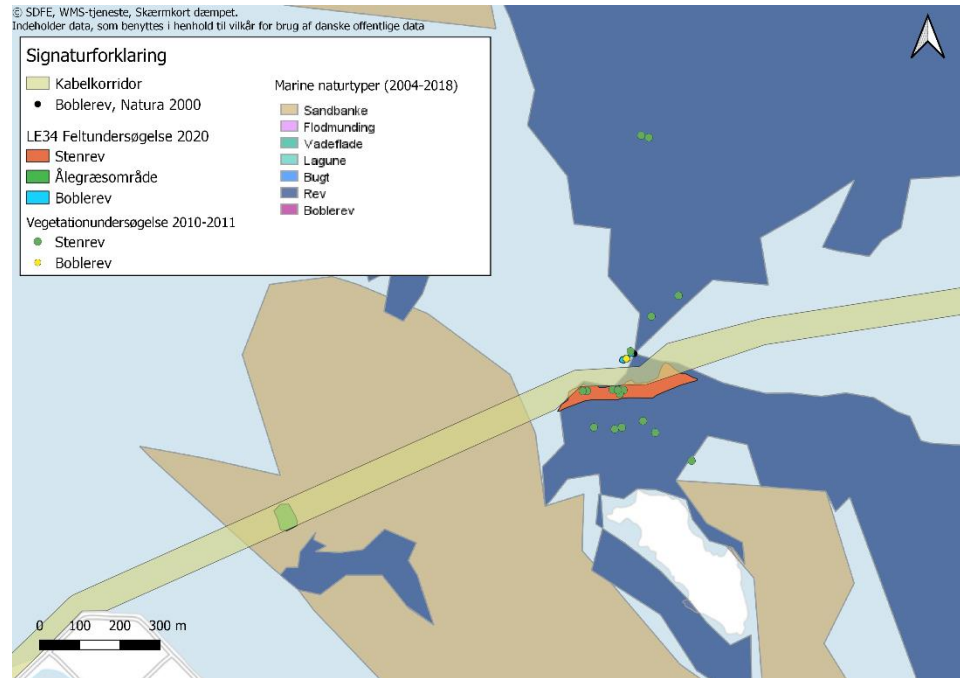
Sandbanker adskilles fra type 1170 rev, som også er opragende dele af havbunden, ud fra hvilken type bund, dyr og planter, der findes. Disse to typer kan også forekomme i mosaik.

Ifølge basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021) strækker habitatnaturtypen sandbanker sig langs det meste af fastlandets kystlinje samt et område nord for stenrevet mellem Hirsholmene og fastlandet. På sandbankerne blev der registreret mange skaller fra bl.a. hjertemusling. Faunaen dækkede op til 10 % af bundens areal og bestod typisk af søstjerner, slangestjerner og søanemone mfl.. Af fisk, blev rødspætte registreret ved en enkel lokalitet, mens sandkutling blev registreret ved flere lejligheder. På substrattypen blev der registreret ålegræs ved flere lokaliteter. På disse lokaliteter voksede ålegræs med en dækning på op til 70 % af bundens areal og blev både fundet som spredte ålegræsbede og som mere eller mindre heldækkende bevoksninger. Enkelte steder blev der registreret kællingehår, sukkertang, savtang og skulptetang på de spredte sten.

Habitatnaturtypen sandbanke er ikke kortlagt i forbindelse med de gennemførte undersøgelser af kabelkorridoren, men ved den supplerende substratkortlægning i september 2020 viste dykkerverifikationen et mindre område med ålegræsbevoksning, som ligger inden for afgrænsningen af habitatnaturtypen sandbanke, som den fremgår i Natura 2000-plan 2022-27 og dertilhørende basisanalyse. Ålegræsområdet samt kortlagte sten- og boblerev er vist sammen med kabelkorridoren på Figur 22.8.²⁶

²⁶ Kabelkorridoren er efterfølgende blevet tilrettet på baggrund af resultaterne fra undersøgelserne i 2020. Den endelige kabelkorridor er vist i Figur 22.12.

Figur 22.8: Kort over registrerede stenrev, boblerev, ålegræsområder baseret på undersøgelser udført i 2020, samt de tidligere registrerede sten- og boblerev fra vegetationsundersøgelserne fra 2010-2011 og registrering af habitatnaturtyper ud fra Natura 2000 basisanalysen. På kortet er der vist den tidligere kabelkorridor, som på baggrund af undersøgelserne er blevet tilrettet som vist i Figur 22.12.



Ålegræs er en af de karakteristiske arter for habitatnaturtypen sandbanke. Området med ålegræs, har en størrelse på ca. 2.600 m² og er beliggende i kabelkorridoren, hvor det dækker hele bredden af kabelkorridoren (se Figur 22.8). Ålegræsområdet er ikke et sammenhængende område, men består af mindre spredte tætte ålegræsområder, som er delvist dækket af løst flydende fedtemøg. Der blev observeret en sparsom fauna, som primært bestod af alm. søstjerne samt et lag af muslingegrus.

Som tidligere nævnt er habitatnaturtypen sandbanke ikke registreret i kabelkorridoren i forbindelse med det tidligere havvindmølle-projekt, hvor der i 2010 blev udarbejdet en konsekvensvurdering for nedlægning af søkablet igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11 (Orbicon, 2010b). Linjeføringen, der blev undersøgt i 2010, er den samme som i det nuværende projekt.²⁷ De gennemførte undersøgelser i 2010 blev sammenholdt med marine naturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, men i forhold til naturtypen sandbanke (1110) blev det konkluderet, at den biologiske/fysiske screening af de mulige ruter for kabeltraceet, ikke afslørede sandområder, der hævede sig fra bunden, hvilket som tidligere beskrevet er et af kriterierne for naturtypen. Det blev derfor konkluderet, at der ikke vil kunne ske skade på naturtype 1110 i forbindelse med nedlægningen af kablet, da denne naturtype med stor sandsynlighed ikke forekommer i området. Den let skrånende sandbund, der blev registreret i undersøgelsesområdet, blev beskrevet som værende yderst artsfattig, uden fæstnet flora og med søstjerner og sandorme som dominerende faunaelement. De relativt få arter, der blev registreret i området, er typiske for lavvandede sandede områder, hvis overflade er yderst dynamisk på grund af den høje bølgeeksponering. Der blev ikke registreret følsomme arter på sandbunden (Orbicon, 2010b).

²⁷ Der var også gennemført undersøgelser og en Natura 2000-konsekvensvurdering i 2008, men i 2010 var placeringen blevet ændret siden undersøgelserne i 2008.

Tilsvarende beskrivelser indgik i resultaterne fra de baseline-undersøgelser, der blev gennemført i 2011 som en del af tilladelsen fra 2010 til etablering af havvindmøller ud for Frederikshavn, og som er beskrevet i afsnit 22.1.3.1 om datagrundlag. Undersøgelsen i 2011 viste overordnet, at havbunden i det undersøgte tracé var artsfattig for både fauna og flora, og at antallet af individer desuden var lavt. Generelt dækkede faunaen $\leq 2\%$ af havbunden, hvor de dominerende arter var strandkrabber, sandorm og eremitkrebs. Herudover blev der observeret fladfisk samt enkelte sandkutlinger, svømmekrabber, kamstjerner, molboøsters, knurhæner, fløjfisk, troldkrabber, taskekrabber og dyriske svampe. En del af de registrerede dyr er mobile. Alle de arter, der blev registreret betegnes som almindeligt forekommende i danske farvande og i det nordlige Kattegat. I forhold til vegetationen i det undersøgte kabeltracé, så var algedækket meget begrænset og dækkede højst 5 % af havbunden. Buskede rødalger og kællingehår var de dominerende makroalger, og herudover blev tarmrørhinde, strengetang og sukkertang registreret. Flere steder var sukkertangen løsreven. På ca. 9 meters dybde var der et større sammenhængende område med kiselalger. Makroalgerne, der blev registreret langs kabeltracéet, er almindeligt forekommende i danske farvande.

Sammenfattende kan det konkluderes, at kabelkorridoren passerer et område kortlagt som habitatnaturtypen sandbanke, og at en mindre del af dette område består af et ålegræsområde. Habitatnaturtypen er ikke kortlagt i forbindelse med den tidligere VVM-redegørelse for en havvindmøllepark ved Frederikshavn, og årsagen til dette kan måske være forskelle i tolkningen af kriterierne for habitatnaturtypen sandbanke, eller det kan skyldes, at de feltundersøgelser, der blev gennemført i forbindelse med den tidligere VVM-redegørelse, primært havde fokus på kortlægning af udbredelsen af revstrukturer. Da det er Natura 2000-planen og den dertilhørende basisanalyse 2022-27, der er gældende, så vurderes der i det følgende på, at habitatnaturtypen sandbanke findes i området, og at den passerer af ilandføringskablet. Området kortlagt som sandbanke er artsfattigt, og antallet af individer er lavt. De relativt få arter, der er registreret i området, er typiske for lavvandede sandede områder, hvis overflade er dynamiske på grund af den høje bølgeeksponering. Der er en enkelt registrering af et område med ålegræs, men derudover er der ikke registreret følsomme arter på sandbunden.

22.2.1.8.2 Rev (1170)

Den nyeste kortlægning af marine habitatnaturtyper i og i nærheden af den planlagte kabelkorridor og havvindmøllerne, og som ligger til grund for Natura 2000-plan 2022-27 og den dertilhørende basisanalyse, fremgår af Figur 22.2 i metodeafsnittet. Af figuren kan det ses, at ilandføringskablet planlægges at blive etableret igennem et område, der er kortlagt som habitatnaturtypen stenrev (1170).

Rev er områder i havet med hårde kompakte substrater på fast eller blød bund, som rager op fra havbunden på dybt eller lavt vand, således at revet er topografisk distinkt ved at adskille sig og rager op fra den omgivende havbund. Revets hårde substrat kan være enten af biologisk oprindelse (f.eks. levende eller døde muslingeskaller) eller være af geologisk oprindelse (f.eks. sten, kridt eller andet hårdt materiale). Revet kan eventuelt være blottet ved ebbe. Rev kan rumme en zonerings af forskellige bundtilknyttede samfund af alger og dyr foruden konkretioner og koraldannelser. Arealer med hårdt substrat dækket af et tyndt lag mobilt sediment, f.eks. sand, klassificeres som type 1170 rev, så længe der hovedsagelig findes dyr og planter knyttet til hård bund på arealet. Som regel er der tale om sten, som er større end 64 mm i diameter. Eksempler på biogene 1170 rev er muslingebanker dannet af østers, blåmuslinger eller hestemuslinger.

Variationer i bl.a. saltholdighed og dybde giver de enkelte rev en stor variation af dyr og planter, som ofte er helt forskellig fra andre, selv nærliggende rev.

Karakteristiske arter for rev omfatter planter og dyr listet i de to følgende afsnit. Karakteristiske plantearter på rev omfatter en række arter af havalger, herunder brunalger, rødalger og grønalger (nogle af arterne vokser på bladene af andre slags tang): *Fucus*: blæretang, savtang, langfrugtet og lav klørtang; *Laminaria*: fingertang, sukkertang og palmetang; *Cystoseira*: korntang; *Corallinaceae*: koralalge, skorpeformede kalkrødalger, koralgaffel, stenbladalge, koralskorpealge, kalkhindealge, kalkskorpealge, kalkpletalge; *Ceramiceae*: vingetang, arter af havpryd, korssky, arter af rødsky og klotang, skeletbusk, rødfjer, havdun, fjertang, vinter-sky, sporekædesky, pudderkvastalge; *Rhodomelaceae*: juletræs-alge, tandtang, pebertang, arter af ledtang, mørkfjer, ulvehaletang; *Ceramiales*: dusktang, havlyng, tungeblad og arter af ribbeblad; *Dictyotales*: bændelalge; *Siphonales*: pilsalge, polygontråd; *Siphonocladales*: derbesialge.

Karakteristiske arter af dyr er revdannende eller -levende havbørsteorme, muslinger, koldt vandsskoraller, havsvampe, søanemoner, mosdyr, polypper, søpunge, rurer, krebsdyr og fisk. *Polychaeta* i form af kalkrørsorme: trekantorm, posthornsorm, *Sabellaria* spp., *Serpula* spp.; *Bivalvia*: hestemusling, blåmusling, vandremusling, østers, sadeløsters; Koldt vandsskoraller: *Lophelia pertusa*; Havsvampe: brødkrummesvamp; *Anthozoa/Cnidaria*: dødningshånd, sønellike, stor søanemone; *Bryozoa*: glat og pigget hindemosdyr; *Hydroider*: cyprespolyp, grenet rørpolyp, lang klokkepolyp; *Ascidia*: stikkelsbærsøpung, stor lædersøpung; *Cirripedia*: stor rur, skæv rur, *scalpellum*; *Crustacea*: stankelbenskrabbe, skeletkrebs, taskekrabbe, hummer, stor troldhummer; Fisk: torsk, havkarusse, savgylte, berggylte, toplettet kutling, tangspræl, snippe, almindelig tangnål, stenbider, almindelig ulk, hårhvarre og ringbug.

Afgrænsning af et rev mod omgivende havbund går der, hvor det ikke længere kan erkendes, at der er tale om en opragende del af havbunden, eller hvor der ikke længere er præg af hårdt bundsubstrat. For biogene rev, fx muslingebanker, hæver strukturen sig ofte gradvis og måske kun 20-30 cm, således at kriteriet om opragende bund ikke er så relevant, som for andre typer rev.

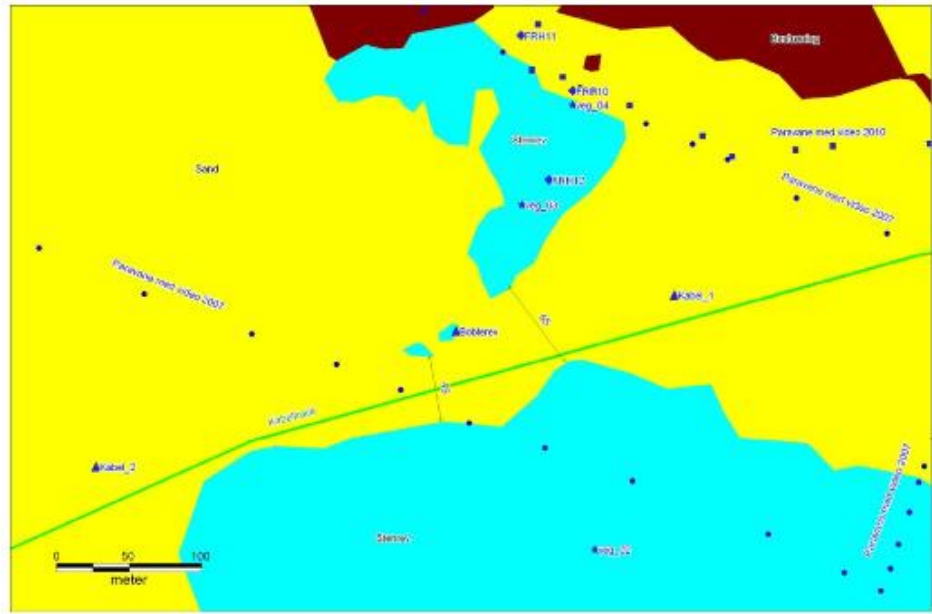
Ifølge basisanalysen til Natura 2000-planen 2022-27 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021) udgør Hirsholmene toppen af et af Danmarks største stenrev bestående af en samling kampesten, som rejser sig fra en jævn sandbund på 10-12 meters dybde og danner en række mindre øer og småholme. Desuden danner det en række stabile rev med nogle af Danmarks mest unikke forekomster af makroalger både i relation til artsantal og diversitet. Faunasamfundet på stenrevene var domineret af arterne almindelig søstjerne, pigget søstjerne og taskekrabbe. Dækningsgraden af makroalger ligger mellem 30-50 % på de fleste lokaliteter, men er målt til op til 100 % på en enkelt lokalitet. Der er fundet de store brunalger savtang, sukkertang og fingertang, samt rødalgerne blodrød ribbeblad og kødblade.

Som tidligere beskrevet er kabelkorridoren for ilandføringskablet placeret igennem et område med stenrev. Undersøgelser gennemført af det samme kabeltrace i 2010 og 2011 viste dog, at der ikke var forekomster af stenrev inden for kabelkorridoren.

I forbindelse med undersøgelserne af havbunden i 2010 blev det således beskrevet, at: *Kabeltracéet er på hele strækningen gennem Natura 2000-området placeret i en stenfri korridor med sandbund (eller anden blød bund). Hvor kabel-tracéet*

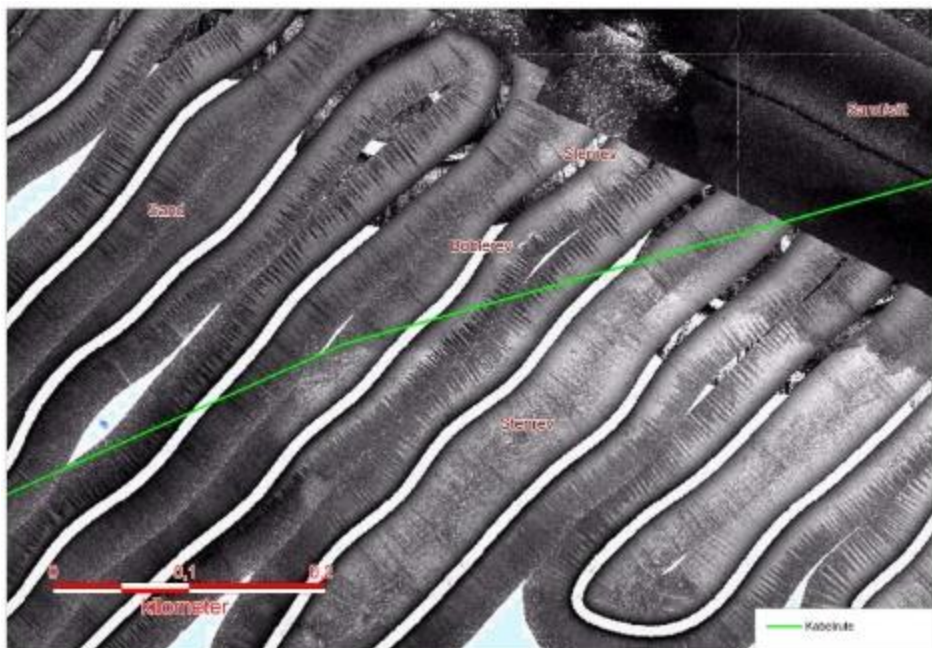
passerer tættest på potentielt sårbare naturtyper (boblerev og stenrev) er bredden af denne sandbundskorridor ca. 45 meter. Resultatet af kortlægningen fra 2010 er blandt andet vist på et substrattypkort, der viser det planlagte kabeltracé i forhold til stenrev og boblerev (se Figur 22.9).

Figur 22.9: Udsnit af substrattypkort fra undersøgelserne i 2010. Udsnittet viser den strækning af kabeltracéet, hvor sandbundskorridoren er smaltest. Samtlige punktdykninger (markeret som henholdsvis 'Kabel 1 og 2', 'Boblerev', 'veg. 2, 3 og 4', 'FRH 10, 11 og 12') er gennemført i 2010 med forskellige marinbiologiske formål og indgår alle som en del af den substratverifikation, der ligger til grund for substrattypkortet. Paravanetrækkene er angivet med årstal. Gul=substrattype 1 (sand og blødbund), lyse brun=substrattype 2, brun=substrattype 3 og Turkis=substrattype 4 (stenrev) (Orbicon, 2010a).



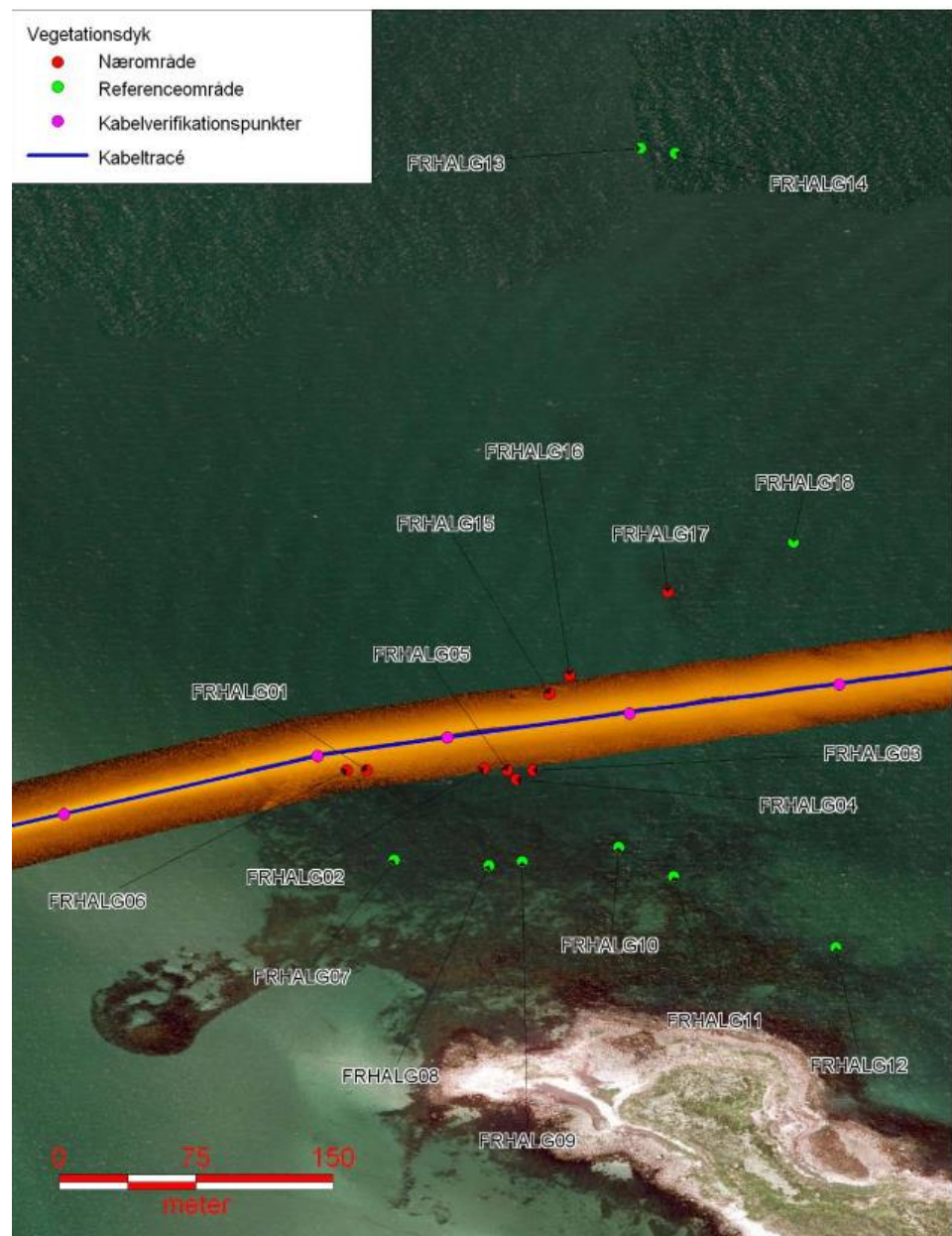
Placeringen af kabelruten i forhold til de registrerede stenrev og boblerev i 2010 fremgår desuden af det udsnit af sidescan-mosaikken, der kan ses på Figur 22.10.

Figur 22.10: Udsnit af sidescan-mosaik med boblerev, stenrev og den planlagte placering af kablet (Orbicon, 2010b).



Baselineundersøgelsen, der blev gennemført i 2011 som en del af et overvågningsprogram som dokumentation for, at Natura 2000-områdets integritet ikke blev skadet i forbindelse med anlægsarbejdet, omfattede blandt andet undersøgelser af hårbundsfloraen på de sten- og boblerev, der blev verificeret i undersøgelsen fra 2010 (Orbicon, 2010b). Der blev gennemført undersøgelser af hårbundsfloraen på ni rammer af 25 m², og derudover blev der gennemført yderligere ni rammebeskrivelser på hårbundsområder i en afstand af 100-700 m fra kabeltracéet. Hårbundsarealerne i denne afstand til kabeltracéet betegnes som referenceområde. Områder, hvor der blev foretaget vegetationsdyk, fremgår af Figur 22.11 og er listet i Tabel 22.10.

Figur 22.11: Oversigtskort med punkter for vegetationsdyk. Røde punkter er vegetationsundersøgelser i nærområdet til kabeltracéet, mens grønne punkter er vegetationsundersøgelser i referenceområder med en afstand på mellem ca. 100 og 700 m. Lilla punkter er undersøgelsespunkter på selve tracéet mens den orange bane er det optagede sidescan-billede med en bredde på 70 meter omkring centerlinjen for kabelføringen. Station FRHALG15 og 16 er boblerev mens resten af lokaliteterne er stenrev (Orbicon, 2011).



I baselineundersøgelsen fra 2011 er det beskrevet, at de registrerede stenrev, der ligger tættest på kabeltracéet, ligger 20 meter syd for tracéet, mens det eneste registrerede boblerev i nærområdet ligger 12 meter nord for tracéet. Rammeundersøgelserne af makroalgesamfundene på hårbundsarealer i nærområdet og i referenceområder viste overordnet set, at der ikke var gennemgående forskelle mellem hårbundslokaliteterne i nærområdet ved kabeltracéet og i referencelokaliteterne. Uafhængigt af lokalitet, var makroalgesamfundet domineret af de større brunalger, og især *Laminaria* slægten, der optrådte med stor dækningsgrad. Også *Desmarestria aculeata* var en typisk registreret art og dækkede op til 40 % af substratet. Blandt rødalgerne optrådte *Phycodrys rubens* som dominerende element og dækkede ofte 10-20 % af det egnede substrat. *Coccotyllus truncatus* blev ligeledes registreret som gennemgående art med høje dækningsgrader og dækkede typisk 5 % af det egnede substrat. Kun få grønalger blev registreret og her var det *Ulva lactuca* der blev registreret oftest.

Tabel 22.10: Dybde og positioner for de hårbundsområder, hvor der er lavet rammebeskrivelser. Positioner er angivet i WGS84. (Orbicon, 2011)

St. navn	Type	Dybde	PosN(GG)	PosE(GG)
FRHALG01	Nærområde, Stenrev	5,4	57,45490	10,57550
FRHALG02	Nærområde, Stenrev	5,6	57,45492	10,57657
FRHALG03	Nærområde, Stenrev	5,6	57,45490	10,57702
FRHALG04	Nærområde, Stenrev	5,4	57,45482	10,57687
FRHALG05	Nærområde, Stenrev	5,6	57,45490	10,57678
FRHALG06	Nærområde, Stenrev	5,0	57,45490	10,57532
FRHALG07	Referenceområde, Stenrev	3,7	57,45408	10,57575
FRHALG08	Referenceområde, Stenrev	3,4	57,45403	10,57662
FRHALG09	Referenceområde, Stenrev	3,5	57,45407	10,57692
FRHALG10	Referenceområde, Stenrev	4,0	57,45420	10,57780
FRHALG11	Referenceområde, Stenrev	4,0	57,45393	10,57830
FRHALG12	Referenceområde, Stenrev	4,0	57,45328	10,57978
FRHALG13	Referenceområde, Stenrev	7,5	57,46058	10,57800
FRHALG14	Referenceområde, Stenrev	7,4	57,46053	10,57832
FRHALG15	Nærområde, Boblerev	6,6	57,45560	10,57717
FRHALG16	Nærområde, Boblerev	6,6	57,45577	10,57735
FRHALG17	Nærområde, Stenrev	7,4	57,45653	10,57825
FRHALG18	Referenceområde, Stenrev	7,7	57,45698	10,57940

Udover de ovenfor beskrevne undersøgelser fra 2010 og 2011, så blev der i september 2020 foretaget supplerende substratkortlægninger (LE34, 2020). Som led i undersøgelsen blev der gennemført akustiske undersøgelser af havbundens beskaffenhed (Sidescansoning, SSS) for at kunne udpege sårbare områder såsom sten- og boblerev. Dette omfattede både tidligere registrerede områder (Orbicon, 2010b) men også eventuelle nye områder.

Der blev ved sidescan-undersøgelsen registeret objekter/områder, som efterfølgende blev verificeret ud fra dykkerundersøgelser suppleret med videoundersøgelser. Der blev registreret områder, hvor både sten- og boblerev samt pletvise større sten lå inden for kabelkorridorens linjeføring, samt et område som først blev kategoriseret som et stenrev, men som efter dykkerverifikationen viste sig at være et mindre område med ålegræsbevoksning.

De registrerede områder med ålegræs, sten- og boblerev er vist sammen med kabelkorridoren på Figur 22.8. På figuren ses desuden de tidligere observationer af sten- og boblerev samt kortlægningen af habitatnaturtyper, som den fremgår af basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27.

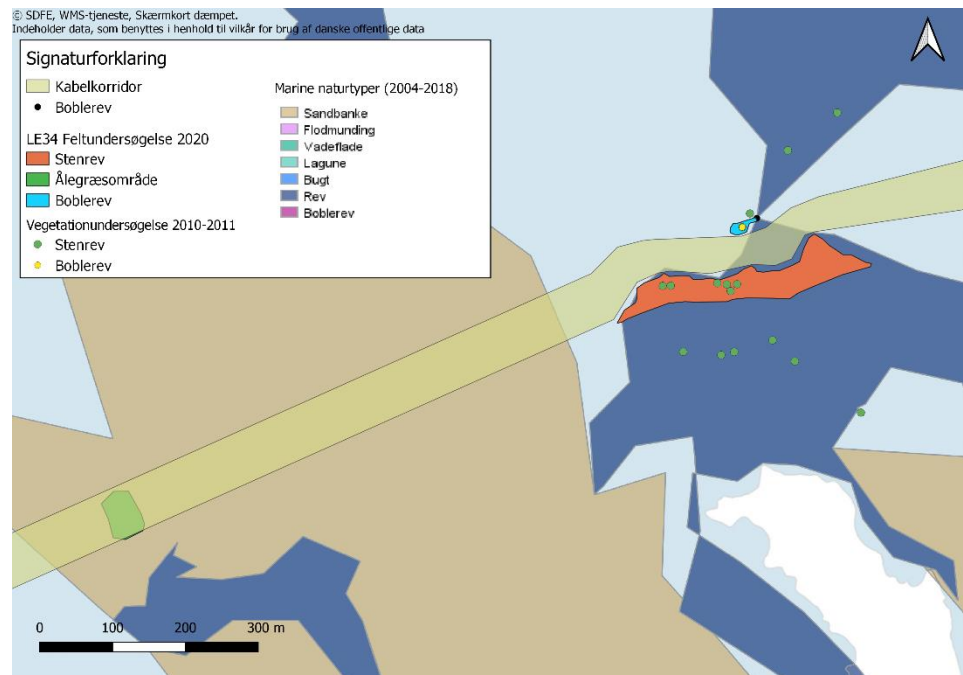
Som det fremgår af Figur 22.8, så blev der syd for kabelkorridoren og delvist overlappende med kabelkorridoren registreret et stenrev med en størrelse på ca. 12.536 m², hvor cirka 14 % af stenrevet overlapper med kabelkorridoren. Stenrevet er en del af et større sammenhængende sten rev (se Figur 22.12).

Stenrevet syd for kabelkorridoren består af en række større sten med en højde på 30 til 50 cm over den omkringliggende sandbund. Det estimeres yderligere, at stenene har en omtrentlig fordeling på 15 større sten pr. 10 m² areal.

På stenrevet blev der registreret enkelte makroalger domineret af brunalgen sukertang. Mellem makroalgebevoksningen blev der observeret både ledtang (rødalge) og flere steder større samlinger af fedtemøg (hurtigvoksende enårige brunalger, som forekommer i næringsrige områder). Derudover blev der observeret sandkrabbe (*Hyas araneus*), alm. søpung (*Ciona intestinalis*), stor søanemone (*Urticina felina*) og alm. søstjerne. Af fiskearter blev der to gange set sandkutlinger (*Pomatoschistus minutus*).

Stenrevet omfatter de områder, hvor der ved undersøgelserne i 2010 og 2011 blev registreret pletvise forekomster af stenrev. Udbredelsen af stenrevet blev dog ved besigtigelsen i 2020 kortlagt til at have en større udbredelse end tidligere, og da stenrevet delvist overlappede med kabelkorridoren, er korridoren efterfølgende tilpasset, således at den nye afgrænsning af kabelkorridoren ikke overlapper med områder med stenrev. Den tilrettede kabelkorridor kan ses på Figur 22.12.

Figur 22.12: Ny afgrænsning af kabelkorridor, baseret på de seneste undersøgelser udført af LE34, og hvor der ikke er overlap mellem kabelkorridoren og stenrevet syd for korridoren.



22.2.1.8.3 Boblerev (1180)

Ifølge Natura 2000-plan 2022-27 dertilhørende basisanalyser er der i nærheden af kabeltracéet kortlagt enkelte boblerev (se Figur 22.2 i metodeafsnittet). Derudover er der registreret et boblerev relativt tæt på den østlige del af kabelkorridoren og i nærheden af forundersøgelsesområdet for havvindmøllerne i en afstand ca. 55 meter nord for kabelkorridoren og ca. 90 meter nord for den placering af ilandføringskablet, der fremgår af Figur 22.13.

Boblerev udgøres af sandstensplader, -flader eller op til flere meter høje søjler, som er opstået ved sammenkitning af sand med en karbonatholdig cement som følge af mikrobiel iltning af fremsivende gas – især methan. Dannelserne rummer rør og huller som med mellemrum frigiver bobler med gasser. Methanen kommer sandsynligvis fra mikroorganismers nedbrydning af fossilt plantemateriale.

Der skelnes mellem to undertyper af boblerev (1180), nemlig boblerev i snæver forstand og tilsvarende karbonatdannelser i "pockmarks". Sidstnævnte findes dog så vidt det vides ikke i danske farvande, og denne beskrives derfor ikke yderligere. Førstnævnte rummer en zonerings af diverse bundlevende samfund af alger og/eller invertebrater specielt tilpassede til hårde bundtyper afvigende fra den omgivende havbund. Biodiversiteten øges endvidere af dyr, som søger beskyttelse i boblerevets mange hulheder. Boblerev kan være udformet på forskellig vis, fx som lodrette søjler, overhængende eller med lagdelte bladagtige strukturer og talrige huler.

Karakteristiske arter af planter tilknyttet boblerev omfatter følgende arter af alger: fingertang, sukkertang, palmetang, blæretang, savtang, langfrugtet og lav klørtang; korntang; koralalge, skorpeformede kalkrødalger, koralgaffel, stenbladalge, koralskorpealge, kalkhindealge, kalkskorpealge, kalkpletalge, vingetang, arter af havpryd, korssky, arter af rødsky og klotang, skeletbusk, rødfjer, havdun, fjertang, vintersky, sporekædesky, pudderkvastalge, juletræs-alge, tandtang, pebertang, arter af ledtang, mørkfjer, ulvehaletang, dusktang, havlyng, tungeblad og arter af ribbeblad, bændelalge.

Karakteristiske arter af dyr er havsvampe, koraldyr, havbørsteorme, bløddyr, krebsdyr og pighuder: boresvamp; almindelig søanemone, stor søanemone, dødningshånd; trekantorm, havbørsteormene *Dodocacera concharum* og *Polycirrus norwegicus*; muslingen *Kellia suborbicularis*; sneglene *Cingula striata*, *Alvania punctura*, *Rissoa albella*, *Rissoa parva*; krebsdyrene *Porcellana longicornis* og takskekrabbe samt slangestjernen *Ophiotrix fragilis*. Derudover bruger talrige fiskearter boblerevene.

Ifølge basisanalysen til den Natura 2000-plan 2022-27 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021) er forekomsten af det store antal boblerev i Natura 2000-område nr. 4 unikt for det nordlige Kattegatområde. Boblerevene består enten af kalkcementererede flager eller som egentlige knudrede kalkcementererede søjler. Størrelsen på boblerevene varierer fra små spredte forekomster til større sammenhængende rev, der typisk rager 0,5-1 m op over bunden. Boblerevene ligger spredt i området - både syd og nord for Hirsholmene. Boblerevene har varierende former, og er både fundet som flade og lave plader og som større revformationer med op til 1½ meters højde. Flere af de registrerede boblerev er aktive, med opblønde metan. Der er observeret et relativt artsrigt faunasamfund ved boblerevene med en dækningsgrad på op til 10 %. De registrerede arter er almindelig søstjerne, pigget søstjerne, slangestjerner og eremitkrebs. Dækningsgraden af makroalger var op til

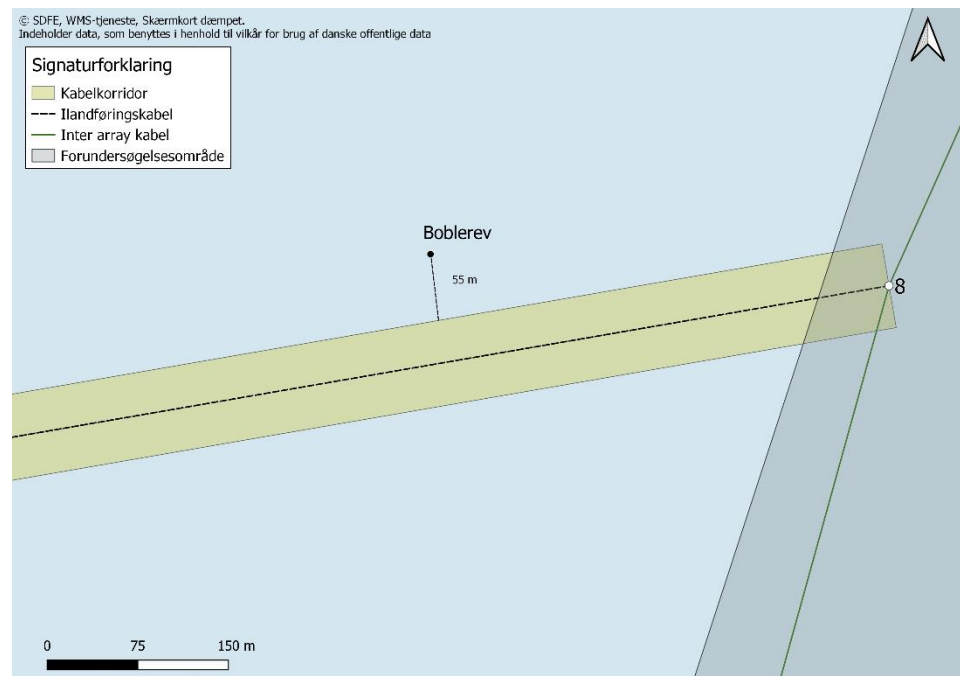
80 % på boblerevene. Artsmæssigt består det for de store brunalgers vedkommende fortrinsvis af savtang, sukkertang, palmetang og fingertang. Blandt rødalger er der registreret blodrød ribbeblad, bugtet ribbeblad og kødblåd.

Ved undersøgelserne fra 2010 og 2011 var der stor fokus på at kortlægge boblerev i nærheden af det planlagte kabeltrace. Resultatet af kortlægningen fra 2010 viste et enkelt boblerev nord for kabeltraceet (se Figur 22.9 og Figur 22.10). Boblerevet var på 5-10 m² og var begroet af større makroalger samt sønemoner. På boblerevet blev der registreret flere mindre fiskenet og det fremstod således i 2010 påvirket af menneskelig aktivitet (Orbicon, 2010b).

Ved baselineundersøgelsen i 2011 blev der blandt andet foretaget undersøgelser af hårbundsfloraen på de sten- og boblerev, der blev verificeret i undersøgelsen fra 2010 (Orbicon, 2010b). Områder, hvor der blev foretaget vegetationsdyk, fremgår af Figur 22.11 og er listet i Tabel 22.10. Som det fremgår heraf, så ligger der to boblerev i nærheden af kabeltraceet. Boblerevene betegnes henholdsvis som FRHALG15 og FRHALG16.

Derudover er der registreret et boblerev relativt tæt på den østlige del af kabelkorridoren og i nærheden af forundersøgellesområdet for havvindmøllerne i en afstand ca. 55 meter nord for kabelkorridoren og ca. 90 meter nord for den placering af ilandføringskablet, der fremgår af Figur 22.13. Boblerevet ligger desuden ca. 380 meter vest for vindmølle nr. 8. Der er ikke udført dykkerundersøgelser af dette boblerev.

Figur 22.13: Boblerev i den østlige del af Natura 2000-område nr. 4. Boblerevet ligger cirka 55 meter nord for kabelkorridoren.



I noterne fra dykkerundersøgelserne beskrives boblerevet FRHALG15, der ligger tættest på kabeltraceet, til at have en udbredelse på 2x2 meter og en højde på cirka 30-40 centimeter. Der blev blandt andet registreret rødalger som vinget ribbeblad, bugtet ribbeblad, kile-rødblåd og rød kødskorpe samt brunalger som alm.

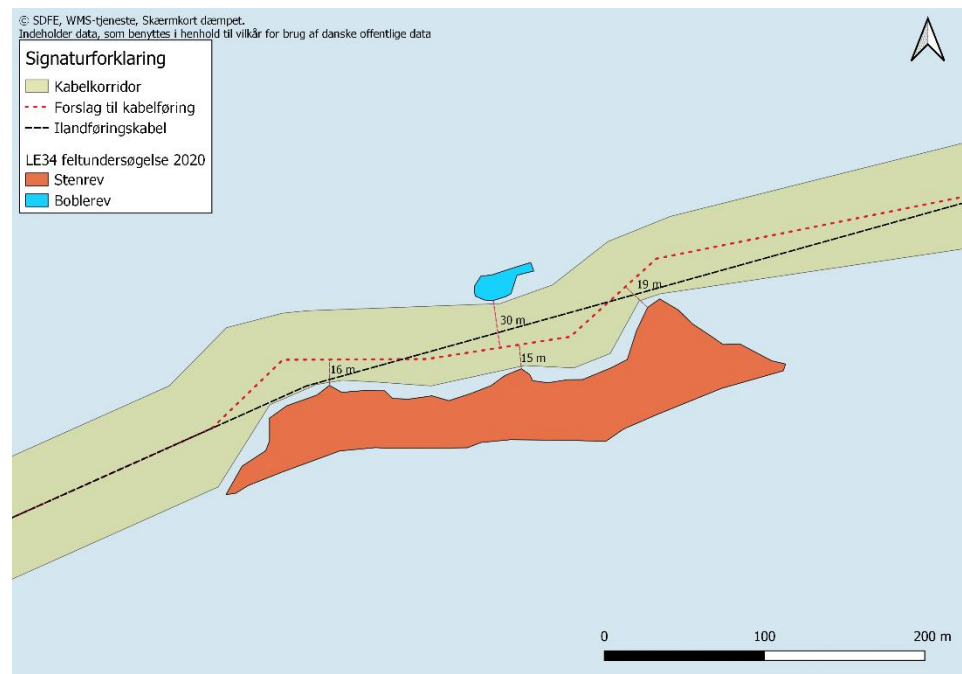
kællingehår, savtang, skulptetang, sukkertang og brun kødskorpe. Derudover blev der registreret arter af bundfauna såsom blåmuslinger og eremitkrebs (Orbicon, 2011).

Boblerevet FRHALG16, der ligger lidt længere væk fra kabeltraceet, har en udbredelse på 3-4x3-4 meter og en højde på cirka 1,5 meter. Det beskrives i noterne fra dykkerundersøgelsen, at boblerevet er aktivt. Der blev blandt andet registreret rødalger som grisehaletang, blodrød ribbeblad, bugtet ribbeblad, kile-rødblod og rødris. Af brunalger blev der registreret alm, kællingehår, skulptetang, sukkertang og palmetang samt grønalger som grønfjer og mørkgrøn børstetråd. Derudover blev der registreret bundfauna-arter som blåmuslinger, søpunge, dødningshånd, gylte og krabber (Orbicon, 2011).

Ved substratkortlægningen og de supplerende dykkerundersøgelser, der blev gennemført i september 2020, blev der registreret et boblerevet beliggende ca. 20 meter nord for den nuværende kabelkorridor (Figur 22.12). De kortlagte områder med boblerevet er mindre eller mindre sammenfaldende med placeringen af FRHALG15 og FRHALG16 fra undersøgelsen fra 2011, samt registreringerne fra Natura 2000 basisanalysen.

Placeringen af boblerevet (som består af de to punkter, der er benævnt FRHALG15 og FRHALG16 i Tabel 22.10) i forhold til kabelkorridoren og forslag til en linjeføring for ilandføringskablet, fremgår af Figur 22.14. Det fremgår heraf, at kabelkorridoren er placeret uden direkte kontakt med boblerevene, og at det er muligt at etablere et søkabel i en afstand af 30 meter fra boblerevet nord for kabelkorridoren.

Figur 22.14: Stenrev og boblerevet, som er kortlagt i 2020 i nærheden af kabelkorridoren, samt et forslag til kabelføring.



Ifølge substratkortlægningen og de supplerende dykkerundersøgelser udført i september 2020 er boblerevet lige nord for kabelkorridoren beskrevet til at være opbygget af overvejende kalkcementerede flager og til at have en størrelse på 6 til 7

meter og en estimeret højde på 20 til 30 cm over den tilstødende sandbund. Ud fra verifikationen er det uvist, om boblerevet udleder metan eller ej, og derved usikkert om det kan karakteriseres som aktivt (LE34, 2020).

På boblerevet blev det registreret en dækningsgrad af makroalger på ca. 90-100 %. Makroalgerne udgøres især af brunalgerne: sukkertang (*Saccharina latissima*), fingertang (*Laminaria digitata*) og savtang (*Fucus serratus*) med en dækningsgrad på ca. 70-90 %. Ud over brunalgerne blev der registreret rødalger, pletvist mellem især sukkertangen. Derudover blev der registreret hydroider fasthæftet på revets hårde strukturer som sten og flere steder også på makroalgerne. Yderligere blev der observeret alm. søstjerne (*Asterias rubens*) og glat hindemosdyr (*Membra-nipora membranacea*) fastsiddende på sukkertangen. Flere steder lå skaller fra knivmuslinger og skaller af hvid pebermusling (*Abra alba*). Af fisk blev der observeret en alm. ålekvabbe (*Zoarces viviparus*).

Omkring revet sås enkelte pletvise boblerevsformationer med fastsiddende brunalger. Omkring boblerevet findes en yderst ensartet og homogen sandbund (substrattype 1a) med enkelte forekomster af alm. søstjerne og pelikanfodsnegle (*Aporrhais pespelicanis*) samt flere musling-siphonhuller.

22.2.1.8.4 Opsamling på kortlægning af marine habitatnaturtyper

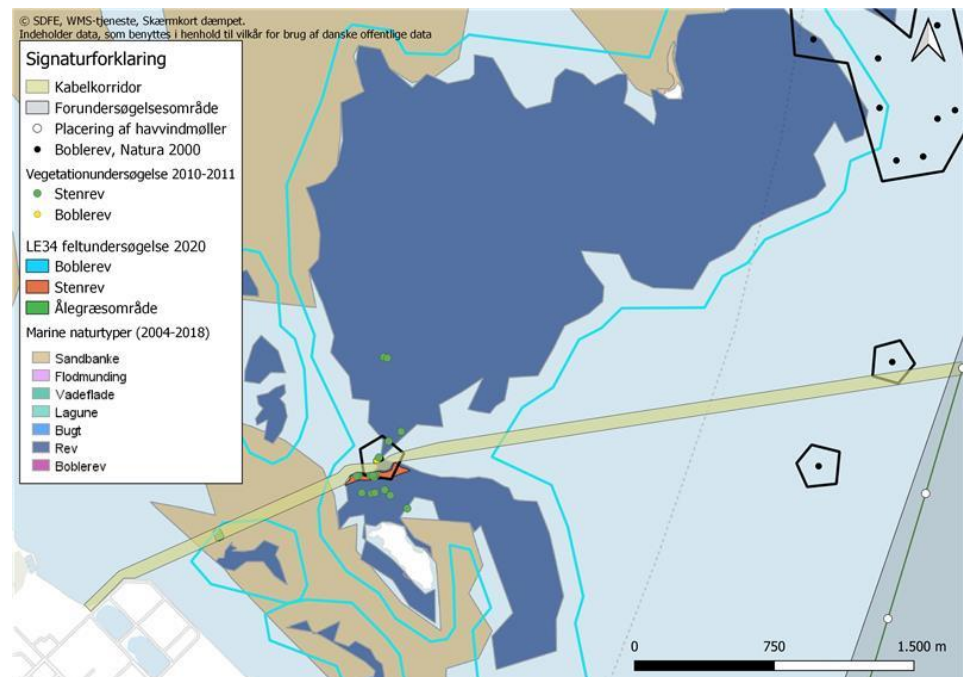
Som det fremgår af ovenstående, så findes der en omfattende viden om de marine habitatnaturtyper i Natura 2000-område nr. 4 – særligt i og i nærheden af ilandføringskorridoren, hvor kabelkorridoren passerer tæt forbi både stenrev og boblerev. De marine habitatnaturtyper, der potentielt kan blive påvirket af anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark, er blevet grundigt kortlagt i forbindelse med den tidligere VVM-redegørelse for Frederikshavns Havvindmøllepark, den efterfølgende baseline-undersøgelse, kortlægning til Natura 2000-planerne samt en undersøgelse i 2020 i forbindelse med dette projekt.

Gennemgangen af eksisterende data viser, at der i området, hvor kabelkorridoren er indsnævret på grund af flere forekomster af rev, er forskelle i udbredelsen af habitatnaturtyperne mellem de tidligere undersøgelser for havvindmølleparken og kortlægningen af habitatnatur i Natura 2000-planen. I Figur 22.15 ses det planlagte ilandføringskablet i forhold til paravane- og vegetationsundersøgelserne fra baselinerapporten (Orbicon, 2011), kortlagte marine habitatnaturtyper, som ligger til grund for Natura 2000-planen, og som er baseret på en undersøgelse fra 2013 (Nielsen, et al., 2013), resultatet af den nyeste kortlægning af havbunden fra 2020 samt bufferzoner rundt om revstrukturer, som de fremgår af fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017). Som det fremgår af figuren, så skal ilandføringskablet placeres igennem et område, der i Natura 2000-planen er kortlagt som stenrev. Men udbredelsen af revene i kabelkorridoren er blevet grundigt undersøgt både i 2010, 2011 og 2020, og resultatet af disse undersøgelser viser, at det er muligt at placere kabeltraceet og dermed også kablet uden for områder med rev. Undersøgelserne viser, at havbunden langs kabeltraceet består af sandbund, og er relativt artsfattig. Forskellen mellem undersøgelserne skyldes sandsynligvis, at selv om feltundersøgelserne i Natura 2000-område nr. 4 i 2013 var relativt omfattende, så har detaljeringsgraden af disse undersøgelser været lavere, end de feltundersøgelser, der er blevet gennemført i forbindelse med det tidligere og det nuværende projekt. Havbunden langs ilandføringskablet er både i 2011 og 2020 blevet grundigt opmålt ved hjælp af sidescan, og der er desuden blev foretaget en lang række dyk og registreringer for at verificere udbredelse og indhold af revområder på og i nærheden af den planlagte linjeføring.

Feltundersøgelserne fra 2010, 2011 og 2020 viser således, at kabelkorridoren, hvor ilandføringskablet planlægges at blive placeret, består af sandbund. Det er således muligt at etablere et kabel med minimum 30 meter og minimum 15 meter til henholdsvis det nærmeste boblerev og nærmeste stenrev (se Figur 22.14).

Yderligere er der ifølge kortlægningen af habitatnatur i Natura 2000-planen for Natura 2000 område nr. 4 fra 2013 (Nielsen, et al., 2013), registreret et boblerev ca. 50 meter nord for kabelkorridoren.

Figur 22.15: Ilandføringskorridoren vist i forhold til resultaterne af kortlægningen i 2020 (LE34, 2020), paravane- og vegetationsundersøgelserne fra baselinerapporten (Orbicon, 2011), kortlagte marine habitatnaturtyper, som ligger til grund for Natura 2000-planen, og som er baseret på en undersøgelse fra 2013 (Nielsen, et al., 2013), samt bufferzoner rundt om revstrukturer, som de fremgår af fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017).



22.2.1.8.5 Tilstand, målsætninger og trusler

De marine habitatnaturtyper er ikke tilstandsvurderet, og der er ikke udviklet et tilstandsvurderingssystem for de marine naturtyper. I rapporten: Bevaringsstatus for naturtyper og arter (Fredshavn J., et al., Bevaringsstatus for naturtyper og arter Oversigt over Danmarks Artikel 17-rapportering til habitatdirektivet 2019, 2019) er der foretaget en overordnet vurdering af bevaringsstatus for de marine habitatnaturtyper. Det er i rapporten vurderet, at tilstanden af de marine naturtyper i Danmark generelt er stærkt ugunstig på nær en havgrotte på Bornholm, der har gunstig bevaringsstatus. Status for sandbanker, laguner og baltiske bugter vurderes at være i fremgang, og de øvrige marine naturtyper er enten stabile eller udviklingen er ukendt.

Den overordnede målsætning for Natura 2000-område nr. 4 er beskrevet i udkast til Natura 2000-plan for 2022-27 (Miljøstyrelsen, 2021).

I forhold til de marine habitatnaturtyper, så er der en overordnet målsætning om, at naturtyperne skal opnå gunstig bevaringsstatus. Der skal være en god vandkvalitet, som medvirker til at sikre en artsrig marin flora og fauna. Derudover skal de internationalt vigtige forekomster af boblerev sikres.

Af Natura 2000-planens konkrete målsætninger for Natura 2000-område nr. 4, så er følgende relevante i forhold til de marine habitatnaturtyper:

For de marine naturtyper skal tilstand og areal være stabil eller i fremgang og bidrage til gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau (Miljøstyrelsen, 2021).

De eneste trusler for de marine habitatnaturtyper, der vurderes konkret i basisanalysen for Natura 2000-planen 2022-27, er påvirkninger fra erhvervsmæssigt fiskeri (Naturstyrelsen, 2014a). Fiskeri med bundslæbende redskaber kan påvirke undervandsvegetation og dyreliv negativt – især på hårde substrater som stenrev og bobleryv. Indsatsplanen fra Natura 2000-planen har for denne trussel været medvirkende til, at Fødevareministeriet har indført regulering af fiskeriet i habitat-områder med stenrev og bobleryv på udpegningsgrundlaget. Restriktionerne for fiskeri i Natura 2000-område nr. 4 er beskrevet i det tidligere afsnit om Fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017). I basisanalysen er effekterne fra fiskerireguleringen beskrevet (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

I forhold til forekomsten af miljøfarlige stoffer er det i Natura 2000-planen for Natura 2000-område nr. 4 beskrevet, at tilstedeværelse af udvalgte miljøfarlige stoffer i vandmiljøet overvåges i det nationale overvågningsprogram, og at tilstedeværelsen af stofferne reguleres af miljøbeskyttelsesloven og gennem vandplanlægningen (Miljøstyrelsen, 2021).

I rapporten: Bevaringsstatus for naturtyper og arter (Fredshavn J., et al., Bevaringsstatus for naturtyper og arter Oversigt over Danmarks Artikel 17-rapportering til habitatdirektivet 2019, 2019) fremgår det desuden, at der fortsat er for store udledninger af næringssalte til marine områder, og invasive arter er et problem, særligt i nogle områder. Fiskeri med bundslæbende redskaber som trawl og muslingeskrabere fjerner vigtige nøglearter og kan føre til skader på revstrukturer, der ikke er beskyttet. Tilsvarende påvirkes arealer med sandbanker af marin råstofindvinding.

22.2.1.9 *Habitatarter*

De dyr på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, der potentielt kan findes i eller i nærheden af projektområdet, og som derfor potentielt kan blive påvirket af projektet, omfatter havpattedyr (marsvin, gråsæl og spættet sæl) og en række fisk. Arterne er beskrevet enkeltvis i de følgende afsnit.

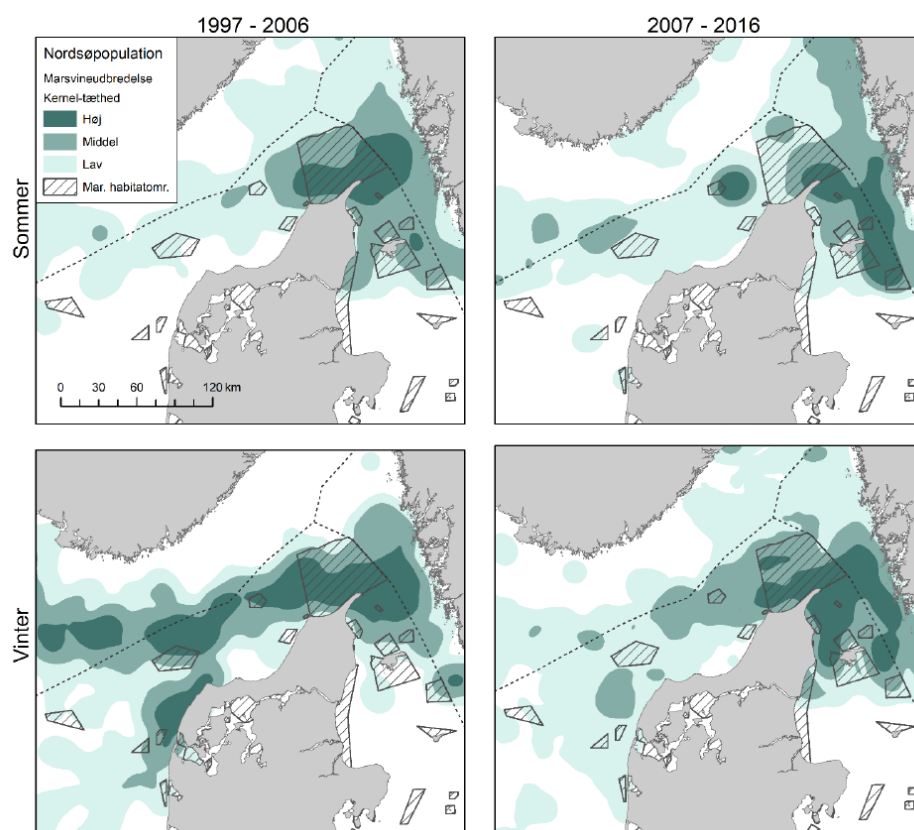
Der er ingen flagermus-arter på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, men flagermus er på habitatdirektivets bilag IV og den er beskrevet og vurderet i afsnit 22.2.2.2.

22.2.1.9.1 Marsvin

Som beskrevet i afsnit 22.2.1.1-22.2.1.7 så er marsvin på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-planerne for Natura 2000-område nr. 1, 4, 14, 20, 191, 192 og det tidligere Natura 2000-område nr. 9 som nu er indlemmet i Natura 2000-område nr. 263.

For en generel beskrivelse af marsvins udbredelse i de danske farvande og biologi henvises til kapitel 15. Marsvin i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark samt i de nærliggende Natura 2000-områder tilhører primært Nordsøpopulationen, men der kan også forekomme marsvin fra Bælthavspopulationen, idet projektområdet befinder sig i et transitionsområde for de to populationer (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018) (se Figur 15.1 i kapitel 15).

Figur 22.16: Marsvins udbredelse i Nordsøen og Skagerrak analyseret som Kernel-tætheder (desto mørkere farve desto højere tæthed af marsvin) fordelt på 10-års perioder opdelt i sommer (april-september) og vinter (oktober-marts) sæson. De skraverede områder viser de marine natura 2000 områder (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).



Nordsøpopulationen af marsvin vurderes overordnet at være en stabil population over og er estimeret til at bestå af et sted mellem 300.000-350.000 individer (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018; Hammond, et al., 2017). Bevaringsstatus for marsvin i den marine atlantiske region (Nordsøpopulationen) er vurderet at være gunstig (Fredshavn J., et al., Bevaringsstatus for naturtyper og arter Oversigt over Danmarks Artikel 17-rapportering til habitatdirektivet 2019, 2019). Bælthavspopulationen er vurderet at være en stabil population og er estimeret til at være på godt 42.000 marsvin (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Marsvin der tilhører de to subpopulationer, som forekommer i projektområdet, er vurderet som 'ikke truet' på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019).

Der er sket en stigning i forekomsten af marsvin i projektområdet for Frederikshavn havvindmøllepark samt de nærliggende Natura 2000-områder (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018) (Figur 22.16). Dette er også afspejlet i, at marsvin er foreslået tilføjet udpegningsgrundlaget for en række Natura 2000-områder i nærheden af projektområdet, herunder Natura 2000-område nr. 4, som havvindmølleparken grænser direkte op til, og som ilandføringskorridoren passerer igennem.

Natura 2000-område nr. 1 Skagens Gren og Skagerrak

Marsvin er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 1 (Habitatområde nr. 1), og i henhold til basisanalysen er området specielt udpeget for bl.a. at forbedre beskyttelsen af marsvin (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021b). Marsvin er

ikke specifik nævnt under konkrete målsætninger i Natura 2000-planen for området, men for alle arter er målsætningen, at de på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus. Det betyder, at tilstanden og det samlede areal af levestederne for de udpegede arter stabiliseres eller øges, således at der er grundlag for tilstrækkelige egnede yngle- og fourageringsområder for arterne (Miljøstyrelsen, 2021).

Som det fremgår af Figur 22.16 er tætheden af marsvin i Natura 2000-område nr. 1 høj hele året rundt. Baseret på de seneste skibs- og flyundersøgelser udført i forbindelse med SCANS projektet vurderes tætheden af marsvin i Skagerrak og den nordlige del af Kattegat, at være 1-1,1 marsvin pr. km² (Hammond, et al., 2017).

I basisanalysen til Natura 2000-planen (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021b) er det vurderet, at området har stor betydning for Nordsøpopulationen af marsvin. Det er ligeledes beskrevet, at området har en uændret stor betydning for Nordsøpopulationen af marsvin hele året, vurderet på basis af satellitsendere og NOVANA data for perioderne 1997-2006 og 2007-2016 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021b).

Øvrige Natura 2000-områder med relevans for marsvin

Udbredelsen af marsvin i projektområdet samt de nærliggende marine Natura 2000-området er øget, når den første 10 års monitoringsperiode (1997- 2006) sammenlignes med den seneste 10 års monitoringsperiode (2007-2016), specielt i vinterhalvåret er der en høj koncentration af marsvin i områderne. Marsvin er derfor også på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, 14, 20, 191, 192 og det tidligere Natura 2000-område nr. 9 som nu er indlemmet i Natura 2000-område nr. 263.

Sveegaard et al. (2018) har foretaget en vurdering af Natura 2000-områdernes betydning for marsvin. Vurderingerne er baseret på en samlet ekspertvurdering af alle tilgængelige data (data fra fly- og skibssurveys samt akustiske data), arealstørrelse, placering samt datausikkerhed. På baggrund af denne gennemgang er det foreslået, at Natura 2000-område nr. 4, 20, 192 og habitatområde nr. 9 kategoriseres i gruppe 1 (område med højest betydning for marsvin) og at Natura 2000-område nr. 1 opgraderes til samme kategori, som er klassificeret som:

- Område med høj tæthed af marsvin i mindst én sæson, et areal <20 km² og har en væsentlig betydning for den relevante population af marsvin (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).

Det er desuden foreslået, at Natura 2000-område nr. 14 og 191 grupperes i kategori 2, som er klassificeret som:

- Område med høj tæthed af marsvin, men for lille areal (<20 km²) til at have væsentlig betydning for marsvinpopulationen. Alternativt et større område med middel tæthed af marsvin i mindst en sæson (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).

I basisanalyserne for Natura 2000-planerne, i områder hvor marsvin er på udpegningsgrundlaget, er følgende beskrevet for marsvinenes udbredelse i de enkelte områder:

Natura 2000-område nr. 4: *'Området vurderes at være af stor betydning for den relevante marsvinpopulation, da habitatområdet har et areal over 20 km², og der*

desuden er registreret høj tæthed af marsvin i mindst en sæson' (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Natura 2000-område nr. 14: 'Området vurderes at være af middel betydning for populationen af marsvin, da der er tale om et relativt stort område (>20 km²) med middel tæthed af marsvin i mindst en sæson' (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d).

Natura 2000-område nr. 20: 'Området vurderes at være af stor betydning for den relevante marsvinepopulation, da habitatområdet har et areal over 20 km², og der desuden er registreret høj tæthed af marsvin i mindst en sæson' (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021e).

Natura 2000-område nr. 191: 'Området vurderes at være af middel betydning for populationen af marsvin, da der er tale om et område med høj tæthed af marsvin men med et mindre areal (≤20 km²)' (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021f).

Natura 2000-område nr. 192: 'Området vurderes at være af stor betydning for den relevante marsvinepopulation, da habitatområdet har et areal over 20 km², og der desuden er registreret høj tæthed af marsvin i mindst en sæson' samt at 'området har en væsentlig betydning som fourageringsområde for marsvin (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021g).

Natura 2000-område nr. 263 (habitatområde nr. 9): 'Området vurderes at være af stor betydning for den relevante marsvinepopulation, da habitatområdet har et areal over 20 km², og der desuden er registreret høj tæthed af marsvin i mindst en sæson' (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c).

22.2.1.9.2 Sæler (gråsæl og spættet sæl)

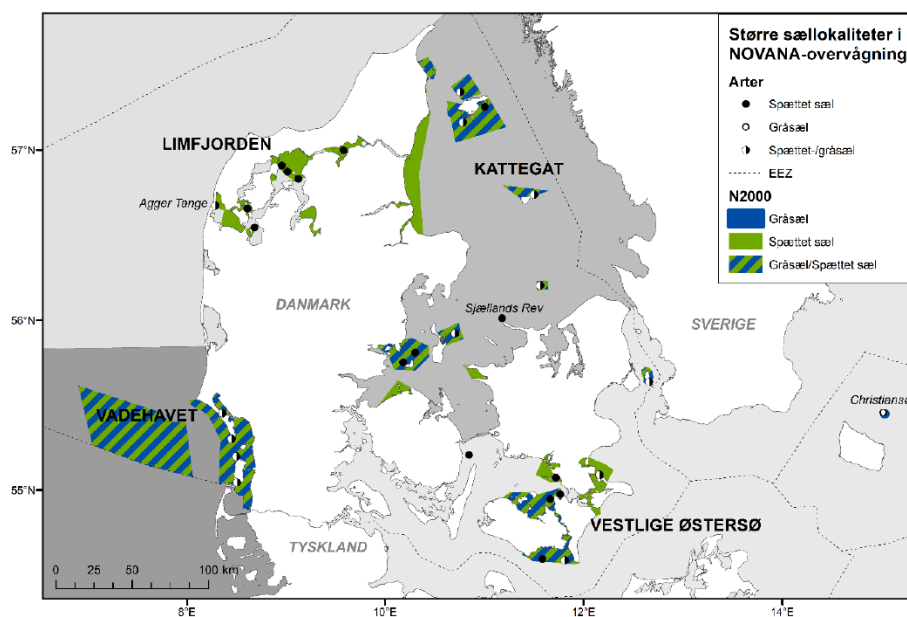
Gråsæl er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 og 20 samt det tidligere Natura 2000-område nr. 9, som nu er indlemmet i Natura 2000-område nr. 263, og spættet sæl er på udpegningsgrundlaget for de samme Natura 2000-områder samt Natura 2000-område nr. 14.

For en generel beskrivelse af spættet sæls og gråsæls udbredelse i de danske farvande og biologi henvises til kapitel 15. I det følgende gives en kort beskrivelse af spætte sæl, gråsæl og de Natura 2000-områder, hvor den ene eller begge arter er på udpegningsgrundlaget.

Spættet sæl

Projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark samt de nærliggende Natura 2000-områder benyttes sandsynligvis af sæler udelukkende fra Kattegat populationen. Den samlede danske bestand af spættede sæler, blev i 2018 anslået til 13.000 individer (Fredshavn J. , et al., 2019). Bevaringsstatus for spættet sæl vurderes som gunstig i de danske farvande (Fredshavn J. , et al., 2019) og spættet sæl er vurderet som 'ikke truet' på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019).

Figur 22.17: Kort over Natura 2000-områder for spættet sæl og gråsæl i danske farvande. Større kolonier med spættet sæl og lokaliteter, hvor der fast observeres gråsæler, er vist med hhv. hvide og sorte cirkler eller en hvid/sort kombination hvis både spættet sæl og gråsæl findes på samme lokalitet. De grå nuancer indikerer de fire forvaltningsområder for spættet sæl i Danmark (DCE, 2019a).



Gråsæl

Efter at gråsælen (*Halichoerus grypus*) har været forsvundet fra Danmark i ca. 100 år, er den i løbet af de sidste godt 15 år genindvandret flere steder, og forekommer nu regelmæssigt på lokaliteter i Kattegat, Østersøen og Vadehavet (Galatius, A., 2017).

Gråsæler i projektområdet og de nærliggende Natura 2000-områder stammer fra to overordnede populationer i hhv. Nordsøen og en bestand fra den centrale Østersø. Den danske andel af Nordsøbestanden og Østersøpopulationen er opgjort til hhv. ca. 500 og 1.000 individer for perioden 2016-2018 (DCE, 2019a).

Selvom gråsælen i danske farvande er i fremmarch, er bevaringsstatus for gråsæl vurderet som ugunstig, men i bedring. Siden 2003 har gråsælen etableret sig som ynglende art og forekommer i stigende antal i danske farvande (Fredshavn J., et al., Bevaringsstatus for naturtyper og arter Oversigt over Danmarks Artikel 17-rapportering til habitatdirektivet 2019, 2019). Gråsæl er opført på den danske rødliste i kategorien "sårbar" (VU) (Den danske rødliste, 2019) og er vurderet som værende sårbar på nationalt plan.

Natura 2000-område nr. 4 Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb

Både grå- og spættet sæl er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 (H4), men der er ingen registrerede yngle- eller hvilepladser inden for området. Ifølge basisanalysen for den tidligere Natura 2000-plan er hverken grå- eller spættet sæl registreret indenfor området i forbindelse med det nationale overvågningsprogram udført årligt i perioden 2004-2012 (Naturstyrelsen, 2014a). I basisanalysen til den Natura 2000-plan 2022-27 er det ligeledes beskrevet, at der ikke er foretaget overvågning af arterne hverken i den forrige eller nuværende planperiode, og at arternes forekomst og bestandsudvikling i området derfor ikke kan beskrives (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

I den overordnet målsætning for Natura 2000-området er følgende beskrevet i Natura 2000-plan 2022-27: Naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus, samt at det åbne hav omkring Hirsholmene skal sikres en artsrig undervandsflora og -fauna, som tilfredsstiller livsbetingelserne for de nationalt vigtige forekomster af bl.a. grå- og spættet sæl (Miljøstyrelsen, 2021).

Natura 2000-område nr. 14 Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord

Spættet sæl er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 14 (H14). Den årlige overvågning af spættet sæl indenfor Natura 2000-området i tidsperioden 2006-2012, viser at spættet sæl kun opholder sig fåtalligt og spredt i området. Ved de årlige tællinger ses omkring 10 individer på sten ved Randers Fjordmunding og i Hevring Bugt (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d). Der er ikke registreret faste raste-/ynglelokationer for spættet sæl indenfor Natura 2000-området (Figur 22.17).

Ifølge basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 findes spættet sæl kun fåtalligt og spredt i habitatområdet. De seneste år har bestanden varieret mellem 5-20 individer, og der forventes en stabilisering af populationen på det nuværende niveau (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d).

Der er angivet som konkret målsætning for spættet sæl i Natura 2000-planen for området at området skal sikres som et godt levested for spættet sæl. Desuden skal alle naturtyper og arter er målsætningen, på sigt opnå gunstig bevaringsstatus (Miljøstyrelsen, 2021e).

Natura 2000-område nr. 20 Havet omkring Nordre Rønner

Natura 2000-område nr. 20 (H176) er et vigtigt område for både spættet sæl og gråsæl (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021e) (Figur 22.17). Sammen med sælerne syd for Læsø lever her cirka en tredjedel af Kattegats bestand. Gråsæl har en vigtig og støt voksende population på Nordre Rønner. Ifølge basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 har gråsælen en vigtig bestand på Nordre Rønner, hvor antal registrerede gråsæler er vokset fra ingen til over 100 individer i 2016. Bestanden er dog stadig ikke stabil, hvilket er tydeligt ud fra de seneste års svingninger i antal talte individer (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021e). Spættet sæl har en vigtig bestand på Nordre Rønner, der har varieret mellem 200-400 individer de sidste 10 år. Det forventes, at bestanden stabiliseres på det nuværende niveau (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021e).

Der er ikke angivet konkrete målsætninger for sælerne i Natura 2000-planen for området, men for alle naturtyper og arter er målsætningen, at de på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus (Miljøstyrelsen, 2021).

Natura 2000-område nr. 263 Nordvestlige Kattegat

Både grå- og spættet sæl er på udpegningsgrundlaget for habitatområde nr. 9, som indgår i Natura 2000-område nr. 263. Ifølge basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 findes der fouragerende spættede sæler spredt over hele havområdet. Spættet sæl yngler og raster i stort tal på Sdr. Rønner og et område sydøst for Hornfiskrøn samt Knobgrundene. Resultat af flytællinger over Læsø af spættet sæl og gråsæl viser, at bestanden af spættet sæl i området er vokset markant igen efter den generelle, væsentlige reduktion efter virus epidemien i 2002. I 2012 blev der talt mere end 1100 spættede sæler i området (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c). Det forventes, at populationen er stabil omkring det nuværende niveau (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c).

Gråsæl er fåtallig til stede i området og raster på Sdr. Rønner. Den fåtallige tilstedeværelse afspejler artens genindvandring til Kattegat-området (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c). Ifølge basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 er bestanden af gråsæl i habitatområdet steget til over det dobbelte de sidste ti år (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c).

I den overordnede målsætning beskrevet i Natura 2000-planen for området er det bl.a. beskrevet, at naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringstilstand. Dette indbefatter, at områdets hav- og kyst- og lysåbne natur udgør et stort, sammenhængende naturområde med dynamisk kystudvikling og hydrologiske og naturmæssige sammenhænge mellem havet og kysten, og med udbredte yngle-, rasteområder og fourageringsområde for hav- og kystfugle samt havpattedyr. Endvidere skal levesteder for gråsæl sikres eller forbedres (Miljøstyrelsen, 2021c).

22.2.1.9.3 Fisk

Som beskrevet i afsnit 22.2.1.1-22.2.1.7 så er der en række fisk på udpegningsgrundlaget for de nærliggende Natura 2000-områder. Dette er opsummeret herunder:

- Natura 2000-område nr. 1: Stavsild (*Alosa fallax*) er på udpegningsgrundlaget (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021b).
- Natura 2000-område nr. 4: Bæklampret (*Lampetra planeri*) og havlampret (*Petromyzon marinus*) er på udpegningsgrundlaget for H4 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).
- Natura 2000-område nr. 14: Havlampret, flodlampret (*Lampetra fluviatilis*), bæklampret og stavsild er på udpegningsgrundlaget for H14 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d).

Stavsild tilhører, som navnet antyder, sildefamilien. Stavsilden er en anadrom art, der lever i havet som stimefisk nær kysten. I forsommeren vandrer de kønsmodne stavsild op i større vandløb, hvor de gyder. Det er dog usikkert, om stavsilden gyder i danske vandløb, men forekomsten af juvenile fisk på omkring 10 cm, blandt andet i visse danske fjorde gør, at det ikke fuldstændigt kan udelukkes (Krog & Carl, 2019). Eventuel yngel vandrer om efteråret ud i saltvand. I havet træffes stavsild sporadisk ved kysterne i alle dele af landet, og de træffes også på dybere vand i Skagerrak og i havet omkring Bornholm. De største tætheder finder man som regel langs Vestkysten, hvor stavsildene ofte samler sig omkring havneanlæg og lignende pga. byttefisk (fx ved Hvide Sande og Thyborøn) (Carl & Møller, 2019). Stavsild har en meget veludviklet hørelse, og kan høre fra de helt dybe/lave frekvenser til langt op i ultralydsområdet og dermed de frekvenser som de ekkolokaliserende marsvin udsender (Wilson, Wahlberg, Surlykke, & Madsen, 2013).

Både hav- og flodlampretten er ligesom stavsild anadrome arter, som tilbringer voksenlivet i saltvand, men gyder i ferskvand, hvor ynglen også vokser op. De voksne fisk lever som parasitter på andre fisk, mens de opholder sig i havet. I havet kan både hav- og flodlampretten træffes på både lavt og dybt vand (Kelly, F.L.; King, J.J., 2001).

Havlampretten er en forholdsvis sjælden fisk i Danmark. Om efteråret eller tidlig forår vandrer den kønsmodne havlampret fra havet op i vandløbene, hvor den gyder på stenet bund i februar til juni, hvorefter den dør. Lampretlarverne opholder sig i ferskvand i 3-4 år, hvorefter de trækker ud i saltvand. Her opholder de sig i

3-4 år, indtil de bliver kønsmodne og trækker op i vandløbene. Da der kun meget uregelmæssigt foretages fiskeundersøgelser på den årstid og på de steder, hvor fiskene yngler, ved man i virkeligheden ikke ret meget om deres reelle udbredelse herhjemme (Carl & Møller Olesen, 2012). Havlampretten var tidligere udbredt i de danske farvande, men i dag findes den, så vidt det vides, kun i den vestlige og nordlige del af Jylland. Da havlampretterne, ligesom flodlampretten, som følge af den parasitiske levevis i stor udstrækning er tvunget til at følge med deres værtsfisk og derfor lever meget spredt, er der ingen viden om, at der findes særligt vigtige områder for dem i havet (Carl & Møller, 2019).

Flodlampretten er en forholdsvis sjælden fisk i Danmark, og findes kun få steder i større antal. Flodlampretten findes hovedsagelig i de jyske vandløb, og især i Vestjylland forekommer den talrigt. Den er dog sandsynligvis også udbredt i resten af landet, men der foretages ikke målrettet overvågning af artens udbredelse, så registreringer er noget tilfældige og mangelfulde (Miljøstyrelsen, 2020a; Carl & Møller, 2019). I Nordjylland er flodlampretten kun kendt fra fangster af enkelte individer i Elling Å (1970'erne), Voers Å (1970'erne og 1990'erne) samt Sæby Å (før 1878 men konkrete fangster er ikke kendt) (Møller & Hingst, 2012). Flodlampretternes færden i havet er der ikke nogen særlig viden om. Deres parasitiske levevis betyder, at de i store træk følger deres byttefisk og derfor lever meget spredt og uforudsigeligt. Der er ikke kendskab til særligt vigtige levesteder i havet, men det formodes, at de primært opholder sig i de kystnære områder (Carl & Møller, 2019).

I modsætning til hav- og flodlampret lever bæklampret hele sit liv i vandløbene og mangler således det parasitiske saltvandsstadium, der kendes fra de andre lampretter (Miljøstyrelsen, 2020a; Carl & Møller, 2019). Da bæklampretten udelukkende lever i vandløb, kan det udelukkes, at den befinder sig i eller i nærheden af projektområdet og det kan derfor udelukkes at arten kan påvirkes af projektet. For hav- og flodlampret samt stavsild kan det ikke udelukkes, at de anvender projektområdet samt de nærliggende områder som fourageringsområde.

I den marine atlantiske region, er bevaringsstatus for både havlampret og flodlampret vurderet til at være stærkt ugunstig, fordi den samlede bestand er faldet og er meget lav. Bevaringsstatus og bestandsudvikling for stavsild er vurderet til at være ukendt (Fredshavn, et al., 2019).

Natura 2000-område nr. 1 Skagens Gren og Skagerrak

Det nuværende udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 1 Skagens Gren og Skagerrak (H1) inkluderer stavsild (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021b). Ifølge basisanalysen er arten ikke undersøgt i Natura 2000-området, da den er ny på udpegningsgrundlaget. Der optræder heller ikke konkrete målsætninger for arten i planen for Natura 2000-område nr. 1. For alle naturtyper og arter er det dog målsætningen, at de på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus.

Ifølge rapporten: 'Udbredelse og forekomst af 8 fiskearter i de danske habitatområder 1995-2017' (Carl & Møller, 2019) er der indenfor Natura 2000-området i perioden fra 1995-2017 registreret 32 stavsild, som dermed er det danske marine habitatområde, hvor der er registreret flest stavsild i den 22-årige periode

Natura 2000-område nr. 4 Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb

Havlampret er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 (habitatområde H4). I basisanalysen til den Natura 2000-plan 2022-27 er det beskrevet, at der ikke er foretaget overvågning af havlampret i området, og at det derfor ikke er muligt at beskrive artens bestand i Natura 2000-område nr. 4 (Miljøstyrelsen

Nordjylland, 2021). I Atlas over danske ferskvandsfisk (Carl & Møller Olesen, 2012), er det dog beskrevet, at havlampret er registreret i Elling Å fem gange, Sæby Å fem gange, og gydeadfærd er observeret i Voer Å to gange. Havlampretten er ikke direkte observeret i farvandet udfor Frederikshavn, men rester af en havlampret er fundet i gylp fra en skarv på Hirsholmene, der fouragerer på det lave vand i Natura 2000-området (Hald-Mortensen, 2005).

Der er ikke angivet konkrete målsætninger for havlampret i Natura 2000-plan 2022-27 for området, men for alle naturtyper og arter er målsætningen, at de på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus (Miljøstyrelsen, 2021).

Natura 2000-område nr. 14 Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord

Flod- og havlampret samt stavsild er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 14 (Habitatområde H14). Der er i NOVANA-programmet ikke foretaget overvågning af hverken flodlampret, havlampret eller stavsild i området. Der er derfor ingen nærmere beskrivelse af arternes forekomst i Natura 2000-området i basisanalysen til Natura 2000-plan 2022-27 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d). Ifølge opdateringen af udbredelse og forekomst af fiskearter i habitatområderne i tidsperioden 1995-2017, er der registreret syv stavsild, en flodlampret og en havlampret indenfor habitatområde H14 i den 22-årige periode (1995-2017) (Carl & Møller, 2019), hvilket vil sige, at arterne er yderst sjældne i området.

Der er ikke angivet konkrete målsætninger for hverken flod- og havlampret eller stavsild i Natura 2000-planen for området, men for alle naturtyper og arter er målsætningen, at de på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus.

22.2.1.10 *Fugle*

I det følgende beskrives de eksisterende forhold med hensyn til rastende, ynglende og trækkende fugle på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder i og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Der er i beskrivelserne fokuseret på arter, som kan påvirkes af havvindmølleparken.

I Tabel 22.11 ses en liste med fugle, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for de nærmeste fuglebeskyttelsesområder. Kun arter markeret med fed vurderes at kunne blive påvirket af anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark. Det er derfor kun disse fugle og disse fuglebeskyttelsesområder, der beskrives nærmere i det følgende. Baggrunden for, at det kun er disse fugle, der vil kunne blive påvirket, er uddybet i henholdsvis afsnit 22.2.1.10.1 om ynglefugle og afsnit 22.2.1.10.2 om trækfugle.

De nyudpegede marine fuglebeskyttelsesområder, som indgår i habitatbekendtgørelsen fra november 2021 (BEK nr 2091 af 12/11/2021), har betydning for henholdsvis Natura 2000-område nr. 1 og 263 (F10 og F112) (beskrevet i afsnit 22.2.1.1 og 22.2.1.7). Det fremgår af bekendtgørelsen, at de marine fuglebeskyttelsesområder er udpeget for henholdsvis mallebuk og storkjove (fuglebeskyttelsesområde F126 - der vil indgå som del af Natura 2000-område nr. 1) og rødstrubet lom (fuglebeskyttelsesområde F127 - der vil samle de nuværende fuglebeskyttelsesområder F10, F32 og F112, som indgår i Natura 2000-område nr. 263) (Miljøministeriet, Departementet, 2021). Der er ingen undersøgelser, der indikerer, at mallebuk eller storkjove findes i og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark i betydeligt antal, og arterne er derfor ikke beskrevet nærmere i det følgende. I forhold til rødstrubet lom, så viste modelleringen af fuglefordelingerne baseret på flytællingerne til miljøvurderingerne for Sæby Kystnære Havmøllepark (DHI/Rambøll, 2015), at området omkring Sæby, Læsø og

Frederikshavn rummer store forekomster og høj diversitet af havfugle i efterårs-, vinter- og forårsmånederne, herunder også et betydende antal sort- og rødstrubet lom. Eneste registrerede arter inden for undersøgelsesområdet for forsøgsmøllerne ved Frederikshavn var dog sortand, edderfugl og sølvmåge. At rødstrubet lom ikke findes i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark i betydeligt antal bekræftes også af de nyeste data fra NOVANA-undersøgelser (midvintertællinger 2016 (Nielsen, et al., 2019) samt rapporten 'Opdateret vurdering af IBA-udpegninger i relation til otte specifikke marine områder' (Petersen, Nielsen, & Clausen, 2019), der udgør en del af grundlaget for udpegning af de nye marine fuglebeskyttelsesområder, og som også belyser resultaterne fra den seneste (2016) transekt-optælling fra NOVANA-programmet. Det fremgår heraf, at der er et meget begrænset antal observationer af rødstrubet lom (og ikke identificerede arter af lommer) i farvandet mellem det nye fuglebeskyttelsesområde F127 og forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Ved gennemgang af NOVANA-data fremgår det desuden, at der i 2016 kun blev registreret nogle få rødstrubet lom nordøst for Hirsholmene. På baggrund heraf, og da fuglebeskyttelsesområde nr. 127, der er udpeget for rødstrubet lom, ligger cirka 16 km syd for projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark (se Figur 22.18), så vurderes det, at rødstrubet lom ikke findes i eller i umiddelbar nærhed af forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark i så betydelige antal, at der er risiko for, at projektet vil kunne påvirke arten på bestandsniveau. Rødstrubet lom er derfor ikke beskrevet nærmere i det følgende.

Figur 22.18: Kort over det nye fuglebeskyttelsesområde F126, der indgår i den reviderede habitatbekendtgørelse som del af Natura 2000-område nr. 263 fra november 2021. Kort fra bekendtgørelsen (BEK nr 2091 af 12/11/2021).



Fugle på udpegningsgrundlaget for F9 beskrives ikke nærmere i de følgende afsnit, da der kun er fjordterne og splitterne på udpegningsgrundlaget som ynglefugl. I Vadehavet er det dokumenteret, at fjordterne foretager fourageringstræk ud til en gennemsnitlig radius på $6,3 \pm 2,4$ km fra ynglekolonien (Becker, Frank, & Sudmann, 1993), og da afstanden mellem projektområdet for havvindmølleparken

og F9 er cirka 10 km, er der derfor ikke risiko for, at projektet vil kunne påvirke denne ynglefugl. Yngleforekomsten af splitterne på udpegningsgrundlaget for F9 vurderes ikke at bevæge sig igennem Frederikshavn Havvindmøllepark, derfor er der ikke risiko for, at projektet vil kunne påvirke denne ynglefugl.

22.2.1.10.1 Ynglefugle

Splitterne, tejest, havterne og fjordterne er på udpegningsgrundlaget som ynglefugle for fuglebeskyttelsesområde F11, som havvindmølleområdet grænser op til, og som ilandføringskablet skal etableres igennem. Vindmølleprojektet kan potentielt påvirke disse ynglefugle. Påvirkningen kan enten være direkte ved, at fugle fra ynglepladserne kolliderer med møllerne eller indirekte som følge af forstyrrelser fra vindmøllerne eller færdsel i forbindelse med anlæg eller drift, eller fordi vigtige fourageringsområder går tabt. I forhold til andre fuglebeskyttelsesområder i nærheden af projektområdet (se Tabel 22.1 og Figur 22.1), så ligger alle disse i så lang afstand fra (minimum 10 km) projektområdet, at projektet ikke vil kunne påvirke ynglefugle på udpegningsgrundlaget for disse områder. I forhold til de udpegede ynglefugle er det kun ternerne, der søger føde til havs og dermed kan færdes i eller i nærheden af projektområdet. Af ternerne er det kun splitterne der kan søge føde mere end 10 km fra ynglepladserne (Becker, Frank, & Sudmann, 1993; DOF, 2020). Undersøgelserne i området viser dog, at det kun er splitterner fra Hirsholmene, der passerer igennem undersøgelsesområdet (Orbicon, 2008a; DHI/Rambøll, 2015). Derfor er splitterne ikke beskrevet nærmere. For det nye Natura 2000-område, nr. 263 Nordvestlige Kattegat, antages det, at det nye udpegningsgrundlag kommer til at bestå af udpegningsgrundlaget for de eksisterende fuglebeskyttelsesområder der indlemmes i området: F10 Læsø, sydlige del, F32 Farvandet nord for Anholt og F112 Ålborg Bugt, østlige del, samt rødstrubet lom, hvoraf det kun er F10 og F112 der er behandlet yderligere i denne rapport.

I det følgende indgår en beskrivelse af de eksisterende oplysninger om ynglefugle i F11. Fuglene er også beskrevet i kapitel 16 om fugle, og der vil derfor være nogle overlap mellem de to kapitler. Det er dog i det følgende søgt at fokusere beskrivelserne på kortlægning af fuglene som arter på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, mens beskrivelserne af ynglefugle i kapitlet om fugle er mere generelle for projektområdet og de nærliggende arealer.

Området omkring Hirsholmene er levested for en række fugle, hvilket er en af grundene til, at Hirsholmene samt havet mellem Frederikshavn, Strandby og Hirsholmene er udpeget som fuglebeskyttelsesområde. Især forekomsten af splitterne og tejest er væsentlig, idet omkring halvdelen af de danske ynglebestande af de to arter findes på Hirsholmene. Begge arter er på udpegningsgrundlaget for F11.

De seneste opgivelser af Hirsholmenes ynglefugle er leveret af DCE (via Thomas Bregnballe) og er sammenstillet i Tabel 16.1 i kapitel 16 om fugle. Optællingen af fugle viser, at både splitterne og tejest er dog i generel fremgang på Hirsholmene, om end splitterne er gået lidt tilbage de seneste år. Tidligere har der også ynglet vigtige forekomster af havterne og fjordterne på Hirsholmene, med op til 300 par havterner før 1990 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021), men disse bestande er praktisk taget forsvundet de seneste år hvor der er registreret under 10 ynglepar.

I det følgende beskrives splitterne, tejest, havterne og fjordterne i forhold til deres status som ynglefugle på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F11. For mere generelle beskrivelser af arterne og arternes biologi henvises til kapitel 16 om fugle.

Tabel 22.11: Fugle, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for de nærmeste fuglebeskyttelsesområder. "T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl.

Tabellen er baseret på udpegningsgrundlaget fra Natura 2000-planerne 2022-27.

Kun arter markeret med fed vurderes at kunne færdes i eller i nærheden af, eller passere projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. X angiver, at arten er på udpegningsgrundlaget i basisanalysen til Natura 2000-planerne for 2022-27, men at det ikke er anført, om arten er trækkende eller ynglende.

	Natura 2000-område nr. 4	Tidligere Natura 2000-område nr. 9	Natura 2000-område nr. 14		Natura 2000-område nr. 20	Tidligere Natura 2000-område nr. 245
	F11	F10	F2	F15	F9	F112
Splitterne	Y	Y	Y	Y	Y	
Fjordterne	Y		Y	Y	Y	
Havterne	Y	Y	Y	Y		
Dværgterne		Y	Y	Y		
Tejst	Y					
Edderfugl		T	T	T		T
Sortand		T	T	T		T
Fløjsand		T	T	T		T
Gravand			T	T		

Bjergand			T	T		
Hvinand				T		
Stor skallesluger				T		
Trane		Y				
Klyde		T/Y**	Y	Y		
Almindelig ryle		T/Y	T/Y*			
Hjejle			T	T		
Lysbuget knortegås			T	T		T
Mørkbughet knortegås		T				
Tinksmed		Y				
Lille kobbersneppe		T				
Mosehornugle		Y				
Rødrygget tornskade		Y	Y	Y		

Knopsvane				T		
Sangsvane			T	T		
Pibesvane			T	T		
Rørdrum			Y			
Sandløber			T			
Kongeørn				Y		
Havørn				T		
Natravn				Y		
Rørhøg				Y		

* Engryle

** Det er ikke angivet i basisanalysen for Natura 2000-plan 2022-2027, om arten fortsat er på udpegningsgrundlaget som både ynglefugl og trækfugl.

Splitterne er en trækfugl, som overvintrer langs Afrikas vestkyst. Arten yngler i Danmark oftest på mindre øer og holme med lavere vegetation, ofte i tilknytning til hættemågekolonier. Ynglebestanden af splitterne har siden slutningen af 1990'erne fluktueret en hel del med flest i midten af 2000'erne, siden da er ynglebestanden faldet en smule, men udviser store år til år variationer. Splitterne har altid forekommet i få ofte store kolonier spredt over hele landet på nær Bornholm. De større ynglebestande ses på Hirsholm, Hjarnø og Sprogø.

I NOVANA-programmet overvåges splitterne af Miljøstyrelsen nu hvert andet år i de fuglebeskyttelsesområder, hvor arten indgår i de pågældende områders udpegningsgrundlag (www.fuglebeskyttelse.dk, 2021). Endelig overvåges artens landsdækkende én gang i hver overvågningsperiode. Yngleforekomsten af splitterne

blev senest overvåget i 2017 og der er gennemført landsdækkende overvågning af alle de kolonirugende arter i hele landet i 2019.

Splitterne yngler kun på Hirsholm, hvor ternerne søger beskyttelse hos den store hættemågekoloni på den østlige del af øen. Splitterne har ynglet stabilt i området i perioden 2004-2019, og en målrettet indsats i 00'erne med bekæmpelse af sølv-måger og svartbager på Hirsholm samt rydninger af buske og adgangsforbud ved ternernes kolonier vendte den negative udvikling i bestanden. Således blev bestanden i 2017 opgjort til 2040 par mod 878 par i 2004. I forbindelse med overvågningen i 2019 blev der registreret 1.150 ynglepar²⁸ i dette fuglebeskyttelsesområde, hvilket næsten er en halvering i forhold til optællingen i 2017 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021). Årsagen til tilbagegangen kendes ikke, men det kan spille en rolle, at hættemågen har været i kraftig tilbagegang på Hirsholmene efter årtusindskiftet samtidig med, at sølvmågerne har været i fremgang (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021). Fremtidig overvågning vil kaste lys over, hvorvidt halveringen i 2019 i forhold til 2017 skyldes en reel nedgang i bestanden igen eller der blot er tale om et enkelt dårligt år.

Splitterner lever af små fisk, som de fanger ved at dykke fra 5–10 meters højde i områder med vanddybder under 20 meter (Grathe & Flore, 2007). I 2007 blev det således observeret, at splitterterne på Hirsholmene bragte både tobis, sild samt små havkarusser til deres unger. De voksne terner bragte normalt ungerne én fisk ad gangen, og fiskenes størrelse tilpasses løbende ungerens aktuelle størrelse (Dong Energy, 2008).

Splitterner søger i Danmark føde længere til havs end de andre terner (DOF, 2020), og arten er derfor mere udsat i forhold til havvindmølleparker. De splitterner, der yngler på Hirsholmene, fouragerer tilsyneladende primært langs Jyllands østkyst. Især i unge-tiden ses en jævn strøm af splitterner, der flyver til og fra kolonien mod fastlandet. Ternerne passerer på deres vej typisk hen over både Kølpen og Deget og når fastlandet lidt syd for Frederikshavn (Dong Energy, 2008).

I forbindelse med det tidligere havvindmølleprojekt ved Frederikshavn, er der gennemført en undersøgelse af fouragerende splitterne i den kritiske ungeperiode i maj-juni 2008 (Orbicon, 2008a). Undersøgelsen havde til formål at vise, i hvilket omfang og under hvilke omstændigheder splitterner fra kolonien på Hirsholm forekommer i forundersøgelsesområdet i farvandet syd for Hirsholmene. For detaljer vedrørende metode m.m. henvises til beskrivelsen i kapitel 16 samt afrapporteringen af den tidligere undersøgelse af splitterner (Orbicon, 2008a).

Undersøgelsen viste, at splitterner fra Hirsholmene kun i meget begrænset omfang anvender projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark til fødesøgning. Kun to af de i alt 1.013 registrerede splitterner i 2008 blev set fødesøgende i projektområdet. Desuden blev et individ set lette fra vandoverfladen.

Af de 1.013 splitterner, der blev registreret i 2008, blev der for de 1.010 fugle registreret en flyvehøjde på mellem 1 og 35 meter (se Figur 16.1 i kapitel 16 om fugle). Gennemsnitsberegningen for de registrerede splitterner var 4,5 meter, mens 57 % af det samlede antal fugle er registreret flyvende lavt (ca. 1 meter)

²⁸ I optællingen af ynglepar på Hirsholm i perioden 2015-2019, der fremgår af Tabel 16.1 i kapitel 16 om fugle, er antallet af ynglende splitterne i 2019 angivet (af DCE) til 1100 par.

over vandet, 8 % \geq 20 meter og 2 % registreringerne \geq 30 meter. Der er en klar tendens til, at fuglene flyver højest ved lave vindstyrker (< 4 m/s).

Næsten samtlige nordflyvende splitterner havde mere eller mindre direkte kurs mod kolonien på Hirsholmene. For de udgående fugle sås en tendens til, at fuglene enten følger en sydøstlig kurs (mod Læsø) eller en syd-sydvestlig kurs (fødesøgning langs Jyllands østkyst) En sydøstlig flyveretning sås navnlig på den nordlige del af undersøgelsesområdet, mens den syd-sydvestlige kurs dominerede de syd-vestlige og vestlige dele af det område. (Orbicon, 2008a).

Lignende undersøgelser er gennemført i forbindelse med Sæby Kystnære Havmøllepark i 2014 (DHI/Rambøll, 2015). Formålet var her at fastslå splitterners fødesøgningsområder og bevægelser omkring Sæby Kystnære Havmøllepark. Splitternes flyveretning var ved forundersøgelserne til Sæby Kystnære Havmøllepark altovervejende i nordlig eller sydlig retning dvs. til og fra Hirsholmene og med de fleste fugle følgende Jyllands kystlinje. Flyvehøjden varierede blandt andet i forhold til vindretning og aktivitet, f.eks. fødesøgning, og var i mølleområdet for Sæby Kystnære Havmøllepark generelt mellem 20–30 m.

Fra fyrtårnet på Hirsholm blev registreret udflyvningsretninger for i alt 606 fugle. Tallene tyder på, at fuglene kun i begrænset omfang søger føde i nærområdet omkring Hirsholmene. I observationsperioden fløj mere end 88 % af det totale antal registrerede splitterner til områder mere end 1-2 km fra kolonien, og observationerne fra fyrtårnet tyder på, at mellem 36 og 43 % af den daglige fouragering fra splitternekolonien på Hirsholm indebærer passage gennem mølleområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Splitterner, der passerer gennem området, må formodes at have kurs mod Læsø eller - for de vestligste splitterners vedkommende - mod Jyllands østkyst syd for Sæby. Områderne, splitternerne flyver til, er indikeret af fundene fra Sæby Kystnære Havmøllepark og kan ses på figur Figur 16.3 i kapitel 16 om fugle. Omtrent lige så mange splitterner, som der passerer gennem mølleområdet, flyver i en sydvestlig retning med kurs mod Jyllands østkyst syd for Frederikshavn, mens væsentlig færre splitterner flyver i en nordvestlig retning og må formodes at søge føde langs kysten mellem Frederikshavn og Skagen. Stort set ingen fugle flyver i retninger mellem nord og øst-sydøst (Orbicon, 2008a).

Tejst er i Danmark en fåtallig ynglefugl, men en forholdsvis almindelig træk- og vintergæst. I Danmark er Hirsholmene langt den vigtigste yngleplads for tejst, hvor ynglebestanden i perioden 2004-2009 fluktuerede mellem 700 til ca. 1.100 ynglepar. Bestanden af tejst blev første gang overvåget efter en standardiseret metode i NOVANA-programmet i 2018, hvor bestanden blev optalt til 1.275 ynglepar. Mindre ynglebestande ses på Ndr. Rønner i det nordlige Kattegat og på øer i det sydlige Kattegat (Hesselø, Sejerø og omkring Samsø) samt i Storebælt. Størstedelen af de danske tejster er standfugle, som overvintrer i det sydvestlige Kattegat tæt på yngleområderne.

Tejst er kun medtaget på udpegningsgrundlaget som ynglefugl for dette ene fuglebeskyttelsesområde. I NOVANA-programmet overvåges tejst som ynglefugl af Miljøstyrelsen nu hvert andet år i dette fuglebeskyttelsesområde.

I forbindelse med NOVANA-overvågningen i 2018 blev der registreret 1.275 ynglepar i fuglebeskyttelsesområde nr. 11. Arten ynglede primært på Hirsholm med 1.110 par, hvor arten især yngler mellem stenene langs molerne i havneområdet. Derudover ynglede der 5, 60 og 100 par på hhv. Græsholm, Deget og Tyvholm. Bestanden har været stabil i området med små fluktuationer, og de 1.275 par i

2018 er det højst registrerede antal i perioden 2004-2019 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

I yngletiden opholder tejsterne ved Hirsholmene sig inde under land i områder med lavt vand, f.eks. mellem Hirsholmene og Frederikshavn. I juli-september spredes de fra ynglepladserne i Kattegat, men kun ungfuglene foretager egentlige trækbevægelser til resten af Kattegat. Ynglebestanden af tejest vurderes at være svagt stigende (DOF, 2020). Tejesten søger føde nær bunden og kun på relativt lavt vand. I den sydlige del af udbredelsesområdet, herunder Danmark, lever den især af marine fisk, først og fremmest tangspræl. Tejesten udviser stor variation i fødevalget mellem kolonier, årstider, år og individer. I yngletiden fouragerer fuglene relativt tæt på land, om vinteren mere marint (Asbirk, 2002).

I undersøgelsen af splitterne i forbindelse med det tidligere havvindmølleprojekt blev der ved undersøgelsen i maj-juni 2008 også registreret en række andre arter, herunder tejest, og det blev beskrevet, at arten ligesom splitterne forekommer hyppigst i området nærmest Hirsholm i den nordlige del af undersøgelsesområdet. Enkelte fiskespisende arter sås desuden liggende på vandet, blandt andet tejest (5 fugle) (Orbicon, 2008a).

Fjordterne yngler i kolonier på øer og holme langs kysten ofte i selskab med havterne eller hættemåge. Arten ses også ynglende på indlandslokaliteter, og også her ofte i selskab med hættemåge. Arten er trækfugl og overvintrer langs Vestafrikas kyster. Den danske bestand af fjordterne blev i slutningen af 1980'erne vurderet til ca. 1.500 ynglepar, herefter gik bestanden gradvist tilbage, og den samlede bestand vurderes nu til ca. 1/3 af bestanden i slutfirserne. De seneste år er der dog konstateret en svag fremgang i antallet af ynglepar. I NOVANA-programmet overvåges fjordterne af Miljøstyrelsen nu hvert andet år i de fuglebeskyttelsesområder, hvor arten indgår i de pågældende områders udpegningsgrundlag. Endelig overvåges artens landsdækkende én gang i hver overvågningsperiode. Yngleforekomsten af fjordterne blev senest overvåget i 2017 og der er gennemført landsdækkende overvågning af alle de kolonirugende arter i hele landet i 2019 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Der er ikke registreret ynglende fjordterne i fuglebeskyttelsesområde nr. 11 siden 2012, hvor der blev registreret et enkelt par. Arten forekommer ikke med en fast ynglebestand i området, men optræder sporadisk, når andre ynglelokaliteter syd fra er blevet opgivet. Ternerne søger ofte beskyttelse hos den store hættemågekoloni på Hirsholm, og arten har tidligere ynglet langs kanten af kolonien. I 2006 blev der registreret 15 par fjordterner i området (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Fjordterne lever som splitternen primært af småfisk, som fanges ved dykning, mens fuglene flyver. I modsætning til splitternen søger arten helt overvejende føde tæt inde under land på relativt lavt vand.

Havterne yngler i Danmark overvejende på små ubeboede øer og sandrevler med sparsom vegetation. Arten er trækfugl, som overvintrer i åbentvandsbæltet omkring Antarktis. Havternen er Danmarks almindeligst ynglende terneart og forekommer i kolonier spredt langs de danske kyster og fjorde undtagen på Bornholm. Den danske ynglebestand har både i antal og i udbredelse været for nedadgående siden 1990'erne, og arten er forsvundet fra flere tidligere kendte ynglepladser.

I forbindelse med overvågningen i 2019 blev der registreret 9 ynglepar i fuglebeskyttelsesområde nr. 11. Arten yngler primært på Hirsholm, hvor ternerne søger beskyttelse hos den store hættemågekoloni på øen, og arten yngler typisk langs kanten af kolonien. Havterne har ynglet stabilt i området, men antallet af ynglepar har fluktueret en del i perioden 2004-2019. Siden 2012, hvor der blev registreret 39 par havterner, er der sket et markant fald i antallet af ynglepar i området. I 2015 og 2017 blev der således fundet hhv. 4 og 2 par ynglende havterner (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Havterne lever som de andre terner på udpegningsgrundlaget primært af småfisk, som fanges ved dykning, mens fuglene flyver. I modsætning til splitternen søger både arten helt overvejende føde tæt inde under land på relativt lavt vand. Fuglene fra de små kolonier på henholdsvis Hirsholmene og Deget formodes derfor helt overvejende at søge føde over det lave vand tæt på ynglepladserne og omkring de forskellige øer. Men en del havterner ses også ved kysten nær Frederikshavn.

22.2.1.10.2 Trækfugle

For at kunne vurdere hvilke trækfugle på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, der potentielt kan påvirkes af anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark er der foretaget en gennemgang af hvilke arter, der findes i og i nærheden af projektområdet som enten rastende eller trækkende.

Ud over de lokale bevægelser af fugle i forbindelse med fødesøgning, som primært udføres af splitterner og måger, foregår der forår og efterår også mere omfattende trækbevægelser, som omfatter en bred vifte af arter. Dette omfatter overordnet to typer af trækbevægelser: træk langs den jyske østkyst og træk mellem fastlandet over Hirsholmene til og fra Sverige.

Der foregår sandsynligvis et vandfugletræk langs den jyske østkyst både forår og efterår, og større antal trækkende vandfugle (især edderfugl, sortand og måger) er set ved Stensnæs syd for Sæby om efteråret (DOFbasen, 2020). Dette træk foregår oftest over en bred front, dvs. over hele vandområdet mellem Læsø og Jylland, og det vil derfor kun være en lille del af trækket, der passerer gennem det foreslåede mølleområde og dermed kun en begrænset andel af trækket, der kommer i kontakt med vindmøllerne.

Visse dage om foråret forekommer der et mindre udtræk af landfugle fra fastlandet mod Hirsholmene og videre mod Sverige. Om efteråret forekommer tilsvarende et mindre indtræk om dagen af landfugle, der kommer fra Sverige og passerer ind over Hirsholmene og videre ind mod Frederikshavn (Orbicon, 2007b). Trækbevægelserne vurderes dog at have et ret begrænset omfang, og dertil kommer, at trækket om dagen formentligt vil følge rækken af småøer mellem fastlandet og Hirsholm og derfor ikke vil passere igennem det nye mølleområde.

I kapitel 16 om fugle er det beskrevet, at ret få arter og individer raster i det foreslåede vindmølleområde sammenlignet med det nærliggende fuglebeskyttelsesområde F11. Det er primært edderfugl og sortand, der er de talrigeste forekommende fuglearter i vindmølleområdet. Ingen af disse arter er på udpegningsgrundlaget for

F11, men de er på udpegningsgrundlaget som trækfugle for fuglebeskyttelsesområderne F2, F15 og F127²⁹. På grund af afstanden til fuglebeskyttelsesområderne vil der ikke ske en direkte påvirkning af udpegningsgrundlagene, men det kan ikke udelukkes, at der forekommer bevægelser imellem bestandene i fuglebeskyttelsesområderne og i projektområdet, ligesom der kan ske en fortrængning af fugle fra vindmøllerne til fuglebeskyttelsesområderne, som potentielt kan medføre øget dødelighed.

De optællinger og undersøgelser, der ligger til grund for konklusionen om, at det primært er edderfugle og sortand, der findes inden for projektområdet, fremgår af kapitel 16 om fugle. I forhold til arternes antal og fordeling i og udenfor projektområdet konkluderes det i fuglekapitlet, at antallet af edderfugle og sortænder inden for det område, hvor havvindmøllerne planlægges at blive opstillet, er lavt. Dette skyldes antageligt, at vanddybden her er større, end hvad disse arter normalt foretrækker. Data fra midvintertællinger af vandfugle i de danske farvande har således vist, at begge arter foretrækker at opholde sig på vanddybder under 10 meter (Petersen, et al., 2006). For sortændernes vedkommende har data fra DCE yderligere vist, at sortændernes dybde-præference stiger frem gennem vintersæsonen fra 7 meters vanddybde i august-september til 11 meter ved borttrækket i april (Orbicon, 2007b).

I det følgende beskrives edderfugl og sortand i forhold til deres status som trækfugle på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F2 og F15 og samt de tidligere fuglebeskyttelsesområder F10 og F112. Fuglene er også beskrevet i kapitel 16 om fugle, og der vil derfor være nogle overlap mellem de to kapitler. Det er dog i det følgende søgt at fokusere beskrivelserne på kortlægning af fuglene som arter på udpegningsgrundlaget for de relevante Natura 2000-områder, mens beskrivelserne af trækkende og rastende fugle i kapitlet om fugle er mere generelle for projektområdet og de nærliggende arealer.

Edderfugl er på udpegningsgrundlaget som trækfugl for fuglebeskyttelsesområde F10, F2, F15 og F112.

I fuglebeskyttelsesområde nr. 10, der indgår som en del af det tidligere Natura 2000-område nr. 9, har arten en stor, stabil forekomst som trækfugl i overvågningsperioden 2004-2017. Farvandet omkring Læsø er et vigtigt fædning- og overvintringsområde, og arten benytter især havet ud for Syrodde og Stokken til fouragering. Fuglene flytter i nogen grad rundt i Kattegat-området afhængig af vejr og isforhold. Det kan derfor forventes, at en svingende andel af den samlede bestand er til stede inden for områdets afgrænsning på overvågningstidspunktet. Edderfugl yngler desuden i området; men arten er udelukkende på udpegningsgrundlaget for området som trækfugl (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c).

I fuglebeskyttelsesområderne nr. 2 og nr. 15, der begge udgør en del af Natura 2000-område nr. 14, er bestanden af edderfugl fluktuerende men stabil i optællingsperioden 2004-2017. Arten forekommer i de største antal i område nr. 15, hvor den ud for Sødringsholm Strand, Overgaards Diger og Als Odde fouragerer på områdets muslingeforekomster bl.a. blå- og hjertemuslinger. I område nr. 2 kan arten i perioder ses i større flokke på raste- og fourageringspladser langs kysten

²⁹ Under antagelse af at udpegningsgrundlaget for dette nye fuglebeskyttelsesområde vil være det samme som de tidligere fuglebeskyttelsesområder F10, F32 og F112, og med tilføjelse af rødstrubet lom.

fra Egense til Stensnæs. Fuglene flytter i nogen grad rundt i Kattegat-området afhængig af vejr og isforhold. Det kan derfor forventes, at en svingende andel af den samlede bestand er til stede inden for områdernes afgrænsning på overvågningstidspunktet (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d).

I fuglebeskyttelsesområde nr. 112, der udgør det tidligere Natura 2000-område nr. 245, har edderfugl ud fra estimerede antal i overvågningen en jævnt faldende forekomst under vintertællingerne gennem hele perioden (tallene fra 2004-09, 2013 og 2016). Denne udvikling afspejler til dels den generelle bestandsudvikling for arten. Antallet opgjort under sommerens tællinger af fældefugle i området er stærkt fluktuerende, og derfor kan en evt. udvikling ikke umiddelbart vurderes. Havdykænderne forekommer i store antal på de dybere dele af fuglebeskyttelsesområdet, og generelt forekommer der langt flere af disse arter i området om vinteren end om sommeren, men edderfugl kan også forekomme i store antal i fældeperioden om sommeren. Fældeperioden er en energetisk flaskehals for havdykænder, og området er derfor af særlig vigtighed for fældende fugle i netop den periode. Edderfuglene flytter i nogen grad rundt i Kattegat-området afhængig af vejr og isforhold, og det kan derfor forventes, at en svingende andel af den samlede bestand er til stede inden for områdets afgrænsning på overvågningstidspunktet (Miljøstyrelsen Midtjylland, 2021c).

Sortand er på udpegningsgrundlaget som trækfugl for fuglebeskyttelsesområde F10, F2, F15 og F112.

I fuglebeskyttelsesområde nr. F10, der indgår i det tidligere Natura 2000-område nr. 9, har sortand en stor men fluktuerende forekomst som trækfugl i optællingsperioden 2004-2017. Farvandet omkring Læsø er et meget vigtigt fældnings- og overvintringsområde, og arten benytter især havet ud for Syrodde og Stokken til fouragering. Fuglene flytter i nogen grad rundt i Kattegat-området afhængig af vejr og isforhold. Det kan derfor forventes, at en svingende andel af den samlede bestand er til stede inden for områdets afgrænsning på overvågningstidspunktet. Generelt forekommer der langt flere havdykænder i området om vinteren end om sommeren; men både sortand og edderfugl forekommer også i store antal i fældeperioden. Her skal det bemærkes, at netop fældeperioden er en energetisk flaskehals for havdykænder, og at området derfor er af særlig vigtighed for fældende fugle i netop den periode (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c).

I fuglebeskyttelsesområde nr. 2 og nr. 15, der begge indgår i Natura 2000-område nr. 14, er bestanden af sortand stærkt fluktuerende, men stabil i optællingsperioden 2004-2017. Fuglene flytter i nogen grad rundt i Kattegat-området afhængig af vejr og isforhold. Det kan derfor forventes, at en svingende andel af den samlede bestand er til stede inden for områdets afgrænsning på overvågningstidspunktet. I fuglebeskyttelsesområde nr. 2 findes arten især i havet mellem Nordmandhage og Aså, området er et vigtigt fældnings- og overvintringsområde, hvor arten fouragerer på områdets muslingeforekomster. I fuglebeskyttelsesområde nr. 15 findes arten primært i området mellem Sødringsholm Strand og Als Odde, hvor der ved visse optællinger er talt op til 50.000 fugle (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d).

I fuglebeskyttelsesområde nr. 112, der udgør det tidligere Natura 2000-område nr. 245, vurderes sortand ud fra såvel konkrete tællinger som ud fra estimerede antal i overvågningen at have en meget fluktuerende forekomst både i sensommeren og om vinteren, og derfor kan en evt. bestandsudvikling ikke umiddelbart vurderes for arten i dette område. Havdykænderne ses generelt i størst antal i de dybere dele af fuglebeskyttelsesområdet. Overordnet set forekommer der langt flere

af disse arter i området om vinteren end om sommeren, men sortand kan også forekomme i store antal i fældeperioden om sommeren. Fældeperioden er en energetisk flaskehals for havdykænder, og området er derfor af særlig vigtighed for fældende fugle i netop den periode. Sortænderne flytter i nogen grad rundt i Kattegat-området afhængig af vejr og isforhold, og det kan derfor forventes, at en svingende andel af den samlede bestand er til stede inden for områdets afgrænsning på overvågningstidspunktet (Miljøstyrelsen Midtjylland, 2021c).

22.2.1.10.3 Tilstand, målsætninger og trusler

Tilstanden af levesteder for ynglefuglene, samt målsætninger og trusler for de enkelte arter af yngle- og trækfugle, der kan blive påvirket af Frederikshavn Havvindmøllepark, og som derfor er gennemgået i ovenstående afsnit, er i det følgende beskrevet for de relevante Natura 2000-områder, som arterne er på udpegningsgrundlaget for:

Natura 2000-område nr. 4 (F11):

De overordnede målsætninger for Natura 2000-område nr. 4, som er relevante for ynglefuglene på udpegningsgrundlaget, er følgende (Miljøstyrelsen, 2021):

- Naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget opnår gunstig bevaringsstatus. Området ved Hirtsholmene indeholder et stort sammenhængende naturområde med naturmæssige sammenhænge mellem havet og kysten og med udbredte yngle- og rasteområder for **hav- og kystfugle** samt havpattedyr.
- Det åbne hav omkring Hirtsholmene sikres en artsrig undervandsflora og -fauna, som tilfredsstillende livsbetingelserne for de **nationalt vigtige forekomster af fugle som tejst, hav-, fjord- og splitterne** Endvidere sikres området som et godt levested for spættet sæl og gråsæl og som et godt levested for den høje forekomst af marsvin.
 - Naturtyperne sikres, så de fremstår som et velegnet, tilstrækkeligt uforstyrret, levested for de særlige dyre- og fugleliv, **især havterne og tejst**, som har en stærkt ugunstig bevaringsstatus eller kun findes i få områder i Danmark
 - Områdets økologiske integritet sikres i form af en for naturtypen hensigtsmæssig drift/pleje og hydrologi, en lav næringsstofbelastning og gode sprednings- og etableringsmuligheder for arterne.

De konkrete målsætninger for arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 er, at de på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus. Mere konkret er følgende gældende for fuglene på udpegningsgrundlaget (Miljøstyrelsen, 2021):

- For arter uden et tilstandsvurderingssystem er målet, at bidrage til at opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau. Levestedernes tilstand (vurderet i form af forekomst og udbredelse) og det samlede areal skal være stabilt eller i fremgang.
- Tilstanden og det samlede areal af de kolonirugende fugles kortlagte levesteder må ikke være i tilbagegang, og mindst 75 % af arealet skal være i fremgang mod eller fastholdes i tilstandsklasse I-II.

Levesteder for arterne på udpegningsgrundlaget for truslerne mod disse er beskrevet for hver art i det følgende.

Splitterne:

Inden for fuglebeskyttelsesområdet er der kortlagt et enkelt levested for arten. Levestedet ligger på den sydligste del af Hirsholm, og det er vurderet at være i god tilstand (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Største trussel for den danske ynglebestand af splitterne vurderes at være prædation fra rovdyr og konkurrence og prædation fra store måger. På Hirsholmene søger splitterterne beskyttelse hos den store hættemågekoloni på øen, og der er desuden ringe menneskelig forstyrrelse, lav prædation og ingen risiko for overskyning af rederne i området. Der er således gode ynglemuligheder for splitterne på Hirsholmene, og lokalt vurderes der ikke at være væsentlige, aktuelle trusler mod artens ynglforekomst (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Tejst:

Der er i basisanalysen for Natura 2000-plan 2022-27 ingen kortlagte levesteder for tejst inden for fuglebeskyttelsesområde nr. 11.

Hirsholmenes mange øer og stensætninger giver gode ynglemuligheder for arten, og lokalt vurderes der ikke at være væsentlige, aktuelle trusler mod artens ynglforekomst (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Fjordterne:

Inden for fuglebeskyttelsesområde nr. 11 er der kortlagt fire levesteder for fjordterne med tre levesteder ved Hirsholm, Tyvholm/Græsholm og Deget i god tilstand og et levested ved Kølpen i moderat tilstand. Den generelt gode tilstand skyldes primært at øgruppen er isoleret fra fastlandet, som hermed yder ynglefuglene beskyttelse mod adgang og dermed prædation fra rovdyr som fx ræv. Samtidig er forstyrrelsen på ynglelokaliteterne minimal. Tyvholm og Græsholm samt Deget er primært beboet af store måger, som optager meget plads, og ternerne har tidligere kun ynglet sporadisk på disse øer i mindre antal (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Største trussel for den danske ynglebestand vurderes at være prædation på ynglepladserne samt tilgroning af de rovdyrsfrie yngleøer. Levestederne for fjordterne i fuglebeskyttelsesområde nr. 11 er generelt vurderet til at være gode, da vegetationsstrukturen og isolationen fra fastlandet de fleste steder tilgodeser artens behov, og lokalt vurderes der ikke at være væsentlige, aktuelle trusler mod artens ynglforekomst (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Havterne:

Inden for fuglebeskyttelsesområde nr. 11 er der kortlagt fem levesteder for havterne med to levesteder ved Hirsholm og Deget i god tilstand, to levesteder ved øerne Tyvholm/Græsholm og Kølpen i moderat tilstand og et levested ved området lige syd for Elling Ås Udløb i ringe tilstand. Ternerne benytter især Hirsholm som yngleplads, da de mindre øer primært er tilholdssted for større måger, som optager pladsen på ynglelokaliteterne. Græsholm er under tilgroning, hvilket er en potentiel trussel mod lokaliteternes egnethed som ynglested for havterne. Området lige syd for Elling Å, der er kortlagt som levested, er i ringe tilstand, fortrinsvis pga. de mange forstyrrelser, da området bruges som rekreativt grønt område samt pga. tilgængelighed for landrovdyr i området (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Største trussel for den danske ynglebestand vurderes at være prædation fra rovdyr på ynglepladserne samt bortskyning af reder i forbindelse med ekstreme højvander i yngletiden. Levestederne for havterne i F11 er dog generelt vurderet til at

være gode, da vegetationsstrukturen og isolationen fra fastlandet de fleste steder tilgodeser artens behov for en fast ynglebestand. En ynglebestand vurderes dog at være negativt påvirket af prædation på fastlandet samt begyndende tilgroning på flere af levestederne (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021).

Det tidligere Natura 2000-område nr. 9 (F10):

De overordnede målsætninger for Natura 2000-område nr. 9, som er relevante for edderfugl og sortand som trækfugle på udpegningsgrundlaget, og som indgår i Natura 2000-planen 2022-27 (Miljøstyrelsen, 2021c), er følgende:

- Naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget skal bidrage til at opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau. Målet er, at områdets hav-, kyst- og lysåbne natur udgør et stort, sammenhængende naturområde med dynamisk kystudvikling og hydrologiske og naturmæssige sammenhænge mellem have og kysten, og med udbredte levesteder for hav- og kystfugle samt havpattedyr.
- Ligeledes sikres levestederne for ynglefuglene almindelig ryle, havterne, klyde, trane, dværgterne og mosehornugle samt levestederne for trækfuglene edderfugl, mørkbuget knortegås, sortand og almindelig ryle. De nævnte arter har alle enten store bestande i området, er i tilbagegang eller har vigtige bestande i området.

Der er ingen konkrete målsætninger for edderfugl og sortand, men som for alle arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget, er det gældende, at de på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus (Miljøstyrelsen, 2021c).

Der er ikke kortlagt levesteder for hverken edderfugl eller sortand i dette fuglebeskyttelsesområde, men truslerne mod disse arter er beskrevet i det følgende.

Generelt er det i basisanalysen til Natura 2000-planen 2022-27 vurderet, at garnfiskeri og fiskeri med bundgarn (andre redskaber) kan påvirke fugle i området negativt. Pelagisk trawl og notfiskeri vurderes at udgøre en mindre trussel mod fugle (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c).

Derudover er det for både edderfugl og sortand beskrevet, at fuglebeskyttelsesområdets karakter med store åbne vandflader tilgodeser arternes behov, og der vurderes således ikke umiddelbart at være trusler for hverken sortand eller edderfugl i området (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021c).

Natura 2000-område nr. 14 (F2 og F15):

De overordnede målsætninger for Natura 2000-område nr. 14, som er relevante for edderfugl og sortand som trækfugle på udpegningsgrundlaget, og som indgår i Natura 2000-planen 2022-27 (Miljøstyrelsen, 2021e), er følgende:

- Naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget skal bidrage til at opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau. Målet er, at områdets hav-, kyst- og lysåbne natur sikres og udgør et stort, sammenhængende naturområde med dynamisk kystudvikling og hydrologiske og naturmæssige sammenhænge mellem havet og kysten, og med udbredte levesteder for eng-, hav- og kystfugle samt havpattedyr.
- De marine naturtyper sikres et artsrigt plante- og dyreliv, der tilfredsstiller livsbetingelserne for de internationalt vigtige forekomster af træk- og ynglefugle samt havpattedyr.

- Ligeledes sikres levestederne for ynglefuglene splitterne, dværgterne, fjordterne, havterne og klyde, samt levestederne for trækfuglene almindelig ryle, bjergand, **edderfugl**, hjejle, lysbuget knortegås, pibesvane, sangsvane, **sortand**, fløjlsand, gravand, hvinand, knopsvane og stor skallesluger. De nævnte arter har alle enten store bestande i området, er i tilbagegang eller har vigtige bestande i området.

Der er ikke kortlagt levesteder for hverken edderfugl eller sortand i dette fuglebeskyttelsesområde, men truslerne mod disse arter er beskrevet i det følgende. I basianalysen til Natura 2000-plan 2022-27 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d) er det generelt vurderet, at garnfiskeri og fiskeri med bundgarn (andre redskaber) kan påvirke fugle i området negativt. Pelagisk trawl og notfiskeri udgør desuden en mindre trussel mod fugle. DCE vurderede desuden i 2013, at det bør overvejes, om etablering af forstyrrelsesfrie områder i fældeperioden i de kystnære dele af Ålborg Bugt kan bidrage til en mere jævn fordeling af fældende dykænder i det nordlige Kattegat (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d).

Derudover er det for både edderfugl og sortand beskrevet, at fuglebeskyttelsesområdernes karakter med store havområder generelt tilgodeser arternes behov, og der vurderes derfor umiddelbart ikke at være trusler for arternes forekomst i området (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021d).

Det tidligere Natura 2000-område nr. 245 (F112):

Det overordnede mål for Natura 2000-område nr. 245 (Ålborg Bugt, østlige del) er at bevare havområdet som et godt levested for de internationalt vigtige forekomster af overvintrende og fældende havdykænder (Miljøstyrelsen, 2021e):

- At området fortsat sikres som levested for de fuglearter: lysbuget knortegås, **edderfugl** og **sortand** der forekommer i et internationalt betydende antal. Dette vil samtidig sikre levestederne for fløjlsand, der normalt ses i flokke med de to øvrige havdykænder. Områdets økologiske integritet sikres i form af en for levestederne hensigtsmæssig hydrologi, en lav næringsstofbelastning og gode raste-, fælde- og fourageringsområder for trækfuglene.

De konkrete målsætninger for området er følgende (Miljøstyrelsen, 2021e):

- For trækfugle, der optræder med nationalt (fløjlsand) eller internationalt betydende forekomster (**edderfugl**, **sortand** og lysbuget knortegås) i fuglebeskyttelsesområdet, skal deres raste- og overnatningsområder sikres eller være i fremgang, således at området også fremadrettet kan huse en bestand af national eller international betydning.

Der er ikke kortlagt levesteder for hverken edderfugl eller sortand i dette fuglebeskyttelsesområde, men truslerne mod disse arter er beskrevet i det følgende.

I basianalysen til den gældende Natura 2000-plan (Miljøstyrelsen Midtjylland, 2021c) er det generelt vurderet, at garnfiskeri og fiskeri med bundgarn (andre redskaber) kan påvirke fugle i området negativt. Pelagisk trawl og notfiskeri er vurderet til at udgøre en mindre trussel mod fugle.

Derudover er det for både edderfugl og sortand beskrevet, at fuglebeskyttelsesområdets karakter med store åbne, forholdsvis lavvandede arealer umiddelbart til-

godeser arternes behov for uforstyrrede raste- og fourageringspladser både i vinterhalvåret og under fældningen i sensommeren, og der vurderes ikke at være trusler mod artens forekomst i området fremover. Dog vurderer DCE, at fordelingen af fældeforekomster i de kystnære dele af fuglebeskyttelsesområde nr. 112 samt området mellem Jylland, Læsø og Anholt kan være negativt påvirket af sejlad (Miljøstyrelsen Midtjylland, 2021c).

22.2.2 Bilag IV-arter

Alle arter af hvaler er omfattet af Habitatdirektivets bilag IV. Ud over marsvin, der forventes at færdes regelmæssigt i og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, kan der også forekomme andre arter af hvaler i Kattegat, heriblandt hvidnæse (*Lagenorhynchus albirostris*), almindelig delfin (*Delphinus delphis*), øresvin (*Tursiops truncatus*), sribet delfin (*Stenella coeruleoalba*), spækhugger (*Orcinus orca*) døgling (*Hyoeroodon ampullatus*), vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*), brydeshval (*Balaenoptera brydei*) og pukkelhval (*Megaptera novaeangliae*) (Hammond, et al., 2017; Naturstyrelsen, 2020d).

Hvidnæse er den mest almindelige hval, næst efter marsvin. De øvrige hvaler er yderst sjældne gæster i danske farvande, og de beskrives derfor ikke nærmere.

Hvidnæse er overvåget tre gange i juli-august måned i danske farvande under de tre SCANS surveys i 1994, 2005 og 2016 (Hammond, et al., 2017). Optællingerne tyder på en stabil forekomst og udbredelse i Nordsøen og Skagerrak. Arten besøger jævnligt de indre farvande, men har aldrig været fastboende her. Hvidnæse forekommer hyppigst om sommeren i den nordlige del af den danske Nordsø. Bestandens udbredelsesareal i danske farvande vurderes til 60.000 km² (Fredshavn m.fl. 2014). Optællingerne viser, at der er en stabil samlet bestand i Nordsøen på ca. 20.000 individer. De hvidnæser, der forekommer i danske farvande, tilhører bestanden i Nordsøen, som ikke kan opdeles i særskilte nationale bestande. Der er begrænset viden om artens bestandsstørrelse, variation i antal over året og adfærd i de danske farvande (Den danske rødliste, 2019).

Da hvidnæse observeres lejlighedsvist i de indre danske farvande, kan den dermed potentiel også forekomme i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Arten er dog sjælden i Danmark, og det anses som usandsynligt, at projektområdet er vigtigt for populationen af hvidnæser, og derfor beskrives arten ikke nærmere.

Marsvin er således den eneste hval, som er almindeligt forekommende i Kattegat, og som med sikkerhed yngler i dansk farvand. Marsvin er derfor den eneste hval, der vurderes at være relevant i forhold til anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark, og arten beskrives i det følgende afsnit 22.2.2.1. De øvrige bilag IV-arter, der potentielt kan findes i eller i nærheden af projektområdet på havet, og som potentielt kan blive påvirket af projektet på havet omfatter arter af flagermus.³⁰ Disse beskrives i det følgende i afsnit 22.2.2.2.

22.2.2.1 Marsvin

Marsvin er både beskrevet i kapitel 15 om marine pattedyr samt i afsnit 22.2.1.9.1 som en del af udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder. Der

³⁰ I afgrænsningen af miljøkonsekvensrapporten er det vurderet, at projektet på land ikke vil påvirke den økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder for flagermus. Derfor tager kortlægningen og vurderingerne udgangspunkt i den marine del af projektet og påvirkninger herfra på flagermus.

henvises derfor til disse afsnit for nærmere beskrivelse af artens udbredelse og biologi. I det følgende er marsvins udbredelse i og i nærheden af projektområdet opsummeret.

Projektområdet ligger inden for et havområde med en forholdsvis høj forekomst af marsvin i både vinter og sommerhalvåret (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Projektområdets betydning for marsvin anses derfor som høj. Der er ikke kendskab til specifikke yngleområder for marsvin i danske farvande, men da projektområdet er har en middel til høj tæthed af marsvin i sommerhalvåret, er der derfor en relativt stor sandsynlighed for, at der forekommer mødre med kalve i området.

22.2.2.2 *Flagermus*

Visse arter af flagermus søger føde på havet og/eller kan trække over længere afstande over havet.

Ifølge "Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV" (Søgaard & Asferg (red), 2007) er der ingen registreringer af flagermus i de 10 x 10 km UTM-kvadrater, som omfatter projektområdet på havet. I de 10 x 10 km kvadrater, der omfatter projektområdet på land, er der registreret følgende arter: vandflagermus (*Myotis daubentonii*), langøret flagermus (*Plecotus auritus*) og dværgflagermus (*Pipistrellus pygmaeus*). Ifølge Forvaltningsplan for flagermus (Møller, Baagøe, & Degn, 2013), der er opdateret med fund fra NOVANA-undersøgelser i perioden 2005-2010 og andre fund fra perioden 2005-2011, findes vandflagermus, troldflagermus (*Pipistrellus nathusii*), dværgflagermus og sydflagermus (*Eptesicus serotinus*) også i 10 x 10 kvadrater, der omfatter den kystnære del af projektområdet. Med undtagelse af langøret flagermus, der regnes for en meget sedentær art, så kan alle disse arter potentielt trække ud over havet (Møller, Baagøe, & Degn, 2013).

I forbindelse med VVM-redegørelsen for Sæby Havvindmøllepark, der var planlagt til at blive etableret syd for Frederikshavn, blev der foretaget undersøgelser efter flagermus. Undersøgelserne af flagermus omfattede blandt andet opstilling af en flagermus-detektor på Hirsholm og ved Sæby (se Figur 22.6). Lyddetektorerne indsamlede data i april-september 2014, og resultatet heraf fremgår af Tabel 22.12. Der blev registreret i alt 6.541 optagelser ved Sæby og 2.303 optagelser på Hirsholmene (Energinet.dk og Rambøll, 2015). Det skal dog understreges, at antallet af registreringer ikke nødvendigvis er ensbetydende med antallet af flagermus, da et enkelt individ kan blive registreret flere gange.

Ved Sæby var dværgflagermus, brunflagermus (*Nyctalus noctula*) og sydflagermus de dominerende arter. Hovedparten af registreringerne ved Sæby blev foretaget i forårs- og sommermånederne, hvilket indikerer, at der primært er tale om lokale flagermus.

På Hirsholm var de fleste registreringer om efteråret, hvilket tyder på at der primært var tale om trækkende dyr. Det mest tydelige trækmønster fandt sted om natten mellem 31/8 og 1/9 hvor et stort antal troldflagermus blev registreret.

Tabel 22.12: Registrerede flagermus ved Sæby og Hirsholmene. Registreringerne blev gennemført i forbindelse med VVM-redegørelsen for Sæby Havvindmøllepark, der var planlagt til at blive etableret syd for Frederikshavn Havvindmøllepark. Optagelser ved Sæby foregik mellem den 2. april og den 3. oktober 2014 og optagelser på Hirsholmene foregik fra den 19. maj til den 15. september 2014.

Bemærk at antallet af registreringer ikke nødvendigvis er ensbetydende med antallet af flagermus, da et enkelt individ kan blive registreret flere gange.

(Energinet.dk og Rambøll, 2015)

Art	Antal, Sæby	Antal, Hirsholmene
Brunflagermus (<i>Nyctalus noctula</i>)	936	12
Skimmelflagermus (<i>Vespertilio murinus</i>)	9	
Sydflagermus (<i>Eptesicus serotinus</i>)	553	74
Nordflagermus (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	184	
Brun-, skimmel-, syd eller nordflagermus	60	
Dværgflagermus (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	4.628	60
Troldflagermus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	123	2.097
Vandflagermus (<i>Myotis daubentonii</i>)	20	18
Damflagermus (<i>Myotis dasycneme</i>)	3	14
Langøret flagermus (<i>Plecotus auritus</i>)	1	
Uidentificeret flagermus (<i>Myotis spp.</i>)	14	15
Uidentificeret flagermus	10	13
Total	6.541	2.303

Undersøgelsen af flagermus på Hirsholm blev gentaget fra 14. august til 22. november 2021 (Bilag 11). Undersøgelsen i 2021 blev gennemført ved udlægning af automatiske lyttebokse og resulterede i 149 registreringer af flagermus (se Tabel 22.13). Den nye undersøgelse viser overordnet det samme billede af forekomsten af flagermus på Hirsholm som i 2014. Troldflagermus var dog ikke lige så hyppig i 2021 som i 2014 og der blev ikke registreret damflagermus i 2021. Troldflagermus optrådte igen med en klar top i forbindelse med artens træk. I 2021 lå toppen dog i begyndelsen af september, hvilket er lidt senere end i 2014. Generelt blev der registreret mindre aktivitet af flagermus i 2021 end i 2014 og flagermusaktiviteten var klart størst på nætter med gode forhold for flagermus (lunt, stille vejr uden nedbør). Da undersøgelsen i 2021 varede længere ind i efteråret end undersøgelsen i 2014 blev der yderligere registreret en top i forekomsten af flagermus i midten af oktober. Denne top udgjordes af vandflagermus og var sammenfaldende med artens træk til vinterkvarter bl.a. ved Frederikshavn.

Tabel 22.13: Registrerede arter af flagermus på Hirsholm 17. august til og med 22. november 2021 med angivelse af antal lydfilet hvor arten er registreret. Under art er angivet dansk navn, videnskabeligt navn og forkortelse brugt på figurer.

Art	August	September	Oktober	November	Samlet
Vandflagermus <i>Myotis daubentonii</i>	6	13	27	0	46
Troldflagermus <i>Pipistrellus nathusii</i>	1	16	4	0	21
Dværgflagermus <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	29	4	0	6	39
Brunflagermus <i>Noctalus noctula</i>	3	1	0	0	4
Sydflagermus <i>Eptesicus serotinus</i>	11	5	20	0	36
Skimmelflagermus <i>Vespertilio murinus</i>	0	3	0	0	3

På baggrund af ovenstående samt kendskabet til de enkelte arters præferencer for at søge føde og/eller trække over havet, vurderes det, at følgende arter potentielt kan færdes i og i nærheden af projektområdet på havet:

- Troldflagermus
- Dværgflagermus
- Brunflagermus
- Sydflagermus
- Vandflagermus
- Damflagermus

Heraf er dværg-, trold- og brunflagermus de arter, der kan betegnes som regulære trækkende flagermus over havet i større antal. Arterne beskrives enkeltvis i de følgende afsnit.

Dværgflagermus

Dværgflagermus er en meget lille flagermus og nok den mest almindelige flagermus i Danmark (Møller, Baagøe, & Degn, 2013). Arten er vurderet som ikke truet (LC) på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019). Ligesom troldflagermus er dværgflagermus kendt for at trække ud fra punkter bl.a. i Sydsverige, om end i mindre antal end troldflagermus (Ahlen, Baagøe, & Bach, 2009; Møller, Baagøe, & Degn, 2013). Ved detektorundersøgelsen i 2014 var der mange registreringer af dværgflagermus ved Sæby og i et væsentligt mindre antal registreringer på Hirschholmene (se Tabel 22.12). På Hirschholm tyder antallet og fordelingen af observationer i 2014 og 2021 på, at enkelte individer holder til på øerne i sensommeren.

Troldflagermus

Troldflagermus er en lille flagermus der er kendt for at trække langt og ofte træffes til havs i forbindelse med trækket (Ahlen, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007; Skov, Desholm, Heinänen, Johansen, & Therkildsen, 2015; Lagerveld, et al., 2020). Troldflagermusen er en udpræget trækkende art, og forår og efterår kan den træffes mange steder i Danmark, hvor den ikke er i yngletiden, fx på mange øer, langs digerne i vadehavet, trækkende ud fra sydvendte kyster (efterår) og langt til havs. Arten er meget almindelig i Danmark, og den er vurderet som ikke truet (LC) på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019). På trækket tilbage lægger troldflagermus lange afstande på over 1.000 km og kan bevæge sig 30-50 km hver dag (Diertz, Halvorsen, & Dietmar, 2007). Arten er den hyppigst registrerede art til havs både i Østersøen og Nordsøen (Ahlen, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007; Rydell, J. et al., 2012; Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017; Lagerveld, et al., 2020; Brabant, Laurent, Poerink, & Degraer, 2020). Som det fremgår af Tabel 22.12 var størstedelen af flagermus-registreringerne på Hirschholmene i 2014 af troldflagermus, og det er derfor nærliggende at antage, at troldflagermus trækker mellem Jylland og Hirschholmene og eventuelt også videre til Sverige eller Norge. I 2021 (se Tabel 22.13) var det ikke en tilsvarende stor forekomst af troldflagermus hvilket tyder på at det ikke er hvert år at trækket af troldflagermus passerer over Hirschholm og at trækket svinger i størrelse.

Brunflagermus

Brunflagermus er den største flagermus i Danmark, og arten er almindelig i Danmark, og den er vurderet som ikke truet (LC) på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019). Brunflagermus er en art der ofte ses jage om dagen, især om efteråret. På træk forår og efterår kan brunflagermus også ses til havs, hvilket bl.a. er dokumenteret fra Kriegers Flak og Øresund (Ahlen, Baagøe, & Bach, 2009; Skov, Desholm, Heinänen, Johansen, & Therkildsen, 2015). Brunflagermus er kendt for at tilbagelægge store afstande under trækket, der foregår i en sydvestlig

retning om efteråret. Brunflagermus kan trække mere en 1.000 km mellem overvintringssteder og yngleområder. (Diertz, Halvorsen, & Dietmar, 2007). Der var mange registreringer af brunflagermus ved detektorundersøgelsen ved Sæby i 2014 og et væsentlig mindre antal på Hirsholmene i 2014 og 2021 (se Tabel 22.12 og Tabel 22.13).

Sydflagermus

Sydflagermus er en af Danmarks mest almindelige flagermus, og den er vurderet som ikke truet (LC) på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019). Sydflagermus er hovedsageligt stationær og knyttet til menneskelige boliger. Arten bevæger sig sjældent mere end 50 km rundt i landskabet over året. (Diertz, Halvorsen, & Dietmar, 2007). Sydflagermus er dog også truffet til havs (Ahlen, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007). Der var mange registreringer af sydflagermus fra detektorundersøgelsen ved Sæby i 2014 og et væsentlig mindre antal på Hirsholmene (se Tabel 22.12). Forekomsten på Hirsholmene var hovedsageligt en enkelt dag og kan meget vel dreje sig om et enkelt individ. Samme forekomstbillede på Hirsholm registreredes i 2021.

Vandflagermus

Vandflagermus er en meget almindelig flagermus-art i Danmark, og den er vurderet som ikke truet (LC) på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019). Arten er specialiseret i at jage insekter lavt over vandet, dog hovedsageligt over ferskvand. Arten overvintrer hovedsageligt i kalkgruber og lignende steder med stabilt lave temperaturer. Arten er fundet trækkende over vand og optræder i stigende antal ved udtrækspunkter bl.a. i Sydsverige om efteråret (Ahlen, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007; Ahlen, Baagøe, & Bach, 2009). Normalt flyver vandflagermus under 3 meter over havoverfladen men er også kendt for at søge op ad strukturer på havet, f.eks. vindmøller og fyrtårne (Ahlen, Baagøe, & Bach, 2009). I 2014 var der få registreringer af vandflagermus både ved Sæby og på Hirsholmene (se Tabel 22.12), men i 2021 var der en mindre top i forekomsten af vandflagermus i midten af oktober på Hirsholm.

Damflagermus

Damflagermus er en mellemstor art, der forekommer udbredt i det meste af Jylland, men kun sporadisk i resten af landet, ligesom den har en begrænset udbredelse i Europa. Arten er derfor vurderet som sårbar (VU) på den danske rødliste (Den danske rødliste, 2019). Arten færdes ved større søer og vandløb og lejlighedsvist over fjorde, sunde mv. Om vinteren er stort set hele den jyske bestand koncentreret i fire kalkgruber i Midtjylland og Himmerland (Møller, Baagøe, & Degn, 2013). Selv om damflagermus kan flyve forholdsvis langt mellem yngle- og overvintringslokaliteter, så er arten ikke kendt for at trække store afstande over havet. De få registreringer af damflagermus fra detektorundersøgelsen i 2014 (både ved Sæby i 2014 og på Hirsholmene) (se Tabel 22.12) og manglen af damflagermus på Hirsholm i 2021 (se Tabel 22.13) indikerer, at der er tale om strejfer eller enkelte fødesøgende individer. Sandsynligvis fra Frederikshavn hvor damflagermus er kendt fra (Naturbasen, 2021).

På baggrund af ovenstående vurderes det, at der potentielt kan findes trækkende flagermus inden for projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Det vil særligt være troldflagermus, som er registreret i stort antal på Hirsholmene ved detektorundersøgelsen i 2014, men andre arter som vandflagermus, dværgflagermus og sydflagermus kan potentielt også trække igennem området. I forhold til de øvrige arter af flagermus, der er registreret fra nærliggende områder, så kan disse

potentielt flyve igennem området i forbindelse med fouragering over havet, men sandsynligheden for dette vurderes at være begrænset.

22.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

I dette afsnit vurderes det, hvorvidt anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark kan påvirke udpegningsgrundlaget for de nærliggende Natura 2000-områder. Derudover vurderes det, om anlæg af vindmølleparken kan påvirke den økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder for relevante bilag IV-arter.

Vurderinger af eventuelle påvirkninger er foretaget med udgangspunkt i projektets aktiviteter i anlægsfasen, som er beskrevet i kapitel 4 samt viden om de relevante arter og naturtypers følsomhed over for de mulige påvirkninger, hvilket er beskrevet nærmere i de følgende vurderingsafsnit.

22.3.1 Natura 2000-områder

Tabel 22.14 viser en oversigt over naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget for de relevante Natura 2000-områder, og som potentielt kan påvirkes af aktiviteter i anlægsfasen og derfor indgår i de følgende vurderinger.

Tabellen er baseret på gennemgangen af udpegningsgrundlaget for de nævnte Natura 2000-områder og for marine habitatnaturtyper, habitatarter og fugle i afsnit 22.2.1. For disse dele af udpegningsgrundlaget kan det ikke umiddelbart udelukkes, at anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark kan medføre væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget, og der er i de følgende derfor gennemført en fuld Natura 2000-konsekvensvurdering (dvs. en vurdering af, om projektet kan skade udpegningsgrundlaget for de relevante dele af udpegningsgrundlaget for disse Natura 2000-områder).

Tabel 22.14: Oversigt over arter og naturtyper indenfor de enkelt Natura 2000-områder der inkluderes i vurderingen af påvirkninger i anlægsfasen. 'X' angiver, at der er vurderet på naturtypen og/eller arter i de følgende afsnit, mens '-' angiver, at naturtyper eller arter ikke vurderes nærmere i det følgende.

** Natura 2000-område nr. 9 og 245 indgår nu i det nye Natura 2000-område 263, men da der ikke foreligger et udpegningsgrundlag for dette område, foretages vurderingerne baseret på udpegningsgrundlaget for de tidligere Natura 2000-områder.*

Natura 2000-områder\Arter	Marine habitatnaturtyper	Fugle	Marine pattedyr	Fisk
1: Skagens Gren	-	-	X	X
4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb	X	X	X	X
9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor*	-	X	X	-
14: Ålborg Bugt, Randers Fjord og Maria-ger Fjord	-	X	X	X
20: Havet omkring Nordre Rønner	-	-	X	-

191: Herthas Flak	-	-	X	-
192: Læsø Trindel og Tønneberg Banke	-	-	X	-
245: Ålborg Bugt, østlige del*	-	X	-	-

22.3.1.1 *Marine habitatnaturtyper*

Da projektets påvirkninger af havbunden vil være begrænset til arealer, der ligger i nærheden af havvindmøllerne og ilandføringskorridoren, vil der udelukkende kunne ske påvirkninger af marine habitatnaturtyper i Natura 2000-område nr. 4.

Vurderinger af påvirkninger som følge af sedimentspredning fra anlægsaktiviteter i havbunden er baseret på informationer og vurderinger fra kapitel 9 (Bundtopografi og sediment) samt kapitel 13 (marin flora og fauna).

Kabelkorridoren passerer Natura 2000-område nr. 4, og områder kortlagt som habitatnaturtypen sandbanke (1110). Desuden er der enkelte rev (1170) og boblerev (1180) tæt på kabelkorridoren. Anlæg af kablerne vil medføre en direkte fysisk påvirkning (midlertidig arealinddragelse) af habitatnaturtypen sandbanke. Den direkte påvirkning kan medføre forstyrrelse og død af bunddyrene og blomsterplanterne, som er knyttet til de marine habitatnaturtyper. De nærliggende marine habitatnaturtyper kan påvirkes indirekte af suspenderet sediment i vandsøjlen samt sedimentation fra anlæg af kabler og fundamenter i havbunden. Påvirkningen fra sedimentation kan ske inden for et større område end den direkte forstyrrelse af marine habitatnaturtyper vil medføre. Det ophvirvlede sediment vil midlertidigt begrænse lyset ved havbunden og kan dermed skygge for vegetationen og nedsætte planters vækst samt reducere filtrerende bunddyrs fødeindtag. Desuden kan spild af sediment med indhold af organisk stof og/eller miljøfarlige stoffer i vandfasen påvirke de marine habitatnaturtyper. Det suspenderede sediment vil lægge sig på havbunden og på de bundlevende dyr og planter. Sedimentet kan reducere planters vækst og forstyrre bunddyrenes fødeindtag og i værste fald medføre kvælning.

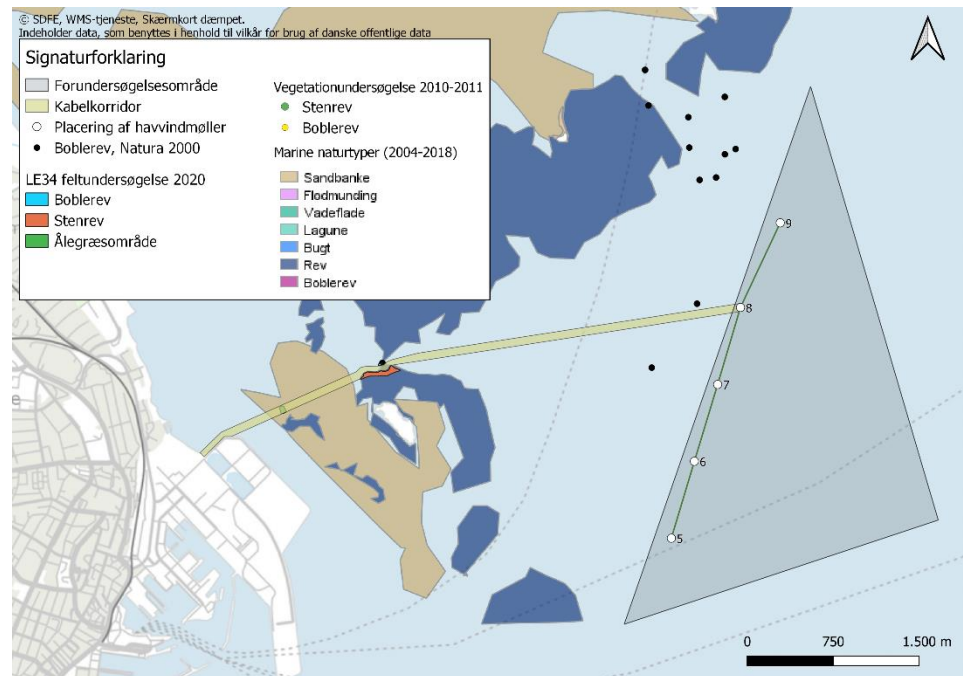
Vurderingen af påvirkninger af marine habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 er i det følgende opdelt i fysiske påvirkninger og påvirkninger fra sedimentspild. Afslutningsvist er der gennemført en sammenfattende vurdering af påvirkninger af marine habitatnaturtyper som følge af anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark.

22.3.1.1.1 Fysisk påvirkning af sandbanke

Ilandføringskablet fra Frederikshavn Havvindmøllepark vil medføre en direkte fysisk påvirkning af habitattypen sandbanke, da denne passerer af ilandføringskorridoren på en strækning i nærheden af kysten (se Figur 22.19).³¹

Sandbanker udgør et samlet areal på 1.619 ha i Natura 2000-område nr. 4 (Miljøstyrelsen Nordjylland, 2021). Arealet af den fysiske påvirkning af habitatnaturtypen sandbanke være på ca. 0,001-0,0012 km², hvilket svarer til, at det er 0,006-0,007 % af habitatnaturtypen sandbanke, der direkte påvirkes af gravearbejdet. Estimerne er under antagelse af at, der vil være en rende omkring kablet med en bredde på mellem 1- 1,5 meter, som påvirkes.

Figur 22.19: Kabelkorridoren vist i forhold til kortlagte habitatnaturtyper sandbanke, stenrev og boblerev.



I anlægsfasen ophvirvles og fjernes havbunden kortvarigt i kabelkorridoren for ilandføringskablet samt inter-array kablerne i forbindelse med nedspuling af kab-

³¹ Som det er beskrevet i afsnit 22.2.1.8, så skal ilandføringskablet placeres igennem et område, der i Natura 2000-planen er kortlagt som stenrev. Men resultatet flere undersøgelser af rev i og i nærheden af kabelkorridoren viser, at det er muligt at placere kabeltracéet og dermed også kablet uden for områder med rev. Med den placering af kabelkorridoren, der indgår i dette projekt, som fremgår af Figur 22.12, vil der ikke ske fysiske påvirkninger af hverken stenrev eller boblerev. Påvirkninger af disse habitatnaturtyper er derfor alene beskrevet i forbindelse med sedimentspild. Der tages desuden hensyn til eventuelle boblerevsstrukturer under havbunden som beskrevet i 22.3.1.1.2.

lerne til ca. 1 meters dybde (kapitel 4). Nedspulingen medfører en kortvarig destabilisering af sedimentet i kabelrenden, og dette forventes at medføre nogen dødelighed af bunddyr i nærområdet. Muslinger kan blive begravet ved nedsynkning i det fluidiserede sediment, mens andre arter af bunddyr kan blive eksponeret på sedimentoverfladen og udsat for øget prædation af f.eks. fisk.

Det forventes, at nedlægning af ilandføringskabel og inter-array kabler vil ske inden for en periode af maksimalt 2-3 ugers varighed, hvorefter bunddyrene kan genetablere sig. Det forventes, at de overfladelevende blødbundsarter og flere gravende arter af bunddyr hurtigt vil kunne bevæge sig ind i det påvirkede område igen. Derudover spredes blødbundsfaunaen som larver med havstrømmene, hvilket ligeledes vil medføre, at blødbundsarterne vil genetablere sig i området inden for relativt kort tid efter påvirkningens ophør (Newell, Seiderer, & Hitchcock, 1998). Rekolonisering af blødbundsfauna forventes at ville ske i løbet af måneder (Newell, Seiderer, & Hitchcock, 1998; Hygum, 1993; Støttrup et al., 2007; Hygum, 1993). På baggrund af ovenstående vurderes det, at midlertidigt habitat-tab som følge af nedspuling af kabler vil medføre en lokal, kortvarig og reversibel påvirkning af blødbundsfaunaen (som f.eks. forskellige arter af børsteorme, krebsdyr, muslinger og pighuder), der er karakteristiske for habitatnaturtypen sandbanke, og påvirkningen på habitatnaturtypen er derfor begrænset.

Ilandføringskablet vil skulle føres igennem et lille område med pletvis forekomst af ålegræs, hvor det lokalt vil blive skadet/fjernet under gravearbejdet. Efterfølgende vil ålegræsset sprede sig tilbage fra de nærliggende områder. Hastigheden, hvorved dette sker, afhænger af flere parametre, men det er som udgangspunkt en langsom proces (Olesen & Sand-Jensen, Patch dynamics of eelgrass *Zostera marina*, 1994). Studier har blandt andet vist, at ålegræssets evne til at sprede sig er ca. 12,5 - 16 cm pr. år (Olesen & Sand-Jensen, Patch dynamics of eelgrass *Zostera marina*, 1994; Neckles et. al., 2005). Med en bredde af kabelrenderne på ca. 1-1,5 meter og med en vækstrate på 12,5 - 16 cm pr. år, vil det tage ca. 3-4,5 år, inden ålegræsset igen har indtaget de ødelagte områder, hvis reetablering sker fra hver sin side af renden. Dette vil dog være under forudsætning af, at ålegræsset dækker hele arealet, hvor kablet skal etableres. De gennemførte undersøgelser viser, at der er tale om en pletvis udbredelse af ålegræs inden for kabelkorridoren, og det må derfor forventes, at reetableringen skal ske inden for ålegræsområder, der er betydeligt mindre end 1-1,5 meter, og at reetableringen derfor vil tage kortere tid (1-2 år).

Hvorvidt denne midlertidige påvirkning er at betragte som en skadevirkning på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 skal vurderes i forhold målsætningen for de marine habitatnaturtyper samt de gældende vejledninger og relevante afgørelser fra EU-domstolen. Ifølge udkast til vejledningen til habitatbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2020f) er der som hovedregel ikke tale om en væsentlig påvirkning, hvis der sker en naturlig reetablering af naturens tilstand inden for ca. et år. Perioden på et år dog udeladt i den endelige version af vejledningen til habitatbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2020f), men det er fortsat understreget, at midlertidige forringelser eller forstyrrelser i en eventuel anlægsfase, der ikke har efterfølgende konsekvenser for de arter og naturtyper, Natura 2000-området er udpeget for at beskytte, almindeligvis ikke er en ikke væsentlig påvirkning (Miljøstyrelsen, 2020f). Der er dog også flere eksempler på, at selv mindre ødelæggelser af udpegningsgrundlaget for et Natura 2000-område vurderes at udgøre en skadevirkning på områdets udpegningsgrundlag. Eksempelvis afgjorde EU-domstolen i en sag fra Irland, at etablering af en omfartsvej, der ødelagde 0,5 %

det samlede kalkstensplateau i et Natura 2000-område, skadede Natura 2000-områdets integritet (Miljøstyrelsen, 2020f). Der var dog i det konkrete tilfælde tale om en permanent skade på en prioriteret habitatnaturtype, hvorimod habitatnaturtypen sandbanke, der påvirkes midlertidigt i forbindelse med dette projekt, ikke er en prioriteret naturtype. Der er tale om en meget lille del af den samlede udbredelse af habitatnaturtypen (få kvadratmeter), som kan indeholde ålegræs, og der er i dette projekt desuden tale om en reversibel påvirkning. Da ålegræsset kun har en pletvis udbredelse, vurderes det, at ålegræsset vil være reetablerede inden for en periode på få år, hvilket derfor ikke vurderes at være en skadevirkning af ålegræsområdet indenfor habitatnaturtypen sandbanke.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at den direkte fysiske påvirkning af havbunden som følge af kabellægning i områder med ålegræs, vil medføre en reversibel påvirkning af dette lille ålegræsområde. Påvirkningen vil være kortvarig/midlertidig på grund af ålegræssets langsomme vækstrate. Der er tale om et område med pletvise forekomster af ålegræs, og da NOVANA-data viser, at der er flere nærliggende områder med sammenhængende ålegræs, vurderes det, at det påvirkede areal med ålegræs er meget lille og ikke enestående sammenlignet med den samlede udbredelse af ålegræs i området. Der vil derfor være tale om en påvirkning af en meget lille del af det samlede areal med ålegræs i og omkring projektområdet, og påvirkningen vil ske i en kortvarig/midlertidig periode (indtil ålegræsset er reetableret).

Anlæg af ilandføringskablet inden for den marine habitatnaturtype sandbanke vil medføre et kortvarigt/midlertidigt tab (fra måneder til 2 år) af en meget lille del af habitatnaturtypen. Det samlede område, der påvirkes, udgør op til 0,007 % af det samlede areal for habitatnaturtypen sandbanke inden for Natura 2000-område nr. 4. Der forventes, at habitatnaturtypen vil være reetableret inden for en periode på maksimalt 2 år i de områder, hvor der er registreret ålegræs.

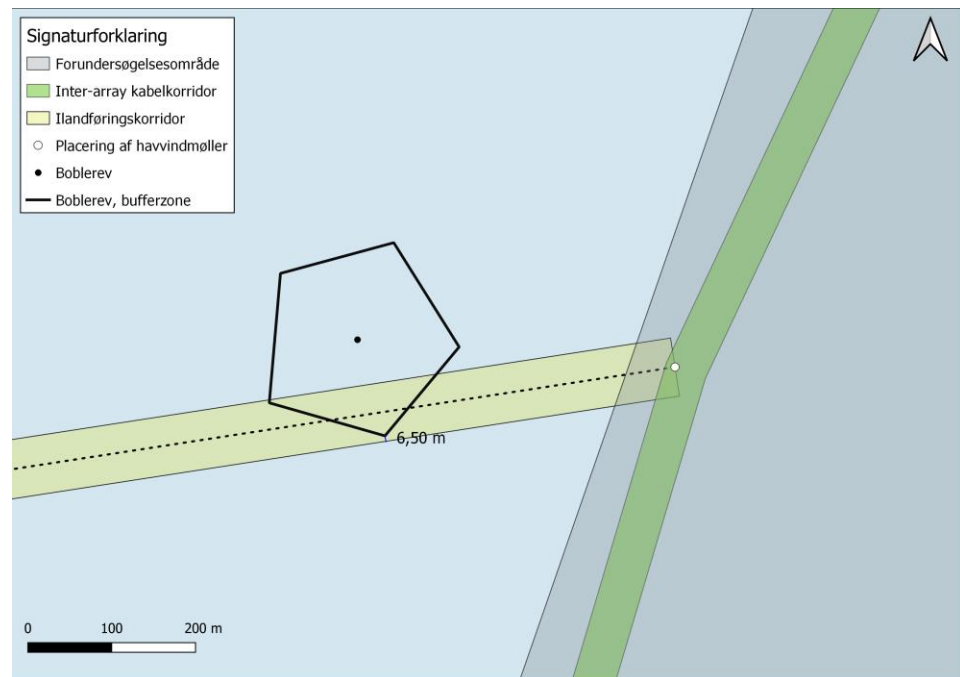
På baggrund af ovenstående vurderes det, at den fysiske påvirkning som følge af etablering af ilandføringskablet ikke vil medføre skadelige virkninger af habitatnaturtypen sandbanke, og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for denne habitatnaturtype inden for Natura 2000-område nr. 4.

22.3.1.1.2 Fysisk påvirkning af boblerev

Kablet føres på to strækninger relativt tæt på boblerev, men kablet vil blive placeret, således at det hverken fysisk eller i forhold til sedimentspild vil kunne medføre påvirkninger af de kortlagte boblerev. For yderligere at sikre, at der ikke sker skade på strukturer af boblerevet, der måtte befinde sig under havbunden, vil der alene foretages overfladelægning i nærheden af boblerev. Overfladelægningen vil som minimum ske på kablestrækningen, der forløber inden for den bufferzone, der er defineret i fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017), og som blandt andet fremgår af Figur 22.15, og hvor der ikke må foretages fiskeri med bundslæbende redskaber. For boblerevet, der ligger tættest på kabelkorridoren, så udgør bufferzonen rundt om boblerevet en meget lille del af den strækning, hvor der i forvejen skal foretages overfladelægning for at undgå sedimentation på de omkringliggende sten- og boblerev (se Figur 22.22). I forhold til bufferzonen omkring boblerevet i den østlige del af Natura 2000-området, vil kablet enten blive overfladelagt inden for den del af kabelkorridoren, der ligger inden for bufferzonen, eller det vil blive nedspulet i havbunden på den strækning af kabelkorridoren, der ligger udenfor bufferzonen (se Figur 22.20). Kabellægningen vil i så fald skulle ske inden for et indskrænket område, da området, som ligger inden for kabelkorridoren men udenfor bufferzonen omkring boblerevet, kun er ca. 6,5 meter bredt.

Som det er beskrevet i afsnit 22.2.1.8, så er kabelkorridoren og de omkringliggende arealer blevet grundigt undersøgt i flere forskellige sammenhænge siden 2007. Der er et omfattende kendskab til udbredelsen af boblerev, der rager op over havbunden i området, og der er i perioden ikke kortlagt nye boblerevsstrukturer inden for kabelkorridoren. Derfor er det rimeligt at antage, at potentielle boblerevsstrukturer i havbunden enten ligger dybt nede i havbunden, og derfor ikke kan påvirkes af anlægsarbejdet, eller ligger i forbindelse med de eksisterende strukturer, og derfor ikke vil blive påvirket, da der ikke foretages graveaktiviteter i en zone på mindst 100 meter rundt om disse.

Figur 22.20: Boblerevet nord for den østlige del af ilandføringskorridoren er omgivet af en bufferzone i henhold til fiskeribekendtgørelsen (BEK nr 1389 af 03/12/2017). Der vil ikke blive foretaget gravearbejde inden for den del af kabelkorridoren, der ligger inden for bufferzonen.



På baggrund af ovenstående vurderes det derfor, at kabellægning ikke vil medføre skadelige virkninger af habitatnaturtypen boblerev, og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for denne habitatnaturtype inden for Natura 2000-område nr. 4.

22.3.1.1.3 Sedimentspild

Uanset om kablerne placeres inden for eller uden for de marine habitatnaturtyper indenfor Natura 2000-område nr. 4, vil anlæg af kablerne i havbunden medføre en indirekte påvirkning af de marine habitatnaturtyper som følge af forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment og efterfølgende sedimentation. Påvirkningerne beskrives og vurderes i forhold til de marine habitatnaturtyper i de følgende afsnit.

Suspenderet sediment

Som en del af nærværende miljøkonsekvensrapport er der udført en modellering af suspenderet sediment i vandfasen og den efterfølgende sedimentation. I kapitel 9 om bundtopografi og sediment indgår en række konklusioner ift. suspension baseret på de detaljerede modelleringer, som vurderingerne af påvirkninger af de

marine habitatnaturtyper baserer sig på. Overordnet set er konklusionerne i forhold til forhøjede niveauer af suspenderet sediment følgende:

- Ved nedgravning af gravitationsfundamenterne vil koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l kun forekomme i mindre end 6 timer udenfor nærfeltet omkring fundamenterne. I nærfeltet (dvs. indenfor 50 meter fra fundamenterne) vil de 10 mg/l være overskredet i op til 90 timer.
- Ved nedspuling af ilandføringskablet og inter-array kablerne vil koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l maksimalt forekomme i 24 timer i et begrænset område omkring anlægsområdet. Generelt er varigheden med koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l dog kun op til 6-12 timer (se Figur 9.8 i kapitel 9).
- Suspenderet sediment i vandsøjlen i forbindelse med installationsarbejdet vil kun i en meget begrænset periode overstige den naturlige variation i området, idet baggrundskoncentrationen i Kattegat normalt er ca. 1 mg/l og op til 10 mg/l i hårdt vejr (Energinet, 2010).

Påvirkning af bundfauna som følge af forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment i vandfasen kan påvirke det filtrerende dyreliv som f.eks. muslinger, søpunge, koraldyr (herunder dødningshånd) og mosdyr i form af forringet fødeoptagelse eller tilstopning af filtreringsapparatet. I forbindelse med vurderinger af biologiske effekter af sedimentspild ved afgravninger ved blandt andet Femern Bæltforbindelsen, er det med udgangspunkt i forskellige undersøgelser vurderet, at sedimentspild med partikelindhold i vandet på under 10 mg/l ikke påvirker selv de mest følsomme arter af bundfaunaen (f.eks. søpunge), mens 10-50 mg/l kan skade de filtrerende organismer, hvis de påvirkes over en længere periode (Femern Sund og Bælt, 2013). I og med at forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment (>10 mg/l) i vandet ved både nedgravning af gravitationsfundamenter samt nedspuling af kabler til Frederikshavn Havvindmøllepark vil være ganske kortvarige (6-12 timer i kabelkorridoren og op til 90 timer i nærområdet omkring vindmøllefundamenterne), lokale, og indenfor den naturlige variation i Kattegat i hovedparten af det berørte område, herunder også Natura 2000-område nr. 4, vurderes påvirkningen af det filtrerende dyreliv, som forekommer i habitatnaturtyperne sandbanke (forskellige arter af bl.a. muslinger) og sten- og boblerev med blåmuslinger, søpunge, koraldyr og mosdyr, at være ubetydelig.

Påvirkning af bundvegetationen (makroalger og ålegræs) som følge af suspenderet sediment i vandfasen er indirekte og forårsages først og fremmest af en reduktion i den mængde lys, der trænger igennem vandsøjlen, og dermed er til rådighed for planternes fotosyntese og vækst. I og med at forhøjede koncentrationer af sediment i vandet ved både nedgravning af fundamenter, samt nedspuling/installation af kabler vil være ganske kortvarige, lokale og indenfor den naturlige variation i Kattegat i hovedparten af det berørte område, vil påvirkningen af markoalger på de nærliggende sten- og boblerev samt de få makroalger og området med ålegræs, der findes i kabelkorridoren inden for habitatnaturtypen sandbanke være ubetydelig. Ligeledes vil påvirkningen på ålegræsområdet syd for kabeltraceet (ved Hjellen) tæt på ilandføringspunktet være ubetydelig.

Samlet set vurderes det, at den kortvarige forhøjede koncentration af suspenderet sediment ikke vil have betydning for hverken bundflora eller fauna, der er karakteristiske for de marine habitatnaturtyper, og dermed hverken tilstanden eller det samlede areal af habitatnaturtyperne inden for Natura 2000-område nr. 4. Øget sediment i vandfasen vil derfor ikke kunne medføre skadelige påvirkninger af marine habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, og

dermed ikke hindre, at der vil kunne opnås gunstig bevaringsstatus for de marine habitatnaturtyper. Dette vil være gældende uanset hvor og hvordan havvindmøllerne og kablerne bliver anlagt.

Sedimentation

Sedimentspildet fra anlægsarbejderne vil også medføre en aflejring af sediment på havbunden (sedimentation). I kapitel 9 om bundtopografi og sediment indgår en række konklusioner ift. sedimentation baseret på de detaljerede modelleringer, som vurderingerne af påvirkninger af de marine habitatnaturtyper baserer sig på. Overordnet set er konklusionerne i forhold til sedimentation følgende:

- Ved installationen af gravitationsfundamenter vil sedimentationen primært foregå indenfor de nærmeste 100 meter af vindmøllefundamenterne, mens materialet fra nedspuling af inter-array kablerne sedimenterer i et bånd med en bredde på op til 50 m omkring kabelrenden. Tykkelsen på sedimentationslaget er på under 20 mm for hovedparten af de berørte områder og maksimalt op til 50 mm i nogle få, mindre områder.
- Det forventes, at hovedparten af installationen af ilandføringskablet vil foregå ved nedspuling, som medfører det største sedimentspild (dog vil der som beskrevet i afsnit 4.1.4.2.3 blive anvendt andre installationsmetoder i følsomme områder, se nedenstående punkt). I kabelkorridoren forventes en sedimentation fra nedspuling, som maksimalt vil være på mellem 2-50 mm materiale i umiddelbar nærhed af nedspulingsområdet.
- Der er registreret et større sammenhængende stenrev umiddelbart syd for kabelkorridoren og et boblerev ca. 20 meter nord for kabelkorridoren. I dette sårbare område er der modelleret på sedimentspild ved to forskellige installationsscenerier i en strækning på 500 meter, som starter 50 meter før området med rev, og slutter 50 m efter revområdet (se Kapitel 9 for flere detaljer). Baseret på denne modellering er installation af ilandføringskablet ved nedspuling fravalgt på denne strækning, og det er derfor kun den følgende installationsmetode, der er relevant:
 - Overfladelægning af ilandføringskabel: Sedimentaflejring på boble- og stenrevet henholdsvis nord og syd for kabelkorridoren vil være yderst begrænset (se Figur 9.10), men alt afhængig af strømretningerne vil der i værste fald kunne forekomme en sedimentaflejring på maksimalt 2-5 mm sediment.

I det følgende vurderes først påvirkninger fra sedimentation på de nærliggende sten- og boblerev inden for Natura 2000-område nr. 4, og derefter på påvirkninger af den marine habitatnaturtype sandbanke.

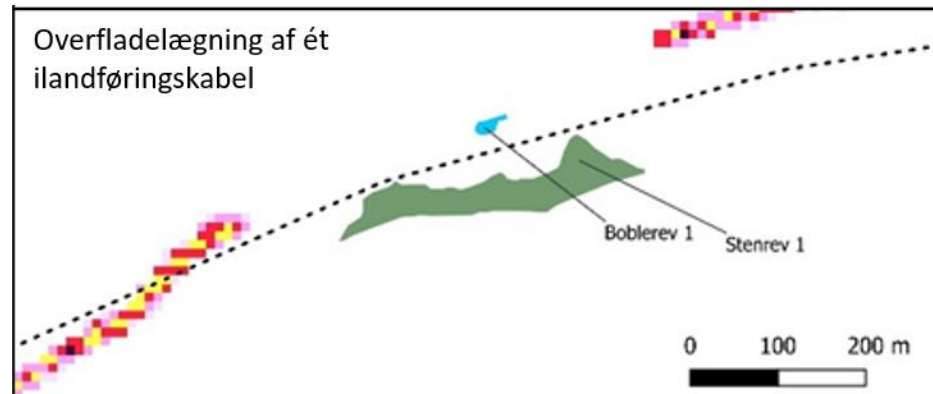
Stenrev og boblerev

Selve havvindmølleparken etableres uden for Natura 2000-område nr. 4, og installationen af fundamenter til havvindmøllerne eller kabler mellem møllerne vil ikke påvirke nærliggende sten- og boblerev. Nærmeste boblerev er placeret ca. 330 meter fra anlægsområdet for fundamenter og inter-array kabler (se Figur 22.13), og da påvirkninger som følge af sedimentspild fra etablering af havvindmøller og inter-array kabler ikke vil kunne ske i så stor afstand, vil der i det følgende derfor alene blive vurderet på påvirkninger af sten- og boblerev som følge af anlæg af ilandføringskablet i havbunden.

I Figur 22.12 ses kabelkorridoren i forhold til de nærmeste boble- og stenrev. Det fremgår heraf, at kabelkorridoren ikke har direkte overlap med disse habitatnaturtyper, og at det er muligt at anlægge kablet i en afstand på henholdsvis mindst 30

og/eller mindst 15 meter til de nærmeste boble- og stenrev. Figur 22.21 viser den potentielle sedimentation på de nærliggende sten- og boblerev ved overfladelægning af ilandføringskablet.

Figur 22.21: Sedimentation af marine habitatnaturtyper ved overfladelægning af ilandføringskablet. (se bilag 2).



Ved overfladelægning af ilandføringskablet på strækningen, hvor kabelkorridoren passerer igennem Natura 2000-område nr. 4 og tæt forbi boble- og stenrev, vil hårdbundsfaunaen på de nærliggende boble- og stenrev kunne blive midlertidig tildækket med et sedimentlag. Modelleringen af sedimentspredningen viser dog, at det er en begrænset mængde af sediment (i værste fald <5mm). Da der er tale om et relativt tyndt lag sediment, forventes det, at sedimentet vil resuspendere forholdsvis hurtigt (i løbet af ganske få dage).

Tolerancen overfor suspenderet sediment for de arter der er karakteristiske for, og som lever i tilknytning til, de nærliggende revområder, varierer. Men fastsiddende muslinger, som blåmusling og søpunge, er nogle af de mest følsomme arter overfor sedimentaflejring. Blåmuslinger bliver negativt påvirkede ved sedimentaflejring på mere end 10-20 mm, da deres mobilitet er meget begrænset (Essink, 1999) og det samme gør sig gældende for arter af søpunge, som kan blive negativt påvirkede ved både delvis (en eller to sifoner blotlagt) og komplet tildækning med et 1 cm sedimentlag (Hinchey, Schaffner, Hoar, Bogt, & Batte, 2006). Sedimentlaget der aflejres som følge af overfladelægning af ilandføringskablet til Frederikshavn Havvindmøllepark er tyndere (<5mm) end sedimentmængderne hvor nogle af de mest følsomme arter påvirkes. Det forventes derfor at sedimentationen kun medfører en ubetydelig til begrænset påvirkning af de mest følsomme arter i området. Påvirkning af hårdbundsfaunaen på revene vil være kortvarig, lokal og fuldt reversibel i løbet af ganske kort tid (<1 år).

Aflejring af sediment kan medføre fysisk stress på makroalgerne, da sediment på thallus af makroalgerne reducerer den aktive overflade, hvor fotosyntesen og næringsoptaget finder sted (Lyngby & Mortensen, 1996). Dette kan medføre en reduktion i primærproduktionen, vækst og i værste tilfælde død (Airoldi, 2003). Sedimentation kan også påvirke rekrutteringen af nye makroalger, idet aflejring af sediment på sten- og boblerevene mindsker algersporernes mulighed for at sætte sig fast samt reducerer de unge algers vækst (Devinny & Volse, 1978; Chapman & Fletcher, 2002; Eriksson & Johansson, 2005).

Hvor tolerante makroalgerne er over for aflejring af sediment, afhænger af art, vegetationens størrelse, form og reproduktionsstrategi. Generelt anses sedimentlag

på mindre end 2 mm for at være uden betydning for makroalger og for at være sammenlignelig med naturlig sedimentation i dybere områder. Et tyndt sedimentlag (0,2 – 1 cm) kan påvirke fasthæftningen af makroalger (sporer) men vil ikke påvirke etablerede makroalger. Tykkere sedimentlag vil påvirke makroalgerne i forskellig grad afhængigt af deres størrelse og robusthed (Femern Sund og Bælt, 2013).

En maksimal sedimentation af en størrelsesorden på op til 5 mm vurderes derfor ikke at påvirke de etablerede makroalger. Det kan dog mindske algesporernes mulighed for at sætte sig fast, hvis overfladelægningen forekommer om foråret, og strømforholdene gør, at sedimentet aflejres lige netop på revene. Det forventes, at det aflejrede sediment vil resuspendere efter kort tid og at sporer fra algerne det efter efterfølgende forår kan hæfte sig til hårbundssubstratet. Påvirkningen vurderes at være lokal, kortvarig (maksimalt 1 år, hvis overfladelægningen udføres i foråret) og fuldt ud reversibel.

Det vurderes på baggrund af ovenstående, at den samlede påvirkning på sten- og boblerev inden for Natura 2000-område nr. 4 ved overfladelægning af ilandføringskablet tæt på stenrev og boblerev vil være begrænset, lokal og fuldt ud reversibel. På baggrund heraf vurderes det samlet set, at sedimentation fra overfladelægning af ilandføringskablet inden for strækningen, hvor der findes boble- og stenrev tæt på korridoren, med sikkerhed ikke vil medføre skadelige virkninger af nærliggende boble- og stenrev, og dermed ikke hindre, at der vil kunne opnås gunstig bevaringsstatus for de marine habitatnaturtyper inden for Natura 2000-område nr. 4.

Sandbanke

Selve havvindmølleparken etableres uden for Natura 2000-område nr. 4, og der er mere end 2 km mellem den nærmeste mølleplacering og et område kortlagt som habitatnaturtypen sandbanke. Installationen af fundamenter til havvindmøllerne samt de interne kabler mellem møllerne, vil ikke påvirke den marine habitatnaturtype sandbanke. I det følgende vurderes derfor alene på påvirkninger fra anlæg af ilandføringskablet i havbunden.

I det område, hvor habitatnaturtypen sandbanke er kortlagt, er der alene gennemført modellering af sedimentspild som følge af nedspuling af kablet. Ved nedspuling af ilandføringskablet vil flora og fauna inden for de nærmeste områder med sandbanke kunne blive midlertidigt tildækket med et sedimentlag på 0,2-5 cm materiale i umiddelbar nærhed af nedspulingsområdet.

Graden af påvirkning varierer for de enkelte arter, der er karakteristiske for og som lever i tilknytning til habitatnaturtypen sandbanke. I det følgende beskrives påvirkninger af henholdsvis blødbundsfaunaen og -vegetationen, og derefter konkluderes samlet på påvirkningen af sandbanke som følge af enten nedspuling af søkablet.

Habitatnaturtypen sandbanke inden for ilandføringskorridoren er fra tidligere undersøgelser beskrevet som værende yderst artsfattig både i forhold til fauna og flora. Den blødbundsfauna, der findes inden for habitatnaturtypen, omfatter generelt arter som børsteorme, muslinger, snegle, pighuder og krebsdyr, der alle er hvirvelløse dyr og lever helt eller delvist nedgravet i sandbunden. Generelt er arterne tolerante i forhold til tildækning, dog med artsvariationer. Mulighederne for at overleve afhænger af arternes evne til at grave sig op gennem det aflejrede se-

diment og genetablere forbindelsen mellem dyrets gangsystemer og sedimentoverfladen. De mobile bentiske arter af børsteorme, muslinger, snegle, sømus og krebsdyr kan grave sig op igennem sedimentet, og studier har vist, at de kan flytte sig mellem 2-26 cm i løbet af 8 dage, samt at dødeligheden efter tildækning er relativt lav (Maurer, Keck, Tinsman, & Leathem, 1981a; Maurer, Keck, Tinsman, & Leathem, 1981b; Maurer, Keck, Tinsman, & Leathem, 1981c). Disse arter er dermed relativt robuste over for aflejring, hvilket også understøttes af konklusionerne i et reviewstudie af Essink (1999), der konkluderer, at de fleste bunddyr (med undtagelse af blåmusling, sandmusling, østers (*Ostrea* spp.), søanemone (*Sagartia* spp.) og nogle slangestjerner) ikke vil blive væsentligt påvirket, så længe sedimentlaget er under 20-30 cm. Dog er der artsvariationer i hvor store sandaflejringer, de enkelte arter kan klare. Mobile muslingearter som tallerkenmuslingen (*Macoma baltica*) og mindre individer af sandmuslinger (*Mya arenaria*) kan f.eks. grave sig igennem engangsaflejringer på 32-41 cm (Powilleit et al, 2009), mens større individer af sandmuslinger kun kan flytte sig i et begrænset omfang og ikke tåler en tildækning på mere end 10 cm (Essink, 1999). Det samme gør sig gældende for hjertemuslingen (*Cerastoderma edule*), som kan overleve at blive dækket med 8-12 cm sand (Turk & Risk, 1981; Femern, Sund og Bælt, 2013). Hovedparten af børsteormene lever nedgravet i sedimentet og graver effektivt og kan dermed klare en del sedimentation (Essink, 1999; Powilleit et al, 2009).

Som tidligere beskrevet og som vist på Figur 22.12, findes der et mindre ålegræs-område inden for habitatnaturtypen sandbanke, som kablerne skal passere. Ålegræs, der kan findes inden for denne habitatnaturtype, vokser på sandet, blød bund, hvor der naturligt forekommer omlejring af sediment. For ålegræs anses sedimentlag på mindre end 10 mm for at være uden betydning og sammenlignelig med naturlig aflejring af sediment i de kystnære områder. Overstiger sedimentationen 10 mm, begynder ålegræsset at blive negativt påvirket, og ved sedimentaflejringer på 20-40 mm er der observeret høj dødelighed hos ålegræs (50-90% dødelighed) (Petersen J. , 2018). Ligeledes kan ålegræsset være længe om at genetablere sig i et område. Ålegræssets sensitivitet overfor sedimentaflejring vurderes derfor at være middel til høj.

I kabelkorridoren indenfor habitatnaturtypen sandbanke forventes en sedimentation, som maksimalt vil bestå af 0,2-5 cm materiale i umiddelbar nærhed af nedspulingsområdet. Størsteparten af blødbundsarterne, som findes i og i nærheden af kabelkorridoren inden for habitatnaturtypen sandbanke, er tolerante overfor sedimentation og vil ikke blive væsentlig påvirkede af sedimentaflejringerne. Når anlægsarbejdet er afsluttet, forventes det desuden, at de mobile blødbundsarter relativt hurtigt vil genindvandre i de berørte områder. De mindre mobile arter af blødbundsfaunaen spredes som larver med havstrømmene, og det forventes ligeledes, at disse ville kunne genetablere sig inden for relativt kort tid efter påvirkningens ophør. Hel eller delvis rekolonisering af blødbundsfauna i indenfor habitatnaturtypen sandbanke forventes derfor at ville ske i løbet af måneder (Newell, Seiderer, & Hitchcock, 1998; Hygum, 1993; Støttrup et al., 2007; Hygum, 1993). Ålegræsset inden for og helt tæt på kabelkorridoren vil blive midlertidig påvirket af sedimentation fra kabellægning. Områderne med ålegræs, der påvirkes, udgør dog en ubetydelig del af den samlede forventede forekomst af ålegræs i området baseret på registrering af nærliggende NOVANA ålegræsstationer (se afsnit 13.2.8) Det vurderes, at sedimentation fra nedspuling af ilandføringskablet vil kunne påvirke små ålegræsplanter. Det vil det dog være et meget begrænset område med ålegræs, der påvirkes. Påvirkningen vurderes at være kortvarig/midlertidig, og fuldt ud reversibel.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at sedimentationen fra anlæg af et eller to kabler ikke vil medføre skadelige påvirkninger af den bundflora eller -fauna, der findes inden for habitatnaturtypen sandbanke, og dermed ikke hindre, at der vil kunne opnås gunstig bevaringsstatus for de marine habitatnaturtyper inden for Natura 2000-område nr. 4.

Iltsvind og påvirkninger med miljøfarlige stoffer

Spild af sediment med indhold af organisk stof i vandfasen kan føre til forøget biologisk nedbrydning af organisk stof under forbrug af ilt, hvilket potentielt kan påvirke iltforholdene i vandet og derved de marine habitatnaturtyper. I Danmark betegnes det som iltsvind, når mængden af ilt i vandet er 4 mg O₂/l eller lavere, og det betegnes som kraftigt iltsvind, når iltkoncentrationen i vandet er 2 mg/l eller lavere.

Vandområdet ud for Frederikshavn er generelt ikke berørt af iltsvind (DCE, 2017), og iltforholdene ved overfladen er målt til at ligge mellem 10-11 mg O₂/l i vinterhalvåret og omkring 8 mg O₂/l i sommermånederne. Iltindholdet målt lige over bunden varierer over året mellem 5 – 9 mg O₂/l. Iltkoncentrationen i området er således høj og stabil året rundt og er ikke kritisk i forhold til forekomst af iltsvind, idet koncentrationerne er højere end 4 mg O₂/l, der som tidligere nævnt er den fastsatte grænse for iltsvind (DCE, 2020c).

Som det er beskrevet i kapitel 12 om vandkvalitet, så er der i forbindelse med projektet udtaget en række sedimentprøver, som er analyseret for indhold af miljøfarlige stoffer, næringsstoffer og iltforbrugende stoffer. Af de næringsstoffer, der er målt i sedimentet, er det kun en mindre andel, som er biologisk tilgængelige, da N og P i de dybere sedimentlag består af til dels svært nedbrydelige eller hårdt bundne fraktioner. På baggrund af, at indholdet af næringsstoffer i sedimentet generelt er lave, og at vandudskiftningen i området er høj, vurderes det, at eventuelle kortvarige og meget små forøgede koncentrationer af organisk stof i vandfasen vil være uden betydning for de marine habitatnaturtyper.

Ligesom for næringsstoffer, kan der ved sedimentspild ske frigivelse og spredning af miljøfarlige stoffer til det omkringliggende vandmiljø. De sedimentprøver, der er udtaget i forbindelse med projektet, er analyseret for miljøfarlige stoffer, og resultaterne af disse undersøgelser er detaljeret beskrevet i kapitel 12 om vandkvalitet. Det er heri vurderet, at indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet indenfor projektområdet er lavt, og at sedimentet kan betragtes som uforurenat. Der kan dog være risiko for lettere forurening af sedimentet med tunge kulbrinter ved den sydligste mølleposition (position 5). Men da vandudskiftningen i og omkring projektområdet er høj vil suspension af sediment med tunge kulbrinter hurtigt blive fortyndet i vandmasserne omkring projektområdet. Samtidig giver anlægsarbejdet kun anledning til et meget begrænset sedimentspild på ca. 280 m³ fra den enkelte mølleposition, som alle ligger udenfor Natura 2000-område nr. 4. Det er derfor vurderet i kapitel 12, at sedimentspild under anlægsaktiviteterne ikke vil resultere i frigivelse eller spredning af tunge kulbrinter og andre miljøfarlige stoffer i koncentrationer, der vil give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet eller overskridelser af nationalt og EU-fastlagte miljøkvalitetskrav (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Påvirkning af vandkvaliteten fra frigivelse af miljøfarlige stoffer fra sedimentspild i anlægsfasen vurderes således at være lille eller ingen, og det vurderes i sammenhæng hermed, at risikoen for spredning af miljøfarlige stoffer vil være uden betydning for de nærliggende marine habitatnaturtyper.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at suspension af sediment hverken vil medføre risiko for iltsvind, eller for påvirkninger med miljøfarlige stoffer, der vil

kunne påvirke vandkvaliteten og dermed skade de nærliggende marine habitatnaturtyper. Derfor vil suspensionen af sediment ikke hindre, at der vil kunne opnås gunstig bevaringsstatus for de marine habitatnaturtyper inden for Natura 2000-område nr. 4.³²

22.3.1.1.4 Installation af fundamenter med anvendelse af boblegardiner

Vindmøllefundamenterne kan enten være gravitationsfundamenter eller monopælfundamenter, som rammes ned i havbunden. Ved nedramning af monopæle er der behov for at reducere undervandsstøjen, hvilket kan gøres ved anvendelse af enkelte eller dobbelte boblegardiner eller andre dæmpningsmæssigt tilsvarende systemer. Ved brug af et enkelt boblegardin placeres en ring af perforeret slange på havbunden, hvorfra der frigives en "væg" af luftbobler, som reflekterer en stor del af undervandsstøjen, mens der ved anvendelse af dobbelt boblegardin placeres en dobbelt ring af perforeret slange på havbunden. Den første ring placeres så tæt på fundamentet som mulig, mens ring nummer to typisk placeres 100-200 meter fra fundamentet (Bellmann, et al., 2020). Vindmølle nr. 8 placeres forholdsvis tæt på et boblerev (Figur 13.9), men da afstanden mellem det nærmeste boblerev og vindmøllefundamenterne er ca. 380 meter, vil boblegardinerne ikke placeres oven på det nærliggende boblerev og der vil derfor ikke forekomme en direkte fysisk påvirkning af det nærliggende boblerev. I afsnit 13.4.2.2 er det vurderet, at påvirkningen på boblerev som følge af midlertidigt fysisk forstyrrelse ved nedlægning af boblegardiner vil være ubetydelig.

På baggrund af ovenstående vurderes det derfor, at den fysiske påvirkning som følge af midlertidigt fysisk forstyrrelse ved nedlægning af boblegardiner ikke vil medføre skadelige virkninger af habitatnaturtypen boblerev, og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for denne habitatnaturtype inden for Natura 2000-område nr. 4.

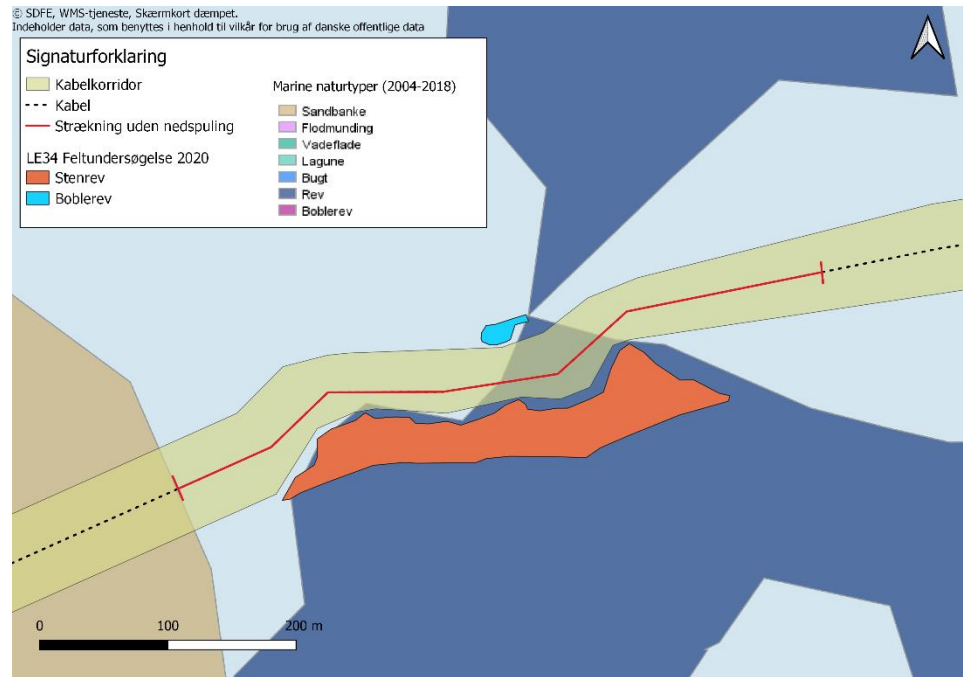
22.3.1.1.5 Samlet vurdering af påvirkninger af marine habitatnaturtyper

Anlæg af havvindmøllerne sker uden for Natura 2000-område nr. 4, og aktiviteter i forbindelse hermed vil ikke medføre påvirkninger af marine habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget for dette område. Anlæg af ilandføringskablet vil medføre kortvarige/midlertidige påvirkninger af de marine habitatnaturtyper, men ved at etablere ilandføringskablet ved overfladelægning på strækningen, hvor ilandføringskorridoren passerer tæt på områder med sten- og boblerev (som vist i Figur 22.22 og Figur 22.20) samt overfladelægge ilandføringskablet på strækningen, hvor ilandføringskablet passerer igennem bufferzonen omkring det østlige boblerev nær kabelkorridoren (eller alternativt etablere kablet i den del af kabelkorridoren,

³² Vurderingen er desuden i overensstemmelse med vurderingen i kapitel 23 om vandområder og havstrategi, hvor det er konkluderet, at hverken anlæg, drift eller demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark vil være til hinder for målopfyldelse af god økologisk og kemisk tilstand for de relevante vandområder. Der vil som hovedregel være overensstemmelse mellem kravene til beskyttelse af de målsatte vandforekomsters tilstand og den beskyttelse, der skal sikre naturtyper og arter i Natura 2000-områderne. Særligt for de målsatte overfladevandområder gælder det således, at indebærer påvirkningen således ikke en forringelse af de målsatte overfladevandområders tilstand, er der en god formodning for, at påvirkningen heller ikke indebærer en væsentlig påvirkning af det eller de relevante Natura 2000-områder. Der skal dog under alle omstændigheder foretages en selvstændig og konkret væsentligheds- og eventuelt også en konsekvensvurdering efter habitatbekendtgørelsen.

der ligger udenfor bufferzonen), er det vurderet, at anlægsarbejdet kan gennemføres uden at medføre skadelige påvirkninger på marine habitatnaturtyper sandbanke, stenrev og boblerev på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4. Med indarbejdelse af disse foranstaltninger vil anlægsarbejdet ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for disse marine habitatnaturtyper.

Figur 22.22: Figuren viser den del af kabelkorridoren, hvor kablet skal etableres ved overfladelægning.



22.3.1.2 Habitatarter

I den indledende gennemgang af habitatarter på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder er det fastslået, at de dyr på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, der potentielt kan findes i eller i nærheden af projektområdet, og som derfor potentielt kan blive påvirket af projektet, omfatter havpattedyr (marsvin, gråsæl og spættet sæl) og en række fisk. Påvirkninger af arterne er beskrevet og vurderet i de følgende afsnit.

Da både marsvin, sæler og fisk er meget mobile, og derfor både kan færdes inden for og i nærheden af de nærliggende Natura 2000-områder er vurderingerne af påvirkninger af havpattedyr på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder både foretaget inden for selve afgrænsningen af Natura 2000-områderne og for bestanden af havpattedyr i området generelt. Det vil dog primært være undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter, som vil kunne påvirke havpattedyrene og fisk både inden for og uden for Natura 2000-områderne.

Havpattedyr og fisk vil også kunne påvirkes af anlægsarbejdet, hvis deres fødegrundlag påvirkes. Det forventes, at havpattedyrene i området bl.a. finder deres føde ved de revområder, som Natura 2000-område nr. 4 blandt andet er udpeget for, og som grænser op til forundersøgelsesområdet for havvindmøllerne. Men som beskrevet for de marine habitatnaturtyper (afsnit 22.3.1.1), så vurderes anlægsfasen ikke at medføre skadelige påvirkninger af habitatnaturtyper, herunder habitatnaturtyperne stenrev og boblerev. Påvirkningen fra sedimentspild vil generelt

være meget begrænset og vil udelukkende ske i nærheden af forundersøgelsesområdet. Det er ligeledes vurderet i kapitel 14, at påvirkning fra sedimentspild kun vil medføre en lille eller ingen påvirkning på fisk generelt. Dette kan dels omfatte fisk på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, og dels omfatte fisk, der udgør den primære fødekilde for sæler og marsvin i området. På baggrund heraf, vurderes det, at sedimentspild eller øget sedimentation i vandfasen ikke vil medføre væsentlige påvirkninger på projektområdet og de nærliggende områders værdi som fourageringsområde for havpattedyr eller fisk. Påvirkninger fra sedimentation beskrives derfor ikke nærmere i det følgende.

For at kunne vurdere nedramningsstøjens påvirkning på nærliggende Natura 2000-områder og bestanden af havpattedyr og fisk i området generelt, er der foretaget en modellering af undervandsstøjens udbredelse. Metode og resultat af undervandsstøjmodelleringen opsummeret i kapitel 15 i afsnittet om undervandsstøj.

Baseret på resultaterne fra støjmodelleringen er overlappet mellem de relevante Natura 2000-områder og undervandsstøjudbredelsen (for adfærdsændringer og midlertidig hørenedsættelse (TTS)) beregnet. Da beskyttelsen af arterne også gælder for arterne, når de opholder sig uden for Natura 2000-områderne, er der derudover også foretaget en vurdering af påvirkningen af de enkelte arter i Kattegat generelt. Dette gennemgås i de følgende afsnit for henholdsvis marsvin, spættet sæl, gråsæl og fisk.

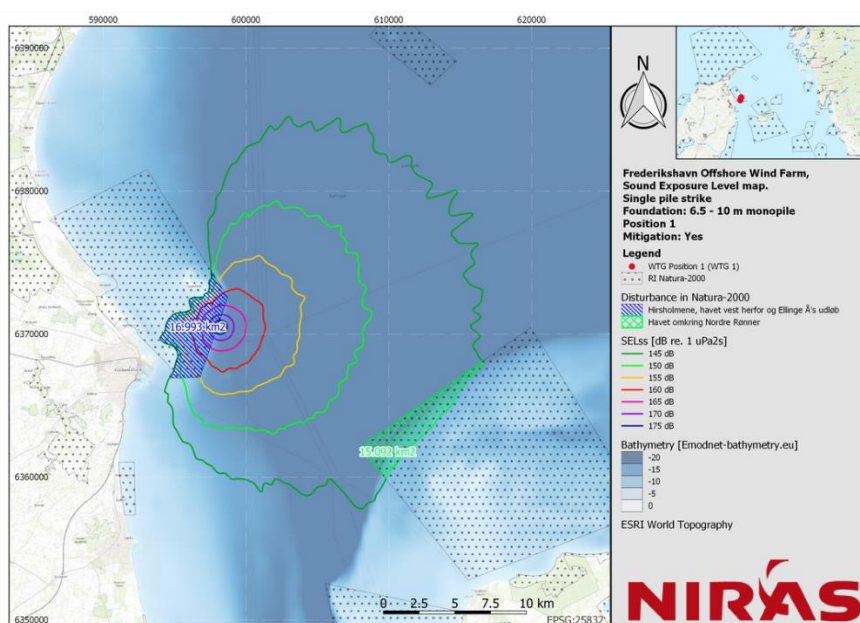
I henhold til de danske retningslinjer (Energistyrelsen, 2016) skal undervandsstøjen dæmpes til et niveau, hvor det er beregnet, at permanente høreskader (PTS) hos marsvin og sæler ikke vil forekomme. Det vil sige, at det kumulerede støjniveau (SELcum) ikke må overstige $190 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$, hvilket er tålegrænsen for PTS hos marsvin. Ved denne tålegrænse sikres det ligeledes, at der ikke vil forekomme PTS hos sæler, da sæler har en højere tålegrænse for PTS end marsvin. Der vil derfor ikke forekomme permanente høreskader hos hverken marsvin eller sæler og dermed ikke direkte skade på de marine pattedyr på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne.

Baseret på overlappet mellem Natura 2000-områderne og den modellerede undervandsstøjudbredelse, er det estimeret, hvor mange marsvin indenfor de enkelte Natura 2000-områder, der vil kunne opleve adfærdsændringer. Derudover er der også foretaget en estimering af antallet af marsvin i området generelt, der vil kunne udvise adfærdsændringer.

Resultaterne fra undervandsstøjmodelleringen viser, at der er to Natura 2000-områder, hvor tålegrænsen for adfærdsændringer hos sæler og marsvin overskrides ved installation af monopæl-fundamenter med en diameter på mellem 6,5-10 meter (Figur 22.23). Det drejer sig om det danske Natura 2000-område nr. 4 og nr. 20. I de efterfølgende afsnit beskrives påvirkningen af undervandsstøj på de marine pattedyr, som er på udpegningsgrundlaget for de to Natura 2000-områder. Vurderingerne er både foretaget inden for og uden for Natura 2000-områderne.

Figur 22.23: Overlap mellem Natura 2000-områder og overskridelse af tålegrænser for adfærdspåvirkninger (mørkegrøn linje) for marsvin og sæler. Støjudbredelsen er vist for installation af monopælfundamenter og for den position, som medfører det største udbredelsesområde af undervandsstøj³³.

Det blåskraverede område viser overlappet med Natura 2000-område nr.4 og undervandsstøjen, hvor tærsklen for adfærdspåvirkninger overskrides. Det grønskraverede område viser overlappet med Natura 2000-område nr. 20 og undervandsstøjen, hvor tærsklen for adfærdspåvirkninger overskrides. ©SDFE



22.3.1.2.1 Marsvin

I Tabel 22.15 er det procentvise areal og andel af påvirkede marsvin (adfærdspåvirkning) som følge af udbredelsen af undervandsstøj inden for de relevante Natura 2000-områder angivet. Der er i basisanalyserne ikke oplyst et tæthedsestimat for marsvin inden for de Natura 2000-områder, som har marsvin på udpegningsgrundlaget. Men i forbindelse med vurderingerne for marsvin generelt (se kapitel 15) er der anvendt et tæthedsinterval for marsvin i og omkring forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, som er baseret på tidligere studier af forekomsten i og omkring forundersøgelsesområdet. I vurderingen på marsvin generelt er der anvendt et tæthedsinterval, som er 1-1,1 individer/km². Dette tæthedsestimat for marsvin anvendes ligeledes for de pågældende Natura 2000-områder.

For anlæg af langt de fleste monopæle vil det påvirkede areal være mindre end angivet i Tabel 22.15, da det tager udgangspunkt i scenariet for pæleramning, hvor der er størst overlap mellem støjudbredelsen og de enkelte Natura 2000-områder.

³³ Undervandsstøjmodelleringen er udført for to positioner. Påvirkninger på de enkelte nærliggende Natura 2000-områder tager udgangspunkt i den støjudbredelse (position), hvor overlappet med undervandsstøjen og arealet af det enkelte Natura 2000-område er størst, hvilket er forskelligt for de enkelte Natura 2000-områder.

Tabel 22.15: Overlap mellem undervandsstøjudbredelsen og Natura 2000-områder som har marsvin på udpegningsgrundlaget.

Natura 2000-område	Areal af N2000 områdes havdel (km ²)	Marsvin		
		Støjpåvirket areal af N2000 (km ²) (adfærd)	Overlap (%) (adfærd)	Antal adfærdspåvirkede marsvin indenfor N2000
4	92,21	16,99	18	17-19
20	186,23	15,09	8	16-17

Vurderingen af påvirkninger af arter på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder skal også omfatte påvirkninger af arterne, når de færdes uden for Natura 2000-områderne. Der er derfor også gennemført en estimering af antallet af marsvin i området generelt, der bliver påvirket af undervandsstøj fra anlægsarbejdet (for en detaljeret beskrivelse se kap 15). De gennemførte beregninger viser, at ved installation af monopæle med dæmpning af undervandsstøjen vil mellem 876-1.081 marsvin kunne opleve TTS (svarende til 2,8-2,9% af Skagerrakpopulationen af marsvin, som er en del af Nordsøpopulationen) og 284-312 vil kunne opleve adfærdsændringer (svarende til 1,3-1,5 % af Skagerrakpopulationen af marsvin).

Som nævnt skal undervandsstøjen dæmpes til et niveau, hvor der ikke forekommer PTS, hvilket er et veldefineret og forsigtigt kriterium for skade på marsvin og sæler (National Marine Fisheries Service, 2018; Southall & et.al, 2019). Omvendt er der begrænset viden om både de kortsigtede og langsigtede konsekvenser af TTS hos havpattedyr. Tougaard og Mikaelen (2020) konkluderede, at konsekvenserne for et marsvin, der oplever en mild grad af TTS ved lave frekvenser, og hvor TTS forsvinder i løbet af få timer (Popov et al. 2011), vil være meget begrænset. TTS induceret af pælenedramning forekommer ved meget lave frekvenser - langt uden for de frekvenser, som marsvin bruger til ekkolokalisering og kommunikation (Kastelein et al. 2015), og derfor er der en stor sandsynlighed for, at ekkolokaliseringen bliver negativt påvirket af en mild grad af TTS.

Havpattedyrs adfærdsmæssige reaktioner kan variere betydeligt fra små ændringer i adfærd, f.eks. en stigning i svømningshastighed eller en kort afbrydelse i fourageringsadfærd (Dyndo, Wisniewska, Rojano-Doñate, & Madsen, 2015), til en kraftigere respons, hvor dyret flygter. I værste tilfælde kan en flugtrespons øge risikoen for dødelighed på grund af bifangst i net/garn eller adskillelse af kalve fra mødre. Det kan derfor ikke udelukkes, at kraftige flugtresponser kan have langsigtede konsekvenser for det enkeltes individs overlevelse og reproduktive succes. Adfærdspåvirkninger vurderes derfor at være en kraftigere forstyrrelse sammenlignet med TTS, og i de følgende vurderinger af påvirkninger på marsvin som habitattart i de nærliggende Natura 2000-områder er der derfor fokuseret på adfærdspåvirkninger.

I kapitel 15 er det beskrevet for marsvin generelt, at nedramning af fem monopælefundamenter vil være af få timers varighed (op til 6 timer pr. fundament i de få dage, som installationen forventes at tage). Adfærdspåvirkninger relateret til udbredelsen af undervandsstøj er vurderet at have en lokal udbredelse. Adfærdsstudier udført i forbindelse med etableringen af andre havvindmølleparker har vist, at marsvin vender tilbage til mølleområdet indenfor 2-72 timer, efter pælenedramningen er ophørt (Brandt, Diederichs, Betke, & Nehls, 2018; Brandt et al., 2011). Det er vurderet, at påvirkningen vil være kortvarig (få dage) og reversibel, og at marsvin vil vende tilbage til området efter nedramningens ophør.

Frederikshavn Havvindmøllepark etableres inden for et område, som anses at have en høj betydning for marsvin-populationen i området. Af denne grund forudsættes det at der ikke nedrammes monopælefundamenter i marsvinenes sårbare periode, hvor kalvene fødes (maj-august). På baggrund heraf vurderes det i kapitel 15, at påvirkningen vil være lille. Baseret på dette er der i de følgende afsnit gennemført en vurdering af marsvin på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 og 20, da det er disse Natura 2000-områder, som kan blive direkte påvirket af støj fra etablering af havvindmøllerne. De øvrige Natura 2000-områder, som har marsvin på udpegningsgrundlaget, ligger i så lang afstand fra projektområdet, at der ikke vil ske direkte støjpåvirkninger ind i disse områder. Da påvirkningen af marsvin som følge af undervandsstøj vil have en lokal udbredelse, er det vurderet, at der ikke vil kunne ske påvirkninger af marsvin på udpegningsgrundlaget for andre nærliggende Natura 2000-områder, og disse er derfor ikke beskrevet nærmere i det følgende.

Natura 2000-område nr. 4

I Natura 2000-område nr. 4, der grænser op til forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, vil undervandsstøjen overstige tålegrænsen for adfærdspåvirkninger for marsvin indenfor et areal på ca. 17 km², hvilket svarer til, at det er 18 % af området, der midlertidig vil blive påvirket af undervandsstøjniveauer fra nedramning af monopælefundamenter. Mellem 17-19 marsvin vil kunne opleve niveauer af undervandsstøj, der overskrider tålegrænsen for adfærdsendringer ved installation af monopæle (se Tabel 22.15). Det er ganske få marsvin, der bliver kortvarigt påvirket af undervandsniveauer, der overskrider tålegrænsen for adfærdspåvirkninger, og det er udelukkende marsvin for enten den stabile Nordsø (herunder Skagerrak) - eller den stabile bæltthavspopulation, som forekommer i området. Baseret på det begrænset antal fundamenter, som skal installere, den korte nedramningsperiode (få dage) og det beskedne antal marsvin, der midlertidig udsættes for overskridelse af tålegrænsen for adfærdsendringer inden for Natura 2000-området, vil påvirkningen fra nedramning af monopælefundamenter være lille for marsvin indenfor selve Natura 2000-område nr. 4.

Hvis vurderingen bredes ud til at omfatte påvirkninger af marsvin, når de færdes uden for Natura 2000-områderne, vil det være et højere antal af marsvin, der midlertidig påvirkes af undervandsstøj. Da Frederikshavn Havvindmøllepark etableres inden for et område, som anses at have en høj betydning for marsvin-populationen i området, er det i kapitel 15 vurderet, at undervandsstøjpåvirkningen af marsvin-populationen som følge af nedramning af monopælefundamenter vil være lille.

Da der nedrammes monopæle udenfor kælvningssæsonen, vurderes det, at undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopælefundamenter ikke vil medføre skadelige påvirkninger af marsvin på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område 4. Vurderingen er gældende, uanset om marsvinene befinder sig inden for el-

ler uden for Natura 2000-området. Undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter vil dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for marsvin i dette Natura 2000-område.

Natura 2000-område nr. 20

I Natura 2000-område nr. 20, der er beliggende ca. 10 km syd for forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, vil undervandsstøjen overstige tålegrænsen for adfærdspåvirkninger for marsvin indenfor et areal på ca. 15 km², hvilket svarer til, at det er 8 % af området, der midlertidig vil blive påvirket af undervandsstøjniveauer fra nedramning af monopælsfundamenter. Mellem 16-17 marsvin vil kunne opleve niveauer af undervandsstøj, der overskrider tålegrænsen for adfærdssænderinger ved installation af monopæle (se Tabel 22.15). Det er ganske få marsvin, der bliver kortvarigt påvirket af undervandsstøjniveauer, der overskrider tålegrænsen for adfærdspåvirkninger, og det er udelukkende marsvin for den stabile nordsø- (herunder skagerrak) - eller den stabile bælthavspopulation, som forekommer i området. Baseret på det begrænsede antal fundamenter, som skal installeres, den korte nedramningsperiode (få dage med op til 5-6 timer ramkestøj) og det beskedne antal marsvin, der midlertidig udsættes for overskridelse af tålegrænsen for adfærdssænderinger inden for Natura 2000-område nr. 20, vurderes det, at påvirkningen fra nedramning af monopælsfundamenter være lille for marsvin i Natura 2000-området.

Hvis vurderingen bredes ud til at omfatte påvirkninger af marsvin, når de færdes uden for Natura 2000-områderne, vil det være et højere antal af marsvin, der midlertidig påvirkes af undervandsstøj. Da Frederikshavn Havvindmøllepark etableres inden for et område, som anses at have en høj betydning for marsvin-populationen i området, er det i kapitel 15 vurderet, at undervandsstøjpåvirkningen af marsvin-populationen som følge af nedramning af monopælfundamenter vil være lille.

Det vurderes derfor, at hvis der nedrammes monopæle i marsvinenes kælvningssæson (maj-august), kan der forekomme en negativ påvirkning på de nyfødte kalve. Det kan derfor ikke udelukkes, at undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopælsfundamenter vil medføre skadelige påvirkninger af marsvin på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område 20, uanset om marsvinene befinder sig inden for eller uden for Natura 2000-området. Det kan derfor ikke udelukkes, at undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter kan være til hinder for, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for marsvin i dette Natura 2000-område.

Da der nedrammes monopæle udenfor kælvningssæsonen, vurderes det, at undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopælsfundamenter ikke vil medføre skadelige påvirkninger af marsvin på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område 20. Vurderingen er gældende, uanset om marsvinene befinder sig inden for eller uden for Natura 2000-området. Undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter vil dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for marsvin i dette Natura 2000-område.

22.3.1.2.2 Sæler

Gråsæl er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 og 20 samt det tidligere Natura 2000-område nr. 9 (nu Natura 2000-område nr. 263), og spættet sæl er på udpegningsgrundlaget for de samme Natura 2000-områder samt Natura 2000-område nr. 14.

Vurderingen af påvirkninger af arter på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder skal også omfatte påvirkninger af arterne, når de færdes uden for Natura 2000-områderne. Det skal i den forbindelse bemærkes, at projektet ikke vil give anledning til, at der opstår permanente høreskader hos sæler. Da tætheden af spættet sæl eller gråsæl ikke er kendt i og i nærheden af projektområdet, kan antallet af påvirkede sæler ikke estimeres på samme måde som for marsvin, og der er i stedet foretaget en kvalitativ vurdering af påvirkning af sæler. Sæler har en højere tålegrænse for undervandsstøj, og det antages, at sæler i højere grad end marsvin er i stand til at undgå støjpåvirkning ved at holde hovedet op over vandet. Frederikshavn Havvindmøllepark etableres inden for et område, som anses at have en moderat betydning for bestanden af spættede sæler og gråsæler i området. Det i kapitel 15 vurderet for sæler generelt, at både midlertidigt høretab og adfærdssændringer vil have en lokal udbredelse, kort varighed, og dermed vurderes den samlede påvirkning på sælbestanden generelt (både gråsæler og spættede sæler) at være lille.

På baggrund af ovenstående er der i de følgende afsnit gennemført en vurdering af sæler på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 og 20, da det er disse Natura 2000-områder, som kan blive direkte påvirket af støj fra etablering af havvindmøllerne, og som har sæler på udpegningsgrundlaget. De øvrige Natura 2000-områder, som har sæler på udpegningsgrundlaget, ligger i så lang afstand fra projektområdet, at der ikke vil ske direkte støjpåvirkninger ind i disse områder. Da påvirkningen af sæler som følge af undervandsstøj vil have en lokal udbredelse, er det vurderet, at der ikke vil kunne ske påvirkninger af sæler på udpegningsgrundlaget for andre nærliggende Natura 2000-områder, og disse er derfor ikke beskrevet nærmere i det følgende.

Natura 2000-område nr. 4

I Natura 2000-område nr. 4., der grænser op til forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, og hvor ilandføringskablet skal passere igennem området, vil undervandsstøjen fra etablering af møllefundamenter overstige tålegrænsen for adfærdspåvirkninger for sæler indenfor et areal på 17 km² for monopæle, hvilket svarer til 18 % af områdets areal, der kortvarigt vil blive påvirket af undervandsstøj fra nedramning af monopælsfundamenter.

Som beskrevet i afsnit 22.2.1.9.2 er både grå- og spættet sæl er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, men der er ingen registrerede yngle- eller hvilepladser inden for området, og der er heller ikke registreret hverken grå- eller spættet sæl indenfor området i forbindelse med det nationale overvågningsprogram. Det forventes dog, at sælerne er i området, og bl.a. finder føde ved de revområder, som Natura 2000-område nr. 4 blandt andet er udpeget for. Påvirkningen som følge af nedramning af fundamenter er kortvarig (få dage), idet der er tale om fem fundamenter, og det forventes, at påvirkningen er fuldt ud reversibel, da adfærdspåvirkningen på sæler vil ophøre indenfor to timer efter, at nedramningen er afsluttet (Russel, Hastie, & Thompson, 2016). Det forventes desuden, at eventuelle fouragerende sæler, der fortrænges fra det undervandsstøjpåvirkede område, vil kunne benytte andre nærliggende områder til fouragering i den korte periode, hvor installationen finder sted.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at støjpåvirkningen ikke vil medføre skadelige påvirkninger af sæler på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, uanset om sælerne befinder sig inden for eller uden for Natura 2000-området. Undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter vil dermed ikke hindre,

at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for hverken spættet sæl eller gråsæl i Natura 2000-område nr. 4.

Natura 2000-område nr. 20

I Natura 2000-område nr. 20, der er beliggende ca. 10 km syd for projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, vil undervandsstøjen overstige tålegrænsen for adfærdspåvirkninger for sæler indenfor et areal på ca. 15 km², hvilket svarer til, at det er 8 % af området, der midlertidig vil blive påvirket af undervandsstøjniveauer fra nedramning af monopælsfundamenter. Natura 2000-området er et vigtigt område for sælerne, og der opholder sig op til 100 gråsæler og mellem 200-400 spættede sæler på hvilepladserne på Nordre Rønne. Det forventes derfor, at sælerne benytter Natura 2000-området bl.a. til fourageringsområde. Påvirkningen som følge af nedramning af fundamenter til Frederikshavn Havvindmøllepark er kortvarig (få dage), idet der er tale om fem fundamenter, og det forventes, at den er fuldt ud reversibel, da adfærdspåvirkningen på sæler vil ophøre indenfor to timer efter, at nedramningen er afsluttet (Russel, Hastie, & Thompson, 2016). Det forventes desuden, at de fouragerende sæler, der eventuelt fortrænges fra det undervandsstøjpåvirkede område, vil kunne benytte andre nærliggende områder til fouragering i den korte periode, hvor installationen af havvindmøllerne finder sted.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at støjpåvirkningen ikke vil medføre skadelige påvirkninger af sæler på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 20, uanset om sælerne befinder sig inden for eller uden for Natura 2000-området. Undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter vil dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for hverken spættet sæl eller gråsæl i Natura 2000-område nr. 20.

22.3.1.2.3 Fisk

Som beskrevet indledningsvist og som det fremgår af kapitel 14 om fisk, så vil sedimentspild fra anlægsarbejdet ikke påvirke fisk eller fiskenes fødegrundlag. Det er derfor udelukkende påvirkninger fra undervandsstøj, som vil kunne påvirke fisk i nærheden af projektområdet, og dermed de fisk på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, der fremgår af Tabel 22.16.

Tabel 22.16: Fisk på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder.

Bæklampret, som er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 lever udelukkende lever i vandløb, og det kan derfor udelukkes, at den befinder sig i eller i nærheden af projektområdet og kan påvirkes af projektet.

Natura 2000-område/Art	Stavsild	Havlampret	Flodlampret
1	X	-	-
4	-	X	-
14	X	X	X

Med hensyn til påvirkninger fra nedramning vil den største støjpåvirkning forekomme som følge af nedramning af møllefundamenter. Nedenstående vurderinger er således gennemført i forhold til undervandsstøjudbredelse for opstilling af fem møller på monopæle.

Undervandsstøj ved nedramning af fundamenter kan påvirke fisk i alle livsstadier. De mest sårbare arter er fisk med svømmeblærer (herunder stavsild) (Popper & Hawkins 2014). I umiddelbar nærhed af nedramningsområdet kan støjen nå et ni-

veau, som kan være skadelig/dødelig for fisk. I større afstand til nedramningsområdet vil den kumulative støj (SEL_{cum}) kunne forårsage hørenedsættelse hos fisk samt adfærdsændringer og maskering af fiskenes kommunikationslyde.

Viden om, hvor godt lampretter hører, er meget begrænset, og der findes kun et enkelt studie, som har undersøgt hørelsen hos havlampretter (Mickle, Miehl, Johnson, & Higgs, 2019). Studiet viser, at havlampretternes hørelse er tilsvarende andre arter af fisk, som ikke har specialiserede hørerorganer, hvilket vil sige, at de kan høre lyde i frekvensområdet, som spænder fra 50 - 300 Hz med en forholdsvis lav følsomhed (Mickle, Miehl, Johnson, & Higgs, 2019). Fisk som stavsild betegnes som hørespecialister, idet de har en forbindelse mellem deres indre øre og den gasfyldte svømmeblære, hvilket forbedrer deres hørelse markant og gør, at de kan høre frekvenser fra infralydsområdet (<20 Hz) op i ultralydsområdet (>20 kHz) (Wilson, Wahlberg, Surlykke, & Madsen, 2013).

Generelt er frekvensområdet, hvor fisk hører bedst, sammenfaldende med frekvensområdet, hvor størsteparten af energien fra skibsstøj fra anlægsfartøjerne og undervandsstøj i forbindelse med pæleramning forekommer (Bellmann, 2018; Richardson, Malme, Green, & Thomson, 1995).

Hvordan de forskellige arter af fisk påvirkes af støj, er et område, hvor den videnskabelige baggrund er relativt begrænset, og der er ikke fastsat danske retningslinjer for tålegrænser for fisk. Det svenske Naturvårdsverket har angivet tålegrænser for død og vævsskader med død til følge for bl.a. alm. sild samt fiskeæg og fiskelarver (Andersson et al., 2017). Vurderingerne af støjpåvirkninger på stavsild tager derfor udgangspunkt i de anbefalede tålegrænser, hvor der vil opstå død eller vævsskader med død til følge som angivet i Andersson et al. (2017). Der findes ikke tålegrænser for hørenedsættelse hos sild, men Popper et al. (2014) angiver en tålegrænse for midlertidig hørenedsættelse (TTS) baseret på andre fiskearter, der ligesom sild har en svømmeblære (Popper, et al., 2014). Da tålegrænsen er baseret på andre arter, skal den anvendes med en vis forsigtighed. Fisk uden svømmeblære, som lampretter, er mindre følsomme end sild og det forventes derfor, at tålegrænserne for disse arter vil være højere end for sild.

De anvendte tålegrænser for fisk er angivet i Tabel 14.1 i kapitel 14 om fisk.

Resultat af modelleringen af undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopæle viser, at støjen vil have en høj intensitet, som dog vil være kortvarig. Det er som beskrevet under vurderingen af marsvin forudsat i beregningen, at støj fra nedramning dæmpes, således at de danske gældende tålegrænser for marsvin ikke overskrides (Energistyrelsen, 2016), hvilket ligeledes vil medføre en væsentlig reduktion af støjpåvirkningen på fisk. I Tabel 14.1 i kapitel 14 om fisk er vist resultatet af den modellerede støjpåvirkning og forventede afstand til støjkilden, hvor der vurderes at være en effekt på fisk. Undervandsstøjmodelleringen viser, at der ikke vil forekomme undervandsstøjniveauer, som kan medføre dødelig skade hos stavsild og dermed heller ikke hos de mindre lydfølsomme lampretter. Der vil kunne forekomme TTS hos stavsild i en afstand på ud til 9 km fra nedramningsområdet. Undervandsstøjmodelleringen viser, at der generelt vil kunne forekomme dødelig skade på fiskeæg og -larver i en afstand på op til 1.653 meter fra nedramningsområdet, men dette vurderes ikke at være relevant for hverken stavsild eller flod- og havlampret, da alle tre arter gyder i ferskvand og har larvestadier, som vokser op i ferskvand.

Som beskrevet i afsnit 22.2.1.9.3, så er der ikke specifikt kendskab til forekomster af hverken stavsild, havlampret eller flodlampret inden for eller i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, men det kan ikke udelukkes, at de kan færdes i området. Men da projektområdet ikke vurderes at være særlig egnet som levested for disse arter, vil det i så fald sandsynligvis kun være enkelte individer, som derfor potentielt vil kunne midlertidig påvirkes af undervandsstøj. Påvirkning i form af TTS vil være forbigående, og det forventes, at fiskenes hørelse vil nå et normalt niveau få timer til uger efter, at nedramning har fundet sted (Webb, Popper, & Fay, 2008). Sammenholdes dette med, at påvirkningen fra undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter er kortvarig (cirka 5-6 timer per fundament) og reversibel (da effekten på fisk vil ophøre kort tid efter, at nedramningen er afsluttet), vurderes det, at undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopælsfundamenter ikke vil medføre skadelige påvirkninger af fisk på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 1, 4 eller 14, uanset om disse befinder sig inden for eller uden for disse Natura 2000-områder. Undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter vil dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for stavsild, havlampret og flodlampret i Natura 2000-område nr. 1, 4 og 14.

22.3.1.3 Fugle

Anlægsfasen vil give anledning til tab og ændringer af habitater for fugle samt forstyrrelser som følge af anlæg af vindmøllefundamenter, kabler og anlægsgartøjernes tilstedeværelse i området. Graden af fortrængning som følge af forstyrrelsen afhænger af aktiviteternes omfang og intensitet. Forstyrrelsesniveauet i anlægsfasen vil være på niveau med eller højere end i løbet af driftsfasen, hvilket bl.a. skyldes øget sejlads til og fra området samt støj fra nedramning af fundamenter.

Det er særligt i vinterhalvåret, at der forekommer rastende vandfugle i forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, hvorfor den potentielle påvirkning af rastefugle vil være størst i denne periode. Vurderingerne i den følgende afsnit er dog lavet, så de dækker påvirkningen over hele året.

Forstyrrelser og dermed fortrængning fra sejlads vil ikke kun kunne påvirke fugleforekomsterne i selve området, hvor møllerne skal etableres, men også langs sejlruterne. Mange fuglearter vil flygte fra en båd, der nærmer sig, men reaktionens omfang vil afhænge af flere faktorer, f.eks. bådens hastighed, dens rute, rutens forudsigelighed, sigtbarhed, fuglenes flokstørrelse, m.v. Desuden er reaktionen afhængig af tidspunktet på året, f.eks. er vandfugle særligt følsomme over for forstyrrelser i forbindelse med sensommerens svingfjersfældning (Holm, et al., 2021). Det betyder typisk, at flugtafstanden i fældeperioden er større end på andre tidspunkter af året, da fuglene er langsommere til at komme væk fra faren, ligesom større fugleflokke reagerer på større afstand end mindre flokke. Når en båd nærmer sig en flok, kan lommer og sortand således udvise en flugtafstand på mere end en kilometer (Petersen, Nielsen, & Mackenzie, 2014). Andre arter, som f.eks. edderfugl, udviser tilsvarende en flugtafstand på op til 500 meter.

Det vurderes på baggrund af de modellerede fordelinger af sortænder og edderfugle, at der ikke er mange rastende fugle i nærheden for kabelkorridoren. Da der kun er ynglende terne på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde nr. 11, vil påvirkningen være meget lille. Ternerne søger føde i det øverste af vandet og er normalt uforstyrrede af fartøjer. Tilmed kan terner ofte tiltrækkes af den forstyrrelse, som anlægsaktiviteterne skaber, da det kan bringe fødeemner til overfladen. Denne tiltrækning vil dog være noget mindre, end det man ser for måger

og dermed ikke lige så positiv. Støj fra nedramning af den nordligste mølle er beregnet til at medføre et lydniveau på Hirsholmene på op til 40 dB(A), hvilket er relativt lavt og under 50 dB(A), hvor man kan påvise begyndende påvirkninger af fugle (Paton, Romero, Cuenca, & Escudero, 2011). Støjen fra ynglekolonierne i fuglebeskyttelsesområde nr. 11 vil ofte langt overstige dette niveau, da især hættemåger er meget højlydte på ynglepladserne. Desuden vil det kun tage cirka et døgn at nedramme et møllefundament, og derfor vurderes fortrængningen som følge af skibstrafik og andre anlægsaktiviteter af ynglende og rastende fugle/trækfugle i fuglebeskyttelsesområde nr. 11 at være kortvarig og uden betydning for disse fugle.

Den største fortrængning af fugle vil ske fra selve vindmølleområdet, hvor anlægsaktiviteterne geografisk fylder mest. Fortrængningen vil have betydning for udpegningsgrundlaget for de nærliggende fuglebeskyttelsesområder udpeget for havdykkænder. Fortrængningen vil dog ikke overstige fortrængningen i driftsfasen, hvor det er beregnet, at op til 75 edderfugle og 99 sortænder (ud fra data fra 2013) vil blive fortrængt svarende til op til 0,2 % af de edderfugle og sortænder, der forekommer lokalt i Ålborg Bugt, havet nord for Læsø og ud for Frederikshavn. Disse bestande af edderfugl og sortand er også dem, der bevæger sig rundt imellem Natura 2000-områderne i området (Miljøstyrelsen, 2021), og fuglene bør derfor anses som en samlet bestand. I forhold til Natura 2000-områderne svarede det i 2013 til 1,7 %, 0,4 % og 0,8 % af de optalte antal edderfugle og 0,8 %, 0,1 % og 0,7 % af de optalte sortænder i hhv. fuglebeskyttelsesområde nr. 2 samt de tidligere fuglebeskyttelsesområder nr. 10 og 112. Da ikke alle fortrængte fugle nødvendigvis forflytter sig til et fuglebeskyttelsesområde, vurderes det at være relevant at se på det samlede antal i de tre fuglebeskyttelsesområder. Samlet svarer antallet af fortrængte fugle til 0,2 % af de optalte edderfugle og 0,1 % af de optalte sortænder. Det skal dog bemærkes, at der for fuglebeskyttelsesområderne er der opgivet optalte antal og ikke modellerede estimater. Hvis antallet af edderfugle og sortænder ligeledes modelleres ud fra data i 2013 beregnes det, at 6.097, 26.048 og 8.452 edderfugle og 8.885, 12.125 og 17.328 sortænder opholdt sig i hhv. fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10 og 112. For de samlede beregnede antal edderfugle og sortænder for hhv. fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10 og 112 svarer det beregnede antal fortrængte edderfugle til 1,2 %, 0,3 % og 0,9 % af den estimerede population af edderfugle i de respektive fuglebeskyttelsesområder, og i forhold til sortænder svarer det beregnede antal fortrængte sortænder til 1,1 %, 0,8 % og 0,6 % af den estimerede population i hhv. fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10 og 112. Samlet svarer antallet af fortrængte fugle til 0,2 % af de beregnede edderfugle og 0,3 % af de beregnede sortænder af den samlede estimerede population i fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10 og 112.

Da antallet af fortrængte edderfugle og sortænder, i forhold til hele Kattegat og de nærliggende fuglebeskyttelsesområder, er meget lille, vil der ikke forventes direkte dødelighed som følge af øget konkurrence pga. fortrængning, og det vil derfor ikke medføre skade på fugle på udpegningsgrundlaget for de nærliggende fuglebeskyttelsesområder og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for sortand og edderfugl samt andre arter på udpegningsgrundlaget, der forekommer i projektområdet i mindre antal.

Der er desuden risiko for, at fugle på træk eller lokale fourageringstogter kolliderer med fartøjer og kraner. Det er almindeligt kendt, at fugle kan tiltrækkes af lys om natten, og det er derfor vigtigt at være opmærksom på, at lyssætningen kan være omfattende i anlægsfasen af hensyn til arbejdets udførelse. Det skyldes i hovedsagen, at både fartøjer og vindmøller i anlægsfasen overvejende vil være stationære

og ikke bevæge sig nævneværdigt, hvorfor fugle i høj grad vil opfatte forhindringerne i god tid og flyve udenom dem. Derfor forventes påvirkningerne fra kollisioner at være langt under påvirkningerne i driftsfasen, hvor antallet af årlige kollisioner ikke overstiger 8 (splitterne i ungefordingstiden) og er lavere for de øvrige arter, der kan findes i området (se kapitel 16). Dermed svarer antallet af kollisioner til maks. 0,34 % af den samlede bestand af splitterne på Hirsholm, og påvirkningen i anlægsfasen vurderes at være uden betydning for bestandene i fuglebeskyttelsesområde nr. 11. På baggrund heraf vurderes det, at kollisioner i anlægsfasen ikke vil medføre skade på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde nr. 11 eller andre nærliggende Natura 2000-områder, og dermed ikke hindre at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for disse arter.

Fuglene vil i anlægsfasen kun påvirkes af sedimentspild og undervandstøj i det omfang, at deres fødegrundlag påvirkes. Fuglene på udpegningsgrundlagene lever af forskellige fødeemner, som muslinger (f.eks. edderfugle og sortand), fisk (f.eks. tejest) og smådyr nær vandoverfladen (f.eks. terner). Påvirkningen af fødegrundlaget er beskrevet kapitel 13 om marin flora og fauna og 14 om fisk og vurderes at være af så begrænset, at det ikke vil medføre skade på arter på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområderne og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for disse arter.

Da der udelukkende vil ske påvirkninger af relativt få fugleindivider i anlægsfasen, og da påvirkningen vil være lokal inden for og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, vurderes det sammenfattende, at anlægsarbejdet ikke vil medføre skadelige påvirkninger af fugle på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for fuglene i de relevante Natura 2000-områder.

22.3.2 Bilag IV-arter

I det følgende vurderes påvirkninger af henholdsvis marsvin og flagermus som følge af anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark. Vurderingerne i det følgende er foretaget i henhold til bestemmelserne i habitatdirektivet (RÅDETS DIREKTIV 92 / 43 / EØF af 21 . maj 1992), og direktivets implementering i dansk lovgivning. Det er derfor i det følgende belyst, om anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark kan påvirke den vedvarende økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder for henholdsvis marsvin og flagermus.

22.3.2.1 Marsvin

Forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark vurderes at være et vigtigt område for marsvin, specielt i vinterhalvåret. Det forventes, at marsvin benytter projektområde samt de nærliggende sten- og boblerev som fourageringsområder. Der er ikke kendskab til specifikke yngleområder for marsvin i danske farvande, men da projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark har en middel til høj tæthed af marsvin i sommerhalvåret, er der stor sandsynlighed for, at der forekommer mødre med kalve i og i omkring projektområdet.

Det er i kapitel 15 om marine pattedyr vurderet, at påvirkningen af fiskefaunaen kun medfører en lille og lokal påvirkning af fødegrundlaget for marsvin, og påvirkningen af marsvinenes fødegrundlag beskrives derfor ikke yderligere. Der vil forekomme en stigning i skibsstøj under anlægsfasen, som ligeledes er vurderet at medføre lokale påvirkninger og dermed en lille påvirkning på de marsvin, og påvirkninger fra skibsstøj behandles derfor heller ikke nærmere i dette afsnit.

Påvirkninger af marsvin fra undervandsstøj er beskrevet i afsnit 22.3.1.2.1 for marsvin på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder samt kapitel 15 for marsvin generelt. Nedenstående afsnit opsummerer konklusionerne af vurderingerne af marsvin som følge af undervandsstøj.

Da Frederikshavn Havvindmøllepark etableres inden for et område, som anses at have en høj betydning for marsvin-populationen i området, nedrammes monopælefundamenter udenfor marsvinenes sårbare periode, hvor kalvene fødes (maj-august). Påvirkningen fra nedramning er således vurderet at være lille.

Det forventes, at der vil være et fald i forekomsten af marsvin i og omkring forundersøgelsesområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark i anlægsfasen. Effekten forventes dog at ophøre kort tid efter, at nedramningen af fundamenter er afsluttet, idet adfærdsstudier udført i forbindelse med anlæg af andre vindmølleparker viser, at marsvin vender tilbage til vindmølleområdet indenfor 4 -72 timer, efter pælenedramningen er ophørt (Brandt, Diederichs, Betke, & Nehls, 2018; Brandt et al., 2011; Tougaard, Carstensen, & Teilman, 2006). Mens nedramning af fundamenter foregår, vil de marine pattedyr fortrænges fra nærområdet, hvor anlægsaktiviteterne foregår, på grund af de høje niveauer af undervandsstøj. Området vil derfor ikke være tilgængeligt for marsvin til f.eks. fødesøgning. Det støjpåvirkede område er som tidligere beskrevet vurderet at være et område med høj betydning som fødesøgningsområde for marsvin, men det vurderes, at marsvinene vil være i stand til at søge føde i andre nærliggende områder i den korte periode, hvor der nedrammes pæle.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at bilag IV-beskyttelsen af marsvin vil blive opretholdt, idet projektet derved ikke medfører, at marsvin får påvirket deres yngleområder. Det vurderes derfor, at anlæg af monopæle ikke vil give anledning til hverken kortvarige eller langvarige konsekvenser på bevaringsstatus af subpopulationerne af marsvin i og omkring projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Det er derfor muligt at etablere Frederikshavn Havvindmøllepark uden at påvirke områdets økologiske funktionalitet for marsvin generelt eller påvirke den økologiske funktionalitet af yngle- eller rasteområder for subpopulationerne af marsvin i området.

22.3.2.2 *Flagermus*

Påvirkninger af flagermus i anlægsfasen omfatter på havet midlertidige forstyrrelser som følge af skibstrafik til og fra forundersøgelsesområdet, der kan medføre, at flagermusene må ændre flyverute for at undgå skibene. Yderligere kan flagermus potentielt kollideres med installationsfartøjerne og faste strukturer på havet. Da vindmøllerne i anlægsfasen ikke er aktive, vil der ikke være risiko for kollisioner fra roterende vindmøllevinger, og derfor er vindmøllerne at opfatte som ubevægelige tårne. Omfanget af forstyrrelsen af flagermus i anlægsfasen, afhænger derfor hovedsagelig af, om der bruges stærkt lys på bådene eller ej. Anlægsfartøjernes lysafmærkning kan nemlig potentielt tiltrække insekter, hvilket indirekte kan tiltrække flagermus, som kommer forbi området på træk eller søger føde over vandet. På baggrund af antallet af flagermus registeret til havs og ved Hirsholmene, vurderes det dog, at kun meget få individer vil kunne påvirkes. Samtidig bevæger fartøjerne sig langsomt, og flagermus vil derfor være i stand til at undvige disse, ligesom de er i stand til at undvige ubevægelige strukturer på havet. Derfor vurderes der ikke at ske påvirkninger på trækkende og fødesøgende flagermus på havet i anlægsfasen. Anlægsaktiviteterne vurderes derfor ikke at påvirke områdets økologiske funktionalitet for flagermus.

22.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I de følgende afsnit vurderes det, hvorvidt driften af Frederikshavn Havvindmøllepark kan påvirke udpegningsgrundlaget for de nærliggende Natura 2000-områder. Derudover vurderes det, om driften af vindmølleparken kan påvirke den økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder for relevante bilag IV-arter.

Vurderinger af eventuelle påvirkninger er foretaget med udgangspunkt i beskrivelsen af driftsfasen, der fremgår af kapitel 4, sammenholdt med viden om arternes og naturtypernes følsomhed over for de mulige påvirkninger. Det forventes, at vindmølleparken vil have en levealder på cirka 30 år.

22.4.1 Natura 2000-områder

Tabel 22.17 viser en oversigt over naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget for de relevante Natura 2000-områder, og som potentielt kan påvirkes af aktiviteter i driftsfasen og derfor indgår i de følgende vurderinger.

Tabellen er baseret på gennemgangen af udpegningsgrundlaget for de nævnte Natura 2000-områder og for marine habitatnaturtyper, habitatarter og fugle i afsnit 22.2.1. For disse dele af udpegningsgrundlaget kan det ikke umiddelbart udelukkes, at anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark kan medføre væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget, og der er i de følgende derfor gennemført en fuld Natura 2000-konsekvensvurdering (dvs. en vurdering af, om projektet kan skade udpegningsgrundlaget for de relevante dele af udpegningsgrundlaget for disse Natura 2000-områder).

Tabel 22.17: Oversigt over hvilke arter og naturtyper indenfor de enkelt Natura 2000-områder der inkluderes i vurderingen af påvirkninger i driftsfasen. 'X' angiver, at der er vurderet på naturtypen og/eller arter i de følgende afsnit, mens '-' angiver, at naturtyper eller arter ikke vurderes nærmere i det følgende.

* Natura 2000-område nr. 9 og 245 indgår nu i det nye Natura 2000-område 263, men da der ikke foreligger et udpegningsgrundlag for dette område, foretages vurderingerne baseret på udpegningsgrundlaget for de tidligere Natura 2000-områder.

Natura 2000-områder\Arter	Marine habitatnaturtyper	Fugle	Marine pattedyr	Fisk
1: Skagens Gren	-	-	X	X
4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb	X	X	X	X
9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor*	-	X	X	-
14: Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord	-	X	X	X
20: Havet omkring Nordre Rønner	-	-	X	-
191: Herthas Flak	-	-	X	-

192: Læsø Trindel og Tønneberg Banke	-	-	X	-
245: Ålborg Bugt, østlige del*	-	X	-	-

22.4.1.1 *Marine habitatnaturtyper*

I driftsfasen vil der ikke ske direkte påvirkninger af habitatnaturtyperne indenfor Natura 2000-område nr. 4, da der ikke skal graves i havbunden eller foretages andre aktiviteter, der kan medføre direkte fysiske påvirkninger eller sedimentspild.

Da ilandføringskablet overfladelægges på den 500 meter lange strækning, hvor kabelkorridoren passerer tæt forbi boble- og stenrev i Natura 2000-område nr. 4, samt potentielt set på den op til 200 meter lange strækning indenfor bufferzonen for det østlige boblerev, vil det være nødvendigt med overdækning af kablet med stenmadrasser for at beskytte det. Stenmadrasserne vil ikke blive lagt ud ovenpå marine habitatnaturtyper, men udelukkende på den bløde bund, som ikke er en marin habitatnaturtype. Etablering af stenmadrasserne vil forøge arealet med hårdbundssubstrat, og stenmadrasserne vil på sigt kunne fungere som kunstige rev, og forøge arealet af potentielle levesteder for de dyr og planter, der lever på nærliggende sten- og boblerev.

Sammenfattende vurderes det, at påvirkningen som følge af det introducerede hårdbundssubstrat og de dertil associerede samfund af flora og fauna vil være yderst begrænset. Effekten på marin flora og fauna, som følge af de kunstige rev vurderes at være lav, da det kun drejer sig om en kabelstrækning på 500 meter, samt potentielt set en strækning på op til 200 meter ved det østlige boblerev, hvor der kan ske udlægning af stenmadrasser. Derudover er der i området, som kabelkorridoren passerer igennem, allerede en rig forekomst af både sten- og boblerev, og stenmadrasserne vurderes ikke i betydende grad at ændre udstrækningen af disse habitatnaturtyper. Den samlede vurdering er således, at påvirkningen på marine habitatnaturtyper i driftsfasen som følge af ændringer i habitat kun vil finde sted, hvor der sker overfladelægning af kabler, og påvirkningen vil i så fald være meget lokal, men langvarig. Tilføring af det nye hårdbundssubstrat vurderes ikke at medføre skadelige virkninger af de nærliggende habitatnaturtyper, da substrattypen allerede er meget udbredt i Natura 2000-området nr. 4.

I driftsfasen vil den elektriske strøm i kablet mellem møllerne og ilandføringskablet skabe et elektromagnetisk felt. For Frederikshavn Havvindmøllepark forventes det, at styrken af dette magnetiske felt vil være mindre end 8 μT . Det naturlige baggrundsniveau er i størrelsesorden 50 μT , (Energinet.dk, 2014), og dermed er det magnetiske felt fra søkablerne betydeligt svagere end det naturlige magnetiske felt.

I kapitel 13 er det vurderet, at der ikke vil ske påvirkning af bundlevende dyr som følge af elektromagnetiske felter omkring kablet, da det magnetiske felt fra søkablerne vil være betydeligt svagere end det naturlige magnetiske felt, og da bundfaunaens sensitivitet over for elektromagnetiske felter desuden er vurderet som lav. Dermed vil det elektromagnetiske felt heller ikke kunne påvirke de marine habitatnaturtyper, som kablet skal etableres i eller i nærheden af.

På baggrund af ovenstående kan det konkluderes, at projektet i driftsfasen ikke vil medføre skadelige påvirkninger af marine habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for disse marine habitatnaturtyper.

22.4.1.2 *Habitatarter*

I driftsfasen vil der forekomme støj fra vindmøllerne. Desuden vil kablerne mellem havvindmøllerne, og ind til land, generere et elektromagnetisk felt, som potentielt kan påvirke de marine pattedyr og fisk, der færdes hen over kablerne.

Ved anlæg af vindmøllefundamenterne erstattes de naturligt forekommende habitater med et nyt hårbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Fundamenterne og erosionsbeskyttelsen vil på sigt kunne fungere som kunstige rev, som potentielt kan øge fødegrundlaget for marine pattedyr og visse fuglearter, der er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 og andre nærliggende Natura 2000-områder. Det samme er tilfældet, hvis ilandføringskablet overfladelægges på den 500 meter lange strækning, hvor kabelkorridoren passerer tæt forbi boble- og stenrev i Natura 2000-område nr. 4, da det i så fald vil være nødvendigt med overdækning af kablet med stenmadrasser for at beskytte det.

22.4.1.2.1 **Marsvin og sæler**

I kapitel 15 om marine pattedyr er det i vurderinger af driftsfasen beskrevet, at støj fra vindmøllerne i drift kun vil påvirke marsvin og sæler i umiddelbar nærhed af vindmøllerne, og dette er derfor vurderet til at have ingen til lille påvirkning på marine pattedyr. Det er ligeledes vurderet, at påvirkninger fra undervandsstøj fra skibe og vedligehold af vindmølleparken vil være meget begrænset, bl.a. da der i forvejen er meget skibstrafik i området som følge af sejlads til og fra Frederikshavn Havn, og derfor må det forventes, at marsvin og sæler, der befinder sig i dette område, er tilpasset en vis grad af skibstrafik. Påvirkningen på marsvin og sæler som følge af skibsstøj fra vedligehold af vindmølleparken er derfor vurderet til at være lille.

Også de elektromagnetiske felter, der opstår omkring søkablerne i driftsfasen, er vurderet til at have ingen til lille påvirkning af marsvin og sæler, da de elektromagnetiske felter omkring undervandskablerne er meget svage, og meget mindre end det naturlige baggrundsniveau.

Introduktionen af hårbundssubstrater fra fundamenter og erosionsbeskyttelse samt eventuel tildækning af kablet med stenmadrasser, vil som beskrevet i forbindelse med de marine habitatnaturtyper danne kunstige rev. De nye hårbundssubstrater kan potentielt tiltrække fisk, hvilket igen kan betyde forøgede fødemuligheder for marsvin og sæler. Reveffekten vurderes at kunne have en lille positiv/ingen påvirkning på de marine pattedyr i området, da der kun er tale om fem havvindmøllefundamenter og en kort strækning, hvor kablet eventuelt skal tildækkes, og da der i forvejen findes mange områder med hårbundstrukturer i og i nærheden af projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.

Da påvirkningerne af marsvin og sæler i driftsfasen vil være meget små og kun påvirke eventuelle marsvin og sæler, der findes inden for eller i umiddelbar nærhed af selve vindmølleparken, kan det konkluderes, at driften af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil medføre skadelige påvirkninger af marsvin og sæler, uanset om disse befinder sig inden for eller uden for nærliggende Natura 2000-områder. Driften af Frederikshavn Havvindmøllepark vil dermed ikke hindre, at der

kan opnås gunstig bevaringsstatus for marsvin på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 1, 4, 14, 20, 191 og 192 samt det tidligere Natura 2000-område nr. 9 (nu område nr. 263) eller sæler på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4, 14 og 20 samt det tidligere Natura 2000-område nr. 9.

22.4.1.2.2 Fisk

I kapitel 14 om fisk er det i vurderingen af driftsfasen beskrevet, at der i forbindelse med driften af en havvindmøllepark vil forekomme en forøgelse af lavfrekvent støj. Fisks hørelse er bedst i det lavfrekvente område, og fiskene vil derfor være i stand til at høre lyde fra havvindmøllerne på relativt store afstand, men det er ikke ensbetydende med, at de ændrer adfærd eller flygter. Tværtimod er der undersøgelser, der viser en større forekomst af fisk omkring møllefundamenter, sandsynligvis på grund af de gode fourageringsmuligheder og skjulesteder ved møllefundamenterne (Stenberg et al., 2011). Påvirkningen fra undervandsstøj i driftsfasen på eventuelle fisk på udpegningsgrundlaget, der befinder sig i eller i nærheden af projektområdet, er derfor vurderet til at være uden betydning for disse arter.

Også de elektromagnetiske felter, der opstår omkring søkablerne i driftsfasen, er vurderet til at være uden betydning både for det enkelte individ og populationen af fisk, da niveauet af det elektromagnetiske felt er på et meget lavt niveau, og da en eventuel påvirkning derfor kun vurderes at ville ske lige ved kablerne.

Introduktionen af hårdbundssubstrater fra fundamenter og erosionsbeskyttelse samt eventuel tildækning af kablet med stenmadrasser, vil danne kunstige rev. Hverken stavsild eller flod- og havlampret holder til ved stenrev, og derfor vil dannelse af kunstige rev være uden betydning for fisken på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 og 14 samt det tidligere Natura 2000-område nr. 9 (nu Natura 2000-område nr. 263).

Da påvirkningerne af fisk på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder (stavsild, havlampret og flodlampret) i driftsfasen vil være meget små eller uden betydning, kan det konkluderes, at driften af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil medføre skadelige påvirkninger af disse fisk, uanset om de befinder sig inden for eller uden for nærliggende Natura 2000-områder. Driften af Frederikshavn Havvindmøllepark vil dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for stavsild på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 1 og 14, havlampret på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 4 eller flodlampret på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 14.

22.4.1.3 Fugle

Mulige påvirkninger af fugle på udpegningsgrundlaget i driftsfasen udgøres af risikoen for, at fugle kolliderer med vindmøllerne, samt barriereeffekt og fortrængning fra ellers egnede levesteder som følge af vindmøllernes tilstedeværelse.

Trækkende fugle kan påvirkes som følge af kollisionsrisiko og barriereeffekt fra havvindmøllerne, og rastende og ynglende fugle kan påvirkes som følge af ændringer og tab af habitat/levesteder, kollisioner med møllerne og forstyrrelser fra servicefartøjer, der kan medføre fortrængning fra ellers egnede levesteder.

22.4.1.3.1 Kollisionsrisiko

Sandsynligheden for at fugle kolliderer med vindmøller varierer fra art til art, men risikoen er generelt lille.

Da antallet af trækkende fugle gennem området generelt er relativt begrænset, vurderes det, at antallet af kollisioner mellem trækkende fugle og havvindmøllerne vil være lille. For vandfugle er antallet af trækkende fugle ikke af en størrelse, hvor en høj kollisionsrisiko vil medføre et antal kollisioner, der vil kunne påvirke bestandene. De fleste vandfugle, som f.eks. edderfugle og sortand, vil desuden undvige havvindmøller ved enten at flyve uden om havvindmølleparken, imellem møllerækkerne eller under rotorhøjde (Petersen, Christensen, Kahlert, Desholm, & Fox, 2006; Petersen & Fox, 2019). Radarundersøgelser har derudover vist, at trækkende vandfugle normalt opdager havvindmøller på lang afstand, og at langt de fleste derfor undgår at flyve ind mellem møllerne. I et studie fra Nysted Havvindmøllepark fandt man således, at knap 9 % af de fugleflokke, der passerede området, fløj ind i vindmølleparken, mens resten fløj udenom. Dette varierede dog i løbet af døgnet. Fuglene registrerer i højere grad vindmøllerne om dagen, og her fløj kun 4,5 % af flokkene gennem vindmølleparken, mens det om natten var 13,8 %. Samlet set fløj mindre end 1 % af de trækkende vandfugle tæt nok på møllerne til, at der var en potentiel risiko for, at de ville kolliderede med dem (Petersen, Christensen, Kahlert, Desholm, & Fox, 2006). I studiet var der en overvægt af edderfugl i de registrerede fugle, og derfor er undersøgelsen dækkende for de hyppigste trækfugle-arter i projektområdet, der samtidig er på udpegningsgrundlaget for nærliggende fuglebeskyttelsesområder (edderfugl og sortand). Dermed er kollisionsrisikoen for især ænder og gæs meget lav (Kahlert, Petersen, & Desholm, 2007; Furness, Wade, & Masden, 2013; Petersen & Fox, 2019). Ud fra dette vurderes kollisionsrisikoen af rastende og trækkende vandfugle på udpegningsgrundlaget for de nærliggende fuglebeskyttelsesområder (nr. 2 og 15 samt de tidligere fuglebeskyttelsesområder nr. 10 og 112) at være uvæsentlig og ikke medføre skade på udpegningsgrundlaget for områderne.

I de tidligere undersøgelser af splitterne i forundersøgelserområdet er det fundet, at splitterner stort set ikke fouragerer i forundersøgelserområdet for havvindmølleparken (2 fugle ud af 1.013 registrerede) (Orbicon, 2008a). Til gengæld viste undersøgelsen, at området gennemflyves af splitterner på vej til fødesøgningsområder ved Læsø og den jyske østkyst. Dermed er splitternerne i risiko for at kolliderede med havvindmøllerne. Af de 1.013 registrerede fugle, var det dog kun 8 %, der fløj i højder på 20 meter eller mere over havoverfladen, hvilket svarer til rotorhøjden i Scenarie 1 og 2. Denne andel er lidt højere, end hvad der er fundet i andre undersøgelser (3,6 % over 20 m i (Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012), men repræsentativt for flyvehøjden af splitterne, da den gennemsnitlige flyvehøjde for splitterner tidligere er fundet til at være 20 m (Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012). Den angivne gennemsnitlige flyvehøjde er dog inklusiv fødesøgende fugle, der ofte flyver lidt højere end splitterner under transportflyvning (Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012) (Energinet.dk og Rambøll, 2015). Fra andre undersøgelser ved man, at splitterner i yngletiden kan komme tæt på og endog kolliderede med havvindmøller. En belgisk undersøgelse viste, at ynglende splitterner ikke betragter vindmøller som en barriere, som de er nødt til at flyve uden om. Tværtimod fløj splitternerne hyppigt ind mellem møllerne og en øget dødelighed på 0,6-0,7 % blandt de voksne splitterner kunne observeres, svarende til en kollisionsrisiko på 0,046 - 0,088 % (2 forskellige år) for alle splitternepassager i rotorhøjde (Everaert & Stienen, 2006).

Selv om situationen i Belgien, med hensyn til bl.a. møllestørrelser og -placering samt mølleparkens beliggenhed i forhold til splitternerens koloni og fødesøgningsområde, ikke er den samme som ved Hirsholmene, kan tallene fra Belgien give et

indtryk af kollisionsrisikoen, hvilket også blev gjort i den tidligere vurdering af kollisionsrisiko for havvindmølleparken ved Frederikshavn. Her blev der lavet en overslagsberegning af antal dræbte splitterner ved at bruge den simple formel:

Kollisioner = andelen af fourageringstogter gennem undersøgelsesområdet x daglige fourageringstogter x passager i møllehøjde x fourageringsdage i ungefodringsperioden x kollisionsrisikoen

I 2008 ynglede der ca. 1.100 par splitterner på Hirsholm (Orbicon, 2008a). Sammenholdt med undersøgelsesresultaterne og viden om ynglesucces, ungefodrings mm. (baseret på (Cramp, 1985)) kom den tidligere vurdering (Orbicon, 2008a) frem til følgende beregning af antal dræbte splitterner i ungefodringsperioden:

$$0,43 \times 24.200 \times 0,015 \times 35 \times 0,00088 = 4,8$$

Dette tal er dog ved en større frihøjde under havvindmøllerne (30 m) end ved de nuværende scenarier. Nu regnes der med to forskellige scenarier med en frihøjde på 20 m. Derved er der en større andel af splitternerne, der vil passere havvindmøllerne i rotorhøjde, og derfor må der forventes en højere dødelighed, når HAT ændres fra 30 til 20 meter. For at få en præcis vurdering af dette, er der udført en ny kollisionsberegning efter Band-modellen (Band, 2012), som er standardmetoden til kollisionsberegninger mellem vindmøller og fugle, og som er beskrevet i kapitel 16 om fugle.

Der er i den nye modellering beregnet kollisionsrisiko i ungefodringsperioden (35 dage) ved brug af Band-modellen (2012) med følgende antagelser:

Beregningerne er foretaget som på baggrund af den frihøjde, der giver den største fortrængning med udgangspunkt i de to scenarier (se anlægsbeskrivelsen i kapitel 4), værste gennemflyvningsretning (vinkelret på møllerne) og produktion 90 % af tiden i hver måned. Undvigeresponsen er beregnet for 95-99,5 %, som er de værdier, der angives i litteraturen for splitterne (Cook & Robinson, 2016) og gennemsnitligt drejning af møllevingerne på 30 grader, hvilket er en gennemsnitlig værdi for store vindmøller (Band, 2012). Der er i kollisionsberegningerne brugt de samme antagelser om antallet af passager samt flyvehøjder, som i den tidligere vurdering fra 2008, og resultaterne er angivet i kapitel 16 om fugle.

Resultaterne af modelleringen viser, at driften af Frederikshavn Havvindmøllepark i værste fald vil medføre otte kollisioner per år i ungefodringsperioden svarende til 0,34 % af de voksne ynglefugle (1.100 par i 2019). 1 % af populationen er ofte brugt som grænse for væsentlig påvirkning, og antallet af kollisioner er derfor under grænsen for væsentlig påvirkning af Natura 2000-områder i forhold til den biogeografiske bestand (NIRAS, 2015e). Det højeste antal kollisioner baseres på en undvigerespons på 95 % i forhold til vindmøllerne, hvilket er den laveste undvigerespons angivet for splitterne i litteraturen (Cook et al. 2014). Det er i denne vurdering valgt at belyse den mulige påvirkning på splitterne ud fra det mest realistiske interval for undvigeresponsen baseret på nyeste litteratur på området (Cook & Robinson, 2016; Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012; Cook, Johnston, Wright, & Burton, 2012), hvilket er en undvigerespons fra 95 % til 99,5 %.

En mere gennemsnitlig undvigerespons for splitterne er senere angivet til at være på 98 % eller højere (Cook & Robinson, 2016), hvilket også er den værdi, der er hyppigst brugt i andre studier. Selv høje værdier for undvigeresponsen på 99,5 % er tidligere fundet (Aonghais, Cook, Wright, & Niall, 2012). Af forsigtighedshensyn

bruges der i de videre vurderinger en undvigerespons dækkende hele intervallet på 95-99,5 %, hvorfor det vurderes, at 0-8 splitterner årligt omkommer i ungefodningsperioden, svarende til 0,00-0,34 % af den samlede bestand på Hirsholm.

Tallet kan dog være lavere, idet der i splitterneundersøgelsen (Orbicon, 2008a) sås en klar tendens til, at splitternerne flyver højest ved lave vindstyrker. Undersøgelsen tyder således på, at flyvehøjder ≥ 20 meter primært forekommer ved vindstyrker under 4 m/s. Samtidigt flyver splitterner ofte højere under fødesøgning, når de musser (står stille med svirrende vinger og kigger efter fisk). Den lave flyvehøjde ved lave vindhastigheder kan være af betydning, idet kollisionsrisikoen må formodes at være størst i forbindelse med hurtigt roterende møllevinger. Derudover vil møllerne ofte ikke rotere ved vindhastigheder under 4 m/s. Tallet kan dog også være højere, fordi det for samtlige arter gælder, at den gennemsnitlige vurderede flyvehøjde kan være undervurderet i indsamlingen af data. Dette skyldes, at lavt flyvende ternere er lettere at observere samtidig med, at mange lavt flyvende fugle betyder, at observatørernes indsats koncentrerer sig om de lavere højder, og højere flyvende fugle derved overses (Orbicon, 2008a).

Ud fra undersøgelserne ved Sæby Kystnære Havmøllepark og oplysninger i DOF-basen er det tydeligt, at de overordnede fødesøgningsområder er rimelig stabile over de sidste 20 år langs med Jyllands kyst og Læsø. Derfor vurderes undersøgelserne fra 2008 stadig at give et retvisende billede af splitterners flyveaktivitet omkring kolonien på Hirsholm og i vindmølleområdet. Ligeledes vurderes splitternerne stadig af forlade kolonien på Hirsholm hurtigt efter, at ungerne bliver flyvefærdige og derefter opholde sig i familieflokke langs den jyske kyst og kysten ved Læsø (DOFbasen, 2020).

Det vurderes på baggrund af ovenstående, at påvirkningen som følge af kollisioner for splitterner vil være lille pga. den lille andel af fuglene, der forventes at kolliderer med havvindmøllerne i ungefodningsperioden. Påvirkningen som følge af kollisioner vurderes at være større for splitterne end for alle øvrige arter fundet i undersøgelsesområdet, og derfor dækker vurderingen med hensyn til kollisioner også de øvrige fuglearter, der påvirkes af Frederikshavn Havvindmøllepark. Påvirkningen af splitterner vil være langvarig og konstant, da den også rækker udover perioden, hvor ungerne fodres, men der vil være et mindre antal kollisioner i resten af yngleperioden, der skal tillægges påvirkningen af splitternerne. Derfor vurderes påvirkningen af splitterner som følge af kollisioner at være lille.

Det fremgår af resultaterne af bandmodelleringen i kapitel 16, at påvirkningen af splitterner er mindre i scenarie 2 end i scenarie 1. Dermed vurderes antallet af kollisioner i Scenarie 1 og 2 at være på et niveau, hvor påvirkningen vil være lille.

På baggrund af ovenstående vurderes påvirkningen af fugle på udpegningsgrundlaget for nærliggende fuglebeskyttelsesområder som følge af kollisioner med havvindmøllerne i Frederikshavn Havvindmøllepark at være lille og uden betydning for den biogeografiske bestand. Kollisioner med havvindmølleparken vil derfor ikke medføre skade på fugle på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne (nr. 4, 14, og 20 samt de tidligere Natura 2000-områder nr. 9 og 245) eller områdernes integritet. Påvirkningen vil heller ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for fuglearterne på udpegningsgrundlagene (se Tabel 22.11).

22.4.1.3.2 Barriereeffekt

Vindmøller kan udgøre en total eller delvis barriere for trækkende fugle, hvis vindmøllerne er placeret på fuglenes trækrute. Trækbevægelserne kan ske både i forbindelse med et sæsontræk og daglige trækbevægelser. Barriereeffekten refererer til afbrydelsen af foretrukne trækruter, som fører til, at fuglene i stedet vælger at flyve ad alternative ruter udenom havvindmølleparken. En sådan omvej kan medføre øget forbrug af energi. Det er dog i denne forbindelse desuden vigtigt at være opmærksom på, at barriereeffekten er et resultat af en undvigerrespons, der omvendt reducerer risikoen for kollisioner.

Fuglenes træk langs den jyske østkyst er overvejende nord-syd orienteret. Barriereens omfang ved Frederikshavn Havvindmøllepark antages at være meget lille. Frederikshavn havvindmøllepark består af op til 5 vindmøller som, selv hvis der lægges en 1 km buffer omkring den, vil have en meget lille udtrækning (ca. 3 km) i den fremherskende trækretning. Derfor vurderes barriereeffekten af havvindmølleparken at være ubetydelig. Det vurderes derfor også, at der ikke vil ske skadelige påvirkninger af fugle på udpegningsgrundlaget for nærliggende fuglebeskyttelsesområder som følge af barriereeffekten fra Frederikshavn Havvindmøllepark. Barriereeffekten vil derfor ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for fuglearterne på udpegningsgrundlagene (se Tabel 22.11).

22.4.1.3.3 Tab og ændringer af habitat/levesteder

Direkte tab af levesteder fra havvindmøllerne vurderes ikke at være relevant for fugle, da det rent arealmæssigt er et meget begrænset område, der decideret tabes. Tabt habitat begrænser sig til det område, som møllefundamentterne og erosionsbeskyttelsen optager, og som det er beskrevet i kapitel 13 og 14, vil driften af havvindmølleparken ikke medføre væsentlige påvirkninger af fisk eller den marine flora og fauna, og dermed ikke tilgængeligheden af fuglenes fødeemner.

Kunstige rev skabt af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse kan derimod medføre positive ændringer i bundfaunaens og fiskesamfundenes sammensætning og samlede biomasse og dermed fødeudbuddet for de fugle, der raster i området, hvor havvindmølleparken skal etableres.

Samlet vurderes påvirkningen af habitattab at være ubetydelig for fugle på udpegningsgrundlaget, og det vil derfor ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for fuglearterne på udpegningsgrundlagene (se Tabel 22.11). Det vurderes derfor også, at der ikke vil ske skadelige påvirkninger af fugle på udpegningsgrundlaget for nærliggende fuglebeskyttelsesområder som følge af tab/ændringer af habitat/levesteder.

22.4.1.3.4 Forstyrrelse/fortrængning

Havvindmølleparken vil udgøre et forstyrrende element også i en vis afstand fra de fysiske installationer. Fuglenes følsomhed og graden af forstyrrelse skabt af f.eks. en havvindmøllepark varierer fra art til art, og formentlig vil der være en vis form for tilvænnning i løbet af driftsfasen hos visse arter (Petersen, Christensen, Kahlert, Desholm, & Fox, 2006; Petersen, Nielsen, & Mackenzie, 2014; NIRAS, 2020b).

Tidligere undersøgelser har således vist, at vandfugle udviser vidt forskellige reaktioner i forhold til tilstedeværelsen af vindmølleparker. Der er således eksempler på en høj grad af fortrængning, som det f.eks. ses hos lommer, hvis forekomst kan være reduceret i en afstand på op til 10-12 kilometer fra vindmølleparker (Petersen, Nielsen, & Mackenzie, 2014). Sortand antages typisk at kunne fortrænges inden for en bufferzone på op til 5 km fra vindmøllerne (Petersen, Christensen,

Kahlert, Desholm, & Fox, 2006; NIRAS, 2015e; NIRAS, 2020b). I andre tilfælde er der tilsyneladende tale om en mindre grad af fortrængning, som det ses f.eks. for edderfugl. For andre arters vedkommende ses ingen påvirkning af forekomsterne efter anlæg af en vindmøllepark på havet. Dette gør sig f.eks. gældende for hav- og fjordterne, der tilsyneladende hverken tiltrækkes af eller undgår vindmølleparker. I dette tilfælde er det i højere grad det aktuelle fødeudbud, der er afgørende for ternernes udnyttelse af området (Dierschke, Furness, & Garthe, 2016).

De vigtigste arter i forhold til forstyrrelse og fortrængning som følge af drift af Frederikshavn Havvindmøllepark er sortand og edderfugl. Begge arter er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10, 15 og 112. I de følgende vurderinger er anvendt anbefalede fortrængningszoner fra (NIRAS, 2020b). Heri redegøres der for, at sortand fortrænges fra en vindmøllepark med 70 % inden for havvindmølleparken og derefter aftager fortrængningseffekten lineært ud til 5 km fra havvindmøllerne. Dette bygger på observerede fordelinger af sortænder i forbindelse med havvindmølleparkerne Horns Rev 1 og 2 (NIRAS, 2020b). Modsat er der ikke nogen sikre fortrængningsmønstre for edderfugl, hvorfor der anbefales at bruge en fortrængning på mellem 30 % og 70 % ud til 2 km fra havvindmølleparken (NIRAS, 2020b). DCE har i 2018 anvendt fortrængningsgrader på 30-50 % for edderfugl indenfor Lillebælt Syd Havmøllepark og derefter aftagende lineært ud til 1 km (Petersen, Therkildsen, & Balsby, 2018), men har også i 2020 brugt gennemsnitlige fortrængningsgrader for edderfugl på 25 % ud til en periferi på 2 km (Therkildsen, et al., 2020). Fortrængningsgraderne fra DCE er ikke direkte beregnet, men bygger på faglige vurderinger på baggrund af DCE's fugleregistreringer.

Frederikshavn Havvindmøllepark består kun af én række møller, derfor er der beregnet fortrængning indenfor en 2 km bufferzone ud fra de enkelte vindmøller. Da de vurderede fortrængningsgrader fra DCE indikerer en fortrængningsgrad i den lave ende, er der i nærværende vurdering brugt en fortrængningsgrad på 30 % indenfor bufferzonen på 2 km omkring hver vindmølle. Herved ligger vurderingerne på linje med vurderinger fra DCE, og der vurderes på en realistisk fortrængning.

Som det ses af de modellerede fordelinger i kapitel 16 om fugle, er det kun relativt få fugle (og især edderfugl og sortand), der befinder sig nær projektområdet, og andelen udgør en ubetydelig del af både den lokale, nationale og internationale bestand. Kun edderfugl forekom i 2012-13 i antal i projektområdet, der nærmede sig 1 % af bestanden i Kattegat, og dermed kan der ved brug af 1 %-kriteriet (NIRAS, 2015e) argumenteres for, at fortrængningen vil medføre en mærkbart øget dødelighed af edderfugl i området. Fortrængningen er beregnet til, at op til 75 edderfugle (ud fra data fra 2013) vil blive fortrængt svarende til op til 0,2 % af de edderfugle, der forekommer lokalt i Ålborg Bugt, havet nord for Læsø og ud for Frederikshavn. Disse bestande af edderfugl og sortand er også dem, der bevæger sig rundt imellem Natura 2000-områderne i området (Miljøstyrelsen, 2021), og fuglene bør derfor anses som en samlet bestand. I forhold til Natura 2000-områderne svarede det i 2013 til 1,7 %, 0,4 % og 0,8 % af de optalte antal edderfugle i hhv. fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10 og 112. Da ikke alle fortrængte fugle nødvendigvis forflytter sig til et fuglebeskyttelsesområde er det relevant at se på det samlede antal i de tre fuglebeskyttelsesområder. Samlet svarer antallet af fortrængte fugle til 0,2 % af de optalte edderfugle. Det skal dog bemærkes, at der for fuglebeskyttelsesområderne er der opgivet optalte antal og ikke modellerede estimater. Det skal dog bemærkes, at der for fuglebeskyttelsesområderne er der opgivet optalte antal og ikke modellerede estimater. Hvis antallet af edderfugle og sortænder ligeledes modelleres ud fra data i 2013 beregnes det at 6.097, 26.048

og 8.452 edderfugle og 8.885, 12.125 og 17.328 sortænder opholdt sig i hhv. fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10 og 112. For de samlede beregnede antal edderfugle og sortænder for hhv. fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10 og 112 svarer det beregnede antal fortrængte edderfugle til 1,2 %, 0,3 % og 0,9 % af den estimerede population af edderfugle i de respektive fuglebeskyttelsesområder, og i forhold til det beregnede antal fortrængte sortænder til 1,1 %, 0,8 % og 0,6 % af den estimerede population i hhv. fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10 og 112. Samlet svarer antallet af fortrængte fugle til 0,2 % af de beregnede edderfugle og 0,3 % af de beregnede sortænder af den samlede estimerede population i fuglebeskyttelsesområde nr. 2, 10 og 112.

I den tilgængelige litteratur er det dog kun mellem 1-10 % af de fortrængte edderfugle, der vurderes evt. at ville dø som følge af øget konkurrence om føden andre steder (NIRAS, 2020b). Dermed er den øgede dødelighed gennem påvirkningen fra fortrængning af edderfugl, sortand og de øvrige rastende fugle omkring Frederikshavn Havvindmøllepark betydeligt under 1 % af de overvintrende bestande for arterne i Kattegat. Dette kriterie (1% af bestanden) er det, der anvendes ved udpegning af fuglebeskyttelsesområder, og derfor har det været anvendt som grænse for en væsentlig påvirkning af bestande fra f.eks. havvindmølleparker (NIRAS, 2020b; DHI/Rambøll, 2015).

På baggrund af ovenstående vurderes det, at fortrængningen af fugle som følge af driften af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil medføre skade på sortand og edderfugl på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde nr. 10, 2, 15 og 112, og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for disse arter.

22.4.2 Bilag IV-arter

I det følgende vurderes påvirkninger af henholdsvis marsvin og flagermus som følge af driften af Frederikshavn Havvindmøllepark. Vurderingerne i det følgende foretaget i henhold til bestemmelserne i habitatdirektivet (RÅDETS DIREKTIV 92 / 43 / EØF af 21 . maj 1992), og direktivets implementering i dansk lovgivning. Det er derfor i det følgende belyst, om drift af Frederikshavn Havvindmøllepark kan påvirke den vedvarende økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder for henholdsvis marsvin og flagermus.

22.4.2.1 Marsvin

Potentielle påvirkninger på marsvin i driftsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark er alle vurderet at have ingen til en lille påvirkning (se afsnit 22.4.1.2.1 om marsvin på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, samt kapitel 15 om marine pattedyr).

Det kan derfor konkluderes, at bilag IV-beskyttelsen af marsvin opretholdes i driftsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark, idet projektet ikke medfører, at marsvin fanges, dræbes, forstyrres forsætligt eller får beskadiget eller ødelagt deres yngle- eller rasteområder. Driftsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark vil derfor ikke påvirke områdets økologiske funktionalitet for marsvin generelt eller medføre hverken kortvarige eller langvarige konsekvenser på bevaringsstatus af subpopulationerne af marsvin i og omkring projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.

22.4.2.2 Flagermus

Vindmøllerne vil blive udstyret med lysafmærkning af hensyn til sejladssikkerheden og luftfartssikkerheden. Belysningen kan resultere i en tiltrækning af insekter

eller at insekterne "fanges" af lyset og ophobes omkring vindmøllerne. Endvidere vil varmestrålingen fra vindmøllerne om natten potentielt også kunne tiltrække insekter og dermed indirekte også flagermus på træk. Den største påvirkning på flagermus vil dog være risiko for kollision med vindmøllevinger i bevægelse.

Insekter tiltrækkes kun af vindmøllerne i let vind (under 6 m/s), hvilket reducerer antallet af dage om året, hvor flagermus potentielt er til stede omkring vindmøllerne. I meget rolige vindforhold må det forventes, at vindmøllerne står stille, og risikoen for kollisioner vil være lille.

Der findes ikke egentlige beskrivelser af bestandstørrelser og bestandsudvikling for de danske flagermus, og således heller ikke af bestande, der trækker forbi Frederikshavn Havvindmøllepark. Det er derfor ikke muligt at beregne referencepopulationsstørrelser set i forhold til de antal af flagermus, der er observeret til havs i forbindelse med det tidligere projekt ved Frederikshavn Havvindmøllepark. Med undtagelse af damflagermus, har alle de flagermusarter, der forekommer til havs i forundersøgelsesområdet store bestande med gunstig bevaringsstatus. Damflagermus har i Danmark kerneområde i Jylland med en bestand på ca. 8.000 individer (opgjort i 2009) og arten er rødlistevurderet som sårbar (VU) (Moeslund et al., 2019). På baggrund af undersøgelserne i 2014 (DHI/Rambøll, 2015) og 2021 (Bilag 11) vurderes det dog, at meget få damflagermus søger føde i projektområdet, og der ikke foregår et træk igennem projektområdet.

Kollisionsrisikoen for flagermus forventes at være reel i vindmølleparker, da mange flagermusarter vælger at søge op ad vindmølletårnene for at søge føde omkring nacellen, uanset deres normale foretrukne fødesøgningshøjde (Therkildsen & Elmeros, 2017; Ahlen, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007). Dermed bliver arterne udsat for øget kollisionsrisiko. Risikoen for en påvirkning på bestandsniveau vurderes dog kun at være et problem, hvor flagermus er koncentreret tæt på trækkorridorer, dvs. ud for de områder på kysten, hvor flagermusene generelt starter deres træk, og i foretrukne fødeområder til havs. I Frederikshavn Havvindmøllepark viser tidligere undersøgelser, at flagermus hovedsageligt at passere om efteråret i forbindelse med deres træk (DHI/Rambøll, 2015), og den andel af de lokale flagermusbestande, der søger føde i området, vurderes at være meget begrænset. Undersøgelser ved vindmøller til havs har således vist, at det kun er på meget få dage, at flagermus trækker ud over havet og er til stede omkring vindmøllerne (Skov, Desholm, Heinänen, Johansen, & Therkildsen, 2015; Lagerveld, et al., 2020).

I forhold påvirkningen af arternes økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder omfatter forundersøgelsesområdet ikke egentlige yngle- og rasteområder for flagermus. De forekommende arter er almindelige i Danmark eller forekommer i yderst begrænset omfang i projektområdet. Det vurderes derfor, at enkelte dræbte flagermus ikke vil påvirke arterne på bestandsniveau.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at driften af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil påvirke områdets økologiske funktion for flagermus.

22.5 Vurdering af påvirkninger i demonteringsfasen

De nærmere detaljer for, hvorledes demonteringen af Frederikshavn Havvindmøllepark skal foregå, er endnu ikke fastlagt, men det forventes at alle kabler, vindmøller og fundamenter skal fjernes, og at påvirkningen af udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder og relevante bilag IV-arter derfor i udgangspunktet er sammenlignelige med påvirkningerne i anlægsfasen.

22.5.1 Natura 2000-områder

Tabel 22.18 viser en oversigt over naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget for de relevante Natura 2000-områder, og som potentielt kan påvirkes af aktiviteter i demonteringsfasen og derfor indgår i de følgende vurderinger.

Tabellen er baseret på gennemgangen af udpegningsgrundlaget for de nævnte Natura 2000-områder og for marine habitatnaturtyper, habitatarter og fugle i afsnit 22.2.1. For disse dele af udpegningsgrundlaget kan det ikke umiddelbart udelukkes, at anlæg og drift af Frederikshavn Havvindmøllepark kan medføre væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget, og der er i de følgende derfor gennemført en fuld Natura 2000-konsekvensvurdering (dvs. en vurdering af, om projektet kan skade udpegningsgrundlaget for de relevante dele af udpegningsgrundlaget for disse Natura 2000-områder).

Tabel 22.18: Oversigt over hvilke arter og naturtyper indenfor de enkelt Natura 2000-områder der inkluderes i vurderingen af påvirkninger i demonteringsfasen. 'X' angiver, at der er vurderet på naturtypen og/eller arter i de følgende afsnit, mens '-' angiver, at naturtyper eller arter ikke vurderes nærmere i det følgende.

* Natura 2000-område nr. 9 og 245 indgår nu i det nye Natura 2000-område 263, men da der ikke foreligger et udpegningsgrundlag for dette område, foretages vurderingerne baseret på udpegningsgrundlaget for de tidligere Natura 2000-områder.

Natura 2000-områder\Arter	Marine habitatnaturtyper	Fugle	Marine pattedyr	Fisk
1: Skagens Gren	-	-	X	X
4: Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb	X	X	X	X
9: Strandenge på Læsø og havet syd herfor*	-	X	X	-
14: Ålborg Bugt, Randers Fjord og Maria-ger Fjord	-	X	X	X
20: Havet omkring Nordre Rønner	-	-	X	-
191: Herthas Flak	-	-	X	-
192: Læsø Trindel og Tønneberg Banke	-	-	X	-
245: Ålborg Bugt, østlige del*	-	X	-	-

22.5.1.1 Marine habitatnaturtyper

Demonteringsarbejdet forventes at medføre suspension af sediment, sedimentation og midlertidig forstyrrelse af havbunden, som potentielt kan påvirke de udpegede marine habitatnaturtyper i Natura 2000-område nr. 4.

Hvis ilandføringskablet er blevet overfladelagt på den strækning, hvor kablet passerer tæt på sten- og boblerev, må det forventes, at der vil være etableret et stabilt hårbundssamfund. Stenmadrasserne kan derfor efterlades på havbunden, således at de hårde strukturer forbliver i området.

I og med at påvirkningerne i demonteringsfasen er sammenlignelige med påvirkningerne i anlægsfasen, og da der ikke skal ske nedspuling i forbindelse med demonteringsfasen, kan det konkluderes, at projektet i demonteringsfasen ikke vil medføre skadelige påvirkninger af de udpegede marine habitatnaturtyper indenfor Natura 2000-område nr. 4, og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for disse habitatnaturtyper.

22.5.1.2 *Habitatarter*

Som beskrevet i ovenstående afsnit forventes demonteringsarbejdet i vid udstrækning at indeholde de samme aktiviteter som under anlægsfasen, dog med den væsentlige undtagelse, at der ikke skal ske nedramning. Da påvirkningerne i demonteringsfasen er sammenlignelige med, eller langt mindre end påvirkningerne i anlægsfasen, er påvirkningen fra sedimentspild, habitattab, støj og forstyrrelse på marine pattedyr og fisk vurderet til at være meget begrænsede, og maksimalt af samme størrelsesorden som anlægsfasen. Det vurderes derfor, at demonteringen af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil medføre skadelige påvirkninger af habitatarterne marsvin, spættet sæl, gråsæl eller fisk på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder (som fremgår af Tabel 22.18). Demonteringen af Frederikshavn Havvindmøllepark vurderes derfor ikke at hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for disse arter.

22.5.1.3 *Fugle*

Demonteringsfasen vil give anledning til ændringer af habitater og forstyrrelser som følge af fjernelse af vindmøllefundamenter, vindmøller og kabler, samt anlægsfartøjernes tilstedeværelse i området.

Som det er vurderet for anlægsfasen, så vil hverken sejlads eller forstyrrelser fra demontering af anlægget medføre en fortrængning, der vil overstige fortrængningen i driftsfasen, og fortrængningen vil ikke medføre skade på fugle på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde nr. 11 eller de øvrige fuglebeskyttelsesområder. Ligeledes vil kollisioner mellem fartøjer/kraner og fugle på træk eller lokale fourageringstogter ikke medføre skade på fugle på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder.

Sammenfattende kan det konkluderes, at demonteringsfasen ikke vil medføre skadelige påvirkninger af fugle på udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder, og dermed ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for disse arter.

22.5.2 **Bilag IV-arter**

I det følgende vurderes påvirkninger af henholdsvis marsvin og flagermus som følge af demonteringen af Frederikshavn Havvindmøllepark. Vurderingerne i det følgende foretaget i henhold til bestemmelserne i habitatdirektivet (RÅDETS DIREKTIV 92 / 43 / EØF af 21 . maj 1992), og direktivets implementering i dansk lovgivning.

22.5.2.1 *Marsvin*

Potentielle påvirkninger på marsvin i demonteringsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark er alle vurderet at have ingen til en lille påvirkning (se afsnit 22.5.1.2 om habitatarter, samt kapitel 15 om marine pattedyr).

Det kan derfor konkluderes, at bilag IV-beskyttelsen af marsvin opretholdes i demonteringsfasen for Frederikshavn Havvindmøllepark, idet projektet ikke medfører, at marsvin fanges, dræbes, forstyrres forsætligt eller får beskadiget eller ødelagt deres yngle- eller rasteområder. Demonteringen af Frederikshavn Havvindmølleparken vil derfor ikke påvirke områdets økologiske funktionalitet for marsvin generelt eller medføre hverken kortvarige eller langvarige konsekvenser på bevaringsstatus af subpopulationerne af marsvin i og omkring projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark.

22.5.2.2 *Flagermus*

Påvirkningerne i demonteringsfasen er vurderet til at være de samme som beskrevet i afsnittet påvirkninger i anlægsfasen. Her er det vurderet, at hverken midlertidige forstyrrelser som følge af skibstrafik til og fra forundersøgellesområdet, kollisioner med anlægsfartøjerne og faste strukturer på havet eller belysning vil kunne medføre betydelige påvirkninger på trækkende og fødesøgende flagermus på havet.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at demontering af anlæg på havet ikke vil påvirke områdets økologiske funktionalitet for flagermus.

22.6 Kumulative effekter

Habitatdirektivet forskriver, at vurderingerne af selve planen eller projektet også skal indeholde en vurdering af påvirkninger fra projektet i forbindelse med andre planer eller projekter. Dette betegnes som de kumulative effekter.

Når flere planlagte projekter, indenfor det samme område, vil påvirke de samme miljøforhold på samme tid, vil der være tale om kumulative påvirkninger. Kumulative effekter ses typisk som en forstærket påvirkning af en given miljøkomponent (f.eks. øget forstyrrelse af artsgrupper), men det kan også være mere komplekse effekter ved, at samspillet af forskellige påvirkninger giver anledning til helt nye påvirkninger.

Der er ingen kendte projekter i området omkring Frederikshavn, der medfører en påvirkning, som kan have en kumulativ effekt på marine habitatnaturtyper, havpattedyr, fisk eller fugle, og som er planlagt til at blive etableret i samme periode som Frederikshavn Havvindmøllepark. Det forventes, at den næsten færdige anlæggelse af etape 2 af Frederikshavn havneudvidelse er færdig, når anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark initieres. Der er derfor ingen andre kendte projekter under planlægning i området, som i kumulation med Frederikshavn Havvindmøllepark vil ændre på resultatet af vurderingen af påvirkninger af Natura 2000-områder eller bilag IV-arter.

22.7 Sammenfattende vurdering

I dette kapitel er der gennemført en vurdering af påvirkninger af nærliggende og relevante Natura 2000-områder som følge af anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark. Konsekvensvurderingen omfatter de emner, der for de enkelte habitatnaturtyper og arter er relevante i forhold til projektet. Derudover er

der foretaget en vurdering af projektets påvirkninger af arter, der er omfattet af habitatdirektivets bilag IV.

Det kan sammenfattende konkluderes, at anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark hverken i sig selv eller i kumulation med andre planer eller projektet vil medføre skadelige påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder nr. 1, 4, 14, 20, 191, 192 og 263. Projektet vil heller ikke hindre, at der kan opnås gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, som er på udpegningsgrundlaget for de enkelte Natura 2000-områder, og dermed ikke påvirke Natura 2000-områdernes integritet.

Ligeledes viser de gennemførte vurderinger, at projektet ikke vil påvirke den økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder for marsvin og flagermus, der er omfattet af habitatdirektivets bilag IV.

23 Vandområdeplaner og havstrategi

I dette kapitel beskrives og vurderes påvirkninger af vandmiljøet i projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. I afsnit 23.1 beskrives og vurderes havvindmølleparken i forhold til målsætningerne i de statslige vandområdeplaner, og i afsnit 23.2 beskrives og vurderes havvindmølleparken i forhold til Danmarks Havstrategi og de deri fastsatte miljømål.

Projektets landdel er vurderet til ikke at påvirke søer, vandløb eller grundvandsforekomster, der er målsat og omfattet af vandområdeplanerne (se afgrænsningsudtalelse i bilag 10). Det er således kun relevante kystvandområder, der behandles i nærværende kapitel.

23.1 Vandområdeplaner

Vandløb, søer og kystvande er alle inddelt i vandområder, og Miljø- og Fødevarerministeriet har udarbejdet vandområdeplaner for disse områder. Vandområdeplanerne er samlet i én plan, der skal forbedre det danske vandmiljø, og de skal sikre renere vand i Danmarks kystvande, søer, vandløb og grundvand i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv (Direktiv 2000/60/EF). Direktivet fastsætter en række miljømål og opstiller overordnede rammer for den administrative struktur for planlægning og gennemførelse af tiltag og for overvågning af vandmiljøet. I dansk lovgivning er dette implementeret gennem lov om vandplanlægning (LBK nr 126 af 26/01/2017), som er grundlag for vandområdeplanerne. Loven beskriver de tiltag, som skal iværksættes for at opnå god miljøtilstand. Denne tilstand er opnået for overfladevand, når både den økologiske tilstand og den kemiske tilstand er god. I vandområdeplanerne vurderes den samlede økologiske tilstand i kystvande på baggrund af flere kvalitetselementer, herunder fytoplankton, bentiske invertebrater og rodfæstede planter samt støtteparametrene ilt og lys. I vurderingen af den økologiske tilstand indgår også forekomsten af nationale specifikke stoffer som et kvalitetselement. Desuden er der i vandområdeplanerne fokus på at nedbringe kvælstoftilførslen til kystvandene for at bringe kystvandene i god økologisk tilstand.

Kemisk tilstand vurderes ud fra koncentrationen af 45 stoffer i vandfasen, biota (levende organismer) og sediment, som EU har prioriteret og fastsat miljøkvalitetskrav for, og som udgør en særlig risiko for vandmiljøet. Miljøkvalitetskravene, der ligger til grund for vurdering af hhv. økologisk og kemisk tilstand, fremgår af bilagene til Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr 1625 af 19/12/2017).

23.1.1 Metode og datagrundlag

Afsnittet er delt op i en beskrivende del og en vurderende del. Den beskrivende del redegør for de relevante vandområder og deres tilstand, mens den vurderende del samlet undersøger indvirkningen af hhv. anlæg, drift og demontering af havvindmølleparken på vandområdernes tilstande.

Vandområdeplanerne for tredje planperiode (2021-2027) er i december 2021 sendt i offentlig høring, der varer frem til juni 2022 (Miljøministeriet, 2022).

Beskrivelserne af de relevante vandområder er baseret på Vandområdeplan 2021-2027 for vandområdedistrikt Jylland og Fyn (Miljøministeriet, 2022) Informationer om vandområdernes økologiske og kemiske tilstand er indhentet fra Vandplandata.dk (Vandplandata.dk, 2022).

Beskrivelser af vandkvalitet og sediment omkring projektområdet er detaljeret behandlet i kapitel 9 om Bundtopografi og sediment og i kapitel 12 om Vandkvalitet, mens der i nærværende afsnit er givet en kort opsummering af forhold væsentlige for vurderinger i nærværende afsnit.

Vurderingerne af potentielle påvirkninger på de biologiske kvalitetselementer, der udgør tilstandsvurderingen af økologisk tilstand samt påvirkning på den kemiske tilstand, er foretaget med afsæt i eksisterende beskrivelser, modelleringer og vurderinger gennemført i miljøkonsekvensrapportens kapitler om Bundtopografi og sediment (kapitel 9), Vandkvalitet (kapitel 12) og Marin flora og fauna (kapitel 13).

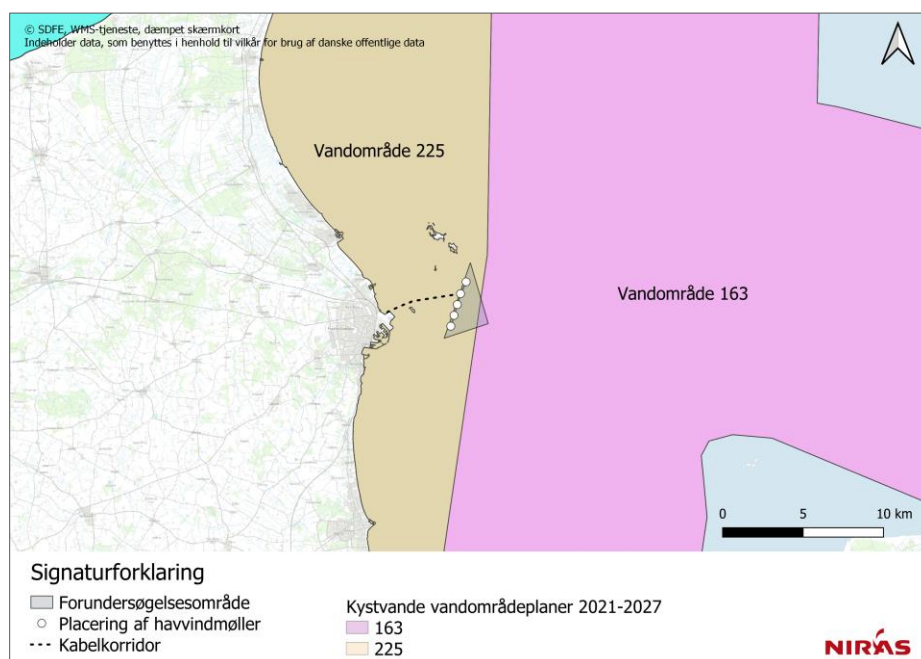
I demonteringsfasen forventes nedtagning af havvindmøller samt fjernelse af søkabler at medføre den samme eller mindre sedimentspredning og påvirkning af vandkvaliteten, som anlægsaktiviteterne medfører. Der er derfor konsekvent taget udgangspunkt i at beskrive og vurdere potentielle påvirkninger fra anlægsfasen i vurderingsafsnittet, hvori påvirkninger fra demonteringsfasen ligeledes kan indeholdes.

Vurderinger foretaget i forhold til gældende målsætninger i vandområdeplanerne er gennemført på baggrund af de mest belastende scenarier i relation til sediment-spild. Vurderingerne i nærværende afsnit er dermed gældende, uanset hvilket af de to scenarier, der gennemføres.

23.1.2 Eksisterende forhold

Projektområdet ligger i det nordlige Kattegat og er omfattet af vandområdeplanen for vandområdedistrikt Jylland og Fyn (Miljøministeriet, 2022) Projektområdet ligger i hovedvandopland 1.1 Nordlige Kattegat og Skagerrak, og indenfor vandområde nr. 225 Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt og nr. 163 Nordlige Kattegat, 12 sm (Figur 23.1). Ingen af de to vandområder er udpeget som stærkt modificerede eller kunstige. Informationer om vandområdernes økologiske og kemiske tilstand er indhentet fra Vandplandata.dk.

Figur 23.1: Oversigt over projektområdet og afgrænsningen af vandområderne nr. 225 og 163.



23.1.2.1 Vandområde nr. 225 Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt

Dette vandområde ligger indenfor 1-sømil grænsen, og er omfattet af målsætninger om god økologisk og kemisk tilstand.

Den samlede økologiske tilstand for vandområdet er ringe. Tilstandsklassen er fastsat ud fra kvalitetselementet rodfæstede planter, som er i ringe økologisk tilstand. Kvalitetselementerne fyttoplankton og bentiske invertebrater er begge i moderat økologisk tilstand, mens den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer er god. Den kemiske tilstand for vandområdet er ikke-god, hvilket skyldes målinger i muslinger, hvor der er fundet koncentrationer af bly og cadmium der overskrider miljøkvalitetskravet, samt en overskridelse miljøkvalitetskravet af antracen i sedimentet. Fund af overskridelser af bly og cadmium i muslinger er fundet tæt på kysten ud for Sæby Havn, mens overskridelse af miljøkvalitetskravet for antracen er fundet på prøvetagningsstation nr. 93900017 i 2014. Der er forefundes ikke andre målinger end den fra 2014.

23.1.2.2 Vandområde nr. 163, Nordlige Kattegat, 12sm

Dette vandområde ligger indenfor 12-sømil grænsen og udenfor 1-sømil grænsen, og det er således kun omfattet af miljømålene omkring god kemisk tilstand, og ikke målsætninger i forhold til økologisk tilstand. Ifølge de marine tilstandsdata fra MiljøGIS er den kemiske tilstand for vandområdet ikke-god, hvilket er baseret på en måling i sediment i vandområdet, hvor der er fundet nonylphenoler i en koncentration, der overstiger miljøkvalitetskravet.

23.1.3 Vurdering af påvirkninger

I dette afsnit vurderes det, om projektets potentielle påvirkninger i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen vil være til hinder for opfyldelsen af målsætningerne

om god økologisk og kemisk tilstand i vandområde nr. 225 Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt og god kemisk tilstand i vandområde nr. 163 Nordlige Kattegat, 12sm, eller om projektet vil forringe tilstanden i vandområderne.

Til vurderingerne opridses relevante konklusioner fra dele af miljøkonsekvensrapporten, og dernæst vurderes projektets potentielle påvirkninger i forhold til målsætningerne i vandområdeplanen. Vurderingerne af potentielle påvirkninger på de to vandområder er foretaget samlet for anlægs-, drifts- og demonteringsfasen af projektet.

Modellering af sedimentspild i anlægsfasen er gennemført for opstilling af møller på gravitationsfundamenter, som er de fundamenter, der vil give anledning til højeste sedimentspild. Miljøpåvirkningen fra anlæg af de øvrige mulige fundamenttyper vil være mindre end de vurderede miljøpåvirkninger.

I kapitel 9 om Bundtopografi og sediment er det modelleret, at anlægsaktiviteter i havbunden vil medføre suspenderede sedimentkoncentrationer over 10 mg SS/l i en sammenlagt periode, der er kortere end 12 timer. Der er således tale om kortvarige og lokale stigninger af indholdet af suspenderet sediment i vandfasen. Sedimentaflejringen omkring anlægsaktiviteter i en sommer-situation er maksimalt mellem 20 til 50 mm i mindre områder, men ellers generelt under 20 mm. I en vinter-situation er der tendens til færre områder med sedimenttykkelser på mellem 20 og 50 mm. Betydende sedimentationstykkelser, dvs. mere end 5 mm, forekommer indenfor for ca. 100 m fra ilandføringskablet og ca. 50 m fra møllepositionerne og inter-array kablet. Sedimentaflejringer vil således være af begrænset størrelse og af lokal udbredelse (kapitel 9).

I kapitel 10 om Hydrografi er det vurderet, at møllernes tilstedeværelse ikke vil medføre en påvirkning på hydrografien omkring møllerne.

Som beskrevet i kapitel 12 Vandkvalitet, afsnit 12.2.2 om sedimentforhold, er sedimentets indhold af miljøfarlige stoffer indenfor projektområdet overvejende lavt og kan i de fleste tilfælde sammenlignes med baggrunds-niveauer (kapitel 12). Det er således vurderet, at sedimentet overordnet kan betragtes som uforurenede. Der kan dog være risiko for punktvis lettere forurening af sedimentet med antracenen og for forurening med tunge kulbrinter ved den sydligste mølle (mølleposition 5) (kapitel 12).

Dertil viser målinger af sedimentet foretaget indenfor projektområdet ligeledes lave koncentrationer af næringsstoffer og organisk stof i størstedelen af sedimentprøverne. Det er på baggrund heraf vurderet, at indholdet af biotilgængelige næringsstoffer og iltforbrugende stoffer i sedimentet ligeledes er lavt (kapitel 12).

Frederikshavn Havvindmøllepark ligger i et havområde, der er karakteriseret ved at have en høj vandudskiftning, hvilket medfører en stor opblanding og fortynding.

Der ligger en NOVANA-station (93900017) indenfor projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark, hvor der måles sedimentkemi (Figur 12.1). Det vurderes at etablering af havvindmølleparken ikke vil være i konflikt med prøvetagningen herfra. Der findes ingen andre NOVANA-stationer indenfor projektområdet (MiljøGIS, 2021b).

23.1.3.1 Økologisk tilstand

23.1.3.1.1 Næringsstoffer

Projektet vil ikke medføre en mertilførsel af kvælstof og fosfor til de nærtliggende vandforekomster, men anlægsaktiviteter vil mobilisere havbundssedimenter, der blandt andet indeholder næringsstoffer.

Den sedimentmængde, der vil blive opgravet i anlægsfasen stammer fra henholdsvis opgravning til fundamenter samt fra ilandføringskablet og inter array kabler. Den maksimale mængde opgravet materiale i den værst tænkelige situation er opgjort til knap 28.596 m³ sediment.

Det antages, at 5% af sediment ved udgravning til fundamenter bliver spildt. Ved nedspuling af kabler vil størstedelen af sedimentet efter meget kort tid aflejres over kablet igen. Kun den finkornede fraktion (ler og siltfraktioner) bliver spredt, denne udgør ca. 20% af sedimentet. Derfor antages et spild på 20% ved nedlægning af kabler. Det medfører et samlet spild af sediment på 3.696 t i anlægsfasen, hvor der er benyttet et konservativt estimat af sedimentets densitet. På baggrund af tørstofindholdet og indhold af total N og total P bestemt i sedimentanalyserne kan sedimentets pulje af N og P beregnes. Der er anvendt den højeste målte værdi af N og P fra analyserne til beregning af puljerne. En væsentlig del af dette N og P vil dog ikke være biotilgængeligt. Den biotilgængelige fraktion af N og P i havbundssediment fra Øresund er eksperimentelt opgjort til 9,1 % og 1,1 % af hhv. total N og P efter 28 døgn (Rambøll, 2020). Herved kan det estimeres, at ca. 334 kg kvælstof og ca. 17 kg fosfor vil frigives til vandområdet under anlægsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Der er ikke anført et indsatsbehov for kvælstof i vandområde nr. 225, idet kvælstoftilførslen i 2027, ved fuldt indregnet baselineeffekt, forventes at være på niveau med eller lavere end den beregnede målbelastning (Miljøministeriet, 2022). Effekten af de frigivne næringsstoffer vil kun opstå under anlægsaktiviteterne og dermed være kortvarig, og med den høje vandudskiftning i området, vil koncentrationerne hurtigt fortyndes med afstanden til anlægsarbejderne. Påvirkning vil være en enkeltstående hændelse, der står på i kort tid, og dermed udgøre et minimalt bidrag i forhold til den årlige målbelastning, som er 705,6 t kvælstof og 30,6 t fosfor.

Under stærk blæst i det pågældende havområde foregår der desuden en naturlig resuspension af sedimentet i området, der af omfang vil kunne sammenstilles med resuspensionen fra anlægsaktiviteterne.

Det vurderes, at projektet ikke vil have indflydelse på næringsstoffer i forhold til god økologisk miljøtilstand.

23.1.3.1.2 Fytoplankton (klorofyl a)

En potentiel påvirkning på fytoplankton som følge af frigivelse af kvælstof og fosfor under anlægsaktiviteter vurderes at være ubetydelig, eftersom næringsstofindholdet i sedimentet overordnet er lavt og at resuspension kun vil foregå i en begrænset periode. Derudover vil det kun være en begrænset andel af næringsstofferne i det suspenderede sediment, der er letoptagelig for alger. Suspenderet sediment forårsaget af anlægsaktiviteter i havbunden vurderes derfor ikke at medføre et betydeligt øget fytoplanktonindhold omkring projektområdet. Vandområde nr. 225 er i moderat økologisk tilstand for fytoplankton, og projektet vurderes ikke at

medføre en væsentlig påvirkning af kvalitetselementet fytoplankton, der vil forringe tilstanden eller være til hinder for målopfyldelse i vandområde nr. 225, Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt.

23.1.3.1.3 Rodfæstede planter (dækfrøede)

Rodfæstede planter dækker i de danske kystvande over ålegræs samt anden rod-fæstet vegetation end ålegræs, som f.eks. børsteblandet vandaks og havgræs (Miljøstyrelsen, 2021).

Ålegræs er den mest udbredte rod-fæstede vandplante i de danske kystvande. I det nordlige Kattegat er ålegræsset dog stort set ikke vendt tilbage efter at der i 1930'erne hærgede en verdensomspændende ålegræssyge, hvilket menes at skyldes den øgede næringsberigelse af vandmiljøet, der bl.a. har medført algeopblomstringer og forringede lysforhold på de dybder, hvor ålegræs ville kunne vokse.

Ålegræs og andre blomsterplanter vokser på sandet, blød bund, hvor der naturligt forekommer omlejring af sediment og er derfor relativt robust over for en mindre tildækning af sediment.

I forbindelse med NOVANA-overvågningen er der i en årrække observeret udbredelse af ålegræs på et transekt sydøst for Hjellen, på tre transekter vest for Kjølpn og på to transekter syd for Græsholm. Overvågningen viser, at ålegræsset de sidste år gradvist har etableret små nye bestande og har spredt sig ud på større dybde (Frederikshavn Kommune, 2014). Det nærmeste ålegræsområde udenfor kabelkorridoren ligger således ca. 100-150 m syd for denne ved Hjellen.

Tidligere undersøgelser af ålegræs i området blev foretaget i 2014 i forbindelse med VVM-redegørelsen for udvidelse af Frederikshavn Havn, hvor kun meget sparsomme forekomster af ålegræs i kabelkorridoren blev registreret (COWI, 2014a). Der blev dengang observeret fem områder med tætte ålegræsbevoksninger (ca. 90 % dækningsgrad) samt spredte nyetablerede bestande fordelt på større dybder og ingen af disse områder befandt sig indenfor kabelkorridoren for ilandføringskablet. I forbindelse med feltundersøgelserne i 2020 (bilag 1) blev der observeret et mindre ålegræsområde i kabelkorridoren tæt på kysten. Området har en størrelse på ca. 2.600 m² og er beliggende i kabelkorridoren, hvor det dækker hele bredden af kabelkorridoren (se Figur 13.7). Ålegræsområdet er ikke et sammenhængende område, men består af mindre spredte tætte ålegræsområder, som er delvist dækket af løst flydende fedtemøg. Det er muligt, at de spredte ålegræsbevoksninger, som blev observeret i 2014, har bredt sig til dette nye ålegræsområde indenfor kabelkorridoren.

Suspenderet sediment i anlægsfasen vil lokalt og kortvarigt mindske lysindtaget for ålegræsset både i og udenfor kabelkorridoren. Lysdæmpning i vandsøjlen, som følge af suspenderede sedimentkoncentrationer >10 mg SS/l, vil sammenlagt vare 12 timer eller kortere, hvilket er en så kort varighed, at det vil være uden betydning for væksten af ålegræsset. Der er gode iltforhold i området omkring Frederikshavn Havvindmøllepark (kapitel 12) og en potentiel, kortvarig forøgelse af iltforbruget vil ligeledes være inden for den naturlige variation og uden betydning.

Ifølge sedimentmodelleringen vil ålegræsområdet ved Hjellen ikke blive påvirket af sedimentaflejringer over 5 mm tykkelse (kapitel 9). Derfor vurderes det, at påvirkningen af dette ålegræsområde fra sedimentaflejringer vil være ubetydelig. For ålegræsområdet indenfor kabelkorridoren vil der imidlertid være tale om større sedimentaflejringer som særligt kan påvirke de mindre planter, men som dog

sammenlagt udgør en reversibel påvirkning af ålegræsset. Påvirkningen fra sedimentaflejringer af ålegræsområdet indenfor kabelkorridoren vurderes således at være lille.

Under selve installationen af ilandføringskablet vil der være en fysisk forstyrrelse af ålegræsområdet i kabelkorridoren som følge af at ålegræsset skades/fjernes under nedspulningen. Eftersom ålegræsset optræder spredt, vurderes det at denne fysiske påvirkning vil være begrænset og ålegræsset vil i løbet af få år reetablere sig til den nuværende dækningsgrad (kapitel 13), hvorfor påvirkningen vurderes som lille.

Den potentielle påvirkning fra projektet vil således være ubetydelig til lille for kvalitetselementet ålegræs i vandområde nr. 225, og det vurderes, at påvirkningen af lokale og kortvarige forøgede sedimentkoncentrationer i vandfasen, lokale og begrænsede sedimentaflejringer, samt lokale fysiske forstyrrelser ikke vil medføre en væsentlig påvirkning på kvalitetselementet ålegræs i området omkring anlægsaktiviteterne. Det vurderes derfor at projektet ikke vil forhindre målopfyldelse eller forringe tilstanden i vandområde nr. 225, Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt.

23.1.3.1.4 Benthiske invertebrater

Ved nedspuling af søkablerne vil der være risiko for fysisk tab af bundfauna. Kabelområderne optager til sammen en meget lille del af havbunden i det samlede areal for vandområde nr. 225 og vil udgøre langt under en promille. Påvirkningen vil desuden være reversibel, da bundfaunaorganismer vil genindvandre fra uforstyrrede områder (kapitel 13, afsnit 13.3).

Udsvingene af suspenderet sediment i vandfasen og en potentiel, kortvarig forøgelse af iltforbruget vil overvejende være af samme størrelsesorden som de naturlige udsving i området (afsnit 12.3.3). Aflejring af sediment vil ligeledes være begrænset og af helt lokal karakter, og det vurderes, at bundfaunaens sammensætning, udbredelse og funktion ikke vil påvirkes i væsentlig grad (kapitel 13).

Potentielle påvirkninger fra projektet vil således være ubetydelige for kvalitetselementet bundfauna, og det vurderes, at påvirkningen som følge af fysisk fjernelse af havbund, lokale og kortvarige forøgede sedimentkoncentrationer i vandfasen og lokale, små mængder aflejret sediment ikke vil medføre en væsentlig påvirkning på kvalitetselementet bundfauna. Projektet vil således ikke forhindre målopfyldelse eller forringe tilstanden i vandområde nr. 225, Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt.

23.1.3.1.5 Nationalt specifikke stoffer

Sedimentet i projektområdet har overvejende lave koncentrationer af miljøfarlige stoffer, og det vil derfor være meget lave koncentrationer af miljøfarlige stoffer, der potentielt kan mobiliseres fra det resuspenderede sediment under anlægs- og demonteringsaktiviteterne, jf. afsnit 12.3.2.

I enkelte af sedimentprøverne indenfor projektområdet, er der fundet antracen i koncentrationer, der overstiger det nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav, både i korridoren for ilandføringskablet og i forundersøgelsesområdet. De resterende prøver ligger under detektionsgrænsen, hvilket burde betyde at prøverne kan betragtes som uforurenede, men miljøkvalitetskravet for antracen i sediment er lavere end detektionsgrænsen (afsnit 12.2.2), og det kan således ikke udelukkes at der her også kan være tale om overskridelser. Antracen i sediment er målt mange steder i de danske farvande i forbindelse med NOVANA og over halvdelen af målinger

siden 2010 er fundet i koncentrationer, der overstiger miljøkvalitetskravet (afsnit 12.2.2).

Antracenen har en høj log K_{ow} (octanol-vand fordelingsforhold) på 4,54 (ECHA) og dermed en meget lav vandopløselighed. Størstedelen af antracenen vil derfor være bundet partikulært i sedimentet, og det vil kun være en mindre del, der vil være biotilgængeligt samt en mindre del der vil kunne frigives og blive opløst i vandsøjlen under resuspension af sedimentet. Samtidig kan det ved mølleposition 5 ikke udelukkes, at der her kan forekomme en lettere forurening af sedimentet med tunge kulbrinter. Anlægsarbejdet giver kun anledning til et meget begrænset sedimentspild på ca. 280 m³ fra den enkelte mølleposition.

Der vil ikke ske en mertilførsel af antracenen, tunge kulbrinter eller andre miljøfarlige stoffer under anlægsaktiviteterne, men der vil blive spredt finkornet sediment, som kan aflejres i tynde lag uden for projektområdet. De miljøfarlige stoffer vil være bundet til sedimentpartiklerne, men en vis procentdel kan frigives fra det finkornede sediment og blive blandet op i vandsøjlen. Den mest dominerende fraktion af det sediment, der skal opgraves, består af sand, og derfor vil spredning af finkornet materiale være begrænset. Resultaterne fra modellering af sedimentspredningen viser desuden, at spredningen af sediment vil være kortvarig, dermed vil risiko for stofafgivelse fra sediment til vandfasen være meget lille. Sammenholdt med de naturlige resuspensionshændelser og sedimenttransport i området, der sker som følge af vindpåvirkning, vil anlægsaktiviteterne foregå i et mindre begrænset område og kun pågå en enkelt gang.

Vandudskiftningen omkring projektområdet er høj og den lille del af antracenen og tunge kulbrinter, der vil kunne blive mobiliseret fra sedimentet og opløst i vandsøjlen vil hurtigt blive fortyndet i vandmasserne omkring projektområdet.

Det vurderes samlet, at sedimentspild under anlægsaktiviteterne ikke vil resultere i frigivelse eller spredning af antracenen og tunge kulbrinter eller andre miljøfarlige stoffer i koncentrationer, der vil give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet eller overskridelser af nationalt og EU-fastlagte miljøkvalitetskrav (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Påvirkning af vandkvalitet, biota og sediment fra resuspension af sediment i anlægsfasen vurderes således at være lille eller ingen.

I driftsfasen er det vurderet at det vil være ubetydelige mængder af miljøfarlige stoffer, der vil afgives fra møllerne (afsnit 12.4.2), og påvirkningen på vandkvaliteten og dermed også biota og sediment herfra er vurderet at være lille eller ingen (afsnit 12.4.2).

Det vurderes på baggrund heraf, at Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil medføre en væsentlig påvirkning på kvalitetsparameteren nationalt specifikke stoffer, som vil kunne forhindre målopfyldelse eller forringe tilstanden i vandområde nr. 225, Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt.

23.1.3.2 *Kemisk tilstand*

Den kemiske tilstand for begge vandområder (nr. 163 og 225) er på Vandplan-data.dk for Kystvande registreret som ikke-god. Tilstandsvurderingerne er baseret på målinger taget ud for Sæby Havn, og en enkelt indenfor projektområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Som nævnt ovenfor, er havbundssedimentet i projektområdet vurderet ikke at indeholde miljøfarlige stoffer, udover hvad der svarer til et gennemsnitligt baggrundsniveau i ikke-kildebelastet sediment (kapitel

12), dog kan der forekomme punktvis forurening af antracen indenfor projektområdet, og ved den sydligste mølle (mølleposition 5) kan der være risiko for et lettere forhøjet indhold af tunge kulbrinter. Der henvises til afsnit 23.1.3.1.5 ovenfor eller kapitel 12 for yderligere beskrivelse af antracen og tunge kulbrinter.

Der vil ikke ske en mertilførsel af antracen, tunge kulbrinter eller andre miljøfarlige stoffer under anlægsaktiviteterne, men der vil være risiko for mobilisering af stofferne under anlægsaktiviteter, der giver anledning til resuspension af sedimentet, dvs. gravearbejder og nedspuling. Det fremgår af kapitel 9 og 12 at anlægsaktiviteter og dermed sedimentspild vil foregå kortvarigt og kun give anledning til meget begrænsede mængder suspenderet sediment, der kun spredes i umiddelbar nærhed af aktiviteterne. Risiko for stofafgivelse fra sediment til vandfasen vil dermed være meget lille, og den afgivelse til vandsøjlen, der vil ske, vil hurtigt blive fortyndet i vandmasserne, da vandudskiftningen i området er høj. Derfor vurderes ingen af stofferne at forekomme i koncentrationer, der kan give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet eller overskridelser af nationalt og EU fastlagte miljøkvalitetskrav (BEK nr 1625 af 19/12/2017).

Sammenholdt med de naturlige resuspensionshændelser og sedimenttransport i området, der sker som følge af vindpåvirkning, vil anlægsaktiviteterne foregå i et mindre begrænset område og kun pågå en enkelt gang.

Som tidligere beskrevet er den meget lave stofafgivelse, der måtte ske fra møllerne under anlæggets levetid, vurderet at være ubetydelig for vandområdets tilstand i forhold til miljøfarlige stoffer i vand, biota og sediment (afsnit 12.4.2).

Det vurderes på baggrund heraf, at anlæg, drift og demontering af projektet ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af den kemiske tilstand og dermed ikke forringe tilstanden eller være til hinder for målopfyldelsen i vandområde nr. 225, Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt og for vandområde nr. 163 Nordlige Kattegat, 12 sm.

23.1.4 Samlet vurdering i relation til vandområdeplanerne

Samlet vurderes det, at anlægs-, drifts- og demonteringsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil forringe den nuværende kemiske og økologiske tilstand for vandområde nr. 225 Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt eller være til hinder for opnåelse af målsætningen om god økologisk og kemisk tilstand i vandområdet. Tillige vurderes det, at Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil forringe den nuværende kemiske tilstand for vandområde nr. 163 Nordlige Kattegat, 12 sm eller være til hinder for opnåelse af målsætningen om god kemisk tilstand i vandområdet.

Vurderingen er gældende for begge scenarier, idet der ikke vil være væsentlige forskelle på miljøpåvirkningerne uanset hvilket af de to scenarier, der etableres.

23.1.5 Kumulative effekter

Den samlede kumulative effekt af flere menneskabte påvirkninger af det marine miljø inden for samme geografiske område kan potentiel medføre en samlet større påvirkning, end hvis projekterne vurderes hver for sig. Etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark og projektets påvirkninger på vandområdeplanernes gældende målsætninger i nærliggende kystvandsområder skal derfor ses i sammenhæng med øvrige aktiviteter, der medfører samme type af påvirkninger, og som kan give anledning til kumulative miljøpåvirkninger, hvis aktiviteterne pågår samtidig.

Kumulative påvirkninger på det marine vandmiljø og dermed på vandområdernes tilstande vil hovedsageligt kunne opstå i forbindelse med sedimentspild under anlægsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark, hvis anlægsfasen overlapper med andre aktiviteter, der forårsager spredning af sediment.

Der er ikke kendskab til projekter i området omkring Frederikshavn, der medfører en påvirkning, som kan have en kumulativ effekt på tilstandene i de to berørte vandområder, og som er planlagt til at blive etableret i samme periode som Frederikshavn Havvindmøllepark. Det forventes, at den næsten færdige anlæggelse af Etape 2 af Frederikshavn havneudvidelse er færdig, når anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark påbegyndes. Der er derfor ingen andre kendte projekter under planlægning i området, som i kumulation med Frederikshavn Havvindmøllepark vil ændre på resultatet af vurderingerne.

Det er i kapitel 12 om Vandkvalitet vurderet, at et eventuelt sammenfald mellem klappningsaktiviteter på nærliggende klappladser og anlægsaktiviteter på Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil give anledning til en kumulativ påvirkning på vandkvaliteten fra hverken spredning af suspenderet sediment, miljøfarlige stoffer eller næringsstoffer.

23.1.6 Afværgeforanstaltninger

Der er ikke identificeret påvirkninger af de to vandområder i forbindelse med etableringen af Frederikshavn Havvindmøllepark, der vil forværre den nuværende kemiske og økologiske tilstand eller være til hinder for opnåelse af målsætningen om god økologisk og kemisk tilstand i samme to vandområder, som nødvendiggør, at der skal iværksættes afværgeforanstaltninger.

23.2 Danmarks Havstrategi

Nedenstående vurdering tager afsæt i Danmarks Havstrategi II, som implementerer EU's havstrategidirektiv med det overordnede formål at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havmiljøet (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019).

Der indledes i dette afsnit med en beskrivelse af havstrategien og dens miljømål efterfulgt af vurderinger af, om havvindmølleparken vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand.

Formålet med Havstrategidirektivet (Rådets direktiv nr 2008/56/EF) er at sikre god miljøtilstand i alle europæiske havområder inden 2020. I Danmark er Havstrategidirektivet udmøntet i lov om havstrategi (LBK nr 1161 af 25/11/2019). Offentlige myndigheder er ved udøvelsen af deres opgaver forpligtede til ikke at handle i modstrid med de mål og indsatser, der fastlægges i havstrategien.

En række faktorer er medvirkende til, at der i dag ikke er god miljøtilstand i alle de danske havområder. De vigtigste faktorer er belastningen med næringsstoffer, forekomst af ikke-hjemmehørende arter samt belastning med miljøfarlige stoffer (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019).

Med udgangspunkt i den nyeste basisanalyse for den danske havstrategi er der opstillet miljømål for miljøtilstanden i de danske havområder. Miljømålene findes i "Danmarks Havstrategi II" (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019). Miljømålene skal sikre, at der opnås den rette balance mellem menneskets brug af havet, samtidig med at der sikres et sundt hav. Miljømålene handler både om havets økosystemer og de menneskelige aktiviteter, der påvirker det. Det er i Danmarks Havstrategi II

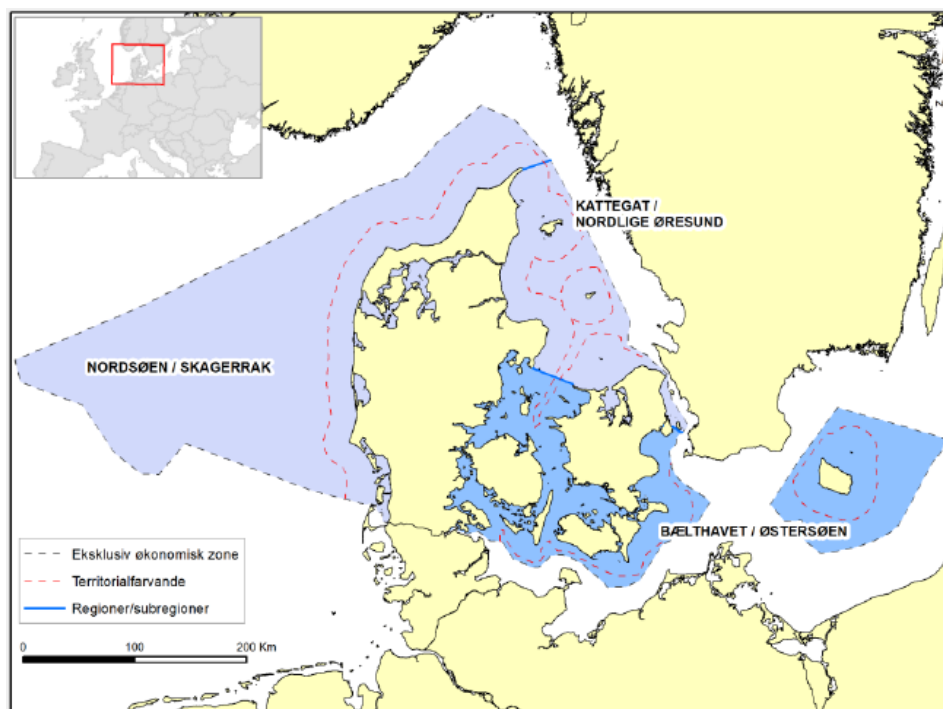
vurderet, at der ikke kan opnås god miljøtilstand for alle emner og deskriptorer inden 2020, hvilket er havstrategidirektivets overordnede formål. I nævnte tilfælde fastsættes miljømål og tilhørende indikatorer for at sigte imod opnåelsen af god miljøtilstand.

Til at vurdere miljøtilstanden i et havområde angiver havstrategidirektivet følgende elleve deskriptorer:

- 1) Biodiversitet (D1)
- 2) Ikke-hjemmehørende arter (D2)
- 3) Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande (D3)
- 4) Havets fødenet (D4)
- 5) Eutrofiering (D5)
- 6) Havbundens integritet (D6)
- 7) Hydrografiske ændringer (D7)
- 8) Forurenende stoffer (D8)
- 9) Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (D9)
- 10) Marint affald (D10)
- 11) Undervandsstøj (D11)

I henhold til dansk lov om havstrategi omfatter havstrategien danske havområder, herunder havbund og undergrund, på søterritoriet og i de eksklusive økonomiske zoner (Figur 23.2). Havstrategien omfatter dog ikke havområder, der strækker sig ud til en sømil uden for basislinjen, i det omfang disse områder er omfattet af lov om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder (LBK nr 119 af 26/01/2017) samt lov om vandplanlægning (vandområdeplanerne) (LBK nr 126 af 26/01/2017).

Figur 23.2: Kort over de danske havområder, der er dækket af havstrategidirektivet (blå områder: Lyseblå=Nordsøen, Mørkeblå=Østersøen), som vist i Danmarks Havstrategi II (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Den røde stiplede linje angiver territorialfarvande, der er afgrænset ved 12 sømilenlinjen.



Afgrænsningen i lov om havstrategi betyder i praksis, at tilstanden for biologiske kvalitetselementer og miljøfarlige stoffer, der indgår i målsætningerne om økologisk og kemisk tilstand i vandområdeplanerne, ikke er dækket af havstrategien.

23.2.1 Metode og datagrundlag

Beskrivelser i forhold til Danmarks Havstrategi II (2018-2024) er baseret på følgende rapporter, udarbejdet i henhold til lov om havstrategi (LBK nr 1161 af 25/11/2019):

- 1. del: Basisanalyse, miljømål og samfundsøkonomisk analyse, 2019 (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019)
- 2. del: Overvågningsprogram (Miljøministeriet, 2020)
- 3. del: Indsatsprogram (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017) (forventet opdatering i 2021).

Menneskelige aktiviteter på eller i havet giver nødvendigvis ikke anledning til påvirkning af samtlige 11 deskriptorer og de dertil knyttede miljømål fremsat i havstrategien (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

Af Danmarks Havstrategi II fremgår det, at midlertidige og permanente energianlæg på havet kan medføre fysiske forstyrrelser og/eller fysisk tab af havbund og støj. Ved etablering af en havvindmøllepark kan der forekomme påvirkning på fiskebestande, biodiversiteten og havbunden i form af mistet havbund, støjforstyrrelser og ændringer i tilstedeværelsen af dyr og planter. Også bølge- og strømforhold kan blive ændret i og omkring en havvindmøllepark (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

For Frederikshavn Havvindmøllepark er det derfor vurderet at være deskriptor D1: Biodiversitet, Deskriptor 2: Ikke-hjemmehørende arter, D4: Havets fødenet, D6: Havbunden Integritet, D7: Hydrografiske ændringer og D11: Undervandsstøj, der potentielt kan påvirkes af projektet.

Det er vurderet at projektets karakter og størrelse vil ikke medføre en påvirkning på D3: Erhvervs-mæssigt udnyttet fiskebestande. For D5 vil projektet ikke bidrage med tilførsel af næringsstoffer. Frigivelse af næringsstoffer fra suspenderet sediment er behandlet i ovenstående afsnit 23.1.3 om vandområdeplaner, og er vurderet ikke at ville forhindre målopfyldelse eller forringe tilstanden i de berørte vandområder. Projektet vil heller ikke medføre forurening af havområdet med miljøfarlige stoffer (jf. 23.1.3) svarende til deskriptorerne D8 og D9, som for nærværende projekt er omfattet af miljømål fastsat i vandområdeplanerne. Frederikshavn Havvindmøllepark vil heller ikke bidrage med marint affald (D10).

Nedenfor vurderes havvindmølleparkens potentielle påvirkninger på miljømålene for D1, D2, D4, D6, D7 og D11 for god miljøtilstand for havområdet Kattegat.

Vurderinger af potentielle påvirkninger fra projektet er hovedsageligt baseret på beskrivelser af eksisterende forhold og vurderinger gennemført i nærværende miljøkonsekvensrapport i følgende kapitler: kapitel 9 om Bundtopografi og sediment, kapitel 10 om Hydrografi, kapitel 14 om Fisk, kapitel 15 om Marine pattedyr og kapitel 16 om Fugle.

Vurderinger foretaget i forhold til gældende miljømål i Danmarks Havstrategi II tager udgangspunkt i vurderinger gennemført på baggrund af de mest belastende

scenarier i relation til sedimentspild og påvirkning af marine organismer. Vurderingerne i nærværende afsnit er dermed gældende uanset, hvilket af de to scenarier, der gennemføres.

23.2.2 Eksisterende forhold

Frederikshavn Havvindmøllepark placeres i farvandsområdet Kattegat/Nordlige Øresund, der hører ind under den danske del af Nordsøen (Figur 23.2). Projektområdet ligger indenfor den danske eksklusive økonomiske zone (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019), og indenfor den danske 12-sømilgrænse og er dermed omfattet af vandområdeplanerne for økologisk tilstand ud til 1-sømilgrænsen og kemisk tilstand ud til 12-sømilgrænsen (se afsnit 23.1 om Vandområdeplaner).

Kattegat ligger i krydsfeltet mellem indstrømningen fra Nordsøen og udstrømningen fra Østersøen. Kattegatområdet hører ind under begge af de regionale havkonventioner, HELCOM og OSPAR, som de danske havområder er omfattet af (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

Vurderinger af nuværende miljøtilstande for de to danske havområder er indeholdt i Danmarks Havstrategi II (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Tilstandsvurderinger er for flere af havstrategiens deskriptorer baseret på en række tilstandskriterier og indikatorer, hvoraf vurdering af visse kriterier er mangelfulde, idet der til stadighed er behov for en generel vidensopbygning, forbedret overvågning samt udvikling og fastsættelse af tærskelværdier og metoder til vurdering af tilstanden. Det er således ikke muligt at belyse, om et havområde er i god eller dårlig tilstand på et overordnet niveau for flere af deskriptorerne.

Der er som nævnt ovenfor i afsnit 23.2.1 udpeget seks deskriptorer, der er relevante at vurdere på i forhold til Frederikshavn Havvindmøllepark. Tilstandsvurdering af disse deskriptorer vil kort indgå under vurderingsafsnittene.

23.2.3 Vurdering af påvirkninger

Havvindmølleparkens potentielle påvirkninger af de 6 deskriptorer for havområdet Kattegat er beskrevet og vurderet samlet for anlægs-, drifts- og demonteringsfasen.

23.2.3.1 D1: Biodiversitet

Biodiversitet og opretholdelsen af den er et centralt element i havstrategien. For havets dyrearter vil det sige, at udbredelsen og tætheden af dyrene skal svare til de fremherskende fysiske, geografiske og klimatiske forhold, der er i havmiljøet. Tilstandskriterier i relation til biodiversitet omfatter f.eks. artsniveau, habitatniveau og økosystemniveau.

En god miljøtilstand for fugle svarer til vurderingen under fuglebeskyttelsesdirektivet. Data fra 2013 viser overordnet for de danske havområder, at artsgrupperne enten er stabile, i fremgang eller fluktuerende – dog betyder det ikke, at fuglene er i god tilstand. En god miljøtilstand for havpattedyr svarer til gunstig bevaringsstatus under habitatdirektivet. Ud fra vurderinger fra 2013 er der opnået god miljøtilstand for spættet sæl. Gråsæler er i fremgang, men havde ikke opnået god tilstand i 2013. Bestanden af marsvin i Nordsøen er stabil, mens bestanden af marsvin i Østersøen er stærkt truet. Tilstanden for fisk, der ikke udnyttes erhvervmæssigt, er vurderet på baggrund af 14 udvalgte arter. I forhold til fiskeridødeligheden er knap 1/4 af de undersøgte bestande i god tilstand i Nordsøen. For fiskepopulationstætheden i Nordsøen er lidt under halvdelen af de undersøgte bestande i god tilstand. Planteplanktonbiomassen har overordnet set været jævnt faldende i

Nordsøen, Kattegat, Bælthavet samt i Østersøen fra 1978-2016, dog mest markant for Østersøen. For flere af underemnerne under D1: Biodiversitet gælder det, at der ikke er tilstrækkeligt fagligt grundlag eller mangel på fastsatte tærskelværdier for at vurdere, hvornår god miljøtilstand opnås (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019).

Vurdering af potentielle påvirkninger på fugle, marine pattedyr og fisk er detaljeret behandlet i kapitel 14 om Fisk, 15 om Marine pattedyr, 16 om Fugle og 22 om Natura 2000. Nedenfor er organismegrupperne kort omtalt og vurderet ud fra de krav og mål, der følger af Danmarks Havstrategi II.

For fugle er påvirkningen af rastende fugle vurderet at være ingen eller lille som følge af tab og ændringer af habitat og fortrængning. Vurderingen er gældende for projektets tre faser. Påvirkningen af trækkende fugle er vurderet til at være ubetydelig for alle undersøgte arter som følge af den potentielle barriereeffekt i alle projektets faser. Der vurderes ikke at være nogen påvirkning af fugle som følge af kollisioner i anlægs- og demonteringsfasen. Kollisionsrisikoen vurderes at være lille for rastende og trækkende fugle i driftsfasen. For ynglende fugle er kollisionsrisikoen ligeledes vurderet som lille.

For marine pattedyr vurderes havvindmølleparkens påvirkninger at være ingen eller lille for marsvin og sæler under alle projektets faser (se afsnit 23.2.3.6 nedenfor eller kapitel 15 om Marine pattedyr). Påvirkningens udstrækning vil i alle tilfælde være lokalt afgrænset, og påvirkningen er vurderet som værende kortvarig og reversibel. For fiskebestandene i området er påvirkningen under alle projektets faser vurderet at være lille eller ingen.

Samlet vurderes det, at Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområdet, som havvindmølleparken placeres indenfor og i Nordsøen generelt, i relation til biodiversiteten.

23.2.3.2 D2: Ikke-hjemmehørende arter

Anlæg og driften af en havvindmøllepark vil potentielt kunne introducere ikke-hjemmehørende arter til havområdet, for eksempel hvis der anvendes udenlandske anlægsfartøjer, der kan have begroinger på skibssiderne eller udtømmer ballastvand. Alle fartøjer, der vil skulle benyttes i forbindelse med et kommende projekt, skal overholde gældende lovgivning om håndtering af ballastvand (BEK nr 1000 af 18/09/2019), hvis hensigt er at minimere spredningen af invasive arter i havet gennem at regulere behandling, håndtering og udtømming af ballastvand.

Vindmøllefundamenter og erosionsbeskyttelse skaber endvidere kunstige levesteder for dyre- og plantelivet i en ellers ren sandbund, og udgør derfor et potentielt substrat for en ikke-hjemmehørende art, der kan have et af sine levestadier fasthæftet til et hårdt substrat. Placeringen af en kommende havvindmøllepark på den sandede havbund ud for Frederikshavn vil introducere hårdbundssubstrat, som potentielt kan fungere som trædesten for ikke-hjemmehørende arter, der er tilknyttet hård bund. Vest for forundersøgellesområdet er der enkelte områder med hårdbundssubstrat, mens den åbne del af Kattegat øst for er domineret af sandbund og ikke i nærheden af andre områder med hårdbundssubstrat. Der er desuden kun tale om anlæg af fem havvindmøller. Sandsynligheden for at havvindmølleparken kan bidrage til etablering og spredning af ikke-hjemmehørende arter vil derfor være meget begrænset.

I Miljøstyrelsens handlingsplan mod invasive arter, juni 2017 (Miljøstyrelsen, 2017b) er bl.a. oplistet de marine invasive arter, der er mest skadelige i Danmark

som eksempelvis sortmundet kutling og butblæret sargassotang. Vindmøllefundamenterne kan i princippet fungere som egnet sted for sortmundet kutlings rede. Reden består af et fast materiale, som æggene hæftes på. Det kan være klippegrund, sten, beton, affald eller vrag. Fundamenterne formodes at udgøre et meget lille areal i forhold til de muligheder, arten har for at finde egnet substrat til at lægge æg, og må derfor have en mindre betydning for den invasive arts spredning. Fundamenterne skal placeres i vand på >10-20 meters dybde og vurderes derfor ikke som egnet levested substrat for den invasive makroalge, da den ikke vokser på mere end 10 meters dybde (Miljøstyrelsen, 2021).

På baggrund heraf vurderes det, at anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil ændre betydeligt på indførelsen eller spredningen af ikke-hjemmehørende arter, og at der ikke vil være en påvirkning på deskriptorerne D1 og D4 i forbindelse hermed. Projektet vil ikke forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i Kattegat/Nordlige Øresund for D2: ikke-hjemmehørende arter.

23.2.3.3 D4: Havets fødenet

Havets fødenet omfatter føderelationerne mellem alle organismer i havet. De forskellige organismer er afhængige af hinandens tilstedeværelse i de rette mængder for at kunne overleve. Der er således et komplekst samspil mellem havets mange arter. Det er vigtigt at opretholde diversiteten på alle niveauer af fødenettet og at sikre den rette balance mellem niveauerne. Balancen i fødenettet er essentiel for opretholdelse af et sundt økosystem, mens balancen er afhængig af de enkelte delelementers tilstand. Havets fødenet er således sårbart over for forandringer i de forskellige niveaues enkelte delelementer. God miljøtilstand er, når alle kendte elementer i havets fødenet er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet samt er på niveauer, som sikrer en stabil artstæthed og opretholdelse af arternes fulde reproduktionsevne. På trods af vurderinger af enkelte delelementer i fødenettet er det på nuværende tidspunkt ikke muligt at vurdere, hvornår fødenettet som helhed vil være i god miljøtilstand.

Frederikshavn Havvindmøllepark kan potentielt påvirke de enkelte delelementers tilstand og dermed balancen i fødenettet. Der er foretaget en detaljeret vurdering af projektets påvirkning på de forskellige biologiske komponenter, der indgår i havets fødenet: plankton, bundlevende organismer, fisk, fugle og pattedyr. I anlægsfasen er det vurderet at påvirkninger af suspenderet sediment vil være meget kortvarige med lokal udbredelse og uden betydning for delelementerne i fødekæden. Det er vurderet at der ikke vil ske ændringer på antal af fiske arter og bestandsstørrelsen af fisk, så derfor vurderes der ikke at være påvirkning af fisk i havets fødenet. For at undgå påvirkninger på havpattedyr af støj i anlægsfasen vil der som en del af projektet blive gennemført afværgeforanstaltninger, så det sikres, at de gældende retningslinjer for beskyttelse af pattedyr mod undervandsstøj fra anlægsarbejdet overholdes. Påvirkninger på fugle som følge af fortrængning i anlægs-, drift- og demonteringsfasen er vurderet at være lille og uden væsentlig betydning for fuglebestandene. I driftsfasen er antallet af årlige kollisioner vurderet at være meget lavt i forhold til de bestande, der trækker langs den jyske østkyst og raster i området nær Frederikshavn Havvindmøllepark. Andelen af årlige kollisioner i forhold til de ynglende bestande af fugle, som gennemflyver havvindmølleparken på vej til fødesøgningsområder, vurderes at være lille. Dermed vurderes den samlede påvirkning af fugle fra kollisioner med Frederikshavn Havvindmøllepark at være lille

Det vurderes derfor at projektet ikke vil påvirke de enkelte delelementer af fødenettet og dermed skabe ubalance i havets økosystem.

Samlet vurderes det, at Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområdet, som vindmølleparken placeres indenfor og i Nordsøen generelt i relation til havets fødenet.

23.2.3.4 D6: Havbundens Integritet

Havbundens integritet kan påvirkes af menneskelige aktiviteter ved fysisk tab eller forstyrrelse. Ved forstyrrelse af havbunden kan skaden genoprettes, hvis aktiviteten ophører, mens tab defineres som en permanent påvirkning. Anlæg af havvindmølleparken kan potentielt påvirke havbundens integritet, dvs. havbundens fysiske egenskaber samt struktur.

Havbunden inden for havvindmølleparken og kabelkorridoren består overvejende af sand. Installationen af 5 møllefundamenter vil betyde tab af den oprindelige havbund, mens etablering af søkabler vil forstyrre havbunden midlertidigt.

Udstrækningen af fysisk tab på havbunden afhænger af valg af fundamenttype og størrelsen på møllerne. Ved anlæg af monopæl fundamenter er det samlede fodaftryk inklusive erosionsbeskyttelse opgjort til 10.000-16.000 m² afhængigt af valg af møllestørrelse. Ved anlæg af gravitationsfundamenter er det samlede fodaftryk inklusive erosionsbeskyttelse opgjort til 8.000-18.000 m² afhængigt af valg af møllestørrelse. Bundtypen i området for opstilling af havvindmøller er kortlagt som sand, med meget få sten på substrattypen. Den registrerede bundfauna er således fortrinsvis associeret med sandbunden og er særdeles individ- og artsfattig.

Fysisk forstyrrelse vil også inkludere nedspuling eller nedgravning af inter array og ilandføringskabler. Forstyrrelsen fra kablerne udgør <0,5 % af det samlede projektområde. Havbunden vil her blive midlertidigt påvirket men retableres hurtigt igen.

Der er ikke fastsat tærskelværdier for god miljøtilstand for denne deskriptor, men trods store usikkerheder i opgørelser, er der indikationer på, at der ikke er god tilstand for havbunden i Danmark i forhold til forstyrrelse og for visse habitattyper heller ikke i forhold til tab (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019).

Projektets påvirkning på havbundens integritet vil være lokalt afgrænset og vurderes at være ubetydelig og ikke have en indirekte påvirkning på de øvrige deskriptorer. Samlet vurderes det, at anlæg, drift og demontering af Frederikshavn Havvindmøllepark ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområdet, som havvindmølleparken placeres indenfor og i Nordsøen generelt, i relation til havbundens integritet.

I relation til ovenstående skal det bemærkes, at der som en del af havstrategiens overvågningsprogram 2021-2026 (Miljøstyrelsen, 2020g), fremgår følgende: *"I forbindelse med tilladelse til aktiviteter på havet, der kræver en miljøkonsekvensvurdering, fremmer godkendelsesmyndigheden, at udstrækningen af fysisk tab og fysisk forstyrrelse af havbundens overordnede habitattyper vurderes og indrapporteres til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram)"*.

De fysiske påvirkninger af havbunden er beskrevet og vurderet i kapitel 9 om bundtopografi og sediment, kapitel 13 om marin flora og fauna samt i kapitel 22 om Natura 2000-områder og bilag IV-arter. Den endelige opgørelse af den fysiske påvirkning af havbunden vil dog afhænge af hvilke mølletyper og anlægsmetoder, der vil blive anvendt, og det kan forventes, at Miljøstyrelsen jf. ovenstående vil

stille krav til, at udstrækningen af fysisk tab og fysisk forstyrrelse af havbundens overordnede habitattyper bliver dokumenteret og indrapporteret.

23.2.3.5 D7: Hydrografiske ændringer

De hydrografiske forhold i havet omfatter fysiske egenskaber såsom temperatur, saltholdighed, havstrømme og bølgepåvirkning. Disse naturlige forhold er af afgørende betydning for de marine økosystemer. God miljøtilstand er defineret ud fra, at en permanent ændring af de hydrografiske egenskaber ikke påvirker de marine økosystemer i negativ retning (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

I Danmark er der i Nordsøen og Kattegat registreret permanente hydrografiske ændringer både i vandsøjlen (ca. 3400 km²) og ved havbunden (ca. 4700 km²). Ændringer ved havbunden udgør 0,02 % af det samlede havbundsareal. De negative påvirkninger af hydrografiske ændringer på havbundens habitater er vurderet i Danmarks Havstrategi II at være ubetydelige (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

De hydrografiske forhold i området omkring Frederikshavn vurderes ikke at blive påvirket som følge af projektet, hverken i form af ændrede strøm eller bølgeforhold og lagdeling (se kapitel 10 om hydrografi). Der vil således heller ikke være en påvirkning på de øvrige deskriptorer D1, D3 og D4. Dette gælder i såvel anlægsfasen, driftsfasen som i demonteringsfasen af Frederikshavn Havvindmøllepark. Derfor vurderes projektet ikke ville forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområdet, som havvindmølleparken placeres indenfor og i Nordsøen generelt i relation til hydrografiske ændringer.

23.2.3.6 D11: Undervandsstøj

Lyd forekommer naturligt i havmiljøet som følge af bl.a. bølger, vind og vejr og aktivitet fra de dyr, der lever der. Undervandsstøj, der frembringes i forbindelse med f.eks. anlægsarbejder på havet, råstofeftersforskning, havbundsundersøgelser, militære øvelser og skibsfart, kan påvirke organismene i havet (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

God miljøtilstand er, når undervandsstøj befinder sig på et niveau, der ikke påvirker arter i negativ retning. Menneskelige aktiviteter, der giver anledning til impulslyd i havmiljøet, og som vurderes at give anledning til negative påvirkninger, udføres med relevante afværgetiltag eller henlægges til perioder af året eller til geografiske områder, hvor potentielle skader på marine organismer er begrænset (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

Der er registreret støjende aktiviteter i form af impulslyd i Nordsøen og det Nordlige Kattegat. Lydniveauet er på et niveau, der kan have en skadelig virkning. Størstedelen af de danske havområder er påvirket af impulsstøj i mindre end 10 dage (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Lavfrekvent lyd er ikke undersøgt i Nordsøen. Der er endnu ingen tærskelværdier for, hvilke niveauer af undervandsstøj der er forenelige med god miljøtilstand.

Anlægsaktiviteterne i forbindelse med etablering af havvindmølleparken kan påvirke fisk og marine pattedyr på grund af støj ved nedramning af fundamenter i havbunden. Undervandsstøj i forbindelse med nedramning kan medføre maskering af dyrenes kommunikationslyde, adfædsændringer og høreskader. Dertil vil der under drift af havvindmølleparken forekomme en lavfrekvent driftsstøj fra havvindmøllerne.

Når der ses bort fra en kortvarig, lille påvirkning i anlægsfasen fra undervandsstøj, er tilstanden og udviklingen af fiske- og havpattedyrbestandene i området vurderet at være den samme med eller uden etableringen af havvindmølleparken. Påvirkninger fra undervandsstøj er vurderet i højere detaljegrad i kapitel 14 og 15. Der er ikke vurderet behov for afværgeforanstaltninger i relation til undervandsstøjens påvirkning på de marine pattedyr og fisk i området.

Undervandsstøj fra Frederikshavn Havvindmøllepark vurderes samlet ikke at ville forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområdet, som havvindmølleparken placeres indenfor og i Nordsøen generelt.

23.2.4 Samlet vurdering i relation til Danmarks Havstrategi II

Samlet set vurderes Frederikshavn Havvindmøllepark ikke at forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand fastsat i Danmarks Havstrategi II, da havvindmølleparken ikke vurderes at føre til væsentlige påvirkninger af deskriptorerne Biodiversitet, Ikke-hjemmehørende arter, Havets fødenet, Havbundens integritet, Hydrografi og Undervandsstøj, samt de øvrige deskriptorer.

23.2.5 Kumulative effekter

Den samlede kumulative effekt af flere menneskabte påvirkninger af det marine miljø inden for samme geografiske område kan potentiel medføre en samlet større påvirkning, end hvis projekterne vurderes hver for sig. Etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark og projektets påvirkninger på havstrategiens gældende miljømål i Nordsøen skal derfor ses i sammenhæng med øvrige aktiviteter, der medfører samme type af påvirkninger, og som kan give anledning til kumulative miljøpåvirkninger, hvis aktiviteterne pågår samtidig.

Der er ingen kendte projekter i området omkring Frederikshavn, der medfører en påvirkning, som kan have en kumulativ effekt på miljøtilstanden af de elleve deskriptorer i Nordsøen, og som er planlagt til at blive etableret i samme periode som Frederikshavn Havvindmøllepark. Det forventes, at den næsten færdige anlæggelse af Etape 2 af Frederikshavn havneudvidelse er færdig, når anlægsarbejdet for etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark påbegyndes.

Vurderingen beror på gennemførte vurderinger af kumulative effekter udført i følgende kapitler: kapitel 9 om Bundtopografi og sediment, kapitel 10 om Hydrografi, kapitel 14 om Fisk, kapitel 15 om Marine pattedyr og kapitel 16 om Fugle samt afsnit 23.1 om Vandområdeplaner. De resterende deskriptorer D2, D3 og D10, der ikke er behandlet andetssteds i miljøkonsekvensrapporten, er indledningsvist i afsnit 23.2.1 vurderet ikke at blive påvirket af projektet, og der vil derfor heller ikke være risiko for kumulative effekter, der kan påvirke miljøtilstanden for disse tre deskriptorer i forbindelse med andre lignende projekter.

23.2.6 Afværgeforanstaltninger

Der er ikke identificeret påvirkninger af havområdet, i forbindelse med Frederikshavn Havvindmøllepark, der vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand for Nordsøen, som nødvendiggør, at der skal iværksættes afværgeforanstaltninger.

Det kan forventes, at Miljøstyrelsen som en del af havstrategiens overvågningsprogram 2021-2026 (Miljøstyrelsen, 2020g) vil stille krav til, at udstrækningen af fysisk tab og fysisk forstyrrelse af havbundens overordnede habitattyper som følge af anlæg af Frederikshavn Havvindmøllepark bliver dokumenteret og indrapporteret.

24 Referencer

- 2000/60/EF, E.-P. O. (n.d.). EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger.
- A. Di Padova et al. (2018, September). Dragged anchors interaction scenario: Detailed frequency analysis for pipeline design. Probabilistic Safety Assessment and Management PSAM 14. Los Angeles, CA.
- Adept - 12byer - Stedvis. (2016). På forkant 2030 - en potentialeplan. I samarbejde med Frederikshavn Kommune.
- Ahlen, I., Bach, L., Baagøe, H., & Pettersson, J. (2007). Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.
- Ahlen, I., Baagøe, H., & Bach, L. (2009). Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1328-1323.
- AIM, N. (2019). AIP Danmark, AD 2-EKYT-1, 31 JAN 19. <https://aim.naviair.dk/>.
- Airoldi, L. (2003). The effects of sedimentation on rocky coast assemblages. *Oceanography and Marine Biology: an annual review*, 41. 161-236.
- AnalyTech. (2020). *Analyse af 10 stk. sedimentprøver*.
- Andersson et al. (2017). Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Aonghais, S., Cook, A., Wright, L., & Niall, H. (2012). *A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms*. British Trust for Ornithology. Retrieved from https://www.bto.org/sites/default/files/u28/downloads/Projects/Final_Report_SOSS02_BTORReview.pdf
- Asbirk, S. (2002). Tejsten. In H. Meltosfte, & J. Fjeldså, *Fuglene i Danmark*. Gyldendal og Dansk Ornitologisk Forening.
- Band, W. (2012). Using a collision model to assess bird collision risks for offshore windfarms. . Project SOSS-02. BTO & The Crown Estate, UK. <https://www.bto.org/our-science/wetland-and-marine/soSS/projects>.
- Bangsbo Museum og Arkiv. (2006). *Kulturmiljø nr. 19, Frederikshavn Nord*. Nordjyllands Amt.
- Bangsbo Museum og Lene Pedersen. (2006). *Hirsholmene, Kulturmiljø nr. 18*. Nordjyllands Amt.
- Becker, P., Frank, D., & Sudmann, S. (1993). Temporal and spatial pattern of common tern (*Sterna hirundo*) foraging in the Wadden Sea. *Oecologia* 93: 389. .

- BEK nr 135 af 07/02/2019. (n.d.). Bekendtgørelse om støj fra vindmøller. Miljø- og Fødevareministeriet.
- BEK nr 135 af 07/02/2019. (n.d.). *Bekendtgørelse om støj fra vindmøller*. Miljø- og Fødevareministeriet.
- BEK nr 1351 af 29/11/2013. (n.d.). Bekendtgørelse om sejladsikkerhed ved entreprenørarbejder og andre aktiviteter mv. i danske farvande. Erhvervsministeriet.
- BEK nr 1376 af 21/06/2021. (n.d.). Bekendtgørelse om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter. Miljøministeriet.
- BEK nr 1389 af 03/12/2017. (n.d.). Bekendtgørelse om særlig fiskeriregulering i marine Natura 2000 områder for beskyttelse af revstrukturer. Udenrigsministeriet.
- BEK nr 1476 af 13/12/2010. (n.d.). Bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet. Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet.
- BEK nr 1476 af 13/12/2010. (n.d.). Bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet. Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet.
- BEK nr 1625 af 19/12/2017. (n.d.). Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Miljø- og Fødevareministeriet.
- BEK nr 2091 af 12/11/2021. (n.d.). Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Miljøministeriet.
- BEK nr 554 af 19/05/2010. (n.d.). Bekendtgørelse om definition af lettere forurenede jord. Miljø- og Fødevareministeriet. 2010.
- BEK nr 938 af 27/06/2016. (n.d.). Bekendtgørelse om fredning af øgruppen Hirsholmene, øen Deget og omliggende søterritorium. Miljø- og Fødevareministeriet.
- BEK nr 939 af 27/11/1992. (n.d.). Bekendtgørelse om beskyttelse af søkabler og undersøiske rørledninger.
- BEK nr 939 af 27/11/1992. (n.d.). Bekendtgørelse om beskyttelse af søkabler og undersøiske rørledninger (Kabelbekendtgørelsen). Erhvervsministeriet.
- BEK nr 9848 af 12/04/2007. (n.d.). Meddelelser fra Søfartsstyrelsen B, skibes bygning og udstyr m.v., kapitel B V, sejladsens betryggelse, 1. maj 2007.
- BEK nr. 1351 af 29/11/2013. (n.d.). Bekendtgørelse om sejladsikkerhed ved entreprenørarbejder og andre aktiviteter mv. i danske farvande.

- Bellmann, M. K. (2018). *Noise mitigation for large foundations (Monopile L & XL) - Technical options for complying with noise limits, Noise mitigation for the construction of increasingly large offshore wind turbines*. Berlin.
- Bergström, L., F., S., & Berström, U. (2013). Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. *Mar. Ecol. Prog.*, 199-210.
- Betke, K. (2014). Underwater construction and operational noise at alpha ventus. *Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus*. s 171-180.
- Birk Nielsen. (2007). *Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 - en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet*. Energistyrelsen.
- Bischoff, Marcussen & Reiten. (2007). Friluftsliv og helse, En kunnskapsoversikt. Høgskolen i Telemark, Institutt for idrett og friluftslivsfag.
- BKI nr 26 af 04/04/1978. (n.d.). Bekendtgørelse af konvention af 2. februar 1971 om vådområder af international betydning navnlig som levesteder for vandfugle. Udenrigsministeriet.
- BKI nr 71 af 04/11/1999. (n.d.). Bekendtgørelse af konventionen af 25. februar 1991 om vurdering af virkningerne på miljøet på tværs af landegrænserne. Udenrigsministeriet.
- Brabant, R., Laurent, Y., Poerink, B., & Degraer, S. (2020). Activity and behaviour of Nathusius' pipistrelle *Pipistrellus nathusii* at low and high altitude in a North Sea offshore wind farm. *Acta Chiropterologica*, 21(2): 341-348.
- Brandt et al. (2011). Responses of harbour porpoises to piledriving at Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 421:205-216.
- Brandt, M. J., Diederichs, A., Betke, K., & Nehls, G. (2018). Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Marine Ecology Progress Series*.
- Bregnballe, T. (2020). Oplysninger om ynglepar på Hirsholmene. *Personlig kommunikation*. DCE.
- Brown, C. (2005). Report of helicopter SAR trials undertaken with Royal Air Force Valley 'C' Flight 22 Squadron.
- Burger, J., Gochfeld, M., Kirwan, G., Christie, A., & Garcia, E. (2020). Black-headed Gull (*Chroicocephalus ridibundus*), version 1.0. . In J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. Christie, & E. de Juana, *Birds of the World*. Ithaca, NY, USA: Cornell Lab of Ornithology.
- Baagøe og Jensen. (2007). Baagøe, H.J., Jensen, T.S. (red). *Dansk Pattedyratlas*. Gyldendal, København. S 392.

- Carl, H., & Møller Olesen, T. (2012). Havlampret (*Petromyzon marinus*). *Atlas over Danske ferskvandsfisk*. Eds. Henrik Carl og Peter Rask Møller. Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet.
- Carl, H., & Møller Olesen, T. (2012). Havlampret (*Petromyzon marinus*). *I Carl H & Møller P.R. Atlas over danske ferskvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum s. 73-83.
- Carl, H., & Møller, P. R. (2019). Udbredelse og forekomst af 8 fiskearter i de danske habitatområder 1995-2017. https://mst.dk/media/183330/udbredelse_fisk_habitatomr.pdf. Miljøstyrelsen.
- Centre for Life Cycle Inventories. (2014). *Ecoinvent.org*. Retrieved 2014, from The ecoinvent Database: <http://www.ecoinvent.org/>
- Chapman, A., & Fletcher, R. (2002). Differential effects of sediments on survival and growth of *Fucus serratus* embryos (Fucales, Phaeophyceae). *Journal of Phycology*, 38:894-903.
- Chapman, C., & Hawkins, A. (1973). A field study of hearing in the cod, *Gadus morhua* L. *Journal of comparative physiology*, 85: 147-167.
- Civilstyrelsen. (2021, marts 26). Høring: ændring af bekendtgørelsen. <https://hoeringsportalen.dk/Hearing/Details/64971>.
- Clausen, P., Petersen, I. K., Bregnballe, T., & Nielsen, R. D. (2019). *Trækfuglebestande i de danske fuglebeskyttelsesområder, 2004 til 2017*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 308 s. - Teknisk rapport nr. 148.
- Cook, A., & Robinson, R. (2016). *Testing sensitivity of metrics of seabird population responses to offshore wind farm effects*. Peterborough: Jncc Report No. 553.
- Cook, A., Johnston, A., Wright, L., & Burton, N. (2012). A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to off-shore wind farms. Strategic Ornithological Support Services Project SOSS-02, British Trust for Ornithology, Norfolk. .
- Copenhagen Airtaxi. (2020). rutetaxa.dk, besøgt april 2020.
- COWI. (2014a). Udvidelse af Frederikshavn Havn. VVM-redegørelse og miljørapport. Frederikshavn Kommune. Trafikstyrelsen.
- COWI. (2014b). *Sæby Offshore Wind Farm, Sediments, water quality and hydrography*. Energynet.dk.
- Cramp, S. (. (1985). *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. IV. Oxford University Press.

- Crichton & Petrie. (2015). Health complaints and wind turbines: The efficacy of explaining the nocebo response to reduce symptom reporting. *Environmental Research*, 140, , s. 449-455.
- Danske kommuner. (2020, 06 30). <http://www.danskekommuner.dk/Artikelarkiv/2014/Magasin-22/Danmarks-storste-havne/>.
- DCE. (2016). The Danish Air Quality Monitoring Programme. *No. 201 Annual Summary for 2015*.
- DCE. (2017). *Baggrund for spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark*. Aarhus: Aarhus Universitet.
- DCE. (2018a). Denmark's national inventory report 2018. *No. 272 - Emission inventories 1990-2016 - submitted under the United Nations Framework Convention on Climate and the Kyoto Protocol*.
- DCE. (2018b). Marine områder 2016, Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 253.
- DCE. (2018b). Marine områder 2016, Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 253.
- DCE. (2019a). NOVANA - Marine Områder 2018. *Videnskabelig rapport fra DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi. Nr. 355*.
- DCE. (2019b). Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 300. *Udvikling i luftkvalitet og helbredseffekter for 2020 og 2030 i relation til nationalt program for reduktion af luftforurening (NAPCP)*.
- DCE. (2020a). Iltsvind i de danske farvande, rapporter fra 2012-2019 tilgængelige på Miljøstyrelsens hjemmeside: <https://mst.dk/naturvand/vandmiljoe/havet/havmiljoe/iltsvind/>.
- DCE. (2020b). NOVANA: <https://novana.au.dk/>.
- DCE. (2020c). Odder: <https://novana.au.dk/arter/arter-2016/pattedyr/odder/>.
- Dehnhardt, G., Mauck, B., Hanke, W., & Bleckmann, H. (2001). Hydrodynamic Trail-Following in Harbor Seals (*Phoca vitulina*). *Science* 293, s 102-104.
- Den danske rødliste. (2019). Den danske rødliste: redlist.dmu.dk. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- Den danske rødliste. (2019). Den danske rødliste: redlist.dmu.dk (opdateret 2018). Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- Devinsky, J., & Volve, V. (1978). Effects of sediments on the development of *Macrocystis pyrifera* gametophytes. . *MARine Biology*, 48 (4): 343-348.
- Devlin, M. (2008). Relationships between suspended particulate material, light attenuation and Secchi depth in UK marine waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 79 (2008), p. 429-439, 2008.

- DHI. (2012). *Offshore Wind Farm at Frederikshavn, Denmark, Metocean Data for Site Assessment*. DONG Energy Power A/S.
- DHI. (2015). *Sæby Offshore Wind Farm. Baseline and Impact Assessment in relation to Marine Mammals*. Rambøll A/S. Technical Background report.
- DHI/Rambøll. (2015). *Sæby Offshore Wind Farm, Birds and bats, Baseline and impact assessment*.
- DHI/Rambøll. (2015). *Sæby Offshore Wind Farm, Birds and bats, Baseline and impact assessment*.
- DHI/Rambøll. (2015). *Sæby Offshore Wind Farm. Birds and bats. Baseline and impact assessment. Technical Background Report*.
- Dierschke, V., Furness, R., & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202, 59–68.
- Diertz, C., Halvorsen, O., & Dietmar, N. (2007). *Bats og Britain, Europe and Northwest Africa*. A & C Black Publishers Ltd.
- Dietz, R., Teilmann, J., Andersen, S., & Rigét, F. O. (2013). Movements and site fidelity og harbour seals (*Phoca vitulina*) in Kattegat, Denmark, with implications for the epidemiology of the phocine distemper virus. *Journal of Marine Science*, 70(1) 186-195.
- Direktiv 2000/60/EF. (n.d.). *Direktiv om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger (Vandrammedirektivet)*.
- DMI. (2020). Mail korrespondance med DMI ansat Martin Sørensen, 27-05 og 09-06 2020.
- DMI. (2021, 02 08). *Skyer på jorden - tåge og dis*. Retrieved from DMI: dmi.dk/vejr-og-atmosfare/temaforside-skyer/skyer-paa-jorden-taage-og-dis/
- DNV GL AS. (2016). *DNV GL, Gard and the The Swedish Club. Anchor loss - technical and operational challenges and recommendations*.
- DNV-GL. (2019). *Sulphur limit in ECAs . increased risk of PSC deficiencies and detentions*. www.dnvgl.com.
- DOF. (2020, 09). *Danmarks fugle*. Retrieved from <https://dofbasen.dk/ART/>
- DOFbasen. (2020, 05). www.dofbasen.dk. Dansk Ornitologisk Forening.
- Dong Energy. (2008). *VVM-redegørelse for vindmøller ved Frederikshavn*.
- DONG Energy. (2008). *VVM-Redegørelse, For vindmøller ved Frederikshavn*.
- Dong Energy. (2012). *Input to Design Basis part A1*.

- Dyndo, M., Wisniewska, D., Rojano-Doñate, L., & Madsen, P. (2015). Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise. *Scientific reports* 5.
- ECHA. (n.d.). <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/10557/4/8>. Besøgt december 2021.
- Eckman, J., & Duggins, D. (1991). Life and death beneath macrophyte canopies: effects of understory kelps on growth rates and survival of marine, benthic suspension feeders. *Oecologia*, 87: 473-487.
- Egon jensen, H. M. (2020). *Frederikshavn*. Retrieved from Den Store Danske: http://denstoredanske.dk/Danmarks_geografi_og_historie/Danmarks_geografi/Jylland/Jylland_-_byer/Frederikshavn
- Energinet. (2010). *Anholt Havmøllepark, Vurdering af virkninger på miljøet*. Energinet.
- Energinet.dk. (2014). *www.Energinet.dk*. Retrieved 08 20, 2014, from Jordens magnetfelter: <http://energinet.dk/DA/KLIMA-OG-MILJØE/Magnetfelter/Kort-om-magnetfelter-og-elektriske-felter/Sider/Jordens-magnetfelter.aspx>
- Energinet.dk. (2015). *Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Birds and Bats EIS - Technical Report*.
- Energinet.dk. (2016). Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving - Revision of assessment.
- Energinet.dk og Rambøll. (2015). *Sæby Havmøllepark, VVM-redegørelse og miljørapport*. Naturstyrelsen og Energistyrelsen.
- Energinet.dk og Rambøll. (2015). *Sæby Havmøllepark, VVM-redegørelse og miljørapport*. Energistyrelsen.
- Energinet.dk og Rambøll. (2015). *Sæby Havmøllepark, VVM-redegørelse og miljørapport*. Energistyrelsen.
- Energistyrelsen. (2016). *Guideline for underwater noise – Installation of impact-driven piles*. April.
- Energistyrelsen. (2019, november 26). Afgrænsningsudtalelse – Frederikshavn Havvindmøllepark.
- Energistyrelsen. (2020a). FAQ om radiokæder og vindmøller på <https://ens.dk/ansvarsomraader/frekvenser/stoej-og-forstyrrelser/vindmoeller-kan-forstyrre-radiokaeder>.
- Energistyrelsen. (2020b). <https://frekvensregister.ens.dk/Search/Search.aspx>, besøgt 6. maj 2020.
- Enersea. (2018). D12-B to D15-FA-1 Pipeline. D12-B to D15-FA-1 Risk Assessment and dropped object analysis. .

- Engell-Sørensen, K., & Skytt, P. H. (2001). *Evaluation of the effect of Sediment Spill from Offshore Wind Farm Construction on Marine Fish*. Report to SEAS, Denmark.
- Enger, P. (1967). Hearing in herring. *COmparative Biochemistry and physiology*, 527-538.
- Environment Agency. (2012). Carbon Calculator for measuring the greenhouse gas impacts of construction activities.
- Eriksson, B., & Johansson, G. (2005). Effects of sedimentation on macroalgae: species-specific responses are related to reproductive traits. *Oecologia*, 143: 438-448.
- Essink. (1999). Essink K. Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. *Journal of Coastal Conservation* 5:69-80.
- EUROCONTROL. (2014). Guidelines on assessing the potential impact of wind turbines on surveillance sensors .
- Europa-Kommisionen. (2019). Meddelse fra Kommissionen: "Forvaltning af Natura 2000-lokaliteter Bestemmelserne i artikel 6 i habitatdirektivet 92/43/EØF". https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/DA_art_6_guide_jun_2019.pdf .
- Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/147/EF. (n.d.). Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle.
- EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2009/147/EF. (n.d.). EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle.
- EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2014/89/EU af 23. juli 2014. (n.d.). om rammerne for maritim fysisk planlægning.
- Everaert, J., & Stienen, E. (2006). Impact of windturbines on birds in Zeebrugge (Belgium), significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity and Conservation*. DOI 10.1007/s10531-006-9082-1.
- FeBEC. (2013b). *Fish Ecology in Fehmarnbelt. Environmental Impact assessment Report*. . FehmarnBelt A/S.
- Femern Sund og Bælt. (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Fauna and Flora – Impact Assessment. Benthic Flora of the Fehmarnbelt Area. *Report No. E2TR0021 - Volume I*.
- Femern, Sund og Bælt. (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Fauna and Flora – Impact Assessment. Benthic Fauna of the Fehmarnbelt Area. *Report No. E2TR0021 - Volume I*.
- Fiskeristyrelsen. (2020). <https://fiskeristyrelsen.dk/fiskeristatistik/dynamiske-tabeller/> . Fiskeristyrelsen.

Flykort.dk. (n.d.). <https://www.flykort.dk/index.php?ctrid=1>, besøgt april 2020.

Forsvaret.dk. (n.d.).

<https://www2.forsvaret.dk/omos/organisation/flyvevaabnet/organisation/atwaal/Pages/OmAirTransportWingAalborg.aspx>, besøgt juli 2020.

Forsvarsministeriet. (2004). Forslag til Lov om etablering af udbygget radarovervågning af Danmarks farvandsområder. *2004/2 LSF 57*.

Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse. (2020). Mail korrespondance med Inge Haugaard Nielsen, sagsbehandler hos Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse, 22-06-2020.

Frederikshavn Kommune. (2014). Udvidelse af Frederikshavn Havn. VVM-redegørelse og miljørapport. Udarbejdet af COWI A/S. Frederikshavn Kommune. Trafikstyrelsen.

Frederikshavn Kommune. (2015). Kommuneplan 2015 og klimatilpasningsplan for Frederikshavn Kommune.

Frederikshavndykkerklub.dk. (2020).

<https://www.frederikshavndykkerklub.dk/index.htm>.

Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., . . . Teilmann, J. (2019). Bevaringsstatus for naturtyper og arter Oversigt over Danmarks Artikel 17-rapportering til habitatdirektivet 2019. *Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt center for miljø og energi.

Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., . . . Teilmann, J. (2019). Bevaringsstatus for naturtyper og arter Oversigt over Danmarks Artikel 17-rapportering til habitatdirektivet 2019. *Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt center for miljø og energi.

Fredshavn, Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., . . . Teilmann, J. (2019). *Bevaringsstatus for naturtyper og arter - 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering*. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport fra DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi nr 340.

FUGRO. (2011). *INVESTIGATION DATA FREDERIKSHAVN OFFSHORE, PART B KAT-TEGAT, DENMARK*. DONG Energy A/S.

Furness, R., Wade, H., & Masden, E. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms.

Fødevarerministeriet, M. o. (2016). *Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Sjælland. Miljø- og Fødevarerministeriet*.

Galatius, A. (2017). *Baggrund for spættet sæl og gråsåls biologi og levevis i Danmark*. DCE- Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

- Galatius, A. (2017). *Baggrund for spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark*. DCE- Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- Galatius, A. (2017). Baggrund for spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. Aarhus: Notat fra DCE -Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- GARD. (2014). Loss of anchors and chain. A selection of articles previously published by Gard AS, Gard News 201, pp. 5 – 7.
- GEO. (2009). *Geophysical Survey 2009, NearshoreLab Frederikshavn Offshore Wind Farm demonstration site*. DONG Energy Power A/S .
- Grathe, S., & Flore, B.-F. (2007). Population trend over 100 years and conservation needs of breeding sandwich terns (*Sterna sandvicensis*) on the German North Sea coast. *J. Ornithol.* 148:, 215-227.
- Gray, J. S. (2006). Minimizing Environmental Impacts of a Major Construction: The Øresund Link. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 2, 196-199.
- Hald-Mortensen, P. (2005). Skarvernes fødevalg ved Hirsholmene i årene 2001-2003. Skov- og Naturstyrelsen.
- Hammond, P., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D., Collet, A., Heide-Jorgensen, M., . . . N. (2002). Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *Journal of Applied Ecology*, 361-376.
- Hammond, P., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, H., . . . Øien, N. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from SCANS-III aerial and shipboard surveys.
- Hinchey, E., Schaffner, L., Hoar, C., Bogt, B., & Batte, L. (2006). Responses of estuarine benthic invertebrates to sediment burial: The importance of mobility and adaptation. *Hydrobiologia*, 556, 85-98.
- Holm, T., Nielsen, R., Clausen, P., T., B., Clausen, K., Petersen, I., . . . Bladt, J. (2021). Fugle 2018-2019. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 196 s. - Videnskabelig rapport nr. 420 <http://dce2.au.dk/pub/SR420.pdf>.
- Hygum. (1993). Miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. Et litteraturstudie om de biologiske effekter af råstofvindning i havet. *Faglig rapport fra DMU, nr. 81*. Danmarks Miljøundersøgelser.
- IALA, A. (2013, December). IALA Recommendation O-139 on The Marking of Man-Made Offshore Structures. Edition 2. Association International de Signalisation Maritime (AISM), International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA).
- Johnston, A. et al. (2014). Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines.

- Johnston, D., & Wildish, D. (1981). Avoidance of dredge spoil by herring (*Clupea harengus harengus*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, pp. (vol. 26 : 307-314).
- Kahlert, J., Petersen, I. K., & Desholm, M. (2007). Effects on birds of the Rødsand 2 offshore wind farm: Environmental Impact Assessment.
- Kalmijn, A. (1978). Experimental Evidence of geomagnetic orientation in elasmobranch Fishes. In K. S.-K. (eds.), *Animals migration, navigation and homing* (pp. 354-355). New York: Springer Verlag.
- Kastak, D., & Schusterman, R. (1998). Low-frequency amphibious hearing in pinnipeds: Methods, measurements, noise and ecology. *The Journal of the Acoustic Society of America*, 103:2216.
- Kelly, F.L.; King, J.J. (2001). A Review of the Ecology and Distribution of Three Lamprey Species, *Lampetra fluviatilis* (L.), *Lampetra planeri* (Bloch) and *Petromyzon marinus* (L.). *A Context for Conservation and Biodiversity Considerations in Ireland. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, Vol. 101b, No. 3, 165-185.*
- Kinze, C., Jensen, T., & Skov, R. (2003). Fokus på hvaler i Danmark 2002. *Biologisk Skrifter*.
- Kioerboe, T., Frantsen, E., Jensen, C., & Nohr, O. (1981). Effects of suspended-sediment on development and hatching of herring (*Clupea harengus*) eggs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, , 13: 107-111.
- Kirchgeorg et al. (2018). Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 136 (2018) 257-268.
- Krog Consult. (2008). Fiskerimæssig interesse i forundersøgelsesområdet for opstilling af seks vindmøller øst for Frederikshavn. Krog Consult på foranledning af DONG Energy.
- Krog Consult. (2008). Fiskerimæssige interesse i forundersøgelsesområde for opstilling af seks vindmøller øst for Frederikshavn. Udarbejdet af Krog Consult for DONG Energy.
- Krog, C., & Carl, H. (2019). Stavsild I: Carl, H. & Møller, P. R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk. Statens Naturhistoriske Museum. Online-udgivelse.
- Krüger, J. (2016). *Frederikshavn Kommunes landskaber* . Retrieved from Trap Danmrk: https://trap.lex.dk/Frederikshavn_Kommunes_landskaber
- Kuyhlman, H. (2016). *Rimme-dobbe-landskab*. Retrieved from Den Store Danske: http://denstoredanske.dk/Geografi_og_historie/Geografi/Naturgeografi/Geomorfologi_og_kysttyper/rimme-doppe-landskab
- Kystmuseet. (2020). MAJ2018-11. Frederikshavn havvindmøllepark – arkivalisk kontrol, Frederikshavn 18. maj 2020.

- Lagerveld, S., Noort, C., Meesters, L., Bach, L., Bach, P., & Geelhoed, S. (2020). Assessing fatality risk of bats at offshore wind turbines. Wageningen Marine Research report C025/20 .
- Landbrugs- og Fiskeristyrelsen. (2017). Fakta om fiskeriregulering for beskyttelse af stenrev og boblerev i 7 Natura 2000 områder i dansk farvand. Landbrugs- og Fiskeristyrelsen.
- Lars Finken Aviation Consult ApS. (2020). Analyse og vurdering foretaget af Lars Finken v. Aviation Consult ApS d. 20. juni 2020.
- LBK nr 1149 af 13/10/2017. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om luftfart.
- LBK nr 1161 af 25/11/2019. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om havstrategi (Havstrategiloven). Miljø- og Fødevareministeriet.
- LBK nr 1161 af 25/11/2019. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om havstrategi. Miljø- og Fødevareministeriet.
- LBK nr 1165 af 25/11/2019. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om beskyttelse af havmiljøet. Miljø- og Fødevareministeriet.
- LBK nr 119 af 26/01/2017. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om miljømål m.v. for internationale naturbeskyttelsesområder. Miljø- og Fødevareministeriet.
- LBK nr 126 af 26/01/2017. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning. Miljø- og Fødevareministeriet.
- LBK nr 151 af 27/01/2021. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om radiofrekvenser. Klima, Energi og Forsyningsministeriet.
- LBK nr 1629 af 17/12/2018. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om sikkerhed til søs. Erhvervsministeriet.
- LBK nr 1976 af 27/10/2021. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). Miljøministeriet.
- LBK nr 1976 af 27/10/2021. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). Miljøministeriet.
- LBK nr 358 af 08/04/2014. (n.d.). Bekendtgørelse af museumsloven. Kulturministeriet.
- LBK nr 400 af 06/04/2020. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om maritim fysisk planlægning.
- LBK nr 984 af 12/05/2021. (n.d.). Bekendtgørelse af lov om fremme af vedvarende energi (VE-loven). Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.
- LBK nr. 358 af 08/04/2014. (n.d.). Bekendtgørelse af museumsloven. Kulturministeriet.

- LE34. (2020). Feltrapport. Feltundersøgelser for Fr.havn Havvindmøllepark. Landinspektørfirmaet LE34 på vejne af European Energy.
- Lisbjerg, D., Petersen, J., & Dahl, K. (2002). Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 391, 56 pp.
- Loos, P., Deimer, P., Fietz, K., Hennig, V., & Schütte, H. (2010). Opportunistic Sightings of Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Baltic Sea at large - KAttegat, Belt Sea, Sound, Western Baltic and Baltic Proper. 17th Meeting of the ASCOBANS Advisory Committee, Cornwall United Kingdom, 21-23 April 2010.
- LOV nr 533 af 24/06/2005. (2005). Lov om etablering af udbygget radarovervågning af Danmarks farvandsområder.
- Lyngby, J., & Mortensen, S. (1996). Effects of Dredging Activities on Growth of *Laminaria saccharina*. *Marine Ecology*, 17 (1-3), 345-354.
- Madsen, P. T., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K., & Tyack, P. (2006). Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series*, 309: 279 – 295.
- Maurer, D., Keck, R., Tinsman, J., & Leathem, W. (1981a). Vertical migration and mortality of benthos in dredged materiale - part I: Mollusca. *Marine Environmental Research*, 4(4): 299-319.
- Maurer, D., Keck, R., Tinsman, J., & Leathem, W. (1981b). Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part II - crustacea. *Marine Environmental Research*, 5(4): 301-317.
- Maurer, D., Keck, R., Tinsman, J., & Leathem, W. (1981c). Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part III- polychaeta. *Marine Environmental Research*, 6(1): 49-68.
- McConnell, B., Lonergan, M., & Dietz, R. (2012). *Interactions between seals and off-shore wind farms*. The Crown Estate.
- Mickle, M., Miehl, S., Johnson, N., & Higgs, D. M. (2019). Hearing capabilities and behavioural response of sea lamprey (*Petromyzon marinus*) to low-frequency sounds. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol 76. .
- Miljø- og Fødevarerministeriet. (2016). Vandområdeplan 2015-2021 for Jylland og Fyn : Miljø- og Fødevarerministeriet.
- Miljø- og Fødevarerministeriet. (2016). *Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn*. Miljø- og Fødevarerministeriet.
- Miljø- og Fødevarerministeriet. (2017). Danmarks Havstrategi. Indsatsprogram.

- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). Danmarks Havstrateg II - første del. God miljøtilstand, Basisanalyse, Miljømål.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). Danmarks Havstrateg II - første del. God miljøtilstand, Basisanalyse, Miljømål.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). Danmarks Havstrateg II - første del. God miljøtilstand, Basisanalyse, Miljømål.
- Miljødata. (2021). <https://miljoedata.miljoeportal.dk/>.
- MiljøGIS. (2020b). MiljøGIS for basisanalyse for vandområdeplaner (2021-2027). Miljø- og fødevareministeriet.
- MiljøGIS. (2021). MiljøGIS for marine og grundvands tilstandsdata juli 2021. <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3tilstand2021>.
- MiljøGIS. (2021b). <https://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=novana2017-21>.
- Miljøministeriet. (2005). Forvaltningsplan for spættet sæl (*Phoca vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*) i Danmark. Udgivet af Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen 2005. J.nr. SN 2001-361-0004.
- Miljøministeriet. (2012). Danmarks Havstrategi, Miljømålsrapport.
- Miljøministeriet, Departementet. (2021, april 29). Høring om ændring af bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter (habitatbekendtgørelsen).
- Miljøstyrelsen. (2012). *Vejledning nr. 1, 2012. Støj fra vindmøller*.
- Miljøstyrelsen. (2016a). Habitatbeskrivelser, årgang 2016. Beskrivelse af danske naturtyper omfattet af habitatdirektivet (Natura 2000 typer).
- Miljøstyrelsen. (2016b). MiljøGIS for Natura 2000-planer 2016-2021: <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&&profile=natura2000planer2-2016>. Miljø- og Fødevareministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2018). Gældende Natura 2000-områder pr. 1. 11. 2018: <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=natura2000-afgraensning-nov2018gaeldende>. Miljø- og Fødevareministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2019a). Opdatering af udpegningsgrundlaget: <https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-omraaderne/udpegningsgrundlag/opdatering-af-udpegningsgrundlaget/>.
- Miljøstyrelsen. (2019b). Forslag til ændringer i udpegningsgrundlag for fuglebeskyttelsesområder: https://mst.dk/media/182305/udpgr_2019_fugle20191015.pdf.

- Miljøstyrelsen. (2019c). Tillæg til Miljøgodkendelse. Tilladelse til direkte udledning af spildevand. Havbundssedimentdepot Frederikshavn Havn. MST-1270-02548.
- Miljøstyrelsen. (2019d). Forslag til ændringer af udpegningsgrundlaget for habitatområder: https://mst.dk/media/183518/udpgr_2019_habitat20191023.pdf.
- Miljøstyrelsen. (2019e). Oversigt over arter og naturtyper, der foreslås fjernet fra habitatområdernes udpegningsgrundlag, november 2019. https://mst.dk/media/183953/fjernes_habitat.pdf.
- Miljøstyrelsen. (2020a). Artsleksikon: <https://mst.dk/natur-vand/natur/artsleksikon>. Miljø- og Fødevareministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2020a). <https://mst.dk/natur-vand/natur/artsleksikon/pattedyr/marsvin/>.
- Miljøstyrelsen. (2020a). *Miljøstyrelsens artsleksikon*: <https://mst.dk/natur-vand/natur/artsleksikon/pattedyr/marsvin/>.
- Miljøstyrelsen. (2020a). *Spættet sæl*: <https://mst.dk/natur-vand/natur/artsleksikon/pattedyr/spaettet-sael/>. Retrieved from <https://mst.dk/>.
- Miljøstyrelsen. (2020c). EU's vandrammedirektiv: <http://mst.dk/natur-vand/natur/international-naturbeskyttelse/eu-direktiver/eus-vandrammedirektiv/>. Miljø- og Fødevareministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2020d). Opdatering af Natura 2000-afgrænsningen: <https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-omraaderne/justering-af-natura-2000-omraaderne/>.
- Miljøstyrelsen. (2020e). Ramsar-konventionen: <https://mst.dk/natur-vand/natur/international-naturbeskyttelse/ramsar-konventionen/>. Miljø- og Fødevarestyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (2020e). Ramsar-konventionen: <https://mst.dk/natur-vand/natur/international-naturbeskyttelse/ramsar-konventionen/>. Miljø- og Fødevareministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2020f). Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. *Nr. 9925 af 11. november 2020*. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2020f). Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. *Nr. 9925 af 11. november 2020*. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2020f). Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale

naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Miljø- og Fødevareministeriet.

Miljøstyrelsen. (2020g). Danmarks Havstrategi II: Anden del. Overvågningsprogram. Miljø- og Fødevareministeriet.

Miljøstyrelsen. (2021). <https://mst.dk/naturvand/natur/artsleksikon/alger/butblaeret-sargassotang/>.

Miljøstyrelsen. (2021). Retningslinjer for vurdering af overvågningsresultater og klassificering af tilstand i kystvande. Vandområdeplan 2021-2027.

Miljøstyrelsen Midtjylland. (2020c). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Aalborg Bugt, østlige del. Natura 2000-område nr. 242. Fuglebeskyttelsesområde F112. Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020, Maj). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027: Hirsholmene, havet vest herfor og Ellinge Ås udløb, Natura 2000-område nr. 4, Habitatområde H4, Fuglebeskyttelsesområde F11. Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020a). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb. Natura 2000-område nr. 4. Habitatområde H4. Fuglebeskyttelsesområde F11.* Naturstyrelsen.

Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020a). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Hirsholmene, havet vest herfor og Ellinge Å's udløb. Natura 2000-område nr. 4. Habitatområde H4. Fuglebeskyttelsesområde F11. Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020b). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Skagens Gren og Skagerrak. Natura 2000-område nr. 1. Habitatområde H1. Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020c). Natura 2000-basisanalysen 2022-2027. Strandengene på Læsø og havet syd herfor. Natura 2000-område nr. 9. Habitatområde H9. Fuglebeskyttelsesområde F10. Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020d). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Aalborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord. Natura 2000-område nr. 14. Habitatområde H4. Fuglebeskyttelsesområde F2 og F5. Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020e). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Nordre Rønner. Natura 2000-område nr. 20. Habitatområde H176. Fuglebeskyttelsesområde F9.* Naturstyrelsen.

Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020e). Natura 2000-basisanalysen 2022-2027. Nordre Rønner. Natura 2000-område nr. 20. Habitatområde H176. Fuglebeskyttelsesområde F9. Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020f). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Herthas Flak. Natura 2000-område nr. 191. Habitatområde H166. Miljøstyrelsen.

- Miljøstyrelsen Nordjylland. (2020g). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Læsø Trindel og Tønneberg Banke. Natura 2000-område nr. 192. Habitatområde H168. Miljøstyrelsen.
- Miller, L. A. (2010). Prey capture by harbor porpoise (*Phocoena phocoena*): a comparison between echolocators in the field and in captivity. *J. Mar. Acoust. Soc. Jpn*, 156-168.
- Moeslund et al. (2019). Den danske Rødliste. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. www.redlist.au.dk. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- Moore, P. (1972). Particulate matter in the sublittoral zone of an exposed coast and its ecological significance with special reference to the fauna inhabiting kelp holdfasts. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 10, 59-80.
- Møhl, B. (1968). Auditory sensitivity of the common seal in air and water. *J. Aud. Res.*, 8: 27-38.
- Møller, J., Baagøe, J., & Degn, H. (2013). *Forvaltningsplan for flagermus, Beskyttelse og forvaltning af de 17 danske flagermus-arter og deres levesteder*. Naturstyrelsen, Miljøministeriet.
- Møller, P. R., & Hingst, B. O. (2012). Flodlampret (*Lampetra fluviatilis*). *Atlas over Danske ferskvandsfisk*. eds. Henrik Carl og Peter Rask Møller. Statens Naturhistoriske Museum. Københavns Universitet.
- National Marine Fisheries Service. (2018). *2018 revision to: Technical guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing : underwater acoustic thresholds for onset of permanent and temporary threshold shifts*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59.
- Naturbasen. (2021). Danmarks Nationale artsportal: www.naturbasen.dk/ (NIRAS licensnr. E03/2014).
- Naturstyrelsen. (2011). Vejledning til bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Miljøministeriet.
- Naturstyrelsen. (2011). Vejledning til bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Miljøministeriet.
- Naturstyrelsen. (2012). *Rapport om fremtidens planlægning for vindmøller på land*.
- Naturstyrelsen. (2014). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Revideret udgave. Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb. Natura 2000-område nr. 4. Habitatområde nr. 4. fuglebeskyttelsesområde nr. 11. Miljøministerie, Naturstyrelsen.
- Naturstyrelsen. (2014a). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Revideret udgave. Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb. Natura 2000-område

nr. 4. Habitatområde nr. 4. fuglebeskyttelsesområde nr. 11.
Miljøministerie, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2014b). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Revideret udgave. Skagens Gren og Skagerrak. Natura 2000-område nr. 1. Habitatområde nr. 1. Miljøministeriet, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2014c). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Revideret udgave. Havet omkring Nordre Rønner. Natura 2000-område nr. 20. Habitatområde 176. Fuglebeskyttelsesområde 9. Miljøministeriet Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2014d). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Revideret udgave. Strandenge på Læsø og havet syd herfor. Natura 2000-område nr. 9. Habitatområde nr. H9. Fuglebeskyttelsesområde F10. Miljøministeriet, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2014e). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Revideret udgave. Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord. Natura 2000-område nr. 14. Habitatområde H14. Fuglebeskyttelsesområde F2 og F15. Miljøministeriet, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2016a). Natura 2000-plan 2016-2021 Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord Natura 2000-område nr. 14 Habitatområde H14, Fuglebeskyttelsesområde F2 og F15. Miljø- og Fødevareministeriet.

Naturstyrelsen. (2016a). Natura 2000-plan 2016-2021. Skagens Gren og Skagerrak. Natura 2000-område nr. 1. Habitatområde nr. 1. Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2016b). Natura 2000-plan 2016-2021. Hirsholmene, havet vest herfor og Elling Å's udløb. Natura 2000-område nr. 4. Habitatområde nr. 4. Fuglebeskyttelsesområde F11. Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2016c). Natura 2000-plan 2016-2021 for Strandenge på Læsø og havet syd herfor. Natura 2000-område nr. 9. Habitatområde H9. Fuglebeskyttelsesområde F10. Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2016d). Natura 2000-plan 2016-2021 for Havet omkring Nordre Rønner. Natura 2000-område nr. 20. Habitatområde H176. Fuglebeskyttelsesområde F9. Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2016e). Natura 2000-plan 2016-2021. *Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord. Natura 2000-område nr. 14. Habitatområde H14, Fuglebeskyttelsesområde F2 og F15.* Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2016e). Natura 2000-plan 2016-2021 for Ålborg Bugt, Østlige del. Natura 2000-område nr. 245. Fuglebeskyttelsesområde nr. F112. Miljø- og Fødevareministeriet.

- Naturstyrelsen. (2020). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Ålborg Bugt, østlige del, Natura 2000-område nr. 245, Fuglebeskyttelsesområde F112. Miljø og Fødevarerministeriet.
- Naturstyrelsen. (2020d). Naturstyrelsen: <https://naturstyrelsen.dk/>.
- Naturstyrelsen. (2020d). Naturstyrelsen: <https://naturstyrelsen.dk/>.
- Naturstyrelsen. (2020e). *Seværdigheder i Råbjerg Mile og Bunken Klitplantage*. Retrieved from Naturstyrelsen: <https://naturstyrelsen.dk/naturoplevelser/naturguider/raabjerg-mile-og-bunken-klitplantage/sevaerdigheder/>
- Naturstyrelsen. (2021). <https://naturstyrelsen.dk/naturoplevelser/naturguider/hirsholmene/>.
- Neckles et. al., H. S. (2005). Disturbance of eelgrass *Zostera marina* by commercial mussel *Mytilus edulis* harvesting in Maine: dragging impacts and habitat recovery. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 285,, pp. 57-73.
- Newell, R., Seiderer, L., & Hitchcock, D. (1998). The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. *Oceanography and Marine Biology* 36, 127-178.
- Nielsen, B., Nicolaisen, J. F., Nejrup, L. B., Macnaughton, M., Schmedes, M. L., Jensen, J. B., . . . Andersen, M. S. (2013). Marin habitatnaturtype-kortlægning: Kortlægning af sandbanker og rev i 38 kystnære marine Natura 2000-områder: https://www2.nst.dk/download/Udgivelser/Marin_kortlaegning.pdf. Naturstyrelsen.
- Nielsen, R., Holm, T., Clausen, P., Bregnballe, T., Clausen, K., Petersen, I., . . . Bladt, J. (2019). *Fugle 2012-2017. NOVANA*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 314. novana.au.dk.
- NIRAS. (2010). *Nedlægning af søkabel gennem Natura 2000-område fra Frederikshavn til havmøller*.
- NIRAS. (2015a). Bornholm Havmøllepark. VVM-redegørelse. Energistyrelsen.
- NIRAS. (2015b). Kriegers Flak Havmøllepark. VVM-redegørelse. Del 3 Det marine miljø. Udarbejdet af NIRAS for Energinet.dk.
- Niras. (2015c). Vesterhav Nord Havmøllepark. *VVV - redegørelse - Baggrundsrapport - Emissioner*. Energinet.dk.
- NIRAS. (2015d). Kriegers Flak Havmøllepark. Sedimentforhold. Teknisk Baggrundsrapport. Energinet.
- NIRAS. (2015e). *Review of Common Scoter Appropriate Assessment Sejerø Bugt and Smålandsfarvandet Offshore Windfarms*. NIRAS & DCE, Aarhus.

- NIRAS. (2020b). *Seaduck Assessment - Omø Syd and Jammerland Bugt Offshore Windfarms*. Energistyrelsen.
- NIRAS. (2021). Frederikshavn OWF, Sedimentspild.
- Nordjyllands Kystmuseum. (2020). *Bangsbo Fort*. Retrieved from Nordjyllands Kystmuseum: <https://www.kystmuseet.dk/bangsbo-fort/>
- ODA. (2020). <https://odaforalle.au.dk/login.aspx>.
- Olesen, B., & Sand-Jensen, K. (1994). Patch dynamics of eelgrass *Zostera marina*. *Mar. Eco. Prog. Ser. Vol. 106*, pp. 147-156.
- Olesen, B., & Sand-Jensen, K. (1994). Patch dynamics of eelgrass *Zostera marina*. *Mar. Eco. Prog. Ser. Vol. 106*, pp. 147-156.
- Orbicon. (2007a). Kortlægning af forsøgsmølleområde ved Hirsholmene.
- Orbicon. (2007a). Kortlægning af forsøgsmølleområde ved Hirsholmene. DONG Energy.
- Orbicon. (2007a). Kortlægning af forsøgsmølleområde ved Hirsholmene. DONG Energy.
- Orbicon. (2007b). Forsøgsmøller ved Frederikshavn - Konsekvensvurdering vedrørende fugle, fisk og havpattedyr baseret på eksisterende data.
- Orbicon. (2007b). Forsøgsmøller ved Frederikshavn - Konsekvensvurdering vedrørende fugle, fisk og havpattedyr baseret på eksisterende data.
- Orbicon. (2007b). Forsøgsvindmøller ved Frederikshavn: Konsekvensvurdering vedrørende fugle, fisk og havpattedyr baseret på eksisterende data.
- Orbicon. (2008a). Forsøgsmøller ved Frederikshavn: Undersøgelse vedrørende fouragerende Splitterne i farvandet syd for Hirsholmene 2008.
- Orbicon. (2008a). Forsøgsmøller ved Frederikshavn: Undersøgelse vedrørende fouragerende Splitterne i farvandet syd for Hirsholmene 2008.
- Orbicon. (2008b). Konsekvensvurdering af nedgravning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11. DONG Energy.
- Orbicon. (2008b). Konsekvensvurdering af nedgravning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11. DONG Energy.
- Orbicon. (2009). *Forsøgsvindmøller ved Frederikshavn -Supplerende notat vedrørende kabeltracé*. DONG Energy.
- Orbicon. (2010a). Svar på kommentarer vedr. "Konsekvensvurdering af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 11". *Til Energistyrelsen, Klima- og Energiministeriet*.

- Orbicon. (2010b). Konsekvensvurdering vedr. nedlægning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11. DONG Energy.
- Orbicon. (2010b). *Konsekvensvurdering vedr. nedlægning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11.* DONG Energy.
- Orbicon. (2010b). Konsekvensvurdering vedr. nedlægning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr.11. DONG Energy.
- Orbicon. (2011). Baseline rapport. Baselineundersøgelser af marinbiologiske forhold langs kabeltracé til havvindmøller ved Frederikshavn.
- Orbicon. (2011). Baseline rapport. Baselineundersøgelser af marinbiologiske forhold langs kabeltracé til havvindmøller ved Frederikshavn.
- Orbicon. (2011). *Baselineundersøgelser af marinbiologiske forhold langs kabeltracé til havvindmøller ved Frederikshavn.* DONG Energy.
- Orbicon. (2014a). Horns Rev 3 Offshore WInd Farm, Technical report no. 22, Air Emissions. Energinet.dk.
- Orbicon. (2014b). *Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Benthic habitats and communities.* Energinet.dk.
- OSPAR. (2009). Agreement on CEMP Assessment Criteria for the. https://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00390_supplements/09-02e_Agreement_CEMP_Assessment_Criteria.pdf.
- Paton, d., Romero, F., Cuenca, J., & Escudero, J. (2011). Tolerance to noise in 91 bird species from 27 urban gardens of Iberian Peninsula. *Landscape and Urban Planning*.
- Petersen, I. K., Nielsen, R. D., & Mackenzie, M. L. (2014). Post-construction evaluation of bird abundances and distribution in the Horns Rev 2 offshore windfarm area, 2011 and 2012.
- Petersen, I., & Fox, A. (2019). Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift*, 113: 86-101.
- Petersen, I., & Nielsen, R. (2011). Abundance and distribution of selected waterbird species in Danish marine areas. Report commissioned by Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark. 62 pp.
- Petersen, I., Christensen, T., Kahlert, J., Desholm, M., & Fox, A. (2006). *Final results of bird studies at the offshore wind farm at Nysted and Horns Rev, Denmark: Report request. Commissioned by DONG Energy and Vattenfall A/S.* National Environmental Research Institute.
- Petersen, I., Nielsen, R., & Clausen, P. (2019). Opdateret vurdering af IBA-udpegninger i relation til otte specifikke marine områder: <http://dce2.au.dk/pub/TR203.pdf>. *Teknisk rapport nr. 203.* Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.

- Petersen, I., Pihl, S., Hounisen, J., Holm, T., Clausen, P., Therkildsen, O., & Christensen, T. (2006). *Landsdækkende optællinger af vandfugle, januar og februar 2004*. Danmarks Miljøundersøgelser. 76 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 606. <http://www.dmu.dk/Pub/FR606.pdf>.
- Petersen, I., Therkildsen, O., & Balsby, T. (2018). Forekomst af rastende vandfugle og kollisionsrisiko i relation til vindmølleparken "Lillebælt Syd". DCE - National Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- Petersen, J. (2018). Menneskeskabte påvirkninger af havet:– Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer. DTU Aqua-rapport nr. 336-2018. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 118 pp. + bilag.
- Pihl, S., Clausen, P., Petersen, I., Nielsen, R., Laursen, K., Bregnballe, T., . . . Søgård, S. (2013). *Fugle 2004-2011*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Pihl, S., Holm, T., Clausen, P., Petersen, I., Nielsen, R., Laursen, K., . . . Søgård, B. (2015). *Fugle 2012-2013*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Plandata.dk. (2020). <http://kort.plandata.dk/spatialmap?>, besøgt 6. maj 2020.
- Popper, A., Hawkins, A., Fay, R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., & Travolga, W. (2014). *ound exposure guidelines for fishes and sea turtles: A technical report prepared by ANSI-accredited standards committee S3 s–1C1 and registered with ANSI*. New York: Springer.
- Powilleit et al. (2009). Powilleit M., Graf G., Kleine J., Riethmüller R., Stockmann K., Wetzel M.A., Koop J.H.E. Experiments of the survival of six brackish macro-invertebrates from the Baltic Sea after dredged spoil coverage and its implications for the field. *Journal of Marine Systems*. 75: 441-451.
- Rambøll. (2014a). Sæby Havmøllepark - Fiskeri. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- Rambøll. (2014a). *Sæby Offshore Wind Farm. Fish*.
- Rambøll. (2014b). Sæby Offshore Wind Farm. Benthic flora and fauna. Energinet.
- Rambøll. (2015a). Sæby Havmøllepark - Flytrafik. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- Rambøll. (2015b). Sæby Havmøllepark - Radar og radiokæder. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- Rambøll. (2019). Miljøkonsekvensrapport. Nyt havne- og værftsområde i Frederikshavn Havn.
- Richardson, W., Malme, C., Green, C. R., & Thomson, D. (1995). *Marine Mammals and noise*. San Diego, California, USA: Academic Press.

- Roberto Local-arántegui, J. M.-N. (2018, April 14). Offshore wind installation: Analysing the evidence behind improvements in installation time. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier.
- Rose, A., Brandt, M., Vilel, R., A., D., Schubert, A., Kosarev, V., . . . Piper, W. (2019). *Effects of noise-mitigated offshore pile driving on harbour porpoise abundance on harbour porpoise abundance. Assessment of Noise Effects*. bi, Ifaö og BioConsult SH prepared for Arbeitsgemeinschaft OffshoreWind.
- Russel, D. J., Hastie, G. D., & Thompson, D. (2016). Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology*.
- Russel, D., Brasseur, S. M., Thompson, D., Hastie, G. D., Janik, V. M., Aarts, G., & . . . McConnell, B. (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology*, 24, 638-639.
- Russell, D., Hastie, G., Thompson, D., Janik, V., Hammond, P., Scott-Hayward, L., . . . McConnell, B. (2016). Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology*, 53, 1642-1652.
- Rydell, J. et al. (2012). *The effect of wind power on birds and bats*. Swedish Environmental Protection Agency.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M. (2017). *The effects of wind power on birds and bats - an updated synthesis report 2017*. Swedish Environmental Protection Agency.
- RÅDETS DIREKTIV 92 / 43 / EØF af 21 . maj 1992. (n.d.). Om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.
- Rådets direktiv 92/43/EØF . (n.d.). Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.
- Rådets direktiv nr 2008/56/EF. (n.d.). Rådets directive 2008/56/EF om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (Havstrategidirektivet).
- Rådets direktiv nr. 92/43/1992. (n.d.). Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter (Habitatdirektivet).
- Sand, O., & Karlsen, H. (2000). Detection of infrasound and linear acceleration in fishes. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*, 355(1401):1295-8.
- Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., van Polanen Petel, T., & Teilmann, J. (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environ. Res*, 6.
- Schou, N. (2016). *Hirsholmene*. Retrieved from Trap Danmark: <https://trap.lex.dk/Hirsholmene>

- Sindal Airport. (n.d.). <https://sindalairport.hjoerring.dk/>, besøgt april 2020.
- Skjellerup et al. (2015). Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving. Working Group 2014. Report to the Danish Energy Authority. TECHNICAL REPORT JANUARY 2015, Rev. 2 21.01.2015, 20.
- Skjellerup, P., & Touggard, J. (2016). Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving - Revision of assessment.
- Skov, H., Desholm, M., Heinänen, S., Johansen, T., & Therkildsen, O. (2015). Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Environmental Impact Assessment. Technical background report. DHI & Aarhus University.
- Slattery, M., & Bockus, D. (1997). Sedimentation in McMurdo Sound, Antarctica: a disturbance mechanism for benthic invertebrates. *Polar Biology*, 18: 172-179.
- Slots- og Kulturstyrelsen. (2019). <http://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/>.
- Southall, B. L., & et.al. (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals*.
- Stenberg et al. (2011). Effects of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up seven years after construction. DTU Aqua Report No 246.
- Støttrup et al. (2007). Støttrup J., Dolmer P., Røjbek M, Nielsen E., Ingvarsdén S., Sørensen P., Sørensen S.R., Kystfodring og kystøkologi, Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring. *Danmarks Fiskeriundersøgelser, DFU-rapport 171-07*.
- Støttrup, J., Sparrevohn, C., Nicolajsen, H., & Kristensen, L. (2009). Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber fra 2005–2007. Nøglefiskerrapporten 2005–2007. Charlottenlund: DTU Aqua-Rapport, DTU Aquapag. 72 pp in Danish ISSN: 1395-8216, ISBN: 978-87-7481-110-7.
- Sveegaard. (2011). *Spatial and temporal distribution of harbour porpoises in relation to their prey*. Ph.D. thesis NERI Aarhus University.
- Sveegaard, S., Andreasen, H., K., M., Jeppesen, J., Teilmann, J., & C.C., K. (2012). Correlation between the seasonal distribution of harbour porpoises and their prey in the Sound, Baltic Sea. *Marine Biology*, 1029-1037.
- Sveegaard, S., Galatius, A., Dietz, R., L., K., Koblitz, J., Amundin, M., . . . Teilmann, J. (2015). Defining management units for cetaceans by combining genetics, morphology, acoustics and satellite tracking. *Globale Ecology and Conservation*, 3: 839-850.
- Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., & Teilmann, J. (2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi - Videnskabelig rapport nr. 284.

- Søfartsstyrelsen. (2021a). Danmarks første havplan: <https://www.sofartsstyrelsen.dk/vaekst-and-rammevilkaar/havplan>.
- Søfartsstyrelsen. (2021b). Danmarks havplan: <https://havplan.dk/da/page/info>.
- Søgaard & Asferg (red). (2007). Håndbog om arter på habitatdirektivets bilag IV. – til brug i administration og planlægning. <http://www.dmu.dk/Pub/FR635.pdf>. *Faglig rapport fra DMU nr. 635*. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I., Berggren, P., & Desportes, G. (2008). *High density areas for harbour porpoises in Danish waters*. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 84 pp. – NERI Technical Report No. 657.
- Terhune, J. (1988). Detection threshold of a harbour seal to repeated underwater high-frequency, short duration sinusoidal pulses. *Can. J. Zool.*, 66:1578-1582.
- Therkildsen, O., & Elmeros, M. (. (2017). Second year post-construction monitoring of bats and birds at Wind Turbine Test Centre Østerild. . Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 142 pp. .
- Therkildsen, O., Petersen, I., Balsby, T., Nielsen, R., Bladt, J., Bisschop-Larsen, R., . . . Nielsen, J. (2020). Vurdering af den potentielle påvirkning af fugle ved opstilling af to vindmølleparker i Øresund. Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- Thomas, L., Buckland, S., Rexstad, E., Laake, J., Strindberg, S., Hedley, S., . . . Burnham, K. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47, 5-14. doi:10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x
- Toppen af Danmark. (2020). *Råbjerg Mile*. Retrieved from Toppen af Danmark: <https://www.toppenafdanmark.dk/toppen-af-danmark/se-oplevel/raabjerg-mile-gdk640523>
- Toppen af Danmark. (2021). <https://www.toppenafdanmark.dk/toppen-af-danmark/se-oplevel/palmestranden-gdk599558>.
- Tougaard, J. (2016). *Input to revision of guidelines regarding underwater noise from oil and gas activities - effects on marine mammals and mitigation measures*. Aarhus University. DCE - Danish Centre for Environment and Energy No. 202. <http://dce2.au.dk/pub/SR202.pdf>.
- Tougaard, J., & Michaelsen, M. (2018). *Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Krieger's Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals*. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy.
- Tougaard, J., & Mikaelson. (2020). Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Krieger's Flak, Sweden. Addendum with revised and extended assessment of impact on marine mammals. Aarhus University, DCE –

- Danish Centre for Environment and Energy, 32 pp. Scientific Report No. 366.
- Tougaard, J., & Mikaelson, M. (2018). *Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Kriegers's Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals*. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 112 pp. Scientific Report No. 286.
<http://dce2au.dk/pub/SR286.pdf>.
- Tougaard, J., Carstensen, J., & Teilman, J. (2006). Final report on the effect of Nysted Offshore Wind Farm on harbour porpoises. Technical report to Energi E2 A/S.
- Tougaard, J., Carstensen, J., Wisz, M., Jespersen, M., Teilmann, J., Ilsted Bech, N., & Skov, H. (2006). *Harbour Porpoises on Horns Reef -Effects of the Horns Reef Wind Farm*. Report to Vattenfall A/S. NERI. 110 pp.
- Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. (2017). Bestemmelser om lufttrafikregler, BL 7-1.
- Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. (2018). Vejledning til BL 3-11 Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller, 2. udgave.
- Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. (2020).
<https://www.trafikstyrelsen.dk/da/Luftfart/Flyvepladser/Flyvepladser-og-planl%C3%A6gning#luftfartsanl%C3%A6g>, besøgt 6. maj 2020.
- Trafikstyrelsen. (2010). BL 3-10 Bestemmelser om luftfartshindringer. 2. Udgave.
- Trafikstyrelsen. (2012). Luftfartsafmærkning af vindmøller. Rapport fra en tværministeriel arbejdsgruppe.
- Trafikstyrelsen. (2014, 02 28). Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller (BL 3-11). 2. udgave,.
- Trafikstyrelsen. (2014, 02 28). BL -11 Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller. 2. udgave.
- Turisthus Nord. (2019). Årsberetning 2018. https://issuu.com/skagen-tourist/docs/turisthus_nord__rsberetning_2018.
- Turk, T. R., & Risk, M. (1981). effect of sedimentation on infaunal invertebrate populations of Cobequid Bay, Bay of Fundy. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38: 642-648.
- Vattenfall. (2020, 05 01). Vesterhav Nord Vindmøllepark, Miljøkonsekvensrapport. Udarbejdet af ORbicon/WSP.
- VEJ nr 9702 af 20/10/2008. (n.d.). Vejledning fra By- og Landskabsstyrelsen. Dumping af optaget havbundsmateriale - klapning. Miljøministeriet.

- Visitnordjylland.dk. (2021). Nordsøstien.
<https://www.visitnordjylland.dk/nordjylland/planlaeg-din-tur/nordsoestien-gdk839173>.
- Vragguiden.dk. (2021). Danmarks største vragdatabase:
<https://www.vragguiden.dk/default.asp>.
- Webb, J., Popper, A., & Fay, R. (2008). Fish Bioacoustics. Springer handbook of auditory research.
- Wilson, M., Wahlberg, M., Surlykke, A., & Madsen, P. (2013). Ultrasonic predator-prey interactions in water - convergent evolution with insects and bats in air? *Frontiers in Physiology*.
- Winther, M. (2012). Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2010, table 3.8. *Danish Emission Inventories for Road Transport and other mobile sources*. 283 pp. – DCE Scientific Report No. 24. <http://www.dmu.dk/Pub/SR24.pdf>: National Environmental Research Institute, University of Aarhus.
- Wisniewska, D., Johnson, M., Teilmann, J., Rojas-Doñate, L., Shearer, J., Sveegaard, S., . . . Madsen, P. (2016). Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises make them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance. *Current Biology*, 26, 1-6.
- WSP, O. (2020). Miljøkonsekvensrapport, Vesterhav Nord vindmøllepark. Udarbejdet af Orbicon WSP for Vattenfall. .
- www.fuglebeskyttelse.dk. (2021).