



**AVEDØRE HOLME – VINDMØLLER**  
VURDERING AF VIRKNINGER PÅ MILJØET  
VVM-REDEGØRELSE JUNI 2008



**AVEDØRE HOLME - VINDMØLLER**  
VURDERING AF VIRKNINGER PÅ MILJØET  
VVM-REDEGØRELSE JUNI 2008



# INDHOLD

<b>1</b>	<b>INDLEDNING OG LÆSEVEJLEDNING .....</b>	<b>5</b>
1.1	LÆSEVEJLEDNING .....	5
1.2	REFERENCER .....	6
1.3	REKVIRERING AF RAPPORTEN .....	6
<b>2</b>	<b>IKKE-TEKNISK RESUMÉ .....</b>	<b>7</b>
2.1	INDLEDNING OG BAGGRUND .....	7
2.2	PROJEKTET .....	7
2.3	ALTERNATIVER .....	10
2.4	MILJØPÅVIRKNINGER .....	11
2.5	FORANSTALTNINGER TIL REDUKTION AF PÅVIRKNINGER .....	13
<b>3</b>	<b>BAGGRUND FOR PROJEKTET .....</b>	<b>15</b>
3.1	DEMONSTRATIONSVINDMØLLER .....	15
3.2	KLIMAKONFERENCE 2009 .....	15
3.3	KOMBINATION AF TEKNISKE ANLÆG OG VINDMØLLER PÅ AVEDØRE HOLME .....	15
3.4	UDSKIFTNING AF VINDMØLLER .....	16
3.5	LOKALT MEDEJERSKAB .....	16
<b>4</b>	<b>PROJEKTOMRÅDET .....</b>	<b>17</b>
4.1	PROJEKTETS GEOGRAFISKE PLACERING .....	17
4.2	GEOMORFOLOGISK OG LANDSKABELIG KARAKTERISTIK .....	19
4.3	PLANLÆGNINGSMÆSSIGE FORHOLD .....	20
<b>5</b>	<b>PROJEKTBEKRIVELSE .....</b>	<b>23</b>
5.1	PROJEKTETS OMFANG .....	23
5.2	BESKRIVELSE AF ANLÆGGET .....	26
5.3	ANLÆGSFASEN .....	32
5.4	DRIFTSFASEN .....	35
5.5	ANVENDTE STOFFER OG MATERIALER .....	35
5.6	FORVENTEDE RESTSTOFFER OG EMISSIONER .....	37
5.7	AFMÆRKNING OG SIKKERHEDSFORHOLD .....	38
5.8	AFVIKLING AF MØLLERNE .....	39
<b>6</b>	<b>ALTERNATIVER TIL PROJEKTET .....</b>	<b>40</b>
6.1	0-ALTERNATIVET .....	40
6.2	ALTERNATIVE MØLLEPLACERINGER .....	40
6.3	SAMLET VURDERING .....	44
<b>7</b>	<b>EKSISTERENDE FORHOLD OG FORVENTEDE VIRKNINGER PÅ MILJØET .....</b>	<b>45</b>
7.1	INTRODUKTION .....	45
7.2	HYDRAULISKE OG KYSTMORFOLOGISKE FORHOLD .....	45

7.3	MARINBIOLOGISKE FORHOLD: BUNDVEGETATION, -FAUNA OG FISK .....	53
7.4	FUGLELIV .....	58
7.5	BESKYTTEDE ARTER .....	64
7.6	LANDSKABSFORHOLD (VISUALISERING) .....	67
7.7	STØJ .....	76
7.8	SKYGGEKAST OG REFLEKSION .....	84
7.9	SIKKERHEDSFORHOLD .....	89
7.10	KULTURHISTORISKE FORHOLD .....	93
7.11	REKREATIVE FORHOLD .....	93
7.12	ERHVERVSMÆSSIG SEJLADS OG FISKERI .....	95
7.13	LUFTFART .....	96
7.14	PLANLÆGNINGSMÆSSIGE FORHOLD .....	97
7.15	OPSUMMERING .....	99
<b>8</b>	<b>FORANSTALTNINGER TIL REDUKTION AF MILJØPÅVIRKNINGER .....</b>	<b>100</b>
8.1	STYRING AF MILJØMÆSSIGE FORHOLD .....	100
8.2	FORANSTALTNINGER VEDR. ANLÆGGETS UDFORMNING .....	101
8.3	FORANSTALTNINGER I ANLÆGSFASEN .....	101
8.4	FORANSTALTNINGER I DRIFTSFASEN .....	102
8.5	OVERVÅGNING .....	102
<b>9</b>	<b>SOCIOØKONOMISKE KONSEKVENSER .....</b>	<b>103</b>
9.1	LOKAL FORANKRING OG BÆREDYGTIGHED .....	103
9.2	KLIMAKONFERENCE OG UDVIKLINGSELEMENT .....	103
<b>10</b>	<b>MANGLENDE VIDEN OG TILGÆNGELIGE OPLYSNINGER .....</b>	<b>104</b>
<b>11</b>	<b>REFERENCER .....</b>	<b>105</b>
11.1	TEKNISKE BAGGRUNDRAPPORTER OG -NOTATER .....	105
11.2	REFERENCER .....	105

## 1 Indledning og læsevejledning

Den 21. februar 2008 indgik et bredt politisk flertal en omfattende energiaftale. Partierne er enige om, at vedvarende energi i 2011 skal dække 20 % af Danmarks energiforbrug.

Dette skal bl.a. ske ved udbygning med vindmøller på havet og ved udskiftning/erstatning af ældre eller uheldigt placerede vindmøller på land med større og mere effektive møller. Partierne er således blevet enige om at rejse 400 MW nye havvindmøller inden 2012. En massiv udbygning - især på havet - giver behov for testfaciliteter, hvor store nyudviklede vindmøller kan gennemprøves grundigt, inden de opstilles i større antal på havet.

I forbindelse med afholdelsen af FN's Klimakonference i København 2009 vil der være stor efterspørgsel på udstillingsvinduer for dansk state-of-the-art miljø- og energiteknologi. DONG Energy ser et oplagt udstillingsvindue på Avedøre Holme syd for København og ansøgte derfor ved udgangen af 2007 om tilladelse til at igangsætte forundersøgelser for udskiftning af 13 af de 16 eksisterende møller på Avedøre Holme med 3 nye demonstrationsvindmøller til test af offshore teknologi.

En delvis udskiftning af de nuværende møller er i overensstemmelse med den energipolitiske aftale fra 2004, der bl.a. anbefaler en udskiftning af mindre og ældre møller (op til 450 kW) med nye og mere effektive møller. Herved opnås en langt større forureningsfri elproduktion med et betydeligt mindre antal møller.

Den overordnede tidsplan for projektet er, at de nye møller ved Avedøre Holme skal op og idriftsættes i sommeren 2009, således at de er fuldt idriftsatte og klar til fremvisning ved Klimakonferencen i november/december 2009.

Energistyrelsen, der godkender opstilling af havvindmøller, gav den 8. februar 2008 DONG Energy tilladelse til, at der kunne gennemføres forundersøgelser for projektet med tilhørende VVM-redegørelse. Redegørelsen er udarbejdet i overensstemmelse med de oplysningskrav, der stilles til en VVM for elproduktionsanlæg på havet (jf. BEK nr. 815 af 28. august 2000) samt aktuelle vilkår stillet i forundersøgelsestilladelsen.

### 1.1 Læsevejledning

VVM-redegørelsen består af denne hovedrapport inklusiv et ikke-teknisk resumé samt en særskilt visualiseringsrapport og en række øvrige baggrundsrapporter med nærmere beskrivelse og vurdering af væsentlige miljøforhold og påvirkninger.

Det ikke-tekniske resumé udgør kapitel 2 i denne hovedrapport. Derefter redegøres for baggrunden for projektet (kapitel 3), projektområdet præsenteres (kapitel 4), projektets omfang og udformning (kapitel 5) gennemgås og undersøgte alternativer til projektets hovedforslag beskrives (kapitel 6). Kapitel 7 rummer en gennemgang af de eksisterende natur- og miljømæssige forhold i området samt en vurdering af mølleprojektets påvirkning herpå, mens en gennemgang af relevante foranstaltninger til reduktion af de erkendte miljøproblemer gives i kapitel 8. Endeligt er de socioøkonomiske konsekvenser af projektet belyst (kapitel 9) efterfulgt

af en kort gennemgang af emner, hvor datagrundlaget for at foretage en fuldstændig vurdering af projekts potentielle miljøpåvirkninger måtte være usikkert.

## **1.2 Referencer**

Der anvendes i redegørelsen to referenceniveauer:

- Referencer nummereret /1/ til /19/ udgøres af de tekniske baggrundsrapporter.
- Referencer nummereret fra /20/ og opefter er kilder, der er umiddelbart tilgængelige for offentligheden.

## **1.3 Rekvirering af rapporten**

VVM-redegørelsen samt tekniske baggrundsrapporter kan læses og downloades fra Energistyrelsens hjemmeside (<http://www.ens.dk>) eller rekvireres på CD-ROM ved henvendelse til DONG Energy.



## 2 Ikke-teknisk resumé

### 2.1 Indledning og baggrund

I februar 2008 indgik et bredt politisk flertal en omfattende energiaftale. Partierne er enige om, at vedvarende energi i 2011 skal dække 20 % af Danmarks energiforbrug.

Dette skal bl.a. ske ved udbygning med vindmøller på havet, og ved udskiftning af ældre eller uheldigt placerede vindmøller på land med større og mere effektive møller. En udbygning på havet giver behov for testfaciliteter, hvor store nyudviklede vindmøller kan gennemprøves grundigt, inden de opstilles i større antal på havet. DONG Energy deltager selv aktivt i fremme af udviklingen af nye mølletyper og ser et oplagt udstillingsvindue for vindmølleteknologi på Avedøre Holme syd for København. DONG Energy ansøgte derfor ved udgangen af 2007 om tilladelse til at igangsætte forundersøgelser for delvis udskiftning af eksisterende møller på Avedøre Holme med 3 nye demonstrationsvindmøller til afprøvning af offshore teknologi.

De nye møller vil med den centrale placering tæt på blandt andet Bella Centret, hvor FN's Klimakonference i København i 2009 skal afholdes, kunne fremvises for den globale energibranche og fungere som udstillingsvindue for den nyeste danske vindmølleteknologi.

Sammen med blandt andet Avedøreværket, der på verdensplan er et af de mest effektive idriftsatte kraftvarmeværker, kan møllerne med fordel indgå som en del af et større teknisk landskab, hvilket er helt i tråd med regeringens visioner for en stabil og miljøvenlig energiproduktion lokaliseret med respekt for landskabelige forhold.

En delvis udskiftning af de nuværende møller er i overensstemmelse med den energipolitiske aftale fra 2004, der bl.a. anbefaler en udskiftning af mindre og ældre møller (op til 450 kW) med nye og mere effektive møller.

De nye møller på Avedøre Holme vil blive delvist ejet af lokale borgere gennem det nystiftede Hvidovre Vindmøllelaug, der efter idriftsættelse vil få mulighed for at udstykke en tredjedel af møllerne til anparter, der annonceres først i Hvidovre Kommune.

### 2.2 Projektet

Avedøre Holme er et moderne erhvervsområde beliggende syd for København med direkte adgang til det regionale motorvejsnet. Der er ingen beboelse på Avedøre Holme, der afgrænses mod nord af Amagermotorvejen.

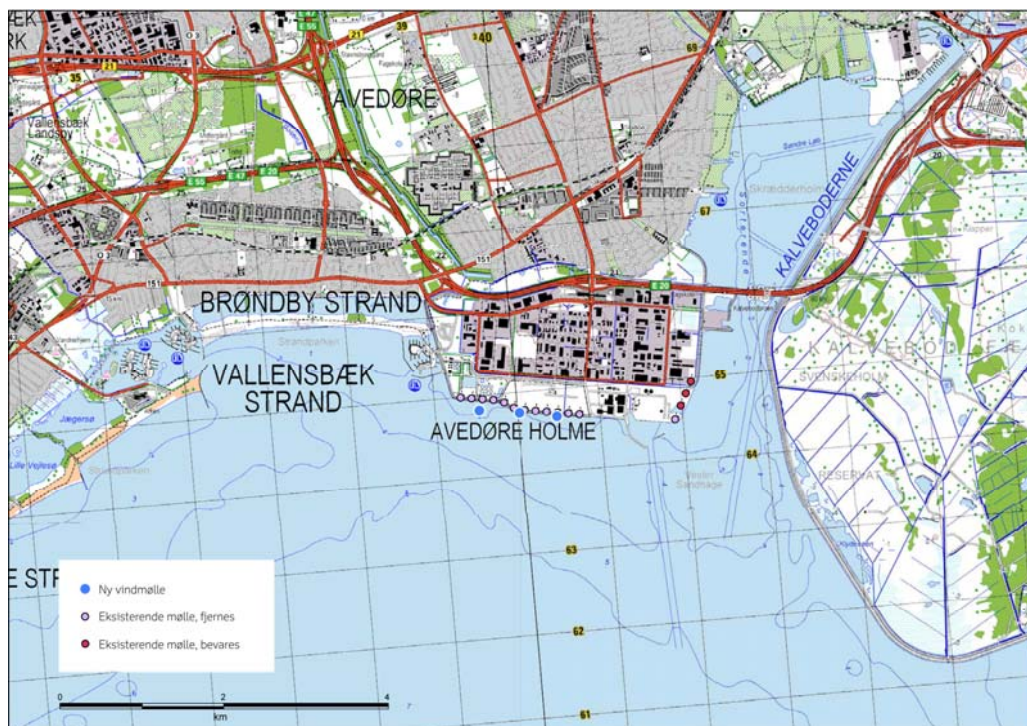
Projektområdet ved Avedøre Holme hører til de bedste vindområder i hovedstadsregionen. Projektet omfatter udskiftning af 13 af de i alt 16 eksisterende møller på Avedøre Holme med 3 nye og større møller, se figur 2.1.

De eksisterende møller står alle på land på diget på den yderste del af holmen. Tre Vestas-møller samt 1 testmølle er alle placeret øst for Avedøreværket i en nord-sydgående række, mens 12 Bonus-møller udgør en række langs det øst-vestgående dige ud for hhv. Spildevandcenter Avedøre I/S og affaldsdeponiet AV Miljø I/S. Møllerne er placeret i en afstand af minimum ca. 1,5

km fra den nærmeste boligbebyggelse, mens Brøndby Havn ligger i en afstand af ca. 400 m fra den vestligste mølle. Øvrige nærmeste omgivelser er industri og erhvervsområder.

De 3 nye møller vil stå på linie med en indbyrdes afstand på ca. 470-500 m og vil blive placeret ude i vandet. De to østligste møller vil stå i en afstand fra stensætningen på ca. 10-15 m, mens den vestligste mølle, på grund af en forsætning af kysten, vil få en afstand til land på ca. 100 m.

Møllerne og deres fundamenter vil ikke være synligt forbundet til land, men den vestligste mølle kan nås via en såkaldt 'rev-vej', dvs. et køreareal tæt (5 -10 cm) under havoverfladen ved normal vandstand, og de to øvrige møller via en mobil rampe, der anvendes ved eftersyn o.l.



Figur 2.1 Oversigt over projektets hovedforslag, som omfatter udskiftning af 13 af 16 eksisterende møller og opsætning af 3 nye møller.

Der er ikke truffet endelig beslutning om hvilke mølletyper, der vil blive opstillet. De enkelte møller vil dog have en effekt på minimum 3 MW. Der er ikke fastsat en øvre grænse for mølleeffekten, men i forhold til lokaliteten og markedet i øvrigt vil effekten for den enkelte mølle sandsynligvis ikke være større end godt 6 MW.

Den samlede produktionskapacitet af vindenergi fra de 3 nye møller vil således ligge mellem ca. 9-18 MW - hvilket svarer til det årlige elforbrug hos minimum ca. 8.000 husstande. Dermed vil de nye møller kunne producere langt mere energi end det totale potentiale på knap 4,6 MW, som de eksisterende 13 møller, der planlægges nedtaget, har i dag.

Uanset valg af mølletype vil det typiske "danske møllekoncept" blive anvendt. Det vil sige en opvindsmølle med en rotor med tre vinger, lukket rørtårn og omløbshastighed med uret. Det vil sikres, at møllerne, uafhængigt af fabrikat, kommer til at fremstå ensartede og i harmoni med

omgivelserne på Avedøre Holme. Dvs. at dimensionerne kan variere, men at navhøjde, farve, omløbsretning mv. vil være ens.

### 2.2.1 Møller

Til brug for vurdering af projektets påvirkninger på miljøet er i nærværende VVM-redegørelse anvendt et scenarium med 3 stk. 3,6 MW møller.

### 2.2.2 Fundamenter

Alle tre møllefundamenter vil i princippet anlægges ens, og alle blive baseret på betonfundamenter af gravitationstypen, dvs. et betonfundament med tilhørende ballastmateriale som hviler på en afrettet flade. Således er det primært adgangsforholdene fra land til fundament samt placering af service- og montageplads, der varierer for de præsenterede løsninger, se figur 2.2.



Figur 2.2 Oversigtsplan over fundamentprincipper, adgangsforhold samt servicearealer for de 3 nye møller/6/.

### 2.2.3 Anlægsfasen

Arbejdet i forbindelse med udskiftning af eksisterende møller og opstilling af nye møller forventes indledt i efteråret 2008. Anlægsfasen planlægges at forløbe i vinteren 2008-2009, og der er forventet idriftsættelse af møllerne i sommeren 2009.

I anlægsperioden vil der være en forøget trafik af store køretøjer i nærområdet til møllerne. Det vil blive nødvendigt at benytte eksisterende veje og stier i området, der i dag har status af befæstede cykel- og gangstier til tung arbejdstransport, og disse vil blive forstærket til brug for dette.

Først vil de 13 eksisterende møller blive nedtaget. Nedtagning af den enkelte mølle forløber ved montage i hovedkomponenter med vingerne for sig, nacellen for sig og til sidst tårnet for sig. Dernæst vil bortskaffelse af de nedtagne bestanddele ske efter gældende regler og med henblik på genanvendelse og genopstilling, og endeligt vil der ske en retablering af området.

Ved opstilling af de 3 nye møller planlægges det at udføre så stor en del af anlægsarbejdet som muligt fra land, da de lave vanddybder i området ud fra Avedøre Holme vanskeliggør eller helt udelukker, at installationsfartøjer kan operere fra havet. Der vil først ske en forberedelse af havbunden før montering/støbning af fundament kan iværksættes. Efterfølgende vil der ske udlægning og indtrækning af kabler og endelig kan installation af mølletårn, nacelle og rotor udføres.

#### **2.2.4 Driftsfasen**

Under normal drift vil møllerne være fjernovervåget. De enkelte møller skal dog efterses og serviceres, og der vil forekomme udkald til fejlretning og reparation. Disse aktiviteter vil ske fra land via gangbro for de østlige møller og via rev-vej for den vestligste mølle.

Endelig fastlæggelse af planen for drift og vedligehold af møller skal ses i sammenhæng med, at drifts- og vedligeholdelsesmetoderne kan ændres gennem møllernes levetid – dels som en konsekvens af, at der udvikles nye og bedre metoder og dels, fordi behovene kan ændre sig gennem møllernes levetid.

#### **2.2.5 Afvikling**

De nye møllers hovedkomponenter er dimensioneret til en levetid på 20-25 år, hvorefter møllerne forudsættes fjernet i henhold til en detaljeret afviklingsplan.

Mølleanlægget vil blive etableret, så det er muligt at genetablere den tidligere tilstand og håndtere de enkelte materialer fra såvel møller, fundamenter og kabler efter de til den tid gældende regler og eventuelle genanvendelsesmuligheder.

### **2.3 Alternativer**

#### **2.3.1 0-alternativet**

0-alternativet er det alternativ, hvor de 3 demonstrationsvindmøller ikke etableres, og de 13 eksisterende møller ikke nedtages, før de om ca. 10 år forventes at være endeligt udtjente. Da der er tale om et testområde vil den umiddelbare konsekvens være, at det ikke bliver muligt at udvikle og teste nye møller til installation til havs i tilknytning til de allerede etablerede faciliteter på Avedøre Holme.

Dette vil være uheldigt, da området ved Avedøre Holme af mange årsager er velegnet til opstilling af store vindmøller, og der er mangel på denne type opstillingspladser, hvis Danmark fortsat skal være førende med hensyn til udbygning med vedvarende energi i form af vindmølleparker på havet.

For Klimakonferencen i 2009 vil 0-alternativet betyde, at der skal findes andre alternativer til det udstillingsvindue som møllerne ved Avedøre Holme var tiltænkt at repræsentere, dels i form af

den nyeste danske vindenergiteknologi og dels som eksempel på kombination af moderne miljøvenligt partnerskab mellem vedvarende energi og kraftværksproduktion.

Såfremt der ikke sker en udskiftning af de 13 eksisterende møller på Avedøre Holme kan den vedvarende energiproduktion i området ikke bidrage yderligere til indfrielse af de energipolitiske mål. Samtidig vil området ikke opleve den landskabelige sanering, som var tiltænkt med en udskiftning af mange små til få store møller, der har en størrelse som skalamæssigt kan matche Avedøreværket og visuelt supplere det eksisterende anlæg. Endeligt vil det lokale engagement i form af delvist medejerskab af møllerne ikke opnås.

### 2.3.2 Alternative placeringer

For at sikre den mest optimale placering på Avedøre Holme i forhold til produktion, visuelle forhold, støj, øvrig arealanvendelse mv., er flere alternative muligheder for placering af de nye møller blevet undersøgt.

Dette har ledt frem til tre alternative placeringsmuligheder, såvel på land som på havet:

- Alternativ A – 3 nye møller placeret på linie med Avedøreværkets skorstene på AV Miljø's areal.
- Alternativ B – 3 nye møller placeret på linie på digekronen
- Alternativ C – 3-4 nye møller placeret på linie på havet syd for Avedøre Holme

Det endelige valg af denne VVM-redegørelses hovedforslag, som den optimale placering frem for de beskrevne alternativer, bygger på en række overvejelser af primært miljømæssig, men også anlægsmæssig og økonomisk karakter.

## 2.4 Miljøpåvirkninger

Nedtagning af 13 eksisterende møller og opstilling af 3 nye møller har en mulig effekt på det omgivende miljø i området. Miljøvurderingen er udført på grundlag af en beskrivelse af nuværende forhold i området, hvorpå der er foretaget analyser og overvejelser af de mulige påvirkningers konsekvenser for miljøet.

Etableringen af de 3 nye møller skal ses i sammenhæng med, at 13 af de eksisterende møller, der har præget området de seneste ca. 16 år, nedtages samt det forhold, at området allerede i dag er stærkt præget af infrastruktur, industri og høje tekniske konstruktioner.

Der kan knytte sig potentielle påvirkninger til såvel anlægs- som driftsfasen. En opsummering af de vurderede miljøpåvirkninger fremgår af tabel 2.1.

Sammenfattende vurderes det, at projektet ikke vil medføre betydende forøgelse af påvirkningen på omgivelsernes natur- og miljømæssige forhold.

Emne	Forhold	Betydning af påvirkning	Kommentar
<b>Hydrauliske / kystmorfologiske forhold</b>	Sedimentspild	Ubetydelig	Kortvarig og begrænset omfang
	Grundvand	Ingen	
	Bølge- og strømforhold	Ubetydelig	Lokal påvirkning
	Sedimentationsforhold	Lille	Aflejring af sand mellem østlige møller og dige samt mellem dige og rampe ved vestlig mølle
	Ansamling af ålegræs mv.	Lille	Ansamling af ålegræs mv. ved vestlig mølle
<b>Marinbiologiske forhold: bundvegetation, - fauna og fisk</b>	Suspenderet sediment	Ingen	
	Habitatændringer	Ubetydelig	
<b>Fugleliv</b>	Forstyrrelse	Ubetydelig	
	Tab af levesteder	Ubetydelig	
	Fouragering	Ingen	
	Kollision m. møller	Ubetydelig	
<b>Beskyttede arter: Grønbroget tudse</b>	Forstyrrelse / kørsel på stier	Lille	Risiko for påkørsel ved kørsel på stier om natten
	Udgravning til kabel	Lille	Åbne udgravninger i vandringsperioden
<b>Landskabsforhold</b>	Visualisering	Lille	Størst synlighed på tæt hold ca. 0-5 km
<b>Støj</b>	Hørbar støj	Ubetydelig	
	Lavfrekvent støj	Ubetydelig	
<b>Skyggekast og refleksion</b>	Skyggekast	Lille	Afhængig af årstid og vejrforhold
	Refleksion	Ubetydelig	Møller refleksion behandles
<b>Sikkerhedsforhold</b>	Havari	Ubetydelig	Risiko for personskade 1 gang pr. 1.000.000 år
	Isafkast	Ubetydelig	Risiko for personskade 1 gang pr. 10.000.000 år
<b>Kulturhistoriske forhold</b>		Ingen	
<b>Rekreative forhold</b>		Ubetydelig	Offentlig adgang til området sikres / tilstræbes forbedret
<b>Erhvervsmæssig sejlads og fiskeri</b>		Ingen	
<b>Luftfart</b>		Ingen	
<b>Planlægningsmæssige forhold</b>		Ingen	

Tabel 2.1 Opsummering af vurderede miljøpåvirkninger.

## 2.5 Foranstaltninger til reduktion af påvirkninger

I forbindelse med detailprojekteringen vil der blive opstillet en række procedurer for at begrænse skadelige virkninger på miljøet som følge af projektet. DONG Energy vil i planlægningen af aktiviteterne i både anlægs- og driftsfasen tilstræbe, at arbejdet tilrettelægges, så miljøpåvirkningerne minimeres under hensyntagen til de tekniske, økonomiske og tidsmæssige rammer.

Der er allerede i planlægningsfasen taget hensyn til miljø- og planlægningsmæssige forhold for at reducere den påvirkning, som møllerne kan påføre omgivelserne. Således er de foranstaltninger, der er identificeret at kunne betyde en reduktion af påvirkninger, så vidt muligt indarbejdet i den endelige udformning af anlægget.

Herudover er der identificeret enkelte foranstaltninger til implementering i anlægs- og driftsfasen for at reducere påvirkninger på miljøet, og disse fremgår af det følgende.

### 2.5.1 Grønbroget tudse

Det er fundet relevant at anbefale foranstaltninger til reduktion af eventuelle påvirkninger af Bilag IV-arten grønbroget tudse i henhold til de beskyttelsesforpligtelser, der følger af EU Habitatdirektivets artikel 12.

Generelt anbefales det, at der foretages en planlægning af anlægsarbejder, så perioden med forstyrrelse af tudser bliver så kort som mulig samt, at anlægsarbejder primært planlægges udført i perioder med lav sandsynlighed for paddevandringer.

Den potentielt negative påvirkning ved kørsel på stier kan reduceres ved en forudgående lokalisering og flytning af eventuelle tudser.

Den potentielt negative påvirkning ved udgravning af kabeltracé kan reduceres ved tildækning af åbne udgravninger inden aften eller opsætning af et såkaldt paddehegn omkring åbne udgravninger.

### 2.5.2 Ændrede sedimenttransportforhold

Som følge af de ændrede lokale bølgeforskeligheder omkring møllerne forventes det, at der for så vidt angår de to østlige møller, vil foregå en vis aflejring af sand mellem mølle og dige. Omfanget af aflejringen vurderes at være af begrænset omfang, da der ikke er meget mobilt sand i området, omend den eksakte mængde er vanskelig at estimere.

For at mindske påvirkningen som følge af eventuel tilsanding mellem den enkelte mølle og diget er det vurderet, at oprensning af aflejret materiale kan blive nødvendigt. Ligeledes kan oprensning foran afvandingskanalen ud for AV Miljø komme på tale, såfremt møllerne i forbindelse med projektets detailprojektering rykkes længere mod øst.

### 2.5.3 Ansamling af ålegræs etc.

Der vil forekomme ansamlinger af flydende ålegræs og fedtemøg i det vestlige hjørne ved rampen til det vestligste fundament. Ansamlinger vil kunne reduceres, såfremt der foretages en opfyldning af hjørnet med sand.

#### **2.5.4 Overvågning**

På baggrund af de gennemførte undersøgelser for projektet er det ikke vurderet relevant at igangsætte eventuelle overvågningsprogrammer af natur- og miljømæssige forhold.



### **3 Baggrund for projektet**

#### **3.1 Demonstrationsvindmøller**

I februar 2008 indgik et bredt politisk flertal en omfattende energiaftale. Partierne er enige om, at vedvarende energi i 2011 skal dække 20 % af Danmarks energiforbrug.

Dette skal bl.a. ske ved udbygning med vindmøller på havet og ved udskiftning/erstatning af ældre eller uheldigt placerede vindmøller på land med større og mere effektive møller. Partierne er således blevet enige om at rejse 400 MW nye havvindmøller inden 2012.

En massiv udbygning - især på havet - giver behov for testfaciliteter, hvor store nyudviklede vindmøller kan gennemprøves grundigt, inden de opstilles i større antal på havet.

DONG Energy deltager selv aktivt i udviklingen af nye mølletyper og formålet med opstilling af demonstrationsvindmøller på Avedøre Holme er at bidrage til at afprøve og færdigudvikle den næste generations havvindmøller under realistiske påvirkninger over længere tid. Det sker for at sikre den bedste og mest økonomiske vindmølleteknologi til fremtidige offshore projekter.

#### **3.2 Klimakonference 2009**

I forbindelse med afholdelsen af FN's Klimakonference i København 2009 vil der være stor efterspørgsel på udstillingsvinduer for dansk state-of-the-art miljø- og energiteknologi.

Vindmøllerne vil med den centrale placering tæt på blandt andet Bella Centret, hvor Klimakonferencen skal afholdes, kunne fremvises for den globale energibranche og fungere som udstillingsvindue for den nyeste vindmølleteknologi. DONG Energy ser i denne forbindelse Avedøre Holme syd for København som et oplagt udstillingsvindue og ønsker derfor at udskifte en række af de eksisterende møller på holmen med nye demonstrationsvindmøller til test af offshore teknologi.

Sammen med Avedøreværket, der på verdensplan er et af de mest effektive idriftsatte kraftvarmeværker, vil de nye møller på Avedøre Holme på bedste vis kunne repræsentere en række af den fremmeste danske miljøvenlige energiteknologi, som kan fremvises for de mange topmødedeltagere.

#### **3.3 Kombination af tekniske anlæg og vindmøller på Avedøre Holme**

Danmarks forbrug af fossile brændsler skal reduceres, og samtidig skal brugen af vedvarende energi forøges. For at sikre en stabil energiforsyning kan den ideelle løsning være et partnerskab mellem vedvarende energi og kraftværksproduktion. Vindmøller leverer kun strøm, når det blæser og ved en kombination af flere energikilder, kan forsyningen således stabiliseres.

Energistyrelsen har peget på flere kystnære områder, som velegnede til placering af forsøgsmøller på land. Det er typisk områder, som ligger i tilknytning til større tekniske anlæg, der i omfang og landskabelig dominans matcher de store vindmøller /20/.

Havvindmøller kan med fordel indgå som en del af sådanne tekniske landskaber, hvor de visuelt kan supplere det eksisterende anlæg og samtidig friholde andre mere udsatte kystlandskaber for

havvindmøller. Det kan have betydning, at de tekniske anlæg både vertikalt og horisontalt har en størrelse, der skalamæssigt kan matche havvindmøllerne /21/.

Områder med et teknisk landskab som Avedøre Holme bør derfor ikke betragtes som overskudsareal, hvor almindelige æstetiske regler er sat ud af spil, men som et område, hvor samspillet mellem det tekniske landskab og havvindmøller kan have sine egne æstetiske kvaliteter. Under sådanne hensyn vil havvindmøller placeret tæt på tekniske anlæg ofte kunne indpasses uden, at den visuelle påvirkning af omgivelserne øges væsentligt /21/.

En placering af de nye møller ved Avedøre Holme i kombination med Avedøreværket ligger helt i tråd med disse visioner for en stabil og miljøvenlig energiproduktion lokaliseret med respekt for landskabelige forhold.

### **3.4 Udskiftning af vindmøller**

En delvis udskiftning af de nuværende møller er i overensstemmelse med den energipolitiske aftale fra marts 2004, der bl.a. anbefaler en udskiftning af mindre og ældre møller (op til 450 kW) med nye og mere effektive møller. Herved opnås en langt større forureningsfri elproduktion med et betydeligt mindre antal møller. Desuden vil en nedtagning af de eksisterende møller, som er af flere forskellige fabrikater, bidrage til en landskabelig og visuel sanering af Avedøre Holme.

### **3.5 Lokalt medejerskab**

De nye møller på Avedøre Holme vil blive delvist ejet af lokale borgere gennem det nystiftede Hvidovre Vindmøllelaug, der efter idriftsættelse vil få mulighed for at udstykke en tredjedel af møllerne til anparter, der vil blive annonceret først i Hvidovre Kommune. Dermed fås en lokal forankring og større accept af projektet samtidig med, at Hvidovre Kommunes 'Lokal Agenda 21 strategi for bæredygtig udvikling' understøttes.

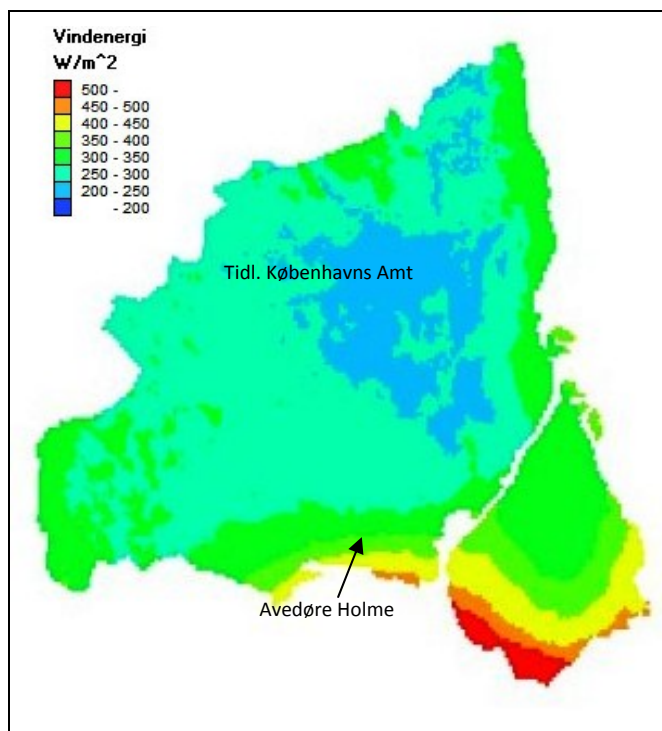
Etablering af de nye møller kan således bidrage til Hvidovre Kommunes mål om at nedbringe sit CO<sub>2</sub>-udslip med 2 % årligt frem til 2025.

## 4 Projektområdet

### 4.1 Projektets geografiske placering

Projektområdet ved Avedøre Holme hører til de bedste vindområder i Hovedstadsregionen. Som vist på figur 4.1 findes bedre vindforhold kun på Vestamager, der i vindmøllehenseende ikke anses for interessant grundet områdets status som internationalt naturbeskyttelsesområde.

Derudover er området med sin kystnære beliggenhed samt tekniske karakter velegnet til placering af havvindmøller.



Figur 4.1 Vindressourcekort for det tidligere Københavns Amt vist som vindens energiindhold målt i 70 meters højde.

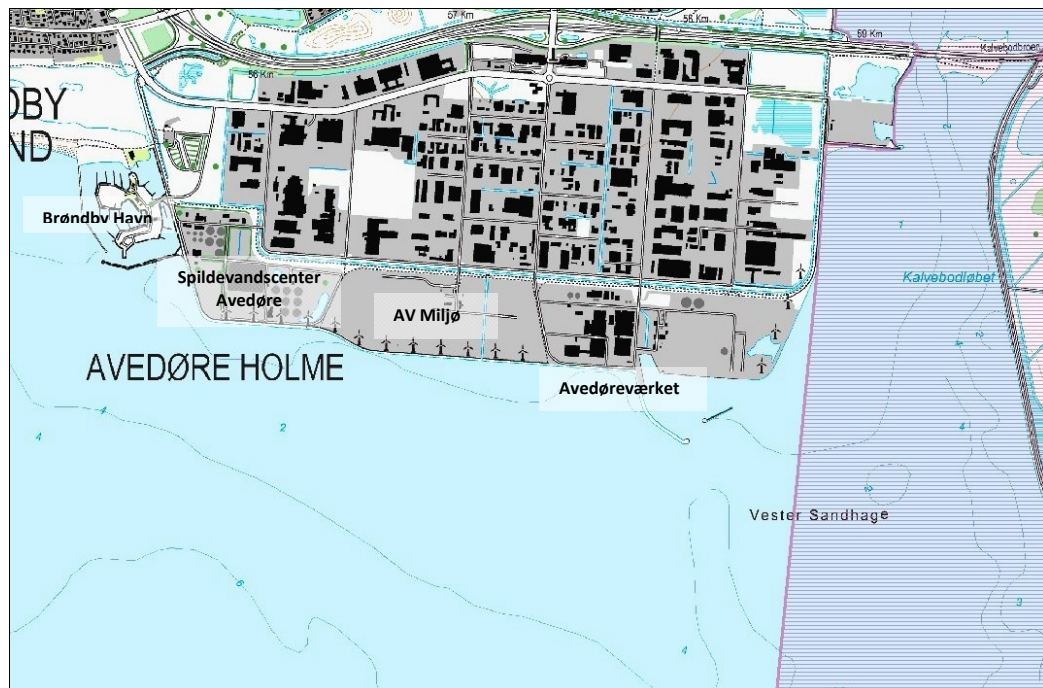
Avedøre Holme er et moderne erhvervsområde beliggende med direkte adgang til det regionale motorvejsnet og Københavns Lufthavn et kvarters kørsel væk, se figur 4.2. Der er ingen beboelse på Avedøre Holme og området afgrænses mod nord af Amagermotorvejen.

Avedøre Holme er siden områdets etablering og udbygning i 1960-1970'erne typisk blevet benyttet af industrien og speditjonsfirmaer med tung lastbilstrafik, men i dag findes der også kontordomiciler og højteknologiske virksomheder i området.

På den midterste del af det sydlige Avedøre Holme råder AV Miljø over et stort affaldsdeponeringsanlæg, der blev etableret i 1989, og er ejet af I/S Vestforbrænding og I/S Amagerforbrænding. AV Miljø modtager affald fra det meste af Region København.

Spildevandscenter Avedøre I/S er beliggende på den syd-vestligste del af Avedøre Holme. Selskabet renser spildevand fra private husstande og virksomheder i 10 kommuner, før det ledes ud i Køge Bugt.

Avedøreværket, der ejes og drives af DONG Energy, ligger på den syd-østligste del af Avedøre Holme og består af to kraftværksblokke, det kul- og oliefyrede Avedøre 1 fra 1990 og Avedøre 2 fra 2001, som kan benytte både naturgas, olie og biobrændsel. Værket forsyner storkøbenhavnske fjernvarmeforbrugere med varme og det sjællandske elnet med elektricitet.



Figur 4.2 Oversigtskort over området ved Avedøre Holme med angivelse af relevante stednavne. Desuden er afgrænsning mod Fuglebeskyttelses- og Habitatområde 'Vestamager og havet syd for' markeret med raste.

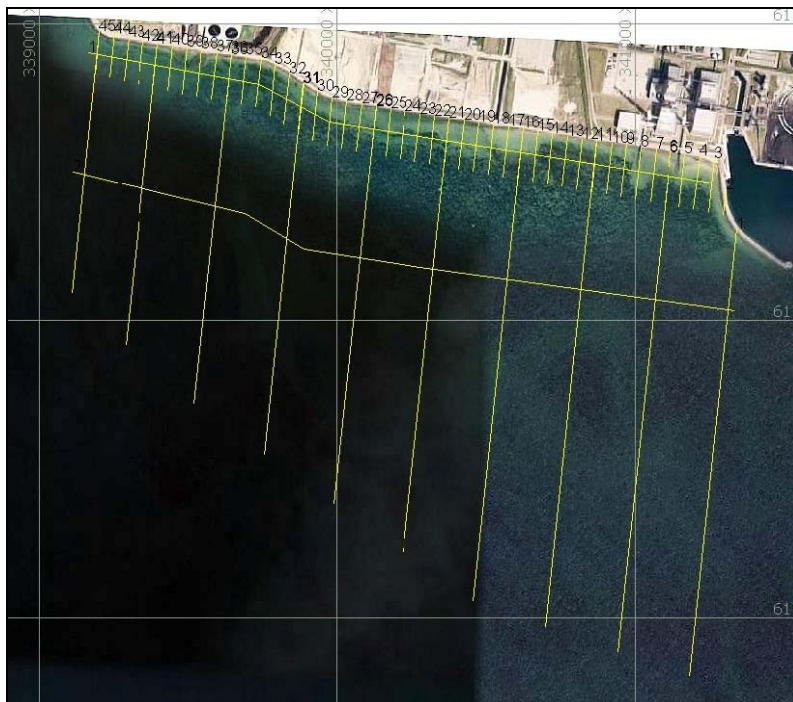
Farvandet omkring Avedøre Holme er relativt lavvandet med typiske vanddybder mellem 2-4 m. Der er etableret en sejlrende ind til havnen ved Avedøreværket med en garanteret vanddybde på 7 m. Farvandet ud for Avedøre Holme er beliggende i den nordlige del af Køge Bugt.

Langs det vestlige dige på Avedøre Holme ligger lystbådehavnen Brøndby Havn med ca. 550 pladser.

#### 4.1.1 Forundersøgelsesområdet

Forundersøgelsesområdet på havet ud for Avedøre Holme udgøres af området inden for de med gult markerede linier, se figur 4.3, og afgrænses således mod vest af en linie, der løber parallelt med den vestlige del af det ydre dige og mod øst af sejlrenden ind til Avedøreværkets havn. Søværts afgrænses undersøgelsesområdet omtrentligt af 5 m dybdekurven.

Desuden er der gennemført forundersøgelser på land i form af observationer og besigtigelser på primært den sydlige del af Avedøre Holme.



Figur 4.3 Forundersøgningsområdet (udgøres af området inden for de gule liner).

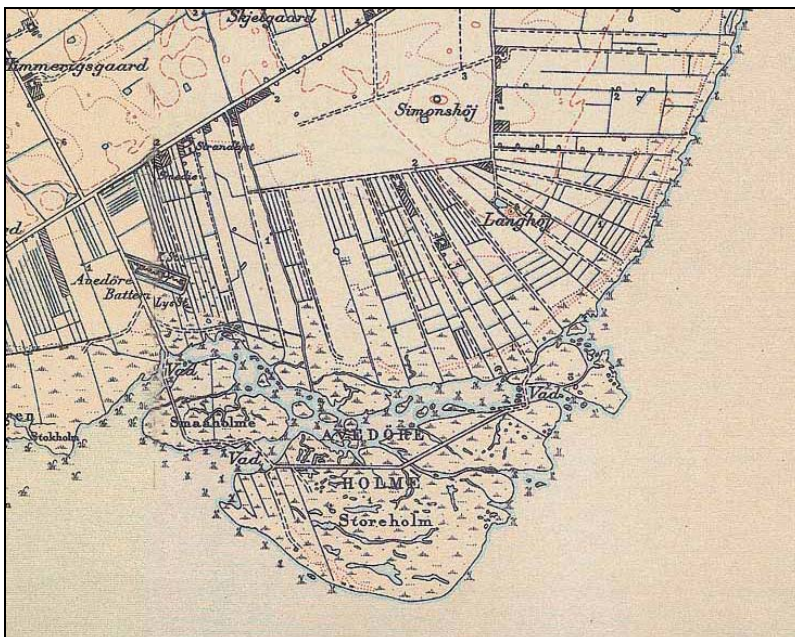
#### 4.2 Geomorfologisk og landskabelig karakteristik

Avedøre Holme er kunstigt skabt på arealer af tidligere havbund, hvor overfladen er hævet med fyldjord. Den gamle kystlinie gik omtrent, hvor Amagermotorvejen ligger i dag, se figur 4.4. Jordarten i det inddæmmede område består af marine sandaflejringer /24/. Avedøre Holme bestod dengang blot af nogle små, flade øer i Kalvebodløbet ud for Avedøre Sogn, og gennem århundreder havde Avedøre Holme tjent som arealer til sommergræsning for landsbyboernes kvæg.

Avedøre Holme blev anlagt ved, at en dæmning blev bygget rundt om et areal på 450 hektar, der i dag ligger ca. 1 m under daglig vande og bliver holdt tørt gennem et net af dræningskanaler og en pumpestation.

Avedøre Holme er i dag en alsidig mosaik af industribygninger, affaldsdeponi, rensningsanlæg, kraftværk, vandhuller, kanaler og åbne arealer med et tilhørende varieret naturindhold. Det inddæmmede Avedøre Holme fremstår fladt og er med undtagelse af den gamle dæmning, der udgør en græsklædt og beplantet vold, uden nævneværdig topografisk variation.

Den sydligste del af Avedøre Holme er inddæmmed ved senere tørlægninger i 1970'erne og 80'erne uden for den gamle dæmning, og beskyttes mod havet af et ydre stendige (stenkastning). Her ligger bl.a. Spildevandscenter Avedøre, AV Miljø og Avedøreværket /22/, /23/.

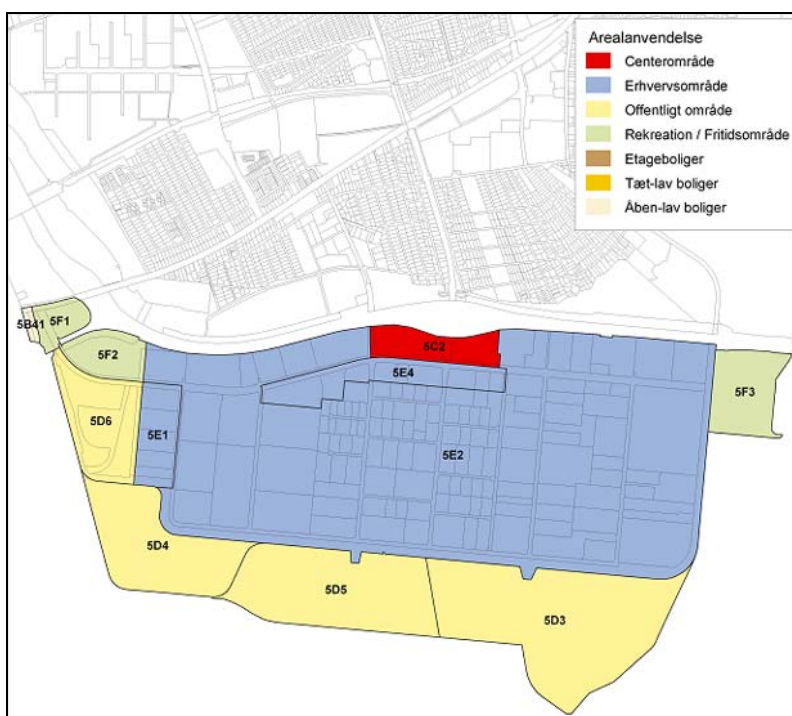


Figur 4.4 Kort fra år 1900 over Avedøre Holme inden inddæmningen /25/.

### 4.3 Planlægningsmæssige forhold

#### 4.3.1 Generelle planforhold

Avedøre Holme er beliggende i Hvidovre Kommune. I Kommuneplan 2005 har Hvidovre Kommune fastlagt specielle rammebestemmelser for lokalplanlægning i området, se figur 4.5 /26/.



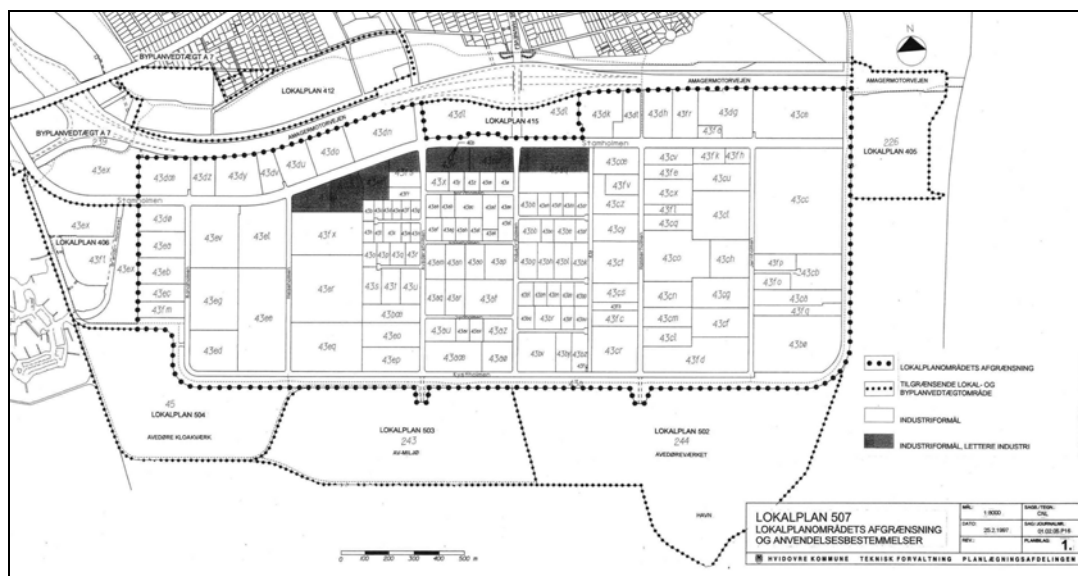
Figur 4.5 Specielle rammebestemmelser for Avedøre Holme, Kommuneplan 2005.

Der er flere gældende lokalplaner for området på Avedøre Holme, se figur 4.6:

- Lokalplan 503 omfatter AV Miljø
- Lokalplan 504 omfatter Avedøre Kloakværk (nu Spildevandscenter Avedøre I/S)
- Lokalplan 506 omfatter Udbygning med ny blok 2 m.v. på Avedøreværket
- Lokalplan 507 omfatter Industri kvarteret Avedøre Holme
- Lokalplan 508 omfatter Vindmøller på Avedøre Holme

For AV Miljø's areal gælder, at området efter færdigdeponering (2010-15) opretholdes til offentlige formål, tekniske anlæg og rekreative formål f.eks. i form af mere støjende rekreative formål, som det er svært at indpasse andre steder. Generelt gælder at befolkningen skal sikres uhindret adgang til det kystnære område og kysten. Den fremtidige anvendelse skal fastlægges i en supplerende lokalplan i overensstemmelse med kommuneplanens rammer.

Diget langs den sydlige del af Avedøre Holme er omfattet af både Lokalplan 503 og 504, hvilket indebærer, at de dele af de fremtidige mølleanlæg (montage- og servicearealer), som planlægges på diget, skal anlægges i overensstemmelse med bestemmelserne i disse lokalplaner.



Figur 4.6 Oversigtskort over lokalplaner for området på Avedøre Holme /25/.

Der er i Regionplan 2005 for Hovedstadsregionen (HUR) fastlagt retningslinier og arealreservation for flere forhold, der relaterer sig til bl.a. virksomhedsdrift på Avedøre Holme /27/. Regionplan 2005 er stadig delvist gældende, men for visse områder er der sket en opdatering i forbindelse med HUR's Fingerplan 2007 (landsplandirektiv som er trådt i kraft 1. juli 2007), der således er gældende for disse /28/.

#### 4.3.2 International naturbeskyttelse

Lige øst for projektområdet ligger Fuglebeskyttelsesområde nr. 111 samt Habitatområde nr. 127 'Vestamager og havet syd for' som vist på figur 4.2.

Fuglebeskyttelsesområder er områder, hvor ynglefugle, som er sjældne, truede eller følsomme overfor ændringer af levesteder, beskyttes, og områder, hvor fugle som regelmæssigt gæster Danmark for at fælde fjer, raste under trækket eller overvintre, skal beskyttes.

Habitatområder udpeges for at beskytte og bevare bestemte naturtyper og arter af dyr og planter, som er af betydning for EU. I Danmark findes der 254 habitatområder, der er udpeget i perioden 1998 – 2004.

Fuglebeskyttelsesområderne udgør sammen med habitatområderne NATURA 2000, der er et net af beskyttede naturområder gennem hele EU /29/.

#### 4.3.3 National naturbeskyttelse

Vestamager er desuden en del af et Natur- og vildtreservat (trækfuglereservat) oprettet med det primære formål at beskytte de natur- og kulturhistoriske værdier, der knytter sig til de lavvandede dele af søterritoriet omkring Amager samt at regulere færdsel og jagt for at beskytte fuglelivet i området /30/.

Derudover er der registreret to beskyttede naturtyper efter Naturbeskyttelseslovens § 3 i området på den sydlige del af Avedøre Holme, nemlig en strandeng og en sø – begge registreringer er foretaget på Spildevandscenter Avedøre's areal, se figur 4.7.



Figur 4.7 Beskyttede naturtyper på Avedøre Holmes sydlige del. Med grøn skravering er angivet naturtypen 'strandeng' og med blå skravering er angivet naturtypen 'sø' jf. Naturbeskyttelseslovens § 3 /31/.



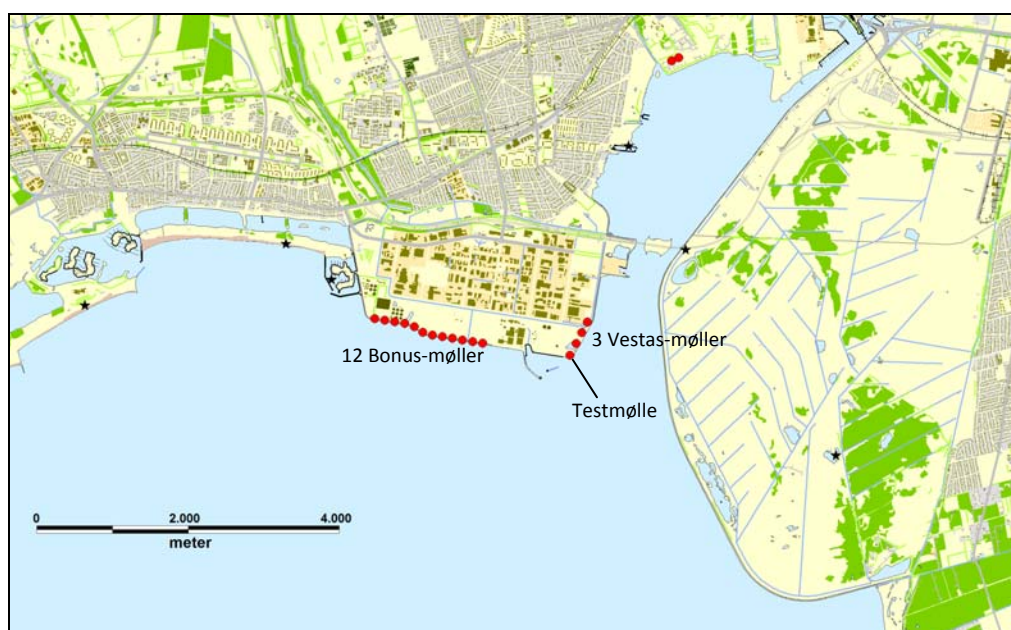
## 5 Projektbeskrivelse

Indledningsvist i dette kapitel er projektets omfang overordnet beskrevet. Dernæst følger en mere teknisk og detaljeret gennemgang af de hovedkomponenter og -faser, som vil danne grundlag for den kommende detailprojektering af projektet.

### 5.1 Projektets omfang

#### 5.1.1 Nuværende mølleforhold

De eksisterende 16 møller på Avedøre Holme står alle på land på diget på den yderste del af holmen, se figur 5.1 og 5.1a.



Figur 5.1 Oversigt over eksisterende mølleforhold på Avedøre Holme.

De 16 eksisterende møller udgøres af tre forskellige fabrikater, se tabel 5.1.

Antal	Type og effektivitet	Opsætningsår	Totalhøjde meter	Ejerforhold
3	Vestas V47 660kW	2000	63,5	2 ejet af DONG Energy placeret på Avedøreværkets grund. 1 ejet af Magasin placeret på Magasins grund.
1	EK50 1.000kW	1993	80	Testmølle ejet af DONG Energy placeret på Avedøreværkets grund.
12	Bonus Kombi 300kW	1992	45,5	Alle ejet af DONG Energy placeret langs diget foran hhv. AV Miljø og Spildevandscenter Avedøre.

Tabel 5.1 Eksisterende møller på Avedøre Holme.



Figur 5.1a De 12 møller til højre i billedet og den enlige mølle til venstre nedtages i forbindelse med opstilling af de 3 nye vindmøller. Foto Hasløv & Kjærsgaard.

De tre Vestas-møller samt testmøllen er alle placeret øst for Avedøreværket i en nord-sydgående række, mens de 12 Bonus-møller udgør en række langs det øst-vestgående dige ud for hhv. Spildevandscenter Avedøre og affaldsdeponiet AV Miljø.

Møllerne er placeret i en afstand af minimum ca. 1,5 km fra den nærmeste boligbebyggelse, mens Brøndby Havn ligger i en afstand af ca. 400 m fra den vestligste mølle. Øvrige nærmeste omgivelser er industri og erhvervsområder.

### 5.1.2 Fremtidige mølleforhold

De tre relativt nye Vestas-møller øst for værket planlægges ikke nedtaget, da de dels ikke vurderes at være i landskabelig og visuel konflikt med projektet (se afsnit 7.6) og dels ikke er omfattet af skrotningsordningen, da de har en kapacitet større end 450 kW. Alle øvrige 13 møller planlægges nedtaget.

Formålet med opstilling af de nye møller er at:

- 1) øge produktionen af miljøvenlig og vedvarende energi
- 2) teste den nyeste offshore vindenergiteknologi med henblik på anvendelse i kommende store havmølleparker
- 3) præsentere vindteknologien sammen med Avedøreværkets moderne kraftværsteknologi - ikke mindst i forbindelse med FN's Klimakonference i 2009.

For at sikre den mest optimale placering på Avedøre Holme i forhold til produktion, visuelle forhold, støj, øvrig arealanvendelse mv., er flere alternative muligheder for placering af de nye møller blevet undersøgt. Den valgte placering af de nye møller fremgår af figur 5.2 og 5.3 samt

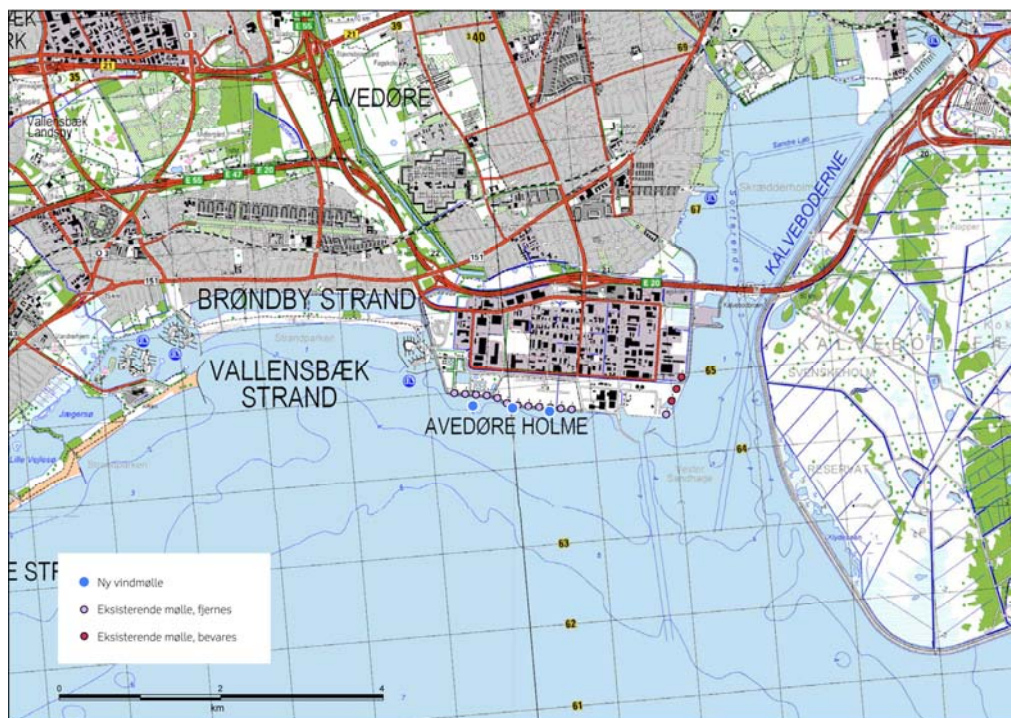
tabel 5.2. Møllerne står på linie med en indbyrdes afstand på ca. 470-500 m og er placeret ude i vandet. De to østligste møller står i en afstand fra stensætningen på ca. 10-15 m, mens den vestligste mølle, på grund af en forsætning af det sydlige dige, vil få en afstand til land på 80-100 m.

En gennemgang af de øvrige alternative placeringsmuligheder, herunder relevante fordele og ulemper, er beskrevet i kap. 6.

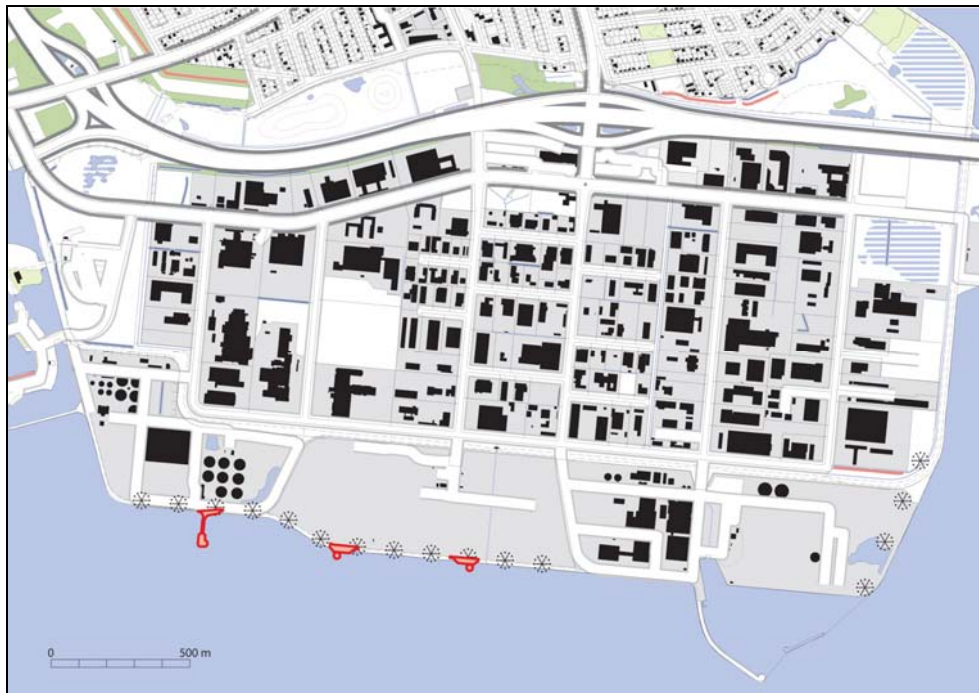
Mølle	x	y
Øst	340.494	6.164.665
Midt	340.020	6.164.741
Vest	339.546	6.164.817

Tabel 5.2 UTM koordinater i zone 33 for de 3 nye møller. Bemærk at der er tale om omtrentlige positioner, der endeligt fastlægges i forbindelse med projektets detailprojektering.

De angivne positioner i tabel 5.2 skal på nuværende tidspunkt betragtes som omtrentlige, idet der kan blive behov for justering (optimering af positioner) i forbindelse med detailprojektering af projektet. Eventuelle justeringer forventes primært at dreje sig om en parallelforskydning af møllerne med op til ca. 100 m mod øst. En vurdering af de miljømæssige såvel som relevante anlægstekniske konsekvenser af en flytning af møllerne inden for den nævnte størrelsesorden er indeholdt i den gennemgang af hovedforlagets forventede virkninger, som gives i kap. 7.



Figur 5.2 Projektets hovedforslag.



Figur 5.3 Detailoversigt over hovedforslagets placering af de tre nye mølleanlæg /1/.

## 5.2 Beskrivelse af anlægget

Der er ikke truffet endelig beslutning om hvilke mølletyper, der vil blive opstillet. Det er dog sikkert, at de enkelte møller vil have en effekt på minimum 3 MW. Der er ikke fastsat en øvre grænse for mølleeffekten, men i forhold til lokaliteten og markedet i øvrigt vil effekten for den enkelte mølle sandsynligvis ikke være større end godt 6 MW.

Den samlede produktionskapacitet af vindenergi fra de nye møller vil således ligge mellem ca. 9-18 MW - hvilket svarer til det årlige elforbrug hos minimum ca. 8.000 husstande. Dermed vil de nye møller kunne producere langt mere energi end det totale potentiale på knap 4,6 MW, som de eksisterende 13 møller, der planlægges nedtaget, har i dag.

Uanset valg af mølletyper vil det typiske 'danske møllekonscept' blive anvendt. Det vil sige en opvindsmølle med en rotor med tre vinger, lukket rørtårn og omløbshastighed med uret. Det vil sikres, at møllerne, uafhængigt af fabrikat, kommer til at fremstå ensartede og i harmoni med omgivelserne på Avedøre Holme. Dvs. at dimensionerne kan variere, men at navhøjde, farve, omløbsretning mv. vil være ens.

Hovedkomponenterne for de nye møller dimensioneres til en levetid på 20-25 år. Efter endt brug af vindkraftanlægget er ejeren af anlægget forpligtiget til at reetablere området ved at fjerne anlæggets bestanddele, se afsnit 5.8.

Anlægget etableres generelt under hensyntagen til eksisterende arealanvendelse og aktiviteter i området omkring møllerne. Herunder vil det planlagte projekt ikke ændre på digets funktion som

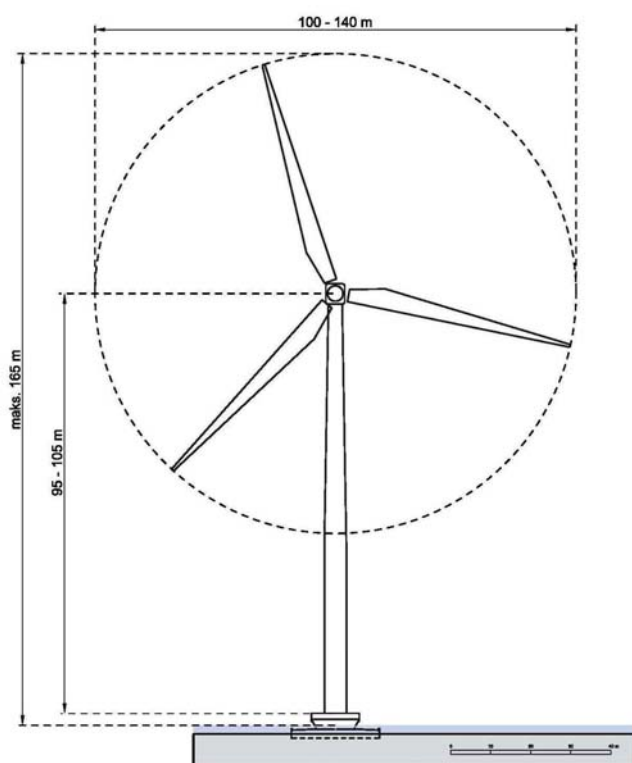
kystbeskyttelse. Ligeledes vil det sikres, at driftsforholdene for nuværende samt kendte planlagte installationer af affalds-, spildevands- eller afvandingsteknisk karakter, ikke forringes.

### 5.2.1 Nye møller

Det forventes, at de nye møller vil have en navhøjde på mellem 95-105 meter og en rotordiameter på mellem 100-140 meter, og højden til øverste vingespids vil blive op til maks. 165 meter. Hoveddata for møllerne er dels angivet i tabel 5.3 og illustreret i figur 5.4.

Elektrisk effekt	3 – 6 MW
Rotordiameter	100 – 140 m
Navhøjde	95 - 105 m (ens for alle møller)
Fundamentoverkant	Ca. kote +3,2 (DVR90)
Højde til øverste vingespids (totalhøjde)	Maks. 165 m
Farve	Lysegrå (refleksionsbehandlet)

Tabel 5.3 Hoveddata for møllerne.



Figur 5.4 Møllernes dimensioner.

Farven på alle udefra synlige mølledele vil være lysegrå, og møllerne vil desuden være refleksionsbehandlede. Møllerne vil have positiv omløbsretning med uret set fra luv, og alle væsentlige tekniske installationer vil være placeret i møllen, således at vindmøllen fremstår som en enkel og homogen konstruktion.

Møllen består af et tårn, en rotor og en nacelle (møllehat). Tårnet er et lukket konisk stålørstårn med en diameter på 4-5 meter i bunden og omkring 3 meter i toppen. Den præcise diameter afhænger af, hvilken mølletype der vælges. Tårnet er sammensat af 2-3 stålørselementer. Rotoren består af et nav, hvorpå der er fastgjort 3 vinger. Vingerne er fastgjort i lejer, der betyder, at vingernes vinkel automatisk reguleres i forhold til vinden.

## 5.2.2 Fundament

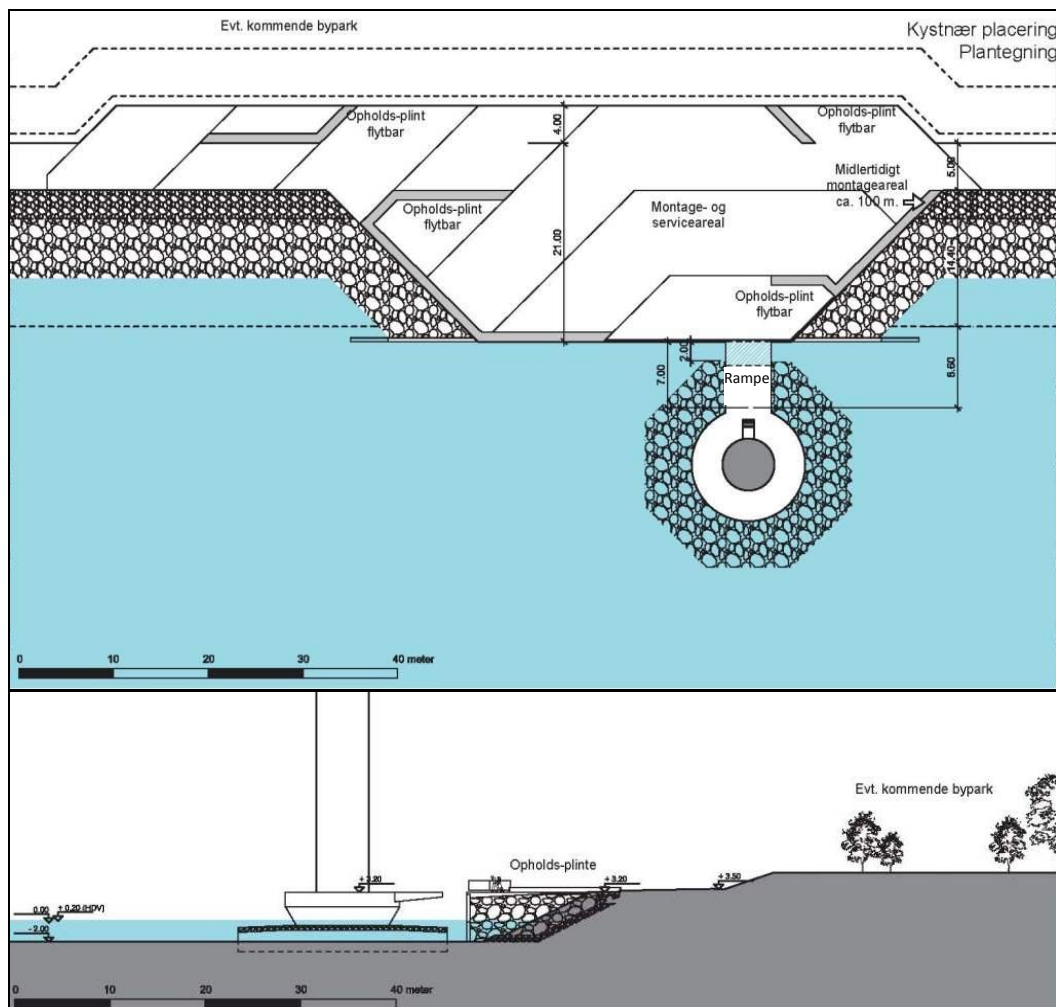
Alle tre møllefundamenter vil i princippet anlægges ens og alle blive baseret på betonfundamenter af gravitationstypen, dvs. et betonfundament med tilhørende ballastmateriale, der hviler på en afrettet flade. Således er det primært adgangsforholdene fra land til fundament samt placering af service- og montageplads, der varierer for de nedenfor præsenterede løsninger.

### 5.2.2.1 Fundament - kystnær placering (se figur 5.5)

Ved de 2 østlige møller etableres en montageplads på ca. 25 x 40 m på land, der skal anvendes som plads til kranerne ved installationen og efterfølgende drift og vedligehold af møllerne. Pladsen etableres ved at udvide den eksisterende sti langs diget med 15 m ud i havet og 5 m ind i baglandet (nuværende beplantningsbælte). Det er ikke muligt at inddrage mere end 5 m af baglandet på grund af den etablerede opfyldning med affald hos AV Miljø. Efter etablering af møllen kan montagepladsen anlægges til rekreativt område med siddepladser og eventuelle oplysningstavler m.m.

Fundamentets overside vil være under normalt vandspejl. På fundamentet udlægges en tung ballast (olivin/jernmalm eller lign.), som ligeledes vil være under normalt vandspejl. Kun betonplatformen vil stikke over vandspejlet. Siderne udformes konusformet af hensyn til islast. Den synlige del af fundamentet vil fremtræde som typiske offshore fundamenter anvendt i indre danske farvande, f.eks. ved Nysted og Middelgrundens havvindmølleparker.

Der anlægges en ca. 5 m lang og bred rampe fra betonplatformen ind mod land. Mellem rampen og ind mod land vil der til daglig ikke være en fast forbindelse, men i forbindelse med service udlægges et mobilt fag, hvorved der skabes adgang til møllen.



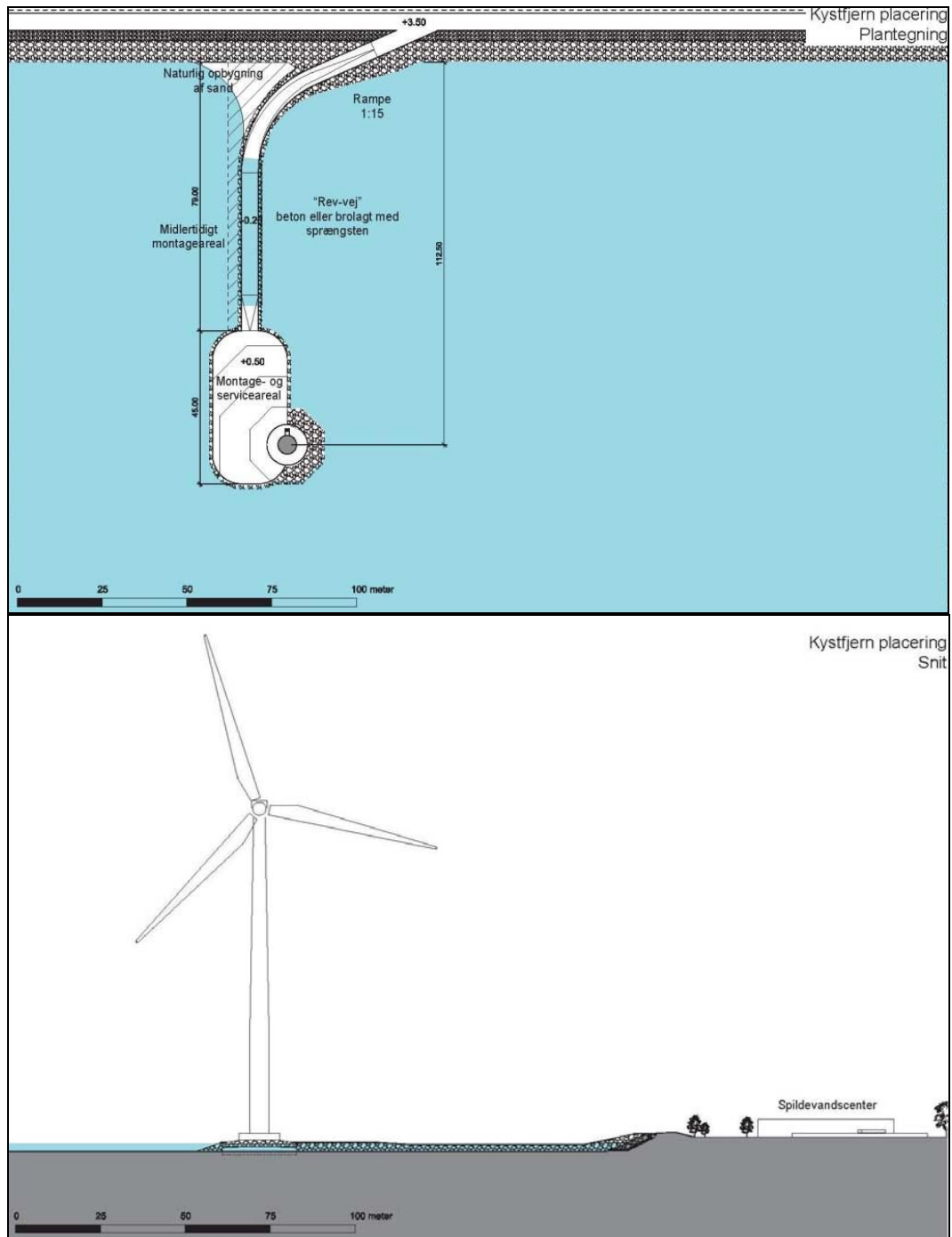
Figur 5.5 Kystnær placering – østlige møller; plantegning (øverst) og tværsnit /1/.

#### 5.2.2.2 Fundament - kystfjern placering (se figur 5.6)

Ved den vestligste mølle etableres en montage- og serviceplads ca. 80-120 m fra land. Mellem øen og land etableres en "rev-vej". Rev-vejen vil efter anlæg være beliggende ca. 0,2 meter under middel vandspejl og vil under normal og høj vandstand være dækket af vand. Der vil således dagligt være strømning af vand og tang langs kysten mellem øen og land. Rev-vejen forbindes med den eksisterende vej/sti på diget via en stensætningsrampe, og kørsel ud til møllen vil være mulig med køretøjer egnet til formålet.

Fundamentet til den vestligste mølle anlægges integreret i montageøen med en betonplatform tilsvarende de to østlige møller. Øens og rev-vejens sider beskyttes med stenkastninger.

Montageplads og møllefundament vil efter anlæg udgøre en isoleret ø. Der vil ikke være offentlig adgang til rev-vejen og dermed heller ikke til øen.



Figur 5.6 Kystfjern placering; plantegning (øverst) og tværsnit /1/.

I tabel 5.4 er angivet de væsentligste mål og det beregnede arealbehov for fundamenterne.



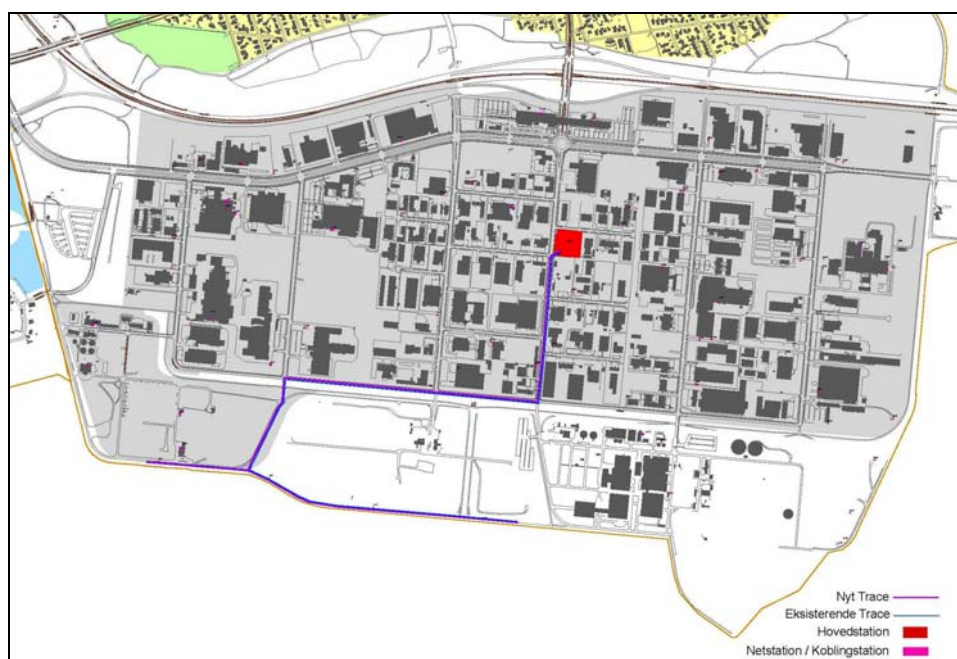
Mål og arealbehov	Gravitationsfundament
Væsentligste mål [m]	
Diameter, platform	7 - 8
Diameter, tårnbund	4 - 5
Diameter, bundplade	16 - 24
Arealbehov for montagepladser [m <sup>2</sup> ]	
Østlige møller (2 stk.)	2 x (700 - 1.250)
Vestlig mølle	700 - 1.250
Rev-vej og ramper	500 - 1.000
Væsentligste mål [kote] (kotesystem DVR90)	
Kote, platform	+ 3,2
Kote, montageplads - østlige møller	+ 3-3,5
Kote, montageplads - vestlig mølle	+ 0,5
Kote, rev-vej til vestlig mølle	- 0,2

Tabel 5.4 Væsentligste mål og arealbehov for fundamenter.

### 5.2.3 Kabel og transformere

Møllerne tilsluttes den eksisterende netselskabsejede 50/10 kV transformerstation på Avedøre Holme. Stationen har tilstrækkelig kapacitet til møllernes samlede maksimale effekt på ca. 9-18 MW. Tilslutningen vil således ikke involvere Avedøreværket. Det forventede spændingsniveau vurderes at blive 10 kV.

Nye kabler forventes nedgravet langs eksisterende kabeltrace, som vist på figur 5.7. Der etableres et separat kabel til hver mølle.



Figur 5.7 Forventet kabelføring langs eksisterende kabeltrace på Avedøre Holme.

#### 5.2.4 Transport- og adgangsforhold

I både anlægs- og driftsfasen vil der blive behov for inddragelse af landarealer i projektet. Herunder vil det, primært i anlægsfasen være nødvendigt at benytte de eksisterende veje og stier i området, der i dag har status af befæstede cykel- og gangstier, og disse vil blive forstærket til brug for dette, se figur 5.8. Forud for en forstærkning af veje og stier vil der blive udført belastningsforsøg.



Figur 5.8 Primære adgangsveje i anlægs- og driftsfasen.

Levering af de tunge møllekompener vil enten ske helt eller delvist via Avedøreværkets havn, hvor eksisterende oplagspladser også kan benyttes, og derfra med lastbiltransport frem til møllepositionerne, eller alene via lastbiltransport direkte fra leverandøren.

På adgangsvejene må der i anlægsperioden påregnes trafik med store køretøjer. Det vurderes at være fordelagtigt, hvis der indføres ensretning så den befæstede adgangsvej mellem Avedøreværket og AV Miljø åbnes for trafik til byggepladsen og adgangsvejen mellem AV Miljø og Spildevandscenteret åbnes for trafik fra byggepladsen.

### 5.3 Anlægsfasen

Anlægsfasen består af to hovedaktiviteter - nedtagning af 13 eksisterende møller og etablering af 3 nye møller.

#### 5.3.1 Nedtagning af eksisterende møller

Kort skitseret består arbejdet i forbindelse med nedtagning af eksisterende møller af følgende tre hovedelementer:

- 1) Nedtagning af møllen

- 2) Bortskaffelse af de nedtagne bestanddele
- 3) Retablering af området

Nedenfor følger en kort beskrivelse af nedtagningsprocessen, der er beskrevet detaljeret i DONG Energy's 'Manual for nedtagning af vindmøller'.

#### 5.3.1.1 1) Nedtagning af møllen

Møllerne nedtages ved demontage af anlæg i hovedkomponenter. Demontagen udføres i omvendt rækkefølge ift. beskrivelsen i anlæggets opstillingsmanual med vingerne for sig, nacellen for sig og til sidst tårnet for sig. Det vil således være muligt at genopstille f.eks. 300 kW møllerne, formodentligt i Østeuropa.

Før selve nedtagningen påbegyndes, vil der foretages en klargøring, der bl.a. indebærer:

- Elektrisk afbrydelse - afmontering af kabler i tårnfod
- Mekanisk sikring af roterende dele
- Tømning af spilbakker
- Fastlæggelse af vægt på komponenter, der skal løftes

Lokal opskæring af komponenter til skrot eller genanvendelse vil ikke finde sted.

#### 5.3.1.2 2) Bortskaffelse af de nedtagne komponenter

Bortskaffelse af de nedtagne komponenter vil ske efter gældende regler og med henblik på genanvendelse.

#### 5.3.1.3 3) Retablering af området

Retablering af området forventes bl.a. at indebære flg.:

- Fundamenter fjernes til terræn eller efter anden aftale
- Evt. fjernelse af møllekabler fra transformatorstationen til møllen

Efterarbejdet vil generelt ske på en sådan måde, at området afleveres rengjort, planeret og frit for stoffer/materialer og svarende til forholdene før nedtagning.

### 5.3.2 Opstilling af nye møller

Da de lave vanddybder i området ud fra Avedøre Holme vanskeliggør, at installationsfartøjer kan operere fra havet, planlægges det at udføre så stor en del af anlægsarbejdet som muligt fra land.

Som følge af den lave vanddybde vil fundamentet sandsynligvis ikke blive opført som en færdigstøbt sænkekasse, som ved offshore vindmølleparker i de indre danske farvande. I stedet planlægges fundamentet at blive støbt på stedet, som ved konventionelle landvindmøller - dog med den forskel, at det her vil være nødvendigt at etablere en tør byggegrube på havet med en spunsvægsindfatning.

Kort skitseret består anlægsarbejdet i forbindelse med opstilling af nye møller af følgende hovedelementer:

1. Etablering af adgangsforhold
2. Forberedelse af havbund ved afretning og udlægning af stenpude

3. Montering/støbning af fundament
4. Udlægning og indtrækning af kabler i fundament
5. Installation af mølletårn, nacelle og rotor

Nedenfor følger en mere detaljeret beskrivelse af etableringsmetoden for dette projekt. Metoden vil blive endeligt fastlagt i forbindelse med projektets detailprojektering.

#### 5.3.2.1 *Fundamenter*

Der er generelt gode funderingsforhold i området ud for Avedøre Holme, og der forekommer en rigtig god fast ler omkring kote -2,5.

I det følgende er beskrevet en vejledende udførelsesmetode for anlæg af fundamenter.

##### Kystnær placering, se figur 5.5

Større sten som er i vejen for spunsarbejderne flyttes ud til siden. Der etableres en spunsvæg med rambuk fra pram foran den eksisterende kystsikring. For enderne af spunsvæggen udføres en fløjspuns med 45 graders vinkel i forhold til den eksisterende kyst. Der udlægges forankring fra spunsvæggen. Spunsvægsfløjene sikres med stenkastning, og toppen afskæres og forsynes med afdækning i beton eller træ. Bag spunsvæggen udgraves blød bund, og der fyldes op med egnet sand. Fløjene sikres med stenkastning. Montagepladsen belægges med asfalt eller fliser.

Der etableres en spunsvægsindfatning som afgrænsning for det kommende fundament. Formen er kvadratisk eller ottekantet. Blød bund afgraves inde i spunsvægsindfatningen, og bunden rettes af med sten. Der udstøbes en betonplade i 1-2 meter tykkelse på havbunden og under det kommende vandspejl. Betonpladen er langs kanten forankret i spunsvæggen. Derpå udstøbes en betonplatform op til kote +3,2, med konusformede sider. Ovenpå betonpladen under vandspejlet lægges tung ballast.

##### Kystfjern placering, se figur 5.6

Evt. blød bund under veje og montageø afgraves (omfang fastlægges efter geotekniske undersøgelser). Der etableres en nedkørselsrampe ud i havet ved opfyld med sand og sten. Der udføres en ca. 8 m bred rev-vej ved udlægning af granitskærver. Befæstigelsen på oversiden i kote -0,2 forstærkes eventuelt med sveller. Til brug i byggeperioden hæves niveauet af rev-vejen.

Montageøen etableres ved sandindpumpning og stenkastning med knust granit på siderne. Befæstigelsen af overfladen på montageøen vil blive fastlagt efter endelig fastlæggelse af montagekraners placering og belastning af underbunden.

Møllefundamentet udføres som ved kystnær placering, dog uden tung ballast, idet montageøens stenmateriale udgør ballasten

For begge placeringer - kystnær og kystfjern - kan det evt. blive nødvendigt at etablere et mindre, midlertidigt grundvandssænkingsanlæg i byggegruben (behovet afdækkes efter geotekniske undersøgelser).

### 5.3.2.2 Kabler

Kabler leveres fra kabelfabrikken på tromler og udlægges fra land.

På land nedgraves kablerne efter gældende praksis. Fra land til de østlige møllepositioner trækkes kablerne enten i rør eller beskyttes på anden vis med sten eller lign. mod mekaniske påvirkninger. Det forventes, at kablet ved den vestligste mølle vil ligge uden beskyttelsesrør begravet i rev-vejen.

### 5.3.2.3 Møller

Inden levering til mølleområdet foretages så stor en del af montagen som muligt. De enkelte møllekomponenter leveres på havnekajen ved Avedøreværket eller på lastvognstog. Transport frem til byggepladsen sker med blokvogne henholdsvis lastvognstog.

Før mølleinstallationen samles installationskranerne på montagepladsen. Bl.a. skal der langs jorden opbygges en kranbom med en længde i samme størrelsesorden som møllens højde. Til løftet af møllekomponenterne fra blokvognene benyttes yderligere en hjælpekrane.

For at rejse en mølle er det nødvendigt at foretage 4 - 5 løft. Først monteres mølletårnssektionerne enkeltvist på fundamentet - herefter monteres nacelle og til sidst rotor.

Når en mølle er rejst, sker slutmontagen inde i selve møllen. Idriftsættelsen af møllerne sker enkeltvist.

## 5.4 Driftsfasen

Under drift vil møllerne være automatisk betjente og fjernovervåget. De enkelte møller skal dog efterses og serviceres. De planlagte serviceeftersyn på møllerne forventes at finde sted med intervaller på 6-12 måneder afhængig af mølleleverandørens anvisning. Udover de planlagte serviceeftersyn kommer udkald til fejlretning, reparation og udførelse af tests. Disse aktiviteter vil ske fra land via gangbro eller rev-vej.

Service af den vestligste mølle vil være muligt med køretøjer egnet til formålet. Hvis der skal større køretøjer eller kraner ud til møllen kan rev-vejprofilet hæves midlertidig ved tilkørsel af sveller eller lignende.

Endelig fastlæggelse af planen for drift og vedligehold af møller skal dog ses i sammenhæng med, at drifts- og vedligeholdelsesmetoderne kan ændres gennem møllernes levetid – dels som en konsekvens af, at der udvikles nye og bedre metoder og dels, fordi behovene kan ændre sig gennem møllernes levetid.

Behovet for at efterse og vedligeholde kabler og fundamenter vurderes at være minimalt.

## 5.5 Anvendte stoffer og materialer

Det væsentligste forbrug af stoffer og materialer i forbindelse med anlægsarbejdet er forbrug af råvarer og materialer til fremstilling af montagepladser, fundamenter, møller og kabler. Med hensyn til forbruget af råvarer og materialer er der tale om anvendelse og ikke udledning til det

omgivende miljø, og efter anvendelse vil de pågældende råstoffer og materialer blive sorteret og genanvendt efter de gældende krav.

### 5.5.1 Mølle

Møllekomponenter som mølletårn, nacelle og rotor består hovedsageligt af stål. Rotoren, der udover navet består af 3 vinger, indeholder også glasfiber. Vindmøllen indeholder desuden forskellige typer af olie. Mængderne af olie afhænger af mølletypen, men i tabel 5.5 er angivet en gennemsnitlig mængde af gear-, hydraulik- og transformerolie. Møllen og de enkelte komponenter er indrettet med anordninger til sikring af opsamling af eventuelle olielækager.

3 møller	
Stål	940 tons
Glasfiber	145 tons
Olie	5.930 liter

Tabel 5.5 Det forventede primære forbrug af stoffer og materialer i forbindelse med fremstilling af 3 møller (mængder baseret på erfaringstal tilpasset antaget forbrug til fremstilling af 3 stk. møller i størrelsen 3-4 MW).

I forbindelse med drift og vedligehold af møllerne kan det endvidere blive aktuelt at udskifte sliddele, smøremidler, kølevæsker m.m.

### 5.5.2 Fundamenter

Betonfundamenterne består hovedsageligt af jernarmeret beton. I tabel 5.6 er det samlede forbrug af stoffer og materialer til 3 betonfundamenter beregnet.

3 gravitationsfundamenter	
Armeringsstål	270 tons
Spunsvægsstål	400 tons
Beton	2.000 m <sup>3</sup>
Stenkastning	2.500 m <sup>3</sup>
Sandopfyld	18.000 m <sup>3</sup>
Ballastmateriale, olivin/stålmalm	600 m <sup>3</sup>

Tabel 5.6 De forventede primære forbrug af stoffer og materialer i forbindelse med fremstilling af 3 betonfundamenter.

### 5.5.3 Kabler

Kablerne består af aluminium som ledende materiale og en skærm af kobber, der er omviklet med eksempelvis PEX som isoleringsmateriale. Yderkappen er fremstillet af PE, og derudover kan stål indgå som armering. Aluminiumsfolie forhindrer, at vand kan diffundere gennem isoleringsmateriale til lederen. De anvendte materialer afgives under normal drift ikke til omgivelserne. Der vil anvendes et oliefrigt kabel for at forebygge risiko for efterfølgende forurening.

Mængden af anvendte materialer vil være af begrænset omfang, og de præcise mængder er ikke opgjort.

## 5.6 Forventede reststoffer og emissioner

Arbejdet i anlægs- og driftsfasen vil give anledning til frembringelsen af reststoffer og emissioner.

### 5.6.1 Transport/trafik

I anlægsperioden vil der tæt ved møllerne være en betydelig forøget trafik af køretøjer til og fra møllerne. I driftsfasen vil omfanget af trafik af køretøjer være væsentlig mindre. De køretøjer samt eventuelle fartøjer, der benyttes i anlægs- og driftsfasen bruger fossile brændstoffer, der giver anledning til emission af udstødningsgasser. Dette brændstofforbrug og den relaterede emission af udstødningsgasser er dog begrænset sammenlignet med emissionen af udstødningsgasser generelt i området.

### 5.6.2 Forstyrrelser og støj

Trafik af køretøjer til og fra møllerne kan give anledning til forstyrrelser og støj. Ud over forstyrrelsen kan anlægsarbejderne forårsage støj under og over vandet, men omfanget og niveauet af denne støj kan ikke på forhånd kvantificeres, ligesom dens lokalisering vil skifte gennem anlægsperioden. Støj i anlægsfasen forventes at være begrænset. Støj i driftsfasen er behandlet i afsnit 7.7.

### 5.6.3 Sedimentspild

Ved etablering af betonfundamenter skal havbunden afrettes, og der skal således fjernes ca. 4.000 m<sup>3</sup> blød bund. Materialet kan klappes, da indholdet af forureningskomponenter ikke overskrider Miljøstyrelsens grænseværdier for klappning af afgravet sediment. Afgravning samt den efterfølgende klappning af materialet vil medføre et sedimentspild. Påvirkning på miljøet som følge af sedimentspild er behandlet i kap. 7.

### 5.6.4 Affald

Det affald, der produceres i forbindelse med nedtagning af de 13 eksisterende møller samt etablering af de 3 nye møller består af affald fra de mandskabsfaciliteter, som vil være på byggepladsen samt driften af køretøjer og øvrigt entreprenørudstyr. De primære affaldsstrømme er sanitetsaffald fra mandskabsfaciliteter, bygge- og anlægsaffald til genanvendelse, kemikalie- og olieaffald, samt dagrenovation, som inkluderer køkkenaffald, papir og pap til genanvendelse og diverse brændbart affald fra køretøjer og byggepladskontorer.

For alt affald produceret under anlægs- og driftsfasen gælder, at affaldet som minimum skal sorteres og håndteres i overensstemmelse med gældende regler.

### 5.6.5 Uheld

I forbindelse med nedtagning af de eksisterende møller skal det sikres, at forurenende væsker (f.eks. hydraulikolie, gearolie, eventuelle kølevæsker) behandles forsvarligt og ikke spildes.

Under drift kan der ske uheld i forbindelse med sprængte olie- eller hydraulikslanger og -rør samt ødelagte pakninger osv. Møllerne er dog sådan indrettet, at det sikres at eventuelle olielækager opsamles i møllen.

Endvidere er der risiko for uheld i forbindelse med servicering af møllen, hvor der kan spildes smøre- og kølemidler. I denne sammenhæng er det afgørende at have rutiner for servicering

samt sikre, at servicekøretøjer er udstyret med det nødvendige udstyr til opsamling af eventuelle spild i det tilfælde, der måtte ske uheld.

Der kan også ske uheld i forbindelse med kabelskader. Der anvendes et oliefrit kabel for at forebygge risiko for eventuel forurening.

#### **5.6.6 Vedligehold af overfladen på fundament og mølletårn**

I forbindelse med vedligehold af overfladen på fundament og mølletårn kan det blive nødvendigt at fjerne malingsrester og foretage ny overfladebehandling. Der er dog med det valgte fundamentsdesign tilstræbt, at vedligeholdsniveauet er mindst muligt. Udslip af evt. malingsrester og materiale fra overfladebehandling, såsom sand fra sandblæsning, forventes derfor at være meget begrænset. I tilfælde af vedligeholdelsesopgaver som kunne give anledning til udslip til vandmiljøet, vil opsamling af materialet tilstræbes så vidt muligt.

#### **5.6.7 Emission fra slæberingssystem**

I nogle af de potentielle vindmølletyper anvendes et slæberingssystem, som overfører styringsforbindelser og forsyning imellem nacelle og nav. Forbindelsen sker via kontaktflader, der kontinuert slides, hvorved der emitteres støv. Disse kontakter i slæberingssystemet er dog meget små, og kontaktfladerne er guldbelagt for at mindske slidage samt sikre forbindelse. Emissionen er derfor meget begrænset og støvet vil i hovedreglen forblive i nav og nacelle, hvorfra det kan opsamles og bortskaffes efter gældende regler.

Visse mølletyper anvender ligeledes et slæberingssystem i deres generatorer, hvorfra primært grafitstøv frigives. Sådanne generatorer vil være forsynet med filtre til opsamling af støvet. Filtrene vil udskiftes i forbindelse med planlagte serviceeftersyn og bortskaffes efter gældende regler.

### **5.7 Afmærkning og sikkerhedsforhold**

Det endelige projekt vil ikke begrænse den nuværende anvendelse af området. Sikkerhedsforholdene, i forbindelse med at færdes nær møllerne, er belyst i afsnit 7.9.

#### **5.7.1 Adgangsforbud – sikkerhedszone**

Af hensyn til sikkerheden vil der i anlægsfasen frem til idriftsættelsen blive søgt etableret adgangsforbud for uvedkommende i hele området, hvor anlægsarbejdet er i gang. Den præcise sikkerhedszone fastsættes i samarbejde med de relevante myndigheder, inden anlægsarbejdet påbegyndes.

#### **5.7.2 Søafmærkning**

Med hensyn til søafmærkning i anlægsfasen vil der være tale om en midlertidig afmærkning af arbejdsområdet, som skal godkendes af Farvandsvæsenet og indmeldes til Efterretninger for Søfarende.

I driftsfasen vil den planlagte rev-vej ud til den vestligste mølle afmærkes behørigt, evt. med afmærkningspæle placeret med ca. 10 - 15 meters afstand. Rev-vejen vil desuden blive udstyret med vandstandsbræt, således at den aktuelle vanddybde altid kan aflæses.



For så vidt angår møllefundamenter vil undersøiske dele ligeledes afmærkes på behørig vis.

Det endelig forslag til både den midlertidige og permanente afmærkning indsendes til godkendelse hos Farvandsvæsenet, der i nødvendigt omfang inddrager Søfartsstyrelsen m.fl.

### 5.7.3 Flyafmærkning

På baggrund af dialog med Statens Luftfartsvesen planlægges møllerne afmærket på toppen af møllehatten med højintensivt, hvidt, blinkende lys, der vil blive reguleret i forhold til luminicensen og således dæmpet om natten. Samme lysafmærkning er anvendt på Avedøreværkets skorstene.

Hvorvidt møllerne af hensyn til lufttrafikken desuden skal lysafmærkes på et mellemniveau på tårnene, vil afhænge af de aktuelle møllestørrelser og bero på en konkret vurdering foretaget af Statens Luftfartsvesen, når det endelige møllevælg er truffet.

## 5.8 Afvikling af møllerne

Ejeren af havvindmøllerne er forpligtiget til at genetablere den tidligere tilstand i opstillingsområdet samt afvikle anlægget efter en af Energistyrelsen godkendt afviklingsplan. Planen for afvikling af møllerne og kabelforbindelserne mellem møllerne skal indsendes til Energistyrelsens godkendelse:

- senest 2 år inden udløb af tilladelsen til elproduktion
- 2 år før det tidspunkt, hvor et eller flere anlæg mv. forventes at ville have udtjent deres formål, eller
- hvis anlægget ikke vedligeholdes eller ødelægges, eller
- vilkårene ikke opfyldes eller overholdes

Afviklingsplanen vil indeholde en redegørelse for fjernelse af anlæggene. Afviklingsplanen vil endvidere indeholde en redegørelse for og vurdering af planens miljø- og sikkerhedsmæssige konsekvenser samt en tidsplan for gennemførelsen.

På nuværende tidspunkt er det ikke muligt at forudsige, hvilke krav der vil blive stillet på nedtagningstidspunktet til sortering og genbrug af de enkelte komponenter, der indgår i møller, fundamenter m.v.

Møllerne vil imidlertid blive etableret, så det er muligt at genetablere den tidligere tilstand og håndtere de enkelte materialer efter de til den tid gældende regler. Møllerne kan nedtages og genanvendes efter brug. Gravitationsfundamentet kan fjernes, knuses og neddeles og materialerne sorteres, mens spunsvæggene kan bortskæres under havbundsniveau. Ligeledes kan kablerne tages op, opskæres og sorteres til genanvendelse.

## 6 Alternativer til projektet

I det følgende er de væsentligste undersøgte alternativer til projektets hovedforslag beskrevet sammen med oplysninger om de vigtigste grunde til deres fravalg under hensyn til virkningerne på miljøet og det omgivende landskab.

### 6.1 0-alternativet

0-alternativet er det alternativ, hvor de 3 nye demonstrationsvindmøller ikke etableres og de 13 eksisterende møller ikke nedtages, før de om ca. 10 år forventes at være endeligt udtjente. Da der er tale om et testområde, vil den umiddelbare konsekvens være, at det ikke bliver muligt at udvikle og teste nye møller til installation til havs i tilknytning til de allerede etablerede faciliteter på Avedøre Holme.

Dette vil være uheldigt, da området ved Avedøre Holme er velegnet til opstilling af store vindmøller, og der er mangel på denne type opstillingspladser, hvis Danmark fortsat skal være førende med hensyn til udbygning med vedvarende energi i form af vindmølleparker på havet.

Udbygningen på havet stiller stigende krav til økonomi, teknikker og metoder. Møllerne opstilles ofte på dybere vand og i længere afstand fra kyster og havne, og vejrforholdene på det åbne hav gør det vanskeligere at etablere og servicere møllerne, ligesom omkostningerne til fundering og tilslutning til elnettet stiger med vanddybde og afstanden til land. Dette kræver, at møllerne bliver så store som muligt samtidig med, at de bliver meget pålidelige i drift således, at prisen på den producerede el kan holdes så lav som muligt.

For Klimakonferencen i 2009 vil 0-alternativet betyde, at der skal findes andre alternativer til det udstillingsvindue, som møllerne ved Avedøre Holme var tiltænkt at repræsentere, dels i form af den nyeste danske vindenergiteknologi og dels som eksempel på kombination af moderne miljøvenligt partnerskab mellem vedvarende energi og kraftværksproduktion.

Såfremt der ikke sker en udskiftning af de 13 eksisterende møller på Avedøre Holme kan den vedvarende energiproduktion i området ikke bidrage yderligere til indfrielse af de energipolitiske mål. Samtidig vil området ikke opleve den landskabelige sanering, som var tiltænkt med en udskiftning af mange små til få store møller, der har en størrelse som skalamæssigt kan matche Avedøreværket og visuelt supplere det eksisterende anlæg.

### 6.2 Alternative mølleplaceringer

For at sikre den mest optimale placering på Avedøre Holme i forhold til produktion, visuelle forhold, støj, natur og miljø, øvrig arealanvendelse mv., er flere alternative muligheder for placering blevet undersøgt.

Særligt pga. møllernes beliggenhed nær det tæt befolkede og fuldt udviklede hovedstadsområde vurderes de visuelle forhold at være en afgørende parameter for projektets succes og gennemførlighed. Derfor har DONG Energy allerede i forbindelse med udvikling af projektidéen fået gennemført en visuel vurdering af den fremtidige mølleplacering i samarbejde med Avedøreværkets arkitekt samt en landskabsarkitekt med stor erfaring i visuel vurdering og planlægning af både land- og havvindmøller samt vandbygningsprojekter i øvrigt, således at

hensynet til det omgivende landskab, såvel som Avedøreværkets arkitektur, varetages bedst muligt.

For at opnå det mest harmoniske udtryk vurderes det, at de nye møller skal placeres på en ret linie vest for Avedøreværket, parallelt med digekanten.

På grund af turbulensforhold skal den nødvendige indbyrdes afstand mellem møllerne samt afstand fra møller til Avedøreværkets blok 2 være min. 450-500 m.

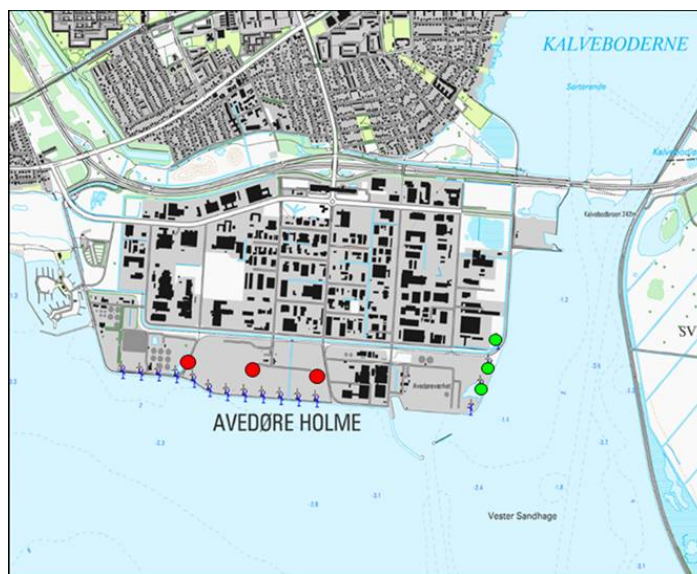
Derudover er møllerne placeret under hensyntagen til AV Miljø's og Spildevandscentrets aktiviteter herunder diverse udløbskanaler og rør.

Disse rammebetingelser har, udover det præsenterede hovedforslag, ledt frem til tre alternative placeringsmuligheder, såvel på land som på havet.

De tre alternative placeringer (A-C) fremgår af det følgende.

### 6.2.1 Alternativ A

I alternativ A er de 3 nye møller placeret på linie med Avedøreværkets skorstene på AV Miljø's areal, hvorved der kan opnås et harmonisk visuelt udtryk, se figur 6.1.



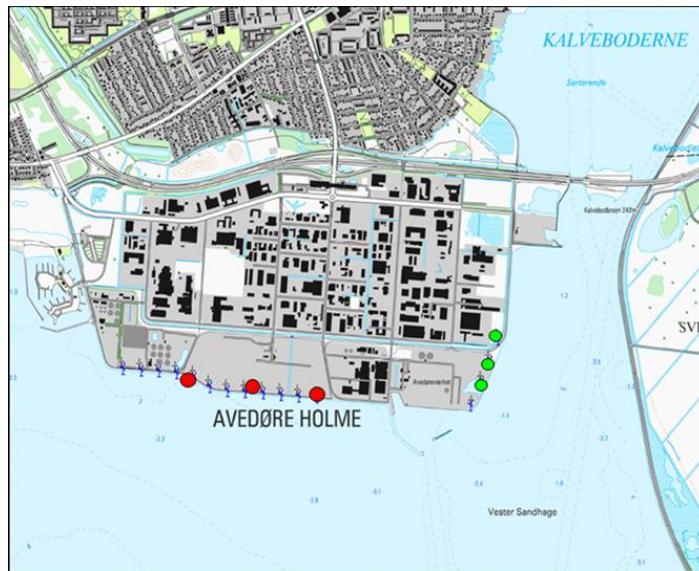
Figur 6.1 Alternativ A - placering på deponiet (AV Miljø). Nye møller (rød cirkel) - blivende møller (grøn cirkel).

Ved dette alternativ er det dog nødvendigt at fundere møllerne på deponeringsanlægget. Fundering på fyldmateriale er almindeligvis u hensigtsmæssig, og det vil derfor blive nødvendigt at ramme pæle ned til faste jordlag under deponiet. Herved vil deponiet, der er udformet til at være tæt i både bund og sider, blive pådraget en læk, og der vil være risiko for, at der kan ske ukontrolleret udsivning af forurenede vand til Køge Bugt mv.

Samtidig vil der blive tale om en volumenmæssig samt arealmæssig beslaglæggelse af deponiet, som i lokalplan 503 er udlagt til rekreativt område efter endt deponering.

### 6.2.2 Alternativ B

I alternativ B er de 3 nye møller placeret på linie direkte på digekronen (for så vidt angår de to østlige møller) samt i vandet for den vestligste mølle, se figur 6.2.



Figur 6.2 Alternativ B - placering på diget. Nye møller (rød cirkel) - blivende møller (grøn cirkel).

En placering af møller på digekronen kan medføre risiko for at forringe digets primære funktion. For at undgå en svækkelse af diget samt for at imødekomme arealbehovet til fundamenter i forbindelse med projektet, vil digekronen for dette alternativ skulle udvides.

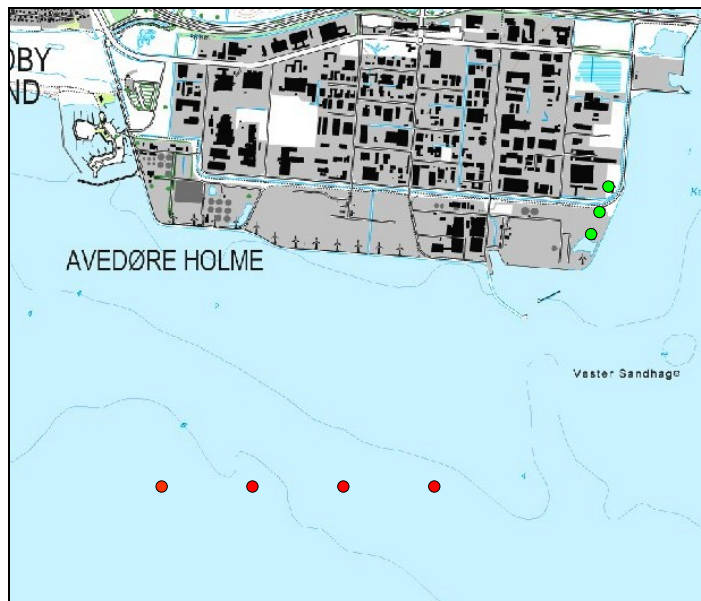
Derudover vil der blive tale om en kompliceret sagsbehandling, da 2 møller vil skulle etableres på land, og derfor myndighedsbehandles som landmøller under kommune/miljøcenter, hvor den 3. mølle, der etableres på havet, vil skulle myndighedsbehandles som en havvindmølle af Energistyrelsen.

### 6.2.3 Alternativ C

I alternativ C er det søgt at placere 3-4 nye møller på linie på havet på ca. 5 meters vanddybde, se figur 6.3.

Vandområdet ud for Avedøre Holme er meget lavvandet (jvf. afsnit 7.2.) med en vanddybde på omtrent 2 m langs diget i den vestlige del af området, der gradvist aftager mod øst, hvor dybden umiddelbart ud for diget er af størrelsesordenen 1 m.

De fartøjer, såkaldte jack-up rigs/platforme og slæbefartøjer, der anvendes til installation af store havvindmøller og -fundamenter, kræver en vanddybde på minimum 5 m for at kunne sejle med de store og tunge komponenter. Vanddybder på 5 m nås først i en afstand på ca. 1,7 km fra diget ud for Avedøre Holme. En eventuel placering af møllerne tættere på land vil således nødvendiggøre gravning og efterfølgende vedligehold af sejlrender til installations- og servicefartøjer. Gravning af dette omfang kan betyde natur- og miljømæssige implikationer som følge af sedimentspild samt påvirkning af områdets marinbiologiske forhold.



Figur 6.3 Alternativ C - placering på havet. Nye møller (rød cirkel) - blivende møller (grøn cirkel).

Omkostninger til offshore mølleinstallation og fundering ved hjælp af fartøjer samt ilandføring af kabel vil medføre en fordyrelse af projektet i forhold til hovedforslaget, hvor møllerne kan installeres fra landsiden.

Dertil kommer, at den efterfølgende service i møllernes op til 25-årige levetid ligeledes vil skulle foregå med fartøjer, hvorimod placeringen tæt på land muliggør service med køretøjer. Idet der er tale om testmøller, er det en stor fordel, at møllerne er lette og hurtige at komme til under alle vejrforhold, da der i de første år må påregnes et hyppigere service- og reparationsbehov i forhold til fuldt afprøvede møller. Endelig er de få fartøjer, der findes i Europa til installation af offshore møller samt til udskiftning af store møllekomponenter i øjeblikket fuldt bookede indtil et godt stykke ind i 2013. Nye fartøjer forventes i 2011, men de vil være så store, at de kræver endnu dybere vand for at kunne anvendes.

Samlet set vil alternativ C betyde en fordyrelse af projektet i en så betragtelig størrelsesorden, at det vurderes at være urentabelt i forhold til hovedforslagets løsning tæt på land. Det vurderes at alene omkostningerne forbundet med drift og vedligehold af møllerne i deres forventede levetid vil være fire gange større for alternativ C end for hovedforlaget.

For så vidt angår kabelføringen til land vil de ca. ca. 5 km søkabler skulle nedgraves, hvilket vil medføre en vis påvirkning af de marinbiologiske forhold samt et betydeligt sedimentspild. Kabelnedspuling, som indebærer en mere begrænset påvirkning af havbunden, er ikke mulig grundet havbundens beskaffenhed i området, hvor der ovenpå et tyndt sandlag findes hård moræneler (jvf. afsnit 7.3).

En placering af møllerne på havet vil medføre en betydelig kollisionsrisiko i forhold til skibstrafik og dermed en potentiel risiko for eksempelvis olieforurening som følge af lækage ved kollision,

mens hovedforslagets kystnære placering på lavt vand er uden betydning for erhvervsmæssig sejlads (jvf. afsnit 7.12).

Desuden vurderes det, at en placering af møllerne så langt til havs, potentielt kan give anledning til bekymring i forhold til rastende fugle og lokale trækbevægelser hos splitterner, der fouragerer i Køge Bugt (jvf. afsnit 7.4).

Endelig er der i forhold til fremvisning af møllerne i forbindelse med Klimakonferencen en logistisk fordel i den valgte kystnære placering, hvor møllerne kan nås fra land.

### 6.3 Samlet vurdering

Det endelige valg af denne VVM-redegørelses hovedforslag som den optimale placering frem for de beskrevne alternativer, bygger på en række overvejelser af primært natur- og miljømæssig karakter såvel som installations- og driftsmæssige omkostvurderinger.

Med den valgte placering vil møllerne komme til at stå i størst mulig afstand til Natura 2000-området på Vestamager. Således vil valget af den relativt kystnære placering som hovedforslag begrænse projektets påvirkning af Fuglebeskyttelsesområdets udpegningsgrundlag. Derimod er det muligt, at en placering af møllerne længere til havs vil kunne give anledning til en relativt større påvirkning af rastende vandfugle samt lokalt fouragerende fugle.

Desuden vil den umiddelbart søværts placering - i forhold til en egentlig offshore placering – betyde væsentlige anlægstekniske såvel som driftsmæssige og omkostningsmæssige fordele, lige som placeringen er optimal i forhold til fremvisning. Da der er tale om test- og demonstrationsvindmøller, er det ydermere en fordel, at der er relativ nem tilgang til møllerne.

## 7 Eksisterende forhold og forventede virkninger på miljøet

### 7.1 Introduktion

For at kunne foretage en vurdering af projektets mulige påvirkninger på det omgivende miljø er det relevant først at identificere potentielle miljø- og naturmæssige problemstillinger og belyse de forhold i området, der i væsentlig grad kan blive påvirket af aktiviteten.

I overensstemmelse med de oplysningskrav, der stilles til en VVM-redegørelse for elproduktionsanlæg på havet (BEK nr. 815 af 28. august 2000) samt aktuelle vilkår stillet i forundersøgelsestilladelsen for projektet, indeholder dette kapitel en systematisk gennemgang af:

- i) Relevante potentielle natur- og miljømæssige problemstillinger ved møllepprojektet
- ii) Nuværende tilstand og forhold; og
- iii) Vurdering af møllepprojektets eventuelle påvirkning på såvel kort samt langt sigt.

Til brug for vurdering af møllepprojektets eventuelle påvirkninger i nærværende VVM-redegørelse er anvendt et scenarium med 3 stk. 3,6 MW møller. Hvor intet andet er nævnt betragtes de vurderede påvirkninger som negative.

### 7.2 Hydrauliske og kystmorfologiske forhold /2/

#### 7.2.1 Problemstilling

De potentielle påvirkninger i anlægsfasen er vurderet at kunne omfatte:

- Sedimentspild som følge af afgravning til fundamenter samt ved etablering af rev-vej og montageareal
- Påvirkning af grundvandssænkning på AV Miljø's deponeringsanlæg, som følge af afgravning til fundamenter etc.

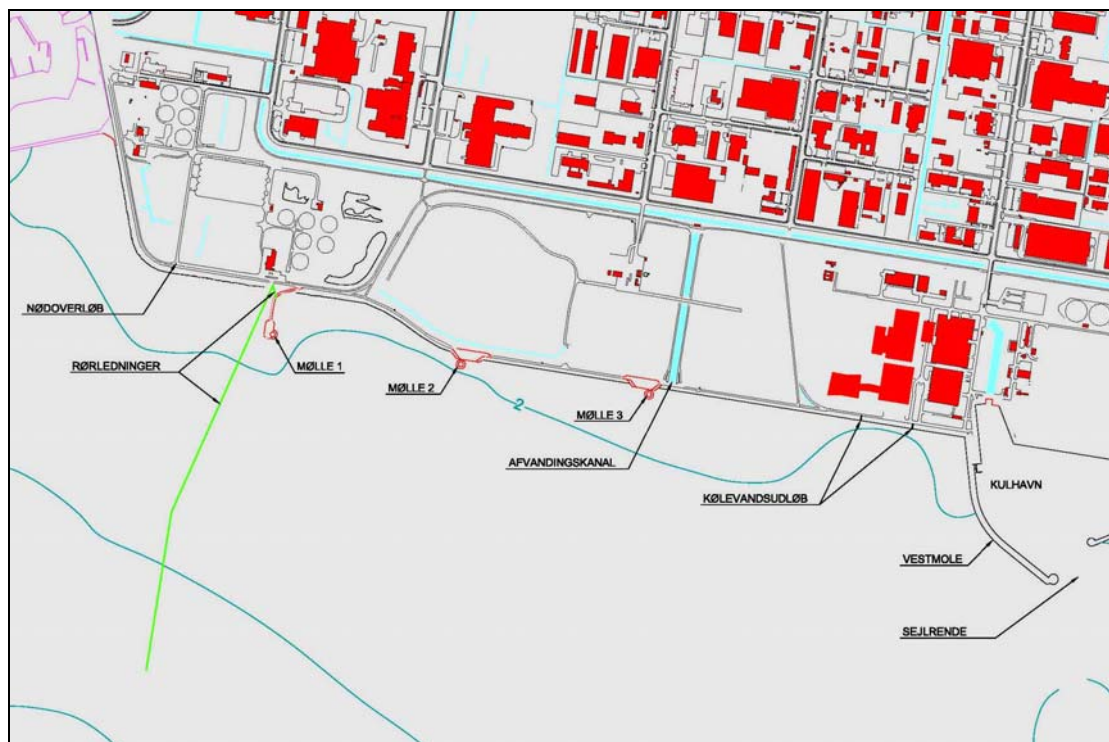
I driftsfasen er de potentielle påvirkninger vurderet at kunne omfatte:

- Ændrede bølge- og strømforhold
- Ændrede sedimenttransportforhold
- Ansamling af ålegræs etc.

##### 7.2.1.1 Sedimentspild

Under afgravning til møllefundamenterne og under etablering af rev-vejen samt montage- og servicepladsen til den vestligste mølle vil der blive spildt mindre mængder af fint materiale til havmiljøet.

Denne spredning vil medføre en risiko for tilsanding af sejlrenden til Avedøreværkets kulhavn, kulhavns bassin og Brøndby Lystbådehavn, se figur 7.1. Herudover vil der være risiko for indtag af forhøjet indhold af suspenderet sediment i Avedøreværkets kølevandsindtag, som er placeret inde i kulhavnen. Endelig kan der generelt forekomme en påvirkning af vandkvaliteten i området.



Figur 7.1 Oversigt over foreslået placering af de nye møller samt nuværende rørledninger, afvandingskanaler, diverse udløb, kulhavn osv.

#### 7.2.1.2 Grundvand

Afgravning til fundamenter etc. vil potentielt kunne påvirke den permanente grundvandssænkning, der i dag finder sted på AV Miljø's deponeringsanlæg.

#### 7.2.1.3 Ændrede bølge- og strømforhold

Der kan forekomme ændringer i bølge- og strømforholdene i området som følge af tilstedeværelsen af møllefundamenterne samt tilhørende konstruktioner.

#### 7.2.1.4 Ændrede sedimenttransportforhold

Tilstedeværelsen af møllefundamenterne samt tilhørende rev-vej og servicepladser vil påvirke transporten af sand langs Avedøre Holme. Der vil være risiko for tilsanding af området mellem de østlige møller og land. Herudover vil der ved den vestligste mølle være risiko for tilsanding vest for rampen og ud langs rev-vejen.

Tilsandingerne kan evt. påvirke udløbsforholdene for afvandingskanalen ud for AV Miljø, for Avedøreværkets to kølevandsudløb samt for den korte spildevandsledning ud for Spildevandscenter Avedøre.

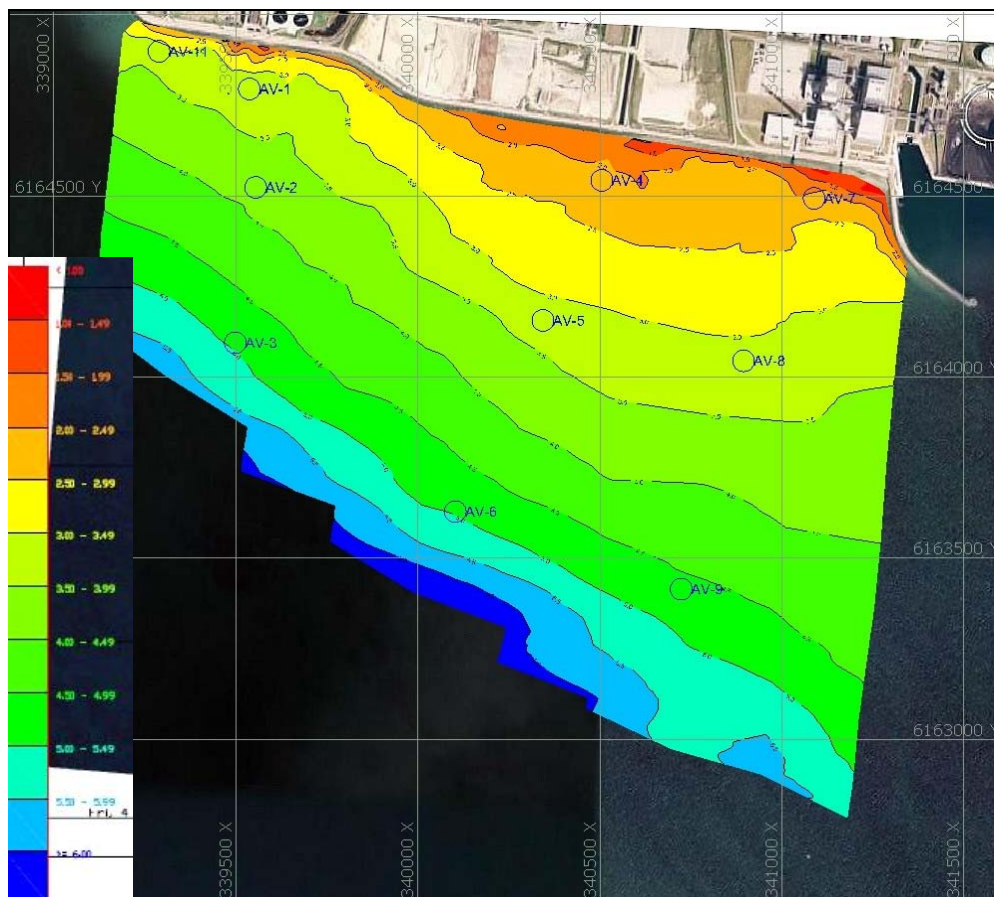
#### 7.2.1.5 Ansamling af ålegræs etc.

Da der er store mængder af ålegræs, makroalger og fedtemøg i Køge Bugt, vil der være risiko for at møllefundamenter, rev-vejen og montage- og servicepladsen kan medføre ansamling af disse substanser.



## 7.2.2 Nuværende forhold

Der er i forbindelse med nærværende VVM udført opmålinger af vanddybder i området samt indsamlet bundprøver til analyse af kornstørrelser samt forureningskomponenter, se figur 7.2.



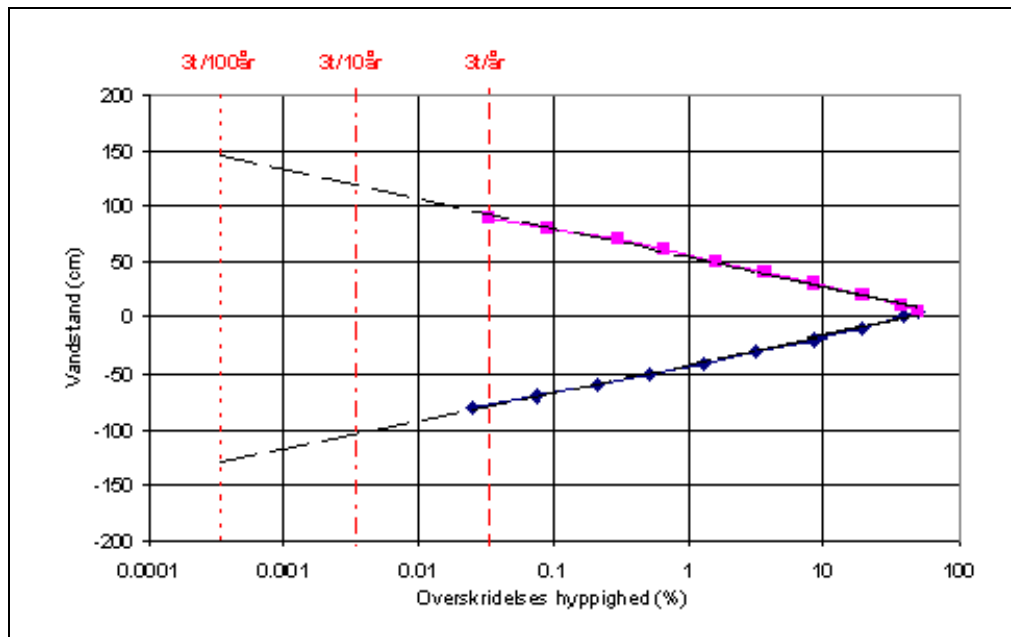
Figur 7.2 Opmåling af vanddybder samt positioner for bundprøver fra togt marts 2008.

### 7.2.2.1 Hydrauliske forhold

Vanddybden i det undersøgte område varierer fra 1,5 m nærmest land til 6 m længst fra kysten, se figur 7.2. Dybden er generelt stigende fra kysten og ud, og dybest i den vestlige del af undersøgelsesområdet.

Vandstanden ved Avedøre Holme er styret af forholdene i primært Østersøbassinet, hvilket betyder, at der hovedsageligt forekommer højvande ved kraftige regionale vinde i intervallet fra N, NØ, Ø, SØ til SSØ, hvorimod der vil forekomme lavvande ved kraftige regionale vinde fra SV, V og NV.

Tidevandet i området er meget lavt, af størrelsesordenen  $\pm 10$  cm. På figur 7.3 ses en hyppighedsfordeling af vandstande ved Drogden Fyr, som kan anses for repræsentativ for Avedøre Holme området.



Figur 7.3 Hyppigheder af overskridelse hhv. underskridelse af vandstande ved Drogden Fyr; observationer 1960 til 1991; middelvandstand er +5 cm i forhold til referenceniveauet DNN (Dansk Normal Nul). De røde linier angiver hyppighederne 3t/år (0,034%), 3t/10år (0,0034%) og 3t/100år (0,00034%).

Der er ikke udført feltundersøgelser, der belyser de vandkvalitetsmæssige forhold i området ved Avedøre Holme.

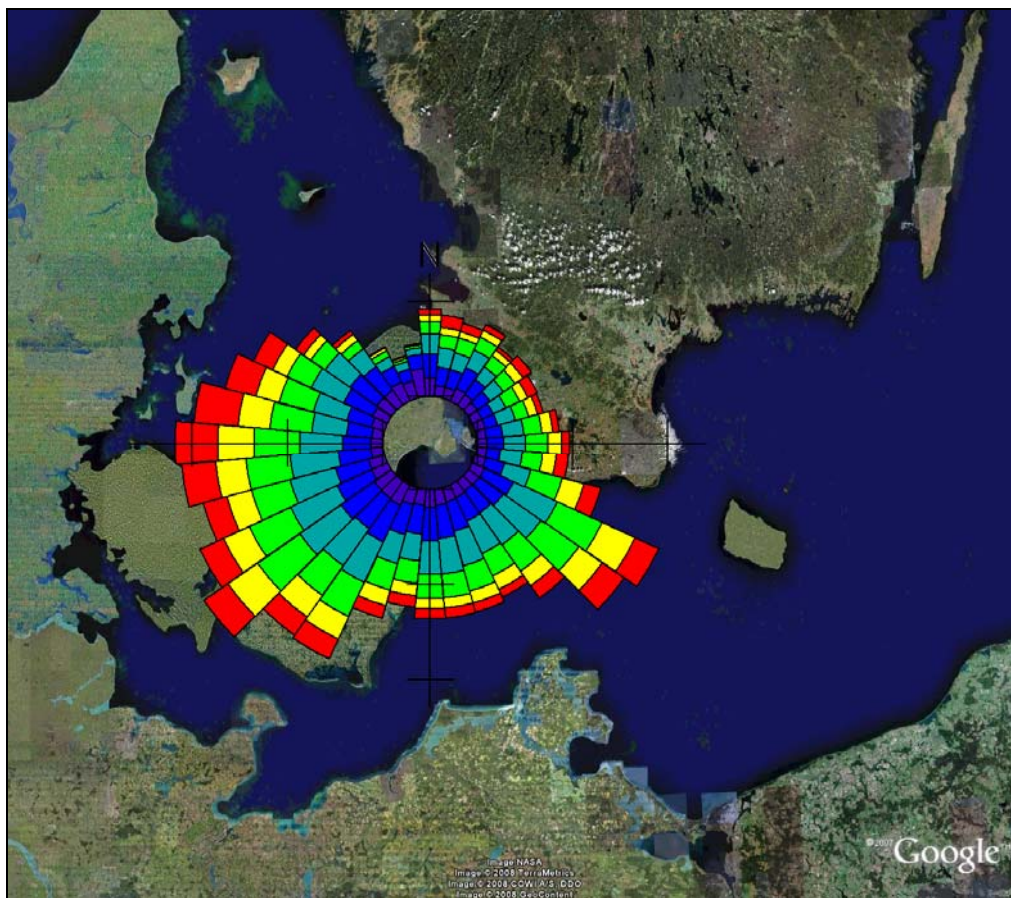
Der finder en permanent grundvandssænkning sted på AV Miljø's deponeringsanlæg for at forhindre nedsivning af forurenende stoffer til grundvandet.

#### 7.2.2.2 Vind og bølger

Bølgerne i den nordlige del af Køge Bugt er bestemt af det frie stræk, hvorover bølgerne kan dannes og af vinden over dette vandområde. Vindforholdene over området er illustreret på vindrosen på figur 7.4. Det fremgår, at de kraftigste og hyppigste vinde forekommer fra retningsintervallet NV til SV og SØ, men at der i øvrigt forekommer kraftige vinde fra stort set alle retninger. Dvs. at det hovedsageligt er det frie stræk, der bestemmer hvorfra de fremherskende bølger forekommer.

Til illustration af disse forhold er vindrosen indsat på et satellitbillede af området, se figur 7.4. Det fremherskende vinkelrum for det frie stræk ligger således mellem SV og SSØ. Der kan ikke genereres væsentlige bølger fra SØ, fordi bølger fra denne retning vil afbøjes ind mod Amagers SV kyst grundet det relative lave vand langs denne kyststrækning. Det kan på denne baggrund konkluderes, at de største bølger ved Avedøre Holmes sydkyst vil forekomme fra intervallet SV – SSØ med den fremherskende retning omkring SSV.

Bølgeberegninger foretaget for andre projekter i området antyder, at de bølgehøjder ved Avedøre Holme, som vil være dominerende for transporten af sand, vil være af størrelsesordenen 1,0 til 1,5 m.



Figur 7.4 Vindrose for Drogden Fyr placeret på satellitbillede af området. Vindrosen er baseret på en tidsserie af vind dækkende perioden 1997–2006.

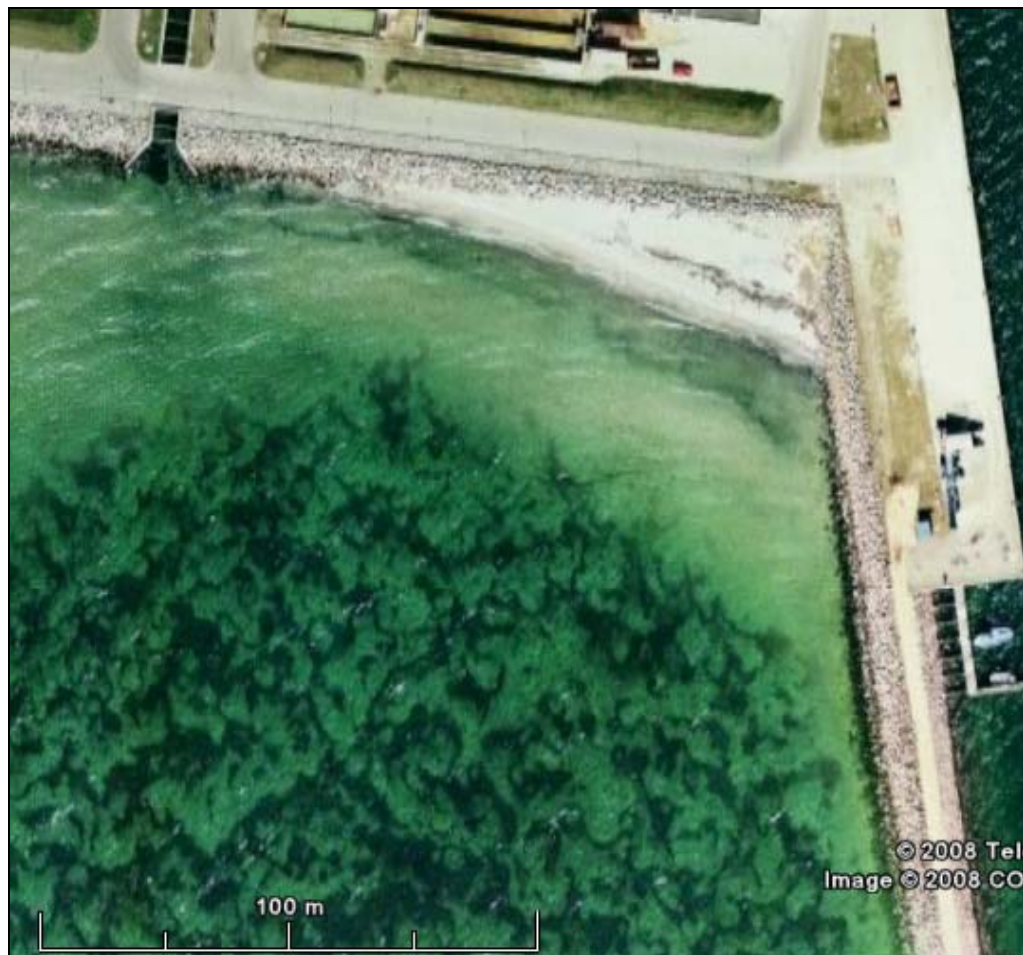
### 7.2.2.3 Sedimenttransport og erosion/aflejring

Bølgeforskelningene er absolut den dominerende faktor for sedimenttransporten langs kysten. Den resulterende årlige nettotransport styres hovedsagelig af bølgeklimate, sandtypen og dybdeprofilets facon. Størrelsen på de fremherskende bølger i området indikerer en aktiv transportzone ud til en vanddybde på ca. 3,0 m.

Kysten langs Avedøre Holme er ikke en naturlig kyst, idet den består af en stenkastning placeret på knapt 2,0 m vanddybde. Det vil sige, at den del af kystprofilet, som befinder sig over ca. 2,0 m dybde består af stenkastning. Det vil normalt være på denne del af kystprofilet, at størstedelen af sedimenttransporten vil foregå, hvilket betyder, at sedimenttransporten langs Avedøre Holme vil være begrænset af dette forhold.

At de fremherskende bølger kommer fra retningen SSV sammenholdt med kystens orientering indikerer, at netto-transportretningen er mod øst. Det forhold, at bølgerne er forholdsvis små, og at en stor del af det teoretisk aktive kystprofil består af en stenkastning antyder, at sedimenttransporten langs Avedøre Holme er meget beskedent.

På baggrund af opmåling af en trekantformet sandaflejring vest for kulhavnsens vestmole, se figur 7.5 er den årlige østgående sedimenttransport vurderet til at være på ca. 85-100 m<sup>3</sup>/år, hvilket er en ret beskedent størrelse.



Figur 7.5 Sandaflejring vest for kulhavnsens vestmole.

### 7.2.3 Vurdering

Vurderingen af projektets potentielle påvirkninger på området hydrauliske og kystmorfologiske forhold omfatter såvel den placering af mølleanlægget, der er angivet i figur 7.1, som en eventuel justering af møllepositionerne, herunder en mulig parallelforskydning af møllerne med op til ca. 100 m mod øst. Ligeledes er vurderingen foretaget på baggrund af viden om både nuværende samt planlagte udbygninger af Spildevandscenter Avedøres spildevandstekniske installationer i området.

### 7.2.4 Sedimentspild

I forbindelse med gravearbejdet under konstruktionen af møllefundamenterne vil der uvægerligt spildes en del af sedimentet. Afhængig af det anvendte graveudstyr vil sedimentspildet udgøre typisk i størrelsesordenen 2–6 % af det opgravede volumen.

Den del af det spildte materiale, der udgøres af sand aflejres hurtigt på grund af sands relativt høje faldhastighed. Den finkornede del (kornstørrelse < 0,063 mm) kan transporteres over lange afstande, inden det aflejres.

Da der imidlertid er tale om små gravemængder og lavt indhold af fint materiale samt forureningskomponenter i sedimentet er det vurderet, at effekter som følge af sedimentspild bliver et meget begrænset problem.

Forekomst af suspenderet sediment vil således hverken udgøre et problem ift. vandkvaliteten eller for sejrenden til kulhavnen, kulhavnens bassin, kølevandsindtaget til Avedøreværket, afvandingskanalen, de to kølevandsudløb eller Brøndby Lystbådehavn.

#### 7.2.4.1 Grundvand

Ved etablering af møllerne til havs vil der ikke ændres på grundvandsforholdene på land, og det vurderes således, at afgravning til fundamenter etc. ikke vil få indflydelse på de eksisterende grundvandsstrømninger eller pumpeforhold på AV Miljø's deponi.

#### 7.2.4.2 Ændrede bølge- og strømforhold

Der vil forekomme lokale ændringer i både bølge- og strømforhold. Det vurderes, at ændringerne ved de to østligste møller vil være ganske små samt helt lokalt forekommende.

Da tidevandet i området er af størrelsesordenen  $\pm 10$  cm, vil rev-vejen (kote -0,2) ved den vestligste mølle være dækket af vand under normale omstændigheder, og der vil foregå en vis strømning henover rev-vejen. Når vandstanden er lavere end kote -0,2, hvilket forekommer i 5 – 10 % af tiden, vil rev-vejen blokere for strømmen.

Dette kan give anledning til en mindskning af spredningen og fortyndingen af spildevand fra det nuværende korte spildevandsudløb, se figur 7.1. Det er oplyst, at dette udløb er i brug relativt ofte. Det vurderes imidlertid, at den reduktion i spredning og fortynding af spildevandet fra dette udløb, som forårsages af den vestlige mølle og rev-vejen, vil være af mindre betydning for vandkvalitetsforholdene i området generelt set. Dog vil der relativt ofte kunne forekomme situationer, hvor der lokalt i læområdet fra rev-vejen og den vestlige mølle kan være relative høje koncentrationer af forurening i kortere tid under og efter en aflastning.

Opførelsen af den vestligste mølle skønnes ikke at have nævneværdig betydning for spredning og fortynding af aflastninger fra nødoverløbet (jvf. figur 7.1), idet dette er beliggende ca. 300 m vest for mølleanlægget og kun sjældent er i brug.

Endeligt skal bemærkes, at såfremt planlagte udbygninger af de nuværende spildevandsledninger gennemføres, vil den lokale lævirkning grundet rev-vejen og den vestligste mølle ikke have nogen virkning på forurening i nærområdet, idet aflastningerne i givet fald flyttes ca. 1 km søværts.

#### 7.2.4.3 Ændrede sedimenttransportforhold

Selvom der er tale om en ret beskeden netto-sedimenttransport, vil der forekomme ændringer i sedimentationsmønstret som følge af de nye møller.

De tre fundamenter vil 'fange' det meste af det sand, der transporteres østpå langs diget, hvilket vil medføre, at der ikke tilføres området øst for projektområdet nævneværdige mængder sand. Som følge af de fremherskende hydrodynamiske forhold vil dette medføre lokal erosion af havbunden øst for alle tre møller i det omfang, som sandet er tilgængeligt fra havbunden.

#### Vestligste fundament

Det skønnes, at rev-vejen og nedkørselsrampen hertil vil blokere totalt for transporten af sand langs indfatningen. Vest for rev-vejen vil den totale nettotransport af sand derfor aflejres, hovedsagelig tæt på indfatningen, ligesom det er observeret ved tilsandingen vest for kulhavnsens vestmole, se figur 7.5.

Over tid vil der i dette hjørne mellem diget og rampen ned til rev-vejen aflejres så meget sand, at der vil dannes en trekantet sandstrand. Inden der er opnået et stabilt sandprofil, vil der kunne forekomme aflejring af tang og fedtemøg i hjørnet. For at undgå unødigt tangansamling anbefales det derfor at opfylde dette hjørne med strandsand som en del af projektet.

Det skønnes, at der kun vil forekomme begrænset aflejring af sand ud langs rev-vejen, og at der ikke vil forekomme ændrede sedimentationsforhold for den nuværende korte spildevandsledning. Endelig vil der øst for møllen optræde lokal erosion.

#### Østlige fundamenter

Som følge af de ændrede lokale bølgeforhold omkring møllerne forventes det, at der vil foregå en vis aflejring af sand mellem møllerne og diget. Den eksakte mængde af aflejret sand er vanskelig at estimere, da der som nævnt samtidig også vil forekomme lokal erosion øst for møllerne, og samspillet mellem disse to processer er yderst komplekst. Aflejringen vil dog alt andet lige være af begrænset omfang, da der er meget lidt mobilt sand i området.

For at mindske påvirkningen som følge af eventuel tilsanding mellem møllefundament og dige er det vurderet, at oprensning af aflejret materiale kan blive nødvendigt.

Da der forventelig ikke vil ske nogen tilsanding øst for den østligste mølle, vil udløbet fra afvandingskanalen ud for AV Miljø ikke blive påvirket for så vidt angår den placering af møllerne, som fremgår af figur 7.1.

Såfremt møllerne i forbindelse med detailprojekteringen flyttes længere mod øst, således at den østligste mølle placeres øst for afvandingskanalen, vil der kunne forekomme en mindre risiko for øget tilsanding i udløbet ud for afvandingskanalen. Dette vurderes imidlertid ikke at give anledning til væsentlig blokering af afvandingskanalens udløb, idet det udstrømmende vand vil føre sandet udefter. Det kan dog, af hensyn til at sikre en fri og uhindret vandudstrømning, blive nødvendigt at foretage lejlighedsvis oprensning af eventuelt aflejret sand.

#### Øvrige forhold

For så vidt angår havneanlæg mv. knyttet til Avedøreværket er det vurderet, at hastigheden af den nu forekommende aflejring af sediment vest for kulhavnsens vestmole (jf. figur 7.5) vil reduceres som følge af møllernes blokerende effekt. Dette skønnes imidlertid ikke at have nogen miljømæssige konsekvenser for området.

Desuden vurderes det ikke som sandsynligt, at etableringen af de nye møller vil ændre på de hidtidige sedimentationsforhold i kulhavnsens sejlrunde eller bassin, ligesom projektet ikke vil medføre ændrede sedimentationsforhold for Avedøreværkets to kølevandsudløb.

#### 7.2.4.4 *Ansamling af ålegræs etc.*

Løsrevet og friskt ålegræs flyder i overfladen, mens fedtemøg og forvitret ålegræs normalt er suspenderet i vandsøjlen.

##### Vestligste fundament

Det er vurderet, at det flydende ålegræs kun i ringe omfang vil blive fanget af rev-vejen ved den vestligste mølle, men der vil forekomme ansamlinger af ålegræs i det vestlige hjørne ved rampen. Ligeledes vil der aflejres ålegræs på stenkastningen rundt om montagepladsen og op på montagepladsen.

Det er vurderet, at rev-vejen i visse situationer vil fange noget fedtemøg, som dog vil blive ført hurtigt væk igen. Der vil forekomme ansamlinger af fedtemøg i det vestlige hjørne ved rampen.

Ansamlinger af ålegræs og fedtemøg i det vestlige hjørne ved rampen vil kunne reduceres, såfremt hjørnet fyldes op med sand.

##### Østlige fundamenter

Det vurderes, at de østligste møller ikke vil medføre nævneværdige ansamlinger af tang og fedtemøg under forudsætning af, at kanalerne mellem fundament og dige holdes fri for tilsanding.

### **7.3 Marinbiologiske forhold: Bundvegetation, -fauna og fisk /3/**

#### **7.3.1 Problemstilling**

I anlægsfasen kan der forekomme sedimentspild i forbindelse med etablering af fundament, rev-vej etc. I driftsfasen kan introduktion af hårde overflader som fundamenter og rev-vej forårsage en kolonisation af hårdbundssamfund. En sådan kolonisation kan tiltrække fisk, som måske ikke findes i området i dag. Dette betragtes som en positiv effekt.

Formålet med de marinbiologiske undersøgelser er at beskrive og afgrænse de biologiske forhold for derved at identificere eventuelle værdifulde og særligt sårbare naturtyper, der kunne blive påvirket ved etablering og drift af havvindmøllerne.

##### *7.3.1.1 Suspenderet sediment*

Forhøjet turbiditet (grumsethed) i vandet som følge af afgravning til fundamenter og etablering af rev-vej kan forekomme i anlægsfasen. Herved kan bundvegetationen udsættes for skyggepåvirkning, og bundfaunaens fødeindtag og respiration kan påvirkes. Ved høj turbiditet i vandet kan fisk få problemer med, at deres gæller stopper til.

Ved endelige aflejring af suspenderet sediment kan bundvegetation og -fauna derudover kunne tildækkes.

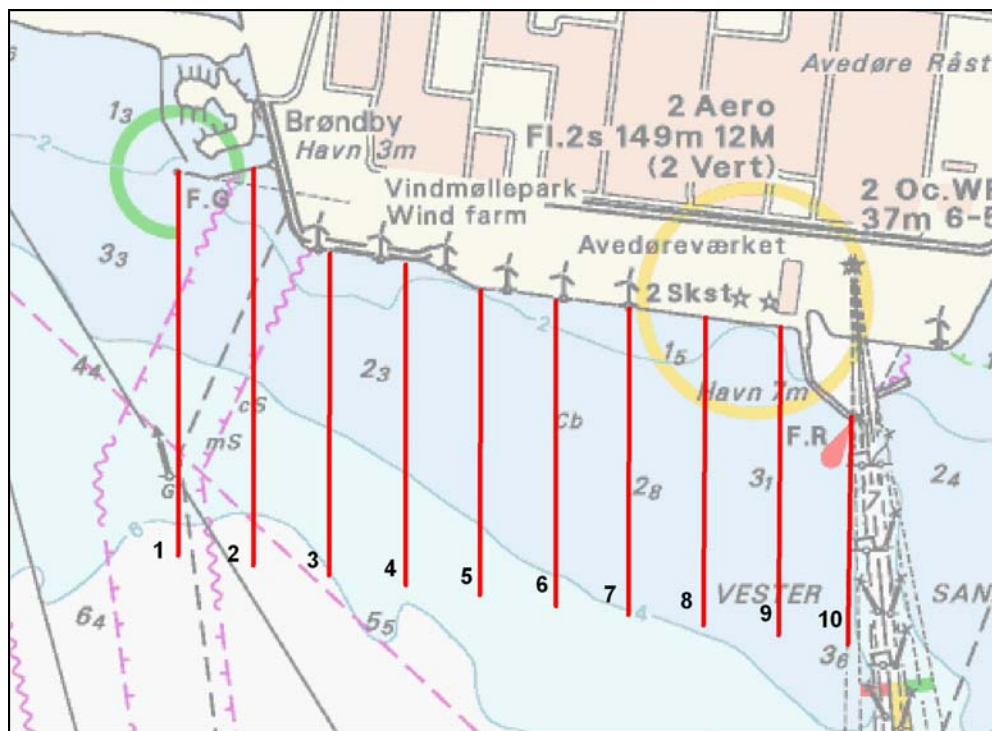
### 7.3.1.2 Habitatændringer

Ved etablering af hårbundsstrukturer som fundamenter, rev-vej etc. i området vil der skabes et nyt hårbundshabitat, som vil give mulighed for introduktion af nye arter i området. De introducerede hårbundshabitater vil være egnede til kolonisation af en mangfoldighed af marine, hvirvelløse dyr og tilhørende alger.

I det omfang at hårbundstrukturene tiltrækker nye arter, kan fisk, der fouragerer på disse arter, ligeledes tiltrækkes til området.

### 7.3.2 Nuværende forhold

Undersøgelser med det formål at afdække de nuværende forhold blev gennemført ved paravanedykning langs transekter i nord-sydlig retning i det planlagte anlægsområde. Der blev i alt paravanedykket en strækning på ca. 13 km fordelt omtrent ligeligt mellem de 10 transekter, se figur 7.6.



Figur 7.6 Kort over transekter der er benævnt 1-10.

Ved den aktuelle undersøgelse blev følgende parametre registreret:

- Vanddybde
- Dækningsgrad af sand eller anden blød bund
- Dækningsgrad af ålegræs
- Dækningsgrad af løstliggende alger
- Dækningsgrad af egnet substrat for flerårige makroalger



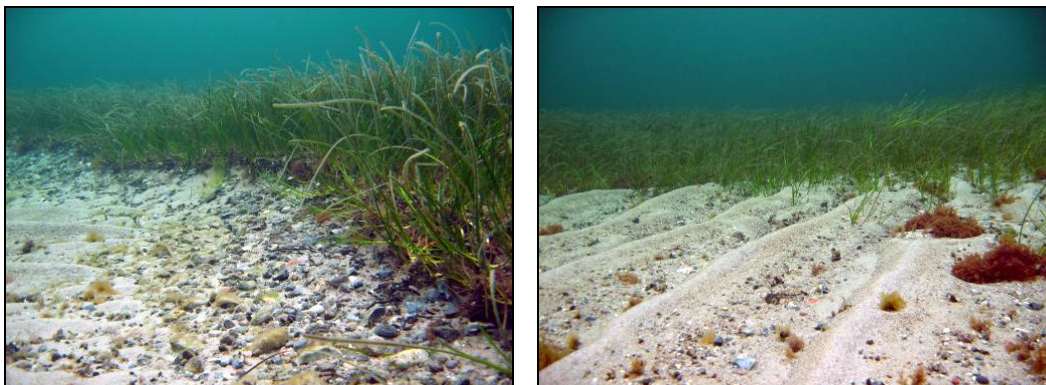
- Dækningsgrad af uegnet hårdt substrat for flerårige makroalger
- Dækningsgrad af epifytter - andet biologisk materiale på ålegræsset
- Dækningsgrad af blåmuslinger

Resultaterne fra undersøgelserne fremgår af det følgende.

#### 7.3.2.1 *Bundforhold*

Havbunden i undersøgelsesområdet består af 80 - 100 % sand eller anden blød bund, der er egnet som substrat for ålegræs, se figur 7.7. I størstedelen af undersøgelsesområdet er der registreret et meget hårdt lerholdigt lag umiddelbart under et tyndt sandlag. Derudover er observeret spredte sten større end 10 cm samt enkelte meget store sten på op til 150 cm. Enkelte steder ses kraftige sandribber.

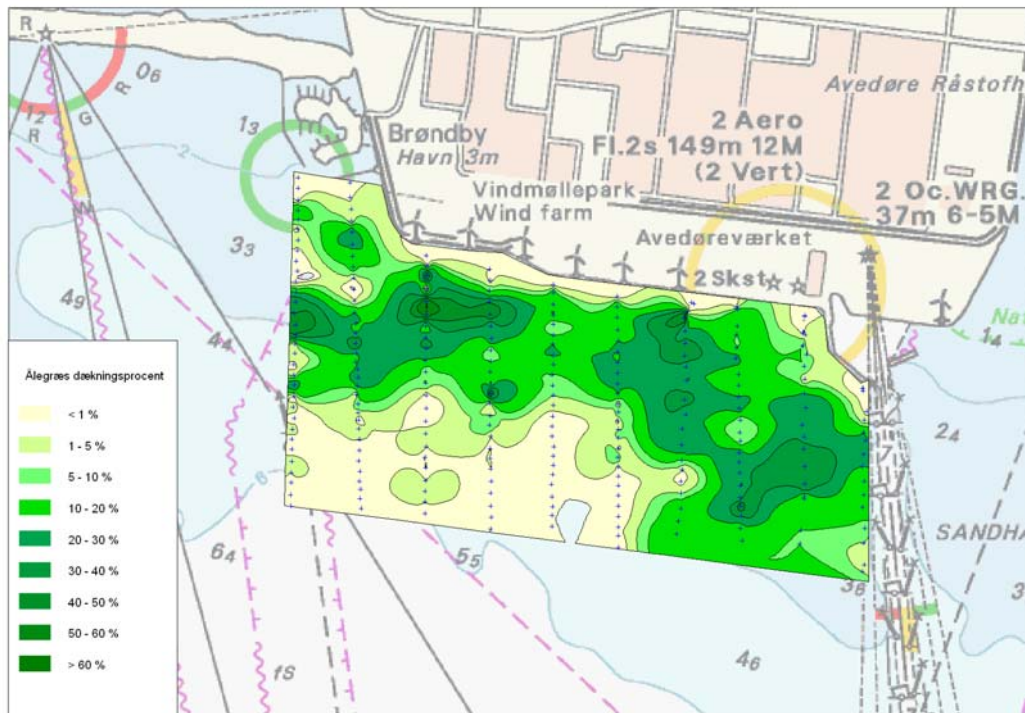
Sammenhængende og udbredt sandbund er ikke en biotop, der tilbyder forhold som er egnede for en stor biodiversitet. Sammenlignet med tidligere undersøgelser i Køge Bugt adskiller bundforholdene i området ved Avedøre Holme sig ikke fra resten af de kystnære strækninger i Køge Bugt.



Figur 7.7 Ålegræsbevoksning langs med en kant (t.h.) og sandbund med sandribber og ler under, i baggrunden ålegræs (t.v.). (Foto: Jan Nicolaisen).

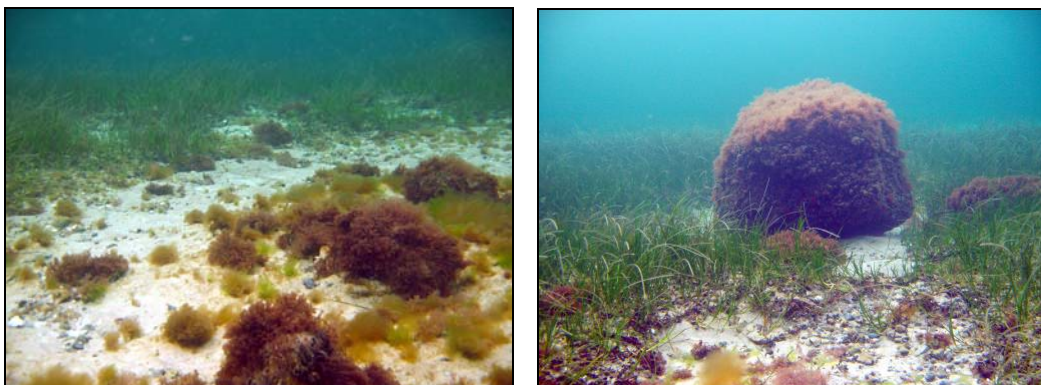
#### 7.3.2.2 *Bundvegetation*

På alle transekter er der observeret ålegræs med varierende dækningsgrader, men alle registreringer viser dækningsgrader < 60 %, og de fleste observationer er i intervallet 0 - 40 %, se figur 7.8.



Figur 7.8 Ålegræssets dækningsprocent og udbredelse i undersøgelsesområdet.

På alle transekter er observeret løstliggende alger, i form af brunalger og rødalger. Dækningsgraderne varierer mellem 0 og 50 %, og de tætteste forekomster er observeret ved de vestligste transekter. Senere på sæsonen vil der ofte kunne observeres en højere dækningsgrad.



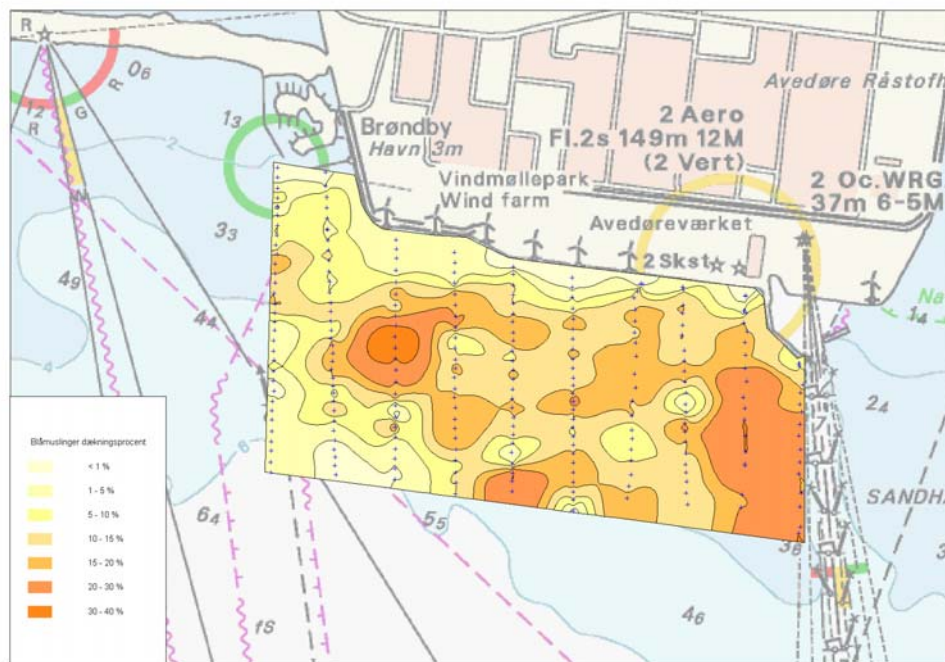
Figur 7.9 Spredte mindre sten med bevoksning af rødalger og ålegræs i baggrunden (t.v.) og stor sten med bevoksning af rødalger på toppen og blåmuslinger på siden (t.h.). (Foto: Jan Nicolaisen).

På to af de østligste transekter (7 og 8) er dækningsgraden af epifytter op til 10 %. Epifytterne består primært af små brunalgearter og små kolonier af polydyr. På de øvrige transekter er der ikke observeret epifytter.

På det østligste transekt (10) er registreret enkelte sten med bevoksning af rødalger i form af klotang og ledtang, se figur 7.9.

### 7.3.2.3 Bundfauna

Overalt i undersøgelsesområdet er der observeret blåmuslinger (*Mytilus edulis*), men meget spredt forekommende, se figur 7.10. Der er i enkelte tilfælde dækningsprocenter på 40 %, men generelt er dækningen < 30 %, og der er ikke registreret egentlig bankedannelse. Hovedparten af de observerede blåmuslinger er af størrelsen 1-3 cm.



Figur 7.10 Blåmuslingers dækningsprocent i undersøgelsesområdet.

Udover blåmuslingerne er der observeret sandorme på alle transekter.

### 7.3.2.4 Fisk

Der er ikke gennemført en egentlig fiskeundersøgelse i undersøgelsesområdet i forbindelse med denne opgave, men der blev registreret enkelt mindre skrubber i forbindelse med paravanedykningerne.

I relation til områdets egnethed som gyde og opvækstområde kan der fremhæves nogle generelle betragtninger.

I et lavsalint område som den nordlige del af Køge Bugt er der få kommercielle arter, der benytter det lave vand. Skrubber og pighvar gyder på større vanddybde, hvorefter æggene vil blive ført med havstrømme og ofte mod lavere vand. Det betyder, at et lavvandet område som undersøgelsesområdet ved Avedøre Holme og som resten af Køge Bugt, vil kunne være opvækstområde for skrubber og pighvar.

Ud over disse to arter findes der naturligvis arter som kutlinger og hundestejler, der lever på lavere vanddybder i tilknytning til sandbunden eller ålegræspartierne. Disse arter findes overalt langs de danske kyster.

### 7.3.3 Vurdering

Konkluderende kan det siges, at det undersøgte område er meget homogent uden særlig biologisk interesse, idet området fremstår meget artsfattigt med en relativ homogen sandbund med spredte sten.

#### 7.3.3.1 *Suspenderet sediment*

I forbindelse med etableringen af de tre planlagte møller vil der være en vis lokal forstyrrelse, hvor møllerne placeres. Der er dog ingen tvivl om, at en sådan forstyrrelse vil være af langt mindre omfang end den påvirkning, området udsættes for i forbindelse med et kraftigt blæsevejr fra en sydlig retning.

Tidligere undersøgelser (etablering af havvindmøller på Middelgrund i Øresund og etablering af Øresundsbroen) har vist, at ålegræs og blåmuslinger ikke bliver væsentlig negativt påvirket som følge af sedimentspild i anlægsfasen.

De fiskearter, der lever i området, vurderes heller ikke at blive negativt påvirket ved etableringen af de tre møller.

#### 7.3.3.2 *Habitatændringer*

Tilstedeværelsen af de tilførte hårbundsstrukturer kan betyde kolonisation af mange overfladelevende organismer og arter, som ikke tidligere har været i området på grund af det manglende, egnede habitat.

Fisk, der fouragerer på disse arter, kan således tiltrækkes til området, hvilket betragtes som en positiv effekt.

## 7.4 Fugleliv /4/

### 7.4.1 Problemstilling

De potentielle påvirkninger på det stedlige fugleliv i anlægsfasen er vurderet at kunne omfatte:

- Forstyrrelser (ynglende og rastende fugle)
- Tab af levesteder (ynglende og rastende fugle)
- Sedimentspild (primært rastende fugle)

I driftsfasen er de tilsvarende potentielle påvirkninger vurderet at kunne omfatte:

- Forstyrrelse, dvs. støj og vibrationer fra møllerne (ynglende og rastende fugle)
- Tab af levesteder (ynglende og rastende fugle)
- Øget dødelighed som følge af kollisioner med møllerne (trækkende fugle, herunder lokale trækbevægelser såsom fourageringstræk til og fra ynglepladser)

Derudover kan der i forbindelse med introduktion af hårbundsstrukturer dannes nye levesteder for bundlevende fauna, fastsiddende alger samt fisk, som kan udgøre nye fødemuligheder for nogle fugle.

Etableringen af de 3 nye møller skal ses i sammenhæng med, at 13 af de eksisterende møller nedtages samt det forhold, at området allerede i dag er stærkt præget af infrastruktur, industri og høje tekniske konstruktioner.

## **7.4.2 Nuværende forhold**

### *7.4.2.1 Fuglebeskyttelsesområdet*

Fuglebeskyttelsesområdet 'Vestamager og havet syd for' (nr. 111) er en særdeles vigtig fuglelokalitet. Områdets landarealer omfatter nogle af Østdanmarks vigtigste vådområder med meget store bestande af ynglende og rastende ande- og vadefugle. Derudover er lokaliteten et særdeles godt og vigtigt rasteområde for rovfugle.

Området er en af Danmarks vigtigste lokaliteter for overvintrende lille skallesluger, og derudover yngler der en række arter, der er sjældne eller fåtallige på landsplan: atlingand, sydlig almindelig ryle (nu forsvundet), plettet rørvagtel samt pungmejse.

Beskyttelsesområdet er udpeget på grund af ynglende Bilag 1-arter (rørhøg, plettet rørvagtel, klyde, almindelig ryle, havterne, dværgterne og mosehornugle) samt store forekomster af trækfuglene knopsvane, troidand, stor skallesluger og lille skallesluger.

I de senere år er der sket en drastisk reduktion i bestanden af mange ynglefugle på Vestamager, hvilket formentligt bl.a. skyldes tilgroning, den øgede rævebestand samt den øget uro på grund af offentlighedens færdsel.

På baggrund af afstanden på ca. 3 kilometer fra de nye møller til de potentielle ynglepladser på Vestamager for de Bilag 1-arter, der ligger til grund for områdets udpegning som Fuglebeskyttelsesområde, er der her primært fokuseret på Fuglebeskyttelsesområdets rastende fugle.

I tabel 7.1 er foretaget en sammentælling af data for hele Fuglebeskyttelsesområdet (42 dellokaliteter) for to januar-tællinger i henholdsvis 2007 og 2008.

Art	14. januar 2007	13. januar 2008
Lille lappedykker	66	118
Toppet lappedykker	0	21
Skarv	80	199
Fiskehejre	25	10
Knopsvane	260	524
Sangsvane	15	8
Grågåås	242	920
Canadagåås	76	138
Bramgåås	10	22
Gravand	30	5
Pibeand	1.038	1.323
Knarand	97	45
Krikand	425	172
Gråand	388	948
Spidsand	9	8
Skeand	62	6
Taffeland	129	78
Troldand	5.179	6.453
Bjergand	5	0
Ederfugl	8	0
Hvinand	83	236
Lille skallesluger	6	60
Toppet skallesluger	0	15
Stor skallesluger	31	158
Blishøne	4.705	6.738
Hættemåge	2.040	694
Stormmåge	656	67
Sølvmåge	935	643
Svartbag	43	13

Tabel 7. 1 Sammentælling af data for rastende fugle i hele Fuglebeskyttelsesområde nr. 111 'Vestamager og havet syd for'. Udpegningsarter markeret med raster.

#### 7.4.2.2 Avedøre Holme

Selve Avedøre Holme er særdeles præget af infrastruktur og industri, men området rummer også et vist fugleliv. I Dansk Ornitologisk Forenings Lokalitätsregistreringsprojekter karakteriseres Avedøre Holme i 1998 - til trods for tilstedeværelsen af de eksisterende møller - som en vigtig ynglelokalitet for husrødstjert, stenpikker og digesvale og en vigtig rastelokalitet for bjerglærke.

I de åbne områders opvækst af tidsler og andre høje urter fouragerer flokke af småfugle som stillits, grønirisk, grønsisken og bjergirisk i efterår og vinter. Flokke af silkehaler og sjagger fourager efterår og vinter i områdets bærbuske. Også rovfugle som musvåge og tårnfalk ses regelmæssigt året rundt i tilknytning til Avedøre Holmes åbne arealer.

På selve diget ved de 12 Bonus-møller ses regelmæssigt flokke af snespurve og bjerglærke i vinterperioden. Almindelige vadefugle som rødben og strandskade ses ofte, og yngler muligvis også på stenene foran diget ved Bonus-møllerne. På diget ses også enkelte år i træktiden arter som skærpiber og bjergvipstjert.

Ganske mange svømme- og dykænder raster i områdets vandhuller og kanaler, side om side med de eksisterende møller, bl.a. en hel del pibeænder (i 2008 > 200 fugle). I havet umiddelbart ud for Avedøre Holme ses mange af de samme arter af andefugle, som nævnt under Fuglebeskyttelsesområdet, om end i lavere antal.

#### 7.4.2.3 Brøndby Havn

Brøndby Havn umiddelbart vest for Avedøre Holme er i isfri perioder en god lokalitet for overvintrende og rastende vandfugle. Lille lappedykker ses ofte i havnen, ligesom mange dykænder, først og fremmest troldand og hvinand ses i store tal.

#### 7.4.2.4 Holmesø

Ca. 1,5 kilometer nordvest for projektområdet ligger Holmesø, der rummer nogle af Københavnsområdets største fuglekolonier.

De to holme i Holmesø rummer en af Danmarks meget få ynglepladser for sorthovedet måge, op til 1.000 par ynglende hættemåger (2007), 135 par stormmåger (2007) samt enkelte par havterner (1 par 2003).

Splitteren er i tilbagegang herhjemme og står opført på Fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag 1 over særligt beskyttede ynglefuglearter. I 2005 vurderedes det, at der ynglende 450 par splitterner i Holmesø, hvilket dette år var ca. 10 % af den danske ynglebestand. Siden er bestanden faldet noget, men kolonien er fortsat landets 4. største, se tabel 7.2.

1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
40	30	50	75	100	100	90	50	100	450	340	300

Tabel 7.2 Antal ynglepar af splitterne i Holmesø vest for Avedøre Holme.

Splitteren er den mest marine af vore ternere. Den fisker typisk langs kysterne af det åbne hav. Den lever helt overvejende af små fisk, som den fanger ved at dykke fra 5 – 10 meters højde typisk i områder med vanddybder under 20 meter. Under dykket kan ternerne fange fisk, der opholder sig op til 2 meter under havoverfladen.



Figur 7.11 Fuglekoloni i Holmesø vest for Avedøre Holme (Foto: E.M. Jacobsen).

### 7.4.3 Vurdering

#### 7.4.3.1 Ynglende fugle

##### Fuglebeskyttelsesområde nr. 111 'Vestamager og havet syd for'

Med ca. 3 kilometer mellem projektområdet og de potentielt egnede levesteder i Fuglebeskyttelsesområdet for udpegningsarterne samt kendskab til fuglenes aktuelle ynglefremkomster og foretrukne biotopvalg, forekommer det ikke relevant at vurdere projektet i forhold til Fuglebeskyttelsesområdets ynglende Bilag 1-arter.

##### Avedøre Holme

Med hensyn til det helt lokale fugleliv på Avedøre Holme, er området allerede i dag massivt påvirket af infrastruktur, høje tekniske konstruktioner og en række eksisterende møller. En erstatning af 13 eksisterende møller med 3 større vurderes derfor ikke at have nogen negativ effekt på de lokale levesteder for ynglende fugle. Med hensyn til kollisionsrisikoen for de lokale ynglefugle, der bevæger sig rundt i området mellem f.eks. vandhullerne på Holmene og Køge Bugt, vurderes denne generelt at være på linie med eller lavere end situationen i dag. Arealet af det luftrum, der dækkes af de gamle og nye møller er ikke væsentligt forskelligt, og placering af vingerne på de eksisterende møller vurderes i højere grad at overlape med fuglenes foretrukne flyvehøjde, end tilfældet vil være med de nye og højere møller.

##### Holmesø

Da splitterne fra kolonien i Holmesø vides at fouragere på havet i Køge Bugt udenfor Strandparken, kan de fødesøgende splitterne i yngletiden potentielt komme tæt på og endog kollidere med de nye møller. De nye møller vil være væsentligt højere end de møller, som splitterne tidligere er observeret at kollidere med. Den præcise betydning af dette kendes ikke, men det må antages, at dette vil reducere risikoen for, at fouragerende fugle kolliderer med møllevingerne.



#### 7.4.3.2 *Rastende og overvintrende fugle*

De indsamlede data tyder på, at hovedparten af de rastende fugle, der ligger til grund for udpegningen af Fuglebeskyttelsesområdet, befinder sig i områder langt fra det sted, hvor møllerne planlægges opstillet. Kalvebodløbet, der er en del af Fuglebeskyttelsesområdet, er en vigtig delokalitet for rastende fugle, men eneste projektaktivitet i nærheden af denne lokalitet er en nedtagning af 1 eksisterende testmølle.

Opstillingen af møllerne med de tilhørende fundamenter vil betyde en ændring af det fysiske miljø i møllernes nærområde. Dette skønnes dog at have meget lille betydning for områdets rastende fugle, da det påvirkede areal er yderst begrænset, og påvirkningen sker på et sted, hvor kun få fugle formodes at opholde sig.

Anlægsarbejderne kan i perioder betyde, at der lokalt vil forekomme suspenderet materiale i vandsøjlen, som nedsætter fuglenes muligheder for at fouragere. Noget sådant vil især kunne påvirke dykkende fugle, der typisk optræder relativt langt til havs. Med en mølleplacering ret tæt på land sammenholdt med den tidsbegrænsede og relativt lokale påvirkning vurderes det, at sedimentspild kun vil have helt marginal betydning for områdets rastende fugle.

På baggrund af de indsamlede data synes der ikke at forekomme forstyrrelsesfølsomme vandfuglearter som f.eks. lommer i nævneværdige antal nær projektområdet.

Forstyrrelser af rastende fugle i Fuglebeskyttelsesområdet og de tilstødende havområder skønnes derfor ikke at udgøre et væsentligt problem.

#### 7.4.3.3 *Trækkende fugle*

Med hensyn til trækkende fugle findes der kun en ret begrænset viden om fugletrækket parallelt med kysten, men det er givet, at der foregår et vist træk af vandfugle gennem Sydhavnen, Kalvebodløbet og Køge Bugt. Da eneste aktivitet nær Kalvebodløbet omfatter en nedtagning af 1 mølle på landarealerne, vurderes dette at være uden betydning.

Der foregår desuden et større landfugletræk af bl.a. rovfugle over Amager, hvor især Aflandshage og Kongelunden er vigtige lokaliteter, men disse lokaliteter ligger så langt fra mølleområdet, at de ikke vurderes at være relevante at inddrage.

Nattræk af landfugle foregår oftest over en bred front og i stor højde. Da mølleområdet ved Avedøre ydermere ikke ligger på en decideret trækrute må det formodes, at kun få nattrækkende fugle passerer gennem det nye mølleområde.

#### 7.4.3.4 *Samlet vurdering*

Projektet vurderes ikke at være i konflikt med Fuglebeskyttelsesdirektivet. De planlagte møller opstilles så langt fra de ynglende Bilag 1-arters potentielle ynglepladser, at en påvirkning er helt usandsynlig. Med hensyn til de store fuglekolonier i Holmesø, hvor særligt splitterner er relevante, vurderes projektet ikke at ville give anledning til konflikter.

Med hensyn til rastende fugle rummer området kun få forstyrrelsesfølsomme arter, og fugle i Kalvebodløbet eller længere ude i Køge Bugt befinder sig så langt fra projektområdet, at de

næppe forstyrres i hverken anlægs- eller driftsfasen. Derimod er det muligt, at en placering af møllerne længere til havs vil kunne give anledning til en relativt større påvirkning af rastende vandfugle.

Heller ikke i forhold til dag- eller nattrækkende fugle forventes møllerne med den foreslåede placering at komme i konflikt med de ornitologiske interesser.

Endvidere er det vurderet, at det planlagte vindmølleprojekt ikke vil bidrage yderligere til presset på Natura 2000-området eller områdets øvrige fuglelokaliteter.

Området er allerede stærkt præget af menneskelig aktivitet, industri, infrastruktur og eksisterende møller. Med opstilling af 3 nye 3-6 MW møller og den samtidige nedtagning af 13 eksisterende små møller fra Avedøre Holme kan det stedlige fugleliv nærmest betragtes som en opretholdelse af status quo.

## 7.5 Beskyttede arter /5/

### 7.5.1 Problemstilling

Ifølge EU's Habitatdirektiv er medlemslandene i henhold til direktivets artikel 12 forpligtet til at indføre en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter, uanset om de forekommer inden for et habitatområde eller udenfor. Disse arter fremgår af direktivets Bilag IV.

Dette betyder blandt andet, at belysning af forekomst af såkaldte Bilag IV-arter skal foretages, hvis der er grund til at antage, at disse arter findes i det berørte område. Derudover er der en forpligtelse til at implementere nødvendige hensyn til disse arter, hvis undersøgelser viser, at de findes i det berørte område.

I forhold til arter på Habitatdirektivets Bilag IV er alene paddearten grønbroget tudse relevant i denne sammenhæng. De paddearter, der ellers forekommer i området (skrubbtudse, grøn frø, lille vandsalamander og butsnudet frø), er ikke omfattet af direktivets beskyttelse.



Figur 7.12 Grønbroget tudse.

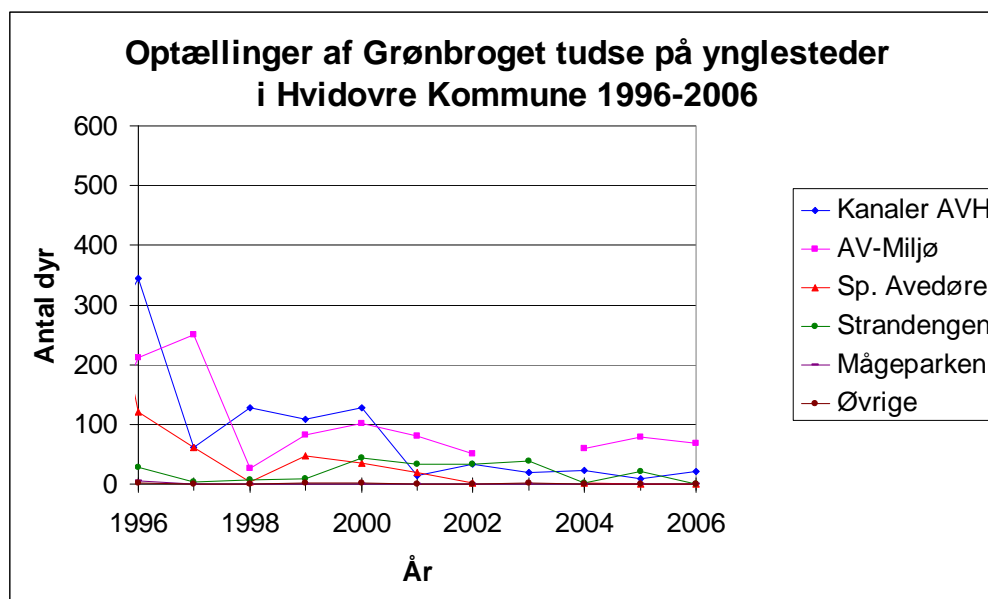
Grønbroget tudse (*Bufo viridis*) hører til landets sjældne og truede paddearter. Selv om arten mange steder har haft gavn af en målrettet naturpleje- og naturgenopretningsindsats, regnes artens bevaringsstatus på landsplan som ugunstig.

Projektets anlægsfase indeholder flere aktivitetstyper som potentielt kan påvirke grønbroget tudse negativt bl.a. indgreb i yngle- og rasteområder, kørsel og udgravning til kabeltracé.

### 7.5.2 Nuværende forhold

Grønbroget tudse forekommer i Østdanmark i kystområderne langs Køge Bugt, Kalveboderne, Vestamager og Sydager. Arten bevæger sig meget omkring og tiltrækkes ofte til områder med anlægsaktiviteter og midlertidige vandsamlinger.

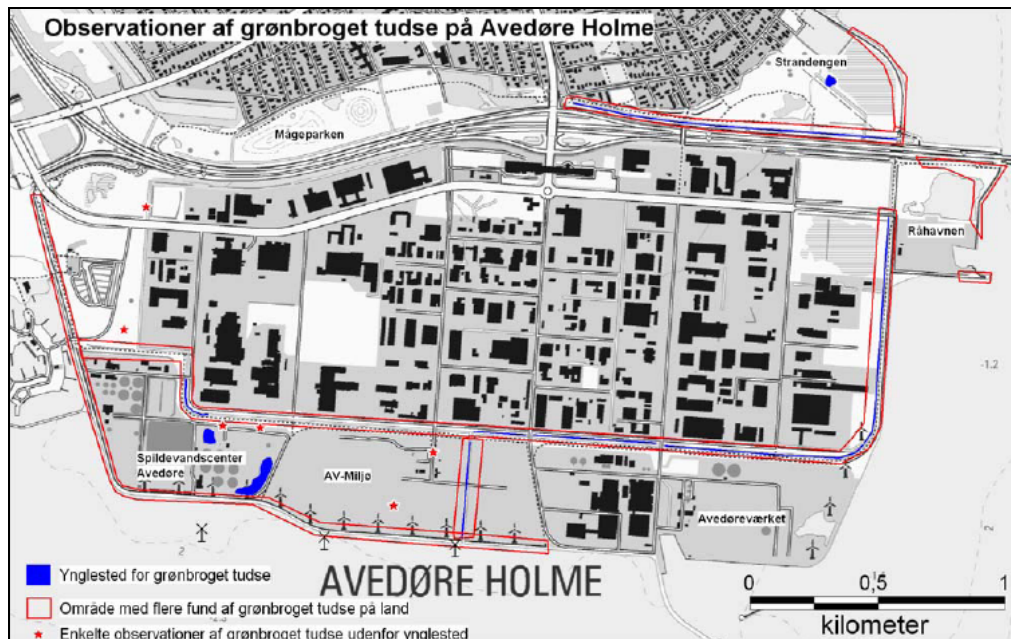
Forekomsten af grønbroget tudse på Avedøre Holme er overvåget af Hovedstadsrådet og Københavns Amt i perioden 1984-2006. Figur 7.13 viser resultatet af optælling af yngleaktive hanner i Hvidovre Kommune i perioden 1996-2006. Det fremgår af figuren, at bestanden af grønbroget tudse er gået tilbage siden slutningen af 1990'erne. Føringede ynglemuligheder pga. opfyldning og tilgroning af ynglesteder er sandsynligvis hovedårsagen til den negative bestandsudvikling.



Figur 7.13 Bestandsudvikling hos grønbroget tudse bedømt på baggrund af optælling af yngleaktive hanner, 1996-2006.

Avedøre Holme udgør et vigtigt bindeled mellem bestandene langs Køge Bugt, i Sydhavnen og på Vestamager og den p.t. vigtigste ynglelokalitet for grønbroget tudse på selve Avedøre Holme er den flisebelagte udløbskanal for drænsystemet, der krydser gennem AV Miljø.

Figur 7.14 viser dels de aktuelle yngleområder for grønbroget tudse på Avedøre Holme og dels alle nyere (efter år 2000) fund af grønbroget tudse udenfor ynglested.



Figur 7.14 Ynglesteder og fund af grønbroget tudse udenfor ynglested på Avedøre Holme.

Bestanden af grønbroget tudse er på Avedøre Holme udsat for en relativt stor "baggrundsbelastning" i form af kørsel på vejene døgnet rundt og forstyrrelse af individer og levesteder ved den daglige drift af AV Miljø og de andre virksomheder.

### 7.5.3 Vurdering

#### 7.5.3.1 Indgreb i yngleområder

Der er ingen kendte yngleområder indenfor anlægsområdet eller planlagte adgangsveje, og der forventes således ingen påvirkning af yngleområder.

#### 7.5.3.2 Indgreb i rasteområder

De væsentligste skjulesteder for grønbroget tudse findes sandsynligvis i stensætningen på digets yderside, og denne rummer sandsynligvis også overvintringssteder for arten.

Områderne på diget, hvor de eksisterende møller står, er overvejende bevokset med tæt græsvegetation og rosenbuske og det anses ikke for sandsynligt, at der er væsentlige overvintringssteder eller andre skjulesteder for grønbroget tudse der. Derudover har fundamenterne til de eksisterende møller og de tilhørende teknikbygninger ingen sprækker, der kan give tudserne adgang til at overvinde i murværket eller i hulrum under soklen. Nedtagningen af møllerne forventes derfor ikke at give anledning til forstyrrelse af rasteområder for grønbroget tudse.

Gravearbejder i diget i forbindelse med opsætning af de nye møller kan lokalt påvirke skjulesteder for tudserne, men det vil kun ske tre steder og være af så beskedent omfang, at det ikke har betydning.

### 7.5.3.3 *Kørsel på stier*

I perioden marts-oktober kan arbejdskørsel på stier medføre risiko for trafikdrab på tudser, der vandrer eller søger føde. De asfaltbelagte stier er særligt attraktive fødesøgningsområder, ligesom der nær gode yngle- eller overvintringssteder kan forekomme koncentrerede vandringer. Kørsel på stier kan derfor have stor negativ indvirkning på bestanden. Risikoen vil være størst ved kørsel i perioden fra en time før solnedgang til en time efter solopgang, hvor tudserne er mest aktive. I de øvrige dagtimer vil kørsel være uden risiko for tudserne.

Transport af de nye møller vil antageligt primært foregå om aftenen og natten, hvor tudserne søger føde på de asfaltbelagte stier. Den potentielt negative påvirkning kan reduceres ved en forudgående lokalisering og flytning af eventuelle tudser inden kørsel på stier.

Resten af året er der ingen effekt ved kørsel på stier, da tudserne ligger i dvale.

### 7.5.3.4 *Udgravning af kabletracé*

I perioden marts-oktober hvor tudserne er aktive, og navnlig i perioder hvor de vandrer, kan en åben udgravning på langs af diget udgøre en væsentlig trussel mod bestanden af grønbroget tudse. Dels fungerer digestien som fødesøgningsområde, og dels vil tudserne vandre på langs af stien på vej til og fra ynglestederne. Udgravningen vil være særlig farlig for tudser, der vandrer fra opholdssteder i stensætningen på digets sydside til ynglesteder på AV Miljø og Spildevandscenter Avedøre, da disse skal krydse traceet.

Den potentielt negative påvirkning kan reduceres ved tildækning af åbne udgravninger inden aften eller opsætning af et såkaldt paddehegn omkring åbne udgravninger.

Udgravning af kabletracé forventes ikke at berøre skråninger eller stensætninger, som tudserne kan anvende som overvintringssted i dvaleperioden fra november til februar.

## 7.6 **Landskabsforhold (visualisering) /6/**

En omfattende visualisering af landskabsforholdene er præsenteret i en selvstændig baggrundsrapport i A3-format. Dette afsnit giver en kortfattet beskrivelse af de visualiserede forhold.

### 7.6.1 **Problemstilling**

Møllerne vil være synlige fra mange standpunkter og vil indgå i den landskabelige opfattelse på nært hold så vel som fra stor afstand.

De visuelle relationer mellem de nye møller og omgivelserne vil oplevelsesmæssigt afhænge af nærheden og vinklen, hvorunder de ses.

### 7.6.2 **Nuværende forhold**

Avedøreværket og de eksisterende møller står som et naturligt 'point de vue' set fra store dele af kystområderne på Vestamager og langs Køge Bugt. På strækningen mellem Avedøre Holme og Køge er der kun få tekniske anlæg og ingen, der i skala kan måle sig hermed.

Lange strækninger af kysten udgøres af naturprægede eller rekreative kystlandskaber med store interesser knyttet til udsigten. Udover disse områder findes kystnære byområder, hvor udsigten over vandet er af væsentlig betydning. Derimod vurderes der ikke at være særlig interesser knyttet til udsigten fra søterritoriet.

Avedøreværket er, med sine to blokke, store skorstene og senere tilføjelser i form af varmeakkumulatoranlæg, vindmøller og bygningsanlæg, et energianlæg i en ganske særlig skala og med en arkitektonisk markant, eller ligefrem skulpturel, udformning. Trods de store volumener fornemmes udtrykket ikke tungt og anmassende i forhold til landskab og de nærmere omgivelser.

### 7.6.3 Vurdering

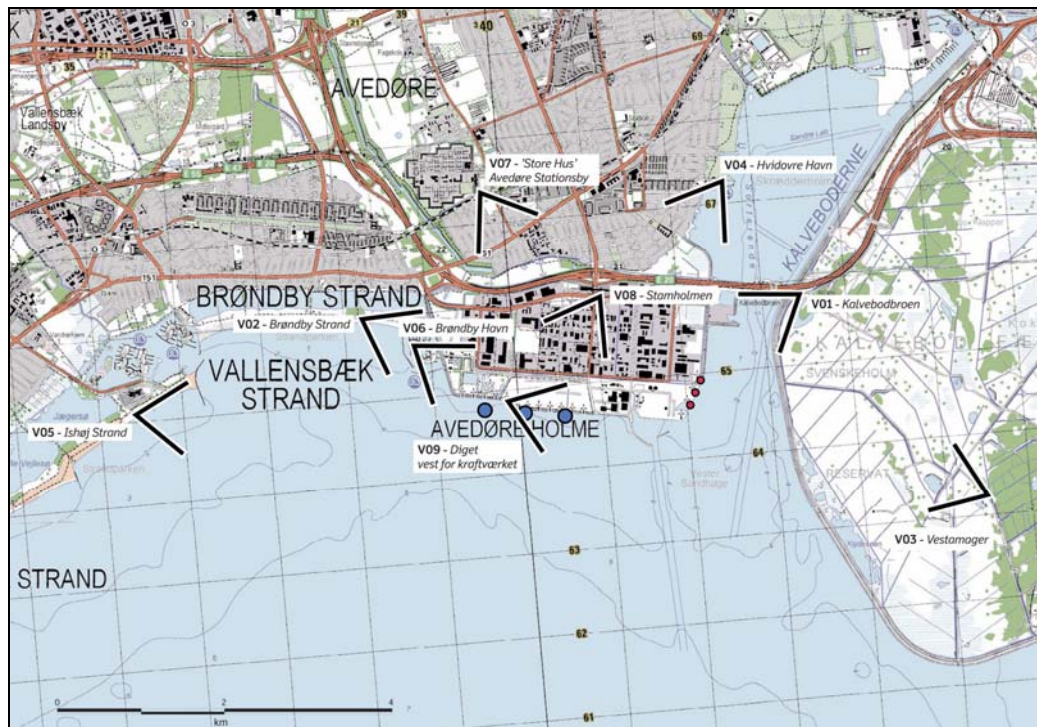
#### 7.6.3.1 Visualisering

Opstillingsmønsteret for de 3 nye møller er enkelt, og møllerne står på lige linie med en ens indbyrdes afstand. Den arkitektoniske udfordring ved en placering af nye, meget store møller vil være at skabe den fornødne visuelle sammenhæng med Avedøreværket, således at disse store tekniske anlæg kan opleves som en helhed.

Denne udfordring er søgt imødekommet ved at placere møllerne, så de udgør en ret struktur bestående af 3 enheder - en samlet formation. Denne opstilling vil tegne et meget præcist visuelt udsagn og ved at sikre en tilstrækkelig respektafstand, vil der opstå et samspil mellem Avedøreværkets prismatiske volumener og møllernes linie, hvor begge elementer har et landskabsrum at udfolde sig i.

De visuelle relationer mellem de nye møller og omgivelserne vil oplevelsesmæssigt afhænge af nærheden og vinklen, hvorunder de ses. På nært hold vil man, på grund af skalaen i bygninger og møller, kun se enkelte møller eller dele heraf sammen med dele af bygninger, skorstene mv. På større afstand kan man opleve bygninger for sig og møller for sig, hvis ikke bygningerne delvis dækker for møllerne. På stor afstand vil man ofte opleve alle elementerne som en helhed - ét stort, teknisk anlæg - hvis kompleksitet afhænger af, om møllerne ses stående fri af bygninger og skorstene, eller de ses oveni og derved slører bygningernes omrids.

Til brug for at vurdere påvirkning på landskabsforholdene er der udført visualiseringer af møllerne i landskabet fra udvalgte fotostandpunkter i forskellige afstande til projektet. Visualiseringerne er alle udført fra nær- og mellemzonen, dvs. på afstande fra ca. 1 til 5 km fra fotostandpunkt til nærmeste mølle, se figur 7.15.



Figur 7.15 Fotostandpunkter.

Et udvalg af de udførte visualiseringer fremgår af det følgende.

### V01, Kalvebodbroen

Udsynet fra broen opleves dagligt af mange tusinde trafikanter. De fleste vil kun have kort tid til at se detaljerne i vand, landskab og anlæg. Nye, store roterende møller vil givet tiltrække sig sin del af opmærksomheden. Afstand til nærmeste, nye vindmølle er 3,2 km.



Figur 7.16 Eksisterende forhold (øverst) og visualisering set fra standpunkt V01, Kalvebodbroen.



### V05, Ishøj Strand

Fra en afstand af ca. 5 km opleves havoverfladen som det dominerende element, mens det flade land underordner sig himmel og vand. I kontrast hertil står Avedøreværket som et markant 'landmark'. Bygningsanlæg og møller ses næsten på linie. Afstand til nærmeste, nye vindmølle er 5,1 km.



Figur 7.17 Eksisterende forhold (øverst) og visualisering set fra standpunkt V05, Ishøj Strand.

V06, Brøndby Havn

Skibe, master og beplantning danner en gitteragtig forgrund, som slører billedet af kraftværk, møller og tekniske anlæg. Afstand til nærmeste, nye vindmølle er 1,1 km.



Figur 7.18 Eksisterende forhold (øverst) og visualisering set fra standpunkt V06, Brøndby Havn.

### V07, Store Hus i Avedøre Stationsby

Fra østsiden af huset opleves et enestående panorama over Køge Bugt, Kalveboderne, Avedøre Holme og Vestamager. Avedøreværket og skorstenene står klart og skulpturelt omgivet af andre store bygninger og tekniske anlæg. Afhængig af hvilken etage man befinder sig på, ses de nuværende møller enten at skære horisonten eller befinde sig under den. Afstand til nærmeste, nye vindmølle er 2,6 km.



Figur 7.19 Eksisterende forhold (øverst) og visualisering set fra standpunkt V07, Store Hus i Avedøre Stationsby.

V09, Diget vest for Avedøreværket

På dette sted er man på kortdistance. De nye møller vil dårligt kunne opleves på én gang, men stedet er medtaget for at vise samspillet mellem mølleplaceringer, fundamenter og det nære kystmiljø.



Figur 7.20 Eksisterende forhold (øverst) og visualisering set fra standpunkt V09, Diget vest for Avedøreværket.

#### Natvisualisering, V05, Ishøj Strand

Møllernes og Avedøreværkets natafmærkning vil blive en del af byens baggrundslys og markere den kontrast, der er i forhold til den store, åbne havflade foran kysten.



Figur 7.21 Natvisualisering set fra standpunkt V05, Ishøj Strand.

#### Natvisualisering, V07, Store Hus i Avedøre Stationsby

Om natten vil møllernes lysafmærkning skabe en ny påvirkning i åbne udsigter fra land, ud over vandet.



Figur 7.22 Natvisualisering set fra standpunkt V07, Store Hus i Avedøre Stationsby.

#### 7.6.3.2 *Synlighed fra kystlandskabet*

Fra store dele af kystlandskabet vil man kunne se både Avedøreværket og de nye møller. Værkets skulpturelle form og enkelheden i mølleopstillingen vil fra de fleste standpunkter give en oplevelse af ét samlet produktionsanlæg for energi med en klart opfattelig fremtræden.

Møllerne vil, på samme måde som Avedøreværket allerede gør det i situationer med særlige lysforhold, f.eks. lavtstående sol, give en yderligere markering af det samlede anlæg. Men oplevelse af, at møllerne er en del af et samlet produktionsanlæg i en effektiv kontrast til det åbne kystlandskab, fastholdes.

### 7.6.3.3 *Synlighed fra byområderne*

Oplevelsen af møllerne vil i de fleste tilfælde være 'glimtvis', dvs. at en eller flere møller dukker op i synsfeltet f.eks. for enden af en vej eller i et bygningsmellemrum. I enkelte tilfælde vil en mølle kunne ses sammen med Avedøreværket eller dele heraf.

At de nye møller i skala kan måle sig med værket, giver næppe de store overraskelser set fra byområderne og opvejes, i forhold til de eksisterende møller, af det langt mindre antal og den langsommere rotation. Dette gør generelt møllerne til et roligere indslag i bybilledet, samtidig med at størrelsen bliver en attraktion i sig selv.

### 7.6.3.4 *Lysafmærkning*

Natafmærkningen af hensyn til luftfarten, med anvendelse af lys på toppen af møllehatten og midt på tårnet, vil have en visuel virkning også på større afstande set over vand. De synkron flashlys er synlige og vil svare til de eksisterende lys på Avedøreværket, og lysene fremstår således i et samspil med den tilsvarende afmærkning på Avedøreværkets skorstene. Med det lille antal møller, der skal markeres, sammenholdt med, at der ikke bliver mulighed for at se mange lys over ét, forventes påvirkningen at have et begrænset omfang. Natafmærkningen vil uanset synligheden indgå i en helhed med baggrundslyset fra byen.

Dagafmærkninger af møller vil ikke give væsentlige visuelle problemer.

## 7.7 **Støj**

### 7.7.1 **Problemstilling**

Støj fra vindmøller kan have to forskellige oprindelser - mekanisk støj og aerodynamisk støj. Mekanisk støj kan bl.a. fremkomme, når metalkomponenter skurer mod hinanden og kan opstå i gearkassen og i vindmøllens generator. Aerodynamisk støj kan fremkomme, når vindmøllevingen skærer sig gennem luften, hvorved der udsendes en susende lyd.

Støjbelastning fra vindmøller reguleres af den såkaldte vindmøllebekendtgørelse fra 2006 /32/. Bekendtgørelsen skelner overordnet mellem to typer af områder for hvilke, der gælder forskellige grænseværdier for støj fra vindmøller. I det åbne land må vindmøllestøj ved udendørs opholdsarealer beliggende højst 15 m fra nabobeboelse således ikke overstige 44 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s, mens grænseværdien i områder der enten er, eller er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus- eller kolonihaveformål eller som rekreative områder ikke må overstige 39 dB(A). De tilsvarende grænseværdier målt ved 6 m/s er hhv. 42 og 37 dB(A).

Til sammenligning vil den naturlige baggrundsstøj fra vindstøj i beplantninger normalt ligge på 45-50 dB(A) ved vindstyrker på 8 m/s (jævn til frisk vind) /33/.

I forhold til erhvervs- og industriområder er der ingen lovmæssige grænseværdier for støj fra vindmøller. Derimod er industriområder selv stillet overfor støjkrav, som varierer afhængigt af hvilke områder, de grænser op til. Generelt må støjen fra en virksomhed målt i villakvarterer i dagtimerne i hverdage ikke overskride 45 dB(A), mens støjen målt i sommerhus-, kolonihave-

eller rekreative områder ikke må overstige 40 dB(A). I aften- og natperioder samt i weekender skærpes disse grænseværdier for virksomheders støjbelastning /34/.

#### 7.7.1.1 Lavfrekvent støj /7/

Der findes en lang række lydkilder, som udsender lavfrekvent støj. Den mest almindelige lavfrekvente støj stammer fra anvendelse af ventilationsanlæg, kompressorer, dieselmotorer, pumper og musikanlæg.

Vindmøller udsender også lavfrekvent støj. Den lavfrekvente støj fra store og små vindmøller er stort set identisk.

Miljøstyrelsen har i /35/ foreslået, at der anvendes grænseværdier for den lavfrekvente støj målt indendørs. Grænseværdierne ligger mellem 20-25 dB(A) for beboelse, institutioner og lign. afhængig af tidspunkt på døgnet, på 30 dB(A) for kontorer og andre lign. støjfølsomme rum og 35 dB(A) for øvrige rum i virksomheder.

#### 7.7.2 Nuværende forhold

Aktiviteterne i erhvervs- og industriområdet på Avedøre Holme bidrager til det nærliggende område med støj fra mange kilder og ved mange forskellige frekvenser. Ligeledes bidrager Amagermotorvejen med en ikke uvæsentlig støj. Virksomheder er generelt underlagt gældende lovgivning om støj og skal herudover efterleve specifikke vilkår for deres udsendelse af støj.

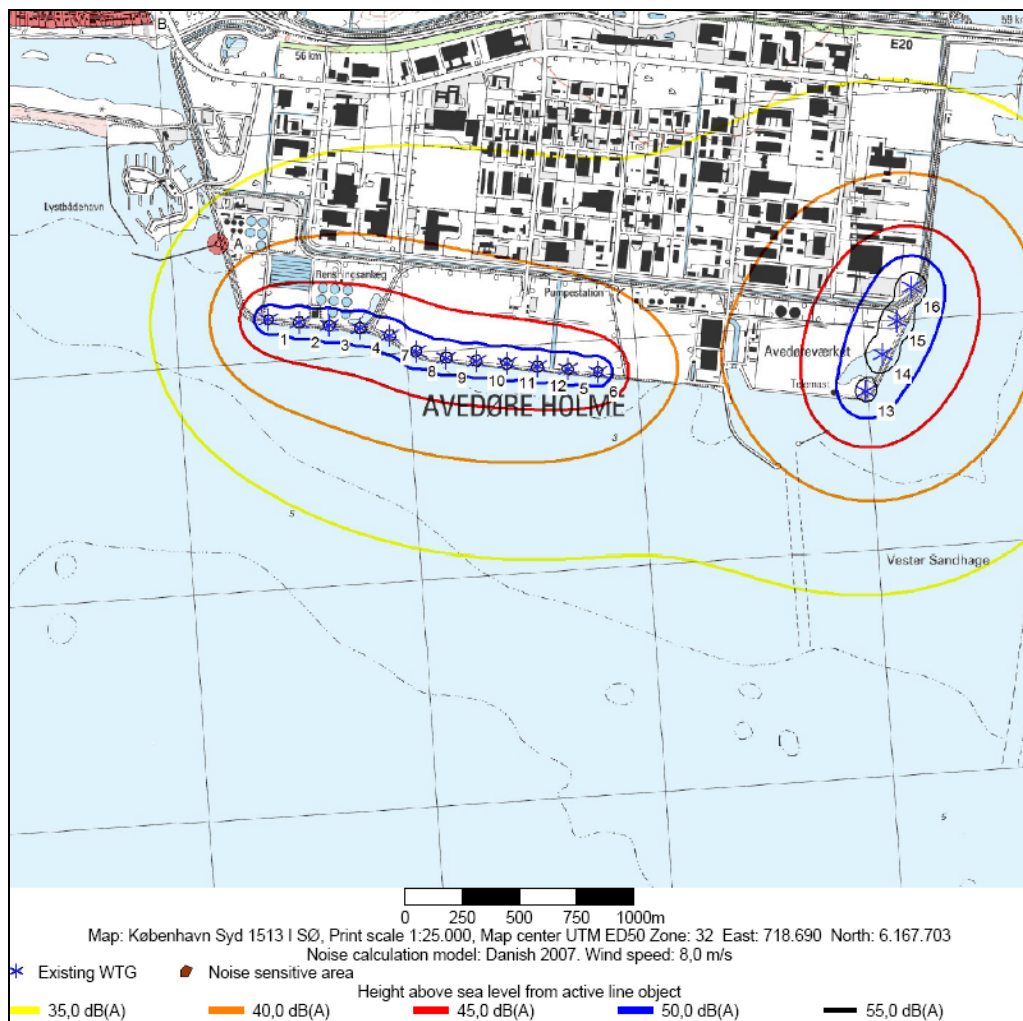
De industrivirksomheder, der er beliggende på den sydligste del af Avedøre Holme (AV Miljø, Spildevandscenter Avedøre og Avedøreværket), må således ikke - med visse forskelle virksomhederne imellem - overskride grænseværdier for støjbelastning mellem 60-70 dB(A) målt i skel, mens de tilladte grænseværdier er 35-40 dB(A), når støjen fra virksomhederne måles i de nærmeste rekreative områder som f.eks. Brøndby Havn og Køge Bugt Strandpark samt i parcelhuskvarteret nord for Avedøre Holme.

De eksisterende vindmøller på Avedøre Holme bidrager også med støj. Bidraget er beregnet for en vindhastighed på 8 m/s (i 1,5 m højde) og fremgår af figur 7.23.

Det er en forudsætning for beregningen, som er foretaget i programmet WindPRO Decibel, at vinden har en radial udspreddelse, dvs. at støjen (teoretisk) kan spredes maksimalt i alle retninger samtidigt. På denne måde dækker beregningen alle vindretninger i én beregning. Beregningen indeholder ikke bidrag fra baggrundsstøj fra motorvej, Avedøreværket etc.

Hvis vinden er kraftigere end 8 m/s, vil baggrundsstøjen fra vindstøj i beplantninger, træer osv. typisk være af samme størrelsesorden som bidraget fra vindmøllerne.

Det ses af figuren, at alle støjkrav i forhold til beboelse og rekreativ benyttelse som f.eks. Brøndby Havn er overholdt.



Figur 7.23 Beregnet støj fra eksisterende 16 møller på Avedøre Holme (ved vindhastighed på 8 m/s).

#### 7.7.2.1 Lavfrekvent støj /7/

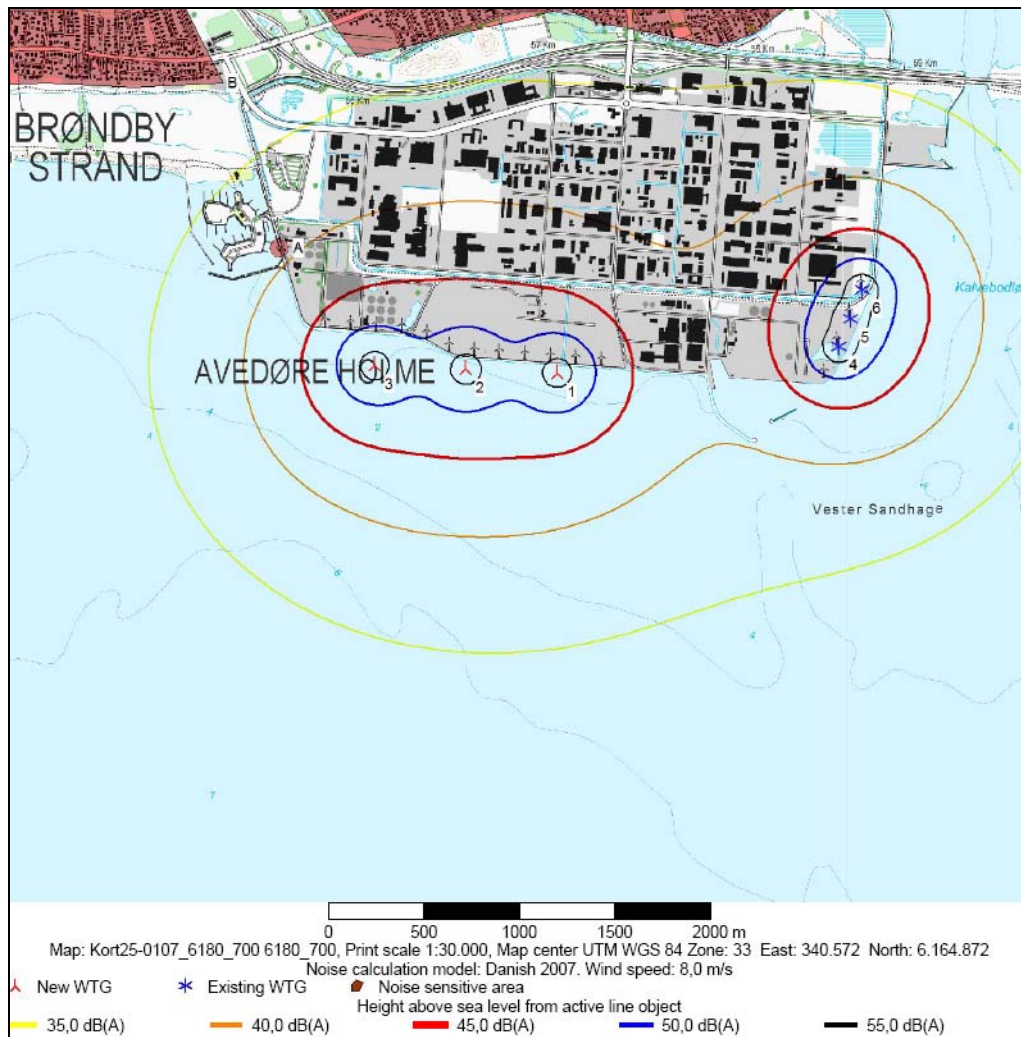
Udover de eksisterende 16 vindmøller, hvoraf de 13 planlægges nedtaget, bidrager trafikken på Amagermotorvejen i dag med lavfrekvent støj til områderne på begge sider af vejen.

På de forskellige industrivirksomheder på Avedøre Holme anvendes der forskelligt materiel, der udsender lavfrekvent støj bl.a. kompaktorer og gravemaskiner hos AV Miljø.

#### 7.7.3 Vurdering

Støjen fra de 3 nye vindmøller plus de 3 eksisterende (og blivende) møller øst for Avedøreværket er beregnet for en vindhastighed på 8 m/s, og resultatet fremgår af figur 7.24 (samme beregningsforudsætninger som nævnt ovenfor).





Figur 7.24 Beregnet støj fra 3 nye møller på havet plus 3 blivende møller øst for Avedøreværket ved Avedøre Holme (ved vindhastighed på 8 m/s).

Som det fremgår af figur 7.24 kan den tilladte grænseværdi for støj fra vindmøller på 39 dB(A) i rekreative områder, som f.eks. Brøndby Havn, kun akkurat opleves i det sydøstligste hjørne af havnen på grænsen til Avedøre Holmes vestlige dige, mens værdierne i hele havnen vil ligge under 39 dB(A). Det har netop, ved placering af den vestligste mølle, været målet at sikre, at grænseværdien i forhold til den rekreative benyttelse af Brøndby Havn blev overholdt.

Desuden ses af figur 7.24, at støjkravet i forhold til beboelse på 39 dB(A) ligeledes er overholdt, idet ingen boliger nord for Amagermotorvejen vil blive påvirket af støj fra møllerne.

I lighed med den nuværende vindmøllesituation på Avedøre Holme (figur 7.23) vil den samlede fremtidige støj fra møller ved Avedøre Holme, dvs. fra de 3 nye møller plus de 3 blivende møller, således overholde gældende krav for udsendelse af støj fra vindmøller iht. støjbekendtgørelsen; både i forhold til det nærmeste rekreative område Brøndby Havn og til villakvarteret nord for Avedøre Holme. Der er som beskrevet ingen lovmæssige grænseværdier for støj fra vindmøller i forhold til erhvervs- og industriområder.

### 7.7.3.1 Lavfrekvent støj /7/

Til brug for at beregne den lavfrekvente støj fra forskellige kilder er der udført målinger udendørs i Avedøre Holme-området af den lavfrekvente baggrundsstøj (motorvej) samt lavfrekvent støj fra arbejdende maskiner på AV Miljø. Desuden er lavfrekvent kildestøj fra en stor vindmølle (3,6 MW), målt i forbindelse med et tidligere projekt, anvendt til brug for de udførte beregninger. Alle beregninger er baseret på Nord2000-metoden.

#### Udendørs lavfrekvent støj

På baggrund af de målte værdier er der foretaget beregninger af den udendørs lavfrekvente støj fra de 3 nye møller, se tabel 7.3. Beregningerne er foretaget for de 7 punkter vist i figur 7.25, der alle er beliggende i højden 1,5 m over terræn.



Figur 7.25 Punkter (1-7) hvor støj fra de 3 nye møller er beregnet.

Endvidere er der udført beregninger af den udendørs lavfrekvente potentielle støj fra AV Miljø ved samtidig drift af én kompaktor og to gravemaskiner, se figur 7.26 og tabel 7.3.



Figur 7.26 Resultater af beregninger af den lavfrekvente udendørs støj fra én kompaktor og to gravemaskiner, der arbejder samtidigt på AV Miljø's areal ved den røde prik.

	3 stk. 3,6 MW [dB]	Amagermotorvej [dB]	AV Miljø [dB]
Punkt 1, Brøndby Havn	32	(36)	25
Punkt 2, Spildevandscenter Avedøre	38	(35)	38
Punkt 3, AV Miljø	39	(34)	49
Punkt 4, Hammerholmen	28	38*	-
Punkt 5, Helseholmen	32	(38)	25
Punkt 6, Strandvangen	28	(33)	-
Punkt 7, Strandholms Allé	24	33*	-

Tabel 7.3 Beregnet udendørs lavfrekvent støj fra 3 stk. 3,6 MW møller sammenlignet med bidrag fra Amagermotorvejen og samt et udvalg af maskiner i drift på AV Miljø. Resultaterne i parentes er fremkommet ved simple betragtninger vedr. afstandsforskelle. \*Målte værdier.

Tabel 7.3 viser bl.a., at den beregnede lavfrekvente udendørs støj fra de kommende 3 nye, store møller er ca. 4-10 dB lavere end den målte lavfrekvente støj fra Amagermotorvejen for punkt 1, 4, 5, 6 og 7. Kun for punkterne tæt på de nye møller (punkt 2 = rensningsanlæg og punkt 3 = AV Miljø) overstiger møllernes lavfrekvente udendørs støj den lavfrekvente støj fra Amagermotorvejen med ca. 3-5 dB. De fleste mennesker vil kunne høre en ændring på 3 dB, men dette er meget afhængig af, om støjen præsenteres gradvist eller på én gang.

#### Indendørs lavfrekvent støj

På grundlag af den beregnede udendørs lavfrekvente støj fra de planlagte 3 møller er det indendørs støjniveau ved de samme 7 punkter beregnet. Til beregningerne er der benyttet

støjreduktionstal for en dansk gennemsnitsbygning, som angivet i Miljøstyrelsens såkaldte 'Hurtigfægebekendtgørelse'. Resultaterne er vist i tabel 7.4.

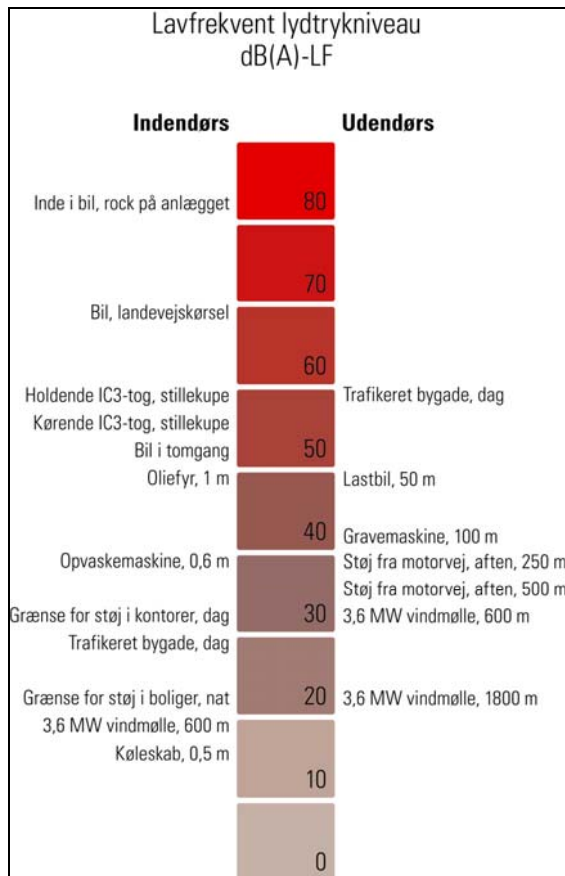
	3 stk. 3,6 MW møller [dB]
Punkt 1, Brøndby Havn	16
Punkt 2, Spildevandscenter Avedøre	23
Punkt 3, AV Miljø	25
Punkt 4, Hammerholmen	12
Punkt 5, Helseholmen	16
Punkt 6, Strandvangen	12
Punkt 7, Strandholms Allé	9

Tabel 7.4 Beregnet indendørs lavfrekvent støj fra 3 stk. 3,6 MW møller.

Beregninger af den indendørs lavfrekvente støj i punkterne viser, at Miljøstyrelsens grænseværdier for de respektive områdetyper (industri og boligbebyggelse) ikke overskrides, se afsnit 7.7.1.1. Disse grænseværdier gælder ikke støj fra vindmøller, men er nævnt til sammenligning.

#### Sammenligning lavfrekvent støj – udendørs og indendørs

Resultaterne af de målte og beregnede værdier af den lavfrekvente støj udendørs og indendørs er præsenteret sammen med øvrige erfaringstal i et illustrativt støjbarometer i figur 7.27.



Figur 7.27 Lavfrekvente lydtrykniveauer baseret på målte og beregnede værdier. Afstand fra støjekilden til der, hvor den lavfrekvente støj er målt, er angivet i m.

Det ses af figur 7.27, at støjen for de nye møller oplevet indendørs ikke overstiger 20 dB(A) i en afstand af 600 m fra møllen.

#### Akustisk interferens mellem flere støjekilder

Der kan forekomme 'akustisk interferens' (forstærkning eller dæmpning af det totale lydtrykniveau eller stødtoner), hvis to eller flere lydøkilder er korrelerede, hvilket f.eks. vil sige, at de udsender lyd med samme frekvens.

Da støjen fra Amagermotorvejen og møllerne ikke er korreleret, kan der ikke forekomme interferens imellem de to støjekilder.

Hvis f.eks. støjen fra motorvej og møller i et punkt er lige store vil de almindelige regler for energimæssig addition af lydtrykniveauer gælde. Således vil den samlede støj i punktet være 3 dB kraftigere end hvert af de to enkeltbidrag.

Den lavfrekvente støj fra de nuværende såvel som nye møller vil selv i værste fald (medvind og positiv temperaturgradient) være betydelig mindre end støjen fra Amagermotorvejen ved de nærmeste boliger, og det er således ikke sandsynligt, at generne ved at lytte til motorvejsstøj plus møllestøj sammen skulle være betydelig større end ved at lytte til motorvejsstøj alene.

## 7.8 Skyggekast og refleksion

### 7.8.1 Problemstilling

#### 7.8.1.1 Skyggekast

En vindmølle kaster skygge, når solen skinner, og hvis det samtidig blæser, rammes et areal i omgivelserne af roterende skygger fra vingerne. Naboer inden for kort afstand kan opleve hurtige skift mellem direkte lys og korte glimt med skygge, når vingerne roterer. Disse skyggeglimt kan være generende.

Problemet med skygger afhænger - ud over sol og vind - især af, i hvilket verdenshjørne møllen står set fra naboen, afstanden mellem møllen og naboen, hvor stor møllens rotor er og til en vis grad også af vindmøllens navhøjde.

#### 7.8.1.2 Refleksion

Vindmøllers refleksion af sollys fra især møllevingerne er et fænomen, som under særlige omstændigheder kan være et problem for naboer til vindmøller. Således kan refleksion især opstå ved visse kombinationer af nedbør og sollys.

### 7.8.2 Nuværende forhold

#### 7.8.2.1 Skyggekast

Der er ikke indført dansk lovgivning omkring skyggekast, men det anbefales i gældende 'Vejledning om planlægning og landzonetilladelse til opstilling af vindmøller', at nabobeboelse maksimalt må udsættes for skyggekast i 10 timer årligt, og denne anbefaling følges i praksis /36/.

Ved beregninger af skyggekast angives resultatet i antal skyggetimer fra møllevinger pr. år i et udvalgt punkt. De gennemførte beregninger for møller ved Avedøre Holme viser det antal skyggetimer, man kan blive udsat for, hvis man opholder sig indendørs i et rum med et stort vindue (ca. 1x2 m), eller på udendørsopholdsarealer, der er vendt direkte mod møllerne. Beregningerne er udført i programmet WindPRO Shadow.

I beregningerne kan man tale om 'værste tilfælde' og 'reel værdi'. Værdien for 'værste tilfælde' er det antal timer, der maksimalt kan være skyggekast. Det vil sige det antal timer, hvor solen står bag ved møllens rotor uanset, om det er vindstille eller overskyet, og uanset om rotoren samtidigt er vendt mod solen.

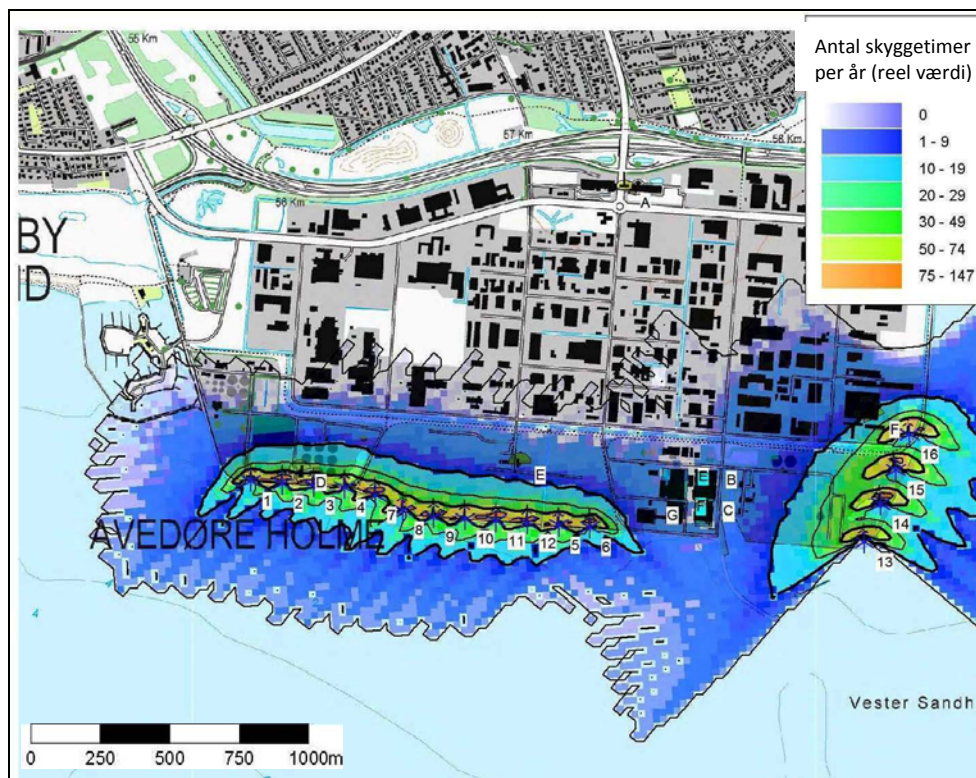
For at der kan opstå skyggekast, skal solen skinne bag vindmøllen, og møllevingerne skal samtidig rotere. Desuden er vindretningen afgørende for rotorens orientering i forhold til solen og dermed for, hvor meget skyggekast der opstår. Disse forhold medvirker til at reducere antallet af timer med skyggekast.

Den 'reelle værdi' tager i alle beregninger højde for rotorvinkel, dvs. vindretning, antallet af soltimer og for, hvor længe vingerne står stille, idet beregningerne baseres på statistiske data for de relevante meteorologiske og astronomiske forhold, herunder årstid.

Den vejledende værdi for skyggekast på maks. 10 timer årligt er angivet som 'reel værdi', og i de gennemførte beregninger for skyggekast fra møllerne på Avedøre Holme er ligeledes kun omtalt timer i 'reel værdi', da disse er vurderet at være de mest realistiske. Der er ikke taget højde for, om der er bevoksning eller andet mellem mølle og den påvirkede nabo samt eventuelle udendørs opholdsarealer. Bevoksning og lignende vil medvirke til at reducere påvirkningen yderligere.

Det er ikke kun antallet af timer, man påvirkes af skyggekast, der er vigtigt; også tidspunktet spiller ind. Eksempelvis vil skyggekast tidligt om morgenen og sent om eftermiddagen, antageligt være uden stor betydning for mange af de ansatte i virksomhederne på Avedøre Holme, da det er uden for normal arbejdstid, mens skyggekast midt på dagen vil kunne påvirke langt flere ansatte.

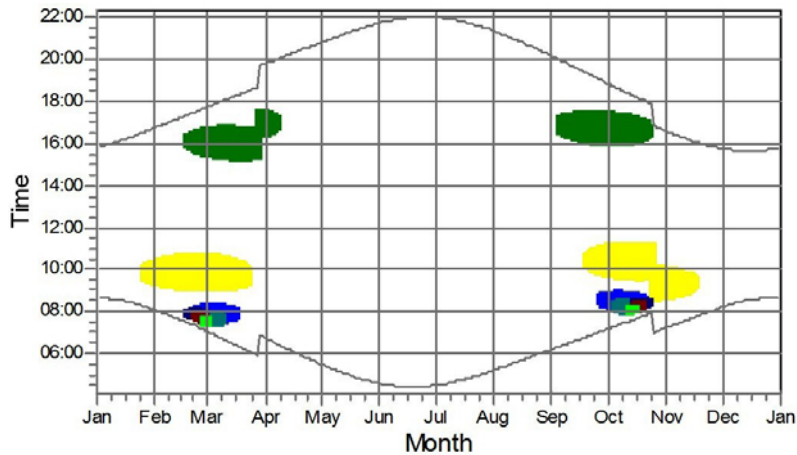
I figur 7.28 er vist beregning af skyggekast fra de eksisterende 16 møller på Avedøre Holme. Kortet giver overblik over, hvor de udsatte områder ligger, samt hvor tæt naboeerne ligger på grænseværdien (10 timer pr. år). Som det fremgår af figuren, er det kun få virksomheder på den sydligste del af Avedøre Holme, der er udsat for mere end 10 timers skyggekast om året. Ifølge oplysninger fra Hvidovre Kommune er der tale om ca. 9 berørte virksomheder. Antallet af ansatte i disse virksomheder, som faktisk berøres, fordi de enten sidder i et rum med et stort vindue eller befinder sig på udendørsopholdsarealer, der er vendt direkte mod møllerne, er ikke opgjort. Resten af industriområdet berøres ikke ud over, hvad der i den gældende vejledning anses for acceptabelt selv for beboelsesområder.



Figur 7.28 Kort over skyggekast fra de 16 eksisterende møller på Avedøre Holme.

Som en del af beregningen er desuden udarbejdet en grafisk skyggekastkalender, der viser præcist hvilke dage og i hvilket tidsrum på dagen og året, den enkelte nabo risikerer at blive

berørt af skyggekast. Figur 7.29 viser eksempelvis denne kalender for Spildevandscenter Avedøre, som er en af de virksomheder, der ligger tættest på møllerne. Heraf fremgår, at der i det punkt, der på figur 7.28 er markeret med D, maksimalt kan opleves skyggekast i 39,24 timer om året og dette hhv. i morgen- og formiddagstimerne mellem kl. ca. 7:30 og 10:30 samt i eftermiddagstimerne i tidsrummet mellem kl. ca. 15:30 og 17:30 i perioden fra februar til april og igen om efteråret fra september til midt december.



Figur 7.29 Skyggekastkalender for Spildevandscenter Avedøre (i punktet D jf. figur 7.28) fra de nuværende 12 møller langs digt. De forskellige farver angiver, fra hvilken af de 12 møller skyggekastet stammer.

#### 7.8.2.2 Refleksion

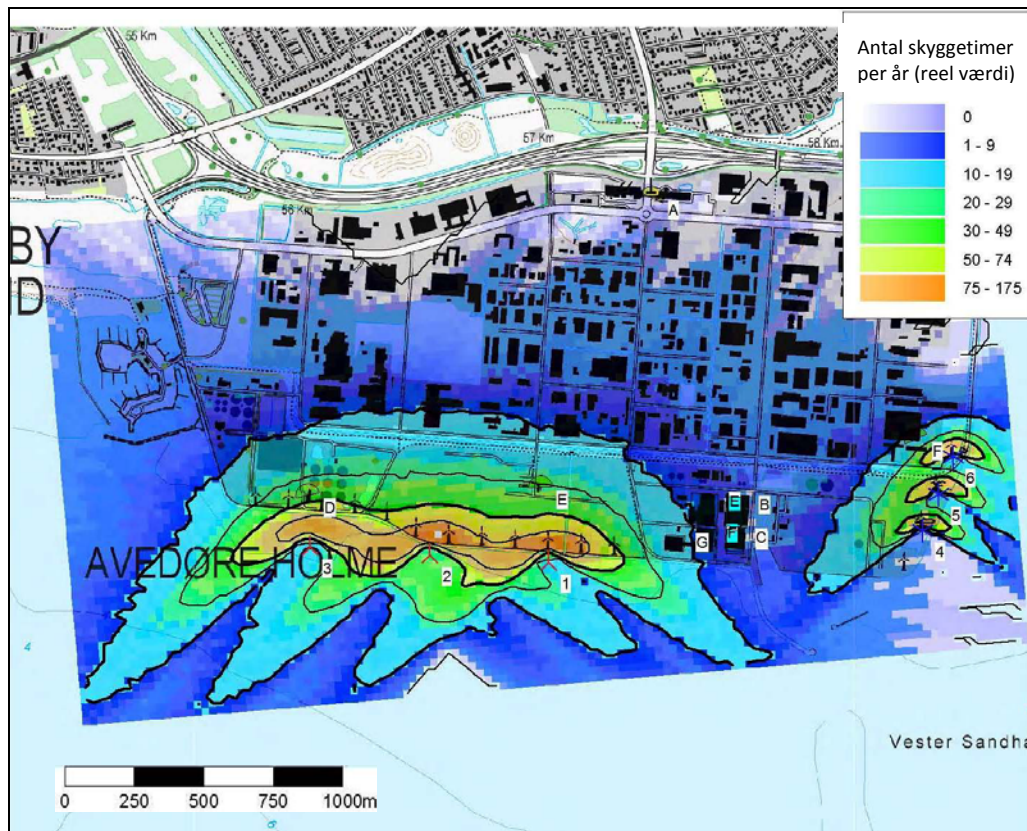
Vindmøller skal have en glat overflade for at producere optimalt og for at afvise snavs, og dette kan medføre flader, som kan give refleksioner. Problemet minimeres gennem overfladebehandling af vingerne med maling med lavt glanstal. De nuværende møller på Avedøre Holme er overfladebehandlet, og der er ikke kendskab til klager over oplevede refleksionsgener.

### 7.8.3 Vurdering

#### 7.8.3.1 Skyggekast

Skyggekast fra de 3 nye møller plus de 3 eksisterende (og blivende) møller øst for Avedøreværket, er beregnet og resultatet fremgår af figur 7.30 (se beregningsforudsætninger ovenfor).

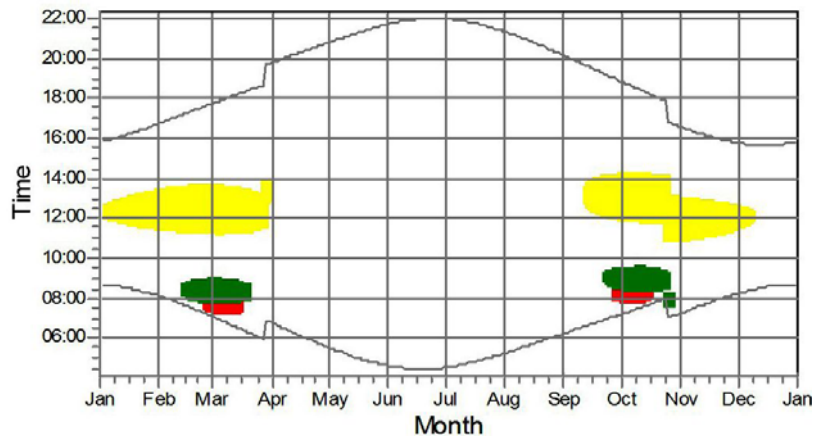




Figur 7.30 Kort over skyggekast fra de 3 nye plus 3 blivende møller på Avedøre Holme.

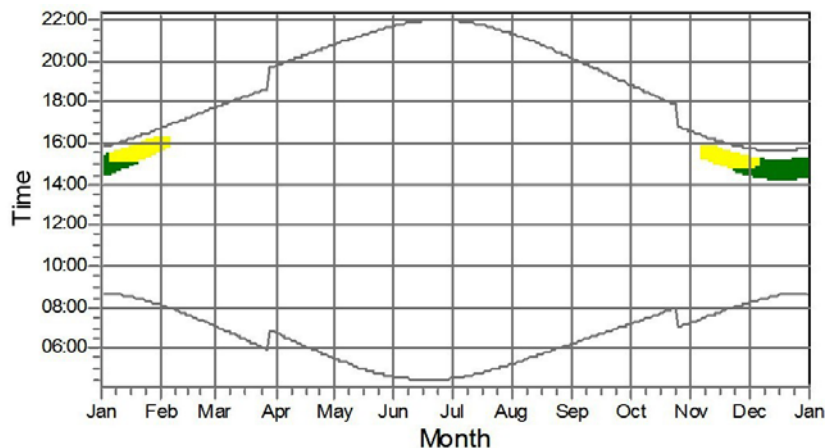
Som det fremgår af figur 7.30 er udbredelsen af skyggekast fra de 3 nye møller noget større end for de 12 nuværende Bonus-møller langs diget. Sammenlignet med figur 7.28 er der således flere virksomheder på den sydligste del af Avedøre Holme, der potentielt kan blive udsat for mere end 10 timers skyggekast om året, end tilfældet er i dag. Ifølge opgørelse fra Hvidovre Kommune drejer det sig om ca. 12 flere virksomheder. Men stadig vil hovedparten af virksomhederne på Avedøre Holme ikke berøres ud over, hvad der i den gældende vejledning anses for acceptabelt selv for beboelsesområder.

Skyggekastkalenderen for Spildevandscenter Avedøre, som skyggekastet vil kunne opleves i punktet D (se figur 7.30) er vist på figur 7.31. Heraf fremgår, at der i det aktuelle punkt, maksimalt kan opleves skyggekast i 44,09 timer om året hhv. i morgentimerne mellem kl. ca. 7:30 og 9:00 samt i middagstimerne i tidsrummet mellem kl. ca. 11:30 og 14:00 i perioden fra januar til april og igen om efteråret fra midt i september til begyndelsen af december. Sammenlignet med den nuværende situation (se figur 7.29) er der således tale om en begrænset forøget skyggekastpåvirkning fra de nye møller på knap 5 timer om året. For så vidt angår tidspunktet på dagen kaster de nye møller skygge tidligere på eftermiddagen end de gamle, mens tidspunktet på året stadig er primært om foråret og efteråret, samt desuden i januar.



Figur 7.31 Skyggekalender for Spildevandscenter Avedøre (i punktet D jf. figur 7.30) fra de 3 nye møller. De forskellige farver angiver, fra hvilken af de 3 møller skyggekastet stammer.

Som et andet eksempel på en skyggekalender er i figur 7.32 vist situationen fra Bøje Nielsens kontorhus (punkt A i figur 7.30). Det skal understreges, at bygningen modtager mindre end 10 timers skyggekast årligt fra de nye møller, nemlig maksimalt 2,38 timer pr. år. Kalenderen har primært til formål at vise, at de forventede skyggekastgener, som vil kunne opleves i en høj bygning i en afstand fra møllerne på godt 1,5 km, må betragtes som meget begrænsede. Som figuren viser, vil de 2,38 årlige skyggekasttimer kunne opleves fra midt november til midt februar om eftermiddagen fra kl. ca. 14:30 – 16:30.



Figur 7.32 Skyggekalender for Bøje Nielsens kontorbygning (i punktet A jf. figur 7.30) fra de 3 nye møller. De forskellige farver angiver, fra hvilken af møllerne skyggekastet stammer.

Sammenfattende er der tale om en begrænset forøget skyggekastpåvirkning fra de nye møller på knap 5 timer om året. Således forventes godt dobbelt så mange virksomheder at blive udsat for mere end 10 timers skyggekast om året i forhold til i dag. Påvirkningen vil primært forekomme i det sene efterår, om vinteren samt i de tidlige forårmåneder, hvor der på solskinsdage med blæsevejr vil kunne opleves skyggekast i hhv. et par timer i morgen- og formiddagstimerne samt

igen i op til et par timer om eftermiddagen. Ingen boligområder nord for Avedøre Holme vil blive berørt af skyggekast fra de nye møller.

#### 7.8.3.2 Refleksion

De nye møller overfladebehandles som beskrevet ovenfor til et meget lavt glanstal, hvilket er det nærmeste, man kan komme på en antirefleksbehandling. Moderne møllevingers udformning med krumme overflader gør desuden, at eventuelle reflekser spredes jævnt i vilkårlige retninger, og reflekserne forventes dermed ikke at skabe særlige påvirkninger for enkeltmodtagere. Dertil kommer, at refleksvirkningen halveres i løbet af møllernes første leveår, da vingernes overflade bliver mere mat.

## 7.9 Sikkerhedsforhold /8/

### 7.9.1 Havari

#### 7.9.1.1 Problemstilling

En vindmølle kan havarere, hvis den løber løbsk – såkaldt løbskkørsel – og ved typisk havari kan en vinge eller vingedele kastes over en vis afstand.

Hvis et uheld med havari indtræder, og en person befinder sig inden for det aktuelle nedfaldsområde, kan vedkommende rammes af dele fra vindmøllen, og der er risiko for personskade.

#### 7.9.1.2 Vurdering af nuværende og fremtidige forhold

De eksisterende møller på Avedøre Holme udgør i dag en - omend begrænset - risiko for, at der kan forekomme personskade ved havari. For at vurdere størrelsen af havaririsiko er der gennemført beregninger baseret på modellering af mølle- og vingehavari og aerodynamiske forhold samt viden om kastelængder baseret på data fra tidligere havarier.

Forhold der er væsentlige for risikovurderingen:

- Der er ingen beboelse inden for en afstand af ca. 1,5 km fra møllerne
- Nærmeste nabo til møllerne er industri
- Langs de eksisterende møller er en offentlig tilgængelig, befæstet sti
- Møllerne bliver vedligeholdt regelmæssigt

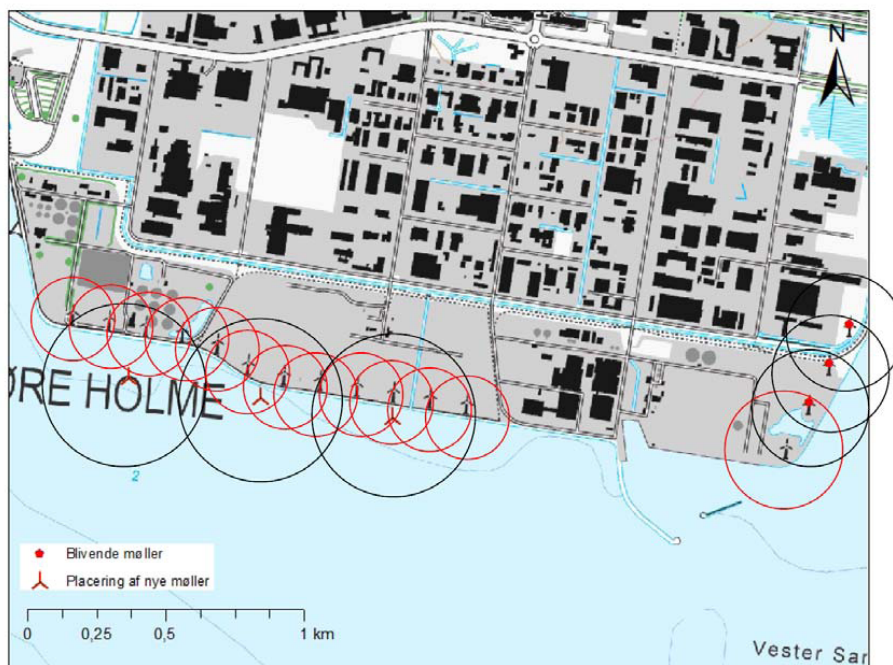
Hvis der sker et havari, kan maksimale kasteafstande bestemmes til at ligge i intervallet 45-800 m afhængig af, om det er hele vindmøllen, en hel vinge eller en vingedel der havarerer. Til brug for beregningerne skal endvidere anvendes en sandsynlighed for, at havari faktisk forekommer. Sandsynligheden for havari er til brug for beregningerne baseret på data indsamlet fra ældre typer af vindmøller, og sandsynligheden betragtes derfor som konservativ for de nye møller med et systematisk vedligeholdelsesprogram.

De årlige sandsynligheder for havari er derefter sammenholdt med sandsynligheden for, at mølledele ved evt. havari rammer en person, der befinder sig indenfor nedfaldsområdet. Heraf fremkommer, afhængigt af afstanden fra vindmøllen, en sandsynlighed pr. år for, at dele af vindmøllen ved evt. havari rammer en person, som befinder sig indenfor denne afstand.

Sammenhængen mellem den årlige sandsynlighed og de maksimale kasteafstande illustrerer, at de store kasteafstande forekommer meget sjældent.

En årlig sandsynlighed på  $10^{-6}$  svarer til et risikoniveau, der ofte bliver anvendt ved generelle risikovurderinger for vindmøller som et acceptabelt risikoniveau. Til sammenligning kan nævnes, at sikkerhedsniveauet i de danske bygningsnormer svarer til en formel årlig sandsynlighed for svigt på  $10^{-6}$  –  $10^{-5}$  for normal sikkerhedsklasse. En årlig sandsynlighed på  $10^{-6}$  svarer til, at en hændelse sker 1 gang pr. 1.000.000 år – altså yderst sjældent.

Således er kasteafstande, svarende til en årlig sandsynlighed på  $10^{-6}$  for, at vindmølledele ved havari rammer en person, der befinder sig indenfor denne afstand, beregnet og fremgår af figur 7.33.



Figur 7.33 Konturcirkler svarende til en årlig sandsynlighed på  $10^{-6}$  for, at vindmølledele ved havari rammer en person, der befinder sig indenfor nedfaldsområdet.

Resultaterne, der fremgår af figur 7.33, viser:

- at risikoniveauet ved at udskifte de 12 eksisterende Bonus-vindmøller på det sydlige dige med 3 nye, større møller umiddelbart søværts diget kun øges marginalt i et lille område. I størstedelen af det område, som konturcirklerne dækker, er risikoniveauet enten uændret eller falder, idet det samlede område, hvor cirklerne overlapper, bliver væsentligt mindre med de nye møller. Der er således ikke en forøget sandsynlighed for, at mølledele ved evt. havari rammer en person, som befinder sig indenfor nedfaldsområdet.
- at konturcirklerne for de eksisterende 12 møller dækker over ca. 1/2 landområde og 1/2 vandområde. For de planlagte nye møller dækkes ca. 2/3 vandområde og 1/3 landområde, hvor cirklerne rækker lidt længere ind i land, men ikke udstrækker sig så langt langs diget.
- at det samlede landareal, der afskæres af de 3 nye møller, stort set er det samme som det samlede landareal for de 12 eksisterende møller.

- at sandsynligheden for, at dele af møllerne ved evt. havari rammer en person, som befinder sig inden for nedfaldsområdet, generelt er lav for såvel eksisterende som nye møller.

## 7.9.2 Isafkast

### 7.9.2.1 Problemstilling

Ved overisning af vindmøllen kan isfragmenter løsriver, når vingerne roterer. I Danmark forekommer der typisk risiko for let overisning i 2-7 dage om året.

Hvis et uheld med isafkast indtræder, og en person befinder sig inden for det aktuelle nedfaldsområde, kan vedkommende rammes af isfragmenter, og der er risiko for personskade.

### 7.9.2.2 Vurdering af nuværende og fremtidige forhold

De eksisterende møller udgør i dag en - omend begrænset - risiko for, at der kan forekomme personskade ved isafkast. For at vurdere størrelsen af risiko for isafkast er der gennemført beregninger af maksimale kasteafstande, der baserer sig på en modellering af de aerodynamiske kræfter på et isfragment ved en evt. overisning. Den maksimale kasteafstand er især afhængig af vingetiphastigheden.

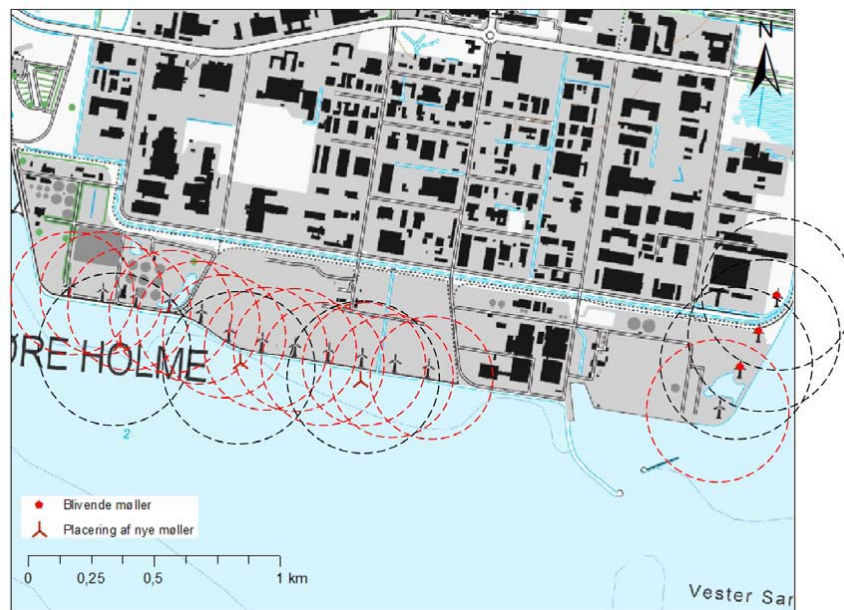
Forhold der er væsentlige for risikovurderingen:

- Der er ingen beboelse inden for en afstand af ca. 1,5 km fra møllerne
- Nærmeste nabo til møllerne er industri
- Langs de eksisterende møller er en offentlig tilgængelig, befæstet sti

I den anvendte model estimeres de maksimale kasteafstande for isfragmenter for vindhastigheder på 13 og 25 m/s, der er benyttet som repræsentative værdier svarende til hhv. maksimal effekt, og hvor vindmøllen stoppes. De maksimale kasteafstande for isfragmenter er på denne baggrund beregnet til at ligge i intervallet 200-285 m.

Disse maksimale kasteafstande er derefter sammenholdt med den årlige sandsynlighed for overisning. Heraf fremkommer den årlige sandsynlighed for, at en person, der befinder sig indenfor nedfaldsområdet, rammes af isfragmenter.

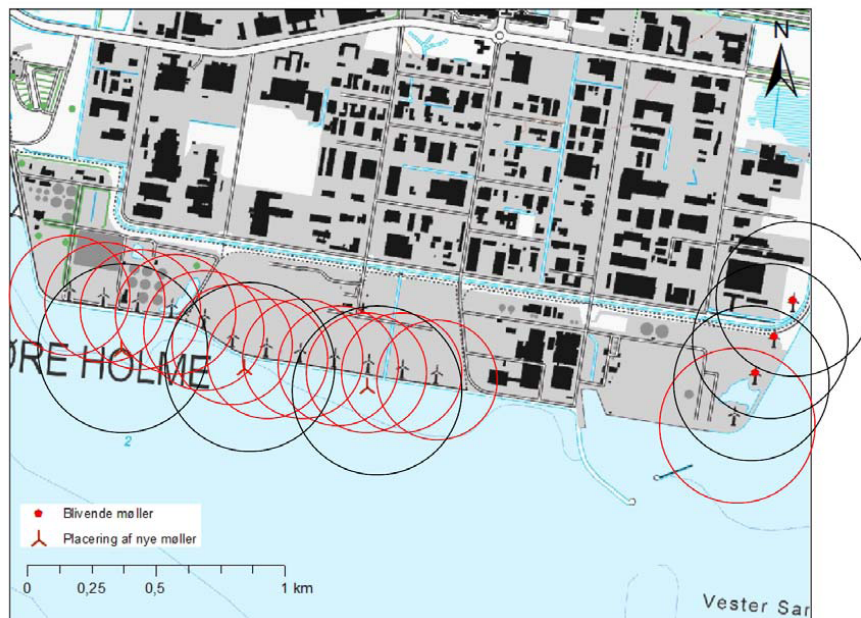
Således er de maksimale kasteafstande bestemt, svarende til en årlig sandsynlighed på  $10^{-7}$  (svarende til, at en hændelse sker 1 gang pr. 10.000.000 år) for at en person, der befinder sig i nedfaldsområdet tæt ved de maksimale kasteafstande, rammes af isfragmenter ved overisning. Disse afstande fremgår af figur 7.34.



Figur 7.34 Maksimale afstande for isfkest svarende til en årlig sandsynlighed på  $10^{-7}$  for, at en person, der befinder sig i nedfaldsområdet (tæt ved den maksimale kastelængde), rammes af isfragmenter ved overisning.

### 7.9.3 Samlet risikovurdering for havari og isfkest

Den samlede risiko for evt. havari og isfkest er præsenteret samlet i figur 7.35. Ved at sammenholde figur 7.33 og 7.35 ses det, at risiko for isfkest kun bidrager marginalt til det samlede risikobillede.



Figur 7.35 Konturcirkler svarende til en årlig sandsynlighed på  $10^{-6}$  for, at dele af vindmøllerne ved evt. havari eller isfragmenter ifm. overisning, rammes en person, som befinder sig inden for nedfaldsområdet.

Resultaterne, der fremgår af figur 7.35, viser:

- at der ved at nedtage de 12 eksisterende Bonus-vindmøller og erstatte dem med 3 nye, større møller ikke er en forøget sandsynlighed for, at mølledele eller isfragmenter rammer en person, som befinder sig indenfor nedfaldsområdet.
- at sandsynligheden for at mølledele eller isfragmenter rammer en person, som befinder sig i nedfaldsområdet, generelt er lav for såvel eksisterende som nye møller.
- at konturcirklerne for de eksisterende 12 møller dækker over ca. 1/2 landområde og 1/2 vandområde. For de planlagte nye møller dækkes ca. 2/3 vandområde og 1/3 landområde, hvor cirklerne rækker lidt længere ind i land, men ikke udstrækker sig så langt langs diget. Da omfanget af færdsel på vandet generelt er lavere, vil omfanget af den potentielle risiko således forventelig være mindre for de nye møller.

Sammenfattende vurderes risikoen for, at en person bliver ramt af dele af vindmøllerne ved evt. havari eller af isfragmenter ifm. overisning at være acceptabelt lav og i samme størrelsesorden som det sikkerhedsniveau, der er gældende for normal sikkerhedsklasse i de danske bygningsnormer.

## **7.10 Kulturhistoriske forhold**

### **7.10.1 Problemstilling**

Havbunden, hvor møllerne skal placeres, kan potentielt set rumme vrage, levn fra stenalderboplads eller andet af kulturhistorisk og marinarkæologisk interesse.

### **7.10.2 Nuværende forhold**

Området for de nye møller ligger inden for søkortets 'Grænse for Københavns Red'. Københavns Red er betegnelsen for den åbne ankerplads 1 ud for København, hvor flåden lå opankret op til Slaget på Reden. Reden bruges stadig til opankring af skibe, der ikke kan eller vil gå til kaj.

### **7.10.3 Vurdering**

Udenrigsministeriets Havretskontor har vurderet, at projektets beliggenhed indenfor grænsen for Københavns Red ikke giver anledning til forhold udover dem, der allerede er varetaget af Søfartsmyndighederne.

Kulturarvsstyrelsen har vurderet, at der ikke er nogen kulturhistoriske interesser på havbunden i projektområdet.

## **7.11 Rekreative forhold**

### **7.11.1 Problemstilling**

Den rekreative benyttelse af området på og ud for den sydlige del af Avedøre Holme kan blive påvirket som følge af nedtagning af de eksisterende møller samt etablering af de nye møller.

## 7.11.2 Nuværende forhold

### 7.11.2.1 Promenade

I anlægget ved Brøndby Havn ligger en bane til hundetræning, og digerne langs vandet indbyder til cykel-, løbe- eller gåture /22/.

### 7.11.2.2 Fritidsfiskeri

Der foregår fritidsfiskeri i området omkring de planlagte møller, især i sommerperioden og mest i form af kasterusefiskeri. Desuden foregår der lystfiskeri langs hele diget, men især ved Spildevandscenter Avedøre bl.a. efter fladfisk /37/, /22/.

### 7.11.2.3 Lystbåds-/fritidssejlad

Der forekommer lystbåds-/fritidssejlad som f.eks. kajakroning i området fra lystbådehavnene i hhv. Brøndby, Vallensbæk, Ishøj, Hundige og Hvidovre.

## 7.11.3 Vurdering

Generelt vil den offentlige adgang til området sikres, og ingen af de eksisterende aktiviteter i området vil således blive umuliggjort eller væsentligt forringet som følge af projektet.

### 7.11.3.1 Promenade

Figur 7.36 illustrerer en mulig fremtidig situation, hvor området med de nye møller indgår i en mulig bypark med offentlig adgang til de landbaserede montage- og servicepladser for de to østligste og kystnære møller, men dog ikke ud til selve fundamentene.

De to østlige montage- og servicearealer foreslås indrettet med siddepladser/plinte for at udnytte stedets rekreative muligheder i sammenhæng med stien og promenaden langs kysten.



Figur 7.36 Illustration af mulig fremtidig situation omkring de kystnære fundament.



### 7.11.3.2 *Fritidsfiskeri*

Det er vurderet, at det eksisterende fritidsfiskeri ikke vil blive påvirket i negativ retning. Tværtimod er det vurderet, at den illustrerede fremtidige udformning af diget vil give anledning til forbedrede muligheder for lystfiskeri fra land. Som en indirekte effekt kan det yderligere forventes, at fundamenternes udformning samt rev-vejen vil tiltrække fisk.

### 7.11.3.3 *Lystbåds-/fritidssejlads*

Søfartsstyrelsen og Farvandsvæsenet har vurderet, at de to østlige møller ikke udgør en sikkerhedsmæssig risiko i forhold til lystbådssejlads grundet deres kystnære placering. Derimod er det vurderet, at det vestligste mølleanlæg tilføjer en potentiel kollisionsrisiko for lystbåde, motorbåde o. lign., der måtte sejle tæt på land, idet rev-vejen ud til møllen normalt vil være beliggende 5 - 10 cm under havoverfladen og derfor ikke vil være tydeligt synlig.

I driftsfasen vil rev-vejen ud til den vestligste mølle således blive behørigt afmærket, evt. med gule afmærkningspæle med refleks placeret med ca. 10 - 15 meters afstand. Rev-vejen vil desuden blive udstyret med et vandstandsbræt, således at den aktuelle vanddybde altid kan aflæses af kajakroere m.fl. For så vidt angår møllefundamenter vil undersøiske dele ligeledes blive afmærket på behørig vis.

I forbindelse med nærværende VVM-redegørelse er der gennemført en forespørgsel hos de lokale sejlklubber, og der er i den forbindelse ikke konstateret betydende konflikter i forhold til den fremtidige fritidssejlads i området.

## **7.12 Erhvervsmæssig sejlads og fiskeri**

### **7.12.1 Problemstilling**

Arealinddragelse som følge af opstilling af møller på havet kan potentielt påvirke eksisterende erhvervsmæssig sejlads og fiskeri.

### **7.12.2 Nuværende forhold**

Fiskeridirektoratet har oplyst, at der ikke drives erhvervsmæssigt fiskeri inden for det område umiddelbart syd for Avedøre Holme, hvor de nye møller planlægges opstillet. Nærmeste erhvervsmæssige fiskeri, hvilket er bundgarnsfiskeri, finder sted i en afstand af ca. 300-400 m fra diget. Kun to bundgarnsfiskere opererer i det aktuelle område.

Søfartsstyrelsen og Farvandsvæsenet har oplyst, at der grundet den ringe vanddybde ikke er erhvervsmæssig sejlads i området for de nye møller.

### **7.12.3 Vurdering**

Som følge af den ringe anvendelse af området til erhvervsmæssig sejlads og fiskeri vurderes projektet ikke at påvirke disse forhold.

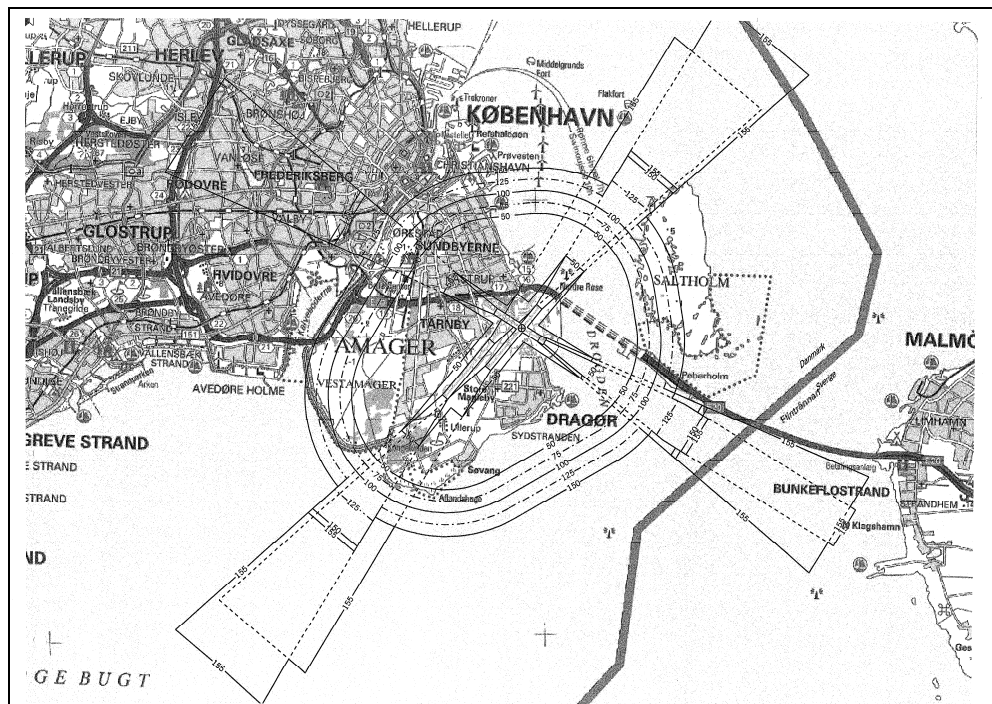
## 7.13 Luftfart

### 7.13.1 Problemstilling

Store vindmøller kan udgøre et potentielt problem for luftfartssikkerheden på grund af deres højde og roterende vinger.

### 7.13.2 Nuværende forhold

Indflyvningen til Kastrup Lufthavn følger nedenstående ruter, se figur 7.37.



Figur 7.37 Indflyvning til Kastrup Lufthavn.

Omfanget af fritidsflyvning i området forventes at være temmelig begrænset.

### 7.13.3 Vurdering

Statens Luftfartsvæsen har oplyst, at placeringen af møller på Avedøre Holme ikke er kritisk i forhold til indflyvningen til Kastrup Lufthavn.

Således forventes det ikke, at der vil optræde problemer i forhold til flysikkerhed selvom total møllehøjde evt. overstiger de 150 m, der i dag er Avedøreværkets skorstenshøjde.

Det vil være forventeligt, at eventuelle møller skal afmærkes med samme type lys som værkets skorstene (højintensivt, hvidt, blinkende lys reguleret i forhold til luminicensen). Derudover vil der som nævnt tidligere, afhængig af det endelige møllevvalg, evt. blive stillet krav om afmærkning på mellemniveau af mølletårne.

## 7.14 Planlægningsmæssige forhold

### 7.14.1 Problemstilling

Det skal vurderes, om projektet er i overensstemmelse med eksisterende planlægningsmæssige forhold i området.

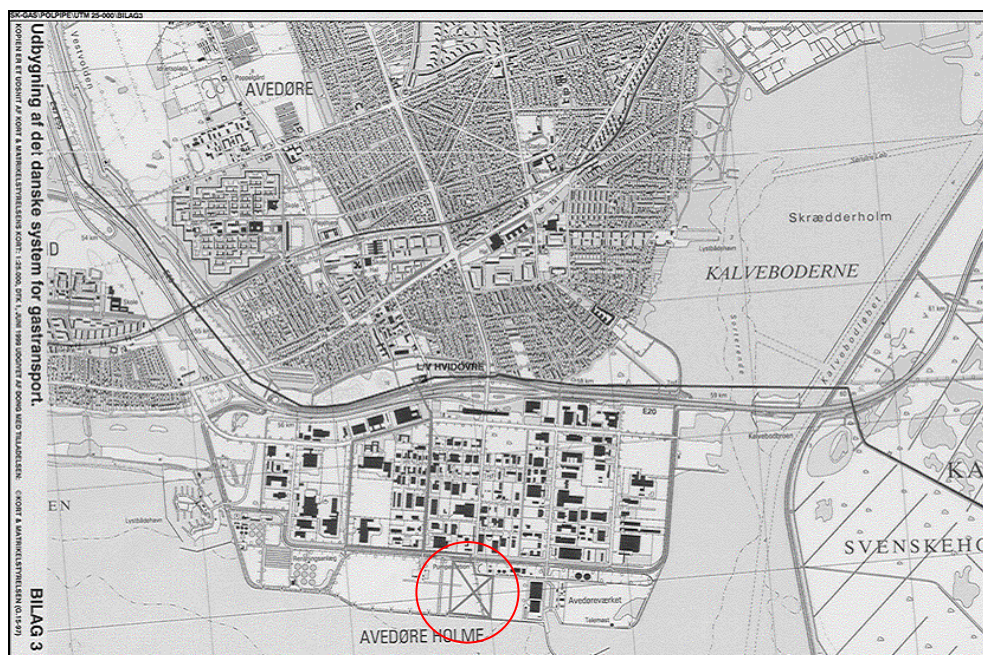
### 7.14.2 Nuværende forhold

De generelle og overordnede planlægningsmæssige forhold for området er belyst i afsnit 4.3. Herunder hvorledes projektet er relateret til gældende lokalplanlægning og heraf følgende bestemmelser af betydning for de dele af mølleanlægget (montage- og servicearealer), der placeres på land.

Baseret på de generelle og overordnede planlægningsmæssige forhold følger et uddrag af mere specifikke forhold, som er vurderet at kunne blive relevante for projektet.

Der er i HURs regionplan 2005 for Hovedstadsregionen og Fingerplan 2007 fastlagt retningslinier for en kompressorstation på Avedøre Holme Syd til brug for naturgasanlæg på baggrund af cirkulæret fra 25. januar 2002 (landsplandirektiv). Baltic Pipe-projektet omhandler etablering af en naturgas pipeline mellem Danmark og Polen, der vil kunne transportere naturgas fra Norge til Polen via Danmark. Der er i denne forbindelse indlagt arealreservation på Avedøre Holme (på AV Miljø's deponiareal) til en kompressorstation til 'boosting' af trykket til Baltic Pipe, som er planlagt at skulle gå i land ved Avedøre Holme, se figur 7.38, /27/ og /28/.

Baltic Gas Interconnector (BGI) er en planlagt undersøisk naturgas pipeline mellem Tyskland, Danmark og Sverige med dansk ilandføringspunkt på Avedøre Holme, hvor pipelinen skal forbindes til Avedøreværket.



Figur 7.38 Arealreservation til kompressorstation til brug for naturgasanlæg på Avedøre Holme (beliggende inden for rød cirkel) /38/.

Det forventes, at de to potentielle naturgasprojekter vil benytte den samme kompressorstation på Avedøre Holme, og dermed følge den samme rute mod land.

### **7.14.3 Vurdering**

Afstanden mellem en potentiel kompressorstation (Baltic Pipe) og de nye møller vurderes ikke at få betydning for nogen af projekterne.

Ligeledes vurderes der ikke at være nogen konflikt mellem nærværende mølleprojekt og ilandføringen af hverken BGI eller Baltic Pipe.

I henhold til de vurderede påvirkninger på miljøet i indeværende kapitel 7, er der ingen påvirkning af betydning på identificerede planforhold, og projektet er således i overensstemmelse med eksisterende planlægningsmæssige forhold i området.

## 7.15 Opsummering

Emne	Forhold	Betydning af påvirkning	Kommentar
<b>Hydrauliske / kystmorfologiske forhold</b>	Sedimentspild	Ubetydelig	Kortvarig og begrænset omfang
	Grundvand	Ingen	
	Bølge- og strømforhold	Ubetydelig	Lokal påvirkning
	Sedimentationsforhold	Lille	Aflejring af sand mellem østlige møller og dige samt mellem dige og rampe ved vestlig mølle
	Ansamling af ålegræs mv.	Lille	Ansamling af ålegræs mv. ved vestlig mølle
<b>Marinbiologiske forhold: bundvegetation, -fauna og fisk</b>	Suspenderet sediment	Ingen	
	Habitatændringer	Ubetydelig	
<b>Fugleliv</b>	Forstyrrelse	Ubetydelig	
	Tab af levesteder	Ubetydelig	
	Fouragering	Ingen	
	Kollision m. møller	Ubetydelig	
<b>Beskyttede arter: Grønbroget tudse</b>	Forstyrrelse / kørsel på stier	Lille	Risiko for påkørsel ved kørsel på stier om natten
	Udgravning til kabel	Lille	Åbne udgravninger i vandringsperioden
<b>Landskabsforhold</b>	Visualisering	Lille	Størst synlighed på tæt hold ca. 0-5 km
<b>Støj</b>	Hørbar støj	Ubetydelig	
	Lavfrekvent støj	Ubetydelig	
<b>Skyggekast og refleksion</b>	Skyggekast	Lille	Afhængig af årstid og vejrforhold
	Refleksion	Ubetydelig	Møller refleksion behandles
<b>Sikkerhedsforhold</b>	Havari	Ubetydelig	Risiko for personskade 1 gang pr. 1.000.000 år
	Isafkast	Ubetydelig	Risiko for personskade 1 gang pr. 10.000.000 år
<b>Kulturhistoriske forhold</b>		Ingen	
<b>Rekreative forhold</b>		Ubetydelig	Offentlig adgang til området sikres / tilstræbes forbedret
<b>Erhvervs mæssig sejlads og fiskeri</b>		Ingen	
<b>Luftfart</b>		Ingen	
<b>Planlægningsmæssige forhold</b>		Ingen	

Figur 7.39 Opsummering af vurderede miljøpåvirkninger.

## 8 Foranstaltninger til reduktion af miljøpåvirkninger

I det følgende er beskrevet de foranstaltninger, der på baggrund af de vurderede effekter af møllepilotprojektet, er fundet relevante at udføre med henblik på at undgå, nedbringe og om muligt neutralisere betydelige negative påvirkninger på miljøet.

Der er allerede i planlægningsfasen af projektet taget hensyn til natur-, miljø- og planforhold for at reducere den påvirkning, som møllerne kan påføre omgivelserne. Således er de foranstaltninger, der er identificeret at kunne betyde en reduktion af påvirkninger, så vidt muligt indarbejdet i den udformning af anlægget, som fremgår af denne VVM-redegørelse.

Herudover er der identificeret enkelte foranstaltninger til gennemførelse i anlægs- og driftsfasen for at reducere de påvirkninger på miljøet, som er vurderet at være sandsynligt forekommende. Foranstaltningerne kan grupperes i henholdsvis:

- Styring af de miljømæssige forhold under anlæg og drift
- Foranstaltninger vedr. mølleanlæggets udformning
- Foranstaltninger i anlægsfasen
- Foranstaltninger i driftsfasen

De enkelte foranstaltninger, som gennemgås nedenfor, vil blive indarbejdet i den praktiske tilrettelæggelse af anlægs- og driftsarbejdet, så miljøpåvirkningerne minimeres under hensyntagen til de tekniske og tidsmæssige samt økonomiske rammer for projektet.

### 8.1 Styring af miljømæssige forhold

DONG Energy vil i forbindelse med gennemførelse af projektet sikre en effektiv håndtering af miljømæssige forhold. Det sker bl.a. ved, at der etableres et effektivt styringssystem for miljømæssige forhold (miljøledelse).

For anlægsarbejdet udarbejdes der i forbindelse med detailprojekteringen en miljøplan, som på grundlag af DONG Energy's miljøpolitik og en række formulerede målsætninger og mål sikrer:

- At de forudsætninger, som ligger til grund for VVM-redegørelsen opfyldes, alternativt revurderes og forelægges relevante myndigheder
- At de krav, som myndighederne fastsætter, opfyldes
- At de krav, som bygherren fastsætter, opfyldes
- At aktuelle problemer, som opstår under anlægsarbejdet, løses under hensyn til eventuelle miljøpåvirkninger
- At der er det nødvendige beredskab ift. uheld med miljømæssige konsekvenser

Miljøplanen sikres løbende overholdt og afrapporteret af en miljømedarbejder på anlægspladen.

For driftsperioden etableres en lignende funktion, idet det er målsætningen, at driften af møllerne, på linie med DONG Energy's øvrige danske mølleanlæg, skal ISO 14001certificeres samt omfattes af et konsekvent kvalitets- og miljøstyringssystem (MAKS).

## 8.2 Foranstaltninger vedr. anlæggets udformning

### 8.2.1 Visuelle forhold /6/

For at mindske den visuelle påvirkning fra anlægget vil følgende foranstaltninger gennemføres:

- For at opnå det mest harmoniske udtryk placeres møllerne på en ret linie vest for Avedøreværket, parallelt med digekanten og med en ens indbyrdes afstand.
- Uanset endeligt valg af mølletype vil det 'typiske møllekonscept' blive anvendt således, at møllerne kommer til at fremstå ensartede og i harmoni med omgivelserne på Avedøre Holme, selv om dimensionerne kan variere.
- Ligeledes for at sikre helhed samt det mest diskrete indtryk bør møllerne fremstå ensartede mht. farve. Møllerne anbefales malet i en lys grå farve, der primært skal forhindre en alt for markant hvid signalvirkning ved særlige belysningsforhold, hvor møllerne fremstår mørke, og som samtidigt sikrer, at møllerne fremstår i et fællesskab til Avedøreværkets overflade.
- For at undgå og reducere reflekser og blink fra møllerne vil alle overflader antirefleksbehandles.

### 8.2.2 Fugleliv /4/

Ved placering af mølleanlægget tæt på land ud for den sydlige del af Avedøre Holme afværges, at projektet påvirker de fuglebeskyttelsesinteresser, som det nærliggende Fuglebeskyttelsesområde Vestamager er udpeget for at varetage. Derimod er det muligt, at en placering af møllerne længere til havs vil kunne give anledning til en relativt større påvirkning af rastende vandfugle.

### 8.2.3 Rekreative forhold /6/

Med henblik på at forbedre og bidrage til, at de rekreative muligheder på den sydligste del af Avedøre Holme gøres mere attraktive, er det allerede i forbindelse med den indledende planlægning af projektet tilstræbt at udforme mølleanlægget, så det kan indgå i en rekreativ sammenhæng.

Det foreslås, at det ca. 1.000 m<sup>2</sup> store serviceareal, som etableres ved hver af de to kystnære møller, indrettes med siddepladser/plinte for at udnytte stedets rekreative muligheder i sammenhæng med stien og promenaden langs kysten og med et muligt fremtidigt anlæg af en bypark på arealerne bagved.

## 8.3 Foranstaltninger i anlægsfasen

### 8.3.1 Grønbroget tudse /5/

Det er fundet relevant at anbefale foranstaltninger til reduktion af eventuelle påvirkninger på Bilag IV-arten grønbroget tudse, i henhold til de beskyttelsesforpligtelser, der følger af Habitatdirektivets artikel 12.

Generelt anbefales det, at der foretages en planlægning af anlægsarbejder, så perioden med potentiel forstyrrelse af grønbroget tudse bliver så kort som mulig samt, at anlægsarbejder primært planlægges udført i perioder med lav sandsynlighed for paddevandring.

#### 8.3.1.1 *Kørsel på stier*

I perioden marts-oktober kan arbejdskørsel på stier i anlægsområdet medføre risiko for påkørsel/trafikdrab på tudser, der vandrer eller søger føde. Ved transport af de nye møller til anlægsområdet vil der antageligt foregå kørsel om aftenen og natten, hvor grønbroget tudse er aktivt fødesøgende. Den potentielt negative påvirkning kan reduceres ved en forudgående lokalisering og flytning af eventuelle tudser inden kørsel på stier.

#### 8.3.1.2 *Udgravning af kabletracé*

I perioden marts-oktober vil udgravning af kabeltracé være særlig farlig for grønbroget tudse, der vandrer og skal krydse traceen. Den potentielt negative påvirkning kan reduceres ved tildækning af åbne udgravninger inden aften eller opsætning af et såkaldt paddehegn omkring åbne udgravninger. Et paddehegn skal være ca. 30 cm højt, lavet i et uigennemtrængeligt materiale med en bagudbøjning, der forhindrer padderne i at forcere det.

### 8.4 **Foranstaltninger i driftsfasen**

#### 8.4.1 **Ændrede sedimenttransportforhold /2/**

Som følge af de ændrede lokale bølgeforskeligheder omkring møllerne forventes det, at der for så vidt angår de to østlige møller, vil foregå en vis aflejring af sand mellem mølle og dige. Omfanget af aflejringen vurderes at være af begrænset omfang, da der ikke er meget mobilt sand i området, omend den eksakte mængde er vanskelig at estimere.

For at mindske påvirkningen som følge af eventuel tilsanding mellem den enkelte mølle og diget er det vurderet, at oprensning af aflejret materiale kan blive nødvendigt. Ligeledes kan oprensning foran afvandingskanalen ud for AV Miljø komme på tale, såfremt møllerne i forbindelse med projektets detailprojektering rykkes længere mod øst.

#### 8.4.2 **Ansamling af ålegræs etc. /2/**

Der vil forekomme ansamlinger af flydende ålegræs og fedtemøg i det vestlige hjørne ved rampen til det vestligste fundament. Ansamlingerne vil kunne reduceres, såfremt der foretages en opfyldning af hjørnet med sand.

### 8.5 **Overvågning**

På baggrund af de gennemførte forundersøgelser for projektet er det ikke vurderet relevant at igangsætte eventuelle overvågningsprogrammer af natur- og miljømæssige forhold i forbindelse med projektets gennemførelse.



## 9 Socioøkonomiske konsekvenser

Etablering af de nye demonstrationsvindmøller kan have en betydning, direkte eller indirekte, for udviklings- og produktionsmulighederne i lokalområdet såvel som på regionalt og nationalt plan. Desuden forventes i en vis udstrækning også en internationalt betydning grundet projektets tiltænkte fremvisning for den globale energibranche i forbindelse med FN's Klimakonference i 2009.

### 9.1 Lokal forankring og bæredygtighed

#### 9.1.1 Hvidovre Vindmøllelaug

Med det nystiftede Hvidovre Vindmøllelaug åbnes mulighed for efter idriftsættelse at udstykke en tredjedel af møllerne til anparter, der vil blive annonceret først i Hvidovre Kommune. Dermed opnås en større lokal forankring og accept af projektet.

#### 9.1.2 Bæredygtig udvikling

Lokalt vil de nye vindmøller kunne bidrage til at understøtte Hvidovre Kommunes 'Lokal Agenda 21 strategi' for bæredygtig udvikling samt kommunens målsætning om at nedbringe sit CO<sub>2</sub>-udslip med 2 % årligt frem til 2025.

### 9.2 Klimakonference og udviklingselement

#### 9.2.1 Klimakonference

Med den kommende FN Klimakonference i København 2009, der afholdes i Bella Centret, giver den centrale placering af de nye møller ved Avedøre Holme mulighed for fremvisning af den nyeste danske vindmølleteknologi og vil samtidig være en 'reklamesøjle' for mølleleverandørerne.

Yderligere vil møllerne sammen med Avedøreværket, der på verdensplan er et af de mest effektive idriftsatte kraftvarmeværker, på bedste vis kunne repræsentere en række af de fremmeste danske miljøvenlige energiteknologier, som kan fremvises for de mange konferencedeltagere.

#### 9.2.2 Udviklingselement

Foruden konkret at øge produktionen af miljøvenlig og vedvarende energi vil de nye møller, der alle vil være demonstrationsvindmøller - dvs. endnu ikke serieproducerede - samtidigt medvirke til at afprøve og færdigudvikle den næste generations havvindmøller under realistiske påvirkninger over længere tid. Dette er altafgørende, hvis Danmark fortsat skal være blandt de førende nationer med hensyn til udvikling og produktion af især havvindmøller.

## 10 Manglende viden og tilgængelige oplysninger

Som led i en VVM-redegørelse skal påpeges emner, hvor datagrundlaget er usikkert eller hvor der mangler viden for at foretage en fuldstændig vurdering af projektets potentielle miljøpåvirkninger.

Denne VVM-redegørelse bygger på faglige vurderinger foretaget på baggrund af den refererede dokumentation. Eventuelle usikkerheder, relateret til det benyttede baggrundsmateriale samt gennemførte undersøgelser, er adresseret i teksten i forbindelse med gennemgangen af de miljømæssige problemstillinger. Samlet er der ikke tale om usikkerheder, der vurderes at have betydning for VVM-redegørelsens konklusioner.

Dog skal følgende forhold bemærkes:

Der er ikke på tidspunktet for færdiggørelse af denne VVM-redegørelsen truffet endelig beslutning om hvilke mølletyper, der vil blive opstillet. Det er dog sikkert, at hver af de 3 møller vil have en effekt på minimum 3 MW, og at effekten i forhold til lokaliteten og markedet i øvrigt ikke vil være større end godt 6 MW pr. mølle.

Til brug for vurdering af påvirkningerne er anvendt et scenarium baseret på 3 stk. 3,6 MW møller. Ud fra den betragtning at møllerne uanset effekt ikke vil variere væsentligt i forhold de potentielle miljøpåvirkninger, som de måtte medføre, vurderes dette scenarium at være fuldt dækkende for VVM-redegørelsens vurderinger. Eksempelvis vil det ved opsætning af en mølle større end 3,6 MW sikres, at gældende lovmæssige krav og vejledninger for støj og skyggekast overholdes, ligesom den visuelle oplevelse af ensartethed og harmoni med omgivelserne vil blive sikret gennem ens farvefremtoning, omløbsretning, navhøjde m.m.

For så vidt angår den nøjagtige placering af møllerne skal de anvendte positioner (jf. tabel 5.2) på nuværende tidspunkt betragtes som omtrentlige, idet der kan blive behov for justeringer i forbindelse med detailprojekteringen af projektet. Disse eventuelle justeringer, der primært forventes at dreje sig om en parallelforskydning af møllerne med op til ca. 100 m mod øst, vurderes ikke have betydning for projektets virkning på miljøet, herunder for de hydrauliske, kystmorfologiske, marinbiologiske eller visuelle forhold i området. En eventuel flytning af møllerne inden for den nævnte størrelsesorden vil desuden ske under hensyntagen til nuværende kendte eller fremtidige planlagte tekniske installationer i området såsom spildevandsledninger, afvandingskanaler, kølevandsudløb mv.

## 11 Referencer

### 11.1 Tekniske baggrundsrapporter og -notater

- /1/ Avedøre Holme – Vindmøller. Design- og anlægsskitser. Hasløv & Kjærsgaard. Marts 2008.
- /2/ Kystteknisk vurdering. VVM for demonstrationsvindmøller ved Avedøre Holme. DHI. Maj 2008.
- /3/ Marinbiologiske undersøgelser ved Avedøre Holme 2008. Orbicon A/S. April 2008.
- /4/ Demonstrations-vindmøller ved Avedøre Holme. Ornitologisk vurdering 2008. Orbicon A/S. Marts 2008.
- /5/ Vurdering af forventede effekter af vindmølleprojekt på Avedøre Holme på bestanden af grønbroget tudse. Amphi Consult. Marts 2008.
- /6/ Avedøre Holme, Vindmøller. Visualisering. Baggrundsrapport til VVM-redegørelse – Maj 2008. Hasløv & Kjærsgaard. Maj 2008. (Rapport i A3-format).
- /7/ Målt og beregnet lavfrekvent støj ved Avedøre Holme. DELTA. April 2008.
- /8/ Risikovurdering ifm. opsætning af nye vindmøller ved Avedøre Holme. RISØ/DTU. April 2008.

### 11.2 Referencer

- /20/ Rapport fra den tværministerielle arbejdsgruppe om forsøgsmøller på land. Energistyrelsen. Februar 2007.
- /21/ Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025. Energistyrelsen. April 2007.
- /22/ Velkommen til Avedøre Holme. Hvidovre Kommune. November 2004.
- /23/ [www.avedoere-selskabet.dk](http://www.avedoere-selskabet.dk)
- /24/ [www.geus.dk](http://www.geus.dk)
- /25/ [www.hvidovre.dk](http://www.hvidovre.dk)
- /26/ [www.kommuneplan.hvidovre.dk](http://www.kommuneplan.hvidovre.dk)
- /27/ Regionplan 2005 for Hovedstadsregionen. Hovedstadens Udviklingsråd (HUR). December 2005.

- /28/ Fingerplan 2007 – Landsplandirektiv for hovedstadsområdets planlægning. Miljøministeriet. 2007.
- /29/ Om NATURA 2000: By- og Landskabsstyrelsen på [www.blst.dk/Natura2000/](http://www.blst.dk/Natura2000/)
- /30/ Bekendtgørelse om Amager vildtreservat samt fredning af dele af søterritoriet på [www.skovognatur.dk](http://www.skovognatur.dk)
- /31/ Danmarks Miljøportal på [www.kort.arealinfo.dk](http://www.kort.arealinfo.dk)
- /32/ Vindmøllebekendtgørelsen BEK nr. 1518 af 14/12/2006. Bekendtgørelse om støj fra vindmøller.
- /33/ DELTA (1983): Wind noise. Measuring of wind generated noise from vegetation and machinery. Rapport nr. 108 fra DELTA.
- /34/ Vejledning fra Miljøstyrelsen, VEJ nr. 14018 af 01/11/1984. Ekstern støj fra virksomheder.
- /35/ Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9, 1997. Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø.
- /36/ VEJ nr. 39 af 07/03/2001. Vejledning om planlægning for og landzonetilladelse til opstilling af vindmøller.
- /37/ [www.sportsfiskeren.dk](http://www.sportsfiskeren.dk)
- /38/ Cirkulære om udbygning af det danske system for gastransport fra Syddjylland til Sjællands østkyst. CIR nr. 16 af 25/01/2002.



Avedøre Holme - Vindmøller  
Vurdering af Virkninger på Miljøet  
VVM-redegørelse Juni 2008

Udarbejdet af:  
DONG Energy – Power  
A. C. Meyers Vænge 9  
DK-2450 København SV

Tlf.: +45 4480 6000  
Fax: +45 4480 6010  
Hjemmeside: [www.dongenergy.com](http://www.dongenergy.com)

Forside: Hasløv & Kjærsgaard, Arkitekter M.A.A.  
Kort: © Kort & Matrikelstyrelsen

Forsideillustrationens vindmøller er et modelfoto.

Materialet må ikke kopieres uden tilladelse fra DONG Energy.