



Vindmøller i Danmark

INDHOLD

Forord	Side 3
Vindenergi – en af løsningerne på de energipolitiske udfordringer	Side 4
De energi- og klimapolitiske udfordringer	
De energipolitiske målsætninger	
EU's klima- og energipolitik	
Vindenergi – en løsning med udfordringer	
Den danske vindenergis historie	Side 6
Sådan er en vindmølle opbygget	
Vindmøllernes elproduktion	
Udviklingen af danske vindmøller	
Det folkelige engagement	
Vindmøller og deres omgivelser	Side 9
Vindmøllernes miljøegenskaber	
Påvirkning af de nære omgivelser	
Støj fra vindmøller	
Vindmøller på land	Side 12
Politiske rammevilkår for udbygningen med vindmøller	
Kommunernes planlægning og VVM-regler	
Regler for placering af vindmøller på land	
Teknisk godkendelse af vindmøller	
Husstandsmøller og små-møller	
Vindmøller på havet	Side 18
Havvindmøller i Danmark	
Energistyrelsen som one stop shop	
Kortlægning af fremtidige placeringer af havvindmølleparker	
Udbud af havvindmølleparker	
Gennemførelse af et havvindmølleprojekt	
Nye ordninger i VE-loven	Side 22
Samlet lov om vedvarende energi	
Værditabsordningen	
Køberet for lokalbefolkningen	
Den grønne ordning	
Garantifond for lokale vindmølleprojekter	
Energinet.dk's Front Office	
Afregning af elproduktion fra vindmøller	Side 26
Behovet for særlig støtte til vindmølle-el	
Pristillæg til vindmøller på land	
Pristillæg til vindmøller på havet	
Indpasning af vindkraft i elsystemet	Side 27
Vindmøllernes varierende elproduktion	
Forskning i intelligent energisystem	

FORORD



Foto: Vindmøllesekretariatet

Formålet med pjecen "Vindmøller i Danmark" er at give en samlet introduktion til elproducerende vindmøller i Danmark. Pjecen er rettet mod kommuner, vindmølleaktører og andre interesserede parter, der dermed får indblik i relevante emner om vindmøller. Det har været hensigten, at beskrivelserne af de enkelte temaer på uddybende måde giver svar på ofte stillede spørgsmål om vindmøller.

I 2007 udkom rapporten fra Regeringens planlægningsudvalg for vindmøller på land. En af anbefalingerne fra udvalget var, at der sker en styrkelse af den statslige information og rådgivning om vindkraft rettet mod kommunerne og offentligheden generelt. Pjecen "Vindmøller i Danmark" er en opfølgning på denne anbefaling.

Yderligere informationer om vindmøller kan bl.a. findes på følgende hjemmesider www.ens.dk, Energistyrelsen, www.blst.dk, By- og Landskabsstyrelsen, www.mst.dk, Miljøstyrelsen og www.slv.dk, Statens Luftfartsvæsen. Der er ligeledes forskellige steder i pjecen henvisninger til andre relevante hjemmesider.

Afsnit 1 "Vindenergi – en af løsningerne på de energipolitiske udfordringer" giver en indføring i udviklingen af vedvarende energi, de energipolitiske mål samt de udfordringer vindkraft giver. Afsnit 2. "Den danske vindenergis historie" rummer fakta om vindmøller og hvordan udviklingen har været frem til i dag. I afsnit 3. "Vindmøller og deres omgivelser" tages afsæt i de miljømæssige egenskaber vindmøller har og de lokale udfordringer møllerne har i form af skyggekast og støj. Afsnit 4 "Vindmøller på land" dækker de generelle regler for opstilling af møller på land og de særlige regler, der gælder for husstandsmøller og minimøller. Havvindmøller og det administrative set-up one stop shop er beskrevet i afsnit 5. "Vindmøller på havet". Afsnit 6. "Nye ordninger i VE-loven" omtaler de 4 ordninger, der blev aftalt politisk i den energipolitiske aftale fra 21. februar 2008 og indført i VE-loven. Det drejer sig om værditabsordningen, køberetsordningen, den grønne ordning og garantiordningen. Pristillæggene der ydes til vindmølleelektricitet præsenteres i afsnit 7. "Afregning af elproduktion fra vindmøller". Endelig sættes vindkraftproduktionen ind i en samlet ramme i forhold til det samlede europæiske elsystem i afsnit 8. "Indpasning af vindkraft i elsystemet".

Afsnit 3, 4 og 6 er særlig målrettet mod kommunerne og den planlægning kommunerne forestår i forbindelse med opstilling af møller på land.

Foruden den danske version foreligger en udgave på engelsk.

1. VINDENERGI – EN AF LØSNINGERNE PÅ DE ENERGIPOLITISKE UDFORDRINGER

Faktaboks

VINDMØLLER I ENERGIAFTALEN

I energiaftalen fra 21. februar 2008 blev der aftalt en række forbedringer i vilkårene for opstilling af vindmøller som led i bestræbelserne på at sikre målet om 20 % VE-andel i 2011:

- Pristillægget til markedsprisen for nye vindmøller på land øges til 25 øre/kWh i 22.000 fuldlasttimer. 2,3 øre/kWh som kompensation for balanceringsomkostninger m.v. fastholdes. Der ydes også 0,4 øre/kWh til dækning af vindmølleejernes bidrag til den grønne ordning
- Skrotningsordningen ændres til et pristillæg på 8 øre/kWh i 12.000 fuldlasttimer. Tidsfristerne for nettilslutning af de nye vindmøller under skrotningsordningen forlænges
- Kommunerne skal tilvejebringe planlægning for 75 MW vindmøller i hvert af årene 2010 og 2011
- Der indføres en række ordninger, der skal fremme lokal accept af nye vindmøller på land: 1. en værditabsordning giver naboer mulighed for at få erstattet værditab, hvis tabet vurderes til mindst 1 procent af ejendomsværdien, 2. en køberetsordning giver lokale borgere forkøbsret til mindst 20 % af nye projekter med vindmøller, der har en totalhøjde på over 25 meter, 3. en garantifond på 10 mio. kr. skal sikre finansiering af lokale møllelaugs forundersøgelser m.v., 4. en grøn ordning kan yde tilskud til kommunale projekter for styrkelse af landskabsværdierne i lokalområder, hvor der opstilles nye vindmøller
- Der gennemføres udbud af i alt 400 MW havvindmøllekapacitet, der ventes idriftsat i 2012 (Anholt-projektet)
- Havmøllehandlingsplanen opdateres, og der skal overvejes tidligere byggemodning af nye havvindmølle-projekter. Klarere retningslinier for etablering af nye havvindmølleparker via "åben dør" procedure

1.A. DE ENERGI- OG KLIMAPOLITISKE UDFORDRINGER

Danmark har siden den første oliekrise i 1973 omlagt sin energiforsyning og udviklet sin egen energiproduktion af olie, naturgas og vedvarende energi. Samtidig er der gennemført en kraftig energieffektivisering, så der trods en betydelig økonomisk vækst i denne periode kun er sket en marginal stigning i energiforbruget. Derfor står Danmark bedre rustet over for internationale energikriser end de fleste andre lande, uanset om der er tale om forsyningsmæssige eller prismæssige udfordringer. Samtidig er det danske udslip af de drivhusgasser, der er omfattet af Kyoto-protokollen, reduceret med ca. otte procent i perioden 1990-2008.

Trods disse resultater er der fortsat store energi- og klimapolitiske udfordringer for det danske samfund. Danmark forventes med kendte felter og fund at være nettoeksportør af olie og naturgas i omkring 10 år endnu. Den teknologiske udvikling og eventuelle nye fund kan bidrage med yderligere produktion og dermed forlænge Danmarks periode som nettoeksportør af olie og naturgas. Men der er brug for i tide at opbygge en alternativ bæredygtig energiproduktion. Regeringen har i sin energipolitik frem mod 2025 fremlagt en vision om på lang sigt at udfase fossile brændsler som kul, olie og gas og nedsat Klimakommissionen for at få konkrete anvisninger på, hvordan det kan lade sig gøre. En udfasning af fossile brændsler vil styrke den langsigtede forsyningsikkerhed og bidrage til at reducere CO₂-udslippet.

1.B. DE ENERGIPOLITISKE MÅLSÆTNINGER

Regeringen fremlagde i januar 2007 "En visionær energipolitik 2025". Efterfølgende blev der gennemført den energipolitiske aftale fra 21. februar 2008 mellem regeringen og alle Folketingets partier på nær Enhedslisten. I denne aftale sættes ambitiøse mål for udbygningen med vedvarende energi og for energibesparelser. Der blev opsat et konkret mål om, at bruttoenergiforbruget skal reduceres med to procent i 2011 og med fire procent

i 2020 i forhold til 2006. Vedvarende energi skal ifølge aftalen dække mindst 20 procent af Danmarks bruttoenergiforbrug i 2011.

For at nå disse mål indeholder energiaftalen en række beslutninger bl.a. om at forbedre afregningspriserne for el fra nye vindmøller, biomasseforbrænding, biomasseforgasning og biogas. Der blev afsat midler til at fremme markedsintroduktion af nyudviklede vedvarende energiteknologier som solceller, termisk forgasning af biomasse og bølgekraft, og den offentlige støtte til forskning, udvikling og demonstration af energiteknologier øges til en milliard kr. i 2010.

Desuden indeholder aftalen en række initiativer, der har til formål at fremme lokal accept af og engagement i nye vindmølleprojekter på land. Naboer får adgang til at søge dækning for værditab pga. opstilling af vindmøller, der er indført lokal køberet til nye vindmølleprojekter, lokale vindmøllelaug kan søge garanti til finansiering af nødvendige forundersøgelser, og kommuner, hvor der etableres nye vindmølleprojekter, får adgang til tilskud fra en grøn ordning ved nye vindmølle-projekter.

I aftalen fra 21. februar 2008 indgår også initiativer til yderligere at fremme udbygningen med vindenergi. Der blev aftalt en opfølgning på den skrotningsordning for ældre vindmøller, der blev aftalt i 2004. Det blev herudover besluttet, at miljøministeren på regeringens vegne skulle indgå en aftale med KL med henblik på at fremme den kommunale vindmølleplanlægning. Miljøministeren indgik derfor i april 2008 en aftale med KL, som fastsætter mål for kommunernes planlægning for vindmøller på land. I den forbindelse blev Miljøministeriets Vindmøllesekretariatet etableret for at bistå kommunerne i forbindelse med planlægningen.

Endelig aftalte forligspartierne, at der skulle etableres 400 MW ny havvindmøllekapacitet, der skulle være i drift med udgangen af 2012.

1.C. EU'S KLIMA- OG ENERGIPOLITIK

EU skal som helhed reducere sine udledninger af drivhusgasser med 20 procent i forhold til niveauet i 1990, vedvarende energi skal udgøre mindst 20 procent af energiforbruget, herunder skal vedvarende energi udgøre mindst 10 procent i transportsektoren, og energieffektiviteten skal forbedres med mindst 20 procent – de såkaldte 20-20-20 i 2020.

Forpligtelserne til at udbygge med vedvarende energi er fordelt på de 27 medlemslande efter en række kriterier, der indebærer, at Danmark skal øge sin udbygning med vedvarende energi, så den kan dække 30 procent af energiforbruget i 2020. Det er overladt til medlemslandene selv at vælge de vedvarende energiteknologier, der passer bedst til de lokale energiresourcer og energisystem. I Danmark ventes biomasse, herunder affald, og vindenergi at blive de væsentligste vedvarende energikilder frem mod 2020.

1.D. VINDENERGI

– EN LØSNING MED UDFORDRINGER

De klimamæssige vilkår i Danmark gør vindenergi til en af de mest oplagte vedvarende energikilder, idet vindforholdene er mere gunstige for elproduktion end i de fleste andre europæiske lande. Dertil kommer, at Danmark siden slutningen af 1970'erne har opbygget en stærk teknologisk og forskningsmæssig kompetence inden for vindenergi, og vindmøller har gennemlevet en så betydelig teknologisk udvikling, at det er blevet en af de mest konkurrencedygtige vedvarende energikilder. Den globale markedsandel for de to største danske vindmølleproducenter var i 2008 på tilsammen knap 27 procent.

Men selv om vindmøller således kan betragtes som en vigtig del af løsningen på Danmarks forpligtelser, er vindenergi samtidig en teknologi, der rummer samfundsmæssige udfordringer. Selv om vindmøllerne har gennemgået en betydelig teknologisk udvikling, er det fortsat dyrere at producere elektricitet med vindmøller end med konventionelle termiske kraftværker, især så længe de

eksterne miljømæssige omkostninger ved konventionel elproduktion ikke er fuldt indregnet i markedsprisen. Meromkostningerne ved at producere elektricitet med vindmøller bliver efter de gældende regler betalt af elforbrugerne som en Public Service Obligation (PSO), der opkræves over elregningen.

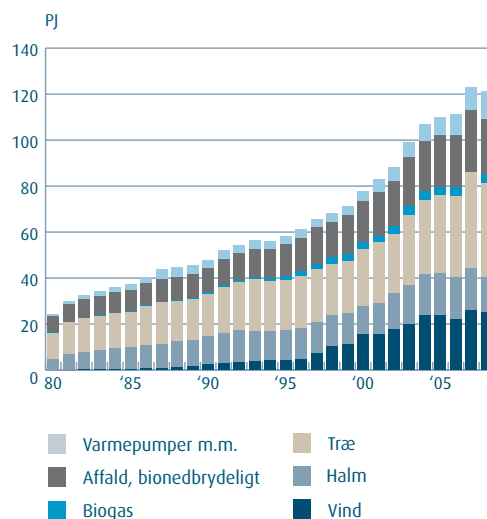
I sammenligning med brændselsfyrede kraftværker er elproduktionen fra vindmøller også mere ustabil, idet vindmøller ikke producerer ved lav vindhastighed (under fire meter/sekund), eller ved høj vindhastighed (over 25 meter/sekund). Under gennemsnitlige vindforhold kan en vindmølle på land producere elektricitet i 6.000-7.000 timer om året, svarende til 70-80 procent af årets timer. Men produktionen svinger i takt med vindhastigheden. Derfor rejser det særlige udfordringer for elsystemet at indpasse den varierende elproduktion, og det er nødvendigt for elsystemet at operere med en reservekapacitet i form af kraftværker eller udlandsforbindelser for at kunne dække det danske elbehov i de perioder, hvor vindmøllerne står stille. Der arbejdes derudover på at forbedre indpasningen af bl.a. vindmølleelektricitet ved at gøre de enkelte møller lettere at regulere. Ligeledes ses der på muligheden af at benytte intelligente elmålere, elbiler og varmepumper.

Vindmøller, der opstilles på land, er ofte meget synlige i landskabet. Det gælder ikke mindst de nyeste MW-vindmøller, hvis roterende vinger når op i mere end 125 meters højde. Selv om nye vindmøller er designet, så støjgener begrænses mest muligt, kan vindmøllerne både ses og høres i omgivelserne, og der er derfor fastsat afstandsgrenser til naboer, og kommunerne er forpligtet til at tage landskabsmæssige hensyn i den planlægning, der ligger til grund for placering af nye vindmøller. Som følge af den ambitiøse målsætning med vedvarende energi søger regeringen at fremme opstilling af nye og mere effektive vindmøller både til havs og på land. ●



Foto: Vindmøllesekretariatet

FIGUR 1.1. PRODUKTION AF VEDVARENDE ENERGI



Kilde: Energistyrelsen

Produktionen af vedvarende energi blev for 2008 opgjort til 121,5 PJ, hvilket er 1,4 PJ mindre end året før. Produktionen af vindkraft faldt i 2008 med 0,9 PJ til 24,9 PJ pga. dårlige vindforhold. Ifølge den energipolitiske aftale fra 2008 skal vedvarende energi dække mindst 20 % af bruttoenergiforbruget i 2011.

2. DEN DANSKE VINDENERGIS HISTORIE

FIGUR 2.1.
TEKNISK OPBYGNING AF EN V90 NACELLE

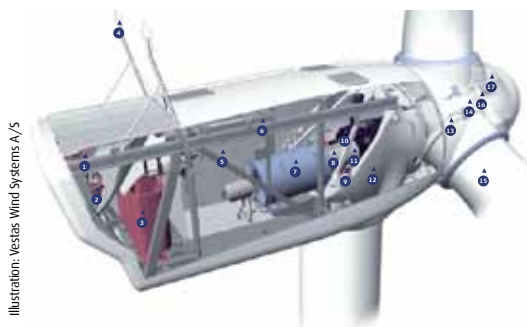


Illustration: Vestas Wind Systems A/S

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| 1 Oliekøler | 6 Servicekran |
| 2 Vandkøler til generator | 7 OptiSpeed® generator |
| 3 Højspændingstransformer | 8 Kompositkobling |
| 4 Ultra-sonic vindsensorer | 9 Krøjegeær |
| 5 VMP-topstyring med konverter | 10 Gearkasse |
| 11 Mekanisk skivebremse | 15 Vinge |
| 12 Maskinfundament | 16 Pitchcylinder |
| 13 Vingeleje | 17 Navstyring |
| 14 Vingena | |

2.A. SÅDAN ER EN VINDMØLLE OPBYGGET

En vindmølle er en maskine, der omsætter bevægelsesenergi i vinden til elektricitet. Ideen om at trække energi ud af vinden har været kendt og udnyttet i århundreder i mange lande. I Danmark har vindenergi historisk været udnyttet til at producere mekanisk energi til f.eks. maling af korn. En vindmølles størrelse kan angives på flere måder. Det kan være vindmøllens maksimale el-effekt, dens højde fra jorden og op til toppen af vingspidsen, vingens diameter eller det areal, som rotorens tre vinger dækker ved en omdrejning. Som eksempel kan nævnes en vindmølle på 1 MW (1.000 kW), en totalhøjde på 77 meter, et rotorareal på 54 kvadratmeter og et bestrøget areal på 2.300 kvadratmeter.

En moderne vindmølle består af en rotor – i det danske design med tre vinger – der trækker en generator, der producerer elektricitet. Rotor og generator er anbragt i toppen af et tårn, der står på et fundament i jorden eller på havbunden. Møllehatten (nacellen) og vingerne styres på grundlag af målinger af vindens retning og hastighed. For at sikre

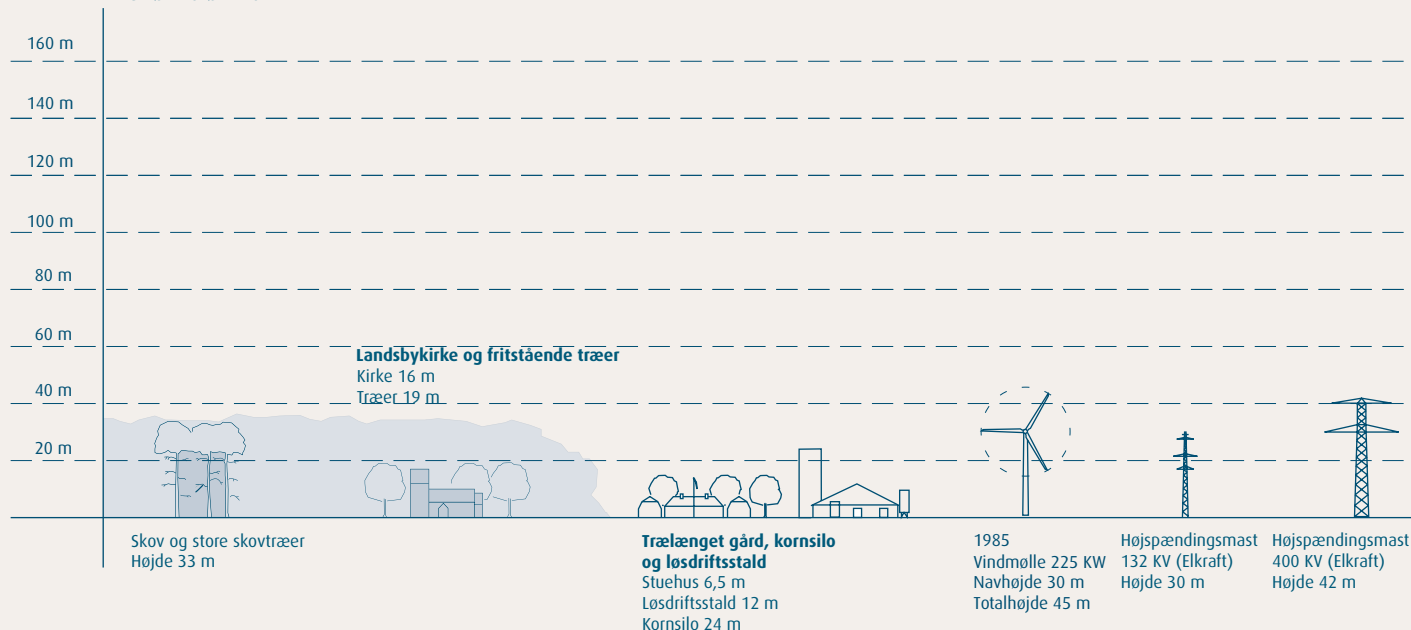
den bedst mulige indpasning af vindmøllens produktion i elsystemet, er nye vindmøller udstyret med avanceret styringselektronik, og en moderne vindmølle består af op til 10.000 forskellige komponenter.

2.B. VINDMØLLERNES ELPRODUKTION

Populært udtrykt udnytter en vindmølle ikke blot vindens tryk på et skråtstillet vingeblad, men den udnytter også, at luftstrømmen omkring bladet skaber et undertryk på vingebladets bagside i forhold til vinden. Kraften fra dette undertryk giver et træk, som får vingerne til at rotere.

Elproduktionen fra en vindmølle afhænger af vindforholdene. Det blæser ikke altid, og vindhastigheden varierer meget fra sted til sted og over tid. Det blæser gennemsnitligt mere på havet end på land. I Danmark blæser det mest langs vest- og sydvendte kyster og mindst inde i landet. En mølle på den jyske vestkyst producerer derfor typisk dobbelt så meget som en vindmølle af samme størrelse, der er placeret på et mindre vindrigt sted inde i landet (se vindressourcekort side 17). Fremtidige vindmøller vil generelt være af MW-størrelse. Da fremtidens

VINDMØLLE STØRRELSER



vindmøller er langt mere effektive kan fremtidens elproduktion dækkes af væsentlig færre vindmøller.

Effekten af elproduktion måles i MW, mens produktionsomfanget måles i MWh. En mølles mærkeeffekt eller populært udtrykt vindmøllens størrelse er den største effekt, som en vindmølle kan producere. En vindmølle på 2 MW kan således levere en maksimal effekt på 2 MW, typisk ved vindhastigheder på 15-25 meter/sekund. Ved maksimal produktion i en time producerer vindmøllen 2 MWh, eller en produktion der svarer til halvdelen af en dansk gennemsnitsfamilies årlige elforbrug. Udtrykt på anden måde kan en 2 MW vindmølle levere elektricitet til op mod 1.000 elkedler med en effekt på 2 kW, der er tændt samtidig.

De fleste vindmøller er indrettet, så produktionen starter ved en vindhastighed på 4 meter/sekund og når det maksimale produktionsomfang ved vindhastigheder på 12-15 meter/sekund. Af sikkerhedsmæssige grunde stoppes vindmøllerne, hvis vindhastigheden når op over 25 meter/sekund. Vindmåleren på den enkelte vindmølle giver besked til

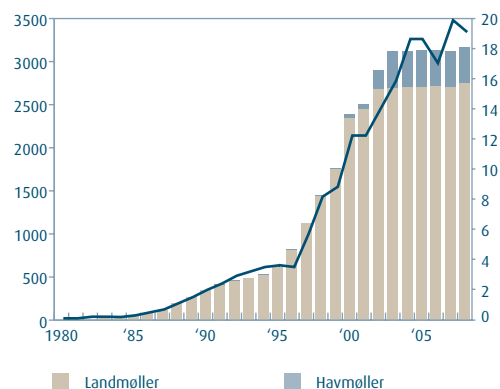
møllens styresystem, både når vindhastigheden er tilstrækkelig til, at det kan betale sig at starte produktionen (4 meter/sekund), og når vinden bliver for kraftig. Når vinden aftager, så det igen er sikkert at producere, får styresystemet besked, så møllen atter kan gå i produktion. Af sikkerhedsmæssige hensyn er en vindmølle udstyret med to uafhængige bremsesystemer, hvoraf mindst et skal være aerodynamisk virkende.

En ny stor landvindmølle på en vindmæssig god placering vil typisk kunne producere med maksimal effekt i ca. 2.500 timer om året. I et gennemsnitligt vindår vil en sådan vindmølle kunne producere omkring 5.000 MWh, svarende til det årlige elforbrug i 1.250 enfamiliehuse med et elforbrug på 4.000 kWh. En havvindmølle vil typisk kunne producere med sin maksimale effekt i 3.000-4.000 timer om året – mest ved placeringer i Nordsøen, mindre i Østersø-området og de indre danske farvande.

2.C. UDVIKLINGEN AF DANSKE VINDMØLLER

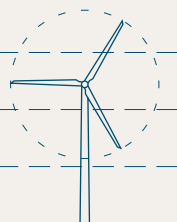
De første serieproducerede danske vindmøller fra slutningen af 1970'erne havde en

FIGUR 2.2 VINDKAPACITET OG ANDEL AF ELFORSYNING
MW

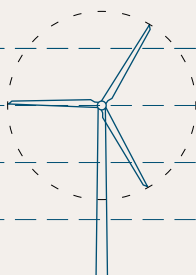


Kilde: Energistyrelsen

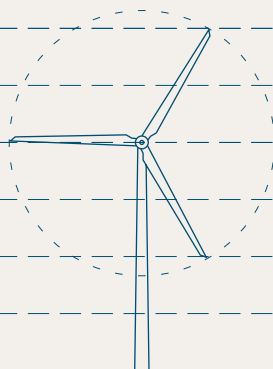
Udbygningen med vindmøller steg kraftigt i sidste halvdel af 1990'erne. Vindkraften nåede op på ca. 15 % af elforsyningen i 2000. Siden da er vindkraftens andel steget yderligere til ca. 19 %. De mere end 3.000 MW vindkrafteffekt er fordelt på godt 5.000 vindmøller.



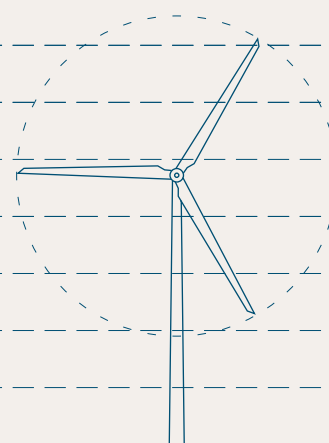
1995
Vindmølle 660 KW
Navhøjde 40 m
Totalhøjde 63 m



2000
Vindmølle 1750 KW
Navhøjde 60 m
Totalhøjde 93 m



2004
Vindmølle 2,3 KW
Navhøjde 80 m
Totalhøjde 126 m



2007
Vindmølle 3,6 KW
Navhøjde 90 m
Totalhøjde 143,5 m

Illustration: Birk Nielsen

TABEL 2.1 EKSISTERENDE MØLLER FORDELT PÅ EFFEKT OG INSTALLATIONSÅR					
Udtræk fra Stamdata ult. okt. 2009					
Periode	0-225 kW	226-499 kW	500-999 kW	1.000- kW	Sum
1978-1984	91	1	0	0	92
1985-1989	425	43	6	0	474
1990-1994	616	169	65	0	850
1995-1999	218	91	1687	73	2069
2000-2004	44	2	812	526	1384
2005-	33	0	26	150	209
Sum	1427	306	2596	749	5078

Kilde: Energistyrelsen

vindenergien en andel på 10 procent og nåede i 2008 19,1 procent af elforsyningen. Regeringen har i sin "En visionær energipolitik 2025" fra 2007 formuleret en målsætning om mere vindenergi gennem strategisk planlægning af vindmølleudbygningen. Dette omfatter gode rammer for den danske vindkapacitet og fremme af demonstrations- og forsøgspladser på land og til havs samt udarbejdelse af en infrastrukturplan for vindmøller på havet.

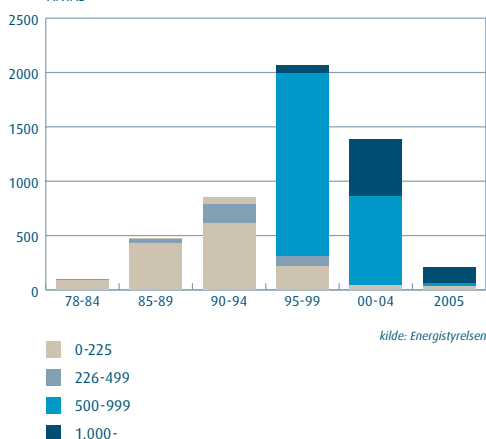
Vindmølleindustriens danske produktionssteder havde i 2008 en bruttoomsætning på 53 milliarder kr., og den samlede eksport nåede op på 42 milliarder kr., svarende til 7,2 procent af den samlede danske eksport. Vindmøllebranchen beskæftigede 28.400 medarbejdere ved udgangen af 2008.

2.D. DET FOLKELIGE ENGAGEMENT

Det har været et særkende for vindenergiens udvikling i Danmark, at den har været båret af et stærkt folkeligt engagement. Det var mindre maskinproducenter, der skabte den etablerede vindmølleindustri, og først efter konsolideringen af industrien op gennem 1990'erne blev industrien domineret af store, delvis internationalt ejede og børsnoterede virksomheder. Tilsvarende blev der på aftagersiden i perioden 1984-94 etableret mange fællesjede vindmøller. Omkring et par tusinde af de 5.200 danske vindmøller er fortsat ejet af lokale vindmøllelaug. Det drejer sig hovedsagelig om ældre mindre vindmøller, fordi hovedparten af de vindmøller, der er blevet opstillet siden 1995, er ejet af enkeltpersoner, energiselskaber og andre kommercielle vindenergiselskaber.

Udviklingen med færre fællesjede og relativt større vindmøller har gjort det vanskeligt at fastholde den lokale støtte til nye vindenergi projekter. For at sikre fortsat udbygning med vindkraft er det nødvendigt med opbakning i lokalsamfundet. Det indgik derfor i den energipolitiske aftale fra februar 2008, at der skulle tages en række nye initiativer for at fremme lokal accept og medejerskab til nye vindenergi projekter. De mere detaljerede regler er gennemgået i afsnit 6. ●

FIGUR 2.3 EKSISTERENDE MØLLER FORDELT PÅ EFFEKT OG INSTALLATIONSÅR ANTAL



Kilde: Energistyrelsen

De danske vindmøller har gennemgået en betydelig opskalering. Frem til midten af 1990'erne blev der overvejende opstillet vindmøller med en effekt på 225 kW eller mindre, og en stor del af disse er siden erstattet af færre og større vindmøller under de såkaldte skrotningsordninger. I de seneste ti år er der overvejende opstillet vindmøller med en effekt på over 500 kW. De største nye danske vindmøller har en effekt på 3,0-3,6 MW. Antallet er opgjort ved udgangen af oktober 2009.

effekt på 22 kW, og vindmøllerne blev gradvis opskalaret til 55, 75 og 95 kW op gennem 1980'erne. Sideløbende med denne kommercielle produktion gennemførtes et statsligt støttet udviklingsprogram af elselskaberne, der testede væsentligt større forsøgsvindmøller. Siden 1980'erne er vindmølleindustriens kommercielle produkter blevet løbende opskalaret, og de største kommercielle vindmøller fra danske producenter er i dag på hhv. 3 MW (Vestas Wind Systems) og 3,6 MW (Siemens Wind Power).

3,6 MW vindmøllen har en rotordiameter på 107 meter, et bestrøget areal på 9.000 kvadratmeter og en navhøjde på mellem 80 og 100 meter, afhængig af forholdene på opstillingsstedet. 3,6 MW vindmøllen kan således få en samlet højde på over 150 meter med en vægt på ca. 465 tons.

Antallet af vindmøller i Danmark var størst i år 2000 med mere end 6.200 vindmøller, hvoraf over halvdelen var ældre vindmøller med en eleffekt på mindre end 500 kW. Siden er antallet af vindmøller reduceret med ca. 1.000, mens den samlede installerede effekt er vokset fra knap 2.400 MW i 2000 til knap 3.400 MW ultimo oktober 2009. De mindre vindmøller med en effekt på under 500 kW tegnede sig i 2008 for ca. 11 procent af den samlede installerede effekt.

Vindenergiens andel af den indenlandske elforsyning er vokset støt siden 1980. I 1990 havde vindenergien en andel på 1,9 procent, og siden er det gået stærkt. I 1999 rundede

3. VINDMØLLER OG DERES OMGIVELSER

3.A. VINDMØLLERNES MILJØEGENSKABER KLIMA OG LUFTFORURENING

Vindenergi betragtes som en miljøvenlig vedvarende energikilde, fordi elproduktionen fra vindmøller ikke medfører brug af fossile brændsler som olie, naturgas og kul. Energiforsyningsmæssigt er vindenergi fordelagtig, fordi kilden til elproduktionen er vedvarende i form af vind, og el fra vindmøller forudsætter derfor ikke import af brændsler eller anvendelse af begrænsede ressourcer. Miljø- og klimamæssigt har elproduktionen fra vindmøller store fordele, fordi den ikke er forbundet med udslip til atmosfæren af CO₂, SO₂, NO_x og partikler, således som det sker i større eller mindre omfang fra kraftværker, der benytter fossile brændsler.

Udslip af SO₂, NO_x og partikler belaster det regionale og lokale miljø omkring kraftværkerne, mens udslip af CO₂ fra elproduktion betragtes som den største globale kilde til drivhuseffekten, der af FN's Klimapanel IPCC betragtes som en alvorlig trussel mod klimaet. Drivhuseffekten er et begreb, der karakteriserer den ændrede balance mellem solindstråling og varmeudstråling til verdensrummet, som opstår på grund af den menneskeskabte udledning af drivhusgasser som CO₂, metan og lattergas.

ENERGIBALANCE

Vindmøllers energibalance i deres samlede levetid vurderes gennem en livscyklusanalyse (LCA), der omfatter energiforbrug og anden påvirkning ved produktion, opstilling, løbende drift og bortskaffelse, når vindmøllen ikke kan eller skal producere længere. I en sådan analyse indgår råvarer til vindmøllens komponenter samt energiforbrug ved produktion, transport, drift og bortskaffelse som en negativ påvirkning af miljøet. På den positive side tæller vindmøllens samlede elproduktion og de genanvendelige materialer.

Vurderet i vindmøllernes normale levetid på 20-25 år er den negative miljøpåvirkning minimal sammenlignet med den gennemsnitlige europæiske elproduktion. Vindmøllen vil i løbet af de 20-25 år typisk producere mere end 35 gange den energiproduktion,

der medgår til fremstilling og drift m.v. af vindmøllen. En moderne MW-vindmølle vil være ca. syv måneder om at producere den energi, der i alt anvendes til fremstilling, opstilling, drift og bortskaffelse.

3.B. PÅVIRKNING AF DE NÆRE OMGIVELSER

Der er fastsat krav i plan- og miljølovgivningen, som skal sikre, at et vindmølleprojekt ikke vil medføre væsentlige gener for omgivelserne, herunder støj- og afstandskrav. Det er endvidere forudsat, at der i forbindelse med detailplanlægningen for konkrete projekter som hovedregel skal gennemføres en miljøkonsekvensvurdering, som udover at beskrive de miljømæssige påvirkninger bl.a. skal sikre, at de lovgivningsmæssige krav overholdes. Vindmøllers miljøpåvirkning af omgivelserne omfatter bl.a. den visuelle påvirkning, støj, skyggekast, effekt fra lysafmærkning, naturpåvirkning m.v. Karakteren af denne påvirkning afhænger af, hvordan vindmøllen placeres i landskabet, landskabets karakter, vindmøllens størrelse og hvor tæt man er på vindmøllen. For at begrænse påvirkningen mest muligt, skal kommunerne i deres planlægning af vindmølleplaceringer søge at begrænse disse gener, herunder sikre at støj- og afstandskrav overholdes.

Vindmølleproducenterne arbejder tilsvarende løbende med at optimere møllernes design, så de ikke alene producerer optimalt, men også reducerer påvirkningen af omgivelserne mest muligt.

SKYGGEKAST FRA VINDMØLLER

En vindmølle kaster skygge, når solen skinner. I blæsevej med solskin vil et areal i omgivelserne blive ramt af roterende skygger fra vingerne. I Danmark vil det område, der ligger syd for vindmøllen, aldrig blive berørt af skygge fra vingerne. Gener fra skyggekast, der opstår ved hurtige skift mellem direkte lys og korte "glimt" med skygge, afhænger af det verdenshjørne, som vindmøllen står i set fra naboen, afstanden mellem vindmølle og nabo, vindmøllens navnhøjde og vingernes længde.



Foto: Vindmølleesketeatret

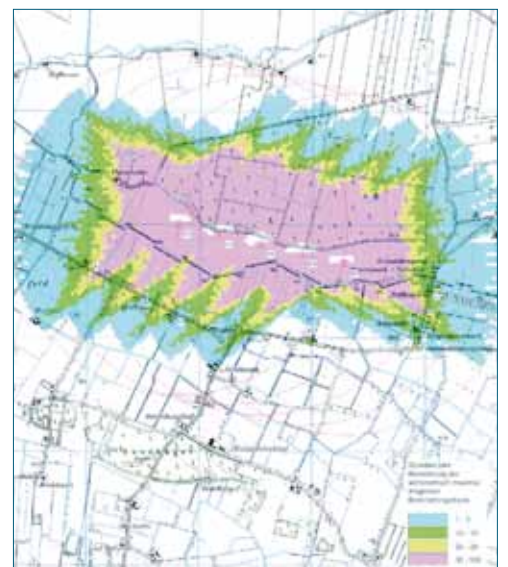


Illustration: Miljøcenter Odense på grundlag af beregninger fra CUBE Engineering

FIGUR 3.1 KORT OVER SKYGGEKAST I VVM REDEGØRELSE

I nye vindmølleprojekter skal projektudvikleren gennem en VVM redegørelse bl.a. orientere om vindmøllernes skyggekast. Kortet viser udbredelse af beregnet skyggekast i "real case" (vejrafhængigt) i forhold til danske naboer i et alternativt projekt med 5 stk. 3 MW vindmøller ved Rens Hovedgård Plantage i Aabenraa kommune. Farver viser antal timer pr. år.



Foto: Vindmøllesekretariatet

De kritiske tidspunkter for skyggekast forekommer især i de tidlige morgen- og sene aftentimer, med lange skygger i større afstand til vindmøllerne end naboafstandskravet på fire gange totalhøjden af vindmøllen. Påvirkningen ved skyggekast opgøres, som det samlede årlige antal timer en nabo udsættes for skyggekast, og vil variere med de vejrmæssige årstidsvariationer. Vurderingen af det forventede antal årlige timers skyggekast beregnes derfor ud fra den forventede normalfordeling af drifttimer og solskintimer i løbet af året.

Det anbefales, at den beregnede normalfordeling af skyggekasttimer for naboer ikke overstiger 10 timer om året. Ved at tage hensyn til disse forhold under planlægningen af vindmølleplaceringer kan de perioder, hvor der rent faktisk forekommer skyggekast, begrænses. Hvis en helhedsvurdering viser, at den bedst egnede placering medfører, at de anbefalede 10 timers maksimale skyggekast ikke kan overholdes, kan vindmøllens ejer alternativt blive pålagt at standse vindmøllens drift i kritiske perioder. Vindmøllerne kan udstyres med målere, så driften kun afbrydes, hvis solen skinner i den kritiske periode, for derved at mindske driftstabet.



Foto: Vindmøllesekretariatet

Faktaboks

SKYGGEKAST

Skyggekast ved naboer fra vindmøllevinger i rotation opleves som generende, idet skyggekastet passerer boligen med en kortvarig, men hyppig frekvens. På grund af de gældende afstandskrav optræder skyggekast ved naboer primært i de tidlige morgen- og sene aftentimer. Skyggekast beregnes normalt som "real case", dvs. under hensyntagen til den normale fordeling af solskintimer og blæst. Mulige afværgeforanstaltninger omfatter bl.a. standning af vindmøllerne på kritiske tidspunkter.

REFLEKSER

Da vindmøllevinger skal have en glat overflade for at kunne producere optimalt og afvise smuds, kan der forekomme refleksblink fra vingerne. I forbindelse med typegodkendelse af vindmøller bliver vingernes refleksforhold angivet. Typisk vil vingernes refleksvirkning blive halveret i løbet af vindmøllens første driftsår, og kommunerne kan i deres planlægning stille krav om antirefleks-behandling af vingerne. Normalt vil vingerne fra fabrikanten være overfladebehandlet for at opnå lavt glanstal. Oftest vil glanstallet ligge på under 30, hvilket regnes for tilstrækkeligt lavt til at reflekser fra vindmøllen ikke anses for et problem.

AFMÆRKNING AF VINDMØLLER I FORHOLD TIL LUFTFART

For at anlæg ikke bliver til fare for lufttrafikens sikkerhed skal hindringerne, herunder

vindmøller, med en totalhøjde på mere end 100 meter godkendes af Statens Luftfartsvæsen. Omkring offentligt godkendte lufthavne og flyvepladser er beflyvningen sikret mod hindringer ved hjælp af den godkendte indflyvningsplan. Indflyvningsplanens højdebegrænsninger er tinglyst med servitutter eller oplyst i kommuneplanerne. Der kan forekomme enkelte navigationanlæg (VOR-anlæg) i landskabet som er sikret mod hindringer gennem tinglyste servitutter.

Alle vindmøller med en totalhøjde på mindst 150 meter skal forsynes med højintensivt hvidt blinkende lys. De nærmere regler er fastsat i Bestemmelser for Civil Luftfart, BL 3-10 ud fra gældende internationale standarder og anbefalinger. Grundlaget for bestemmelserne er ønsket om, at hindringer for luftfarten skal kunne ses i passende afstand, så piloten kan udføre nødvendige operationelle foranstaltninger i tide. For vindmøller mellem 100 og 150 meter, der typisk vil være aktuelle i forbindelse med projekter under skrottingsordningen og nye vindmøller på land, vil Statens Luftfartsvæsen foretage en konkret vurdering af behovet for afmærkning, herunder hensyntagen til Forsvarets vurderinger af militærets flyvninger i området. Under normale omstændigheder vil markering af vindmøllerne med lavintensive faste røde hindringslys på nacellen samt bemaling af vindmøllen i farven hvid være tilstrækkelig. Såfremt særlige flyvesikkerhedsmæssige forhold gør sig gældende vil afmærkning med middelintensive blinkende hindringslys være nødvendig ud over bemaling af vindmøllen i farven hvid. Det vil være hensigtsmæssigt, at krav til luftfartsafmærkning bliver afklaret med Statens Luftfartsvæsen inden færdiggørelse af en eventuel VVM-redegørelse.

For at imødegå lysgener fra TV-stationernes sendemaster har tidligere erfaringer vist, at det ikke er muligt at skærme omkringliggende boliger effektivt mod hindringslys. Eventuel afskærmning skal udføres under hensyntagen til, at hindringslys skal kunne observeres af piloten fra alle retninger i det horisontale plan.

3.D. STØJ FRA VINDMØLLER

Vindmøller udsender en forholdsvis svag, men karakteristisk støj. Støjen opstår fra drift af møllens gear og generator samt fra vingernes bevægelse gennem luften. Moderne vindmøller udsender i forhold til den producerede effekt betydeligt mindre støj end de tidligste vindmøller fra 1970'erne og 1980'erne. Især er den mekaniske støj fra møllens gear og generator væsentligt reduceret i forhold til tidligere. I moderne vindmøller er maskinhuset lydisoleret, generator og gear er ophængt i gummielementer, og nacellens kabine er tætsluttende og forsynet med lydsluger, der dæmper den luftbårne støj. Design af vinger er udviklet, så støjen fra vingernes bevægelse gennem luften begrænses mest muligt.

For at en vindmølle kan blive godkendt til opstilling i Danmark, skal der opfyldes en række krav, der er beskrevet i Miljøministeriets bekendtgørelse om støj fra vindmøller (nr. 1518 af 14. december 2006). Der skal bl.a. foreligge en støjmåling samt en beregning af støjniveauet hos de nærmeste naboer.

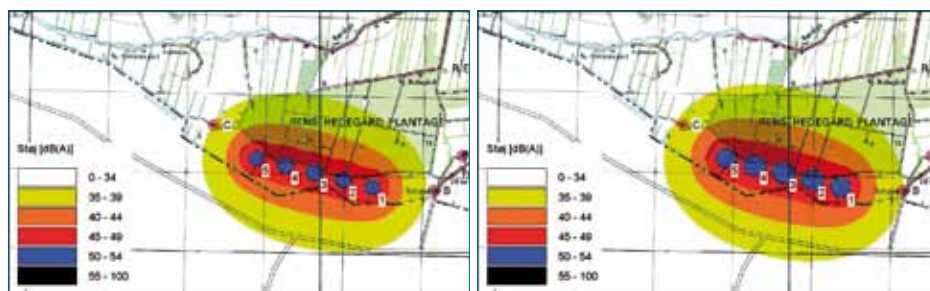
Lydstyrke måles i decibel – forkortet dB. Det menneskelige øre kan netop opfatte en ændring af lydets styrke på 1-2 dB. Hvis lydstyrken stiger med 6-10 dB, vil det opfattes, som om lydstyrken er blevet fordoblet.

Tilsvarende vil en dæmpning med 6-10 dB blive opfattet som en halvering af lydstyrken. Lydens styrke måles som hovedregel med en metode, som efterligner ørets følsomhed, og angives i måleenheden decibel-A, der forkortes dB(A).

Ifølge Miljøministeriets bekendtgørelse må støjen i det åbne land lige uden for naboens hus og på opholdsarealer op til 15 meter fra huset ikke overstige 44 dB(A) ved en vindhastighed på 8 meter/sekund. Det svarer nogenlunde til lyden af sagte tale. I tættere bebyggelse, sommerhusområder og på støjfølsomme rekreative arealer må støjen ikke overstige 39 dB(A). Grænseværdierne er lavere ved lavere vindhastigheder.

Kommunerne fører tilsyn med, at støjgrænserne overholdes.

Den forholdsvis svage støj fra vindmøller omfatter til en vis grad også lavfrekvent støj, der er dybe lyde med lav frekvens. Lavfrekvent støj er støj, hvor en væsentlig del af lydenergien findes i frekvensområdet under ca. 160 Hertz (Hz). Hertz er en betegnelse for antal svingninger pr. sekund. Ingen af de støjmålinger, der er gennemført, tyder på, at der er særlige problemer med lavfrekvent støj fra vindmøller. Miljøstyrelsen vurderer, at vindmøller, der overholder grænserne for den almindelige støj, ikke giver højere lavfrekvent støj end den anbefalede grænse. For yderligere at belyse forholdene omkring lavfrekvent støj og dermed give kommuner og aktører i vindenergibranchen et mere sikkert grundlag for at bedømme nye vindmølleprojekter har DELTA Dansk Elektronik, Lys og Akustik stået i spidsen for et forskningsprojekt, der siden 2006 har kortlagt forholdene ved lavfrekvent støj fra moderne vindmøller. Projektet ventes afsluttet i foråret 2010.



Infralyd er lyd med frekvens, der er lavere end 20 Hz, og udgør således den "dybeste" del af lavfrekvensområdet. Det var tidligere opfattelsen, at infralyd ikke kunne opfattes af det menneskelige øre, men infralyd kan faktisk høres, hvis den er kraftig nok, og selv svag infralyd opfattes som generende. Tærsklen for at høre infralyd er godt belyst, og Miljøstyrelsen anbefaler en grænseværdi, der er 10 dB lavere end høretærsklen. Moderne vindmøller udsender ikke infralyd af betydning for omgivelserne, og den er meget svagere end Miljøstyrelsens anbefalede grænseværdi. ●

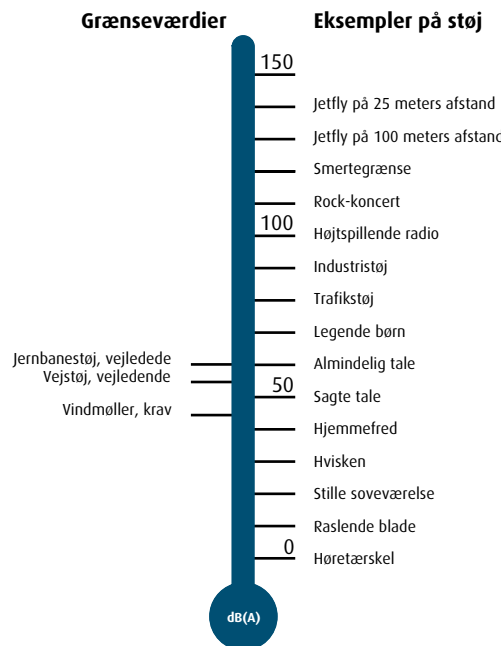


Illustration: Faktablade fra Danmarks Vindmølleforening

Illustrationer: Miljøcenter Odense på grundlag af beregninger fra EMD International

FIGUR 3.2
KORT OVER UDBREDELSE AF BEREGNEDE STØJZONER I VVM REDEGØRELSE

De to kort fra VVM redegørelse for vindmølleprojektet ved Rens Hovedgård Plantage viser udbredelse af de beregnede støjzoner for danske naboer fra 5 stk. 1,8 MW vindmøller. Kortet til venstre viser støjzoner ved vindhastighed på 6 meter, kortet til højre de tilsvarende ved vindhastighed på 8 meter. Støjniveauet er angivet i dB(A). Farver viser støjniveauet: jo mørkere farver, jo højere støjniveau.

4. VINDMØLLER PÅ LAND

Faktaboks

FASER I VINDMØLLEPLANLÆGNINGEN

Et typisk planlægningsforløb følger disse trin:

Udpegning af vindmølleområder

- Overvejelser om potentialer, proces og politiske ønsker i kommunen
- Idéfase og scoping
 - Indkaldelse af ideer og forslag
 - Høring af berørte myndigheder
 - Evt. borgermøde
- Behandling af indkomne bemærkninger og høringssvar
- Udarbejdelse af kommuneplanforslag, herunder til- og fravalg af alternativer, bl.a. på baggrund af en miljøvurdering af planen, samt politiske ønsker.
- Udarbejdelse af miljørapport som opsummering af den gennemførte miljøvurdering af planen
- Offentlighedsfase
 - Offentliggørelse af kommuneplanforslag og miljørapport
 - Evt. borgermøde
- Behandling af indkomne indsigelser og bemærkninger
- Evt. revidering, med partshøring og evt. ny offentlighedsfase
- Endelig vedtagelse af planen
- Klagefrist

Planlægning for konkret vindmølleprojekt

- Ansøgning om konkret projekt fra bygherre i udpeget vindmølleområde
- Afgørelse om VVM-pligt med klagefrist
- Idéfase og scoping
 - Indkaldelse af ideer og forslag
 - Høring af berørte myndigheder
 - Evt. borgermøde
- Behandling af indkomne bemærkninger og høringssvar

(fortsættes side 13)



Foto: Birk Nielsen

Oplevelsen af orden er en grundlæggende æstetisk forudsætning. Derfor anbefales det, at vindmøller opstilles i geometriske, oftest lineære formationer, som danner kontrast til landskabet. Foto viser visualisering på Lønborg Hede.

4.A. POLITISKE RAMMEVILKÅR FOR UDBYGNINGEN MED VINDMØLLER

De politiske rammevilkår for opstilling af vindmøller på land er bl.a. aftalt i den energipolitiske aftale fra februar 2008 og efterfølgende udmøntet i VE-loven, der blev vedtaget af Folketinget i december 2008 med ikrafttræden 1. januar 2009. Kommunerne har ansvaret for at tilvejebringe det nødvendige plangrundlag for vindmøller med en totalhøjde på op til 150 meter, i form af udpegning af vindmølleområder med tilhørende retningslinier i kommuneplanen, samt kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelser, og lokalplaner for de konkrete ansøgte vindmølleprojekter. For vindmøller over 150 meter er det Miljøcentrene under Miljøministeriet, der er planmyndighed. Miljøcentrene har desuden til opgave at tilse, at kommunerne planlægger for vindmøller i overensstemmelse med statslige interesser.

Som led i målsætningen om, at vedvarende energi skal udgøre en andel af bruttoenergiforbruget på 20 procent i 2011, indgik regeringen en aftale med Kommunernes Landsforening (KL) om, at kommunerne gennem deres planlægning skal reservere arealer, der kan rumme landvindmøller med en samlet effekt på i alt 150 MW, fordelt på 75 MW, i hvert af årene 2010 og 2011.

Desuden blev det aftalt, at Miljøministeriet skulle styrke sin opfølgning over for kommunerne i arbejdet med at gennemføre den skrotningsordning, der blev vedtaget som led i den energipolitiske aftale fra marts 2004 om vindenergi og decentral kraftvarme.

4.B. KOMMUNERNES PLANLÆGNING OG VVM-REGLER

Efter kommunalreformen er arbejdet med planlægning af vindmøller op til 150 meter på land overgået til kommunerne. Reglerne for den kommunale planlægning sikrer, at borgere, foreninger, myndigheder og andre interessenter løbende inddrages i processen. For at kunne bistå kommunerne med denne opgave har Miljøministeriet oprettet Vindmøllesekretariatet under By- og Landskabsstyrelsen.

For at der er tilstrækkelig tid til udarbejdelse af diverse materialer, borgerinddragelse mv. vil både den kommunale udpegning af vindmølleområder og kommunens efterfølgende behandling af et konkret projekt normalt tage mindst et år.

Bortset fra husstands- og småmøller må der kun opstilles vindmøller i områder, der ved udpegning og retningslinier i kommuneplanen er reserveret dertil. Kommunen skal der-

for vurdere hvilke områder, der egner sig til opstilling af vindmøller. Kommunalbestyrelsen skal gennem sin planlægning sikre, at der tages hensyn til nabobeboelse, natur, landskab, kulturhistoriske værdier, jordbrugsmæssige interesser – samt muligheden for at udnytte vindressourcen.

Kommuneplanen skal indeholde retningslinjer og rammer og ledsages af en redegørelse for planens forudsætninger, der udgør begrundelsen for kommunalbestyrelsens planforslag. Kommuneplanrammerne for udpegede vindmølleområder kan indeholde bestemmelser om møllernes forventede maksimale antal og størrelse samt den indbyrdes afstand imellem møllerne.

Den videre planlægning for de konkrete projekter afventer herefter initiativet fra en bygherre, et vindmøllelaug eller andre, der ønsker at udnytte det udpegede område til opstilling af vindmøller.

En bygherre, der ønsker at etablere et vindmølleprojekt, skal anmelde projektet til kommunen. Planlægningsprocessen for VVM-pligtige projekter indledes med en idefase, hvor kommunen med et debatoplæg indkalder forslag fra borgerne til indholdet af VVM-redegørelse og kommuneplantillæg. Denne idefase, som også kaldes for offentlighedsfasen, skal vare mindst to uger.

Planlægningen skal desuden opfylde kravene til miljøvurdering af planer og programmer, hvilket bl.a. omfatter en høring af berørte myndigheder, herunder nabokommuner, regionen og statslige myndigheder, som skal give miljøtilladelser for at kunne gennemføre den fysiske planlægning, udover eventuelle lokale og regionale forsyningsvirksomheder, hvis anlæg kan blive berørt ved projektet.

Under hensyntagen til de tilbagemeldinger, som kommunen modtager, fastlægger kommunen retningslinier for den videre lokalplanlægning i et kommuneplantillæg, samt omfanget af VVM-redegørelsen, som byggherren og kommunen ofte udarbejder i fælles-

skab. Dette materiale sendes til offentlig høring i mindst otte uger.

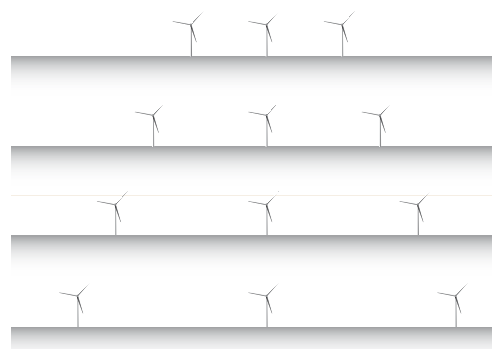
I denne offentlighedsfase kan grundejere, naboer, foreninger, myndigheder m.v. komme med indsigelser, bemærkninger og alternative forslag. Herefter kan kommunen endeligt vedtage vindmølleprojektet og give byggherren en VVM-tilladelse. Hvis der også skal udarbejdes en lokalplan for projektet, udarbejder kommunalbestyrelsen denne parallelt hermed. Lokalplanen for et vindmølleområde skal indeholde bestemmelser om møllernes præcise placering, antal, mindste og største totalhøjde samt udseende.

Ifølge planloven skal et kommuneplantillæg for et vindmølleprojekt, der omfatter møller med en totalhøjde på mere end 80 meter, eller som omfatter en gruppe med mere end tre vindmøller, ledsages af en VVM-redegørelse (Vurdering af Virkning på Miljøet), der vurderer projektets miljømæssige konsekvenser. Andre projekter screenes af kommunalbestyrelsen, der afgør, om projektet har så store konsekvenser for miljøet, at der skal udarbejdes en VVM-redegørelse, eller om der skal meddeles en landzonetilladelse. Bekendtgørelse nr. 1335 af 6. december 2006 om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet indeholder regler om VVM-redegørelser.

VVM-redegørelsen skal vurdere, hvordan vindmølleprojektet vil påvirke nabobeboelse med bl.a. støj og skyggekast, natur, landskab, kulturhistoriske værdier samt jordbrugsmæssige interesser og oplyse om de lokale vindforhold.

Det forudsætter normalt, at byggherren udarbejder en visualisering af projektet, så borgerne lettere kan danne sig et realistisk indtryk af vindmølleprojektets konsekvenser. For vindmølleprojekter, der ikke er VVM-pligtige, indeholder planlovens landzonebestemmelser krav om, at naboerne skal orienteres om projektet. Men der stilles generelt ikke krav om, at orienteringen skal indeholde en egentlig visualisering. Dog kan Energinet.dk kræve dette, hvis det vil være en forud-

FIGUR 4.1 EKSEMPLER PÅ INDBYRDES AFSTAND I ET VINDMØLLEPROJEKT

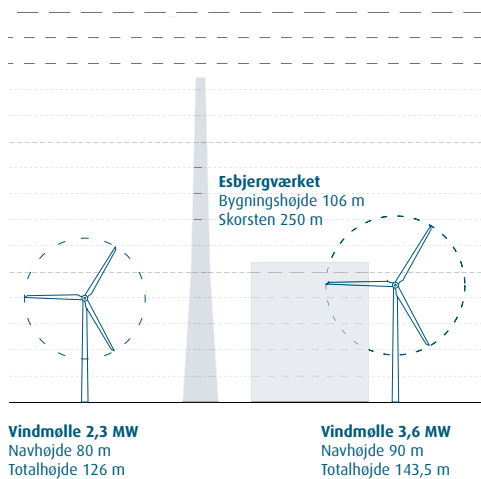


Illustrationer: Birk Nielsen

Både af hensyn til turbulens og af æstetiske hensyn anbefales det, at vindmøller i projekter med flere vindmøller opstilles med en indbyrdes afstand på tre-fire gange rotordiameteren. Illustrationerne fra Birk Nielsen viser eksempler på placering af vindmøller med en indbyrdes afstand på hhv. to gange rotordiameter (øverst), tre gange rotordiameter, fire gange rotordiameter og fem gange rotordiameter.

(fortsat fra side 12)

- Udarbejdelse af kommuneplantillæg og lokalplan, herunder tilpasning af projektet på baggrund af en miljøvurdering af planen.
- Udarbejdelse af en VVM-redegørelse for projektet
- Offentlighedsfase
 - Offentliggørelse af planforslagene, inkl. VVM-redegørelsen for projektet
 - Evt. borgermøde
 - Behandling af indkomne indsigelser og bemærkninger
 - Evt. revidering med partshøring og evt. ny offentlighedsfase
 - Endelig vedtagelse af planerne, samt udstedelse af VVM-tilladelse
 - Klagefrist



FIGUR 4.2 VINDMØLLE I TEKNISK LANDSKAB

Birk Nielsens skitse viser placering af MW-vindmøller ved Esbjergværket.

Faktaboks

Alle VVM-redegørelser, herunder også for VVM-pligtige vindmølleprojekter, skal indeholde:

- En beskrivelse af projektet.
- En oversigt over væsentlige alternativer til udformningen af det foreslåede projekt, som bygherren har undersøgt (minimum 0-alternativet, dvs. situationen, hvis projektet ikke gennemføres).
- En beskrivelse af projektets virkninger på mennesker, fauna, flora, jordbund, vand, luft, klima, landskab, materielle goder samt kulturarv.
- En beskrivelse af projektets kortsigtede og langsigtede, direkte og indirekte, afledte samt kumulative virkninger på miljøet.
- En beskrivelse af miljøforbedrende foranstaltninger, herunder afværgeforanstaltninger.
- Et ikke-teknisk resume af redegørelsen.

sætning for, at naboer realistisk kan vurdere, om projektet vil medføre værditab for deres ejendomme, jf. 6.b.

Kommunalbestyrelsens afgørelser i vindmølleprojekter kan indklages for Naturklagenævnet. Miljøministeriets Vindmøllesekretariat er en slags "rejsehold", der bistår kommunerne med vejledning og praktisk hjælp til vindmølleplanlægningen. Det kan f.eks. være med at identificere placeringer, der er bedst egnede i forhold til naboer og naturbeskyttelsesinteresser, eller hjælpe kommunerne med ideoplæg, beslutningsgrundlag, forslag til vindmølleplaner, tilrettelægge borgermøder m.m.

De fleste af landets kommuner er i dialog med Vindmøllesekretariatet, enten for at få svar på konkrete spørgsmål eller for at få formel bistand til planlægningsprocessen. Vindmøllesekretariatet har en hjemmeside, www.vind.mim.dk, via By- og Landskabsstyrelsen. Her findes svar på ofte stillede spørgsmål og redskaber til brug for kommunernes vindmølleplanlægning, bl.a.:

- Oversigt over nødvendige placeringshensyn.
- Proceslinje, med model for planlægningsforløb og tidsplan.
- Links, bl.a. til gældende regler og By- og Landskabsstyrelsens afstandskort.

4.C. REGLER FOR PLACERING AF VINDMØLLER PÅ LAND

Placeringen af nye vindmøller sker på baggrund af en samlet afvejning af forskellige faktorer som vindhastighed, afstand til nærmeste naboer, støj- og skyggeforhold, andre tekniske anlæg samt hensyn til landskab og natur. Denne afvejning foregår som led i den kommunale vindmølleplanlægning, der direkte inddrager de berørte borgere, organisationer, myndigheder m.v. De centrale principper for opstillingen er vindforhold, afstand til naboer og hensynet til konkrete berørte interesser, f.eks. naturbeskyttelsesområder og kulturhistoriske interesseområder.

Reglerne for placering er formuleret i planloven og udmøntet i vindmøllecirkulære nr.

9295 af 22. maj 2009. Formålet med cirkulæret er at sikre hensyn til landskab, naboer osv. Der gælder generelt den begrænsning, at nye vindmøller som minimum skal placeres i en afstand fra nærmeste naboer på mindst fire gange vindmøllens totalhøjde. Et særligt hensyn skal tages til kystnærhedszonen, der i planloven er defineret som en tre km bred zone langs kysten i hele landet, der generelt skal søges friholdt for bebyggelse og anlæg. Hvis en kommune ønsker at få opstillet vindmøller i kystnærhedszonen, skal der derfor gives en særlig planlægningsmæssig eller funktionel begrundelse, f.eks. at der er særlige gunstige vindforhold ved kommunens kyster, således som det er tilfældet i de vestjyske kommuner.

Visualisering er en velegnet metode til at anskueliggøre, hvilke konsekvenser nye vindmøller vil få på landskab og natur. Landskaber, der i forvejen er domineret af store tekniske anlæg, vil ofte være egnede til opstilling af store vindmøller, fordi vindmøllerne ikke vil øge den landskabelige påvirkning væsentligt. Sådanne tekniske anlæg kan være kraftvarmeværker, affaldsforbrændingsanlæg, højspændingsmaster, industrivirksomheder med høje skorstene, havneområder med store kraner og lignende. Disse anlæg er i forvejen meget synlige i landskabet.

Store og ensartede landskaber vil typisk også være egnede til opstilling af store vindmøller. Det hænger sammen med, at landskabet matcher de store dimensioner, fordi det ofte er karakteriseret ved fladt eller jævnt faldende terræn med store arealenheder og "landskabsrum".

Landskaber i lille skala vil ofte være mindre egnede til opstilling af store vindmøller. Disse landskaber er karakteriseret ved et småbakket eller let kuperet landskab med mindre "landskabsrum", hvor de store vindmøller vil skille sig markant ud fra landskabets karakter. En mere udtømmende beskrivelse af store vindmøllers påvirkning af forskellige landskabstyper kan læses i rapporten "Store vindmøller i det åbne land – en vurdering af de

landskabelige konsekvenser”, som kan downloades fra www.blst.dk.

De ældste vindmøller blev ofte opstillet spredt i landskabet, så de påvirkede et meget stort område i forhold til den installerede el-effekt. Som udgangspunkt søges nye vindmøller så vidt muligt placeret i grupper, så man kan opnå en stor installeret el-effekt med påvirkning af et relativt lille område. Dertil kommer, at kommunen kan kræve, at vindmøller i en gruppe skal være ens og opstilles i et opfattet geometrisk mønster, f.eks. på en enkelt række, så vindmøllerne får et roligere udtryk.

Det er endvidere vigtigt, at flere vindmøller i samme opstilling fremtræder harmoniske og ensartede i design. En vindmølle opfattes som harmonisk, hvis der er balance mellem tårnhøjden og rotorens diameter. Det er generelt erfaringen, at det mest harmoniske forhold mellem rotor og tårn for større vindmøller er 0,9 - 1,35, afhængig af totalhøjden. Som eksempel kan nævnes, at en vindmølle med en tårnhøjde på 80 meter og en rotordiameter på 100 meter, der får en totalhøjde på 130 meter, har et rotor/tårn-forhold på 1,25.

4.D. TEKNISK GODKENDELSE AF VINDMØLLER

For at medvirke til at sikre at nye vindmøller sikkerhedsmæssigt er i orden, og at de kan indpasses i elsystemet, er der etableret et Godkendelsessekretariat for Vindmøller, der er placeret på Risø DTU.

De nærmere regler er beskrevet i Energistyrelsens bekendtgørelse 651 af 26. juni 2008 om teknisk godkendelsesordning for konstruktion, fremstilling og opstilling af vindmøller. Sekretariatet har en hjemmeside på www.vindmoellegodkendelse.dk. De tekniske forskrifter for vindmøllernes tilslutning til elnettet kan findes på www.energinet.dk.

4.E. HUSSTANDSMØLLER OG SMÅ-MØLLER

Ved en husstandsmølle forstås normalt en mindre, enkeltstående mølle med en totalhøjde på under 25 meter, der opstilles i

umiddelbar tilknytning til eksisterende bebyggelse i det åbne land – typisk i landzone.

Ved små-møller forstås normalt enkeltplacerede møller med et rotorareal på enten op til 1 m² rotorareal (“mikro-mølle”) eller med et rotorareal på mellem 1-5 m² (“mini-mølle”). Møllen kan evt. være monteret på en bygning.

For alle mølletyperne skal Miljøministeriets bekendtgørelse om støj fra vindmøller respekteres ved opstilling og drift af møllerne.

Mølletyperne med rotorareal over 1 m² er underlagt Energistyrelsens bekendtgørelse om teknisk godkendelsesordning. For møller med 1-5 m² rotorareal skal dog kun foreligge en registreringsanmeldelse.

Vindmølleprojekter skal som minimum screenes efter VVM-bekendtgørelsens regler. Normalt vil der for husstands- og småmøller ikke blive tale om VVM-pligt med krav om kommuneplantillæg og VVM-tilladelse.

OPSTILLING I LANDZONE

Det er kommunernes opgave som landzonemyndighed at meddele landzonetilladelse. I den forbindelse skal kommunen foretage planlægningsmæssige overvejelser i henseende til igangværende planlægning. Hertil kommer, at landskabshensyn og eventuelle byggeplaner efter naturbeskyttelsesloven samt eventuelt supplerende hensyn til naboer (udsyn, reflekser mv.) ligeledes skal tilgodeses.

For husstands- og små-møller gælder der efter vindmøllecirkulæret ikke faste krav til afstanden til nabobebyggelse mv. i forhold til total-møllehøjden.

Der skal af kommunerne foretages individuelle vurderinger af de enkelte sager/ansøgninger. At afgørelsen altid skal træffes på baggrund af en konkret vurdering, udelukker dog ikke at kommunen i sine kommuneplanretningslinjer præciserer de øvrige beskyttelsesinteresser og hensyn, som der særligt lægges vægt på i sagsbehandlingen, herun-



Illustrationer: Birk Nielsen

FIGUR 4.3 STØRRELSESFORHOLD TÅRN-VINGE

Størrelsesforholdet mellem en vindmøllens tårn og vinger, det såkaldte harmoniforhold, har betydning for vindmøllens egenæstetik. Nye store mølletyper har en mere slank karakter end de ældre modeller, og tårnet kan derfor bedre bære lange vinger med et stort rotorareal og produktionskapacitet. Det anbefalede harmoniforhold afhænger således af vindmøllens størrelse. For vindmøller med en totalhøjde på under 100 meter anbefales en rotordiameter på +/- 10 % i forhold til tårnhøjden, mens der for store vindmøller med en totalhøjde på op til 150 meter anbefales en rotordiameter på mellem +10 % og +35 % i forhold til tårnhøjden.



Foto: Vindmøllesekretariatet

der naturligvis også eventuelle retningslinjer for opstilling af mindre vindmøller.

OPSTILLING I BYZONE ELLER SOMMERHUSOMRÅDER

Kommunerne tager stilling til ansøgningen/sagen i forbindelse med byggesagsbehandlingen. Der kan i kommune- og lokalplaner være fastsat bestemmelser, som har betydning for muligheden for at opsætte sådanne møller – både husstands- og små-møller. Hvis der i en lokalplan er bestemmelser, der hindrer opsætning af møller, er det kommunen, der skal tage stilling til, om den i forbindelse med sagen ønsker at fastholde lokalplanen eller er indstillet på at meddele dispensation i den konkrete sag, i den udstrækning kommunen er berettiget hertil. ●

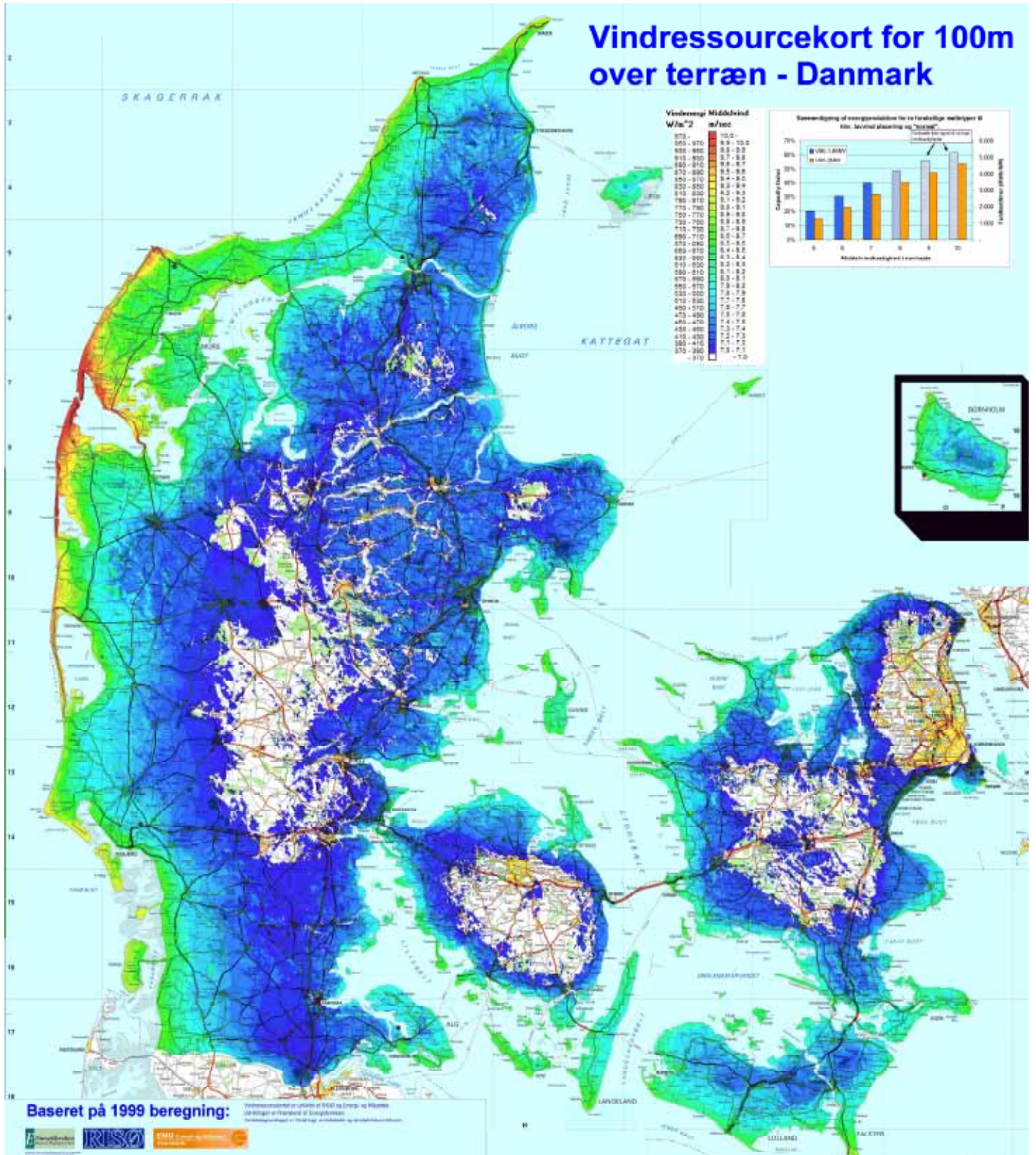
VINDATLAS-DANMARK: Med finansiering fra Energistyrelsen har Risø DTU's Afdeling for Vindenergi og EMD International i 1999 udarbejdet det vindatlas over Danmark, der ses på side 17. Røde og gule farver viser de højeste middelvindhastigheder, mens grøn og blå viser områder med mindre vind.



Udover store vindmøller er der som led i Samsø's Vedvarende Energi-Ø projekt også opstillet husstandsmøller, hvoraf en af dem ses ved Samsø Energiakademis solcelle-forsynede tag.

Foto: Samsø Energiakademiet

Vindressourcekort for 100m over terræn - Danmark



5. VINDMØLLER PÅ HAVET



Foto: DONG Energy

Vindmølleparken Horns Rev II, der blev indviet i september 2009, er med sine 209 MW, fordelt på 91 vindmøller, den hidtil største havvindmøllepark i verden. Vindmøllerne er installeret 30 km fra kysten og kan producere el til 200.000 husstandes forbrug.



Foto: Samsø Energiakademiet

Havvindmølleparken på Paludans Flak 4 km syd for Samsø består af 10 vindmøller med en samlet effekt på 23 MW, der producerer ca. 77.500 MWh om året. Havvindmølleparken blev idriftsat i 2002, og dens produktion skal på sigt gøre det muligt at dække elforbrug til drift af elbiler og brint til transportformål på øen. Halvdelen af vindmøllerne er ejet af kommunen, mens borgerne på Samsø ejer hovedparten af det øvrige projekt.

5.A. HAVVINDMØLLER I DANMARK

Danmark var det første land i verden, der i 1991 opførte en vindmøllepark på havet med 11 stk. 450 kW vindmøller i havvindmølleparken Vindeby. Siden fulgte en række mindre demonstrationsprojekter frem til de to første store havvindmølleparker Horns Rev I og Nysted (Rødsand I) med en effekt på hhv. 160 og 165 MW. Nogle af havvindmølleparkerne er opført efter politisk pålæg til kraftværkselskaberne, andre er helt eller delvis ejet af lokale vindmøllelaug som Middelgrunden og Samsø. Med 660 MW havvindmøller tilsluttet elnettet i 2009 hører Danmark stadig til de lande, der har gennemført den største udbygning med havvindmølleparker. Kun Storbritannien har en større kapacitet.

I 2010 er havvindmøller ved Rødsand II under opførelse med en effekt på godt 200 MW. Energistyrelsen har sendt endnu et havvindmølleprojekt ved Anholt/Djursland i udbud med en effekt på ca. 400 MW. Disse projekter er udsprunget af de energipolitiske aftaler fra hhv. 2004 og 2008.

Det er væsentligt dyrere både at opføre og drive havvindmøller i sammenligning med vindmøller på land. Til gengæld er produktionsforholdene bedre på havet med højere vindhastigheder og mere stabile vindforhold.

De øgede omkostninger afspejler sig i de afregningspriser, som projektudviklerne for de nyeste havvindmølleparker har opnået gennem Energistyrelsens udbud. DONG Energy, der står som bygherre for Horns Rev II, får 51,8 øre pr. kWh for 10 TWh svarende til ca. 50.000 fuldlasttimer, hvorefter produktionen skal afsættes på markedsvilkår. E.ON AB fra Sverige, der vandt udbudet for Rødsand II, får 62,9 øre/kWh for 10 TWh svarende til ca. 50.000 fuldlasttimer.

5.B. ENERGISTYRELSEN SOM ONE STOP SHOP

Energistyrelsen er planmyndighed for planlægning og opsætning af havvindmøller. For at gøre projektudviklernes forberedelse af nye havvindmølleprojekter så enkel som

mulig har Energistyrelsen organiseret den samlede myndighedsbehandling som et "one-stop-shop", der indebærer, at en bygherre, der ønsker at etablere et havvindmølleprojekt, kun skal henvende sig til én myndighed – nemlig Energistyrelsen – for at få de nødvendige tilladelser.

Som one-stop-shop sørger Energistyrelsen for at inddrage andre relevante myndigheder, så som By- og Landskabsstyrelsen, Søfartsstyrelsen, Farvandsvæsenet, Statens Luftfartsvæsen, Kulturarvsstyrelsen, Forsvaret m.fl. Desuden tilrettelægger Energistyrelsen høring af de relevante interessenter og giver de nødvendige tilladelser. Energinet.dk har ansvaret for at føre elproduktionen fra havvindmøller til elnettet og står som ejer af både transformestation og de søkabler, der fører havvindmølleparkeres elproduktion til land.

I sammenligning med myndighedsbehandlingen af havvindmølleparker i andre lande har den danske model vist sig at medføre en hurtig og omkostningseffektiv proces til gavn for driftsøkonomien i de enkelte projekter og for udbygningen med havvindmøller.

5.C. KORTLÆGNING AF FREMTIDIGE PLACERINGER AF HAVVINDMØLLEPARKER

For at sikre, at den fremtidige udbygning med havvindmøller ikke kolliderer med andre væsentlige samfundsinteresser, og at udbygningen gennemføres med den samfundsøkonomisk mest hensigtsmæssige prioritering, har Energistyrelsen i samarbejde med de øvrige relevante myndigheder gennemført en kortlægning af de bedst egnede placeringer af fremtidige havvindmølleparker. Denne kortlægning er en dynamisk proces, fordi rammevilkårene for udbygning med havvindmølleparker løbende ændres. I 2007 offentliggjorde Energistyrelsen en teknisk kortlægningsrapport, der udpegede 23 velegnede placeringer, hver med plads til ca. 200 MW. Disse mulige havvindmølleparker kan få en samlet installeret effekt på 4.600 MW, og med gennemsnitlige vindhastigheder på ca. 10 meter/sekund kan de producere ca. 18

TWh årligt, svarende til mere end halvdelen af det aktuelle danske elforbrug.

Placeringerne er prioriteret efter samfundsmæssige interesser som hensyn til nettransmission, sejlads, natur, landskab, råstofindvinding foruden de forventede omkostninger til etablering og drift af havvindmølleparkerne. Der er under det tværministerielle udvalgsarbejde lagt vægt på en planlagt og koordineret udbygning af havvindmølleparker og transmissionen, og de udvalgte placeringer er strategisk miljøvurderet for at forebygge evt. fremtidige konflikter med miljø- og naturinteresser.

Energistyrelsen har med en havmøllehandlingsplan fra september 2008 opdateret kortlægningen i lyset af den energipolitiske aftale fra februar 2008. De gode vindforhold på de udvalgte placeringer gør det muligt for havvindmølleparkerne at producere i ca. 4.000 fuldlasttimer om året. Med havdybder på mellem 10 og 35 meter og en afstand til kysten på mellem 22 og 45 km er der fundet en balance mellem hensynet til anlægsøkonomi og den visuelle påvirkning på land.

Kortlægningen har vist, at havvindmølleparken mellem Anholt og Djursland er det samfundsmæssigt mest fordelagtige at starte med, og Energistyrelsen har sendt et projekt for 400 MW i udbud, så havvindmølleparken kan gå i drift i løbet af 2012.

Udvalget for fremtidens havvindmøller opdaterede sin kortlægning af fremtidige placeringsmuligheder i september 2008. På kortet er vist de 26 steder, hvor der hvert sted kan udbygges med 200 MW, i alt 5.200 MW, mens det overordnede elnet er angivet med rødt.

Foto: Energistyrelsen



Danmarks-kortet viser, hvor de eksisterende og besluttede havvindmølleparker er placeret. Havvindmølleparkerne er hidtil blevet placeret med en betydelig geografisk spredning, der har gjort det lettere for Energinet.dk at indpasse den varierende elproduktion i elsystemet. Mellem Anholt og Djursland idriftsættes en 400 MW stor havvindmøllepark, der blev sendt i statsligt udbud i 2009.

Foto: Energistyrelsen





Foto: DONG Energy

Horns Rev II vil i overvejende grad blive serviceeret af drifts- og vedligeholdelsesmedarbejdere, der bor en uge ad gangen på en beboelsesplatform, der er etableret i tilknytning til havvindmølleparken. Det bidrager til at reducere transporttid og -omkostninger og derigennem til at optimere driftsøkonomien.

Faktaboks

To typer udbud for havvindmøller

I Danmark kan nye havvindmølleprojekter etableres efter to forskellige typer udbud: Statslige udbud og åben dør-procedure. Statslige udbud etableres for projekter, som der træffes politisk beslutning om at etablere som led i den danske udbygning med vedvarende energi. Energistyrelsen udbyder projektet i åben konkurrence for at opnå de lavest mulige omkostninger. Energinet.dk står for VVM undersøgelse og elforbindelsen til land. I en åben dør procedure ansøger en projektudvikler selv Energistyrelsen om tilladelse til at gennemføre forundersøgelser og etablering af en havmøllepark på den ønskede placering. Energistyrelsen afklarer evt. konkurrerende samfundsmæssige interesser og giver om muligt den nødvendige tilladelse. Projektudvikleren får samme pristillæg som for nye vindmøller på land og skal selv finansiere projektets tilslutning til elnettet på land.

5.D. UDBUD AF HAVVINDMØLLEPARKER

Etablering af vindmøller på havet kan følge to forskellige procedurer: Et statsligt udbud, som Energistyrelsen varetager, eller en åben dør-procedure. For begge procedurer gælder, at projektudvikleren skal opnå en godkendelse til forundersøgelser, en tilladelse til endeligt at etablere havvindmøllerne, en tilladelse til at udnytte vindenergien i et antal år og for mølleparker på mere end 25 MW også bevilning til elproduktion.

I et statsligt udbud offentliggør Energistyrelsen et udbud på et havvindmølleprojekt af en specifik størrelse, f.eks. 200 MW, inden for et nærmere afgrænset geografisk område. Et statsligt udbud gennemføres for at realisere en politisk beslutning om at etablere en ny havvindmøllepark til lavest mulige omkostninger. Afhængig af projektets karakter inviterer Energistyrelsen ansøgere til at give tilbud på den pris, som byderne er villige til at producere elektricitet til i form af en fast afregningspris for en bestemt mængde produceret elektricitet, opgjort som antal fuldlasttimer.

Den vindende pris vil være forskellig fra projekt til projekt, fordi resultatet af et udbud afhænger af projektets placering, vindforholdene på stedet, den aktuelle konkurrencesituation på markedet m.v. I de hidtidige to udbud har den vindende udbudspris ligget højere end den afregningspris, der gives for et åben dør-projekt, og som svarer til afregningsprisen for nye vindmøller på land. Foruden laveste afregningspris vurderes de bydende selskabers eller konsortiers tekniske og finansielle kapacitet til at gennemføre projektet.

På baggrund af erfaringerne fra Rødsand II-havvindmølleparken, hvor vinderen af det første udbud ikke ønskede at gennemføre projektet pga. ændrede markedsvilkår, har Energistyrelsen strammet vilkårene i de senere udbud, så projektudvikleren skal betale en bod, hvis projektet ikke gennemføres som planlagt eller bliver forsinket.

I projekter, der er omfattet af statslige udbud, ejer den systemansvarlige virksomhed

Energinet.dk både transformerstation og det søkabel, der fører elproduktionen i land fra havvindmølleparken. I udbudet for Anholt Havvindmøllepark, der gennemføres 2009-2010, vil Energinet.dk desuden varetage VVM-undersøgelsen samt foreløbige geotekniske og geofysiske undersøgelser af havbunden. Vinderen af udbudet betaler Energinet.dk's omkostninger til disse forundersøgelser.

Under åben dør-proceduren tager projektudvikleren selv initiativ til at etablere en havvindmøllepark i et specifikt område. Det sker ved uopfordret at indsende en ansøgning om tilladelse til forundersøgelser i det pågældende område. Ansøgningen skal som minimum indeholde en beskrivelse af projektet, det forventede omfang af forundersøgelserne, møllernes størrelse og antal samt afgrænsning af projektets geografiske placering. I et åben dør-projekt skal projektudvikleren selv betale ilandføringen af elproduktionen. Et åben dør-projekt kan ikke forventes godkendt i de områder, der er udpeget til havmølleparker i rapporten "Fremtidens havmølleplaceringer - 2025", april 2007 og opfølgningen herpå fra september 2008.

Inden Energistyrelsen går i gang med en egentlig behandling af en ansøgning, iværksætter Energistyrelsen som led i one-stop-shop-konceptet en stjernehøring af øvrige statslige myndigheder for at få afklaret, om der er andre væsentlige samfundsmæssige interesser, der kan blokere for gennemførelse af projektet. På det grundlag beslutter Energistyrelsen, om der kan udbygges på det ansøgte område, og ved en positiv afgørelse vil Energistyrelsen give tilladelse til, at ansøgeren gennemfører forundersøgelser, herunder en VVM-redegørelse.

Energistyrelsen har godkendt ansøgninger inden for åben dør-proceduren til følgende havvindmølleprojekter: Avedøre Holme med tre demonstrations-vindmøller (DONG Energy), Frederikshavn med 6 demonstrations-vindmøller (NearshoreLAB) og Sprogø med 7 havvindmøller (Sund & Bælt).

5.E. GENNEMFØRELSE AF ET HAVVIND MØLLEPROJEKT

Når først Energistyrelsen har givet projektudvikleren tilladelse til at gennemføre forundersøgelser, følger projekterne samme procedure, uanset om det er et statsligt udbud eller et åben dør-projekt. Forundersøgelserne omfatter som minimum en VVM-undersøgelse samt geofysiske og geotekniske undersøgelser af havbunden for at afklare, hvilken type fundament der bør anvendes.

VVM-undersøgelsen skal vurdere havvindmølleparkens virkninger på miljøet. Energistyrelsen fastsætter på baggrund af svar fra den indledende høring af myndigheder og andre interessenter, hvad VVM-undersøgelsen skal omfatte. VVM-redegørelsen skal påvise, beskrive og vurdere de miljømæssige konsekvenser ved at gennemføre projektet:

- a) mennesker, fauna og flora
- b) havbund, vand, luft, klima og landskab
- c) materielle goder og kulturarv
- d) samspillet mellem disse faktorer.

Herudover skal VVM-redegørelsen beskrive forslag til alternativ placering og forslag til, hvordan påviste miljømæssige gener kan afhjælpes eller mindskes. Bekendtgørelse nr. 815 af 28. august 2000 om vurderinger af virkninger på miljøet af elproduktionsanlæg på havet indeholder de detaljerede vilkår for denne type VVM-redegørelser.

Projektudviklerens ansøgning om at etablere havvindmølleparken skal indeholde en uddybende beskrivelse af projektets forventede omfang, størrelse, geografiske placering, koordinater for møller, nettilslutningsplaner og kabeltracé m.v. samt resultatet af de gennemførte forundersøgelser.

Når Energistyrelsen har modtaget VVM-redegørelsen sammen med en endelig ansøgning til at etablere havvindmølleparken, sender Energistyrelsen begge i offentlig høring med en svarfrist på mindst otte uger. Høringen annonceres på Energistyrelsens hjemmeside samt i en landsdækkende, en regional og en lokal avis. Dermed får andre



Foto: Samsø Energiakademiet

myndigheder, interesseorganisationer og borgere mulighed for at komme med indsigelser og andre kommentarer, som Energistyrelsen inddrager i sin behandling af ansøgning og VVM-redegørelse.

Hvis Energistyrelsen ikke har modtaget indsigelser med tungtvejende argumenter for at aflyse projektet, giver Energistyrelsen tilladelse til at etablere havvindmølleparken. Som regel vil Energistyrelsen i den forbindelse kræve, at projektudvikleren inden anlægsarbejdet påbegyndes dokumenterer, at vilkårene i tilladelsen vil blive opfyldt.

Projektudvikleren skal ansøge om tilladelse til at udnytte vindenergi fra havvindmølleparken og for mølleparker på mere end 25 MW også om bevilling til elproduktion. Det skal ske tidligst, når anlægsarbejdet er påbegyndt, og senest to måneder før den første vindmølle er klar til at gå i drift. Havvindmølleparken må ikke levere el til nettet, før tilladelse og eventuel bevilling er givet.

Væsentligt og individuelt berørte parter samt relevante miljøorganisationer kan klage over Energistyrelsens afgørelser til Energiklagenævnet. Evt. klager skal indgives skriftligt inden fire uger efter, at afgørelsen er offentliggjort. ●

Faktaboks

Havvindmølleparkers miljøpåvirkning

Som en integreret del af projekterne med de to første store demonstrations-havvindmølleparker Horns Rev I og Nysted blev der i 1996-2006 gennemført et miljøovervågningsprogram, der skulle dokumentere projekternes påvirkning af havmiljøet. Efter afslutningen af programmet er der efter anbefaling fra et internationalt ekspertpanel etableret et mindre opfølgingsprogram, der fokuserer på langtidseffekterne for marsvin, vandfugle som sortand, lommer og havlit samt fisk.

De foreløbige resultater viser, at havvindmølleparkernes fundamenter har skabt nye kunstige levesteder og derigennem bidraget til øget biodiversitet og bedre livsbetingelser for de lokale fiskesamfund. Sæler blev kun kortvarigt påvirket under anlægsarbejdet, mens marsvin, der forsvandt fra parkområdet under etableringen, i et vist omfang er vendt tilbage. Fugle har været i stand til at undgå havvindmølleparkerne.

Resultaterne fra miljøovervågningen kvalitetssikres af et internationalt ekspertpanel og offentliggøres løbende på Energistyrelsens hjemmeside www.ens.dk.

6. NYE ORDNINGER I VE-LOVEN

Foto: Visualisering af Birk Nielsen



Faktaboks

Krav på betaling for værditab på fast ejendom

Som led i den energipolitiske aftale fra februar 2008 er der indført en ordning, der giver naboer til nye vindmølleprojekter mulighed for at få dækket et værditab på deres ejendom, hvis tabet vurderes at være på mindst 1 procent af ejendomsværdien.

Naboer, der bor inden for en afstand, der svarer til seks gange vindmøllens totalhøjde, skal anmelde deres krav om betaling for værditab senest fire uger, efter at vindmølle-projektudvikleren har gennemført et orienteringsmøde om projektet, for at få deres krav behandlet. Naboer, der bor længere væk, skal betale et gebyr på 4.000 kr. Hvis ejeren får medhold i sit krav om betaling af værditab, bortfalder gebyret.

Værditabet vurderes af en uvildig taksationsmyndighed, som er nedsat af klima- og energiministeren. I alt fem taksationsmyndigheder, hver bestående af en jurist og en sagkyndig i vurdering af fast ejendom i lokalområdet, dækker hele landet. Taksationsmyndighedernes afgørelser kan ikke ankes til anden administrativ myndighed, men de kan indbringes for domstolene.

Energinet.dk's Front Office administrerer værditabsordningen og har lagt skemaer og andet materiale til brug for sagsbehandlingen på sin hjemmeside www.energinet.dk, ligesom der på hjemmesiden løbende orienteres om nye afgørelser.

6.A. SAMLET LOV OM VEDVARENDE ENERGI

VE-loven L 1392 af 27. december 2008, der trådte i kraft den 1. januar 2009, omfatter bl.a. pristillæg til elproduktionsanlæg med vedvarende energi, tekniske og sikkerhedsmæssige krav til vindmøller samt de særlige regler for havvindmøller. Det indgik i den energipolitiske aftale fra 21. februar 2008, at disse regler skulle samles i én lov om vedvarende energi.

Som følge af denne aftale indeholder VE-loven også fire nye ordninger, der har til formål at fremme lokalbefolkningens accept af og engagement i udbygning med vindmøller på land. Det drejer sig om en værditabsordning for naboer til nye vindmøller, en køberetsordning med fortrin for den lokale befolkning, en grøn ordning så kommunerne kan styrke landskabet og rekreative muligheder i områder, hvor der opstilles vindmøller, og en garantifond til støtte for lokale initiativgruppers forundersøgelser. Alle ordninger administreres af Energinet.dk.

6.B. VÆRDITABSORDNINGEN

Den, der opstiller nye vindmøller med en højde på 25 meter eller derover, herunder havvindmøller der er opstillet uden for statslige udbud, skal betale for eventuelle værditab på fast ejendom, hvis vindmølleopstillingen medfører et tab på mindst en procent af ejendomsværdien. For at give naboerne mulighed for at vurdere vindmølleprojektets konsekvenser skal vindmølleopstilleren udarbejde et orienteringsmateriale om projektet og indkalde naboerne til et offentligt informationsmøde. Materialet skal bl.a. indeholde en oversigt over de ejendomme, der ligger

inden for en afstand af op til seks gange vindmøllens totalhøjde.

Energinet.dk, der skal godkende orienteringsmaterialet, kan kræve, at materialet også omfatter en visualisering af projektet. Mødet skal indkaldes med rimeligt varsel gennem annoncering i lokale aviser og gennemføres senest fire uger inden udløbet af den kommunale planproces.

Ejere, der på baggrund af orienteringsmaterialet og mødet mener, at opstillingen vil forringe deres ejendoms værdi, skal anmelde værditabet til Energinet.dk inden fire uger efter mødet. Hvis ejeren bor længere væk end seks gange vindmøllens totalhøjde, skal denne betale et gebyr til Energinet.dk på 4.000 kr. Naboer, der bor tættere på vindmølleprojektet, slipper for gebyret. Gebyret tilbagebetales, hvis ejeren får tilkendt ret til dækning for værditabet.

Vindmølleopstilleren kan indgå en frivillig aftale om erstatning for værditab med de ejere, der har anmeldt deres krav til Energinet.dk. Er det ikke sket inden for fire uger, indbringer Energinet.dk ejernes krav for en taksationsmyndighed. Klima- og energiministeren har nedsat 5 taksationsmyndigheder, der består af en jurist og en sagkyndig i vurdering af fast ejendom.

Taksationsmyndigheden afgør efter en konkret vurdering, i hvilket omfang ejernes krav kan imødekommes.

Hvis ejeren får medhold, skal vindmølleopstilleren betale taksationskommissionens sagsomkostninger. Afvises ejernes krav, dækker Energinet.dk de sagsomkostninger, der ikke kan afholdes af et evt. gebyr på de 4.000 kr. Denne omkostning opkræves hos elforbrugerne som et PSO-bidrag.

Taksationsmyndighedens afgørelser kan ikke ankes til anden administrativ myndighed, men kan indbringes for domstolene, som et søgsmål mellem ejeren af ejendommen og vindmølleopstilleren.

6.C. KØBERET FOR LOKALBEFOLKNINGEN

Opstillere af vindmøller med en totalhøjde på mindst 25 meter, herunder havvindmøller der er opstillet uden for statslige udbud, skal udbyde mindst 20 procent af vindmølleprojektet til lokalbefolkningen. Alle over 18 år med folkeregisteradresse i en afstand af højst 4,5 km fra opstillingsstedet eller i den kommune, hvor vindmøllen opstilles, er købeberettigede. Hvis der er lokale ønsker om at købe mere end de 20 procent, har borgere, der bor nærmere end 4,5 km fra projektet, første prioritet til ejerandele, dog således at ejerandelene fordeles, så flest mulige kan erhverve ejerandele.

For at give de lokale borgere et tilstrækkeligt beslutningsgrundlag, skal vindmølleopstilleren orientere om projektets karakter og økonomiske vilkår. Det skal ske med et udbudsmateriale, der mindst skal indeholde vedtægter for det selskab, som vil stille vindmøllen op, et specificeret anlægs- og driftsbudget, herunder hvordan projektet finansieres, hvor stor hæftelsen pr. andel er, og prisen på de udbudte ejerandele. Udbudsmaterialet skal kvalitetssikres af en statsautoriseret revisor. Energinet.dk skal godkende udbudsmaterialet som betingelse for, at vindmølleopstilleren kan opnå de pristillæg, som er indeholdt i VE-loven.

Vindmølleopstilleren skal gennemgå udbudsmaterialet på et orienteringsmøde, som indkaldes med en rimelig frist gennem annoncering i en lokalavis. De lokale borgere har efter orienteringsmødet en frist på fire uger til at afgive købstilbud.

For både værditabs- og køberetsordningen gælder overgangsbestemmelser, der undtager vindmøller, hvor kommunen har offentliggjort kommunalplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse eller offentliggjort, at projektet ikke er VVM-pligtigt, inden den 1. marts 2009. Desuden skal vindmølleprojektet være nettilsluttet inden den 1. september 2010.

6.D. DEN GRØNNE ORDNING

For yderligere at fremme kommunalbestyrelsens engagement i vindmølleplanlægning



Foto: Visualisering af Birk Nielsen

og den lokale accept af nye vindmølleprojekter er der med VE-loven indført en grøn ordning til finansiering af projekter, der styrker landskabet og de rekreative muligheder i kommunen. Energinet.dk, der administrerer ordningen, indbetaler 0,4 øre pr. kWh for de første 22.000 fuldlasttimer fra vindmølleprojekter, der er nettilsluttet den 21. februar 2008 eller senere. Pengene til den grønne ordning opkræves hos elforbrugerne som et PSO-bidrag.

Pengene indsættes på en særlig konto for den enkelte kommune, hvis midler afhænger af, hvor mange og hvor store vindmøller der nettilsluttes i kommunen. En vindmølle på 2 MW udløser et samlet beløb på 176.000 kr. For at fremme det lokale engagement i nye vindmølleprojekter kan kommunen allerede under behandlingen af projektet søge Energinet.dk om tilskud til bestemte anlægsarbejder eller aktiviteter, der trækker på det fulde beløb, så borgerne bliver klar over, hvilke fordele der opnås som følge af vindmølleopstillingen. Tilskuddet kan dog først udbetales, når vindmølleprojektet er tilsluttet nettet. Hvis der gennemføres flere vindmølleprojekter i en kommune, kan tilskuddene godt anvendes til ét samlet projekt. For at få udbe-

Visualiseringer er et vigtigt element i arbejdet med VVM redegørelser i nye vindmølleprojekter på land, og metoden er blevet beskrevet i rapporten Store vindmøller i det åbne land – en vurdering af de landskabelige konsekvenser. I dette eksempel fra projektet i Gisselbæk illustreres forskellen mellem et projekt med tre stk. 1,75 MW vindmøller, hver med en totalhøjde på 93 meter (øverst) og en opstilling af tre stk. 3,6 MW vindmøller med en totalhøjde på 150 meter. Afstanden fra beskueren til den nærmeste vindmølle er 1,6 km.

Visualiseringerne er udført med brug af en vindmøllemodel, der er hentet fra vindmøllekataloget i Windpro: Siemens Wind Powers 3,6 MW vindmølle. I rapportens visualiserings-eksempler er det forudsat, at møllerne males med anti-lysflekkerende standard grå. Der er benyttet en indbyrdes afstand på tre gange rotordiameter, der anbefales af hensyn til vindmølleprojektets egenæstetik samt for at undgå problemer med turbolens. For 3,6 MW vindmøller indebærer det en afstand mellem vindmøllerne på 321 meter.



Foto: Samsø Energikollegium

SAMSØ VE-Ø: Disse tre vindmøller på hver 1 MW med en totalhøjde på 77 meter ejes af lokale landmænd og et vindmøllelaug med ca. 450 andelshavere. Vindmøllerne, der blev rejst i 2000 som led i projektet Samsø VE-Ø, er et eksempel på, at det godt kan lade sig gøre at skabe stærk folkelig opbakning bag opstilling af store vindmøller på land ved også at involvere lokalbefolkningen økonomisk i nye vindmølleprojekter.

Foruden disse tre vindmøller tæt ved landsbyen Permelille, er der to andre steder på Samsø opstillet yderligere otte stk. 1 MW vindmøller. Den samlede anlægsudgift for de 11 landvindmøller var ca. 66 mio. kr., og i et normalår producerer vindmøllerne ca. 25.300 MWh, svarende til elforbruget i ca. 6.500 husstande. Samsø kommune har ca. 4.000 indbyggere.

talt pengene skal kommunen over for Energinet.dk dokumentere, at tilskudsmidlerne vil blive anvendt i overensstemmelse med ansøgningen.

Den grønne ordning kan helt eller delvis finansiere anlægsarbejder til styrkelse af landskabelige eller rekreative værdier i kommunen. Der kan også gives tilskud til kommunale kulturelle aktiviteter og informative aktiviteter i lokale foreninger mv. mhp. at fremme accepten af udnyttelsen af vedvarende energikilder i kommunen.

Kommunerne kan ikke klage over Energinet.dk's behandling af tilskud fra den grønne ordning, men kan indbringe Energinet.dk's opgørelse af kommunens andel i den grønne ordning for Energiklagenævnet.

Hjemmesiden www.energinet.dk indeholder også en oversigt over de enkelte kommuners konti i den grønne ordning, så man kan følge med i, om kommunen aktuelt har midler til rådighed til projekter og aktiviteter.

6.E. GARANTIFOND FOR LOKALE VINDMØLLEPROJEKTER

For at give lokale vindmøllelaug og andre initiativgrupper mulighed for at igangsætte forundersøgelser m.v. til vindmølleprojekter har Energinet.dk etableret en garantifond på 10 millioner kr., der gør det lettere for lokale initiativer at optage kommercielle lån til finansiering af forundersøgelser, og som kan holde initiativtagerne økonomisk skadesløse, hvis projektet ikke kan realiseres. Midlerne til garantifonden betales af elforbrugerne som et PSO-bidrag.

Et lokalt initiativ kan søge Energinet.dk om garanti for optagelse af lån på maksimalt 500.000 kr. Det er en forudsætning, at vindmøllelauget eller initiativgruppen består af mindst 10 deltagere, hvor flertallet har fast bolig i kommunen, og at det projekt, der forberedes, omfatter vindmøller på land med en totalhøjde på mindst 25 meter eller havvindmøller, der etableres uden for statslige udbud.

Garantien kan stilles til aktiviteter, som må anses for et naturligt og nødvendigt led i en forundersøgelse om etablering af en eller flere vindmøller. Det kan f.eks. være undersøgelse af placering af vindmøller, herunder tekniske og økonomiske vurderinger af alternative placeringer, teknisk bistand til ansøgninger til myndigheder og lign. Det er dog en forudsætning, at projektet på ansøgningstidspunktet efter Energinet.dk's vurdering er økonomisk realistisk. Der kan højst udstedes garantier for et samlet beløb på 10 millioner kr. Er beløbsrammen disponeret, sættes nye ansøgninger på venteliste. Garantien ophører, når vindmøllerne er tilsluttet nettet, eller hvis den lokale gruppe videresælger sit projekt til anden side.

Energinet.dk's afgørelser om garantifonden kan indbringes for Energiklagenævnet.

6.F. ENERGINET.DK'S FRONT OFFICE

For at sikre en smidig og effektiv administration af de fire nye ordninger har Energinet.dk oprettet et "Front Office", der varetager al

direkte kontakt med brugerne af ordningerne, mens Energinet.dk's faglige eksperter ("Back Offices") står for den egentlige juridiske og økonomiske sagsbehandling. For at lette arbejdet for både vindmølleopstillere, naboer og kommuner har Energinet.dk etableret et lille bibliotek på en genvej fra sin hjemmeside www.energinet.dk, hvor alle relevante ansøgningskemaer og øvrige dokumenter kan downloades via menupunktet "Nye vindmøller – hjælp til ejere, naboer og kommuner m.fl."

Hjemmesiden har desuden indgang til informationer om de nye ordninger via menupunktet "Kunder" hvor der er indgang til information og materiale om værditabsordningen og køberetsordningen, mens der fra menupunktet "Klima og miljø" er adgang til alle fire ordninger via underpunktet "Lov om fremme af vedvarende energi".

Medarbejderne på Front Office kan kontaktes telefonisk på 70 20 13 53 kl. 9-15 og via e-mail: fo@energinet.dk.

Hovedparten af de første henvendelser har handlet om værditabsordningen. I det første projekt, der har været gennem ordningens procedurer, har ca. halvdelen af de naboer, der har søgt erstatning, opnået et frivilligt forlig med vindmølleopstilleren, mens taksationsmyndigheden er blevet involveret i de øvrige krav. Der er givet erstatning i to tilfælde, mens to krav er blevet afvist. Det er via hjemmesiden muligt at følge med i taksationsmyndighedens konkrete afgørelser, der offentliggøres i anonymiseret form: www.taksationsmyndigheden.dk ●

Elseskabet Vattenfall, der er den største ejer af danske vindmøller på land, har også stået for det største projekt under skrotningsordningen i Nørrekær Enge, hvor 77 ældre vindmøller er udskiftet med 13 stk. 2,3 MW vindmøller. På billedet øverst er montører i gang med at klarlægge en af de nye vindmøller, der blev nettilsluttet i 2009. Foto nederst viser rejsning af en af de nye store vindmøller.



Fotos: Mogens Holmgaard/Vattenfall Wind Power



Faktaboks

Skrotningsordningen

En del af de aktuelle projekter med nye vindmøller på land gennemføres under den skrotningsordning, der blev aftalt i en energipolitisk aftale fra 2004. Ældre og mindre effektive vindmøller med en effekt på højst 450 kW kan nedtages mod et skrotningsbevis, der giver en opstiller adgang til et tillæg på 8 øre/kWh i 12.000 fuldlasttimer til nye vindmøller med en effekt, der i alt kan være op til dobbelt så stor som de nedtagne vindmøllers.

Skrotningsordningen omfatter vindmøller på i alt 175 MW, svarende til opstilling af nye vindmøller med skrotningsbevis på i alt 350 MW.

Ordningen med optjening af skrotningsbeviser og indløsning til nye projekter administreres af Energinet.dk, der også udbetaler pristillæg i forbindelse med skrotningsordningen som et PSO-finansieret bidrag.

7. AFREGNING AF ELPRODUKTION FRA VINDMØLLER

Faktaboks

Afregning af elproduktion fra vindmøller

Udbygning med vindmøller er i Danmark blevet fremmet ved siden af slutningen af 1970'erne at give vindmøllernes ejere et ekstra tilskud til elproduktionsprisen. Selv om elmarkedet i Danmark blev liberaliseret i 1999, således at markedsprisen kunne svinge i takt med forholdet mellem udbud og efterspørgsel, var vindmøllejerne garanteret en fast afregningspris.

I den energipolitiske aftale fra 2004 blev vindmøllejernes produktionstilskud fastsat som et pristillæg på 10 øre/kWh til markedsprisen i 20 år. I den energipolitiske aftale fra februar 2008 blev det besluttet at forhøje produktionstilskuddet for at gøre det mere attraktivt at opstille vindmøller på land.

Da de ca. 4.700 vindmøller på land er opstillet på forskellige tidspunkter med forskelligt fastsat produktionstilskud, varierer produktionstilskuddet afhængig af vindmøllernes tilslutningstidspunkt og størrelse. De detaljerede vilkår fremgår af VE-loven, der indeholder alle regler for afregning af elproduktion fra vindmøller.

For nye vindmøller på land, der er nettilsluttet efter den energipolitiske aftale fra 21. februar 2008, ydes et pristillæg til markedsprisen på 25 øre/kWh. Tillægget gælder for de første 22.000 fuldlasttimer, hvorefter vindmølleejeren alene får markedsprisen. Herudover ydes et tillæg på 2,3 øre/kWh til dækning af balanceringsomkostninger i hele vindmøllens levetid.

Vindmøller på havet, der etableres efter åben dør-proceduren, får samme pristillæg som nye vindmøller på land. For havvindmøller, der etableres efter statslige udbud, afhænger tilskuddet af den pris, som tilbudsgiveren er parat til at producere til. Denne pris vil typisk afhænge af de forventede anlægsomkostninger, de lokale vindforhold og projektdrivers finansieringsvilkår.

7.A. BEHOVET FOR STØTTE TIL VINDMØLLE-EL

Der har lige fra slutningen af 1970'erne været ydet støtte til elproduktion fra vindmøller. I de første år både i form af anlægsstøtte og elproduktionstilskud. Siden begyndelsen af 1990'erne alene som en garanteret afregningspris eller som et pristillæg til markedsprisen. Støtten ydes som kompensation til vindmøllejerne, fordi elproduktion fra vindmøller endnu ikke kan konkurrere økonomisk med konventionel elproduktion på kraftværker, der anvender kul, naturgas eller olie.

Det aktuelle pristillæg til markedsprisen udbetales af Energinet.dk, der opkræver beløbet som et PSO-bidrag (Public Service Obligation er engelsk begreb for offentlige forpligtelser). Størelsen fremgår af elregningerne.

I de senere år, hvor den gennemsnitlige markedspris på det nordiske spotmarked har svinget mellem 20 og 35 øre/kWh, har PSO-tariffen udgjort ca. 10 øre/kWh. Foruden vindmøller, der modtager ca. halvdelen af disse PSO-midler til miljøvenlig elproduktion, bruges midlerne også til at støtte decentrale kraftvarmeværker, elproduktion fra biomasse, solceller m.v.

7.B. PRISTILLÆG TIL VINDMØLLER PÅ LAND

Pristillægget til elproduktion fra vindmøller reguleres i VE-loven i henhold til den energipolitiske aftale fra 21. februar 2008. Her aftalte et bredt politisk flertal i Folketinget at forhøje pristillægget for at gøre det mere attraktivt at opstille vindmøller på land.

Elproduktionen leveres til elforsyningsnettet, og mølleejeren afsætter selv elektriciteten på markedet på markedsvilkår. Der ydes et pristillæg på 25 øre til markedsprisen til elproduktion fra vindmøller, der er nettilsluttet fra den 21. februar 2008. Pristillægget gælder for de første 22.000 fuldlasttimer. Herudover ydes et tillæg på 2,3 øre/kWh til dækning af balanceringsomkostninger i hele møllens levetid.

For vindmøller, der er nettilsluttet inden den 21. februar 2008, gælder særlige regler, der afhænger af tilslutningstidspunkt og størrelse. Husstandsvindmøller og mini-møller, dvs. vindmøller med en effekt på mindre end 25 kW, der er tilsluttet i egen forbrugsinstallation, modtager et pristillæg, der sammen med den aktuelle markedspris udgør 60 øre/kWh.

Hvis en vindmølleopstiller har optjent eller opkøbt skrotningsbeviser fra ældre vindmøller med en effekt på 450 kW eller derunder, og nedtager møllerne i perioden 15. december 2004 til 15. december 2010, kan opstilleren modtage et skrotningspristillæg på 8 øre/kWh, der lægges til det generelle pristillæg på 25 øre/kWh. Skrotningspristillægget ydes i de første 12.000 fuldlasttimer for det dobbelte af den nedtagne vindmøllens effekt. Tillægget forudsætter, at vindmøllen er nettilsluttet senest den 31. december 2010. Folketinget behandler i samlingen 2009/10 et lovforslag fra klima- og energiministeren, der indebærer, at fristen for nedtagning af gamle møller og nettilslutning af nye møller forlænges med et år.

7.C. PRISTILLÆG TIL VINDMØLLER PÅ HAVET

Pristillægget til elproduktion fra havvindmølleparker, der etableres som led i statslige udbud, afgøres i forbindelse med det enkelte udbud. Vinderen af et udbud har hidtil været den byder, der kan tilbyde den laveste afregningspris. I de to hidtil gennemførte statslige udbud, er afregningsprisen for Horns Rev II, der har DONG Energy som ejer, fastsat til 51,8 øre/kWh i 10 TWh svarende til ca. 50.000 fuldlasttimer. For Rødsand II, der har E.ON AB som ejer, er afregningsprisen tilsvarende sat til 62,9 øre/kWh i 10 TWh svarende til ca. 50.000 fuldlasttimer.

Vindmøller, der etableres som led i en åben dør-procedure, får samme pristillæg som nye vindmøller på land, dvs. 25 øre pr. kWh i 22.000 fuldlasttimer plus 2,3 øre pr. kWh i hele møllens levetid. ●

8. INDPASNING AF VINDKRAFT I ELSYSTEMET

8.A. VINDMØLLERNES VARIERENDE ELPRODUKTION

Danmark har gennem årtier opbygget et meget velfungerende elsystem, der giver forbrugerne en teknisk forsyningsikkerhed, der i international sammenhæng hører til de bedste. Elsystemet har traditionelt været opbygget på grundlag af et begrænset antal store termiske kraftværker, hvis varmeoverskud er udnyttet til fjernvarmeforsyning af de største byer. I de seneste 15-20 år er denne struktur ændret markant, idet den altovervejende del af ny kapacitet er etableret som decentrale kraftvarmeverker, affaldsbaserede kraftvarmeverker og vindmøller. Denne decentrale elproduktionsstruktur har forudsat udvikling af nye metoder til styring og regulering af elsystemet.

Med en samlet installeret kapacitet på ca. 3.200 MW kan vindmøllerne i dag på årsbasis dække omkring 20 procent af den indenlandske elforsyning. Hvis man f.eks. skulle dække omkring halvdelen af elforbruget med vindkraft i 2025 forudsætter det en udbygning til ca. 6.700 MW.

Allerede med den aktuelle vindmøllekapacitet er der perioder af året, hvor elproduktionen fra vindmøllerne overstiger det samlede danske elforbrug. Det forekommer især om natten, når det blæser kraftigt.

Danmark er i europæisk sammenhæng placeret mellem et vandkraftdomineret elsystem i Norge og Sverige og et kontinentalt elsystem domineret af termiske kraftværker syd for grænsen. Både i Tyskland, Holland og Belgien samt i Norge og Sverige er der aktuelle planer om en kraftig udbygning med vindkraft, og det danske elsystem vil derfor få en vigtig rolle i sammenkobling af områder med hhv. vandkraft, vindkraft og termisk elproduktion. Udlandsforbindelserne fra Danmark til Norge, Sverige og Tyskland spiller aktuelt en nøglerolle for en energimæssig optimal udnyttelse af den fluktuerende elproduktion fra vindmøllerne. Når det blæser meget i Danmark, og elforbruget samtidig er relativt lavt, forekommer der en eksport af elektricitet til

Norge og Sverige, der skruer tilsvarende ned for vandkraftværkernes turbiner. På den måde kommer vandkraftværkernes vandmagasiner til at fungere som et indirekte lager for vindkraftproduceret el, idet vandkraftværkerne tilsvarende hurtigt kan øge deres produktion, når vindmøllerne ikke længere kan dække så stor en del af elforbruget.

Da elsystemet skal kunne forsyne danske elforbrugere også i perioder, hvor der pga. vindstille eller storm ikke produceres på danske vindmøller, skal systemet enten kunne forsynes fra termiske kraftværker eller via udlandsforbindelserne. Udbygning af stærke udlandsforbindelser fungerer på den måde som et alternativ til dansk back-up kapacitet med termiske kraftværker.

Med en forventet kraftig udbygning af den danske vindkraftkapacitet øges behovet for at udvikle metoder og virkemidler til at gøre elforbruget mere fleksibelt, så elforbrugeren tilskyndes til at reducere elforbruget i perioder med lav produktionskapacitet mod til gengæld at øge elforbruget, når produktionen er høj. Som eksempler på fleksibelt elforbrug kan nævnes, at praktiske forsøg har vist, at elvarmeforbrugere kan afbrydes i et par timer uden komfortgener, at frysehuse kan afbryde elforsyningen tilsvarende uden at øge temperaturen til et kritisk niveau, at vaske- og opvaskemaskiner i private husholdninger kan startes, når elpriserne er lave osv.

En større effekt på elsystemets samlede fleksibilitet kan imidlertid opnås ved at integrere elbilers batterier og varmepumper i et fleksibelt elforbrug. Det vil bidrage til at reducere Danmarks drivhusgasudledninger fra de dele af samfundet, der ikke er omfattet af den europæiske CO₂-kvoteregulering. (Den europæiske kvoteregulering regulerer CO₂-udledningen for de store udledere såsom el- og varmeverker og energiintensiv industri.) Da Danmark fra 2013 vil have en særlig klimareduktionsforpligtelse for de sektorer, der ikke er omfattet af kvotesystemet, vil reduktion af udledningen i disse sektorer have en særlig værdi. Samtidig er transportsektoren fortsat



Fotos: Ricky John Melloy/energinet.dk



ELEKTRISK STOREBÆLTSLFORBINDELSE: For at kunne koble de to adskilte dele af Danmark sammen i ét elsystem bliver der i disse år etableret en elektrisk forbindelse under Storebælt. Forbindelsen ventes at gå i drift i 2010 med en overføringskapacitet på 600 MW, svarende til ca. en tiendedel af det samlede danske elforbrug en kold vinterdag.

Storebæltslforbindelsen har et anlægsbudget på ca. 1,2 mia. kr. og forventede årlige driftsudgifter på godt 100 mio. kr.

For samfundet vurderes det at være en fordelagtig investering, fordi forbindelsen gør det muligt at udnytte den danske vindmøllestrøm mere effektivt i Danmark. Desuden reducerer forbindelsen behovet for reserveproduktionskapacitet i elsystemet og øger konkurrencen på elmarkedet.

Den elektriske forbindelse består af et 32 km langt søkabel og to landkabler på hhv. 16 km på Fyn og 10 km på Sjælland. Forbindelsen vil gå fra Fraude på Fyn til Herslev på Sjælland.

Billederne herover viser udlægningen af søkablet i sommeren 2009.

helt domineret af olie, som Danmark har et langsigtet mål om at frigøre sig fra. Der er derfor miljømæssige, forsyningsmæssige og samfundsøkonomiske fordele forbundet med at konvertere energiforbrug fra de sektorer, der ikke er kvotereguleret, til el og fjernvarme. Samtidig vil en forøgelse af elforbrugets andel af det samlede danske energiforbrug gøre det muligt at anvende en relativt større del af elproduktionen fra vindmøllerne i Danmark, især hvis det kan ske med et mere fleksibelt elforbrug.

8.B. FORSKNING I INTELLIGENT ENERGISYSTEM

Gennemførelse af en omlægning af det danske energisystem forudsætter, at der kan introduceres mere intelligente og selvregulerende metoder til styring af elsystemet. For at fastholde en høj teknisk forsyningsikkerhed skal der konstant være balance mellem produktion/forsyning og forbrug i det danske elsystem. Da elproduktionen fra vindmøller kan ændres med meget kort varsel, er der brug for avanceret kommunikation mellem produktionsanlæg, systemoperatør og forbrugere. Jo hurtigere og mere effektivt systemoperatøren kan regulere på både produktion og forbrug, jo lavere bliver energisystemets samfundsøkonomiske omkostninger.

For at sikre en sådan udvikling af elsystemet har der i flere år været forsket intensivt i avancerede metoder til regulering af elsystemet, og danske forskningsmiljøer hører til de mest kompetente i en global sammenhæng. Herudover forskes der i komponenter, der gør de enkelte vindmøller lettere at regulere fra systemoperatøren. Ved at kombinere nye avancerede reguleringsmetoder med intelligente elmålere hos forbrugere, kan driften af elsystemet optimeres, og det vil blive teknisk muligt at indpasse stadig større mængder fluktuerende elproduktion fra vindmøller, bølgekraftanlæg, solceller m.v. ●



Illustration: Energinet.dk

Signaturforklaring

- 400 kV-luftledning, vekselstrøm
- ⋯ 400 kV-kabel, vekselstrøm
- Luftledning, jævnstrøm
- ⋯ Kabel, jævnstrøm
- Transformestation
- Omformerstation

Danmarks-kortet fra Energinet.dk viser det danske højspændingsnet med tilhørende udlandsforbindelser til Norge, Sverige og Tyskland. Stærke udlandsforbindelser betragtes som en afgørende forudsætning for en effektiv udnyttelse af den varierende danske elproduktion fra vindmøller.

Aktuelt er der planer om at udbygge forbindelsen mellem Danmark og Norge (Skagerak 4) og mellem Danmark og Tyskland. Herudover er det muligt at udbygge forbindelserne mellem Danmark, Sverige og Tyskland gennem nettilslutning af en stor havvindmøllepark på Kriegers Flak. En mulig havvindmøllepark syd for Læsø kan bane vej for en forstærket forbindelse mellem Jylland og Sverige. Endelig arbejdes der med planer om en søkabelforbindelse mellem Danmark og Holland (Cobra), der på sigt skal gøre det muligt at føre elproduktion fra Danmark og danske havvindmølleparker i Nordsøen til Mellemeuropa.

LÆS MERE



Lovbestemmelserne om vindenergi findes i VE-loven – Lov om fremme af vedvarende energi, lov nr. 1392 vedtaget i Folketinget den 27. december 2008. Lovforslaget med bemærkninger: Lovforslag nr. 55 af 5. november 2008. Begge kan downloades fra www.retsinformation.dk

Mere detaljerede bestemmelser om vindmøller på land findes i Cirkulære nr. 9295 af 22. maj 2009 om planlægning for og landzonetilladelse til opstilling af vindmøller. Cirkulæret med tilhørende vejledning (nr. 9296) kan downloades fra Retsinformation via www.blst.dk/Landsplan/Vindmoeller



Tegnestuen Birk Nielsens visualiseringsrapport Store vindmøller i det åbne land – en vurdering af de landskabelige konsekvenser kan downloades fra www.skovognatur/Udgivelser/2007/Storevindmoller.htm

Rapport fra regeringens planlægningsudvalg for vindmøller på land, der blev udsendt i 2007, kan downloades fra www.blst.dk/Landsplan/Vindmoeller/Vindmoelleudvalg Kort til vindmølleplanlægning kan downloades fra www.blst.dk/Landsplan/Vindmoeller/afstandskort

Rapporten fra regeringens havvindmølleudvalg Fremtidens Havmølleplaceringer – 2025, april 2007 og den opdaterede Havmøllehandlingsplan 2008, september 2008 kan downloades fra www.ens.dk/da-DK/UndergrundOgForsyning/VedvarendeEnergi/Vindkraft/Sider/Forside.aspx



Miljøministeriets Vindmøllesekretariat har hjemmesiden www.vind.mim.dk og kan kontaktes kl. 9-16 på tlf: 72 54 05 00 og e-post: vind@mim.dk



Energinet.dk's Front Office har hjemmeside under menupunktet "Nye vindmøller" på www.energinet.dk kan kontaktes kl. 9-15 på tlf: 70 20 13 53 og e-post: fo@energinet.dk

VINDMØLLER I DANMARK

Udgivet af Energistyrelsen, november 2009.

Amaliegade 44, 1256 København K.
Tlf: 33 92 67 00, E-post: ens@ens.dk

Energistyrelsens hjemmeside: www.ens.dk
Redaktion: Pia C. Jensen fra Energistyrelsen og
Steen Hartvig Jacobsen (DJ) fra
Kommunikationsbureauet Rubrik.

Layout: MONTAGEbureauet ApS
Forside-foto: Samsø Energiakademi
ISBN: 978-87-7844-820-0



Foto: Samsø Energiakademi

Energistyrelsen
Amaliegade 44
1256 København K
Tlf.: 33 92 67 00
Fax: 33 11 47 43
ens@ens.dk
www.ens.dk