

Vindmøller på havet

Faktablad P4

Hvor der er stor befolkningstæthed og egnede kyststrækninger, er der basis for en udbygning på havet til supplerende af vindmøllerne på land.

Mere jævn vind på havet

Der er mere vind til havs end på landjorden. En vindmølle langt fra kysten kan producere cirka 50 procent flere kilowatt-timer end en tilsvarende mølle på en middelgod landplacering. Dog kan vindmøller på land på de bedste kystnære placeringer opnå en produktion, der er sammenlignelig med placeringen på havet.

Vinden på havet er også mere jævn end på land. Der er mindre turbulens. Selv om havmøllerne producerer mere, bliver de belastet mindre end møller på land.

Det koster mere på havet

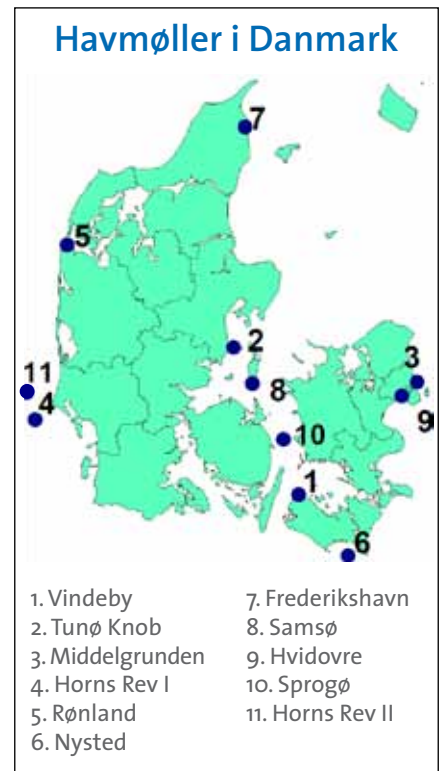
Men udgifterne ved at etablere vindmøller på havet er væsentligt større end

anlægsudgifterne ved tilsvarende møller på land. Fundamenterne skal kunne holde til store påvirkninger fra bølger og is.

Det er langt vanskeligere og derfor dyrere at servicere møller på havet. I tilfælde af dårligt vejr kan en mølle på havet komme til at stå stille i længere tid end en mølle på land. De totale produktionsomkostninger pr. kWh er ca. 40-50 % højere fra en havvindmølle end en landbaseret mølle.

Hertil kommer en bekostelig ilandføring af kabler fra møllerne til elnettet på land.

Samlet set er det så meget dyrere at etablere og drive vindmøller på havet, at den højere produktion ikke kan opveje meromkostningerne. Elforbrugerne får den billigste strøm, når vindmøllerne er placeret på land.



Navn	År	An-tal	Mølle-størrelse	Effekt i alt	Produktion i 2009, MWh	Mølle-fabrikat	Ejer
1. Vindeby	1991	11	450 kW	4,95 MW	9.781	Bonus	DONG Energy
2. Tunø Knob	1995	10	500 kW	5 MW	13.162	Vestas	DONG Energy
3. Middelgrunden	2000	20	2 MW	40 MW	92.302	Bonus	Middelgrundens Vindmøllelaug med knap 9.000 andelshavere (10 møller) og DONG Energy (10 møller)
4. Horns Rev I	2002	80	2 MW	160 MW	581.237	Vestas	DONG Energy (40%) og Vattenfall (60%)
5. Rønland	2003	8	4 x 2 MW 4 x 2,3 MW	17,2 MW	65.542	Vestas Bonus	Lokalt vindmøllelaug (4 møller) og samarbejde mellem lokalt laug og privat firma (4 møller)
6. Nysted I	2003	72	2,3 MW	165,6 MW	552.112	Bonus	DONG Energy (80%) og svenske E.ON (20%)
7. Frederikshavn	2003	3	1 x 3 MW 2 x 2,3 MW	7,6 MW	20.089	Vestas Bonus Nordex	DONG Energy, Aalborg Universitet m.fl.
8. Samsø	2003	10	2,3 MW	23 MW	81.050	Bonus	Samsø Kommune (5 møller), private (3 møller), et lokalt laug med 450 andelshavere (1 mølle) og et laug med ca. 1000 andelshavere (1 mølle).
9. Hvidovre	2009	2	3,6 MW	7,2 MW	1.855	Siemens	DONG Energy ejer den ene mølle, mens den anden ejes af 2200 andelshavere i Hvidovre Vindmøllelaug
10. Sprogø	2009	7	3 MW	21 MW	10.606	Vestas	Sund & Bælt
11. Horns Rev II	2009	91	2,3 MW	209,3 MW	236.106	Siemens	DONG Energy
I alt		314		660,9 MW	1.663.841		

Næsten alle nye møller på land

De store og stærkt voksende markeder for vindmøller rundt om i verden efter-spørger derfor primært vindmøller til placering på land. De fleste lande har gode placeringsmuligheder på land. Møller til placering på havet vil derfor også i fremtiden kun udgøre en mindre del af den samlede produktion hos vindmøllefabrikanterne.

Når der i Danmark og i nogle af landene omkring os har været stor interesse for at placere en del af vindmøllerne på havet på trods af de større omkostninger, skyldes det især, at der nogle steder i det nordeuropæiske område er bedre plads til store møller på havet end på landjorden.

Havmøller i Danmark

Danmark har 11 havvindmølleparker af forskellig størrelse. I de 11 møllegrupper står der i alt 314 møller med en samlet elkapacitet på godt 660 MW. Til sammenligning er der i Danmark ca. 4.800 møller på land med en samlet installeret effekt på ca. 2.800 MW.

Havvindmøllerne producerede i 2009 1.663.841 megawatt-timer svarende til knap 25 % af den samlede danske vindkraftproduktion eller ca. 4,8 % af det danske elforbrug.

De tre havmølleparker Nysted og Horns Rev I og II er de største med hhv. 72 møller à 2,3 MW, 80 møller à 2 MW og 91 møller à 2,3 MW. Horns Rev II Havmøllepark ventes af producere ca. 800.000.000 kWh pr. år svarende til ca. 2,3 % af det danske elforbrug.

Erfaringer med havmøller

Ligesom det har været tilfældet med møller på land, er Danmark også foregangsland for vindmøller på havet. Verdens første havplacerede vindmølle blev ganske vist installeret i 1990 ud for Hallands kyst. Men den første danske havmøllepark ved Vindeby har været i drift siden 1991. Og flere kom hurtigt til.

Det har betydet, at Danmark også på dette område har opsamlet erfaringer, der er værdifulde, når danske energiselskaber og andre entreprenører konkurrerer på det internationale marked om opførelse af vindmøller på havet. De største danske havmølleparker er fortsat blandt de største i verden.

Påvirkning af miljøet

Før der træffes endelig beslutning om et stort havmølleanlæg, udarbejdes der en VVM-redegørelse (Vurdering af Virkninger på Miljøet), som klarlægger eventuelle negative virkninger under havmølleparkens anlæg og drift. En vigtig del af VVM-redegørelsen er en

såkaldt visualisering, hvor man laver computer-billeder, som viser, hvordan møllerne tager sig ud set fra land.

Ornitologer har lavet fugletællinger både før, under og efter etablering af havmøller, ligesom trækfuglene er blevet fulgt. Der er ikke konstateret nogen væsentlig effekt af vindmøllerne på fuglenes forekomst og adfærd. De fleste trækfugle flyver udenom, nogle passerer tæt forbi uden at kolliderer med hverken tårne eller vinger.

Også virkningen på havmiljøet er undersøgt. Her synes etableringen af fundamenter at have en gunstig virkning på livet i havet. Ved et omfattende flerårigt miljøovervågningsprogram ved Horns Rev I og ved Nysted I havmølleparker er der ikke konstateret væsentlige konsekvenser for naturen.

Hvem kan etablere og eje?

På land er det kommunerne, der kan give byggetilladelse til vindmøller, men kommunerne har ingen myndigheds- eller planlægningsrolle for vindmøller på havet. Her er det Energistyrelsen, der står for planlægningen, og i henhold til elforsyningsloven kan ministeren give tilladelse til opførelse af havvindmøller. Sådanne tilladelser er ikke forbeholdt energiselskaber, men der kan stilles særlige krav til ansøgerne, enten via en udbudsrunde eller i forbindelse med en



konkret ansøgning.

Nye havmølleparker på vej

I 1998 blev det daværende Elsam og Elkraft pålagt at opføre 750 MW havmøller fordelt på fem områder. De to første, Horns Rev og Nysted (Rødsand), blev bygget.

Men i januar 2002 ophævede regeringen den tidligere regerings pålæg om etablering af de næste havmøller ved Læsø, Omø Stålrunde og Gedser, der skulle have været bygget i 2003, 2005 og 2008.

Planerne om 150 Megawatt havmøller opført hvert år, indtil 4.000 Megawatt blev nået i år 2030, blev ligeledes lagt på is.

Ved forliget mellem elreformpartierne i marts 2004 blev det imidlertid aftalt, at opføre to nye havmølleparker, Horns Rev II og Nysted II (Rødsand II)

Horns Rev II

Energi E2 (Nu DONG Energy) blev udpeget som vinder af udbuddet ved Horns Rev II, da de bød ind med den laveste afregningspris. Prisen er 51,8 øre/kWh for 50.000 fuldlasttimer (ca. 12 års elproduktion).

Havmølleparken, der blev idriftsat i 2009, ligger ca. 10 km nord-vest for den eksisterende vindmøllepark ved Horns Rev og ca. 30 km. fra Blåvands Huk på vestkysten.

Nysted II

Et konsortium bestående af DONG Vind A/S, E.ON Sverige og Energi E2 A/S blev i første omgang i 2006 udpeget som vinder af udbuddet ved Nysted II, da de bød ind med den laveste afregningspris. Prisen var 49,9 øre/kWh for 50.000 fuldlasttimer (ca. 14 års elproduktion).

Efterfølgende meddelte DONG Energy og sidenhen E.ON Vind Sverige AB at de alligevel ikke ønskede at forpligte sig til, at etablere parken på de daværende betingelser. Derfor blev koncessionen til at bygge parken udbudt igen i februar-april 2008.

Ved den nye udbudsrunde vandt E.ON Sverige AB koncessionen med et bud på den laveste afregningspris på nu 62,9 øre pr. kWh for 50.000 fuldlasttimer.

Havmølleparken placeres ca. 3 km vest for den eksisterende park. Parken vil samlet omfatte et areal på ca. 35 km². Der opstilles 90 vindmøller à 2,3 MW med en forventet produktion på 800.000 MWh om året.

Parken ventes idriftsat i efteråret 2010.

Hvidovre

Ved Hvidovre opføres DONG Energy i

2010 yderligere en vindmølle.

Ændret lovgivning om udbud

For at undgå situationer med dobbelte udbudsrunder som ved Nysted II blev der i 2008 ændret i reglerne i elforsyningsloven.

Som hovedregel vil større havmølleparker også i fremtiden blive iværksat ved et udbud, men havvindmøller kan også etableres efter modtagelse af direkte ansøgninger.

Lovændringen gennemførte en opdeling i tre typer af godkendelser; tilladelse til forundersøgelser, tilladelse til opførelse af anlæg og tilladelse til udnyttelse af energien. Hvis et vindende konsortium på et sent tidspunkt trækker sig fra projektet, vil det fremover være muligt at stille forundersøgelsesrapporten frit til rådighed for andre.

Desuden kan ministeren inden et udbud iværksættes, fastlægge forskellige vilkår, der tillægges særlig vægt ved vurdering af buddene og også pålægge betaling af bod ved overskridelser af tidsfrister og andre betingelser.

Planer om nye projekter

Mellem Djursland og Anholt

Ved det energipolitiske forlig 21. februar 2008 blev der aftalt en udbygning med havvindmøller frem til 2012 på 2 x 200 MW.

I september 2008 har forligspartierne aftalt den konkrete placering af denne park på i alt 400 MW, nemlig i farvandet mellem Djursland og Anholt. Placeringen har den fordel, at tilslutning rent teknisk kan ske til et allerede eksisterende elnet på Djursland. Energinet.dk har påbegyndt byggemodningen. Det er

planen, at idrifttagning skal ske inden udgangen af 2012.

Ved udbuddet i 2009 bød kun et selskab, DONG Energy, på etableringen. Prisen er ikke offentliggjort, men ventes at ligge omkring 1 kr./kWh. Energistyrelsen vurderer i øjeblikket om det indkomne bud lever op til udbudsbetingelserne.

Øst for Frederikshavn

DONG Energy har planer om opførelse af 6 demonstrationsvindmøller i havet ca. 4 km øst for Frederikshavn Havn. Forundersøgelserne ventes afsluttet medio 2010.

Møllerne tænkes anvendt til test af fundamenter og anden offshore teknologi. I givet fald er det planen at opstille møllerne i 2011-15.

Nissum Bredning

Energistyrelsen har udpeget et bruttoareal i Nissum Bredning til forsøg med og udvikling af vindmøller.

I februar 2010 blev Nissum Bredning Vindmøllelaug I/S og Nordvestjysk Elforsyning a.m.b.a. udpeget til at foretage forundersøgelser.

Det forventes, at der kan opsættes ca. 10 vindmøller på området.

Planlægning skal pege på mulige nye placeringer

Regeringens energipolitiske strategi "Energistrategi 2025" siger om havmølleplanlægning: "Et væsentligt element i den kommende planlægning vil være så vidt muligt at øge klarheden over, hvilke geografiske områder der kan udbygges med havmølleparker, hvor mange parker der vil være plads til i de enkelte områder, og eventuelt en prioriteret rækkefølge for de forskellige områder."

	Samlet effekt, MW	Samfundsøkonomiske produktionsomkostninger, kr./kWh
Djursland	2 x 200	0,48
Horns Rev	5 x 200	0,53
Læsø	3 x 200	0,56
Jammerbugt	4 x 200	0,57
Ringkøbing	5 x 200	0,57
Kriegers Flak	4 x 200	0,59
Rønne Banke	2 x 200	0,63
Store Middelgrund	1 x 200	0,64

Anbefalet udbygningsrækkefølge i relation til de samfundsmæssige produktionsomkostninger i følge "Opfølgning på kortlægningsrapporten "Fremtidens havmølleplaceringer - 2025, Energistyrelsen, september 2008"

Et ministerielt udvalg under Energistyrelsen fremlagde i april 2007 - via rapporten "Fremtidens havmølleplaceringer - 2025" - en opdatering af den tidligere Havmøllehandlingsplan fra 1997 med en udpegning af egnede placeringer og strategi for fremtidige havmølleparker. Efter vurdering af samfundsmæssige interesser inden for nettransmission, sejlads, natur, landskab, råstofudvinning mv. og en belysning af de tekniske, økonomiske og planlægningsmæssige muligheder, har udvalget - efter en yderligere opfølgning i september 2008 med opdatering af analyser og beregninger - udpeget i alt 8 hovedområder for fremtidige store havmølleparker. Indenfor de 8 hovedområder er der i alt 26 konkrete placeringsmuligheder, hver med en effekt på 200 MW.

Udvalget har rangordnet de 8 hovedområder ud fra et skøn over de samlede omkostninger inkl. nettilslutning (se tabellen på foregående side).

Derimod har udvalget ikke kunnet anbefale en række tidligere prioriterede områder, herunder Læsø, Omø Stålgrunde og Gedser, så længe de ovennævnte mere attraktive områder kan udbygges.

Jævnfør den energipolitiske aftale fra februar 2008 er der gennemført udbud på placeringen mellem Djursland og Anholt.

Elsystemet skal indrettes til at integrere flere havvindmølleparker

Energistrategi 2025 siger: "Fremtidens infrastruktur skal tilrettelægges i en balance mellem hensynene til forsyningssikkerhed, økonomi, miljø og elmarkedets funktion.

Udbygningen af el-infrastrukturen skal understøtte indpasning af mere vedvarende energi og skal ske under hensyntagen til landskabelige effekter. Særligt vil en fortsat udbygning med havvindmølleparker stille krav til elsystemet og infrastrukturen, når forsyningssikkerheden samtidig skal opretholdes på et højt niveau."

Det systemansvarlige selskab Energinet.dk har fået overdraget ansvaret for den langsigtede, overordnede planlægning af det danske elsystem.

En af de helt store udfordringer ligger i at udbygge og styre elsystemet, så det bliver i stand til at integrere store mængder ny vindkraft fra vindmøller både på land og på havet.

På havet er der bedre plads til de store mølleparker og en geografisk spredning af havmølleparkerne samt en samlet reguleringsmulighed, kan bidrage til en bedre balancering af elsystemet.

Særligt af hensyn til en fornuftig netplanlægning er det nødvendigt i god tid at kende placeringen af store havvindmølleparker. Investeringer i transmissionsforbindelser har levetider på 30-40 år. Det er derfor vigtigt, at systemansvaret kan planlægge på meget langt sigt. Hovsa-løsninger fra park til park vil blive unødvendigt dyrt.

Havvindmølleparkerne er meget store vindkraftværker. Der er derfor i højere grad end for mindre grupper af vindmøller på land brug for at have en langtidsplanlægning for placeringer og udbygningstakt.

Yderligere oplysninger

»Energistrategi 2025«, Transport- og Energiministeriet, 2005.

"Aftale mellem Regeringen og S, SF, DF, Radikale og Ny Alliance om den danske energipolitik i årene 2008-2011", 21. februar 2008

"Fremtidens havmølleplaceringer - 2025", Udvalget for fremtidens havmølleplaceringer, Energistyrelsen, april 2007.

Opfølgning på "Fremtidens havmølleplaceringer - 2025", Energistyrelsen, september 2008.

Faktablad P9, Vindmøller og fugle.

Hjemmesider

Energistyrelsen

Vindmølleindustrien

Offshorecenter Danmark

Horns Rev Havmøllepark

Horns Rev II Havmøllepark

Nysted Havmøllepark

Middelgrunden Vindmøllelaug

Thyborøn-Harboøre Vindmøllelaug I/S

Samsø Havvind

Hvidovre Vindmøllelaug



Fakta om Vindenergi

Fakta om Vindenergi udgives af Danmarks Vindmølleforening.

Faktabladene, der giver faktaoplysninger om en række udvalgte emner, kan rekvireres fra sekretariatet eller hentes på www.dkvind.dk.

Danmarks Vindmølleforening
Ellemarksvej 47, Bygning 6
8000 Århus C

Tlf. 8611 2600
(kl. 9-15, fredag 9-13)
Fax 8611 2700
E-mail: info@dkvind.dk
www.dkvind.dk

Faktablad P4, maj 2010