

Vindmøller på havet

Faktablad P4

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

Mere jævn vind på havet

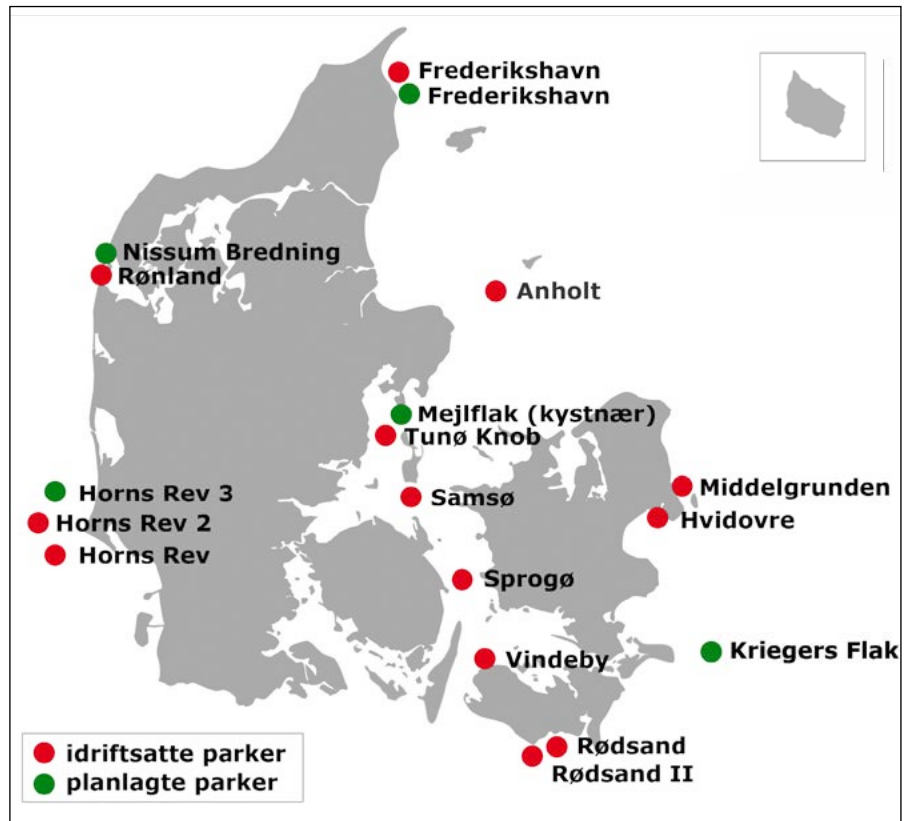
Der er mere vind til havs end på landjorden. Som gennemsnit regner man med at en havmølle kan producere ca. 30 % mere end en tilsvarende landmølle.

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.



| Navn | År | An-tal | Mølle-størrelse | Effekt i alt | Produktion i 2013, MWh | Mølle-fabrikat | Ejer |
|------------------|---------------|--------|------------------------|--------------|------------------------|---------------------------|---|
| 1. Vindeby | 1991 | 11 | 450 kW | 4,95 MW | 8.229 | Bonus | DONG Energy |
| 2. Tunø Knob | 1995 | 10 | 500 kW | 5 MW | 13.334 | Vestas | SE Blue Renewables |
| 3. Middelgrunden | 2000 | 20 | 2 MW | 40 MW | 77.715 | 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 | 615.396 | Vestas | DONG Energy (40%) og Vattenfall (60%) |
| 5. Rønland | 2003 | 8 | 4 x 2 MW 4 x 2,3 MW | 17,2 MW | 62.779 | 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 | 532.869 | 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 | 21.849 | Vestas Bonus Nordex | DONG Energy, Aalborg Universitet m.fl. |
| 8. Samsø | 2003 | 10 | 2,3 MW | 23 MW | 77.591 | 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 +2011 | 3 | 3,6 MW | 10,8 MW | 35.110 | Siemens | DONG Energy ejer to møller, mens den tredje ejes af 2200 andelshavere i Hvidovre Vindmøllelaug |
| 10. Sprogø | 2009 | 7 | 3 MW | 21 MW | 62.227 | Vestas | Sund & Bælt |
| 11. Horns Rev II | 2009 | 91 | 2,3 MW | 209,3 MW | 900.055 | Siemens | DONG Energy |
| 12. Rødsand II | 2010 | 90 | 2,3 MW | 207 MW | 738.512 | Siemens | E.ON |
| 13. Anholt | 2013 | 111 | 3,6 MW | 399,6 MW | 1.205.399 | Siemens | DONG/PensionDanmark/PKA |
| I alt | | 516 | | 1.271,05 MW | 4.351.065 | | |

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 land-baseret 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.

Næsten alle nye møller på land

De store og voksende markeder for vindmøller rundt om i verden efterspørger 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 inklusive den nye Anholt møllepark 13 havvindmølleparker af forskellig størrelse. I de 13 møllegrupper står der pr. 1. januar 2014 i alt 516 møller med en samlet elkapacitet på 1.271 MW. Til sammenligning er der i Danmark godt 4.600 møller på land med en samlet installeret effekt på ca. 3.500 MW.

Havvindmøllerne producerede i 2013 i alt 4,35 terawatt-timer svarende til knap 40 % den samlede danske vindkraftproduktion eller godt 10 % af det danske elforbrug.

De to havmølleparker Horns Rev II og Rødsand II var inden Anholt kom i fuld drift de største med hhv. 91 og 90 møller á 2,3 MW. Anholt parkens i alt 111 møller på samlet 400 MW forventes at kunne producere miljøvenlig strøm til ca. 400.000 husstandes årlige 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.

Et omfattende, flerårigt miljøovervågningsprogram i forbindelse med etablering og drift af Horns Rev I og ved Nysted I viste, at det er muligt at indpasse havmøller med ubetydelig virkning på dyrelivet.

Sæler og marsvin fortrænges i byggefasen, men vender tilbage igen.

Fundamenterne virker som nye, kunstige stenrev og skaber øget mangfoldighed i arter samt bedre fødegrundlag for både fisk, fugle og havpattedyr i området.

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 VE-loven 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.

De nyeste havmølleparker

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 (Rødsand 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 er placeret ca. 3 km vest for den eksisterende park. Parken omfatter et areal på ca. 35 km². Der er opstillet 90 vindmøller á 2,3 MW med en forventet produktion på ca. 800.000 MWh om året.

Parken blev idriftsat i oktober 2010.

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. Den konkrete udmøntning blev én park på i alt 400 MW i farvandet mellem Djursland og Anholt.

Ved udbuddet bød kun et selskab, DONG Energy, på etableringen. Udbudsprisen blev 1,05 kr./kWh (markedspris + pristillæg i de første 50.000 fuldlasttimer). Parken blev sat i fuld drift i efteråret 2013.

Mål for flere havmøller

I det energipolitiske forlig fra marts 2012 er der fastsat mål for vindmølleudbygningen i Danmark både på land og til havs, frem til 2020. Der skal således opstilles to nye store havmølleparker ved henholdsvis Horns Rev 3 ved den jyske vestkyst på 400 MW og i Østersøen ved Kriegers Flak på 600 MW. Derudover skal der opføres 500 MW såkaldte kystnære møller.

Horns Rev 3

Energinet.dks arbejde med forundersøgelser er i gang og i løbet af foråret 2014 udløber fristen for prækvalifikation af potentielle kommende bydere på det offentlige udbud. Fristen for bindende tilbud er 1. februar 2015 og de første møller skal være klar til nettilslutning pr. 1. jan. 2017, dog vil hele parken formentlig ikke være i fuld drift før starten af 2020.

Kriegers Flak

For Kriegers Flak ligger tidplanen en anelse senere, således at prækvalifikationen forventes afsluttet i vinteren 2014/15 og med endelig frist for bindende tilbud pr. 31.8.2015. Her forventes de første møller at kunne nettilsluttes fra



Områder til kystnære havmølleparker.

Kilde: Kystnære havmøller i Danmark. Screening af havmølleplaceringer indenfor 20 km fra kysten, Havmølleudvalget, oktober 2012

midten af 2018. Projektet vil formentlig blive etableret i et samarbejde med Tyskland og eventuelt også Sverige.

Kystnære møller

Udbygningen med kystnære møller vil ligeledes ske efter et offentlig udbud – det laveste bud på afregningspris vinder udbuddet. Dog er 50 MW reserveret til forsøgsmøller.

Efter en screening af mulige arealer og miljøvurdering er 6 hovedområder blevet udpeget ved Vesterhav Syd, Vesterhav Nord, Sæby, Sejerøbugten, Smålandsfarvandet og Bornholm. Trods betegnelsen "kystnære" er arealerne minimum 4 km fra land.

Energistyrelsen arbejder efter en udbudsmodel med indledende tekniske dialoger med investorer og potentielle bydende og prækvalifikation i foråret 2015. Frist for afgivelse af bud forventes at blive i efteråret 2015 og det er planlagt at alle de kystnære parker vil være i drift fra starten af 2020.

Andre nye projekter

Øst for Frederikshavn

DONG Energy har planer om opførelse af 6 demonstrationsvindmøller i havet ca. 4 km øst for Frederikshavn Havn.

Møllerne tænkes anvendt til test af fundamentet og anden offshore teknologi.

Møllerne forventes opstillet gradvis frem mod 2015.

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 og en VVM redegørelse er udarbejdet.

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

Mejlflak

I sommeren 2011 gav Energistyrelsen Havvind Århus Bugt A/S eneret til forundersøgelser i et udpeget område i Århus bugt. Der er udarbejdet en VVM-redegørelsen. Planlægningen fortsætter ud fra Energistyrelsens VVM-udtalelse i februar 2013 om at projektet maksimalt må være på 20 møller på 150 meter med en afstand på 4 km til kysten på Tunø og Samsø.

Planlægning af nye placeringer

Et tværministerielt udvalg under Energistyrelsen fremlagde i april 2007 - via rapporten "Fremtidens havmølleplaceringer - 2025" - en opdatering af den tidligere Havmøllehandlingsplan fra 1997 med en udpegnings af egnede placeringer og strategi for fremtidige havmølleparker.

Denne vurdering af mulige arealer og de samfundsmæssige interesser inden for nettransmission, sejlads, natur, landskab, råstofudvinding blev opdateret i 2008 og igen i 2011. Med rapporten "Stor-skala havmølleparker i Danmark" fra april 2011 er der udpeget 6 områder opdelt i 11 delområder på mellem 200 og 600 MW. Alle parker er placeret min. 12,5 km. fra land.

En samfundsmæssig prioritering af de udpegede projekter ses i tabellen nedenfor.

Ændret lovgivning

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

| Område | MW | Index |
|--------------------|-----|-------|
| Krigers Flak A | 600 | 100 |
| Horns Rev A | 600 | 102 |
| Rønne Banke | 400 | 104 |
| Jammerbugt A | 400 | 106 |
| Ringkøbing Fjord A | 400 | 110 |
| Horns Rev B | 400 | 111 |
| Ringkøbing Fjord B | 400 | 114 |
| Krigers Flak B | 200 | 116 |
| Ringkøbing Fjord C | 200 | 116 |
| Jammerbugt B | 400 | 121 |
| Store Middelgrund | 200 | 129 |

Prioriteret samfundsmæssig vurdering. Index 100 er det billigste af de vurderede projekter.

Kilde: Stor-skala havmølleparker i Danmark, Opdatering af fremtidens havmølleplaceringer, Energistyrelsen, april 2011

Sidenhen er lov- og udbudsbetingelserne for havmøller præciseret yderligere. I sommeren 2013 er VE-loven desuden revideret for at regulere udbudsrammer, ansøgningsbetingelser og pristillæg for kommende havmølleparker herunder også de såkaldte kystnære møller.

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

Elsystem skal kunne integrere flere havvindmølleparker

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

En af de 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 balancerings 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. Hovsolutionsninger 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 2050 - fra kul, olie og gas til grøn energi", klima- og energiministeriet, februar 2011.

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

"Aftale mellem regeringen og Venstre, Dansk Folkeparti, Enhedslisten og Konservative om den danske energipolitik 2012-2020", 22. marts 2012.

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

"Stor-skala havmølleparker i Danmark, Opdatering af fremtidens havmølleplaceringer", april 2011, Energistyrelsen

Kystnære havmøller i Danmark. Screening af havmølleplaceringer indenfor 20 km fra kysten, Havmølleudvalget, oktober 2012

Faktablad P9, Vindmøller og dyreliv.

Hjemmesider

Energistyrelsen

Vindmølleindustrien

Offshorecenter Danmark

Horns Rev Havmøllepark

Nysted Havmøllepark

Middelgrunden Vindmøllelaug

Thyborøn-Harboøre Vindmøllelaug I/S

Samsø Havvind

Hvidovre Vindmøllelaug

Anholt Havmøllepark

Sprogø Havmøllepark



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, april 2014