



Fremtidens havmølleplaceringer - 2025

Udvalget for fremtidens
havmølleplaceringer

April 2007

Titel

Fremtidens havmølleplaceringer 2025 - Udvalget for fremtidens havmølleplaceringer

Udarbejdet af Udvalget for fremtidens havmølleplaceringer:

Energinet.dk – Ole Graabæk og Jan Havsager

Forskningscenter Risø, Danmarks Tekniske Universitet - Peter Hjuler Jensen og
Jørgen Lemming

Søfartsstyrelsen, Økonomi- og Erhvervsministeriet – Peter Frey

Skov- og Naturstyrelsen, Miljøministeriet – Anette Ginsbak og Anne Grethe Ragborg
(frem til september 2006), Ida Søndergaard (fra september 2006)

Energistyrelsen, Transport- og Energiministeriet – Pia Jensen og Steffen Nielsen
(formand)

Kortbearbejdning

Energistyrelsen, Mads Sletbjerg og ConTerra Aps

Redaktion:

Energistyrelsen, Steffen Nielsen

Udgivet af:

Energistyrelsen

Kort Copyright: Energistyrelsens EnergiData, (Kort og Matrikelstyrelsens kortmateriale er
gengivet i henhold til tilladelse G18/199.)

ISBN: 978-87-7844-643-5

ISBN www: 978-87-7844-644-2

Rapporten kan rekvireres eller hentes fra Energistyrelsens Netboghandel:
<http://ens/netboghandel.dk>

April 2007

INDHOLDSFORTEGNELSE

FORORD.....	3
1. SAMMENFATNING OG ANBEFALING	5
2. BAGGRUND.....	13
MILJØOVERVÅGNINGSPROGRAM FOR HORNS REV OG NYSTED	15
PLANLAGTE PROJEKTER.....	18
3. METODE	20
METODE TIL UDPEGNING AF POTENTIELLE OMRÅDER/PARKER	20
KORTMATERIALE INDLÆST I GIS.....	21
4. VURDERING AF TEKNISKE OG ØKONOMISKE FORUDSÆTNINGER.....	23
UDVIKLING I VINDMØLLERNES STØRRELSE	23
DEN TEKNOLOGISKE OG ØKONOMISKE UDVIKLING I FORHOLD TIL HAVDYBDER.....	24
AFSTAND MELLEM MØLLER OG MØLLEPARKER SAMT AREALFORBRUG VED FREMTIDIGE HAVVINDMØLLER	25
5. AREALINTERESSER.....	27
METEOROLOGISKE FORHOLD.....	27
EKSISTERENDE HAVVINDMØLLER.....	29
SEJLADSMÆSSIGE FORHOLD	30
LUFTFART.....	31
NATUR- OG MILJØHENSYN	32
VISUELLE ASPEKTER.....	38
OLIE- OG NATURGASAKTIVITETER.....	42
SØKABLER	43
FISKERI.....	43
RÅSTOFINDVINDING/RÅSTOFINTERESSER.....	44
MILITÆRE FORHOLD - SKYDEOMRÅDER.....	46
RADIOKÆDER	46
BROANLÆG	46
KLAPPLADSER/LOSSEPLADSER	46
ARKÆOLOGISKE FORHOLD	46
6. NETFORHOLD.....	47
SYSTEMDRIFTSFORHOLD	47
UDBYGNINGSRÆKKEFØLGE PÅ PLADSERNE	48
ILANDFØRING FRA HAVMØLLEPARKERNE OG FORHOLD I TRANSMISSIONSNETTET	49
TIDSMÆSSIGE ASPEKTER	50
7. VURDERING AF POTENTIELLE OMRÅDER.....	51
HORNS REV	52
UD FOR RINGKØBING FJORD.....	55
JAMMERBUGTEN.....	58
DJURSLAND - ANHOLT	61
VED STORE MIDDELGRUND.....	63
KRIEGERS FLAK	64
RØNNE BANKE	69
NATURINTERESSER.....	70
OMRÅDER HVOR UDVALGET UD FRA EN SAMLET AFVEJNING IKKE UMIDDELBART ANBEFALER EN UDBYGNING	72

RØDSAND/GEDSER	72
LYSEGRUND	73
LÆSØ	74
SYD FOR ÆRØ	75
SYDVEST FOR LOLLAND	76
SYD FOR HORNS REV	77
KØGE BUGT.....	77
8. UDBYGNING I ETAPER	78
9. PLANLÆGNING FOR FORSØGSMØLLER.....	83
EKSISTERENDE AFPRØVNINGSPLADSER	84
IGANGVÆRENDE PLANER.....	86
BEHOV FOR NYE AFPRØVNINGSPLADSER	86
NYE PLADSER I FORBINDELSE MED EKSISTERENDE OG KOMMENDE HAVMØLLEPARKER	86
OMØ STÅLGRUNDE	87
SAMSØ	89
10 SAMMENLIGNING MELLEM DANSKE OG UDENLANDSKE VILKÅR FOR ETABLERING AF HAVVINDMØLLER	90
DANMARK	90
SVERIGE	93
HAVMØLLEUDBYGNING I HOLLAND OG STORBRITANNIEN.....	103
11. REFERENCELISTE.....	105

Bilag

Kommissorium

GIS Kort <http://193.88.185.146/website/havvind2/viewer.htm>

Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 - en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet, Birk Nielsen

Miljøvurdering af Fremtidens Havmølleplaceringer 2025, Miljøvurderingsrapport, COWI

Forord

Som en del af Regeringens Energistrategi 2025 fremlagt 17. juni 2005 blev det besluttet, at der skulle ske en opdatering af Havmøllehandlingsplanen fra 1997. Siden 1997 er grundlaget for udpegningen af potentielle områder væsentligt ændret, blandt andet som resultat af, at der er udpeget et antal nye naturbeskyttelsesområder i danske farvande, og at der er sket en kraftig stigning i skibstrafikken. Samtidig er de tekniske/økonomiske muligheder for at etablere havvindmøller på større dybder blevet forbedret i takt med større vindmøller. At vindmøller i dag bygges væsentligt højere har endvidere betydning for det visuelle indtryk som er afhængigt af afstand til kysten.

Formålet med opdateringen er således, på baggrund af de seneste års erfaringer, at gennemføre en fornyet vurdering af, hvor fremtidens udbygning med havvindmølleparker kan finde sted.

Opdateringen sker i forlængelse af regeringens beslutning om at opføre to havmølleparker på hver 200 MW med henblik på at fortsætte udbygningen med vindmøller på havet.

Udbygning med havvindmøller kan fremme en miljømæssig fornuftig udbygning af elsektoren, bidrage til den langsigtede energiforsynings sikkerhed, sprede energiforsyningen over flere energikilder samt fortsat fremme udviklingen af vindkraftteknologien.

Regeringen fremlagde i januar 2007 udspillet "En visionær dansk energipolitik", hvor den langsigtede vision bl.a. er, at *"andelen af vedvarende energi forøges til mindst 30 % af energiforbruget i 2025"* og at der skal opnås *"mest mulig vedvarende energi for pengene"*. Visionen er at Danmark på lang sigt helt skal frigøre sig fra fossile brændsler - kul, olie og naturgas - for at fremme energiforsynings sikkerheden og den tiltagende drivhuseffekt der har store menneskelige, naturmæssige og økonomiske omkostninger. Et af midlerne til at nå visionen er en forstærket indsats på vedvarende energi, herunder vind- og bioenergi.

Som udmøntning af Regeringens beslutning om at finde egnede placeringer for fremtidens udbygning med havvindmølleparker, har Transport og energiministeren ultimo 2005 bedt Energistyrelsen nedsætte et udvalg med tilhørende referencegruppe. Udvalgets arbejde er et bidrag til en fremtidsrettet strategi der kan danne grundlag for en fortsat vækst i sektoren, hvor økonomisk effektivitet og en effektiv myndighedsbehandling søges sikret gennem en forbedret afvejning i forhold til andre arealinteresser. Hensigten er herved at opnå energi til stabile og

konkurrencedygtige priser, samtidig med at hensynet til forsyningssikkerhed og miljø bliver varetaget.

Udvalget har gennemført en vurdering af de samfundsmæssige interesser i relation til nettransmissionsforhold, sejlads, natur, landskab og råstofindvinding mv. Udvalget har endvidere vurderet mulighederne for nettilslutning af større vindmølleparker på havet, og herunder belyst de tekniske, økonomiske og planlægningsmæssige muligheder for ilandføring og konsekvenser for det bagvedliggende net ved de forskellige potentielle udbygningsområder. I den forbindelse har udvalget beskrevet scenarier for den teknologiske udvikling af vindmøller med mulighed for etablering på større havdybder. Udvalget har lagt vægt på en planlagt og koordineret udbygning af vindkraft og transmissionsnet med henblik på at opnå den bedste samfundsøkonomi.

Rapporten kortlægger en række mulige arealer på havet, der vil kunne rumme havvindmøller med en samlet kapacitet på omtrent 4600 MW. 4600 MW havvindmøller vil årligt kunne producere ca. 18 TWh, eller godt 8 % af det samlede energiforbrug i Danmark. Det svarer til ca. 50 % af det danske elforbrug. For alle de identificerede placeringer er der foretaget en række afvejsninger. Det er således ikke alle placeringer der på kort sigt vil være økonomisk attraktive, ligesom ikke alle placeringer vil være lige velegnede ud fra eksempelvis natur- og landskabelige hensyn.

Der blev den 12. oktober 2006 afholdt møder, hvor relevante myndigheder og interessenter blev orienteret om udvalgsarbejdet. Udvalget gennemførte desuden dialogmøder den 4. december 2006 og den 2. februar 2007, således at myndigheder, brancheorganisationer og andre interessenter, herunder NGO'er, fik lejlighed til at komme i dialog med udvalgets medlemmer og få indblik i dets arbejde. Udvalget fik ved samme lejlighed mulighed for at inddrage bl.a. vindmøllebranchens synspunkter i udvalgsarbejdet.

Kortlægningen er blevet strategisk miljøvurderet efter reglerne i lov om Miljøvurdering af planer og programmer, i forhold til de overordnede danske målsætninger på miljøområdet. Dette drejer sig bl.a. om begrænsning af udledningen af drivhusgasser, nedbringelse af forureningen fra landbruget, reduktion af transportsektorens bidrag til drivhuseffekten og reduktion af tabet af biodiversitet.

Rapporten med tilhørende bilag, som kan findes på www.ens.dk, er sendt i offentlig høring med svarfrist den 19. juni 2007. Indkomne høringssvar vil indgå i det videre arbejde med arealerne.

1. Sammenfatning og anbefaling

Placering af store vindmølleparker på havet har aktualiseret en nøjere afvejning af mange forskelligrettede interesser. Samlet set er havet i stigende grad blevet et planlægningsobjekt – et fænomen, som også ses udenfor Danmark. Frem til i dag har havvindmøller været betragtet som en ny aktivitet der skulle konkurrere med mere traditionelle anvendelser af havets ressourcer og muligheder, eksempelvis fiskeri og skibsfart. Nye områder til placering af havmølleparker understreger derfor behovet for en samlet planlægning på havet.

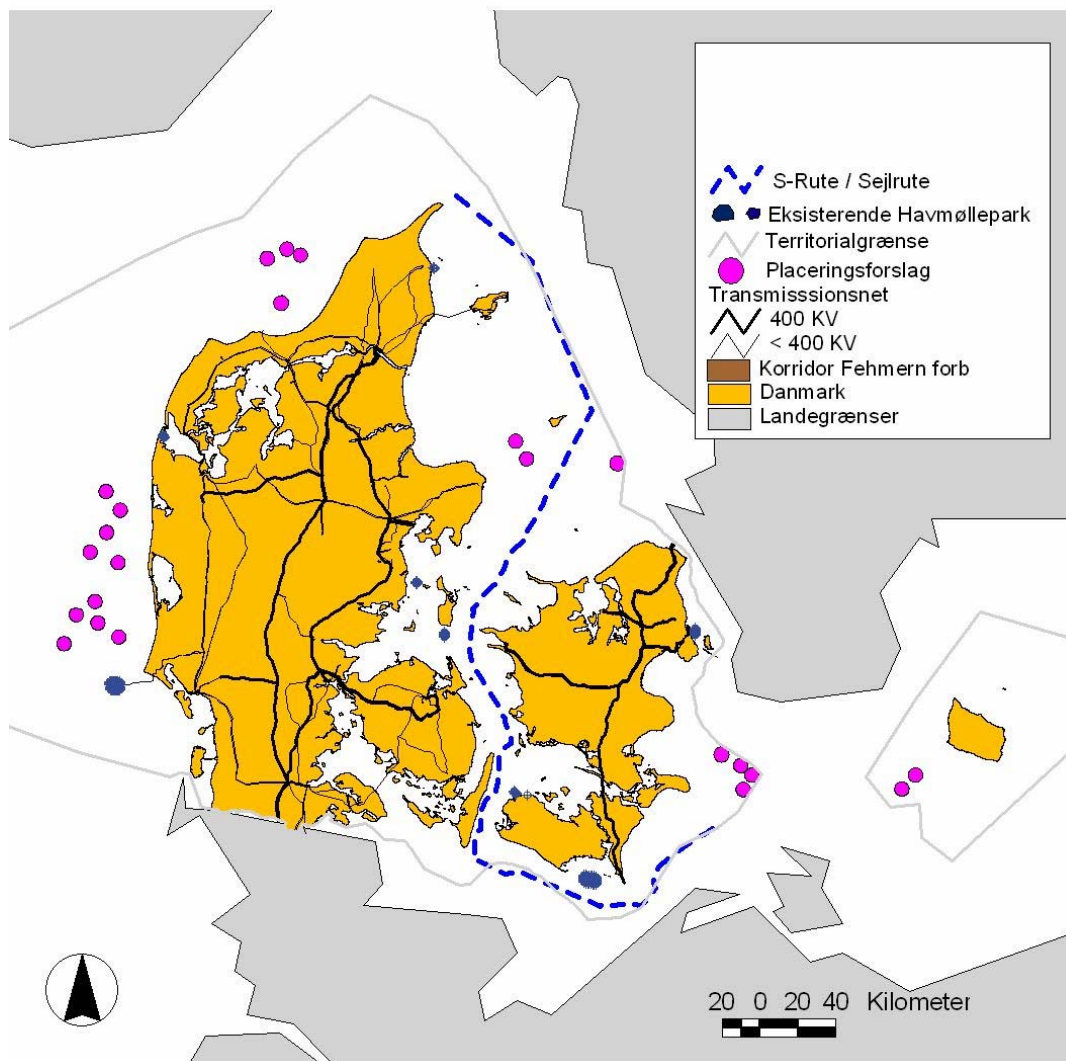
Dette behov understreges yderligere af det oplæg til en samlet maritim strategi i EU, som Kommissionen har til høring frem til juli 2007. Ifølge strategien skal de maritime sektorer bl.a. tilrettelægge deres virksomhed med henblik på at opfylde målsætningen om god miljøtilstand for havområderne i 2021.

Udvalgets anbefalinger til en placeringsrækkefølge

Udvalget har set nærmere på 23 konkrete placeringsmuligheder á 44 km² svarende til et samlet areal på 1012 km² fordelt på 7 hovedområder (se nedenstående kort).

Udvalget anbefaler, at en eventuel udbygning med havmølleparker af hensyn til omkostninger forbundet hermed sker i en prioriteret rækkefølge. Da der ved udvælgelsen af de potentielle områder er sket en afvejning af de fleste interesser, er det primært de samfundsøkonomiske konsekvenser - som følger af meromkostninger til fundering i forhold til vanddybde, ilandføring af strømmen, udbygningen af net på land samt den forventede energiproduktion - der er lagt til grund for anbefalingerne til en bestemt udbygningsrækkefølge.

Udvalget anbefaler, at der først udbygges på Djursland-Anholt i Kattegat og Horns Rev i Vesterhavet, idet prioriteringen af Horns Rev dog afhænger af en nærmere vurdering af naturbeskyttelsesinteresserne. En udbygning i Jammerbugten og ud for Ringkøbing i Vesterhavet er stort set økonomisk ligeværdige. Endelig anbefaler udvalget placeringer ved Store Middelgrund i Kattegat og Kriegers Flak og Rønne Banke i Østersøen.



Der er i rapporten endvidere behandlet en række områder, hvoraf flere tidligere har været udpeget, som udvalget ikke umiddelbart finder egnede til opstilling af storskala havvindmølleparker, så længe der ud fra en samlet vurdering findes andre mere attraktive placeringer.

Nedenfor er de økonomiske vurderinger sammenfattet. Formålet med de økonomiske vurderinger er alene at skabe et beslutningsredskab for en mulig prioriteringsrækkefølge for fremtidens havmølleplaceringer, hvori der lægges vægt på havdybde, afstand til kyst og mulige netløsninger samt vindforhold. Vurderingerne er baseret på en lang række forudsætninger. Hvis disse forudsætninger ændres vil det have betydning for en samlet økonomisk vurdering af fremtidens havmølleudbygning.

Oversigt over placeringsområderne, middelværdi for områderne							
	Installeret kapacitet	NET udgift	Anlægs udgift	Samlet Investering	Vind ressource	Fuldlasttimer (5 MW mølle)	Samlet Investering pr. kWh/år
	MW	Mio.kr/MW	Mio.kr/MW	Mio.kr/MW	m/s	timer	kr./kWh/år
Djursland	2*200	3,3	12,7	16,0	9,7	4008	3,98
Horns Rev	5*200	4,4	12,8	17,2	10,2	4279	4,01
Jammerbugt	4*200	4,9	13,3	18,2	9,8	4097	4,42
Ringkøbing	5*200	4,2	15,3	19,5	10,3	4298	4,52
Store Middelgrund	200	3,3	16,1	19,4	9,7	4032	4,80
Kriegers Flak	4*200	5,6	14,9	20,5	9,7	4044	5,10
Rønne Banke	2*200	4,3	18,1	22,4	9,8	4056	5,50

For en beskrivelse af de anvendte forudsætninger henvises til kapitlerne 4 (vindmølleøkonomi), 6 (netforhold) og 8 (udbygning i etaper). Investeringstallene kan ikke lægges ukritisk sammen. Visse transmissionsanlæg ville i så fald komme med flere gange, og der ville mangle andre netforstærkninger, som kunne indgå i en samlet transmissionsnetplan af andre årsager end havmølleudbygning.

Forudsættes en total udbygning med alle de anbefalede parker, viser analysen et samlet investeringsniveau for områderne på mellem 16 og godt 22 mio. kr. per MW installeret inkl. nettilslutning og netforstærkning på land. Heraf udgør investeringen i selve anlægget ca. 13 – 18 mio. kr. pr. MW for havdybder fra 10 - 40 meter.

Omkostningerne til netudbygning varierer fra godt 3 mio. kr. per MW ved Djursland-Anholdt til knap 6 mio. kr. pr. MW ved Kriegers Flak.

Vindforhold og dermed produktions størrelsen har væsentlig indflydelse på et projekts samlede økonomi. Den er således en væsentlig parameter at medtage i den økonomiske vurdering. Når der tages højde for de forskellige vindforhold (fuldlasttimer) er middelværdien for de samlede investeringer i anlæg og nettilslutning for områderne mellem knap 4 kr. pr. kWh/år og 5,5 kr. pr. kWh/år.

Langsigtet lokaliseringsplan

Udvalget anbefaler, at en udbygning af store havmølleparker sker efter en prioriteret rækkefølge. En generel "Åben dør procedure" - hvor alle områder kan startes udbygget på en gang - kan betyde en uhensigtsmæssig ukoordineret udbygningsrækkefølge med deraf følgende fremrykning eller fejlinvestering i transmissionsnet. Elforsyningsloven rummer imidlertid mulighed for, at der kan gives tilladelse til havvindmøller efter en "Åben dør procedure" udenfor de anbefalede områder. Udvalget anbefaler, at de afledte investeringer i transmissionsnettet i givet fald for sådanne projektforslag indgår i vurderingen af samfundsøkonomien i de enkelte tilfælde.

For at sikre, at de nødvendige transmissionsanlæg er klar til brug når havvindmøller går i drift, er det nødvendigt, at der skitseres en langsigtet lokaliseringsplan for udbygningen med havvindmøller. Ved implementering af en lokaliseringsplan er samspillet mellem myndigheder centralt, regionalt og lokalt afgørende for et effektivt myndighedsbehandlingsforløb.

Det vurderes generelt hensigtsmæssigt, at fortsætte udbygningen med havmølleparker på samme sted indtil transmissionsnettets kapacitet her er udnyttet. Først derefter foretages næste udbygning i transmissionsnettet.

Med en sammenhængende plan for udbygning med flere havmølleparker på en geografisk lokalitet, vil det være muligt at optimere nettilslutningen til transmissionsnettet, således at parallelle ilandføringskabler fra hver enkelt park kan erstattes med et opsamlingsnet til flere parker. Ved etablering af et ringnet skabes en mere fleksibel og robust tilslutning. Tilsvarende vil en løsning baseret på højspændt jævnstrøm (HVDC-VSC) kunne anvendes som fælles nettilslutning for flere havmølleparker.

En langsigtet og koordineret planlægning af havmølleudbygningen vil sikre den teknisk og samfundsøkonomisk optimale løsning. Såfremt nettet til hver enkelt park skal optimeres, bliver summen af omkostningerne til disse løsninger højere end en samlet transmissionsnetplan.

Det forventes, at omkostningerne til systemydelser vil øges væsentligt i takt med vindmølleudbygningen. Det skal dog understreges, at de systemdriftsmæssige forhold vil skulle analyseres nærmere, når der foreligger en konkret lokaliseringsplan for havvindmøller.

International koordinering

Såvel i Østersøen, som i Kattegat (og måske i Nordsøen) er der grænseområder, hvor landenes havmøllepladser ligger så tæt på hinanden, at en koordinering mellem landenes systemansvarlige selskaber samt landenes myndigheder vil være naturlig. En koordinering med nabolandene kan have væsentlig betydning for udnyttelsen af områderne samt for løsningsvalg. I nogle tilfælde som fx ved Kriegers Flak, kunne andre forhold, som understøtning af effektive markeder for elektricitet ved at anvende tilslutningsforbindelserne for havmølleparker til handel mellem landene, være af afgørende betydning. Energinet.dk kan ved medejerskab af forbindelserne sikre, at disse stilles til rådighed for alle markedets aktører på lige vilkår. Hvis et svensk-tysk-dansk samarbejde om en fælles forbindelse og ilandføring vælges på Kriegers Flak, kan det få indflydelse på prioriteringsrækkefølgen.

Interesseafvejning og forudsætninger

Udvalget har vurderet mulighederne for at prioritere potentielle områders egnethed i forhold til hinanden.

Ud fra en økonomisk betragtning bør havvindmøller placeres i områder relativt tæt på land og på relativt lave havdybder af hensyn til den mest omkostningseffektive etablering af fundament og kabelnet. Ud fra en landskabelig betragtning kan det fremføres, at havvindmøller bør placeres så langt ude på havet, at vindmøllerne ikke ses tydeligt fra kysten. Samtidig er der andre faktorer som sejlruiter, færgeruter, råstofindvinding, fiskeri, arkæologi, naturbeskyttelsesområder - samt generelle naturbeskyttelsesinteresser der også skal tages hensyn til. Det er derfor nødvendigt at foretage en afvejning af hensyn til økonomi, vindforhold, tilslutningsmuligheder til elnettet, natur og landskab.

Økonomi

Fundamentomkostninger i forhold til havdybder			
Havdybde	10 m	20 m	40 m
(mio. kr.)	3	4,6	10-13

En vurdering af de økonomiske størrelsesordner ved at placere havvindmøller på forskellige dybder viser som angivet ovenfor, at fundamentomkostningen stiger betydeligt med havdybden.

Økonomi for ilandføringskabel i forhold til afstand til land		
Afstand til land	15 km	50 km
(mio. kr.)	125	330

En vurdering af de økonomiske størrelsesordner ved at øge middelfstanden fra 15 km til 50 km fra ilandføringspunkt til opsamlingsstation på havmølleparken viser som angivet ovenfor, at omkostningerne til ilandføringskabel mere end fordobles ved anvendelse af et 150 kV eller 132 kV kabel.

Økonomi i forhold til vindforhold		
Vindhastighed	9,4 m/s	10,3 m/s
(fuldlasttimer pr. år)	3900	4300

En ændring af middelvindhastigheden betyder som angivet ovenfor en væsentlig ændring af vindmølleparkens benyttelsestid og har dermed stor betydning for havmølleparkens driftsøkonomi.

Vindforhold

Vindforholdene for alle de undersøgte områder er gode. De bedste vindforhold vil være ved den jyske vestkyst, hvor der i 100 meters højde generelt kan forventes at være op til 0,6 m/s højere middelvindhastighed end i de indre farvande, svarende til ca. 7 % højere energiudbytte.

Naturhensyn

I forbindelse med placering af havvindmøller skal der tages hensyn til naturen, og Danmark har forpligtelser i forhold til habitat- og fuglebeskyttelsesdirektiverne. Der skal dels tages hensyn til de udpegede Natura 2000 områder (habitat- og fuglebeskyttelsesområder), dels til den generelle artsbeskyttelse, som direktiverne foreskriver. Udpegningerne af habitatområder på havet er endnu ikke afsluttet, og der forventes et behov for supplerende vurderinger i lyset af direktivforpligtelserne. Det er dog på nuværende tidspunkt ikke afklaret, hvilke konkrete områder der vil komme på tale i kommende udpegninger. Resultater af kommende undersøgelser skal bl.a. være med til at dokumentere, hvor relevante naturtyper og arter findes, og vil dermed kunne påvirke en fremtidig bedømmelse af de i dette udvalgsarbejde identificerede områder til vindmølleudbygning.

Miljøovervågningsprogram for Horns Rev og Nysted Havmølleparker

Der er med miljøovervågningsprogrammet for Horns Rev og Nysted havmølleparker undersøgt en række forhold omkring havvindmølleparkeres indflydelse på forskellige biologiske samfund. Den overordnede konklusion er, at der for disse to havmølleparker med den nuværende viden ikke umiddelbart kan siges at være væsentlige konsekvenser for naturen. Samtidig kan der ikke uden videre foretages generaliseringer ud fra disse undersøgelser, da resultaterne på nogle punkter viste sig forskellige de to steder. Med overvågningsprogrammet blev det understreget, at det er vigtigt at placere parkerne hensigtsmæssigt i forhold til naturen, for at undgå unødige påvirkninger. Omfanget af konsekvenserne er blevet tydeliggjort. Der er dog stadig behov for mere viden. Fx om der er konsekvenser af de kumulative effekter ved en større udbygning med vindmølleparker på havet.

Synlighed

Det vurderes, at afhængig af sigtbarhedsforhold vil store havmølleparker kunne ses i en afstand af 20 km for en 125 m høj mølle og 34 km for en 260 m høj mølle. Møllehøjden har altså væsentlig betydning for synligheden. Under uforstyrrede forhold er sigtbarheden yderst god over havet, men de skiftende vejrforhold betyder, at der de fleste dage af året vil være delvis eller væsentlig nedsat sigtbarhed; dage med en sigtbarhed over 19 km optræder kun relativt få gange om året.

Behov for konkrete vurderinger

I forbindelse med detailprojektering af havmølleparkernes placering og udformning, forudsættes der foretaget en konkret vurdering af sejladsikkerhed, fiskerimuligheder, råstofindvinding og naturbeskyttelsesinteresser mm. Det kan eksempelvis forventes, at der generelt vil blive stillet krav om, at der udarbejdes en

risikoanalyse af skibskollisioner som led i VVM-redegørelsen (Vurdering af Virkning på Miljøet) for konkrete projektforslag. Der bør endvidere i en forudgående planlægningsfase udføres en areal- og tidsmæssig koordinering, sådan at undersøgelsesaktiviteterne kombineres mest hensigtsmæssigt, og én interesse/aktivitet ikke automatisk udelukker de andre.

Forsøgsmøller

Placering af forsøgsmøller på havet skal ses i sammenhæng med anbefalingerne i: ”Rapport fra den tværministerielle arbejdsgruppe om forsøgsmøller på land”, Energistyrelsen, februar 2007. Der er foregået en løbende koordinering mellem de to udredningsarbejder. I forbindelse med afgrænsningen mellem arbejdsgruppen og udvalget er der foretaget justeringer undervejs, således at opgaven med at finde egnede forsøgsmølle-placeringer har kunnet foregå på den mest hensigtsmæssige måde. Placering af serie 0-møller på land eller kystnært på havet opfylder i vid udstrækning de samme hensyn i forhold til afprøvning af forsøgsmøller. Den endelige afgrænsning er derfor blevet, at placering af forsøgsmøller på land og kystnært på havet er blevet varetaget i den tværministerielle arbejdsgruppe om forsøgsmøller på land, mens placering af øvrige forsøgsmøller på havet bliver varetaget af dette udvalg.

Ud over placeringer af forsøgsmøller i tilknytning til store havmølleparker er Omø Stålgrunde valgt som eksempel på et område, der er visualiseret med placering af et mindre antal forsøgsmøller. Et spørgsmål, som skal afklares, er, om forsøgspladser skal gøres til permanente forsøgspladser, hvor vindmøllerne demonteres efter endt forsøg, så nye forsøg kan udføres med andre møller.

Udvalget har endvidere drøftet muligheden for at opstille forsøgsmøller i tilknytning til de eksisterende havvindmøller syd for Samsø. Udvalget er betænkelige for så vidt angår de landskabelige interesser. Det vil derfor kræve en nærmere vurdering før der kan tages stilling til spørgsmålet.

Udvalgets sammensætning

- Energistyrelsen med varetagelse af Statens overhøjhedsret på søterritoriet og i den eksklusive økonomiske zone for så vidt angår udnyttelse af vindenergi. Styrelsen er dermed planmyndighed og har ansvar for godkendelse af vindmøller på havet.
- Energinet.dk med ansvar for planlægning og udbygning af eltransmissionsnettet og at sikre åben og lige adgang for elmarkedets aktører.
- Risø med specialviden om vindkraft og opstilling af kriterier for etablering af forsøgsområder til vindkraft.
- Søfartsstyrelsen med ansvar for sejladsikkerhed og sikkerhed til søs
- Skov- og Naturstyrelsen med ansvar for naturbeskyttelse og råstofudvinding.

Læsevejledning

I kapitel 2 skitseres baggrunden for havvindmølleudbygningen i Danmark. Den anvendte metode, som er baseret på arealplanlægningsværktøjet GIS (Geografisk informationssystem), beskrives i kapitel 3. Kapitel 4 beskriver de tekniske og økonomiske forudsætninger for analysen. De forskellige arealinteresser beskrives i kapitel 5. Netforhold, herunder systemdriftsforhold, udbygningsrækkefølge på pladserne, ilandføring fra havmølleparkerne og forhold i transmissionsnettet og tidsmæssige aspekter beskrives i kapitel 6. I kapitel 7 gennemgås først de potentielle områders egnethed for opstilling af vindmøller, hvorefter områder der tidligere har været i spil, men ikke umiddelbart vurderes som attraktive i forhold til andre arealinteresser, beskrives. Udvalgets anbefalinger til en prioriteret lokaliseringsrækkefølge gives i kapitel 8. Kapitel 9 skitserer kriterier for opstilling af forsøgsmøller på havet. Endelig skitseres en sammenligning af danske, svenske og tyske vilkår for opstilling af havvindmøller i kapitel 10.

2. Baggrund

I dag er der stor international opmærksomhed på de initiativer Danmark har taget på havmølleområdet. Havvindmøller er et voksende marked især i nordeuropæiske lande. Der er blandt andet flere konkrete projekter i Storbritannien, Sverige, Holland og Irland, samt planlagte initiativer i fx Belgien, Tyskland og USA.

Baggrunden for at man i Danmark allerede i 1991 etablerede verdens første havplacerede vindmøllepark og igangsatte en overordnet planlægning for havplacerede vindmølleparker, var hensynet til at placere vindmøller på en måde, hvor der blev taget landskabelige hensyn, samtidig med at man kunne bane vejen for en økonomisk konkurrencedygtig ren energiforsyningsteknologi.

I 1991 etablerede Elkraft et 5 MW testanlæg ved Vindeby. I 1995 fulgte Elsam efter og etablerede et 5 MW vindkraft på havet ved Tunø Knob. I forbindelse med Vindeby og Tunø Knob er havvindmøllers indvirkning på miljøet blevet undersøgt. Disse undersøgelser tyder ikke på at havvindmøller skader miljøet.

I 1996 anmodede den daværende miljø- og energiminister elskaberne om at forestå udarbejdelsen af en handlingsplan for udbygning med havbaseret vindkraft. Handlingsplanen, som lå klar i 1997, udpegede et antal potentielle havarealer på dansk farvand. Handlingsplanens anbefalinger byggede på to centrale analyser gennemført af Miljø- og Energiministeriets udvalg om havbaserede vindmøller i perioden 1992 – 1995, henholdsvis en visualiseringsvurdering - ”Vindmøller i danske farvande - en undersøgelse af de visuelle forhold ved opstilling af vindmøller på havet”, december 1994, og et kortlægningsprojekt - ”Vindmøller i danske farvande”, februar 1995. Områderne blev udpeget ud fra en forudsætning om, at vanddybderne, for at sikre et fornuftigt økonomisk grundlag, ikke måtte være mere end 15 m og under hensynstagen til en række forskellige interesser og arealreservationer i relation til miljø- og naturbeskyttelse, visuelle hensyn, sejladsruter, råstofindvinding mv.

I 1998 gav den daværende miljø- og energiminister med afsæt i den tidligere regerings energihandlingsplan; Energi 21, og på baggrund af anbefalingerne i ”Havmøllehandlingsplan for de danske farvande (1997)”, et pålæg til de danske elværker om inden 2008 at etablere fem demonstrationsanlæg i storskala svarende til 750 MW vindkraft på havet.

Energistyrelsen gav den 15. juni 1999 tilladelse til at Elsam, Eltra, Energi E2 og SEAS-Transmission kunne igangsætte forundersøgelser for fem havbaserede demonstrationshavmølleparker ved: Horns Rev i Vesterhavet, i Kattegat syd for

Læsø, ved Omø Stålgrunde nord for Lolland samt ved Rødsand og Gedser Rev, begge syd for Lolland-Falster.

Tilladelserne betød, at de pågældende selskaber kunne påbegynde udarbejdelsen af VVM-redegørelser. En VVM-redegørelse skal sikre, at miljøforholdene i og ved området er undersøgt og beskrevet, at miljøpåvirkningerne er overvejet og vurderet på forhånd, og at nødvendige forholdsregler vil blive taget for at beskytte miljøet både i anlægs- og driftsfasen.

Energistyrelsen godkendte på baggrund af en gennemført VVM-proces den 29. marts 2001 Elsam og Eltras ansøgning om at etablere en vindmøllepark ved Horns Rev i Vesterhavet. Vindmølleparken blev etableret i 2002 og består af i alt 80 møller på 160 MW. Produktionen fra møllerne svarer til elforbruget i godt 150.000 danske husholdninger. I dag ejer Vattenfall 60% af Horns Rev Vindmøllepark, mens DONG Energy ejer de sidste 40%.

Energistyrelsen godkendte på baggrund af en gennemført VVM-proces, endvidere den 27. juli 2001 Energi E2's ansøgning om at etablere en vindmøllepark ved Rødsand/Nysted syd for Lolland. Anlægsarbejdet blev påbegyndt i 2002, og havmølleparken blev idriftsat i sommerhalvåret 2003. Havmølleparken består af 72 møller med en samlet effekt på ca. 160 MW, placeret i Femern Bælt umiddelbart syd for Rødsand. DONG Energy ejer i dag 80% af Nysted Havmøllepark medens E.ON Sweden ejer de sidste 20%.

I forlængelse af liberaliseringen af elsektoren og opsplitningen af de gamle elskaber i separate produktions- og transmissionsenheder, ophævede Regeringen i 2002 de sidste tre af de fem administrative pålæg om udbygning med havvindmøller. Det drejer sig om havmølleudbygningen ved Læsø, Gedser og Omø – i alt 450 MW. Regeringen fremmer i stedet havvindmøller baseret på markedsorienterede vilkår gennem udbud.

Kystnære mindre vindmølleparker har kun i undtagelsestilfælde været accepteret, og kun hvor en konkret vurdering har påvist at projektet har underordnet betydning for de landskabelige forhold, og ikke vil påvirke områder med væsentlige kulturspor eller marinbiologiske og geologiske interesser. Sådanne undtagelsestilfælde kan fx være i umiddelbar nærhed af tekniske anlæg som i størrelse matcher vindmøllernes dimensioner.

En havmøllepark på Middelgrunden ud for Københavns Havn i Øresund bestående af 20 vindmøller på i alt 40 MW blev nettilsluttet i 2001. Der er tale om et samarbejde mellem Middelgrundens Vindmøllelaug og Københavns Energiselskab (i dag: DONG Energy).

Ved Rønland er opstillet 8 havvindmøller med en effekt på i alt 17,2 MW. Parken blev nettilsluttet i 2003 og består af 4 møller à 2 MW og 4 møller à 2,3 MW.

Ved Frederikshavn blev der i 2003 nettilsluttet 3 havvindmøller med en effekt på i alt 7,6 MW. En mølle har en effekt på 3 MW, mens de sidste to har en effekt på 2,3 MW hver.

Samsø havmølleprojekt er gennemført med den særlige funktionelle begrundelse, at Samsø i 1997 er blevet udpeget til Danmarks vedvarende energi-ø (VE-Ø). Udvælgelsen af Samsø som VE-Ø skete på baggrund af en konkurrence for alle danske øer. Projektet blev anlagt i løbet af efteråret 2002, og nettilsluttet primo 2003.

Miljøovervågningsprogram for Horns Rev og Nysted

Danmark har med offentliggørelsen af resultaterne fra det seks år lange miljøovervågningsprogram for demonstrationshavmølleparkerne Horns Rev og Nysted i bogen "Danish Offshore Wind - Key Environmental Issues" understreget sin ledende position inden for udbygning med havvindmøller. De endelige resultater blev offentliggjort 27.-28. november 2006 ved en international konference i Helsingør. Bogen samt baggrundsrapporter mv. kan findes på www.ens.dk.

De to demonstrationsprojekter ved Horns Rev og Nysted fra 2002-2003, er med en installeret effekt på hhv. 160 MW og 165,6 MW de hidtil største havmølleprojekter globalt. For at kortlægge så store projekters indvirkning på det marine miljø, blev det besluttet at gennemføre en grundig basisundersøgelse forud for anlægsarbejderne i 1999-2001, fulgt op af seks års systematisk overvågning og registrering – først op til og under selve anlægsarbejderne, derefter under de første års drift.

Miljøovervågningsprogrammet har haft et samlet budget på 84 mio. kr., finansieret som en PSO-aktivitet af danske elforbrugere. Et internationalt rådgivende panel af eksperter i marin biologi har løbende fulgt programmet. Panelet har i sin samlede vurdering fremhævet den "åbne og gennemsigtige gennemførelse af miljøovervågningen", som vil være af stor betydning for den fremtidige udbygning med havmølleparker. Foruden det internationale panel har danske NGO-miljøorganisationer medvirket som en "grøn følgegruppe". Selve programmet er koordineret i en styregruppe – "Miljøgruppen" bestående af Skov- og Naturstyrelsen, Energistyrelsen, Vattenfall og DONG Energy.

Udover de mange konkrete resultater understreger det internationale panel især betydningen af de nye metoder, der er udviklet under programmet, og som har været med til at skabe unik ny viden om havmølleparkeres miljøpåvirkninger. Det

internationale panel har peget på, at de to næste havmølleparker ved Horns Rev og Rødsand, der ventes sat i drift i hhv. 2009 og 2010, kan give yderligere viden om nogle af de spørgsmål, der endnu står tilbage at besvare, bl.a. flere havmølleparkeres samlede effekt på et områdes fugle og pattedyr.

Der vides generelt meget lidt om de kumulative effekter en øget havmølleudbygning kan have på naturen. Resultaterne fra miljøovervågningsprogrammet er nyttig viden, men der kan ikke uden videre generaliseres i forhold til andre havmølleparker.

Resultaterne fra miljøovervågningsprogrammet viser generelt, at det er muligt at indpasse havmølleparker på en miljømæssigt bæredygtig måde, der ikke medfører væsentlig skade på det marine miljø, såfremt vindmølleparkerne placeres hensigtsmæssigt. Arealplanlægning, der identificerer de bedst egnede placeringer, er en afgørende forudsætning herfor. På baggrund af programmet fremstår havmølleparker nu på mange måder som en attraktiv mulighed for udbygning med vedvarende energi, så længe myndigheder og bygherrer respekterer det sårbare marine miljø.

På Horns Rev viste overvågningsprogrammet, at de nye kunstige levesteder i form af hårdbundsstrukturer førte til øget diversitet og biomasse i området, hvilket naturligvis påvirker det oprindelige sandbundssamfund. Ved Nysted Havmøllepark viste undersøgelserne, at det koloniserende samfund primært bestod af arter som tidligere var observeret i området, og at der udvikledes monokulturer af blåmuslinger pga. områdets lave saltholdighed og mangel på rovdyr som søstjerner.

De nye kunstige levesteder omkring fundamentene og den omgivende erosionsbeskyttelse ventes på sigt at kunne påvirke fiskesamfundene – både hvad angår antallet af arter og mængden af fisk – når de ”kunstige rev” er fuldt udviklede, men overordnet viste undersøgelserne kun få effekter på fisk. Undersøgelser i Nysted af 132 kV-søkablets elektromagnetiske påvirkninger har ikke kunnet påvise nogen påvirkning af fiskenes bevægelsesmønstre.

Der blev under anlægsfasen gjort en stor indsats for at skræmme sæler og marsvin væk fra området inden den meget støjbelastende placering af pæle og spunsvægge, for at beskytte havpattedyrene mod anlægsstøjen. Miljøovervågningsprogrammet viste, at efter anlægsfasen er sælerne vendt tilbage til begge områder og har generelt vist sig upåvirkede af havmølleparkernes drift, både til havs og på land. I Horns Rev er marsvinene vendt tilbage efter anlægsfasen, mens det tilsyneladende er gået langsomt i Nysted.

Endvidere viste miljøovervågningsprogrammet, at fuglene er gode til at undgå havmølleparkerne, enten ved at flyve udenom eller ved at passere mellem vindmøllerne i lav flyvehøjde, og der er derfor ringe risiko for kollisioner.

Undersøgelserne viste dog, at nogle fuglearter på det foreliggende grundlag fortrænges fra tidligere fødesøgningsområder, hvilket potentielt kan påvirke disse fugles yngle- og overlevelsessevne, men generelt er der kun ubetydelige effekter på populationsniveau med de nuværende udbygninger.

Der er også foretaget en sociologisk og en miljøøkonomisk undersøgelse som led i overvågningsprogrammet. Undersøgelsen viste, at både den lokale og nationale befolkning generelt er positive over for havmølleparker. Samtidig er der en klar forskel mellem holdningerne og præferencerne lokalt og nationalt.

Horns Rev Havmøllepark er placeret 14 km vest for Blåvandshuk. Området består hovedsageligt af fritidshuse og omkring 3.300 borgere er permanent bosatte i kommunen. Havmølleparken kan kun ses fra ganske få boliger. Nysted Havmøllepark er placeret 10 km fra kysten og modsat Blåvandshuk kan nogle af de ca. 4.300 indbyggere se vindmølleparken fra deres bolig.

Den miljøøkonomiske undersøgelse viste, at mere end 80 % af respondenterne fra områderne ved Horns Rev og Nysted var "positive" eller "meget positive" over for havmølleparker. Derudover viste den, at befolkningen i Horns Rev-området generelt er mere positive over for havmølleparker end befolkningen i Nysted-området. Flere af respondenterne fra Horns Rev svarede således, at de er "meget positive" over for eksisterende havmølleparker. Samtidig er størstedelen af de "negative" svar fra Nysted. Disse resultater hænger godt sammen med resultaterne fra undersøgelsens mere dybdegående interviews, hvor en række underliggende årsager til respondenternes positive eller negative holdninger blev afdækket.

Når det kom til spørgsmålet om etablering af fremtidige mølleparker i flere små grupper eller færre men større grupper, tilkendegav mere end 70 % af de lokale og nationale respondenter, at de ville foretrække større og færre havmølleparker. Selvom et flertal af respondenterne fandt, at de eksisterende havmølleparker havde en neutral eller positiv effekt på landskabet, viste undersøgelsen en betydelig villighed til at betale for en placering af fremtidige vindmølleparker med 5 MW møllestørrelser i en afstand af mere end 8 km fra kysten. Blandt de nationale respondenter var der en betydelig vilje til at betale for placering af havmølleparkerne på afstande, hvor den visuelle forstyrrelse er ret lille, dvs. op til 18 km fra kysten. Der er ikke tilsvarende stærke præferencer i forhold til at få vindmøllerne flyttet længere ud til en afstand på 50 km, hvor de praktisk talt vil være usynlige fra kysten.

I undersøgelsen ved Horns Rev var respondenterne villige til at betale 261 kr. pr. husstand om året for at få udvidet afstanden fra 8 til 12 km fra kysten, og 643 kr. pr. husstand om året for at få udvidet afstanden fra 12 til 18 km fra kysten. Der var ingen ekstra betalingsvilje for at få flyttet havmølleparker fra 18 til 50 km fra kysten.

I Nysted-området var respondenterne villige til at betale næsten dobbelt så meget som i Horns Rev-undersøgelsen for at få afstanden til havvindmøller udvidet fra 18 til 50 km fra kysten. Respondenterne blev bedt om at forholde sig til et generelt spørgsmål og ikke en konkret parkplacering (50 km fra Nysted ligger et sted i Tyskland).

Planlagte projekter

En arbejdsgruppe bestående af repræsentanter fra Energistyrelsen, de systemansvarlige virksomheder samt Forskningscenter Risø udarbejdede i oktober 2002 en rapport om udbudsprocedurer og vilkår for havvindmøller. Med den energipolitiske aftale af 29. marts 2004 mellem Venstre, Det Konservative Folkeparti, Socialdemokratiet, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Kristendemokraterne, blev der igangsat en udbudsprocedure for etablering af 400 MW havbaseret vindmøllekapacitet på markedsvilkår.

Energistyrelsen screenede - i august 2003, april 2004 og igen i august 2004 - flere potentielle havmøllearealer. Udgangspunktet for screeningsarbejdet var at sikre hensynet til andre planlægningsaktiviteter på havet som fx indvinding af olie/gas, etablering af rørledninger, råstofudnyttelse af ral og sand, naturbeskyttelsesinteresser, samt sejlads, fiskeri, forskningstogter mv. Forud for udbuddene er der således foretaget screeninger af havområder ved Rødsand, Gedser og Kriegers Flak i Østersøen, Omø Stålgunde i Smålandsfarvandet, syd for Læsø og Lysegrund i Kattegat, samt Horns Rev i Vesterhavet.

Den 2. juli 2004 offentliggjorde Energistyrelsen en udbudsbekendtgørelse med udbud af et areal ved Horns Rev til opførelse af en havmøllepark på ca. 200 MW. Efterfølgende, den 15. november 2004, offentliggjorde Energistyrelsen endnu en udbudsbekendtgørelse for en havmøllekoncession ved Rødsand ligeledes på ca. 200 MW.

Energi E2 A/S (nu Dong Energy) blev udpeget som vinder af udbuddet ved Horns Rev 2, og har afgivet tilbud med den laveste afregningspris. Prisen er 51,8 øre/kWh for 50.000 fuldlaster. Det svarer til ca. 12 års elproduktion. Havmølleparken ved Horns Rev 2 vil årligt kunne forsyne ca. 200.000 husstande med elektricitet, svarende til omkring 2 % af det danske elforbrug.

Havmølleparken planlægges placeret ca. 14 km nordvest for den eksisterende vindmøllepark ved Horns Rev. Parken vil samlet omfatte et areal på ca. 35 km². Energinet.dk har ansvaret for at udbygge elnettet ud til vindmølleparken.

Energistyrelsen sendte i oktober 2006 VVM-redegørelsen for Horns Rev 2 i offentlig høring med frist den 22. december 2006. Energistyrelsen afholdt et offentligt informationsmøde i Blåvandshuk den 21. november 2006.

Energistyrelsen gav den 19. marts 2007 tilladelse til etablering af havmølleparken. Tilladelsen blev givet på baggrund af det fremsendte ansøgningsmateriale og vurderingen af bemærkningerne fremkommet i forbindelse med VVM-høringen. Ifølge tidsplanen forventes havmølleparken Horns Rev 2 at stå færdig i 2009.

Et konsortium bestående af Energi E2 A/S (nu Dong Energy), E.ON Sverige AB og Dong Vind A/S (nu Dong Energy) blev udpeget som vinder af udbuddet ved Rødsand, og har afgivet tilbud med den laveste afregningspris. Prisen er fastsat til 49,9 øre/kWh for 50.000 fulldlastimer. Det svarer til ca. 14 års elproduktion. Havmølleparken ved Rødsand vil årligt kunne forsyne ca. 200.000 husstande med elektricitet, svarende til omkring 2 % af det danske elforbrug.

Havmølleparken planlægges placeret ca. 4,6 km vest for den nuværende havmøllepark ved Rødsand. Det er aftalt, at parken idriftsættes i løbet af 2010. Energinet.dk har ansvaret for at udbygge elnettet ud til vindmølleparken i samarbejde med SEAS Transmission.

E.ON Sverige AB og Dong Energy foretager nu forundersøgelser og udarbejder en VVM-redegørelse, hvor miljø- og naturforhold mv. bliver belyst. VVM-redegørelsen forventes at blive sendt i offentlig høring medio 2007. Ifølge tidsplanen forventes havmølleparken Rødsand at stå færdig i 2010.

3. Metode

Nedenstående skema viser en oversigt over forskellige arealinteresser. I udvalgsarbejdet indgår de enkelte arealinteresser som enten et bindingsområde (B), dvs. et område der i udgangspunktet udelukker havmølleplaceringer, eller som et afvejningsområde (A), dvs. et område hvor der skal foretages en konkret afvejning ud fra de overordnede samfundsmæssige interesser.

Bindings- og afvejningsområder	
Arealinteresse	Binding/Afvejning
Sejlruter/ Sejladsikkerhed	B
Eksisterende havvindmøller	B
Råstofindvinding/Råstofinteresser	A
Stenfiskeri	A
Sandsugning	A
Eksisterende internationale naturbeskyttelsesområder på havet	B
Evt. kommende internationale naturbeskyttelsesområder på havet	A
Natur- og miljøhensyn	A
Havdybder	A
Olie- og naturgasledninger / søkabler	B
Visuel belastning	A
Fiskeri	A
Militære forhold bl.a. skydeområder	B og A
Radiokæder	A
Arkæologiske forhold	A
Meteorologiske forhold	A
Femern Bælt	B
Færgeruter	B
Klappladser/lossepladser	A

Metode til udpegning af potentielle områder/parker

Med baggrund i Energistyrelsens EnergiData's geodatabase er supplerende geodata indsamlet fra øvrige styrelser, ministerier mv. De indsamlede data er blevet indlæst i et GIS (Geografisk informationssystem), og er efterfølgende blevet præsenteret for udvalget. De forskellige typer af kortinformation er efterfølgende blevet organiseret efter en såkaldt overlay-analyse eller "madpapiamodel". Strukturen har fået det navn, fordi den fungerer på samme måde som madpapir, der ligger oven på hinanden (se nedenstående figur). Der er efter udvalgets ønske lavet en bufferanalyse/beregning som til brug for prioriteringen har tilføjet (i form af et nyt datasæt) en afstandszone på 20 km fra kystlinien.

GIS



Illustration af Madpapir/ Overlay i et GIS

Efterfølgende har udvalget prioriteret data/temaer og herefter identificeret potentielle områder til de kommende havmølleparker.

Kortmateriale indlæst i GIS	
Danmarks Fiskeriundersøgelser	Klappladser, 2002 Militære skyde- og fareområder
Kort- og Matrikelstyrelsen	Kystline Landegrænse Sejlruter
Skov- og Naturstyrelsen	Fuglebeskyttelsesområder Habitatområder Ramsar Råstofindvinding, (Tilladelser §20, ressourceområder, stenfiskeri)
Energistyrelsen	Olie & Gas koncessioner, 2006 Stamdataregistret for vindkraftanlæg (Eksisterende vindmøller), 2007
EnergiNet.DK	El-transmissionsnettet
Data fra de svenske og tyske myndigheder	Placeringen af eksisterende og forventede fremtidige havmølleprojekter

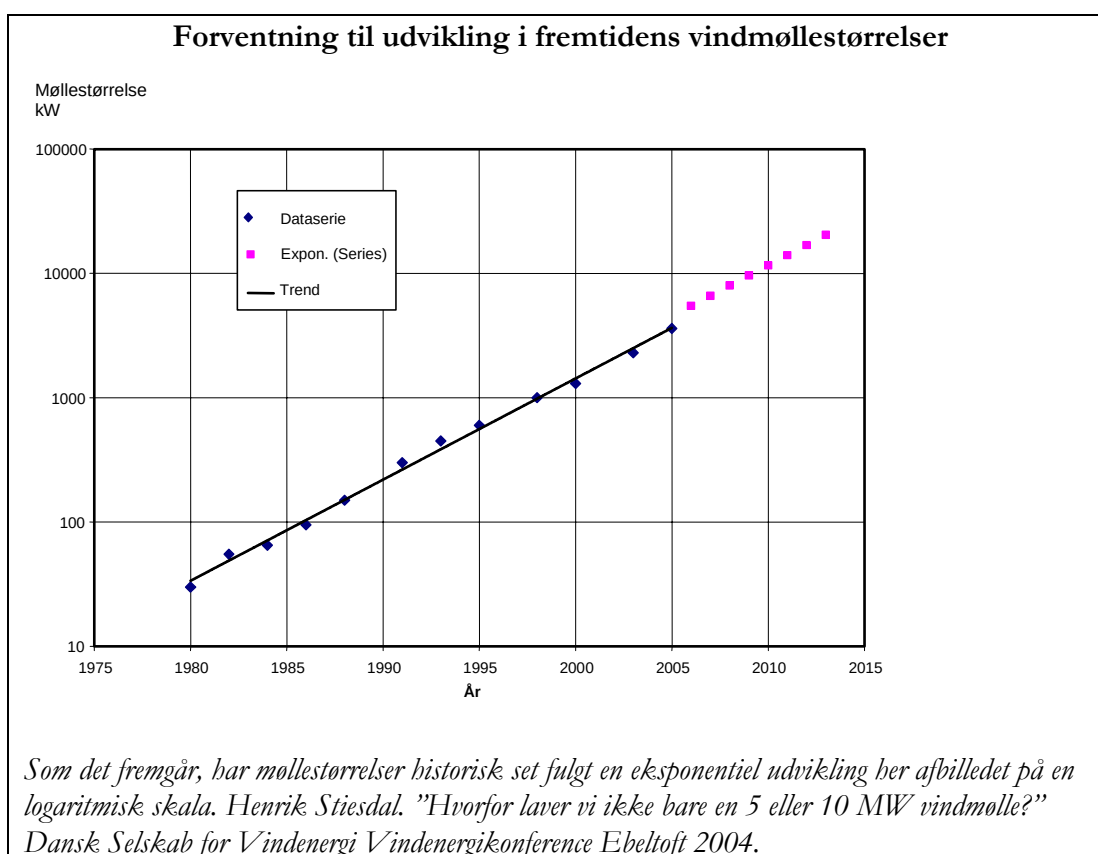
Bidrag som det ikke var muligt at indlæse i GIS. Informationerne er imidlertid efterfølgende anvendt i udvalgets arbejde med identificering af potentielle områder.	
Farvandsvæsenet:	Udtræk fra AIS databasen. Sejladsmønstre af de indre danske farvand. Søkort
Danmarks Miljøundersøgelser:	Havpattedyr; satellitdata for sæler 2001-2006, satellitdata for marsvin 1997-2005, skibssurvey ved Horns Rev 1999-2006, flysurvey ved Horns Rev 1999-2006, skib/fly survey fra SCANS i juni-august 1994. Fugleobservationer - tællinger af vandfugle i udvalgte områder
RISØ	Vindressourcekort i 100 meters højde

4. Vurdering af tekniske og økonomiske forudsætninger

For fremtidige placeringsmuligheder har det stor betydning, hvorledes størrelsen af vindmøller forventes at udvikle sig de næste 10-20 år. Det har endvidere stor betydning, hvilke havdybder der de næste 10-20 år er realistiske til udnyttelse til opstilling af havvindmøller.

Udvikling i vindmøllernes størrelse

Vindmøllers størrelse er gennem de sidste 25 år vokset med en jævn regelmæssighed. Få ville for bare 10 år siden have forestillet sig de kommercielle møller på 2-3 MW og derover, som kendetegner markedet i dag. Alene over fire år har udviklingen medført, at vindmøllernes størrelse i effekt er fordoblet. Såfremt den udvikling fortsætter, vil de største prototyper - som det fremgår af nedenstående figur - allerede i 2015 være omkring 30 MW. Udvalget kan imidlertid iagttage en vis tøven i vindmøllebranchen i forhold til den fortsatte vækst af vindmøllernes størrelse. Specielt har tekniske udfordringer med henblik på at opnå en større pålidelighed vist sig at være mere kritiske en forudset.



Udviklingen af havvindmøller internationalt er først nu ved at komme i gang. Indtil videre vil der være et langt større marked for opstilling af vindmøller på land end til havs.

Ved opstilling på havet er der relativt begrænsede fordele ved at gøre møllerne højere i forhold til vindhastighedsprofilen. Der er andre teknologiske muligheder for større energiudbytte per mølle ved f.eks. at øge generatorstørrelse og omdrejningshastighed i stedet for rotordiameteren.

Samlet set taler en række forhold således for, at der ikke vil ske en fortsat forøgelse af størrelsen af vindmøllerne, som der er set over de seneste år.

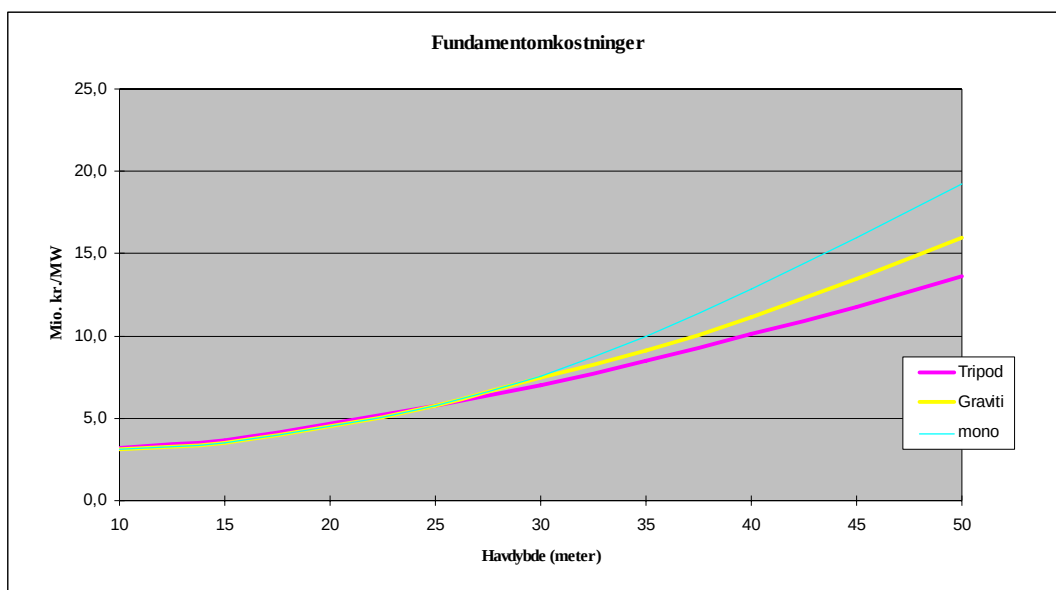
På den baggrund synes det mest realistisk at antage, at de største vindmøller i 2015-2025 vil være 5-15 MW med vingediametre på 125-200 meter og med navhøjder på 100 til 150 meter. Det svarer til en totalhøjde på mellem 165 og 260m.

Den teknologiske og økonomiske udvikling i forhold til havdybder

De første vindmøller i danske farvande blev i begyndelsen af 1990'erne opstillet på havdybder fra 4-6 meter. I de seneste år er der opstillet vindmøller på havdybder på op til 18 meter (Samsø). Planlagte tyske havmølleprojekter arbejder med havdybder på op til 25 til 30. Der er imidlertid ikke realiseret nogle af de godkendte projekter. De tyske centralmyndigheder vurderede i februar 2007, at der først efter etablering af et planlagt projekt for forsøgsmøller på minimum 5 MW mølleenheder, placeret ved Fino 1 forsøgsplatformen ved Borkum Riefgrund i Nordsøen, vil ske en kommerciel udvikling i Tyskland. Se endvidere kapitel 10.

I et aktuelt EU-forskningsprojekt (Integrated Project – Downwind) indgår opstilling af 2 stk. 5 MW vindmøller øst for Skotland på en havdybde på ca. 40 meter på selvstændige fundamenter i tilknytning til eksisterende olieplatforme. På den baggrund synes det ikke urealistisk at antage, at det kan vise sig teknisk, og under særlige gunstige forhold, økonomisk muligt at etablere havvindmøller på 30-40 meters dybde i 2015 og fremover. Dog fortsat således, at placeringer på lavere havdybder af økonomiske årsager udnyttes først.

Der kan konstateres en klar sammenhæng mellem økonomi og havdybder. En øget dybde (fra 10-15m til 25-30m) vil isoleret set betyde mere end en fordobling af omkostningerne til fundamentetableringen. Horns Rev er bygget på 6,5 – 13,5 m havdybde og Nysted er bygget på 6 – 9,5 m havdybde. De samlede udgifter for parkerne har henholdsvis været på omkring 2,0 og 1,8 mia. kr. for 160 MW. Fundamentomkostningerne udgjorde henholdsvis 25 % og 21 % heraf, svarende til at udgiften til fundamenter var i størrelsesorden 2,5 mio. kr./MW for disse havmølleparker.



Baseret på eksisterende havmøllefundamenter samt beregninger udført af Carl Bro A/S for en 3,6 MW mølle opstillet på forskellige fundamenttyper på vandybder over 20 meter

Ovenstående figur viser de økonomiske størrelsesordner ved at placere havvindmøller på forskellige dybder.

Estimat for fundamentomkostninger på udvalgte dybder	
10 m	3 mio kr./MW
20 m	4,6 mio kr./MW
30 m	7,0-7,5 mio. kr./MW
40 m	10-13 mio kr./MW

Omkostningerne er naturligvis afhængige af afstand til bæredygtigt lag, mulige påvirkninger fra bølger og isskruninger, vindmøllestørrelse, beton- og stålpriser, arbejds lønninger mm. Tallenes absolutte størrelse kan være afgørende for om det er økonomisk attraktivt at gå ind i et konkret projekt.

Afstand mellem møller og mølleparker samt arealforbrug ved fremtidige havvindmøller

Det er Risøs vurdering, at det er fornuftigt at planlægge med en afstand på 7-8 vingediametre mellem møllerne uafhængigt af vindmøllestørrelsen. Det opnåede tab, som følge af vindmøllernes indbyrdes skyggeeffekt i parken, kan beregnes til 8-15 % afhængig af beliggenhed og udformning. Med hensyn til fastlæggelse af afstand mellem parker peger Risøs overvejelser på, at der vil være et tab på 0 til 30 % ved placeringer i dominerende vindretninger (vest sydvest i Danmark), og at

reduktions- og turbulenseffekten fra en vindmøllepark vil kunne mærkes i afstande på op til 20 km, og i en vinkel på op til 10 grader nedstrøms fra parken.

Arealbehov ved forskellige møllestørrelser						
Møllekapacitet (MW)	3	4	5	7,5	10	15
Navhøjde (m)	80	90	100	115	130	155
Vingediameter (m)	90	110	120	145	170	210
Vingetiphøjde (m)	125	145	160	188	215	260
Afstand mellem møller (m)	720	880	960	1.160	1.360	1.680
Areal pr. mølle (km ²)	0,5	0,8	0,9	1,3	1,9	2,8
Park effekt (MW)	200	200	200	200	200	200
Antal møller	67	50	40	27	20	13
Park Areal (km ²)	35	39	37	36	37	38
Antal parker	15	15	15	15	15	15
Areal total (km ²)	518	581	553	538	555	565

Ovenstående tabel angiver arealbehov ved anvendelse af forskellige møllestørrelser. Som det fremgår, vil det samlede arealbehov ved en udbygning med fx 15 parker á 200 MW være nogenlunde konstant uafhængigt af den valgte møllestørrelse. Erfaringerne fra eksisterende havmølleparker viser, at der er mulighed for at optimere placeringer ud fra forskellige hensyn som fx bundforhold, vindretning og det samlede behov for internt ledningsnet. For at give den størst mulige fleksibilitet samtidig med at der tages hensyn til at havarealet er en begrænset ressource, vurderer udvalget at 40-45 km² for en 200 MW havmøllepark anses som en relevant størrelse. 44 km² anvendes i udvalgsarbejdet som en kvantitativ arealstørrelse til brug for en estimering af det samlede arealbehov, der også skal kunne rumme et friholdelsesareal mellem enkelte parkenheder. Der er hermed ikke taget stilling til størrelsen på eventuelt kommende havmøllekoncessioner.

Hvis det forudsættes, at udviklingen frem til 2025 vil være præget af høje oliepriser og CO₂ kvotepriser, vil en udbygning med 3000 MW havvindmøller kunne blive aktuel - det svarer til et behov for egnede placeringer på områder der tilsammen vil udgøre omkring 660 km². Arealbehovet for en 200 MW havmøllepark er stort set uafhængigt af møllestørrelsen fordi større møller kræver længere indbyrdes afstand. I og med samtlige af udvalgets forslag til udbygningsområder ikke med sikkerhed munder ud i konkrete realiserede havmølleprojekter, har udvalget set nærmere på 23 potentielle placeringsmuligheder á 44 km² svarende til et samlet areal på 1012 km² fordelt på 7 hovedområder. Hermed er et tilstrækkeligt stort areal som vil kunne rumme en ”højpris forudsætning”, forsøgt sikret.

5. Arealinteresser

For havmølleparker skal der foretages en interesseafvejning mellem forskellige arealinteresser. Havmølleparker bør først og fremmest tilstræbes placeret i havområder med færrest mulige andre sektorinteresser.

En økonomisk betragtning tilsiger at havvindmøller placeres relativt tæt på land og på relativt lave havdybder, af hensyn til den mest omkostningseffektive etablering af fundament og kabelnet. En landskabelig betragtning tilsiger at havvindmøller placeres langt ude på havet, bl.a. så vindmøllerne ikke kan ses fra kystlandskabet.

Andre sektorer som sejlruiter, råstofindvinding, fiskeri, rekreative interesser og naturbeskyttelsesområder, samt generelle naturbeskyttelsesinteresser, skal generelt påvirkes mindst muligt. Det er derfor nødvendigt at foretage en afvejning af hensynene til økonomi, vindforhold, tilslutningsmuligheder til elnettet, natur, landskab og hensynet til de omkringboende.

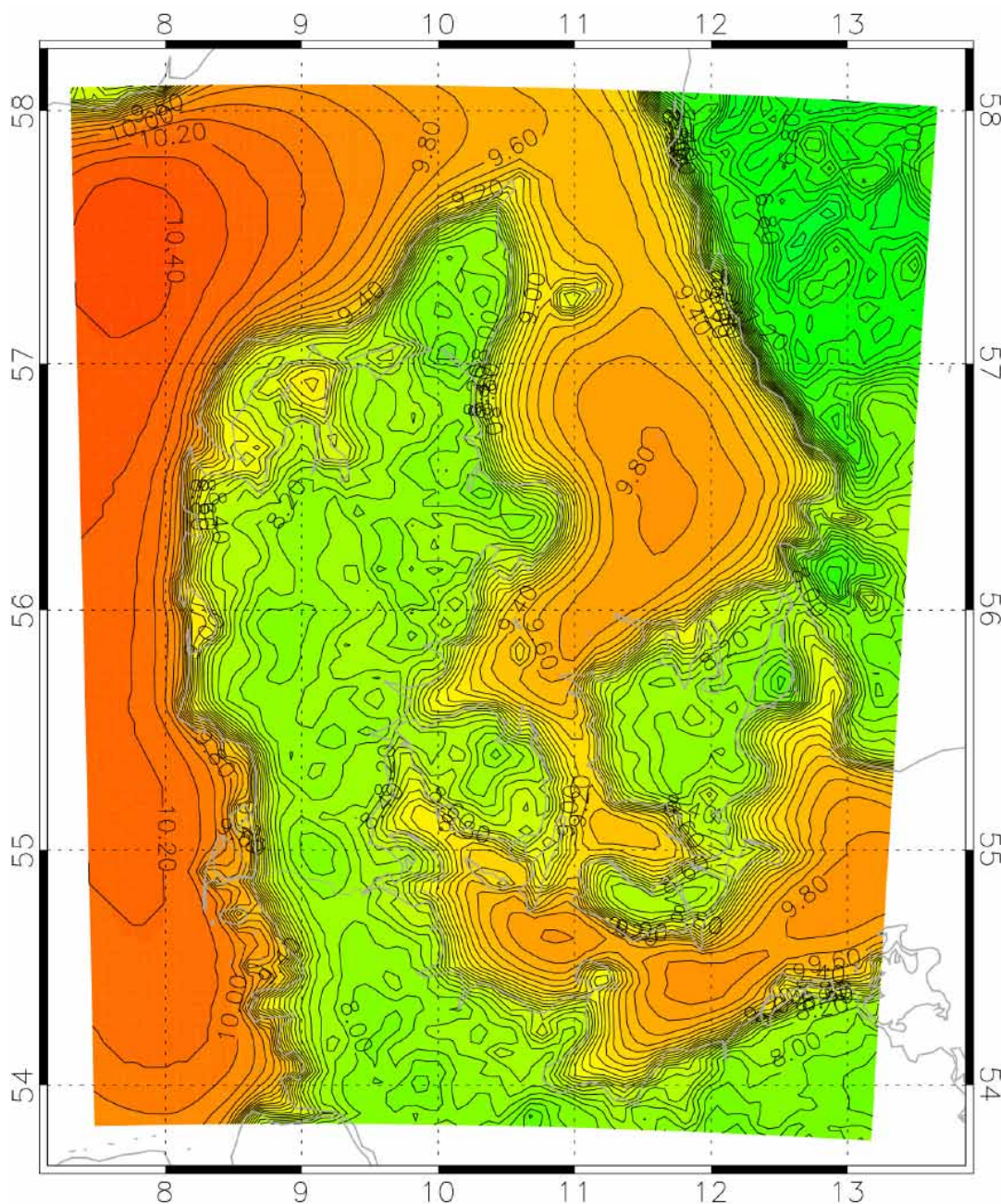
Ved ansøgning om en konkret havmøllepark skal ansøger altid udarbejde en redegørelse (VVM) der beskriver miljøforholdene inden for definerede anlægs-, påvirknings- og referenceområder. Kendte miljøpåvirkninger i forbindelse med etablering og drift af vindmølle anlæg skal vurderes på forhånd. Myndigheder og offentlighed har dermed et grundlag for at vurdere og tage stilling til projektet.

I de følgende afsnit er redegjort for de arealinteresser som indgår i udvalgets anbefalinger til placering af fremtidige havmølleparker.

Meteorologiske forhold

Som det fremgår af nedenstående figur, viser Risøs beregninger, at vindforholdene er bedst i de åbne farvande og ud for den jyske vestkyst.

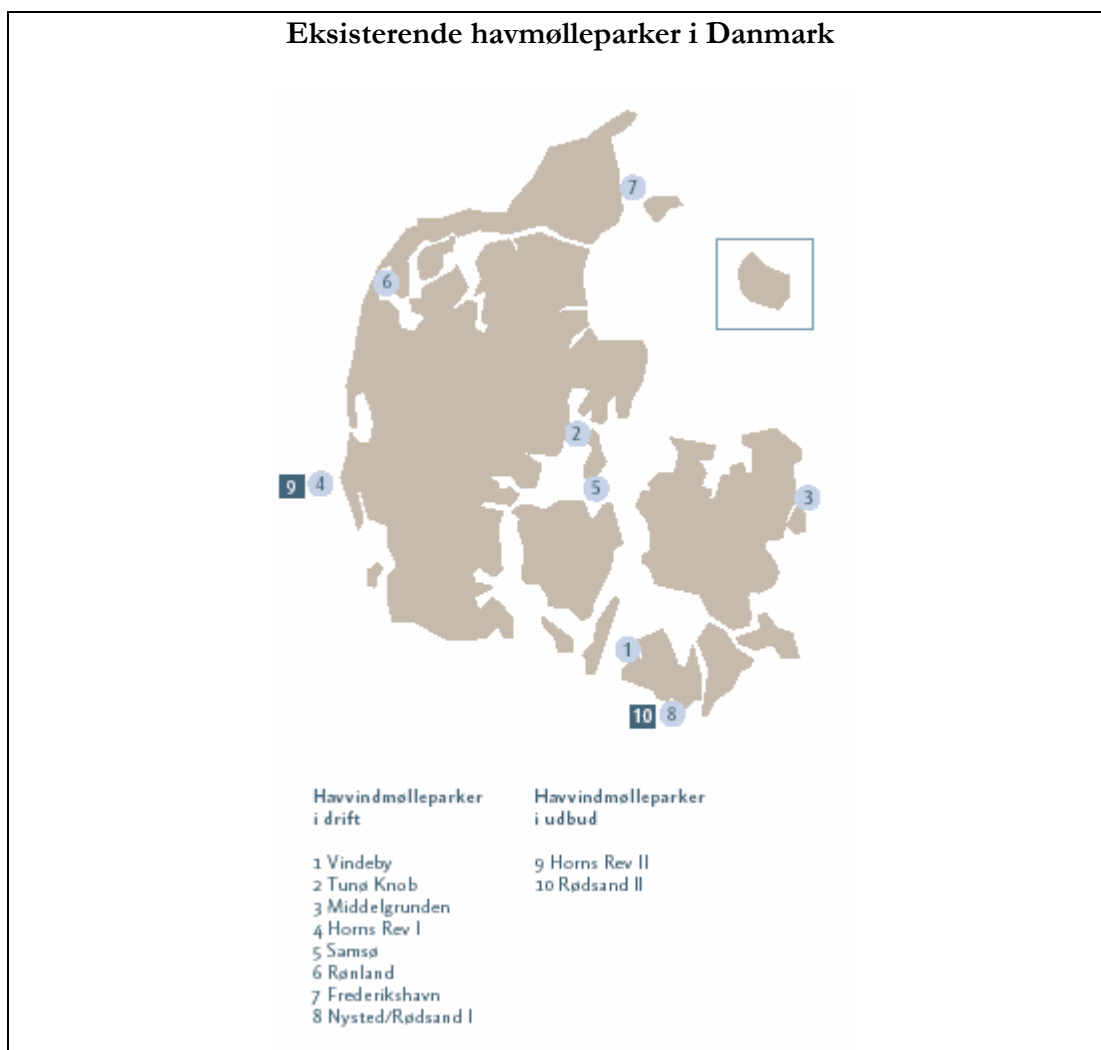
Middelvindhastighed ved 100 meter



Beregnet årlig middelvindhastighed [m/s] ved 100m højde for Danmark ud fra KAMM/WAsP metoden udviklet af Forskningscenter Risø, Danmarks Tekniske Universitet. Mesoscale modellingsstudiet er valideret i forhold til målinger udført på land i "The numerical wind atlas – the KAMM/WAsP method" af Helmut P. Frank, Ole Rathmann, Niels G. Mortensen, Lars Landberg. Risø-R-1252(EN).

Eksisterende havvindmøller

På nuværende tidspunkt er der etableret 8 havmølleparker rundt om i danske farvande.



Eksisterende havmølleparker					
Navn	Tilslut-ning	Møllekapacitet	Total kapacitet	Anslået årlig produktion	Operatør
Vindeby, Falster	1991	11 stk. 450-kW	5 MW	Ca. 10 GWh	DONG Energy
Tunø Knob, Odder	1995	10 stk. 500-kW	5 MW	Ca. 15 GWh	DONG Energy
Middelgrunden, København	2001	20 stk. 2 MW	40 MW	Ca. 95 GWh	DONG Energy og Middelgrundens vindmøllelaug

Horns Rev 1	2002	80 stk. 2 MW	160 MW	Ca. 600 GWh	Vattenfall og DONG Energy
Samsø	2003	10 stk. 2.3 MW	23 MW	Ca. 80 GWh	Samsø Kommune og Samsø Vindmøllelaug
Rønland, Harboøre	2003	4 stk. 2 MW 4 stk. 2.3 MW	17 MW	Ca. 70 GWh	Private andelsejere
Frederikshavn	2003	2 stk. 2.3 MW 1 stk. 3 MW	8 MW	Ca. 20 GWh	DONG Energy, MBD & AU
Nysted/Rødsand 1	2003	72 stk. 2,3 MW	165 MW	Ca. 600 GWh	DONG Energy, EON

Sejladsmæssige forhold

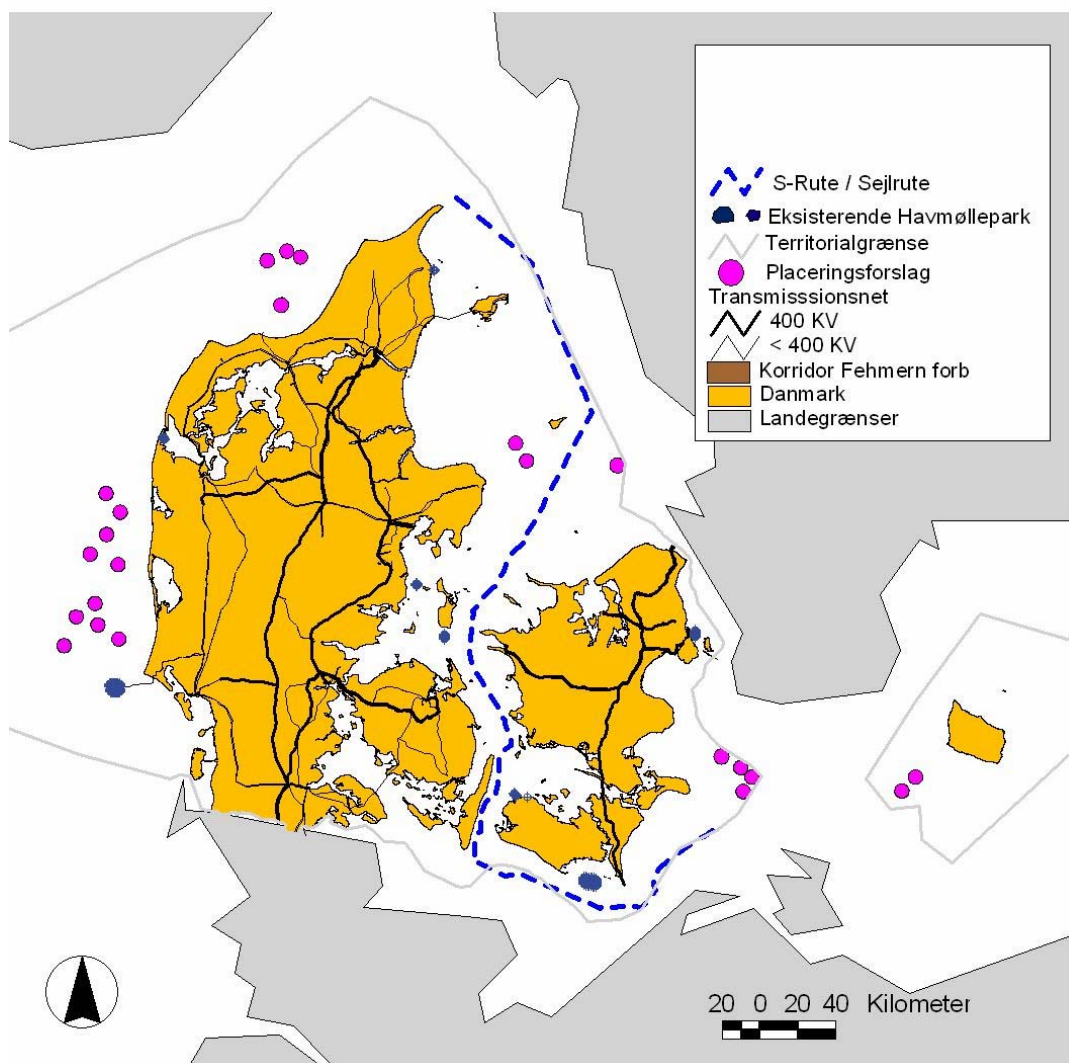
Som et hovedprincip skal søfarten sikres dens ret til uhindret uskadelig transitpassage i danske farvande. Det medfører, at vindmølleparker ikke kan placeres i umiddelbar nærhed af vedtagne nationale og internationale skibsruter i danske farvande. Dette inkluderer også trafiksepareringssystemer i forbindelse med disse ruter. Det samme gælder også stærkt trafikerede farvande, fx indsejlinger til havne og fjorde.

I processen med udpegning af områder til vindmølleparker på havet skal risici og andre forhold i farvandsområdet identificeres, herunder:

- Farvandets beskaffenhed (Havbundens topografi).
- Trafiktæthed af handelsskibe, fiskeskibe og fritidsfartøjer.
- Sejladsmønstre i området.
- Radarskygge og – interferens.
- Afmærkning.
- Meteorologiske og oceanografiske forhold som vind, bølger, havstrømme, tidevandsstrømme og is, som måtte have indflydelse på sejladssikkerheden.
- Om der foreligger tidligere risikoanalyser/andre interesseundersøgelser for området.
- Søulykkesfrekvensen i området.

Endvidere skal der foretages en vurdering af, hvilke risikoreducerende tiltag der kan implementeres i området, herunder værdien og omkostningerne i forbindelse hermed.

De senere års øgede trafik gennem den såkaldte T-rute (hovedtrafikrute gennem de danske farvande), har skærpet opmærksomheden omkring sejladssikkerhed. I forbindelse med detailprojektering forudsættes der foretaget en vurdering af sejladssikkerhed. Det kan således forventes, at der fremover vil blive stillet krav om, en risikoanalyse af skibskollisioner som led i VVM-redegørelsen.



Luftfart

Ved ethvert projekt til opførelse af vindmøller over 100 meter skal Statens Luftfartsvæsen, jf. Lov om Luftfart § 67a, foretage en konkret vurdering af behovet for afmærkning under hensyntagen til såvel den civile, som Forsvarets flyvning i området.

Havmølleparker fra 100 meter over havets overflade (MSL), men under 150 meter MSL skal afmærkes med middelintensivt hvidt blinkende lys i alle hjørner/knæk, og såfremt afstanden mellem hjørnerne bliver over 5 km, skal der ligeledes foretages en afmærkning ind i mellem.

Afmærkningen skal som udgangspunkt være hvidt lys, Type A, men såfremt vindmølleparken placeres inden for samme "synsområde" af allerede eksisterende havmølleparker, skal afmærkningen så vidt muligt være ensartet i parkerne, hvorfor

der kan blive tale om Type B (Jf. ICAO, Annex 14, Volume I, Table 6-3, Characteristics of obstacle lights, Medium-intensity, Type A eller B).

Alle øvrige vindmøller i parken skal markeres med lavintensivt fast rødt lys minimum 10 candela (Jf. ICAO, Annex 14, Volume I, Table 6-3, Characteristics of obstacle lights, Low-intensity, Type A).

Alle lys skal placeres på generatorhuset og være synligt 360 grader i et vandret plan.

Havmølleparker med vindmøller over 150 meter MSL afmærkes som havmølleparker over 100 meter, men den middelintensive hvidt blinkende lysafmærkning erstattes af højintensivt blinkende lys, Type A. (Jf. ICAO, Annex 14, Volume I, Table 6-3, Characteristics of obstacle lights, High-intensity, Type A).

Natur- og miljøhensyn

Som beskrevet i kapitel 2 blev der i perioden 1999 til 2006 gennemført et omfattende miljøovervågningsprogram for verdens to største havmølleparker: Horns Rev Havmøllepark og Nysted Havmøllepark. Der er med dette overvågningsprogram blevet undersøgt en række forhold omkring havmølleparkeres indflydelse på forskellige biologiske samfund. Den overordnede konklusion var, at der med den nuværende viden ikke umiddelbart for disse to havmølleparker kunne siges at være væsentlige konsekvenser for naturen. Samtidig blev vigtigheden af at placere parkerne hensigtsmæssigt i forhold til naturen, for at undgå unødige påvirkninger, understreget. Man er således kommet omfanget af konsekvenserne nærmere. Der er dog stadig behov for mere viden om fx de kumulative effekter ved vindmølleparker på havet.

Hydrografiske forhold

Opstilling af et større antal vindmøller på havet kan påvirke de hydrografiske forhold (strømforhold) og dermed muligvis også kystmorfologien på nærliggende kyster, som følge af ændrede sandaflejringer pga. vindmøllefundamenters tilstedeværelse. Påvirkningen af de hydrografiske forhold antages at være begrænset bortset fra de allernærmeste områder omkring møllerne.

Bundfauna

Havvindmøller er høje, kompakte og lukkede strukturer med en forholdsvis lav strukturkompleksitet i forhold til de komplekse åbne strukturer, som ofte findes i forbindelse med olie- og gasplatforme i Nordsøen. Møllerne bygges af beton eller stål, og har dermed en mindre ru overflade. Den høje profil tillader dog flere arter at kolonisere denne nye hårdbundsstruktur inden for deres fortrukne dybde og giver strømlæ til pelagiske fiskearter. Overgangen til sedimentet er oftest beskyttet af

flere lag sten i op til flere meters afstand fra fundamentet. Disse stensætninger øger betragteligt det areal bunddyr og – planter kan hæfte sig på. Ved demonstrationsmølleparkerne på Horns Rev og Nysted udgør dette ca. 0,2 % af det samlede parkareal. Stensætningerne danner desuden huler af forskellige størrelser og udgør dermed en nyt habitat for en række fiskearter og invertebrater. Ved indførelse af nye hårbundsstrukturer er der mulighed for, at der tiltrækkes arter, der ikke hidtil har været tilstede i det pågældende økosystem, og det eksisterende økosystem kan derved ændres. Det kan således have betydning for den pågældende naturtype.

Fisk

Ved introduktionen af nye hårbundsstrukturer på havbunden, i form af vindmøllernes fundamenter og den omgivende erosionsbeskyttelse, skabes kunstige levesteder for dyre- og plantelivet, hvilket kan tiltrække fisk til området og ændre de eksisterende fiskesamfund. Den fulde udvikling og etablering af dyre- og plantesamfund på kunstige rev tager normalt mange år, fordi ikke alle arter koloniserer de nye levesteder samtidig og nogle arter fortsætter deres vækst gennem flere år. Den fulde effekt af indførelsen af nye hårbundsstrukturer kan derfor først forventes efter en længere årrække.

Et andet forhold, der potentielt kan have en effekt på fisksamfundene, er de elektromagnetiske felter, der opstår omkring søkabler. Undersøgelser af fisks adfærd omkring 132 kV-kablet ved Nysted Havmøllepark viste, at fiskenes adfærd ændredes omkring kablet. Men der kunne ikke bekræftes en sammenhæng mellem den ændrede adfærd og styrken af de elektromagnetiske felter, eller de ændrede forhold på havbunden som følge af nedgravning af kablet. Det er på nuværende tidspunkt, og ud fra den nuværende viden, imidlertid ikke muligt at drage faste konklusioner om hvorvidt fisk forstyrres af de elektromagnetiske felter.

Havpattedyr

Havmølleparker kan påvirke havpattedyr på flere forskellige måder. Den fysiske tilstedeværelse af vindmøllerne og anlægsaktiviteterne kan få dyrene til at undgå området helt eller delvist. Anlægsarbejdet i forbindelse med etablering af havmølleparker er fx forbundet med høje støjniveauer. Særligt i forbindelse med pæleramningen opstår høje lydtryk, der kan påvirke havpattedyr, som befinder sig på nært hold. Vindmøller udsender også støj i driftsfasen, dog indenfor et betydeligt lavere lydniveau, som kun er hørbart for havpattedyr i umiddelbar nærhed af vindmøllerne.

Erfaringerne fra Horns Rev og Nysted havmølleparker er, at sæler generelt set var upåvirkede af opførelsen, såvel som af driften, af havmølleparken. Antallet af marsvin faldt i anlægsfasen for de to parker, men steg igen efter Horns Rev kom i

drift, hvorimod marsvinene i Nysted efter to års drift kun langsomt er ved at vende tilbage.

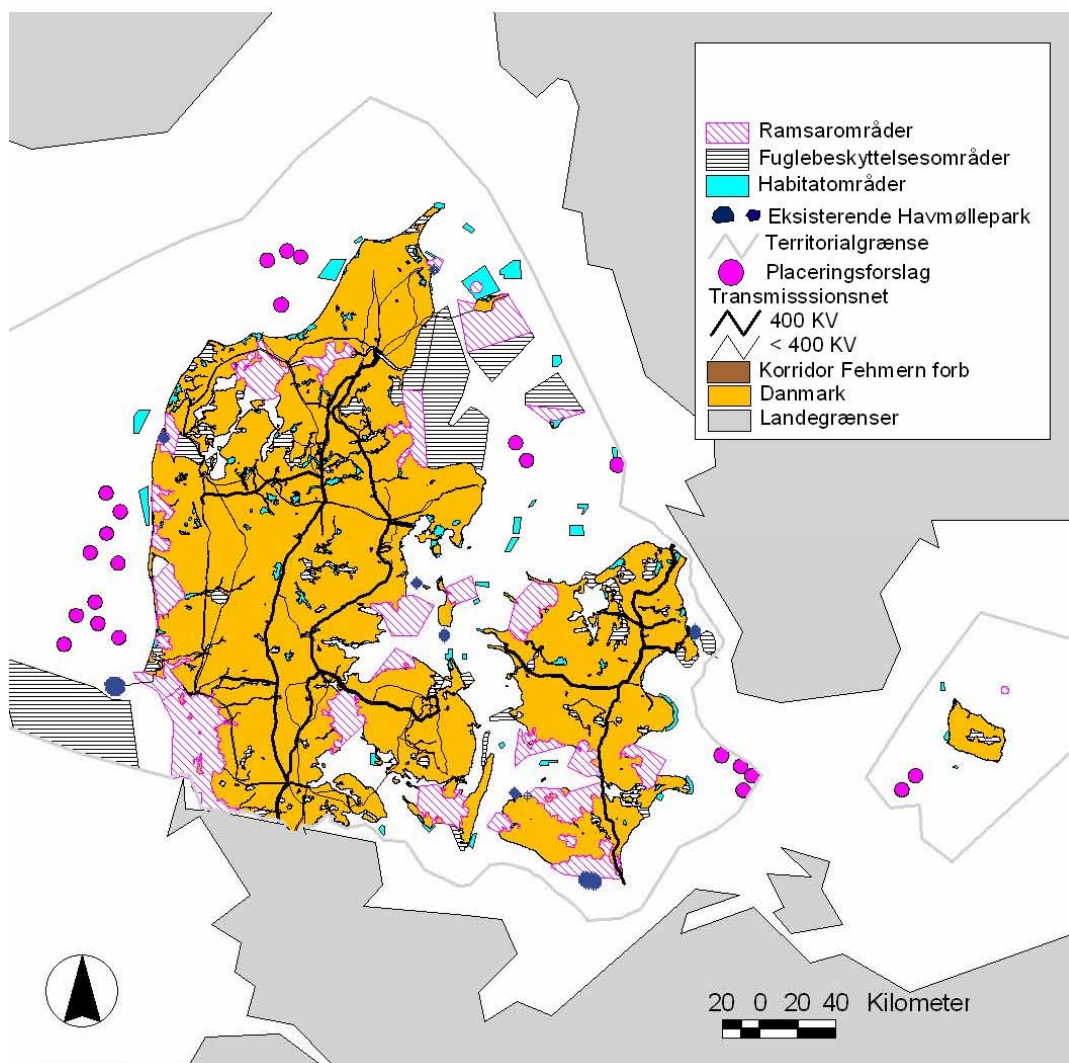
Fugle

Etablering af havvindmøller indebærer tre typer af potentielle risici for fugle på havet. Vindmøllerne kan udgøre en barriere for trækfugle og for fugle som søger føde i området, hvilket kan føre til ændring af tidligere benyttede trækruter og lokale ruter i fuglenes fødesøgningsområder. Vedvarende og øget fortrængning af fugle fra deres fødesøgningsområder kan i sidste ende påvirke yngle- og overlevelsesevnen. Der kan desuden ske et fysisk tab af levesteder, som følge af det havbundsareal der vil blive optaget af vindmøllefundamenterne og den tilknyttede erosionsbeskyttelse. Endelig kan der være risiko for at fugle kolliderer med møllerne.

Erfaringerne fra Horns Rev og Nysted viser, at effekterne af disse to parker på populationsniveau er små. Det skyldes, at det påvirkede område er meget lille i forhold til det samlede areal af lignende lavvandsområder og at kollisionsrisikoen er lille. Den samlede effekt af en fremtidig etablering af flere lignende anlæg vil imidlertid kunne få indflydelse på yngle- og overlevelsesmuligheder, hvilket skal tages i betragtning ved fremtidige udbygninger.

Eksisterende internationale naturbeskyttelsesområder på havet

Internationale naturbeskyttelsesområder omfatter RAMSAR-områder, EF-fuglebeskyttelsesområder samt EF-habitatområder. Disse områder er udpeget for at fremme beskyttelsen af en række dyr, planter og naturtyper.



Ramsarområder

Ramsarområder er vådområder der indeholder et så stort antal vandfugle, at de har international betydning og skal beskyttes, dvs. mindst 20.000 individer eller mindst 1% af en bestand af en art eller underart der opholder sig jævnligt i området. De er derfor udpeget som Ramsarområder af det enkelte land.

Ramsarkonventionen er en international aftale mellem mange lande. Den er opkaldt efter byen Ramsar i Iran, hvor aftalen blev underskrevet i 1971. Formålet er, at beskytte vådområder af international betydning, især som levesteder for vandfugle.

Danmark tiltrådte konventionen i 1977, og indtil nu har 150 lande tilsluttet sig. Globalt var der i marts 2006 i alt udpeget 1590 Ramsarområder med et areal på over 1,34 mio. km².

Danmark har udpeget 27 Ramsarområder, hvoraf de fleste findes i de lavvandede dele af vores farvande. Der er i alt udpeget 7.400 km². Alle de danske Ramsarområder indgår i deres helhed i EF-fuglebeskyttelsesområder.

EF-fuglebeskyttelsesområder

Fuglebeskyttelsesdirektivet (Rådets direktiv nr. 79/409 af 2. april 1979, om beskyttelse af vilde fugle med senere ændringer) forpligter blandt andet medlemslandene til at udpege og sikre levesteder for fugle (fuglebeskyttelsesområder). Fuglebeskyttelsesområder er således områder, hvor ynglefugle som er sjældne, truede eller følsomme over for ændringer af levesteder, beskyttes, og områder, hvor fugle, som regelmæssigt gæster Danmark for at fælde fjer, raste under trækket eller overvintre, skal beskyttes. Danmark har udpeget 113 fuglebeskyttelsesområder, hvoraf mange findes på havet, ofte tæt på kysten, hvor de også medtager strandenge eller andre naturarealer. Hvert område er udpeget for at beskytte bestemte fuglearter.

Fuglebeskyttelsesområderne har et samlet areal på ca. 14.700 km², fordelt med ca. 12.100 km² som marine områder og ca. 2.600 km² på land. Arealet på hav udgør ca. 11 % af Danmarks havareal. Ca. 9.200 km² af fuglebeskyttelsesområderne er samtidig udpeget som habitatområder.

EF-habitatområder

Habitatområder udpeges for at beskytte og bevare de naturtyper, arter og levesteder, der fremgår af direktivets bilag og som medlemslandene er forpligtet til at sikre eller genoprette gunstig bevaringsstatus for.

Danmark har udpeget 254 habitatområder i perioden 1998 - 2004.

Områderne har et samlet areal på ca. 11.100 km², der er fordelt med ca. 7.950 km² som marine områder og ca. 3.150 km² på land, svarende til ca. 72 % hav og 28 % land.

De naturtyper der skal beskyttes, er dem der:

- Er i fare for at forsvinde i deres naturlige udbredelsesområde.
- Har et begrænset naturligt udbredelsesområde, fordi de er gået tilbage eller fordi de fra naturens hånd er begrænsede.
- Er karakteristiske for forskellige områder af Europa.

På det marine område er der i alt 8 naturtyper, hvoraf de 3 har særlig interesse i relation til denne rapport:

- 1110, med lavvandet vedvarende dække af havvand
- 1170, rev
- 1180, Marine formationer forårsaget af udstrømmende gas (Boblerev)

Naturtyperne er alle defineret ved deres geomorfologiske karakteristika, herunder deres oprindelse og dannelse, men også ved de for naturtypen karakteristiske arter, jf. Interpretation Manual of European Union Habitats, EUR 25, April 2003. For de nævnte 3 naturtyper er definitionen endvidere revideret pr. december 2006.

Af de i alt 254 habitatområder i Danmark ligger langt de fleste på land, men 52 områderne indeholder både arealer på land og hav, og 27 områder er udelukkende på havet.

Kommende NATURA 2000 udpegninger på havet

Danmark er forpligtiget til at foretage yderligere Natura 2000 udpegninger - der er et net af beskyttede naturområder gennem hele EU - i lighed med de øvrige EU-medlemslande. Det er dog på nuværende tidspunkt ikke afklaret hvilke områder, der vil komme på tale i kommende udpegninger, men områderne skal indeholde en eller flere af de tre ovennævnte naturtyper.

I relation til udlægning af havmølleparker er det derfor centralt at få belyst, om havmølleparken placeres i områder, der indeholder en af de 3 naturtyper, og om

havmølleparken påvirker naturtypens karakteristika både geomorfologisk og for de arter og deres levested, der er karakteristiske for naturtypen.

Arbejdet med at udpege marine habitatområder er således ikke færdigt i Danmark. Fristen for supplerende udpegninger er af EU-kommissionen fastsat til 2. halvår af 2008.

Skov- og Naturstyrelsen har på nuværende tidspunkt ikke mulighed for at fastslå hvilke konkrete områder, der vil komme indgå i de kommende udpegninger. Resultater af kommende undersøgelser skal bl.a. være med til at dokumentere, hvor disse ovennævnte naturtyper og arter findes.

Andre internationale naturbeskyttelsesforpligtigelser på havet

Foruden forpligtelserne i forhold til eksisterende internationale naturbeskyttelsesområder og kommende NATURA 2000-udpegninger, har Danmark en generel forpligtelse ifølge habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet til at beskytte visse arter og deres levesteder uden for de udpegede NATURA 2000 områder (for fuglebeskyttelsesdirektivet gælder det dog alle arter). Danmark skal fx således i henhold til habitatdirektivets artikel 12 indføre en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter, uanset om de forekommer inden for eller uden for et af de udpegede habitatområder. Disse arter fremgår af direktivets bilag IV og omhandler bl.a. marsvin. De generelle hensyn til disse arter søges varetaget dels med den almindelige miljø- og naturbeskyttelseslovgivning, dels gennem administration af særlovgivning på grundlag af konklusionerne i bl.a. VVM-procedurer, hvor et projekts konsekvenser for disse arter skal vurderes.

Danmark er desuden part i OSPAR konventionen, Bonn-Konventionen og Bern-Konventionen, der udstikker rammer for forpligtelser til beskyttelse af naturen. Danmark har således også en forpligtelse i forbindelse med etablering af havvindmøller til at sikre at disse konventioner overholdes.

Endelig vil Danmark være forpligtet af det havstrategidirektiv som Miljøministerrådet opnåede politisk enighed om i december 2006, til i samarbejde med vore nabolande at opnå god miljøtilstand for havområderne inden 2021.

Visuelle aspekter

Vindmøller opstillet med afstand til kysten har færre visuelle konsekvenser end kystnære vindmøller og landvindmøller. Havet er præget af den frie udsigt og vindmøller kan afhængig af sigtbarhedsforholdene ses over betydelige afstande.

Ved placering af forsøgsmøller på havet er det væsentligt at finde de mest robuste landskaber.

Vindmøller er i de senere år stadig blevet større som følge af den teknologiske udvikling. Havmøllehandlingsplanen for 1997 med det dertil hørende kortlægningsmateriale fra 1995 blev til på baggrund af 2 vindmølletyper – 450 kW (64,5 m) og 1 MW (82,7 m). De aktuelle møller er 2-4 gange større.

Visualiseringsrapport

Der er udarbejdet en visualiseringsrapport; ”Fremtidens havvindmøller – en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet” (marts 2007) i forbindelse med udvalgets arbejde. Rapporten tager udgangspunkt i de problemstillinger, der knytter sig til visuelle påvirkninger fra havvindmøller. Undersøgelserne, som danner grundlag for anbefalingerne, omhandler primært synligheden af havvindmøller og havmølleparkers samspil med landskabet, set i et landskabsarkitektonisk perspektiv.

Rapporten tager udgangspunkt i en antagelse om, at havvindmøller på længere sigt kan opnå en totalhøjde på op mod 260 m. Samlet set er der mange usikkerheder knyttet til udviklingen af de største vindmøller til opstilling på havet, og det synes mest realistisk at antage, at de største vindmøller i 2015-2025 kommer til at ligge mellem 5 og 15 MW med vingediametre på 125-200 meter og navhøjder på 100 til 150 meter. Det vil sige med en totalhøjde på mellem 165 og 260m. Til sammenligning er Storebæltsbroens pyloner 254 m høje, og sådanne møller vil kun overgå i højde af de største skorstenene og sendemaster.

Højdeforskelle på land

Kystområderne har typisk højdeforskelle fra 0 m ved vandkanten og op mod 25 m i de bagvedliggende klitter. I praksis er højdeforskel på 25 m for lille til at have betydning for synligheden af havvindmøller, der er op mod 260 m høje.

Flere møller i bredden påvirker en større del af synsfeltet, mens flere møller i dybden forstærker synligheden af den samlede møllepark, hvor møllerne ind imellem vil stå bag hinanden som ’klumper’, og herved virke mere fremtrædende end enkeltstående møller. Der er væsentlig forskel på synligheden af en enkeltrække eller en dobbeltrække i forhold til mølleparker med 5-10 rækker i dybden. Til gengæld øges synligheden ikke væsentligt, når antallet af rækker i dybden øges udover 5-10.

Vindmøllernes udseende og bevægelse

Havvindmøller på op mod 260 m totalhøjde findes ikke på markedet i dag, og da den fremtidige udformning foreløbigt ikke er kendt, kan man ikke sige noget præcist om møllernes udseende og konstruktion, og dermed heller ikke om

betydningen for synligheden. Der har dog været en generel tendens til, at nye mølletyper har mere slanke tårnkonstruktioner end ældre modeller.

Når møllevingerne bevæger sig ændres den visuelle påvirkning. Generelt er elementer i bevægelse mere synlige end elementer, der står stille, da bevægelsen 'fanger øjet'. Synligheden er dog afhængig af bevægelsens karakter - hurtige bevægelser er mere distraherende for synsopfattelsen end langsomme. Store vindmøller har en langsommere omdrejningshastighed end mindre vindmøller. En 3 MW mølle har en nominel omdrejningshastighed på omkring 15 runder per minut, hvilket for beskueren opleves som en langsom bevægelse. For større møller bliver omdrejningshastigheden endnu lavere, og vingernes bevægelse får herved en yderligere reduceret indflydelse på møllernes synlighed.

Øvrige tekniske elementer

Ud over vindmøllerne indgår der andre tekniske elementer i en havmøllepark. For havmølleparker, der ikke er kystnære, har hverken fundamenter, transformerstation eller meteorologimast nogen væsentlig betydning for synligheden af parkerne, hvor vindmøllerne er klart mere dominerende.

Lys

Se Statens Luftfartsvæsens retningslinier for afmærkning af vindmøller ovenfor under Luftfart.

Sigtbarhed

Luftens sigtbarhed har stor betydning for møllernes synlighed, når man opererer med afstande på 20, 30 eller 40 km.

Under uforstyrrede forhold er sigtbarheden yderst god over havet, men de skiftende vejrforhold betyder, at der de fleste dage af året vil være delvis eller væsentlig nedsat sigtbarhed; dage med en sigtbarhed over 19 km optræder kun relativt få gange om året.

Sigtbarhedsstatistikker for henholdsvis Vesterhavet, Kattegat og Østersøen viser samtidig, at der også kan være regionale forskelle. Fx er der generelt bedre sigtbarhedsforhold i Kattegat end ved Vesterhavet og Østersøen.

Selv under optimale forhold nedsættes synligheden af objekter på store afstande pga. luftens indhold af fugt. Efterhånden som afstanden til en given genstand øges, formindskes genstandens kontrastvirkning i forhold til baggrunden. Tager man udgangspunkt i en situation, hvor genstanden på nært hold har en 100 % kontrast til

baggrunden, vil kontrastvirkningen på en afstand af 55 km være reduceret så meget (til mindre end 5 %), at øjet ikke længere kan skelne genstanden fra baggrunden.

I praksis vil denne situation kun forekomme i direkte modlys, hvor genstanden danner silhuet mod baggrunden, eller i direkte medlys mod en mørk himmel. Under andre lysforhold vil genstanden i udgangspunktet have en lavere kontrast i forhold til baggrunden og derved have en reduceret synlighed. Vindmøller, der er malet i andre nuancer end hvid, typisk en grå farve, fremtræder derfor med reduceret synlighed på stor afstand, selvom sigtbarheden er stor. Uanset møllens farve kan den under særlige forhold fremstå med en 100 % kontrast til baggrunden og hermed have maksimal synlighed.

Maksimal synlighed

Jordens krumning bevirker, at der er en øvre grænse for møllernes synlighed. Når mølletårnet er skjult af horisontlinien, må møllernes synlighed betragtes som minimal.

Under forhold med meget god sigt kan man opfatte genstande i op til 55 km's afstand, og dette kan derfor ses som en absolut øvre grænse for møllernes synlighed.

Konsekvenszoner

I forbindelse med den kortlægning af myndighedsinteresserne fra 1995, som var en del af grundlaget for Havmøllehandlingsplanen fra 1997, blev nær-, mellem- og fjernzonerne anvendt som grundlag for at fastlægge en zone, hvor vindmøller vurderes at have en meget væsentlig visuel indflydelse. Denne konsekvenszone strakte sig for vindmøller op til ca. 90 m ca. 12-15 km ud fra kyster med landskabshensyn (dog op til 25 km ved enkelte af de høje kyster).

I **nærzonen** vil møllerne kunne ses tydeligt og opfattes som værende tæt på. De enkelte møller, deres vinger og rotation fremstår tydeligt. Rækkeopstillinger af møller vil, hvor den enkelte række fremstår nogenlunde uforstyrret af andre møller, have en let opfattelig lineær form.

I **mellemzonen** vil møllerne afhængig af sigtbarheden fortsat fremstå tydeligt. Man kan erkende enkeltmøller og sammenfaldende rækker, ligesom vinger og rotation opfattes tydeligt. Rækkeopstillinger, hvor møllerne står tæt i forhold til synsvinklen, vil dog i højere grad fremtræde som 'klumper'. Opstillingen udviskes her efterhånden i et sammenfald af tårne og vinger, som fremtræder markant men uden nogen egentlig form. I mellemzonen begynder jordens krumning at have betydning for møllernes synlighed. De nederste dele af mølletårnene forsvinder

efterhånden under horisonten og forkorter herved møllerne. Det får møllerne til at virke mindre og forstærker opfattelsen af, at møllerne ikke længere er tæt på.

I **fjernzonen** er møllerne så små, at det er svært at erkende dem som enkeltmøller. Vinger og rotation begynder også at blive svære at erkende på de store afstande. I fjernzonen forsvinder store dele af møllerne under horisontlinien og forkorter herved højden på møllerne drastisk. Det bevirker, at mølleopstillingen i højere grad virker som et bånd i horisonten med varierende tætheder af strukturer. Møllestrukturen fremstår uanset opstillingsmønster som et svagt flimmer uden nogen egentlig form, og har ikke væsentlig indflydelse på den samlede landskabsoplevelse.

På baggrund af resultaterne af den aktuelle undersøgelse er konsekvenszoner – dvs. fjernzonen - for havmølleparker med 125 – 260 m høje havvindmøller (3-15 MW) som vist i skemaet:

Fjernzoneafstand for forskellige møllestørrelser	
3 MW (125 m)	20 km
7,5 MW (187,5 m)	28 km
15 MW (260 m)	34 km

Det anbefales, at der i brugen af konsekvenszoner skelnes mellem egentlige havmølleparker med flere rækker møller i dybde og bredde og mindre møllegrupper med 5-10-20 møller.

Etablering af havmølleparker i større omfang vil nødvendiggøre udbygning af højspændingsnettet som beskrevet i kapitel 6. Den visuelle påvirkning vil afhænge af, om højspændingsnettet udbygges som luftledninger eller i jordkabler.

I forbindelse med konkrete projekter gennemføres VVM i kombination med offentlig høring.

Olie- og naturgasaktiviteter

Alle olie- og gasproduktionsplatforme i dansk farvand er placeret i den vestlige del af Nordsøen. Der er produktion fra i alt 19 felter. På felterne er der placeret i alt 48 platforme, 3 undersøiske installationer og 2 aktive bøjelastanlæg. En del af platformene er placeret i grupper og forbundet med broer.

Produktionsanlæggene er forbundet med en række rørledninger. Dels til transport af olie og gas til land, dels til transport af olie, gas og vand mv. mellem felterne. Ved rørledningerne er der en beskyttelseszone på 200 meter på hver side, hvor skibe ikke uden bydende nødvendighed må ankre. Desuden er sandsugning,

stenfiskeri samt enhver brug af redskaber og andet der slæbes på havbunden, forbudt i beskyttelseszonerne omkring rørledningerne. Det bemærkes, at de nyeste store transitrørledninger fra Norge til kontinentet ikke er omfattet af sådanne beskyttelseszoner. Beskyttelseszonerne omfatter i alt ca. 600 km².

Søkabler

Hvis nettilslutning af havvindmøller indebærer etablering af nye søkabler eller væsentlige ændringer i bestående net på havet, kræver dette en forudgående tilladelse fra transport- og energiministeren.

Ved etablering af nye søkabler, vil det være nødvendigt at kortlægge blandt andet havbundens gravbarhed, fredede områder, og områder der har andre alrealinteresser som fiskeri, råolie mm. Ilandføringskabler tilstræbes placeret med så stor indbyrdes afstand, at et eventuelt skibssanker eller andet beskadiger så få kabler som muligt.

Omkring søkabler er der en 200 bred beskyttelseszone langs med og på hver side af kablet. I beskyttelseszonen må der ikke ankres, sandsuges, stenfiskes, slæbes redskaber på bunden eller klappes (Se bekendtgørelse nr. 939 af 27. november 1992).

Fiskeri

Opførelsen af havmølleparker kan have mærkbare konsekvenser for erhvervsfiskeri. Hvis dette er tilfældet, får fiskerne kompensation for deres tab. Størrelsen af kompensationen vil blive opgjort efter officielle fangsttal for det berørte område samt en vurdering af, hvilke typer af fiskeri området er vigtigt for. Tabet vil blive beregnet ud fra en 500 meters beskyttelseslinje omkring selve havmølleparken.

I forbindelse med opførelsen af Horns Rev Havmøllepark i 2002 er der eksempelvis forhandlet en erstatningsaftale mellem Elsam A/S og Danmarks Fiskeriforening. Erstatningsaftalen vedrører et beløb på knap 3 mio. kr. Der er imidlertid rejst krav fra en fisker, som stod udenfor omtalte aftale. Kravet behandles for tiden i et nævn som blev nedsat i 2006.

Der er stillet vilkår om, at vinderne af de gennemførte udbud for Horns Rev 2 og Rødsand 2 skal tage kontakt til erhvervsfiskerne i det konkrete område, med henblik på at forhandle om eventuel erstatning efter fiskeriloven §§ 76-80.

Af konkurrencemæssige årsager har fiskeriorganisationerne ikke ønsket at offentliggøre de bedste fiskepladser i landet. Hensyntagen til lokale kommercielle fiskeinteresser vil derfor ske i forbindelse med detailudformning af de enkelte havmølleparker. Det vil være hensigtsmæssigt at skelne mellem garnfiskeri og fiskeri med bundsløbende redskaber. Det kan overvejes, at der i kommende

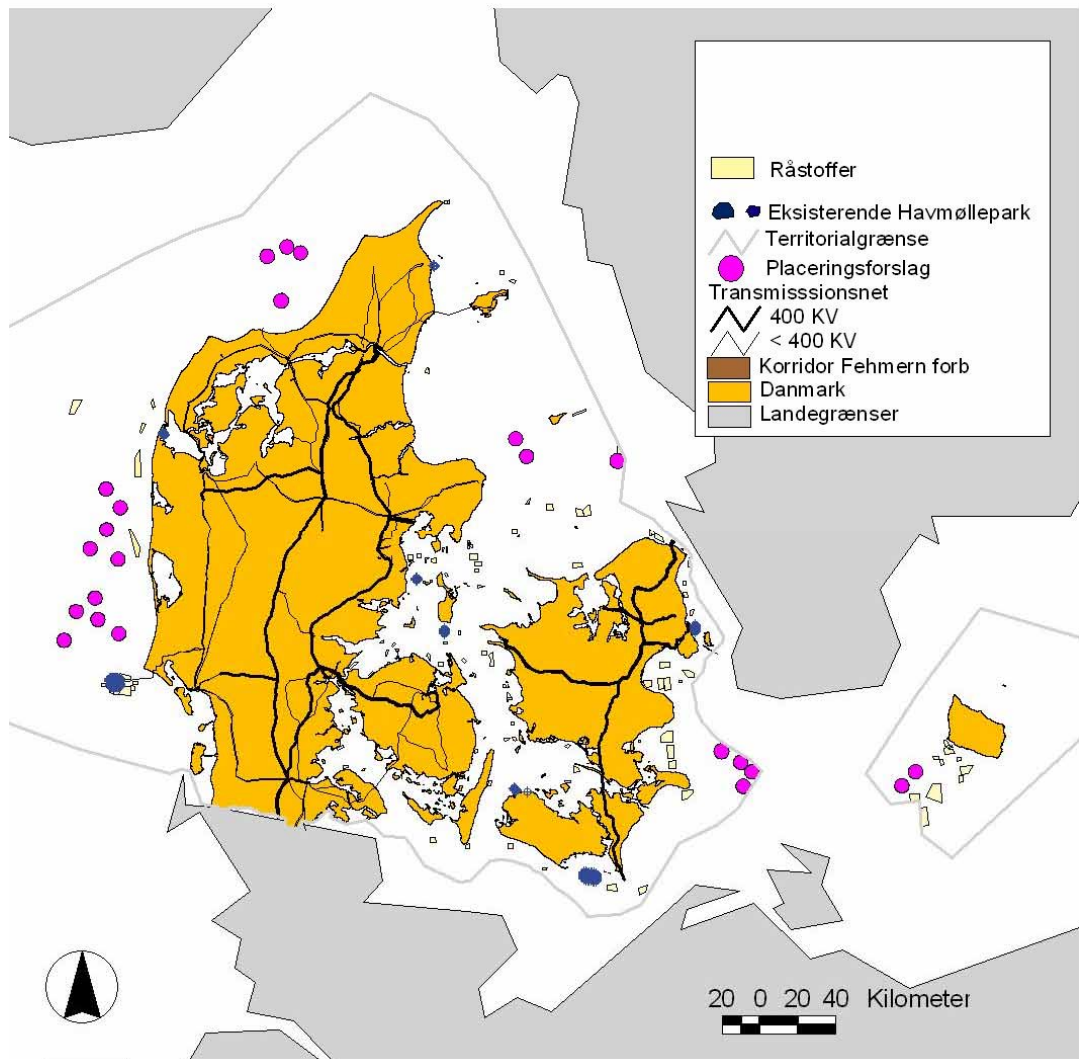
konkrete havmølleparker gives tilladelse til fiskeri med ikke bundsløbende redskaber – som det er tilfældet ved den eksisterende Nysted havmøllepark.

Råstofindvinding/Råstofinteresser

Der er i flere dele af landet en begyndende råstofmangel (sand, grus og sten) til byggeri og anlæg, og der kan allerede konstateres et markant voksende ønske om at øge råstofindvindingen på havområdet.

En uhensigtsmæssig båndlæggelse af råstofressourcer kan derfor både lokalt og regionalt, betyde en kritisk reduktion af det samlede råstofpotentiale, med store miljømæssige og økonomiske konsekvenser for samfundet til følge. Det offentlige er den største aftager af råstofferne.

Af meget væsentlige områder for den igangværende og fremtidige råstofforsyning kan foreløbig peges på fx områderne ved Jyske Rev, Horns Rev, Lysegrund, områder ud for Sjællands nordkyst, Femern Bælt, Kriegers Flak og Rønne Banke/Adler Grund. I forbindelse med detailprojektering skal der gennemføres kortlægning af væsentlige råstofressourcer, således at der kan gennemføres en afvejning.



Havmølleparkerne forudsættes placeret med en betydelig indbyrdes afstand mellem parkerne og forventes at have en teknisk levetid på ca. 20 år. I den 20-årige periode kan der afhængig af placering og teknisk acceptable løsninger, evt. udvindes råstoffer mellem parkerne. Efter de 20 år kan eventuelt nye vindmølleparker placeres på de på det tidspunkt afgravede arealer, og råstofindvindingen kan fortsætte, hvor vindmøllerne har stået. Sikkerhedsafstande og lignende skal naturligvis defineres. Der skal lægges vægt på ikke at beskadige kablerne mellem de enkelte møller og opsamlingsstationen, jf. gældende bekendtgørelse nr. 939 af 27. november 1992. Der skal således ved detailprojektering af havmølleprojekter foretages en samfundsmæssig afvejning af henholdsvis de økonomiske energiresourcer og råstofressourcer som vil kunne udnyttes på et givet område.

Militære forhold - skydeområder

Søværnets Operative Kommando vurderer om placeringer kan forventes at påvirke øvelsesaktiviteter.

Radiokæder

Vindmøller kan forringe signalet og bør placeres min. 200 m fra en radiokædes sigtelinie. Der skal således tages hensyn til generelle retningslinier om afstand til radiokæder.

Broanlæg

Der er reserveret et område til linieføringen for den planlagte faste forbindelse over Femern Bælt.

Klappladser/lossepladser

Der forelå ikke indvendinger omkring belastninger for klappladser/lossepladser på Horns Rev og Kriegers Flak i forbindelse med screeningerne gennemført i 2003-2004.

Arkæologiske forhold

Det forudsættes, at der gennemføres undersøgelser for arkæologiske forekomster i forbindelse med detailprojektering. Endvidere kan en arkivalisk kontrol og analyse af det berørte område ved hjælp af dykkerbesigtigelser være relevant, da havområder generelt rummer mulighed for forekomster af vrage, stenalderbopladser og enkeltfund. I den forbindelse vil en nøjere arkivalisk gennemgang samt survey og marinarkæologiske forundersøgelser kunne synliggøre det kulturhistoriske potentiale i områderne.

6. Netforhold

En ikke ubetydelig del af omkostningerne ved etablering af havmølleparker vedrører nettilslutningen af den enkelte havmøllepark og afledte forstærkninger af transmissionsnettet. En veludbygget infrastruktur er en forudsætning for optimal udnyttelse af effekten fra havmølleparkerne.

I dette afsnit, som bygger på Energinet.dk's vurderinger, følger en beskrivelse af de tekniske muligheder for tilslutning af havmølleparker til transmissionsnettet på land. Omkostningerne ved ilandføringen, som varierer væsentligt alt efter havmølleparkens størrelse og placering, afhænger bl.a. af afstand til land, havbundsforhold og dybde.

Der redegøres for forhold omkring nettilslutning af havmølleparkerne, herunder ilandføring samt behov for forstærkning af transmissionsnettene på land. Desuden er der kort redegjort for systemdriftsmæssige forhold, som vil skulle analyseres nærmere, når der foreligger en konkret udbygningsplan for havvindmøller.

Der er i vurderingen af forstærkningsbehov i eltransmissionsnettet på land taget udgangspunkt i kendte og afprøvede tekniske løsninger, hvor 400 kV forstærkning etableres som luftledning og 150 kV og derunder etableres som jordkabel, jf. ”Principper for etablering og sanering af højspændingsanlæg” fra 1995 samt i regeringens Energistrategi 2025, som kan ses på Energistyrelsens hjemmeside: <http://www.ens.dk/sw15080.asp>. Endvidere er der taget hensyn til udviklinger indenfor højspændt jævnstrøm (HVDC-VSC), som der kan forventes indenfor få år.

Systemdriftsforhold

Etablering af et effektivt marked for elektricitet er en af hovedopgaverne for det systemansvarlige selskab Energinet.dk, og midlerne til opnåelse heraf er dels tilstrækkelig udbygning af transmissionsnettet dels markedsdesign.

Store mængder vindkraft stiller krav til det øvrige elsystem i form af behov for systemydelser, herunder regulerkraft, som leveres fra centrale og decentrale kraftværker. Herudover kan nogle typer systemydelser muligvis fremskaffes via samarbejdsforbindelser til udlandet. Indpasning af flere havmølleparker i det danske elsystem vil kunne fortrænge de centrale og decentrale kraftværker fra markedet, hvilket stiller krav om at de systembærende egenskaber hos disse kraftværker fremskaffes på andre enheder eller hvis muligt via samarbejdsforbindelser til udlandet.

Krav til reguleringsegenskaber hos kraftværker og adgang til systemydelser samt krav til forsyningssikkerhed analyseres og behandles ikke yderligere i dette arbejde, men vil have stor betydning for mulighederne for indpasning af flere havmølleparker i det danske elsystem. Det forventes, at omkostningerne til systemydelser vil øges væsentligt i takt med vindmølleudbygningen.

Bestemmelser om erstatning til ejeren af havvindmøllerne ved manglende rådighed for nettilslutningen indgår i overvejelserne om etablering af en ekstra forbindelse fra en havmøllepark til transmissionsnettet. Manglende overføringskapacitet i transmissionsnettet kan i visse situationer håndteres med nedregulering af de nødvendige havmølleparker mod erstatning til ejeren af havvindmøllerne. Nedregulering af havmølleparker kan dog ikke løse problemer med manglende overføringskapacitet i transmissionsnettet generelt, idet et tilstrækkeligt udbygget transmissionsnet er en forudsætning for optimal udnyttelse af havmølleparkernes produktionskapacitet. Et utilstrækkeligt udbygget transmissionsnet vil kunne medføre flaskehalse i elsystemet og dermed modvirke intensjonerne om et effektivt marked med optimal udnyttelse af samarbejdsforbindelserne. Bestemmelser om erstatning ved manglende rådighed for nettilslutningen eller manglende overføringskapacitet i transmissionsnettet sætter driften af det eksisterende transmissionsnet under yderligere pres, idet hensynet til et effektivt marked gør det vanskeligere at indpasse afbrydelseskrevende vedligeholdelses- og renoveringsarbejder i transmissionsnettet.

Jo mere koncentreret indføddningen af el fra fx havvindmøller bliver geografisk, desto mere påvirkes mulighederne for import og eksport af såvel energi som systemydelser.

For enkelte af pladserne er der mulighed for at sammenkoble flere lande via havmølleparker, hvilket skaber gunstige markedsmuligheder for afsætning af el. Dette gælder for bl.a. Kriegers Flak.

Udbygningsrækkefølge på pladserne

Udbygning af 400 kV transmissionsnettet medfører væsentlig større forøgelse i overføringsevne end behovet fra tilslutning af en enkelt havmøllepark afstedkommer. Investeringen i afledte netforstærkninger udgør en betydelig del af den totale omkostning ved tilslutning af havmølleparker. Dette kan i nogen grad imødegås ved at udbygge med havmølleparker på samme sted indtil transmissionsnettets kapacitet her er udnyttet, inden der foretages næste udbygning i transmissionsnettet.

Med en sammenhængende plan for udbygning med flere havmølleparker på en geografisk lokalitet, vil det være muligt at optimere nettilslutningen til transmissionsnettet, således at parallelle ilandføringskabler fra hver enkelt park kan

erstattes med et opsamlingsnet til flere parker. Ved etablering af et ringnet skabes en mere fleksibel og robust tilslutning. Tilsvarende vil en løsning baseret på højspændt jævnstrøm (HVDC-VSC) kunne anvendes som fælles nettilslutning for flere havmølleparker.

En koordineret planlægning af havmølleudbygningen vil sikre den teknisk og samfundsøkonomisk mest optimale netudbygningsløsning og mulighed for at sammentænke udbygningen med havmølleparker med den øvrige planlagte udbygning af eltransmissionsnettet.

Den skiftevis udbygning på hhv. Horns Rev og Rødsand, der var lagt op til i Havmøllehandlingsplanen fra 1997 har således foranlediget investeringer i transmissionsnettet, på et tidligere tidspunkt, end det ville have været nødvendigt ved en koordineret udbygning. Det samme vil være tilfældet for den foreslåede "Åben dør procedure".

Ilandføring fra havmølleparkerne og forhold i transmissionsnettet

Mulighederne for ilandføring med vekselstrømskabler i forskellige udførelser eller med højspændt jævnstrøm er overvejet. Medmindre særlige forhold spiller ind vil vekselstrømskabler op til 150 kV med de aktuelle afstande under ca. 50 km normalt være det billigste alternativ. Ved meget lange kabler øges tabene og de reaktive forhold kræver særlige foranstaltninger. 400 kV kabler vil ikke være aktuelle til ilandføring af havmølleparker.

Hvis havmølleparker etableres med installeret effekt større end ca. 200 MW, vil konsekvensen være, at løsningen med anvendelse af et trefaset søkabel i én kabelgrav, som er den økonomisk mest attraktive, i praksis må fravælges. Dette vil have betydelig indflydelse på anlægsprisen.

Opsamlingsstationen til en ca. 200 MW havmøllepark på ca. 10 m vanddybde koster i størrelsesordenen 200 mio. kr. Opsamlingsstationen til en ca. 200 MW havmøllepark på 30 – 40 m vanddybde koster i størrelsesordenen 250 mio.kr. Opsamlingsstationens pris er afhængig af mulighederne for servicering af platform og havmøllepark. Hvis serviceringen kan ske med skib, som det er tilfældet i de fleste indre danske farvande, kan helikopterplatformen, som er påkrævet i Nordsøen, spares. I så fald bliver prisen for opsamlingsstationen ca. 160 - 210 mio.kr. ved 10 m henholdsvis 30 – 40 m vanddybde. Opsamlingsnettenes pris øges også med øget havdybde. Dette er den del af havmølleparkernes pris og indregnes derfor ikke her. Omkostningen til et 132/150 kV ilandføringskabel afhænger af afstanden fra ilandføringspunkt til opsamlingsstation på havmølleparken og fremgår af nedenstående tabel.

Afstand	Anslået kabelpris
15 km	125 mio kr
30 km	250 mio kr
50 km	330 mio kr

Kabelmarkedet er pt. turbulent. Priserne er stærkt afhængige af udbuds- og købstidspunkt og kan variere med op til 50 %. Analogt afhænger prisen på opsamlingsstationer af den internationale efterspørgsel på olieplatforme samt af stålprisen.

Udvalget har ikke vurderet finansieringsmodeller for en fremtidig udbygning. Regulering af ilandføringsfinansiering følger af §§ 5-6 i Bekendtgørelse nr. 1365 af 15. december 2004 om nettilslutning af vindmøller og pristillæg for vindmølleproduceret elektricitet mv.

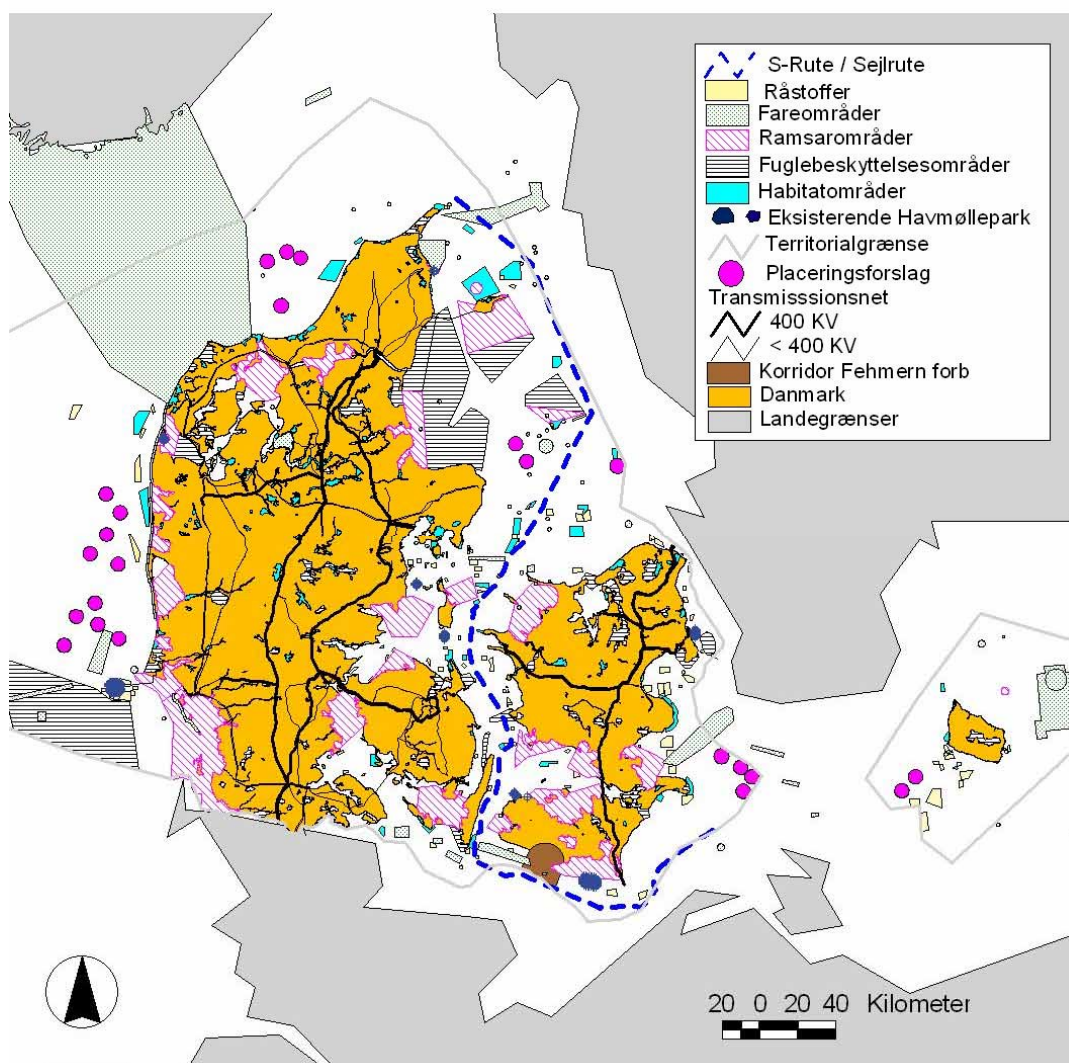
Tidsmæssige aspekter

Når det overordnede transmissionsnet skal udbygges, skal der tages hensyn til både samfundsøkonomiske og landskabelige interesser. De praktiske erfaringer er, at gennemførelse af et 400 kV transmissionsanlægsprojekt kan tage 5 – 10 år eller mere fra beslutning til idriftsættelse.

For at sikre at de nødvendige transmissionsanlæg er klar til brug senest samtidig med at havvindmøller går i drift, er det nødvendigt, at der skitseres en langsigtet lokaliseringsplan for udbygningen med havvindmøller. Ved implementering af en lokaliseringsplan er samspillet mellem myndigheder centralt, regionalt og lokalt afgørende for et effektivt myndighedsbehandlingsforløb.

7. Vurdering af potentielle områder

De enkelte områders egnethed beskrives i det følgende ud fra energieffektivitet, havdybde, naturinteresser, visuelle aspekter, råstofinteresser, sejladsforhold, transmissionsnetforhold og andre pladsspecifikke forhold. Rækkefølgen er ikke udtryk for en prioritering, som gives i kapitel 8. Afslutningsvis gives en kortfattet vurdering af områder der tidligere har været overvejet i Havmøllehandlingsplanen fra 1997 og i forbindelse med Energistyrelsens screeninger i 2003-2004, men ikke i denne rapport vurderes anvendelige ud fra en samlet afvejning.



Omstående kort er et oversigtskort baseret på GIS data over forskellige arealinteresser samt anden relevant data som fx havdybder og afstand til land. Endvidere er udvalgets anbefalinger til placeringer angivet som eksempler på hvor 23 havmølleparker a 200 MW med en størrelse på 44 km² hver vil kunne placeres. Kortet kan ses på <http://193.88.185.146/website/havvind2/viewer.htm> Det er her muligt at fokusere på et område hvorved mere detaljerede arealinteresser vil fremgå.

Horns Rev

På Horns Rev er havmølleparken Horns Rev 1 etableret i 2001. Energistyrelsen gav den 19. marts 2007 tilladelse til etablering af endnu en havmøllepark i området – Horns Rev 2.

Udvalget anbefaler, at der kan placeres yderligere 5 parker svarende til 1000 MW.

De potentielle naturbeskyttelsesinteresser i området kan medføre, at parkerne på det foreliggende vidensgrundlag må placeres på 20 meters havdybde eller derover. Såfremt hensynet til naturinteresser giver mulighed for at bygge anlæg på 10-15 meter vil der imidlertid kunne bygges 2-3,5 mio. billigere pr/MW end hvis et anlæg skal opføres på 20-25 meter vand.

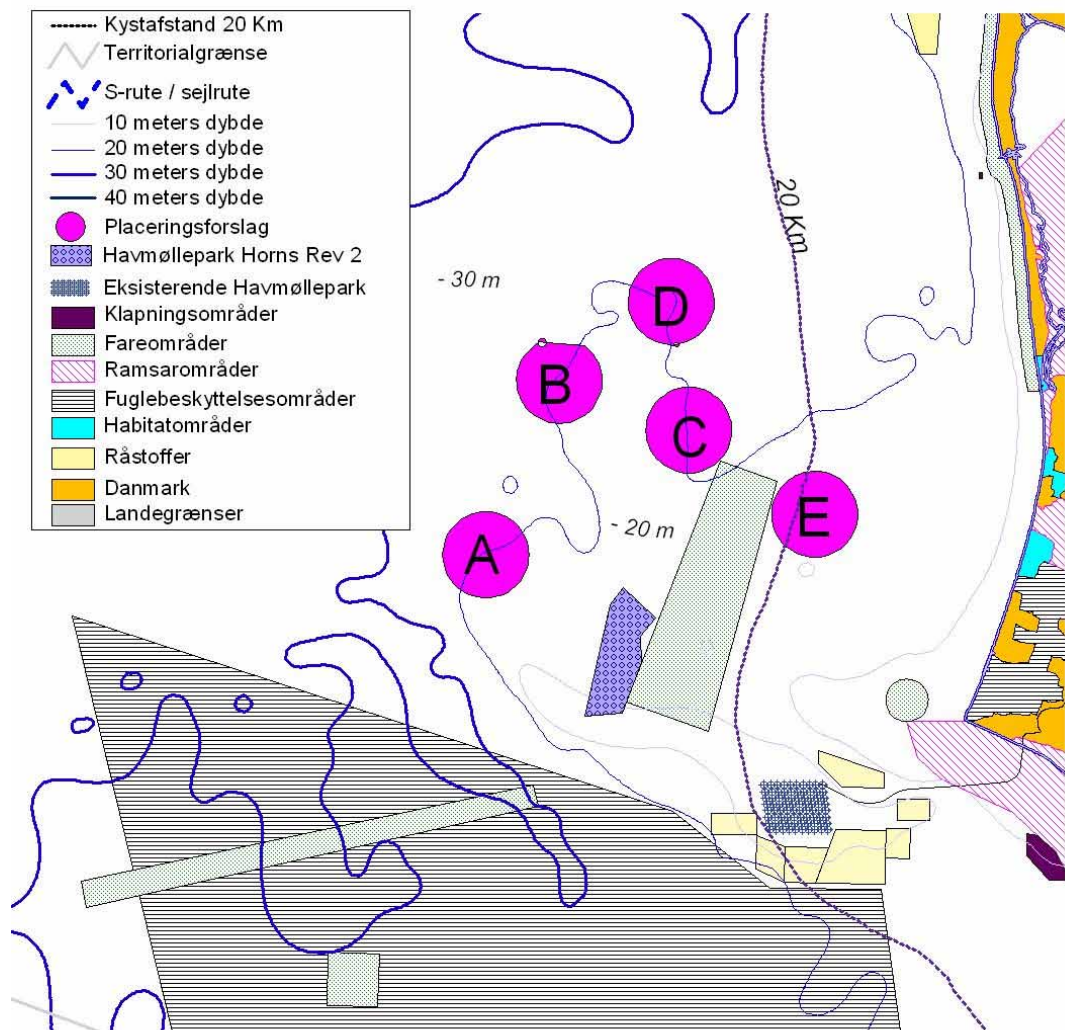
Energieffektivitet

I rapporten ”Udbudsprocedurer og vilkår for havvindmøller” fra oktober 2002 peges der på Horns Rev som det mest oplagte udbudsområde. Argumentet herfor er primært de meget gunstige vindforhold. Nye placeringer skal foretages således at skyggeeffekten minimeres.

Vindhastigheden i området er beregnet til at være 10,1-10,3 m/s i 100 m’s højde. Området er relativt stort, og parker af 200 MW forventes at kunne opstilles med mindst én parklængde mellem de enkelte parker i alle vindretninger. De enkelte parker er beregnet til at kunne yde mellem 4200 og 4300 fuldlasttimer efter fradrag af parkeffektivitet (skyggeeffekt).

Gennemsnitlig havdybde

Område	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m
Horns Rev D		25%	75%				
Horns Rev B		25%	50%	25%			
Horns Rev C		30%	70%				
Horns Rev E	25%	50%	25%				
Horns Rev A		75%	25%				



Naturinteresser

Horns Rev-området rummer samlet set væsentlige naturbeskyttelsesinteresser.

Dele af Horns Rev-området er undersøgt i forbindelse med overvågningsprogrammet for havmølleparkerne Horns Rev 1 og Rødsand 1, og der er foretaget yderligere undersøgelser i forbindelse med udarbejdelsen af VVM'en for Horns Rev 2. Man har således et stort kendskab til den aktuelle forekomst af arter i dele af Horns Rev-området og endvidere til den eksisterende havmølleparks effekt på naturen i området.

Med hensyn til havpattedyr er Horns Rev området en del af et vigtigt fødesøgningsområde for sæler og marsvin. Dog viste resultaterne af overvågningsprogrammet at påvirkningen af sæler og marsvin ved opførelsen af havmølleparken ved Horns Rev var lille, idet der skete et lille fald i

tilstedeværelsen af marsvin i anlægsfasen, mens der ikke kunne dokumenteres nogen påvirkning i driftsfasen. For sæler blev der ikke dokumenteret nogen generelle ændringer i adfærden. Evt. kumulative effekter ved yderligere udbygning i området bør dog undersøges nærmere i forbindelse med de konkrete planer om udbygning.

Med hensyn til fuglebeskyttelsesinteresser har Horns Rev området store bestande af sorttænder, lommer, alkefugle og måger (især dværgmåge og tern). Der er i de senere år konstateret et stigende antal sorttænder på Horns Rev. Der er aktuelt konstateret mere end 10 % af flyway-bestanden af arten på Horns Rev. Det er en relativt nyopdaget forekomst, som vurderes at skyldes ændret fødegrundlag, da den amerikanske knivmusling har koloniseret Horns Rev. Stabiliteten af fødegrundlaget og dermed også sorttænderbestanden er på nuværende tidspunkt ukendt.

Overvågningen på Horns Rev 1 har vist, at bl.a. sorttænder bliver fortrængt i de første driftsår fra fødesøgning inden for det område, hvor der opstilles havvindmøller. Fødesøgningen foregår i områder med havdybder op til 20 meter. Yderligere udbygning på Horns Rev på havdybder under 20 meter vil derfor kunne have en kumulativ effekt i forhold til sorttændernes fødesøgningsmuligheder. Ny viden kan vise sig at dokumentere, at sorttænderne efter en årrække tilvænnenes en havmøllepark, og i givet fald bør forbeholdet om de 20 meters havdybde revurderes.

Yderligere udpegninger af marine habitatområder foreslås af Skov- og Naturstyrelsen inden udgangen af 2008. Skov- og Naturstyrelsen har i den forbindelse iværksat et projekt, der sammenstiller eksisterende data om havbundstyper.

Visuelle aspekter

Områderne ligger overvejende over 20 km fra kysten og vil – særligt for møller på 3 MW - ikke have en væsentlig indflydelse på kystlandskabet. Den endelige stillingtagen til, om områderne kan anvendes til forsøgsmøller, forudsætter en konkret vurdering af møllernes landskabelige påvirkning, sammen med de øvrige miljømæssige konsekvenser.

Råstofinteresser

Da store dele af området ved Horns Rev indeholder meget væsentlige råstofressourcer, skal der ved konkrete placeringsforslag gennemføres en analyse af områdets betydning for den igangværende og fremtidige forsyning med sømaterialer til byggeri, anlæg og kystfodring.

Sejladsforhold

Der er tale om en god placering set ud fra et sejladsmæssigt syn, men konsekvenserne for skibstrafikken og sejladssikkerheden skal analyseres. I forbindelse med Energistyrelsens screeninger i 2003-2004 blev der peget på, at Horns Rev umiddelbart synes anvendeligt til placering af vindmølleparker, idet der ikke er voldsomt trafikeret med skibe. Det vil dog være nødvendigt at planlægge med en korridor for den kystnære trafik.

Transmissionsnetforhold

Det samlede antal parker er væsentligt, da der kan blive tale om forskellige netløsninger.

Ilandføring af de enkelte parker gennemføres som udgangspunkt med 150 kV vekselstrømskabler.

Fortsættes udbygningen på de økonomisk attraktive havdybder ved Horns Rev, vil en tredje park på ca. 200 MW udløse behov for forstærkning af 400 kV nettet på land.

Øget vindkraftindfødnings i det vestlige transmissionsnet påvirker de mulige nord- og sydgående effektransporter. Energinet.dk vurderer at etableringen af en elektrisk Storebæltforbindelse i 2010 samt den planlagte etablering af en fjerde Skagerrak-pol mod Norge i 2012 og udbygning af forbindelserne mod Tyskland i 2009/2015, medfører behov for etablering af en 400 kV ringforbindelse på vestkysten mellem Endrup og Idomlund samt den øst-vest gående 400 kV forbindelse mellem Revsing og Landerupgård.

Efter udbygning med en 400 kV ringforbindelse på vestkysten er der overføringsmæssig plads til flere havmølleparker ved Horns Rev og ud for Ringkøbing Fjord.

Ud for Ringkøbing Fjord

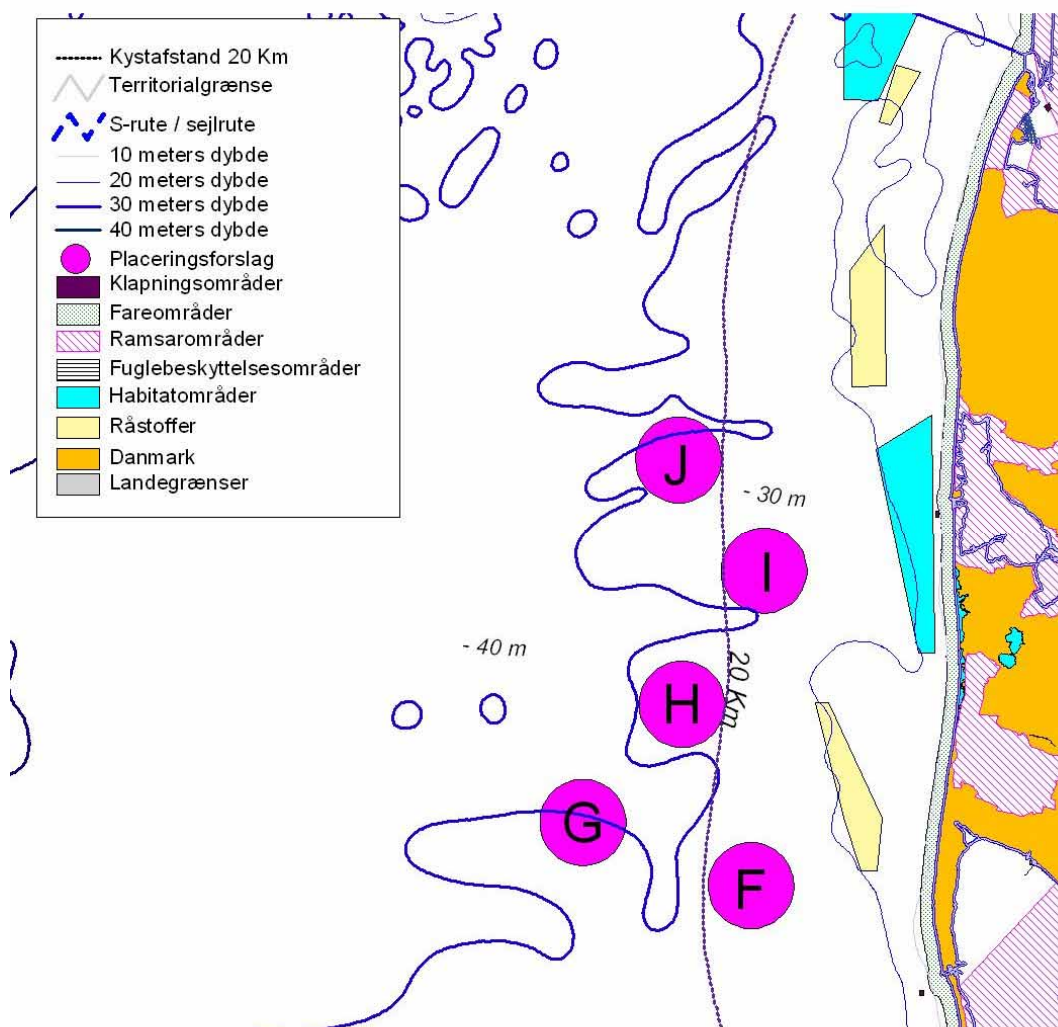
Udvalget anbefaler at området samlet kan rumme 5 placeringer med i alt 1000 MW.

Energieffektivitet

Vindhastigheden i området er beregnet til at være 10,2-10,3 m/s i 100 m's højde. De 5 parker af 200 MW forventes ligesom ved Horns Rev, at kunne opstilles med mindst en parklængde mellem de enkelte parker i alle vindretninger. De enkelte parker er beregnet til at kunne yde ca. 4300 fuldlasttimer efter fradrag af parkeffektivitet.

Gennemsnitlig havdybde

Område	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m
Ringkøbing J				25%	75%		
Ringkøbing I				100%			
Ringkøbing H				75%	25%		
Ringkøbing G					75%	25%	
Ringkøbing F				100%			



Placeringsanbefalingerne ligger alle på eller over 25 meters havdybde.

Naturinteresser

Der er en række naturhensyn der bør inddrages ved endelig placering af havmølleparker i området ud for Ringkøbing Fjord. Herunder bl.a. i forhold til havpattedyr- og fuglebeskyttelsesinteresser.

Med hensyn til havpattedyr eksisterer relativt sparsom information om forekomsten. Det vides, at området bruges som fødesøgningsområde af spættet sæl fra landgangspladser i Vadehavet. Endvidere er der registreret marsvin i området, men der er kun få systematiske surveys. Det er således ikke muligt på det foreliggende grundlag, nærmere at vurdere områdets betydning for havpattedyr.

Med hensyn til fuglebeskyttelsesinteresser er der i dette område ikke nogen rapporter om forekomster af havdykænder på de angivne vanddybder, og placeringerne af vindmølleparkerne forventes derfor ikke at påvirke disse arter.

Forekomster af lommer, i særdeleshed rødstrubet lom, er kendt for det pågældende generelle område, i særdeleshed i forårsmånederne. Lommernes nærmere tidsmæssige og geografiske fordeling i dette farvand er imidlertid ukendt. Generelt findes 90 % af lommerne i de danske farvande på vanddybder imellem 0 og 20 m. Dette dækker dog over både geografiske og årstidsmæssige variationer, og må derfor vurderes med varsomhed.

Kendskabet til forekomster af andre havfuglearter er sparsomt.

Visuelle aspekter

De 2 østligste placeringer ligger indenfor konsekvenszonen på 20 km og kan dermed afhængig af sigtbarheden have en væsentlig indflydelse på kystlandskabet, men vurderes - ud fra en samlet vurdering bl.a. af behovet - at være rimelig. Den endelige stillingtagen til, om områderne også kan anvendes til forsøgsmøller, forudsætter en konkret vurdering af møllernes landskabelige påvirkning sammen med de øvrige miljømæssige konsekvenser. Da der er klitter hele vejen langs med fjorden vurderes det dog, at der ikke er lodsejere, som vil kunne blive generet af parkopstillinger tættere end 20 km fra kysten.

Råstofinteresser

Der er ud for Søndervig, ved nordenden af Ringkøbing Fjord, kortlagt en større sandressource. Området er i dag udlagt som indvindingsområde for Kystdirektoratet, til brug for kystfodring langs den Jyske Vestkyst.

Sejladsforhold

Der er tale om en god placering set ud fra et sejladmæssigt syn, men konsekvenserne for skibstrafikken og sejladssikkerheden skal analyseres.

Transmissionsnetforhold

Ilandføring af de enkelte parker gennemføres som udgangspunkt med 150 kV vekselstrømskabler.

Der er behov for netforstærkning på et 400 kV niveau. Omfanget af forstærkning vil afhænge af om der forinden er sket forstærkning eller udbygning i nettet inden placeringerne bliver aktuelle.

Udbygges med en ca. 200 MW havmøllepark nordvest for Ringkøbing, er det naturlige tilslutningspunkt 400 kV station Idomlund.

Analogt til Horns Rev vil øget vindkraftindfødnig i det vestlige transmissionsnet påvirke de mulige nord-og sydgående effektransporter. Etableringen af en elektrisk Storebæltforbindelse i 2010 samt den planlagte etablering af en fjerde Skagerrak-pol mod Norge i 2012 og udbygning af forbindelserne mod Tyskland i 2009/2015 medfører behov for etablering af en 400 kV ringforbindelse på vestkysten mellem Endrup og Idomlund samt den øst-vest gående 400 kV forbindelse mellem Revsing og Landerupgård.

Efter udbygning med en 400 kV ringforbindelse på vestkysten er der overførmæssig plads til flere havmølleparker ved Horns Rev og ud for Ringkøbing Fjord. Afhængigt af antallet af havmølleparker kan der blive behov for at vestkyststringen udbygges som en to-system 400 kV ledning.

Jammerbugten

Udvalget anbefaler at der på sigt kan placeres 3 til 4 parker på i alt 600 til 800 MW.

Energieffektivitet

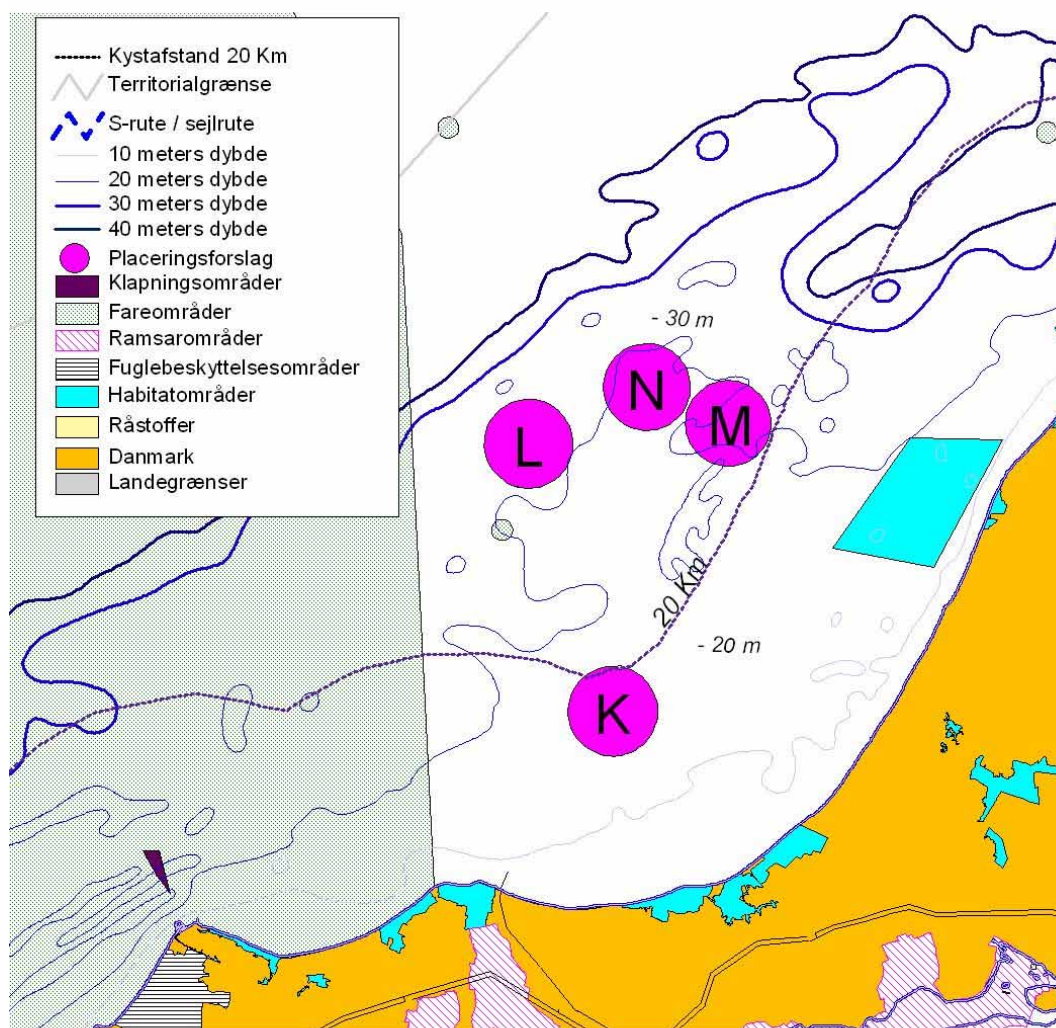
Vindhastigheden i området er beregnet til at være 9,4-10,1 m/s i 100 m's højde, lavest for sydøstlige pladser. De 4 parker af 200 MW vil kunne opstilles med mindst en parklængde mellem de enkelte parker set i forhold til dominerende vindretning. Vindmæssigt er området knap så godt som Horns Rev og Ringkøbing, og især vil parker opstillet mod sydøst have lavere vindhastigheder. De enkelte parker er beregnet til at kunne yde mellem 3900 og 4200 fuldlasttimer efter fradrag af parkeffektivitet.

Gennemsnitlig havdybde

Område	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m
Jammerbugt N		70%	30%				
Jammerbugt M			50%	50%			
Jammerbugt L				100%			
Jammerbugt K		100%					

Naturinteresser

Der er en række naturhensyn der bør inddrages ved endelig placering af havmølleparker i området ved Jammerbugten, herunder bl.a. i forhold til havpattedyr- og fuglebeskyttelsesinteresser.



Med hensyn til havpattedyr eksisterer relativt sparsom information om forekomsten af havpattedyr i dette farvandsområde. Området bruges som fødesøgningsområde af den spættede sæl fra landgangspladser på Anholt. Endvidere er der registreret marsvin i området, men der er kun få systematiske surveys. Satellitsporinger af marsvin antyder dog, at området kun har moderat betydning. Det er således den foreløbige vurdering, at området har moderat betydning for havpattedyr.

Med hensyn til fuglebeskyttelsesinteresser findes ikke store datamængder, der kan belyse fugleforekomster og fordelinger i Jammerbugten. Der vides dog, at der

forekommer lommer, i særdeleshed rødstrubet lom, og i særdeleshed i forårsmånederne. Der forekommer desuden havdykænder, specielt sortand, både igennem vinteren og som fældende fugle i sensommeren. Antallet af disse arter kendes ikke, og bør derfor undersøges nærmere i forbindelse med en konkret udbygning, så der kan foretages den mest hensigtsmæssige placering.

Visuelle aspekter

Områderne ligger overvejende over 20 km fra kysten og vil – særligt for møller på 3 MW - ikke have en væsentlig indflydelse på kystlandskabet. Den sydligste lokalitet bør ud fra et visuelt hensyn overvejes placeret længere fra kysten.

Den endelige stillingtagen til, om områderne også kan anvendes til forsøgsmøller, forudsætter en konkret vurdering af møllernes landskabelige påvirkning, sammen med de øvrige miljømæssige konsekvenser.

Råstofinteresser

Der er ikke gennemført råstofkortlægning i området, og der er derfor ikke kendskab til tilstedeværelsen af eventuelle råstofressourcer.

Sejladsforhold

De konkrete placeringer kræver nøjere analyser. Der er dog en passage for skibstrafik. En park tæt på land vil muligvis kun kræve en mindre frekvensanalyse, da skibsfart her er lille.

Transmissionsnetforhold

Ved Jammerbugten vil en nettilslutning baseret på en HVDC-VSC løsning sandsynligvis være det optimale alternativ på grund af den aktuelle afstand mellem havmølleparkerne og det bedst egnede 400 kV nettilslutningspunkt.

Udbygges med en ca. 200 MW havmøllepark nord for Hanstholm, vurderes det eksisterende 150 kV transmissionsnet ikke at kunne klare en havmøllepark i et område, hvor der i forvejen er meget vindkraft på land. Eventuel ombygning af det eksisterende 150 kV net til 400/150 kV vil kræve betydelige investeringer.

Hvis der placeres 3 parker vil den optimale løsning være en fælles nettilslutning af flere havmølleparker. Hvis der placeres 4 parker, vil Energinet.dk anbefale 2 separate nettilslutninger. En udbygning med havmølleparker i området bør falde så sent som muligt, da det er forbundet med meget omkostningstunge netløsninger til ombygning eller udbygning af nettet på land.

Andre pladsspecifikke forhold

Placeringen af havmølleparker og ilandføringskablerne kan medføre konflikter i forhold til de betydelige fiskeriinteresser i området.

Djursland - Anholt

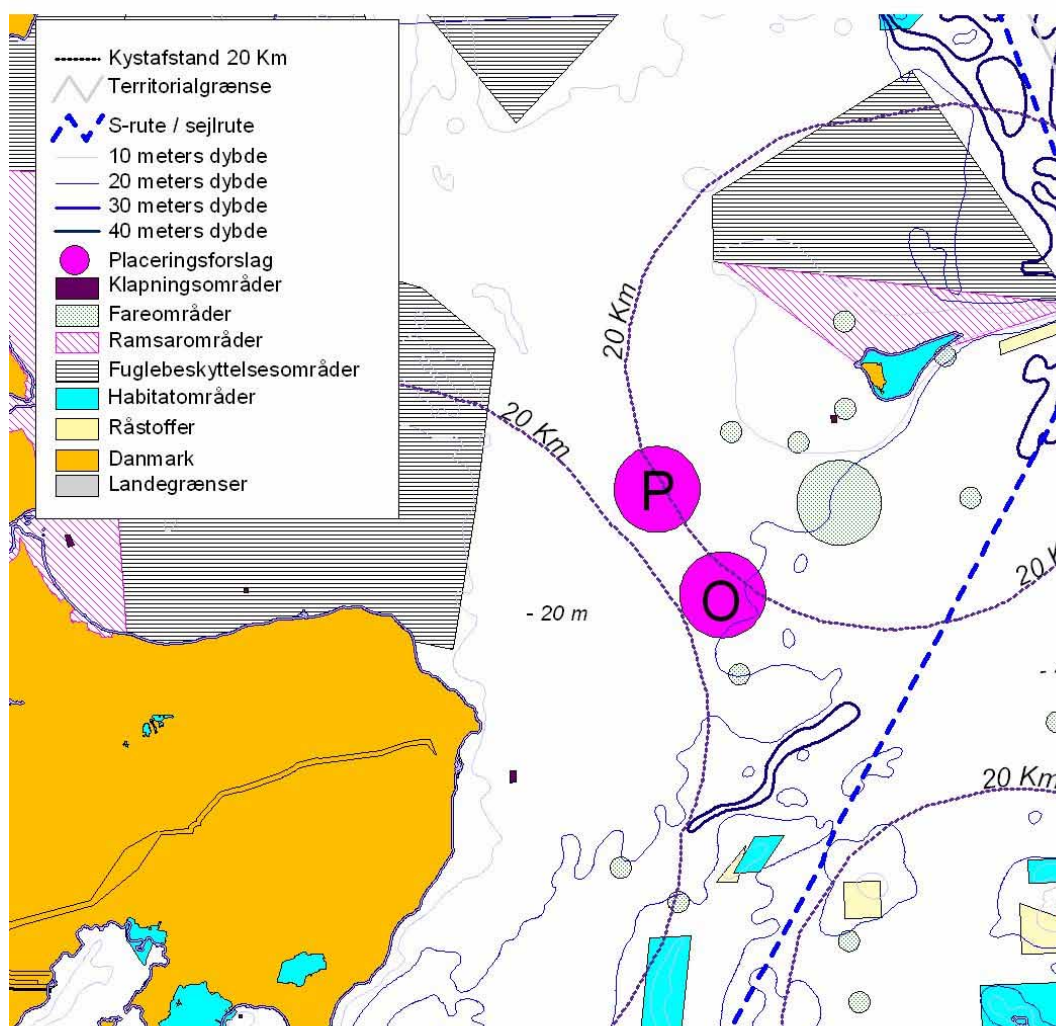
Udvalget anbefaler, at der på kort sigt kan placeres 2 parker svarende til 400 MW.

Energieffektivitet

Vindhastigheden i området er beregnet til at være 9,6-9,7 m/s i 100 m's højde og lavest for sydøstlige pladser. De 2 parker á 200 MW vil kunne opstilles i forlængelse af hinanden, retning sydøst/nordvest på tværs af dominerende vindretning. De enkelte parker er beregnet til at kunne yde ca. 4000 fuldlasttimer efter fradrag af parkeffektivitet.

Gennemsnitlig havdybde

Område	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m
Djursland-Anholt P		100%					
Djursland-Anholt O			100%				



Naturinteresser

Der er en række naturhensyn, der bør inddrages ved den endelige placering af havmølleparker i området Djursland-Anholt, herunder bl.a. i forhold til havpattedyr- og fuglebeskyttelsesinteresser.

Marsvin benytter området, men er især koncentrerede på en linje syd for Anholt-Grenå, som ligger uden for det foreslåede havmølleområde. Den spættede sæl fra Anholt søger især føde på østsiden af Anholt og sydvest for samt syd for linjen Anholt-Grenå. Samlet set vurderes området sydvest for Anholt (men nord for linjen Anholt-Grenå) således at være af moderat betydning for havpattedyr.

Med hensyn til fuglebeskyttelsesinteresser i området har dette farvandsområde forekomster af dykænder som edderfugl og sortand, men i begrænset antal. Placering af 1-2 havmølleparker i dette område forventes ikke at skabe markante problemer for fordelingen af havdykænder. Der kan i området lejlighedsvis optræde store antal havfugle, fx alk, lomvie og mallemuk.

Intensiteten af trækkende landfugle i dette område forventes at være betydelig, og effekten på trækkende fugle bør vurderes forud for en beslutning om en konkret udbygning.

Visuelle aspekter

Områderne ligger overvejende over 20 km fra kysten og vil ikke have en væsentlig indflydelse på kystlandskabet. Den endelige stillingtagen til, om områderne også kan anvendes til forsøgsmøller, forudsætter en konkret vurdering af møllernes landskabelige påvirkning, sammen med de øvrige miljømæssige konsekvenser.

Råstofinteresser

Der er ikke gennemført råstofkortlægning i området, og der er derfor ikke kendskab til tilstedeværelsen af eventuelle råstofressourcer.

Sejladsforhold

Placeringen er umiddelbart acceptabel, men konsekvenserne for skibstrafikken og sejladssikkerheden skal analyseres.

Transmissionsnetforhold

Analysen tyder på, at ilandføring med to 150 kV vekselstrømskabler med nettilslutningspunkt i 400 kV station Trige, er den økonomisk mest fordelagtige løsning. Dette forhold er dog meget afhængigt af den aktuelle afstand mellem havmølleparkerne og nettilslutningspunktet.

Ved Store Middelgrund

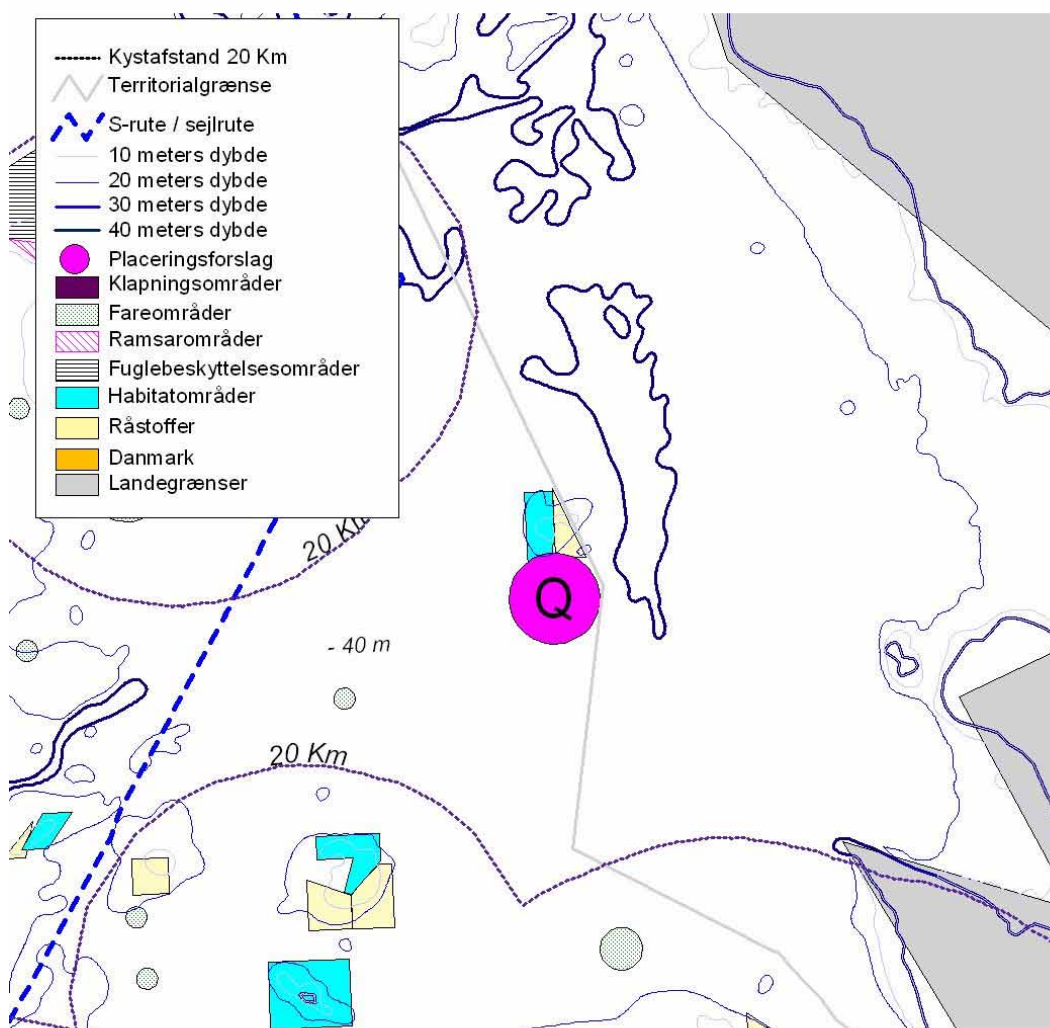
En placering på 200 MW foreslås på baggrund af, at der er konkrete planer om en havmøllepark på svensk side. Hvis naturbeskyttelses- og råstofinteresser tillader det, foreslås en placering på selve revet på lavere vand. En placering på 200 MW skal vurderes i forhold til det forhold om der realiseres et projekt på den svenske side af territorialgrænsen.

Energieffektivitet

Vindhastigheden i området er beregnet til at være 9,7 m/s i 100 m's højde lavest for sydøstlige pladser. Den foreslåede park på 200 MW er beregnet til at kunne yde ca. 4000 fuldlasttimer efter fradrag af parkeffektivitet.

Gennemsnitlig havdybde

Område	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m
Store Middelgrund Q					100%		



Naturinteresser

Der er en række naturhensyn der bør inddrages ved den endelige placering af havmølleparker i området ved Store Middelgrund, herunder bl.a. i forhold til havpattedyr- og fuglebeskyttelsesinteresser.

Med hensyn til havpattedyr er havområdet sydøst for Anholt, inklusiv Store Middelgrund, et vigtigt fødesøgningsområde for spættede sæler, der holder til på Anholt og sandsynligvis for sæler fra den svenske vestkyst. Ligeledes må området betragtes som et betydningsfuldt fødesøgningsområde for marsvin, om end den eksisterende viden er begrænset.

Med hensyn til fuglebeskyttelsesinteresser i området er der begrænset data, der kan sige noget om fuglefordelinger i dette område. Området forventes dog lejlighedsvis at have høje koncentrationer af alk, lomvie og mallemuk. Med en placering af en kommende havmøllepark på 30 m som angivet, forventes tilstedeværelsen af en vindmøllepark dog ikke at have nogen effekt på forekomster af havdykænder.

Visuelle aspekter

Områderne ligger overvejende over 20 km fra kysten og vil ikke have en væsentlig indflydelse på kystlandskabet. Den endelige stillingtagen til, om områderne også kan anvendes til forsøgsmøller, forudsætter en konkret vurdering af møllernes miljømæssige påvirkning.

Råstofinteresser

Der er i området ved Store Middelgrund kortlagt væsentlige råstofressourcer. Der er i øjeblikket udlagt et enkelt råstofindvindingsområde, hvor en række selskaber har tilladelse til at indvinde.

Sejladsforhold

Parken ligger tæt på rute Delta. Konsekvenserne for skibstrafikken og sejladssikkerheden skal analyseres.

Transmissionsnetforhold

I investeringsanalysen er ilandføring til 132 kV nettet i Helsingør forudsat. En alternativ mulighed er at kombinere ilandføringen med det svenske havmølleprojekt. I så fald skal der indgås aftaler enten om afsætning af den danske vindmøllestrøm i det svenske marked eller om transit gennem det svenske transmissionsnet til det danske elmarked.

Kriegers Flak

Udvalget har fundet, at der kan rummes 4 placeringer på i alt 800 MW. Ud fra havdybderne kan der på kortere sigt placeres 2 parker svarende til 400 MW, og på længere sigt yderligere 2 parker på dybere vand ligeledes svarende til 400 MW. Ud

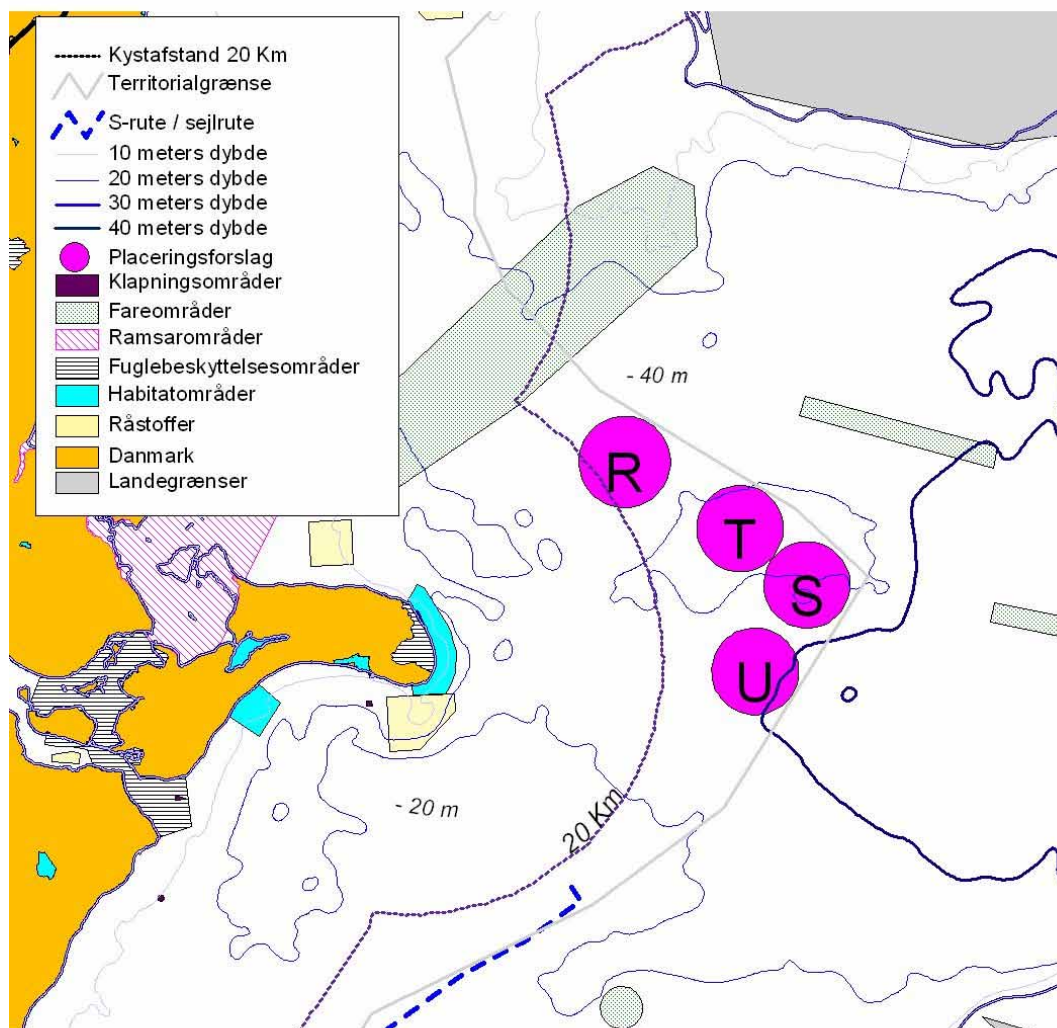
fra transmissionsnettet kan der startes med 3 parker, så startudgifterne dækker flere parker. På længere sigt kan der suppleres med en fjerde.

Energieffektivitet

Vindhastigheden i området er beregnet til at være 9,6-9,8 m/s i 100 m's højde lavest for den nordvestlige plads. De 4 parker á 200 MW vil kunne opstilles i forlængelse af hinanden med retning i en bue mod sydvest på tværs af dominerende vindretning. De enkelte parker er beregnet til at kunne yde ca. 4000 fuldlasttimer efter fradrag af parkeffektivitet.

Gennemsnitlig havdybde

Område	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m
Kriegers Flak R					100%		
Kriegers Flak T		50%	50%				
Kriegers Flak S		25%	50%	25%			
Kriegers Flak U					25%	75%	



Naturinteresser

Der er en række naturhensyn der bør inddrages ved endelige placeringer af havmølleparker i området ved Kriegers Flak.

Med hensyn til levesteder og opvækstområder for havpattedyr foreligger der på nuværende tidspunkt ikke oplysninger, som giver anledning til at antage at området ved Kriegers Flak er af særlig betydning for havpattedyr. Dog bør der ved en evt. udbygning af havmølleparker på både tysk, svensk og dansk side foretages en vurdering af de kumulative effekter, som fx potentiel barrierevirkning, der vil kunne forhindre havpattedyrs passage.

Fuglebeskyttelsesinteresserne i området er knyttet til arter som bl.a. edderfugl, havlit, lommer og alk. Disse arter udnytter langt overvejende den del af Kriegers Flak, der har vanddybder under 20 meter. Undersøgelser af Nysted havmølleparkens effekt på fordeling af havlit har vist at denne art undviger

mølleparken samt en zone på mindst 2 km omkring denne. Ved vindmølleparken på Horns Rev er tilsvarende resultater fundet for lommer.

Sammen med de planlagte mølleparker på henholdsvis svensk og tysk område kan der opstå yderligere kumulative effekter for havfugle.

Visuelle aspekter

På den svenske og tyske side af territorialfarvandsgrænsen er der projektforslag om opstilling af havvindmøller, og det er baggrunden for vurderingen af en dansk mølleplacering på Kriegers Flak. Afstanden til Møn bør være så stor som mulig af hensyn til den store rekreative betydning af Møns Klint.

Områderne ligger overvejende over 20 km fra kysten og vil ikke have en væsentlig indflydelse på kystlandskabet. Den endelige stillingtagen til, om områderne også kan anvendes til forsøgsmøller, forudsætter en konkret vurdering af møllernes landskabelige påvirkning.

Råstofinteresser

Skov- og Naturstyrelsen oplyser, at den danske del af Kriegers Flak indeholder store kortlagte ressourcer af sand, grus og ral/sten. Kvaliteten af sandmaterialerne er høj. Det skønnes, at området indeholder meget store samlede råstofressourcer i størrelsesordenen 250 mio. m³. Området har senest været anvendt til levering af sandfyld til bygningen af den faste forbindelse over Øresund og til etablering af den nye Amager Strandpark. Området er det største råstofressourceområde i Østdanmark vest for Rønne Banke ved Bornholm. Området forventes i fremtiden at blive et af de vigtigste forsyningsområder for sømaterialer til byggeri, anlæg og infrastrukturprojekter i kystområderne i det østlige Danmark inkl. Københavnsområdet, hvor der allerede er begyndende råstofmangel. En båndlæggelse af væsentlige ressourcer kan få konsekvenser for forsyningen med råstoffer til især store anlægsarbejder og infrastrukturprojekter.

Sejladsforhold

I forbindelse med Energistyrelsens screeninger i 2003-2004 blev der peget på, at området ligger i åbent farvand i nærheden af anduvningen til de store transitruter. En placering af vindmøller vil skulle overvejes nøjere i forhold til konsekvenser for trafikken og sejladsikkerheden. Placeringerne bør ligge tæt på grænsen og der bør ske en koordinering landene imellem.

Selvom Kriegers Flak ligger tæt på et meget befærdet område, er den umiddelbare vurdering fra svensk side, at den svenske park kun vil påvirke søfarten i begrænset omfang. Planen er dog at udarbejde en risikovurdering af forhold såsom drivende pakis, påsejlingsrisiko og risiko for at helikopter eller privatfly kolliderer med mølleparken.

Transmissionsnetforhold

På den tyske del af Kriegers Flak er der givet tilladelse til 330 MW. På den svenske del er der givet tilladelse til 640 MW, og der foreligger en ansøgning på den danske del omfattende 455 MW.

Præliminært er nettilslutning af tre styk 200 MW havmølleparker forudsat ilandført med et fælles 600 MW HVDC-VSC kabel.

Ved Kriegers Flak vil en HVDC-VSC tilslutning sandsynligvis være det optimale alternativ på grund af den aktuelle afstand mellem havmølleparkerne og det bedst egnede 400 kV nettilslutningspunkt. Ligeledes vil HVDC-VSC teknologien give mulighed for at etablere et eventuelt fælles opsamlingsnet for flere havmølleparker ved Kriegers Flak og sikre mulighed for nettilslutning (en multiterminalforbindelse) i Danmark, Sverige og Tyskland. Dermed opnås der en koordineret nettilslutning af havmølleparkerne, hvor eventuel ledig kapacitet i nettilslutningsforbindelsen kan stilles til rådighed for markedets øvrige aktører.

Det naturlige 400 kV tilslutningspunkt i Danmark vil være Bjæverskov 400 kV station. Dette vil i givet fald udløse udbygning af 400 kV transmissionsnettet på Sjælland.. Endvidere afhænger netkapacitetsbehovet af etablering af ny samarbejdsforbindelse mellem Sjælland og Nordtyskland.

Et af Energinet.dk's ansvarsområder er at skabe rammerne for et effektivt marked for energi. Dette omfatter også målet om at begrænse muligheden for at kommercielle aktører vil kunne påvirke prisdannelsen negativt. Energinet.dk vil, ved overvejelser om etablering af havmølleparker i området, indlede drøftelser mellem de 3 systemansvarlige, Svenska Kraftnät (Sverige), Vattenfall Europe Transmission (Tyskland) og Energinet.dk (Danmark) med henblik på at sikre, at netforbindelser mellem havmølleparker og nettilslutningspunkter i de tre nabolande i videst muligt omfang også stilles til rådighed for alle markedsaktører samt rammerne for at vindkraft produceret i et andet land kunne ilandføres i de tre aktuelle lande.

Langt den største del med vanddybder under 20 m, som er omkostningsmæssigt mest attraktivt at starte med, er på det danske område.

Andre pladsspecifikke forhold

Bundforholdene ved Kriegers Flak er i det store dele kendetegnet ved sand og grus. Områdets bundforhold gør det til et vigtigt gydeområde, og et vigtigt fiskeområde for både svenske og danske fiskere.

Der foreligger endvidere en miljøvurdering af en gasrørledning gennem området jf. "BalticPipe, Offshore Pipeline", Environmental Impact Assessment, October 2001, DONG Naturgas A/S.

Det må forventes, at erfaringerne fra svenske og tyske aktiviteter også vil kunne indgå i planlægningen af en evt. dansk havmøllepark ved Krigers Flak.

Rønne Banke

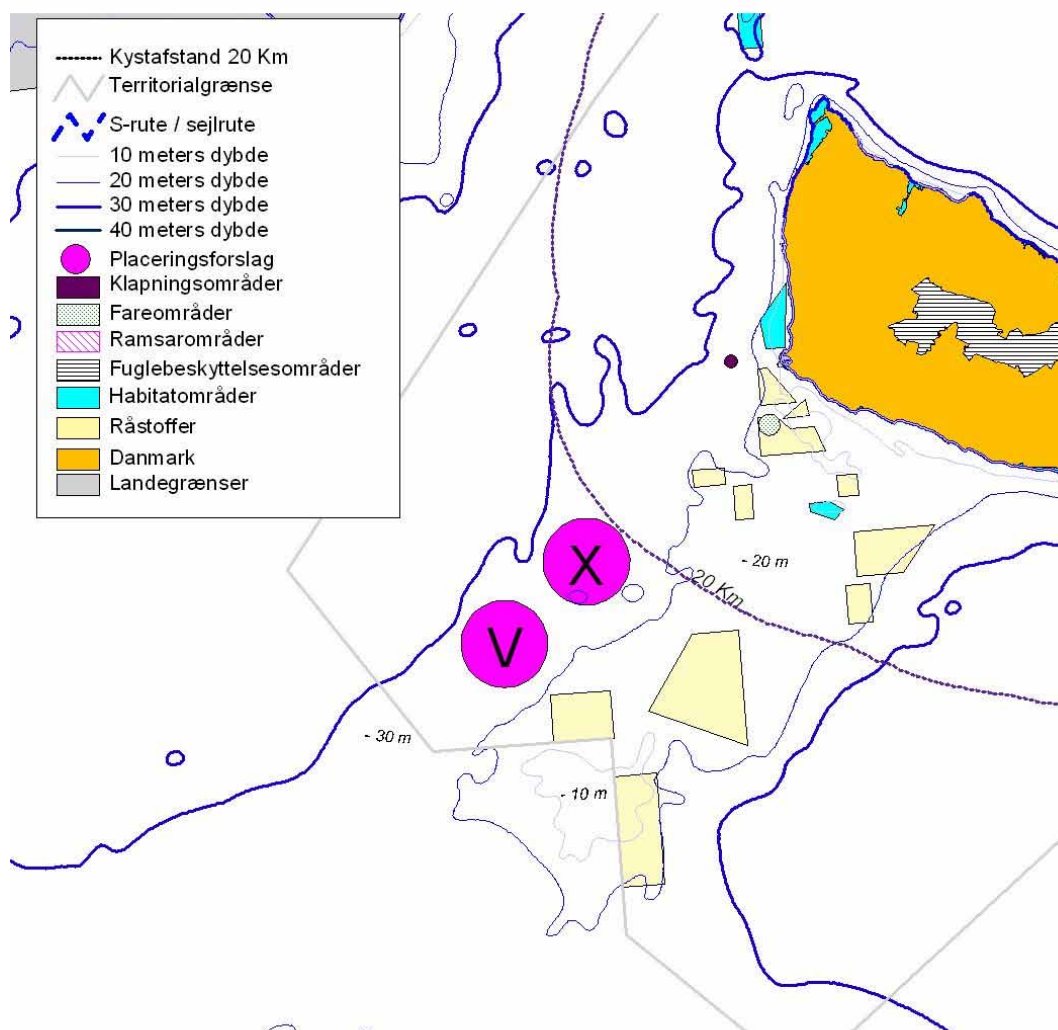
Udvalget anbefaler at der på langt sigt kan placeres 2 parker svarende til 400 MW.

Energieffektivitet

Der er ikke foretaget en vindberegning for området, men middelvindhastigheden skønnes at være den samme som for Krigers flak, måske en smule bedre svarende til 9,7-9,8 m/s i 100m højde lavest for den nordvestlige plads. Opstilles de 2 parker á 200 MW i forlængelse af hinanden, retning sydvest nordøst, skal der minimum være en parklængde mellem dem. De enkelte parker er beregnet til at kunne yde godt 4000 fuldlasttimer efter fradrag af parkeffektivitet.

Havdybde

Område	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m
Rønne Banke X					25%	50%	25%
Rønne Banke V					25%	50%	25%



Der er for begge placeringer tale om relativt dybt vand.

Naturinteresser

Der er en række naturhensyn der bør inddrages ved endelig placering af havmølleparker i området ved Rønne Banke, herunder bl.a. i forhold til havpattedyr- og fuglebeskyttelsesinteresser.

Med hensyn til havpattedyr har farvandet omkring Bornholm kun marginal betydning for marsvin og den spættede sæl. Gråsæler kan passere gennem området, men der er ikke antydning af, at området har en særlig betydning.

Med hensyn til fuglebeskyttelsesinteresser er Rønne Banke kendt for store forekomster af havlit i vinter- og forårsperioderne. Havlit forekommer lejlighedsvis på større vanddybder end de fleste andre havdykænder, hvilket er observeret på den sydvestlige del af Rønne Banke. Placering af en vindmøllepark på Rønne Bankes

nordvestlige kant forventes ikke at have betydelig indflydelse på fordelingen af havlit, hvis den placeres på vanddybder omkring eller over 30 m.

Der er på nuværende tidspunkt ikke viden om forekomster af andre rastende havfugle i dette område, som kan være i konflikt med en vindmøllepark.

Området ligger på en betydningsfuld trækrute over Østersøen, dels et øst-vest orienteret træk af vandfugle og et nord-syd orienteret træk af landfugle. Effekten af vindmølleparker på dette træk bør indgå i en konkret vurdering.

Visuelle aspekter

Områderne ligger over 20 km fra kysten og vil ikke have en væsentlig indflydelse på kystlandskabet. Den endelige stillingtagen til, om områderne også kan anvendes til forsøgsmøller, forudsætter en konkret vurdering af møllernes miljømæssige påvirkninger.

Råstofinteresser

Området ved Rønne Banke/Adler Grund indeholder store kortlagte ressourcer af sand, grus og ral/sten og har i en lang årrække været et vigtigt område for indvinding af ral/sten til fremstilling af beton og til bygge- og anlægsarbejder. De indvundne materialer er dels landet i Danmark, dels eksporteret til Tyskland.

Der er i øjeblikket i hele området udlagt 9 indvindingsområder, hvor en række selskaber har tilladelse til at indvinde. Der er siden 1996 indvundet ca. 3 mio. m³ i områderne.

De aktuelle anbefalinger til vindmølleplaceringer vurderes ikke umiddelbart at have konsekvenser for forsyningen med råstoffer fra havområdet. Der er dog ikke foretaget en egentlig råstofkortlægning i området

Sejladsforhold

Placeringerne er relativt uproblematisk, men konsekvenserne for skibstrafikken og sejladsikkerheden skal analyseres.

Transmissionsnetforhold

Udbygges med en 200 MW havmøllepark på Rønne Banke, er det naturlige ilandføringssted 130 kV nettet i Sydsverige. Det vil sige, at ilandføring af de enkelte parker i udgangspunktet kan gennemføres med 130 kV vekselstrømskabler. Samtidig ville en kombination med forbedring af Bornholms forsyningssikkerhed indgå i overvejelserne.

I givet fald skulle det aftales, hvorvidt produktionen skulle afsættes og afregnes i det svenske marked, eller om der skulle aftales en kanal i det svenske

transmissionsnet således at produktionen kunne afsættes og afregnes i det danske marked.

Analysen af mulighederne for at tilslutte én eller flere havmølleparker skulle i givet fald ske efter kontakt til Sydkraft / E.ON Sverige, som ejer 130 kV nettet i området. Afstanden til Svenska Kraftnäs nærmeste 400 kV station er betydelig. Der bør endvidere foretages en koordinering med Tyskland.

Områder hvor udvalget ud fra en samlet afvejning ikke umiddelbart anbefaler en udbygning

Udvalget har behandlet nedenstående områder, hvoraf flere tidligere har været udpeget. Udvalget anbefaler at disse områder ikke umiddelbart er egnede til opstilling af storskala havvindmølleparker, så længe der findes andre mere attraktive placeringsmuligheder.

Rødsand/Gedser

Der var peget på en større udbygning i området i Energistyrelsens handlingsplan fra 1997. Yderligere placeringsanbefalinger i området afventer gennemførelse af planlægning og etablering af Rødsand 2.

Energieffektivitet

Vindenergiudnyttelsespotentialer er begrænset af forventede væsentlige skyggevirkningseffekter.

Naturinteresser

Der er væsentlige naturbeskyttelsesinteresser i området både i forhold til fugle og havpattedyr.

Visuelle aspekter

Visuelt mindst problematisk ved placering søværts eksisterende park dvs. bagved en eksisterende park.

Sejladsforhold

Det er som udgangspunkt ikke muligt at placere yderligere parker i dette område på grund af hensynet til sejlads sikkerhed.

Transmissionsnetforhold

132 kV nettet nord for Masnedøværket er på nuværende tidspunkt presset af nettilslutning af de to havmølleparker ved Rødsand samt et betydeligt antal vindmøller på land. Tilslutning af flere vindmøller i området er relativt dyrt. Selv

udbygning med ca. 50 – 100 MW møller ved Rødsand vil med nugældende forudsætninger være problematisk uden netforstærkning.

Ilandføring af yderligere parker vil kunne gennemføres med 132 kV vekselstrømskabler.

Udbygges med en tredje 200 MW havmøllepark ved Rødsand vil det kræve yderligere netforstærkning på land. Et naturligt ilandføringspunkt vil i givet fald være Radsted på Lolland eller Idestrup på Falster. Dette vil udløse behov for en kombineret udbygning af 400/132 kV-nettet på land, hvor de konkrete netudbygningsbehov er en forbindelse mellem Radsted og Bjæverskov samt behov for den nordlige kombinerede 400/132 kV ring mellem Asnæsværket og Kyndbyværket. Den nordlige 400 kV ring indgår som forudsætning for de fleste andre udbygninger i Midt- og Sydsjælland.

Senest efter den tredje 200 MW havmøllepark er tilsluttet 400 kV i Radsted er der jf. ovenstående behov for, at næste havmøllepark i dette område tilsluttes en ny 400/132 kV forbindelse fra Vestlolland via Stignæsværket til Herslev. Tidspunktet for lukning af denne sydlige 400 kV ring mellem Radsted og Vestlolland skal analyseres nærmere.

Gennemføres den beskrevne netforstærkning kan der blive overførmæssigt plads til flere havmølleparker syd for Lolland Falster.

Lysegrund

Udvalget har efter en samlet afvejning vurderet, at området ikke umiddelbart egner sig til store havmølleparker.

Naturinteresser

I forbindelse med Energistyrelsens screeninger i 2003-2004 blev det fremført, at en placering ved Lysegrund kan være problematisk så tæt på et habitatområde. Området vil kunne være i konflikt med forpligtelserne efter habitatdirektivet til at opretholde en gunstig bevaringstilstand af naturtypen ”Rev”.

Området vurderes ikke at være af væsentlig betydning for marsvin, medens området kan være af betydning som fourageringsområde for den spættede sæl.

Visuelle aspekter

En park i området vil, afhængig af møllestørrelsen, formentlig kunne ses fra store dele af den nordsjællandske kyst.

Råstofinteresser

Lysegrund indeholder meget store samlede råstofressourcer i størrelsesordenen 150 mio. m³. Heraf er mindst 10-15 mio. m³ grus og ral/sten. Området har været udnyttet i en årrække, og det forventes, som et af de eneste store ressourceområder i regionen, at få stor betydning for den fremtidige forsyning med sømaterialer til områderne omkring det sydlige Kattegat. Der er i øjeblikket udlagt to indvindingsområder i området. Foreningen for Ral- og Sandsugere mener, at det er uacceptabelt at opføre havmølleparker ved Lysegrund, da området indeholder råstofressourcer.

Sejlsforhold

Området er kendetegnet ved lav trafikintensitet.

Transmissionsnetforhold

Ilandføring kunne ske til 132 kV station i Frederiksværk.

Andre pladsspecifikke forhold

Forsvarets Bygningstjeneste anbefaler, at der ikke bliver opført en havmøllepark ved Lysegrund, da det vil kunne hindre flere former for øvelser.

Læsø

I Energistyrelsens handlingsplan fra 1997 var der anbefalet et meget stort område ved Læsø, og det blev efterfølgende planlagt at placere en demonstrationspark Syd for Læsø. Det aktuelle udvalg har efter en samlet afvejning vurderet, at området ikke umiddelbart egner sig til udbygning med store havmølleparker så længe der er mere attraktive placeringsmuligheder.

Naturinteresser

I forlængelse af planlægningen af en havmøllepark syd for Læsø, blev der gennemført flere undersøgelser af bl.a. naturforholdene i området, herunder især undersøgelser af udbredelsen af vandfugle. Disse undersøgelser har blandt andet vist, at området syd for Læsø er kerneområde for sortænder. Undersøgelserne bygger på i alt 13 kortlægninger af fordelingen af sortænder i Nordkattgat, dækkende alle årstider i årene 1999-2001. Forventede miljøinteresser knyttet til området Syd for Læsø relaterer sig således især til fugle. Store dele af området er udpeget som Ramsar-område. Udbygning i området bør undgås så længe der ud fra en samlet betragtning er andre mere attraktive placeringsmuligheder. Placering af vindmøller i området vil afhænge af en konkret vurdering.

Visuelle aspekter

Set fra den jyske østkyst forventes ikke særskilte visuelle påvirkninger som følge af den store afstand til kysten. En park vil alt afhængig af placering i mindre grad kunne ses fra Læsø.

Råstofinteresser

Der er ikke gennemført råstofkortlægning i området. Der er derfor ikke et generelt kendskab til tilstedeværelsen af eventuelle råstofressourcer.

Sejladsforhold

Området er karakteriseret af mange sejlruiter, hvilket gør en placering af vindmølleparker vanskelig. Det vil skulle overvejes nøje for så vidt angår indvirkning på sejladsikkerheden, men det vil være muligt at placere havvindmøller i en mindre del af området.

Transmissionsnetforhold

Udbygges med en ca. 200 MW havmøllepark syd for Læsø, er det naturlige 400 kV tilslutningspunkt 400 kV stationerne Nordjyllandsværket eller Ferslev. Nettilslutningen er tidligere blevet vurderet, og analysen pegede på et 150 kV vekselstrømskabel.

En alternativ udformning af ilandføringskablerne ville være HVDC-VSC, som samtidig ville kunne sammenbinde det kontinentale og de nordiske elsystemer og prisområder. Dette ville have klare markedsmæssige fordele uafhængigt af havmølleparkerne.

Andre pladsspecifikke forhold

Området mellem Læsø og Anholt er gyde- og opvækstområde for fisk i Kattegat, og der bør derfor udføres grundige undersøgelser i området.

Syd for Ærø

Udvalget har efter en samlet afvejning vurderet at området ikke umiddelbart egner sig til udbygning med store havmølleparker.

Naturinteresser

Man bør afvente gennemførelse af planlægning for og etablering af Rødsand 2.

Visuelle aspekter

Placeringer i områder vil være vanskelige ud fra et landskabeligt synspunkt. Det bemærkes dog, at der lokalt tidligere har været interesse for placeringer af havvindmøller i området, idet Ærø har et ønske om at blive forsynet af vedvarende energi – VE-Ø.

Råstofinteresser

Der er ikke gennemført råstofkortlægning i området, og der er derfor ikke et generelt kendskab til tilstedeværelsen af eventuelle råstofressourcer. Det kan oplyses, at der er udlagt et råstofindvindingsområde på Vejsnæs Flak, hvorfra der indvindes både kvalitetsmaterialer og fyldsand.

Transmissionsnetforhold

Det skal i givet fald vurderes, om vindmølleparken kan tilsluttes det lokale net, eller om det er nødvendigt at føre effekten til det fynske 150 kV højspændingsnet.

Sydvest for Lolland

Udvalget har efter en samlet afvejning vurderet at området ikke umiddelbart egner sig til udbygning med store havmølleparker.

Naturinteresser

Man bør afvente gennemførelse af planlægning og etablering af Rødsand 2.

Visuelle aspekter

Placeringer i områder vil være vanskelige ud fra et landskabeligt synspunkt.

Råstofinteresser

Der er i Femern Bælt kortlagt et antal potentielle råstofressourcer. På baggrund af den hidtil gennemførte kortlægning kan det konstateres, at der kun er relativt få muligheder for forsyninger med sømaterialer til regionen, herunder fyldmaterialer til brug for en eventuel Femern Bæltforbindelse.

Der er i øjeblikket udlagt to råstofindvindingsområder i Femern Bælt, henholdsvis syd for Rødbyhavn og sydvest for Kappel.

Der er på Lolland og Falster en begyndende mangel på en række råstof typer. Det er derfor afgørende for den fremtidige forsyningssikkerhed med råstoffer til regionen, at der ikke på nuværende tidspunkt båndlægges råstofressourcer på havet, som vil kunne levere de efterspurgte råstoffer.

Transmissionsnetforhold

Samme forhold som er beskrevet under Rødsand / Gedser dog suppleret med 400 kV udbygning på Lolland.

Andre pladsspecifikke forhold

Der er forsvarsinteresser i området, hvilket kan vanskeliggøre placering.

Syd for Horns Rev

Området er siden Energistyrelsens screeninger i 2003-2004 udpeget til EF-fuglebeskyttelsesområde. Endvidere vurderes den fri passage til Esbjerg Havn at kunne blive begrænset, såfremt der udbygges med havvindmøller i området, hvis der samtidig sker en udbygning af området ved Horns Rev og syd for den dansk/tyske grænse. Udvalget har efter en samlet afvejning vurderet, at området ikke umiddelbart egner sig til udbygning med store havmølleparker.

Køge Bugt

Udvalget har set på området da der på den svenske side er igangsat et anlægsarbejde for en havmøllepark på Lillegrunden syd for Øresundsbroen. Udvalget har efter en samlet afvejning vurderet, at området ikke umiddelbart egner sig til udbygning med store havmølleparker så længe der er andre mere attraktive placeringer.

Energieffektivitet

Vindforholdene ligger under gennemsnittet.

Visuelle aspekter

Vanskelig ud fra et landskabeligt synspunkt.

Råstofinteresser

Køge Bugt er et vigtigt forsyningsområde for råstoffer til Østsjælland og det storkøbenhavnske område. Der er i området kortlagt et antal råstofressourceområder, hvorfra der årligt leveres mellem 100.000 m³ og 300.000 m³ fra i dag 5 udlagte indvindingsområder. Det er derfor afgørende for den fortsatte forsyningssikkerhed med råstoffer til regionen, at der ikke på nuværende tidspunkt båndlægges råstofressourcer på havet som vil kunne levere de efterspurgte råstoffer.

Transmissionsnetforhold

En mulighed er at ilandføre med 132 kV kabel til Bjæverskov 400 kV station. En alternativ ilandføring er til det storkøbenhavnske 132 kV net. Det vil kræve yderligere analyse om der er brug for netforstærkning på land.

8. Udbygning i etaper

Udvalget har vurderet mulighederne for at prioritere de potentielle områders egnethed i forhold til hinanden. Da der ved udvælgelsen af de potentielle områder allerede er sket en afvejning af interesser, er det primært de økonomiske konsekvenser, som følge af omkostninger til fundering i forhold til vanddybde, ilandføring af strømmen, udbygningen af net på land og vindforhold, der er lagt til grund for den angivne rækkefølge.

Vindforholdene for alle de potentielle områder er gode. De bedste vindforhold vil være ved den jyske vestkyst, hvor der i 100 meters højde generelt kan forventes at være op til 0,6 m/s højere middelvindhastighed end i de indre farvande svarende til ca. 7 % højere energiudbytte.

Nedenfor er udvalgets anbefalinger til placeringsrækkefølge sammenfattet. De økonomiske vurderinger er baseret på en lang række forudsætninger baseret på dagens priser. Hvis disse forudsætninger ændres vil det naturligt have betydning for en samlet økonomisk vurdering af fremtidens havmølleudbygning. Formålet med denne økonomiske vurdering er derfor alene; et beslutningsredskab for en prioriteringsrækkefølge for fremtidens havmølleplaceringer, hvor der skelnes mellem havdybde, afstand til kyst, mulige netløsninger og vindforhold.

Størrelsesordenen af de anførte udgifter er baseret på en fremskrivning af tilgængelige oplysninger fra investeringer i eksisterende havmølleparker i Danmark og England. Disse parker er opført på både lavere havdybder og tættere på kysten. Endvidere har branchen givet udtryk for, at de anlægspriser, som er opnået i 2003-2005, ikke uden videre kan lægges til grund for fremtidige parker, som følge af store generelle prisstigninger på vindmøllemarkedet og materialer i almindelighed.

Der er hæftet stor usikkerhed til de skønnede investeringsbehov i den økonomiske vurdering som fremgår af nedenstående skema. Lokale betingelser som fx vanskelige bundforhold, kan vise sig at forrykke det samlede billede. Hertil kommer, at priserne på de anbefalede mølleplaceringer, nettilslutningen og netudbygningen på land afhænger af såvel rækkefølge og udbygningsomfang inden for de enkelte områder. Endvidere vil markedsforholdene på udbuds- og kontrakttidspunkt have stor betydning. Endelig vil de nærmere undersøgelser i forbindelse med konkrete VVM-redegørelser kunne medføre at omkostningsniveauet ændres. De skønnede udgifter for en udbygning på 23 parker á 200 MW må derfor tages med store forbehold.

Der er i vurdering af forstærkningsbehov i eltransmissionsnettet på land taget udgangspunkt i kendte og afprøvede tekniske løsninger hvor 400 kV forstærkning etableres som luftledning og 150/132 kV og derunder etableres som jordkabel, jf. ”Principper for etablering og sanering af højspændingsanlæg” fra 1995 med de seneste præciseringer i Regeringens Energistrategi 2025, som kan ses på Energistyrelsens hjemmeside: <http://www.ens.dk/sw15080.asp>. Endvidere er der taget hensyn til udviklinger inden for højspændt jævnstrøm (HVDC-VSC), som der kan forventes inden for få år.

Et overslag over de samlede investeringsudgifter for hvert område fremgår af nedenstående tabel.

Oversigt over placeringsområderne, middelværdi for områderne							
	Installeret kapacitet	NET udgift	Anlægs udgift	Samlet Investering	Vind ressource	Fuldlasttimer (5 MW mølle)	Samlet Investering pr. kWh/år
	MW	Mio.kr/MW	Mio.kr/MW	Mio.kr/MW	m/s	timer	kr./kWh/år
Djursland	2*200	3,3	12,7	16,0	9,7	4008	3,98
Horns Rev	5*200	4,4	12,8	17,2	10,2	4279	4,01
Jammerbugt	4*200	4,9	13,3	18,2	9,8	4097	4,42
Ringkøbing	5*200	4,2	15,3	19,5	10,3	4298	4,52
Store Middelgrund	200	3,3	16,1	19,4	9,7	4032	4,80
Kriegers Flak	4*200	5,6	14,9	20,5	9,7	4044	5,10
Rønne Banke	2*200	4,3	18,1	22,4	9,8	4056	5,50

Oversigt over placeringsområderne, middelværdi for områderne

Investeringstallene kan ikke lægges ukritisk sammen. Visse transmissionsanlæg ville i så fald komme med flere gange, og der ville mangle andre netforstærkninger, som kunne indgå i en samlet transmissionsnetplan af andre årsager end havmølleudbygning. Forudsættes en total udbygning med alle de anførte parker, viser analysen et samlet investeringsniveau for områderne på mellem 16 og 22,4 mio. kr. per MW effekt installeret inkl. nettilslutning og netforstærkning på land. Heraf udgør investeringen i selve anlægget 12,7 – 18,1 mio. kr. per MW for de anvendte dybder (10 - 40 meter). Ved en total udbygning vil omkostningen til netudbygning variere fra 3,3 mio. kr. per MW ved Djursland-Anholdt til 5,6 mio. kr. per MW ved Krieger Flak.

Det er generelt, jf. nedenstående skema den første eller anden vindmøllepark, der udløser de største netinvesteringer. Nærmere analyser kan dog vise, at en udbygning i de enkelte områder, hvor netinvesteringerne udnyttes mest muligt, kan

mindske forskellen på de billigste og de dyreste, eller at en udbygning med kun en enkelt park, fx i Jammerbugten eller på Kriegers Flak, vil blive meget dyrere per MW installeret.

Ud fra den økonomiske analyse anbefaler udvalget, at der først udbygges på Djursland-Anholt og Horns Rev, idet prioriteringen af Horns Rev dog afhænger af en endelig vurdering af naturbeskyttelsesinteresserne. Hvis der viser sig at være behov for yderligere at beskytte naturinteresserne i området, kan placering af møller i områder med 20 meters havdybde eller derover blive aktuelle. Da havdybden har en betydelig indvirkning på de samlede omkostninger kan et fremtidigt krav om anvendelse af områder med større havdybder end 20 meter fordyre projekterne på Horns Rev med 2-3,5 mio. kr./MW afhængig af de endelige placeringer og dermed forrykke prioriteringen og de samlede omkostninger.

En udbygning i Jammerbugt og ud for Ringkøbing er stort set økonomisk ligeværdige. Begge steder vil det være de to første parker, der udløser de store netinvesteringer. Omkostningerne til netforstærkninger for udbygning ved Horns Rev, Jammerbugten og Ringkøbing afhænger indbyrdes af hinanden, ligesom de vil være afhængige af andre netforstærkninger behov. Gennemføres alle parker som er beskrevet, vil de samlede omkostninger til netforstærkning kunne reduceres med ca. 1.400 mio. kr. svarende til 0,5 mio. kr. per MW i forhold til de anførte tal. Såfremt der udbygges med flere parker end 3 ved Jammerbugten, foreslås den sydlige placering prioriteret sidst og med separat nettilslutning til land. Beregninger viser, at kystnære placeringer (K) i Jammerbugten vil kunne påvirkes af læeffekt fra den nærmeste kyst sydvest herfor. Dette vil have betydning for energiudbytet i forhold til de mere nordlige placeringer. Den sydlige placering (K) er dog samlet set stadig interessant set i forhold til områderne i Østersøen, og en udbygning med i alt 3 parker på de nordligste placeringer ved Jammerbugten vil ikke ændre prioriteringen.

Energinet.dk anbefaler, at fremtidige havmølleparker bygges med en kapacitet på ca. 200 MW af hensyn til mulighederne for at anvende standardiserede og velafprøvede komponenter ved nettilslutningen. Bygges generelt mindre kapacitet end 200 MW på pladserne, vil det få konsekvenser for netudbygningens forudsætninger.

Set ud fra et nationalt netinvesteringssynspunkt vil 3 parker ved Kriegers Flak være nok til at bære netudbygningen. Havdybden for de to pladser uden for flakket (R&U) forventes dog at være for store på kort sigt til at projektet samlet set er attraktivt.

I enkelte tilfælde, som fx ved Kriegers Flak, kan andre forhold være af afgørende betydning for Energinet.dk's vurdering af forbindelsen. Energinet.dk kan ved medejerskab af forbindelserne sikre, at disse stilles til rådighed for alle markedets aktører på lige vilkår.

Nedenstående tabel viser de økonomiske omkostninger for enkelte udbygningsanbefalinger, herunder gennemsnitlige havdybder inden for de 7 prioriterede områder:

Oversigt over de enkelte udbygninger																	
Placering		Installeret	Net pr MW	Anlægspris pr MW gen	Total pr MW gen	Vind-ressource	Antal fuldlasttimer (5 MW mølle)	Investering	Afstand til kyst	Havdybder	Procentvis fordeling af havdybder i de enkelte områder						
					Mio./MW	m/s	timer	kr./kWh/år			10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m
Anholt Sydvest	P	200	3,0	12,2	15,2	9,6	3984	3,77	25	15		100 %					
Anholt Sydvest	O	200	3,5	13,3	16,8	9,7	4032	4,18	25	20			100 %				
Anholt/djursland samlet			3,3	12,7	16,0	9,7	4008	3,98	25	18							
Horns rev	E	200	4,3	12,3	16,6	10,1	4223	3,92	18	15	25 %	50 %	25 %				
Horns rev	A	200	7,3	12,4	19,7	10,3	4316	3,84	45	16		30 %	70 %				
Horns rev	C	200	3,5	12,9	16,4	10,2	4270	4,55	30	19		75 %	25 %				
Horns rev	D	200	3,8	13,0	16,7	10,2	4270	3,92	30	19		25 %	75 %				
Horns rev	B	200	3,3	13,3	16,5	10,3	4316	3,80	40	20		25 %	50 %	25 %			
Horns Rev samlet			4,4	12,8	17,2	10,2	4279	4,01	33	18							
Jammerbugt	M	200	8,3	13,9	22,1	9,9	4104	5,39	25	23			70 %	30 %			
Jammerbugt	N	200	5,5	12,5	18,0	10,0	4152	4,33	30	17		50 %	50 %				
Jammerbugt	L	200	2,0	14,5	16,5	10,1	4199	3,93	35	25				100 %			
Jammerbugt	K	200	3,8	12,2	15,9	9,5	3935	4,03	15	15		100 %					
Jammerbugt samlet			4,9	13,3	18,2	9,8	4097	4,42	26	20							
Ringkøbing	F	200	3,0	14,5	17,5	10,2	4270	4,00	15	25				100 %			
Ringkøbing	I	200	7,8	14,5	22,2	10,2	4270	5,20	15	25				100%			
Ringkøbing	H	200	3,5	14,9	18,4	10,3	4316	4,20	25	26				75%	25%		
Ringkøbing	J	200	3,0	15,7	18,7	10,3	4316	4,40	25	29				25 %	75 %		
Ringkøbing	G	200	3,8	16,6	20,4	10,3	4316	4,80	30	31					75 %	25 %	
Ringkøbing samlet			4,2	15,3	19,5	10,3	4298	4,52	22	27							
Store Middelgrund	Q	200	3,3	16,1	19,4	9,7	4032	4,80	45	30					100 %		
Store Middelgrund samlet			3,3	16,1	19,4	9,7	4032	4,80	45	30							
Kriegers Flak	T	200	14,0	12,7	26,7	9,8	4056	6,60	35	18		50 %	50%				
Kriegers Flak	S	200	1,8	13,3	15,0	9,8	4056	3,80	30	20		25 %	50 %	25 %			
Kriegers Flak	R	200	1,5	16,1	17,6	9,7	4008	4,40	25	30					100 %		
Kriegers Flak	U	200	5,0	17,6	22,6	9,8	4056	5,60	30	34					25 %	75 %	
Kriegers Flak samlet			5,6	14,9	20,5	9,7	4044	5,10	30	25							
Rønne Banke	X	200	4,8	18,1	22,9	9,8	4056	5,60	25	35					25 %	50 %	25 %
Rønne Banke	V	200	3,8	18,1	21,9	9,8	4056	5,40	35	35					25 %	50 %	25 %
Rønne banke samlet			4,3	18,1	22,4	9,8	4056	5,50	30	35							

Udbygningsskitsen tager udgangspunkt i at vindudbygning fortsættes på påbegyndt plads indtil netforstærkning er "fyldt op". Netinvesteringstallene er overslagspriser og baseret på vurderinger af netforstærkningsbehov. De største usikkerheder forventes at være:

- Sammenhæng med andre netforstærkningsudløsende forhold som kraftværker, samarbejdsforbindelser og markedets behov.
- Forhandling om sanering og kabellægning i forbindelse med fremføring af 400 kV luftledninger.
- Kabelmarkedet på transmissionsniveau er turbulent og domineret af få fabrikanter. Priserne er stærkt afhængige af markedssituationen på udbuds- og ordre-tidspunkt.
- Priserne på HVDC-VSC er skønnede tal; der er endnu ikke referenceanlæg i den størrelse som forudsættes.
- Opstilling af en egentlig transmissionsnet-udbygningsplan kræver nærmere detaljerede netanalyser.

- Ved beregningerne af energiproduktionen fra de enkelte parker er det forudsat at:
- 1) Den indbyrdes afstand mellem vindmøller i parker er opstillet med en afstand svarende til 7-8 gange vingediameter
 - 2) Der er mindst afstande mellem blokkene svarende til blokkenes egen udstrækning
 - 3) En parkeffektivitet på 90%
 - 4) En effektkurve for en Risø konstrueret 5 MW mølle
 - 5) En 100 % rådighed (availability)

Den gennemførte revurdering har medført, at der nu ses bort fra to store projektøkonomisk interessante områder med lav vanddybde fra Havmøllehandlingsplanen fra 1997, Læsø og syd for Lolland – Falster, ligesom Omø også er nedprioriteret.

9. Planlægning for forsøgsmøller

Forsøgsmøller er vindmøller, der opstilles med henblik på at udvikle og afprøve nye vindmølletyper eller til undersøgelse af forhold, der kan forbedre vindmøllers udnyttelse af vindens energi. Der kan være tale om prototyper, som er de første eksemplarer af en ny mølle, serie 0-møller, der er møller fra den første produktionsserie, demonstrationsmøller, der opstilles med henblik på indsamling af f.eks. driftserfaringer, eller møller, der opstilles i forbindelse med forskningsprojekter.

Placering af forsøgsmøller på havet skal ses i sammenhæng med anbefalingerne i: ”Rapport fra den tværministerielle arbejdsgruppe om forsøgsmøller på land”, Energistyrelsen, februar 2007. Der er foregået en løbende koordinering mellem de to udredningsarbejder. I forbindelse med afgrænsningen mellem arbejdsgruppen og udvalget er der foretaget justeringer undervejs, således at opgaven med at finde egnede forsøgsmølle-placeringer har kunnet foregå på den mest hensigtsmæssige måde. Placering af serie 0-møller på land eller kystnært på havet opfylder i vid udstrækning de samme hensyn i forhold til afprøvning af forsøgsmøller. Den endelige afgrænsning er derfor blevet, at placering af forsøgsmøller på land og kystnært på havet er blevet varetaget i den tværministerielle arbejdsgruppe om forsøgsmøller på land, mens placering af øvrige forsøgsmøller på havet bliver varetaget af dette udvalg.

Generelt vil det være en fordel at de første prototyper kan afprøves på land, bl.a. ud fra en økonomisk betragtning. Udvalget forudser imidlertid, at en øget fremtidig udbygning på havet også vil øge behovet og interessen for at anvende forsøgspladser på havet.

Afprøvning på havet i nærheden af eksisterende parker eller på kystnære pladser med gode vindforhold er økonomisk den mest attraktive løsning. Forsøgsanlæg på havet bidrager især til, at særlige krav på havet til vindmøller og vindmøllefundamenter, el- og transmissionsforhold samt transportanlæg og serviceprincipper til havs kan undersøges og dokumenteres.

Ved afprøvningspladser på havet kan der fra målemaster og bøjler mv. indsamles data om vind, bølger og is samt påvirkninger på det omgivende havmiljø.

De pladser, der skal anvendes til forsøgsmøller, kan generelt defineres som følger

- **Pladser til prototypeafprøvning.** Specielt gode prøvepladser. Møllerne opstilles typisk før der er igangsat en produktion, og tilsvarende møller på land nedtages efter få år. På havet må det forventes at møller kommer til at

stå længere. Anlægget opstilles af en fabrikant, og formålet er at få afprøvet møllens ydeevne og virkemåde samt at få dokumenteret beregningsgrundlaget for styrken af møllens kritiske komponenter under forskellige belastninger.

- **Pladser til serie-0 afprøvning.** Serie-O-møller er de første producerede møller, som opstilles af fabrikant (evt. i samarbejde med en kunde), hvor ønsket er at indsamle driftserfaringer med mølletypen og få afprøvet og forbedret styringssystemet under forskellige driftsbetingelser på havet. Gode prøvepladser foretrækkes.

- **Pladser til demonstrationsmøller.**

Opstilles hvor møllerne er markedsinteressante. Møller nedtages først efter ophør af teknisk/økonomisk levetid. Vindmølle anlæg, der typisk opstilles af en større vindmøllejer, som ønsker at få mulighederne for udnyttelse af vindkraft demonstreret i et bestemt geografisk område eller sammen med andre energiformer i et elsystem.

- **Pladser til brug for forskningsinstitutioners forsøgsanlæg.** Anlæg, der opbygges med henblik på at generere ny viden om udnyttelse af vindkraft kan både omfatte hele vindmøller og komponenter til vindmøller som f.eks. nye fundamentstyper eller eltekniske samt anlæg. Hertil kommer, at der ofte indgår delanlæg, hvis eneste formål er selve forsøgene, f.eks. udstyr som målemaster og måleudstyr, bygninger til dataopsamling og lignende.

Forskningsinstitutionernes rolle kan variere, men ofte vil der være tale om at den enkelte forskningsinstitution indgår i et samarbejde med en bygherre eller en fabrikant eller med andre institutioner.

Eksisterende afprøvningspladser

Der har været anvendt flere prøvepladser i Danmark på land, ligesom de enkelte fabrikanter har brugt deres egne fabriksområder eller placeringer hos kunder (herunder elværkerne) som prøvepladser. Som eksempler herpå kan nævnes prøvepladsen på Forskningscenter Risø (kun mindre vindmøller og primært til F&U), Elsam's ved Tjæreborg Enge (op til 2 MW p.t.) og E2's forsøgspladser (1 MW) ved Avedøreværket og ved Rødby. Den tidligere plads ved Nibe, hvor to 630 kW møller blev opstillet i 1978, er nedlagt.

Den vigtigste nuværende prøveplads for store vindmøller er Høvsøre (syd for Lemvig) ejet af Forskningscenter Risø, hvor flere fabrikanter har opstillet deres nyeste protyper af vindmøller (3-5 MW). Herudover foregår der afprøvninger i

Frederikshavn havn, hvor et konsortium bestående af MBD, AU og DONG Energy afprøver forskellige fundamentstyper.

Krav til prøvepladser

De tekniske krav til en prøveplads på havet er i flere henseender forskellige fra krav til pladser på land.

For at en prototype skal kunne afprøves tilfredsstillende, er der en række, delvist modsatrettede, fysiske krav til prøvepladser.

Krav til vindforhold

På havet er vindforholdene generelt gode og vil de fleste steder leve op til de tekniske krav fra nationale og internationale standarder for så vidt angår høje vindhastigheder (middelvindhastighed $> 8,5$ m/s i 50 meters højde) og nærliggende flad topografi og et minimum af terrænelementer (åbent fladt land eller hav). Målingerne i henhold til kravene i IEC-standard 61400-12-1 (IEC=International Electrotechnical Commission) for effektkurvemålinger vil derfor kunne foretages rimeligt hurtigt over hele driftsområdet 4-25 m/s.

Vindhastigheder over 20 m/s er de vindhastigheder, der har den største betydning for dimensionering og dokumentation af vindmøller, og disse forekommer ofte i de danske farvande.

Prøvepladsens tekniske udformning

Der knytter sig en række tekniske anlæg til en prøveplads:

- Prøvepladsen skal have plads til flere prøvestande, der hver består af én mølle og en tilhørende målemast.
- Møllerne vil på sigt kunne få en maksimal højde på op til 250 m over terræn til vingetip i topposition (15 MW og 200 m rotordiameter).
- Møller på 250 m skal placeres med en indbyrdes afstand på min. 600 m.
- Målemasterne, der skal måle vinden i møllens navhøjde, vil afhængigt af møllens højde skulle placeres i en afstand på 2 til 4 gange rotordiameteren, hvilket svarer til 250 til 400 m foran møllen.
- Til den samlede prøveplads kan det være nødvendigt at opstille en stationær meteorologimast i nærheden af møllerne til måling af vindforhold i flere niveauer.

Der skal derudover anlægges særlige faciliteter, som kan opsamle eventuelle udslip af drivmidler, hydraulikvæsker fra møller og landgangsfartøjer. Af hensyn til flysikkerheden skal anlæg for møllehøjder over 100 m afmærkes jf. kapitel 5.

Adgangsforhold

Ved prøvepladser på havet skal der være gode nærliggende havneforhold eller etableres særlige arbejdsstationer.

Igangværende planer

For tiden arbejder særligt elsselskaber på at finde nye pladser på land til at afprøve de offshore mølletyper, som de forventer at skulle bruge i forbindelse med kommende havmølleparker, fx Horns Rev II.

Endelig indeholder udbygningsplanerne for de kommende to havmølleparker Horns Rev 2 og Rødsand 2 et vilkår om, at der inden for hvert af anlæggene skal gives mulighed for etablering af forsøgsmøller med en samlet kapacitet på 15 MW i hver. Disse vil i givet fald kunne anvendes fra 2009.

Behov for nye afprøvningspladser

Den danske vindmølleindustri er fortsat i front på verdensplan, og flere udenlandske fabrikanter har oprettet udviklingsaktiviteter i Danmark. Den stigende globalisering medfører et øget behov for, at der satses yderligere på at styrke forsknings- og udviklingsaktiviteter i Danmark - ikke kun af industriens selv, men også i de offentligt støttede forsknings-, udviklings- og uddannelsesmiljøer, der er med til at understøtte industrien og gøre det attraktivt at bibeholde vindmølleindustriens udviklingsafdelinger i Danmark.

Arbejdsgruppen om forsøgsmøller har fokuseret på en række kystnære lokaliteter, som dels er placeret på land, dels på havet meget tæt på kysten. Gruppen har set bort fra den administrative grænse mellem land og vand og i stedet fokuseret på at finde vindgode placeringer i særligt robuste landskaber, primært ved eksisterende tekniske anlæg.

Havmølleudvalget har på den baggrund koncentreret arbejdet om udpegning af forsøgsmølleområder i tilknytning til de anbefalede havmølleparker, der ligger så langt fra kysten, at opstilling af forsøgsmøller ikke har afgørende indflydelse på den visuelle oplevelse af havmølleparken.

Nye pladser i forbindelse med eksisterende og kommende havmølleparker

Udbygningsplanerne for de kommende to havmølleparker Horns Rev 2 og Rødsand 2 indeholder vilkår om, at der inden for hvert af anlæggene skal gives mulighed for etablering af forsøgsmøller med en samlet kapacitet på 15 MW i hver.

Der vil på lignende måde kun afsættes areal og kapacitet til forsøgsanlæg i forbindelse med fremtidige havmølleparker.

Et spørgsmål, som bør afklares er, om udpegede forsøgspladser skal gøres til permanente forsøgspladser, hvor vindmøllerne demonteres efter endt forsøg, så nye forsøg kan udføres med andre møller.

Omø Stålgrunde

Ud over placeringer i tilknytning til store havmølleparker er Omø Stålgrunde anvendt som eksempel på et område til visualisering af et mindre antal forsøgsmøller.

Energieffektivitet

Vindhastigheden i området er beregnet til at være 9,2-9,5 m/s i 100 m's højde lavest for nordlige og sydlige pladser.

Havdybde

Havdybden variere fra 5-15 m.

Naturinteresser

I forbindelse med Energistyrelsens screeninger i 2003-2004 blev der peget på, at en placering med over 10 meters havdybde foretrækkes for at sikre fuglebeskyttelsesinteresser. Omø Stålgrunde rummer i sensommeren store koncentrationer af fældende gråstrubede lappedykkere og betydelige koncentrationer af toppet skallesluger samt et stort antal af havdykænder (fældende og overvintrende).

Området er endvidere af betydning for marsvin, der igennem året opholder sig i dette farvandsområde eller er på træk gennem Storebælt.

Visuelle aspekter

I "Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 - en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet" vurderes det, at der fra et landskabeligt synspunkt er gode muligheder for opstilling af forsøgsmøller i farvandet ved Omø. Men der tages forbehold for betydningen af forskellige mølletyper i samme opstilling og for resultaterne af en mere grundig undersøgelse af de landskabelige forhold. Det anbefales at opstille forsøgsmøllerne i en ret eller let buet enkeltrække afhængig af en nærmere landskabelig undersøgelse. En let buet række kan dog kun anbefales for et antal forsøgsmøller på minimum 5-7. Hvis det er praktisk muligt, anbefales det, at den indbyrdes afstand mellem forsøgsmøllerne er proportional med møllestørrelsen.

Samspeilet mellem varierende udtryk af forskellige møllemodeller kan imødegås ved krav om en række fælles kendetegn, som for eksempel hel eller delvis bemaling i en særlig farve, der kan binde forsøgsmølleparken visuelt sammen som en sammenhængende enhed.

Det fremgår endvidere, at en forsøgsmøllepark uanset antallet af møller vil opleves som tæt på kysterne mod både nord (Sjælland), syd (Lolland) og vest (Langeland).

Generelt giver en letopfattelig nord-sydgående struktur et godt samspil med kyststrækningen, og et større antal møller er med til at understrege kyststrækningens forløb. Eksempelvis vil 10 forsøgsmøller i en enkeltrække have en stor arealmæssig udstrækning, og den visuelle konsekvens længere inde på de omkringliggende landarealer herved øges.

Omø Stålgrunde ligger i Smålandsfarvandet, ca. 6-7 km fra nærmeste fastland, og det er et område, der umiddelbart er sårbart over for havvindmøller, som ikke opstilles i en visuel harmoni med de omgivende kystlandskaber. I forbindelse med Energistyrelsens screeninger i 2003-2004 blev der peget på, at en storskala havmøllepark på Omø Stålgrunde vil være synlig fra mange nærtliggende kystområder og vil være problematisk på grund af landskabelige og oplevelsesmæssige værdier. Møllernes højde, antal og placering skal på den baggrund overvejes meget nøje, da det kan få en negativ indvirkning på turisme, bosættelse og landskab.

Hvorvidt forsøgsmøller af varierende størrelse kan være et landskabeligt problem må en mere grundig undersøgelse i fx en VVM-redegørelse afdække dette.

Råstofinteresser

Der er ikke gennemført råstofkortlægning i området, og der er derfor ikke kendskab til tilstedeværelsen af eventuelle råstofressourcer.

Sejladssforhold

Umiddelbart forekommer placeringen acceptabel, men på grund af nærheden til dybvandsruten, Rute T, skal de sejladssikkerhedsmæssige aspekter analyseres nøjere.

Transmissionsnetforhold

Udbygges med en 200 MW havmøllepark ved Omø er det naturlige ilandføringspunkt Stignæsværket. 132 kV nettet nord for Stignæsværket er på nuværende tidspunkt presset af nettilslutning af de to havmølleparker ved Rødsand samt et betydeligt antal vindmøller på land og produktion fra anlæg på Stignæsværket.

Udbygningen vil jf. tidligere analyser udløse behov for en kombineret 400/132 kV luftledning fx mellem Stignæsværket og Herslev samt behov for den nordlige kombinerede 400/132 kV ring mellem Asnæsværket og Kyndbyværket. Den nordlige 400 kV ring indgår som forudsætning for de fleste andre udbygninger i midt- og syd Sjælland og vil have flere formål.

Efter gennemførelse af disse netforstærkninger er der overføringsmæssigt plads til flere havmølleparker syd for Sjælland - Lolland-Falster. Efterfølgende udbygning ved Rødsand vil dog medføre behov for etablering af den kombinerede 400/132 kV luftledning mellem Radsted og Vestlolland.

Tilslutning af ca. 50 MW forsøgsmøller ved Omø vil formentlig ikke kunne gennemføres uden netforstærkning.

Andre pladsspecifikke forhold

Fiskeområderne i Storebælt er begrænsede på grund af sejlruter, og en vindmøllepark vil skabe en yderligere begrænsning. Dette vil have socioøkonomiske konsekvenser for befolkningen i området. Opførelsen af en stor havmøllepark på Omø Stålgrunde vil medføre erstatningskrav fra Danmarks Fiskeriforening.

Samsø

Udvalget har drøftet muligheden for at opstille forsøgsmøller i tilknytning til de eksisterende havvindmøller syd for Samsø.

I "Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 - en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet" er en udskiftning af de eksisterende 10 havvindmøller syd for Samsø med færre større møller visualiseret fra 2 fotostandpunkter.

Udvalget er betænkelige for så vidt angår de landskabelige interesser ved en udbygning med forsøgsmøller i området. Det vil derfor kræve en nærmere vurdering før der kan tages stilling til spørgsmålet.

Udvalget har ikke foretaget yderligere vurdering af området, herunder heller ikke eventuelt behov for netforstærkninger.

10 Sammenligning mellem danske og udenlandske vilkår for etablering af havvindmøller

Danmark

Den danske stat har eneret på vindenergi i søterritoriet og den eksklusive økonomiske zone (EØZ), og skal derfor give tilladelse for at der kan gennemføres havmølleparker jf. § 13 & 16 i elforsyningsloven (Lovbekendtgørelse nr. 1115 af 08/11/2006). Tilladelsen finder sted enten efter offentlig indkaldelse af ansøgninger i forbindelse med udbud eller efter offentliggørelse af en modtaget ansøgning, hvor andre interesserede parter opfordres til at indgive ansøgning.

Proceduren for etablering af havvindmøller er blevet udviklet i takt med de erfaringer, der er indsamlet fra de første 8 danske havmølleprojekter. Energistyrelsen fungerer som omdrejningspunkt i forhold til de mange interesser, der er knyttet til etablering af havmølleanlæg. Dette betyder i praksis, at investorer kun skal opnå tilladelse fra Energistyrelsen i forbindelse med idriftsættelse af et havmølleprojekt. Det er således Energistyrelsens ansvar, at alle relevante parter høres og inddrages på det rigtige tidspunkt i planlægnings- og godkendelsesprocesserne.

Projekter, der kan antages at påvirke miljøet i væsentlig grad, kan kun gennemføres på baggrund af en vurdering af de miljømæssige konsekvenser (VVM-redegørelse), og efter at offentligheden og de berørte myndigheder og organisationer har haft lejlighed til at udtale sig. En ansøger vil derfor ikke alene skulle undersøge de vind-, strøm- og bundforhold, der er nødvendige at kende for at kunne projektere havmølleanlægget. Der skal også foretages miljøundersøgelser, som kan belyse, hvordan anlægget vil påvirke naturen i området.

Efter endt VVM-procedure udformer Energistyrelsen en endelig tilladelse til at etablere havmølleparken. Tilladelsen afspejler VVM'ens vurderinger samt høringssvar fra offentligheden og fra berørte statslige, regionale og lokale myndigheder og andre statslige interesser fx systemansvaret som varetages af Energinet.dk. Den offentlige høring af VVM-redegørelsen er en åben proces, der gør det muligt for Energistyrelsen at få belyst og prioriteret de forskellige – ofte modsatrettede – interesser, der er forbundet med at etablere en havmøllepark.

Såfremt et projekt kan få en mulig negativ miljøpåvirkning i et naboland, skal dette land også høres. Bestemmelserne om dette er fastlagt i Espoo-konventionen af 25. februar 1991 om vurdering af virkningerne på tværs af landegrænser. Konventionen indeholder bestemmelser for gennemførelser af VVM-vurderinger (vurdering af virkning på miljøet), herunder offentlig høring om bl.a. forholdsregler til at mindske skadelige miljøkonsekvenser for en række aktiviteter på tværs af

landegrænser. Et berørt naboland skal have mulighed for at gennemføre en offentlig høring samtidig med den offentlige høring i Danmark.

Hvis den offentlige høring af VVM redegørelsen ikke giver anledning til andet, vil Energistyrelsen give en etableringsstilladelse. Når Energistyrelsen har givet etableringsstilladelsen, bliver denne offentliggjort. Alle med en væsentlig og individuel interesse i afgørelsen kan klage til Energiklagenævnet over de miljømæssige forhold i afgørelsen.

Tilladelsen må ikke udnyttes, før klagefristen er udløbet. På baggrund af tilladelsen skal bygherren over for Energistyrelsen dokumentere, at vilkårene i den udstedte tilladelse vil blive opfyldt. Dette skal ske i form af et detailprojekt for anlægsarbejdet, og først når Energistyrelsen har vurderet, at den fremlagte dokumentation er tilstrækkelig, kan bygherren begynde at anlægge havmølleparken.

Når anlægget er klar til at producere elektricitet til nettet, ansøger bygherren Energistyrelsen om en tilladelse til at udnytte vindenergien. En sådan tilladelse udstedes typisk for 25 år. Elproduktionen må ikke starte før tilladelsen foreligger. Bygherren skal forinden kunne dokumentere, at alle vilkår i tilladelsen enten er opfyldt eller vil blive det. Udover tilladelse til etablering og brug af havmølleanlægget, skal bygherren også indhente bevilling til elproduktion, såfremt det samlede projekt har en kapacitet på mere end 25 MW, og bygherren ikke allerede har en sådan bevilling.

Nettilslutning af havvindmøller samt erstatning ved produktionsbegrænsning som følge af transmissionsnetforhold

Bekendtgørelse nr. 1365 af 15/12/2004 om nettilslutning af vindmøller og pristillæg til vindmølleproduceret elektricitet m.m. indeholder betingelser for at tilslutte en vindmølle til elforsyningsnettet og nærmere regler og betingelser for at få pristillæg til elektricitet fra vindmøller.

Energinet.dk skal dække omkostningerne for nettilslutning af havmølleparker opstillet i »Havmøllehandlingsplan for danske farvande« frem til et opsamlingspunkt ved havvindmøllernes interne forbindelsesnet (lov nr. 1365 af 15/12/2004 § 5). For andre havvindmøller påhviler omkostninger til etablering af ledningsnet frem til det nærmeste punkt på land vindmølleejeren. Fra dette punkt påhviler omkostninger til udbygning og forstærkning af elnettet den net- eller transmissionsvirksomhed, som ejer det elnet, hvortil havvindmøllerne tilsluttes på land (§ 6).

Hvis nettilslutning af vindmøller nødvendiggør forstærkning af elnet med spændinger indtil 100 kV ejet af andre net- og transmissionsvirksomheder, afholdes omkostningerne hertil af disse virksomheder.

Afregningsforhold

For vindmøller nettilsluttet fra 1. januar 2005 gælder, at anlægsejeren selv skal sørge for afsætningen af produktionen på elmarkedet og afholde omkostningerne herved. Der ydes et fast pristillæg på 10 øre/kWh i 20 år, samt en godtgørelse på 2,3 øre/kWh for balanceringsomkostninger mv. Tilladelse til etablering af vindmøller på havet gives efter energi- og transportministerens nærmere bestemmelse enten efter udbud eller efter ansøgning.

For Horns Rev 2 vil der generelt gælde, at der ydes et pristillæg der sammen med markedsprisen vil udgøre 51,8 øre pr. kWh. i 10 TWh. Hvis elproducenten skal betale en indfødningsstarif ved overføring af elektriciteten til det overordnede elforsyningsnet, ydes tillige et pristillæg svarende til betalingen efter den fastsatte tarif.

For de elværksfinansierede vindmøller på havet Horns Rev 1 og Nysted 1, der er opført som følge af pålæg, gælder, at anlægsejeren selv skal sørge for afsætningen af produktionen på elmarkedet og afholde omkostningerne herved. Der ydes et pristillæg, der tilsammen med markedsprisen udgør 45,3 øre/kWh. Pristillægget ydes i 42.000 fuldlasttimer. Såfremt produktionen pålægges indfødningsstarif, ydes et pristillæg på op til 0,7 øre/kWh som compensation herfor. Efter udløb af fuldlasttimerne ydes der et pristillæg på op til 10 øre/kWh indtil møllen er 20 år. Pristillægget reguleres i forhold til markedsprisen, idet summen af pristillæg og markedspris ikke kan overstige 36 øre/kWh.

For havvindmøller nettilsluttet 2000-2002 gælder generelt, at den systemansvarlige virksomhed afsætter elproduktionen på spotmarkedet, og der gives et pristillæg, som sammen med markedsprisen sikrer en afregning på 43 øre/kWh i 10 år. Herefter skal anlægsejeren selv sørge for afsætningen af produktionen på elmarkedet og afholde omkostningerne herved. Samtidig ydes der et pristillæg på op til 10 øre/kWh indtil møllen er 20 år. Pristillægget reguleres i forhold til markedsprisen, idet summen af pristillæg og markedspris ikke kan overstige 36 øre/kWh. Desuden ydes en godtgørelse på 2,3 øre/kWh for balanceringsomkostninger mv.

For vindmøller købt inden udgangen af 1999 gælder generelt (herunder fx de laugsejede havvindmøller på Middelgrunden), at den systemansvarlige virksomhed afsætter elproduktionen på spotmarkedet, og at der gives et pristillæg, som sammen med markedsprisen sikrer en afregning på 60 øre/kWh indtil fuldlasttimerationen er opbrugt, og derefter 43 øre/kWh indtil møllen er 10 år. Fuldlasttimerationen er 25.000 timer for møller på 200 kW eller derunder, 15.000 timer for møller på 201-599 kW og 12.000 timer for møller på 600 kW og derover. Hvis møllen er over 10 år gammel, men endnu ikke har opbrugt fuldlasttimerationen, afregnes med markedsprisen plus et pristillæg på 27 øre/kWh med et loft for summen af markedspris og pristillæg på 60 øre/kWh. Når møllen er over 10 år og fuldlasttimerne er udløbet, skal anlægsejeren selv sørge for afsætningen af

produktionen på elmarkedet og afholde omkostningerne herved. Samtidig ydes der et pristillæg på op til 10 øre/kWh indtil møllen er 20 år. Pristillægget reguleres i forhold til markedsprisen, idet summen af pristillæg og markedspris ikke kan overstige 36 øre/kWh. Desuden ydes en godtgørelse på 2,3 øre/kWh for balanceringsomkostninger mv.

Sverige

Myndighedskompetencer

Inden for 12 sømilegrænsen gælder samme lovgivning som for landområder. Havområderne fordeles til de lokale myndigheder (amter og kommuner) som grænser op til dem, og her gælder Plan- og Byggeloven (Plan- og Bygglagen) 1987.

Kommunerne har planlægningsmonopol, hvilket betyder, at de afgør brugen af land- og havområder gennem deres lokalplanlægning. Denne skal stemme overens med den nationale planlægning.

Både den nationale planlægningsmyndighed (Boverket), og de regionale statsmyndigheder (Länsstyrelsen) beskæftiger sig med nationale planlægningsinteresser. Deres kompetencer og opgaver er beskrevet i "Hushållningsförordningen".

Kommunerne er blevet bedt om at identificere egnede områder for placering af havvindmøller. Länsstyrelsen har det overordnede ansvar for, at Statens interesser i planlægningsprocessen bliver repræsenteret og koordineret. Länsstyrelsen skal i forlængelse af dette udarbejde de generelle betingelser for placeringen af større havmølleprojekter.

Til havs i den svenske eksklusive økonomisk zone EØZ – uden for 12 sømilegrænsen – er der endnu ikke etableret havmølleparker.

Anlægsgodkendelser/koncessioner

Anlægsfasen – inden for 12 sømilegrænsen

Det kræver en ansøgning til Kammarkollegiet at få tilladelse til at tage havområder i brug (med undtagelse af områder med privat ejendomsret, generelt liggende 300 meter fra kysten).

Specielt i anlægsfasen kan lovgivningsrammerne variere alt efter projektets placering. Inden for 12 sømilegrænsen eksisterer 3 lovgivningers menige rammer.

Plan- og Byggeloven kræver, at bygherren skal have en byggetilladelse fra den berørte kommune (Bygningsinspektoratet - Byggnadsnämnden). Hvis Bygningsinspektoratet finder at projektet har en væsentlig påvirkning på sine omgivelser, kan de kræve en Miljö Konsekvens Beskrivning (VVM).

Miljøloven (Miljöbalken) angiver, at projekter til havs altid skal have en tilladelse. For projekter under 1 MW skal tilladelsen gives af miljøretten for vandaktiviteter. Hvis et projekt er på 1 MW eller mere skal tilladelsen gives af Länsstyrelsen. Regeringen giver tilladelse for havmølleparker indeholdende 3 eller flere møller på mere en 10 MW sammenlagt. I disse tilfælde er VVM påkrævet. Bygherren har ansvaret for udarbejdelsen og omkostningerne for denne, og er også ansvarlig for at gennemføre høringer med de af Miljøloven påkrævede parter (kapitel 6, §5 (Utökad Samråd) i Miljøloven).

Det specifikke indhold af VVM-rapporten skal forhandles med myndigheden. Generelt er der tale om standardkrav. I svensk lovgivningssystem skal lovgivningerne, – Plan- og Byggeloven og Miljøloven, – koordineres, bl.a. fordi der er nogle forskellige bestemmelser om, hvem der skal finansiere VVM-rapporten.

Uden for 12 sømilegrænsen

Proceduren for havmølleparker uden for 12 sømilegrænsen (i EØZ) bliver reguleret efter to lovgivningssæt.

Den Svenske EØZ Lov påkræver, at der skal gives statstilladelse for byggeprojekter placeret i den svenske EØZ. Vurderingen af det projekt, der søges tilladelse til, er baseret på paragrafer fra Miljøloven, som der bliver refereret til i EØZ Loven. Specifikke kapitler i Miljøloven (fx kap. 2-4, kap. 6 og 7) er uddybet i de generelle retningslinjer (Boverket, 2001) udgivet af planlægnings- og miljømyndighederne. I overensstemmelse hermed skal en VVM-redegørelse være inkluderet i ansøgningen.

Miljøministeriet (Miljödepartementet) har ansvaret for at administrere denne del af loven. Ansøgninger skal sendes til departementet. I § 3 i Loven for Kontinentalsoklen (Lag om Kontinentalsoklen) er statstilladelse påkrævet for udforskning relateret til bygningsprojekter som fx vindinstallationer (geotekniske målinger, boringer mv.). Dette administreres af Erhvervsstyrelsen (Näringsdepartementet).

Driftsfasen og nedtagning

I driftsfasen består regulerende og proceduremæssige krav hovedsageligt af at fremlægge dokumentation til de relevante myndigheder angående indfrielsen af de

krav, hvorunder de forskellige tilladelser blev givet. Bygherrerne skal derfor typisk udføre overvågningsaktiviteter og udarbejde regelmæssige rapporter omkring anlægseffekter på miljøet mm.

Tilsvarende dokumentation er påkrævet når anlægget tages ud af drift. Dette kan vedrøre nedrivnings- og bortskaffelsesprocedurer, effekter på miljøet, rehabilitering mv.

Afregningsforhold

Vedvarende energi i Sverige støttes i dag gennem et markedsbaseret certifikatsystem kaldet Elcertifikatet. Endvidere kan der søges om et investeringstilskud til anlægget.

Ansøgningen skal være skriftlig og sendes til Energimyndigheden. Den skal bl.a. indeholde en udførlig beskrivelse af ansøgeren/ virksomheden, virksomhedens ejerstruktur og relation til andre virksomheder, leverandører eller andre interessenter med særskilte samarbejdsaftaler eller andet af betydning.

Det er i princippet bygherren selv der skal finansiere tilslutningen af anlægget til transmissionsnettet. Denne omkostning indbefatter kabelforbindelsen fra anlægget til netværkspunktet samt kontrol- og måleudstyr ved netværkspunktet. Dette betales til virksomheden som ejer netværket.

Der er sat offentlige midler af til støtte af finansieringen for tilslutning, som bygherren kan søge om.

Nettilslutningsforhold

Godkendelser

Loven for elektricitet (Ellagen 1997:857) påkræver at en tilladelse for tilslutning til ledningsnettet skal gives af Energimyndigheten - den svenske pendant til Energistyrelsen – inden for 12 sømilegrænsen. Loven kræver også, at en VVM skal inkluderes i ansøgningen om en ledningsbevilling i overensstemmelse med Miljøloven. En bevillingstilladelse skal ifølge Miljøloven samtidigt anmodes fra miljøretten. Kapitel 9, 11 og 17 i Miljøloven skitserer aspekterne i forhold til en undersøgelse af VVM-rapporten.

For anlæg beliggende i EØZ administreres tilladelser for adgang til ledningsnettet i henhold til Elloven.

Hvis projektet har en beliggenhed i EØZ, vil kablerne passere gennem det territoriale havområde, og med stor sandsynlighed også landområder. De i denne forbindelse tilknyttede miljøaspekter skal vurderes ifølge Miljøloven.

For kabler der passerer gennem privatejede områder (både land og vand) gælder Ledningsretsloven (Ledningsrättslagen).

Ved tilslutningen af et elektrisk anlæg er det pålagt indehaveren af netkoncessionen at sikre, at de nødvendige forstærkninger af bagvedliggende net udføres. Omkostninger i forbindelse med netforstærkninger bliver delt ud på forbrugerne af netvirksomheden.

Hvis tilslutningen af et anlæg vil medføre at elnetværket overskrider sin kapacitetsgrænse, kan netvirksomheden nægte at give tilladelse til tilslutningen.

Havmølleprojekter i Sverige				
Navn:	Bockstigen-Valor	Lillgrund	Utgrunden	Yttre Stengrund
Placering:	Syd for Gotland (Østersøen)	Øresund	Kalmar Sund	Kalmar Sund
Status:	I drift	Under etablering	I drift	I drift
Produktionsstørrelse [MW]:	2.5	110	10	10
Antal af havmøller:	5	48	7	5
Møllens størrelse [MW]:	0.5	2.3	1.425	2
Afstand til kysten [km]:	3	10	8-12	5
Havdybde [m]:	6	9	7-10	8
Fundament:	Monopæl	Gravitation	Monopæl	<i>Monopæl</i>
Start for opførelse:		2006	2000	
Færdiggørelse:	1998	2007	2000	2001
Fabrikat	Windworld	Siemens Wind Power	Enron Wind (now GE Wind)	Vestas (NEG-Micon)
Årlig produktion [GWh/år]:		300	38	33
Samlet pris [i millioner EURO]:		167		
Web:		www.vattenfall.se/lillgrund	www.deme.be/projects/sweden_utgrunden.html	

Kilde: <http://www.offshorecenter.dk/offshorewindfarms/>

Tyskland

Myndighedskompetencer

Havmølleanlæg, der målt fra kystlinjen er etableret på havet med en afstand til kysten på mindst 3 sømil, betegnes ifølge § 10, stk. 3, 1. pkt. i Erneuerbare Energien Gesetz (Lov om vedvarende energi) som havanlæg.

Inden for 12 sømilegrænsen

Inden for den territoriale grænse på 12 sømil gælder den nationale tyske lov, som indeholder regional planlægning, støj-, vibrations- og udslipsbeskyttelse samt Bygnings-, Naturfrednings- og Minearbejderlovene.

Delstaten har bemyndigelsen inden for Regionalplanlægningsloven. I sektion 7 § 4 stykke 3 i Regionplanlægningsloven står at delstaten har mulighed for at angive en bestemt prioritet og egnede områder for vindenergifaciliteter. Tilladelser uden for disse områder gives ikke.

Det er det berørte forbundsland, der er ansvarlig for godkendelser af havmølleparker der etableres indenfor 12 sømilegrænsen.

Uden for 12 sømilegrænsen

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) er ansvarlig for godkendelse af havmølleparker, der ligger i den tyske eksklusive økonomiske zone (EØZ) – dvs. uden for 12 sømilegrænsen helt frem til kontinentalsoklen.

Størstedelen af planlægningen af havmølleparker er koncentreret om områder i den EØZ.

Grundlaget for etablering af havmølleparker i EØZ området er UN Convention of December 10th 1982 on the Law of the Sea og det tyske "Seeaufgabengesetz" (lov om opgaver på havet.) Tilladelseskriterierne fremgår af "Seeanlagenverordnung" (Bekendtgørelse om anlæg på havet.)

Anlægsgodkendelser/koncessioner

For havmølleparker inden for de territoriale grænser skal der gives godkendelse i overensstemmelse med Regionalplanlægningsloven. Derudover skal der gives tilladelse fra Bundesimmisionsschutzgesetz.

Godkendelser i havområder i EØZ er reguleret af "Vedtægten for installationer på havet" (Seeanlagenverordnung) og udstedes af Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) i Hamburg.

Anlægsgodkendelser gælder for 25 år og kan efter udløb af tilladelsen tages op til eventuel forlængelse.

Etableringen skal være påbegyndt inden for 2½ år efter modtagelse af tilladelsen til havmølleparken. Denne regel er tiltænkt at skulle forhindre arealreservation.

Tildelingskriterier

De grundlæggende tildelingskriterier er, at havmølleparken ikke begrænser skibsfartens sikkerhed og effektivitet, og at havmølleparken ikke har en negativ effekt på havmiljøet.

Tilladelsen offentliggøres i søfarenes nyheder (NfS), såvel som i to overregionale dagblade og bliver lagt frem til offentligt gennemsyn hos BSH.

Vedtægten for installationer på havet har ingen forfaldsdag for at træffe en beslutning omkring ansøgningen. (Administrative Procedure Act, § 75).

Produktionstilladelser

Produktionstilladelsen er en del af den almindelige tilladelse. Den gives ikke særskilt.

Der kan ikke gives en tilladelse, hvis sikkerheden og skibsfarten bliver forstyrret, eller hvis havmiljøet bliver udsat for risici, og hvis disse negative effekter ikke kan forhindres eller opvejes ved at indføre en tidsgrænse, nogle vilkår eller yderligere betingelser.

Det kan endvidere kræves at en installation fjernes ved tilladelsens udløb, hvis den udgør en belastning for fiskeriet, eller hvis det er nødvendigt for beskyttelse af havmiljøet.

For at sikre en mere sammenhængende planlægning for etableringen af havenergi-installationer, er en ny bestemmelse blevet introduceret som bemyndiger Transport-, Bygnings- og Beboelsesministeriet sammen med Miljø-, Naturfrednings- og Atomministeriet at udpege områder i EØZ specielt egnede til opførsel af vindparker. Dette udelukker dog ikke, at vindparker bliver opført i andre områder.

Krav om miljøovervågning

Der er krav om afrapportering i en periode på op til 3-5 år efter ibrugtagning alt afhængig af den godkendende myndighedsvurdering. Der er herudover forskellige frekvenser for undersøgelser, alt efter hvilket aspekt det drejer sig om.

Inden for territorialgrænsen afgøres behovet for en VVM ud fra projektets størrelse. Der skal udføres en VVM-redegørelse projekter i den EØZ.

Nettilslutningsforhold

Godkendelser

Bygherren er ansvarlig for at etablere en forbindelse til det nærmeste tilslutningspunkt på land. Bygherren kan få en netværksoperatør eller en tredjepartsekspert til at etablere forbindelsen. Der kan gives tilskud i medfør af lov om vedvarende energi (EEG) af systemadministrator, jf. lovens § 5, stk. 1. Dette er en omkostning, som kan væltes over på elprisen, der opkræves hos forbrugeren.

Etableringen skal være i overensstemmelse med de relevante tekniske krav og sektion 16 i den tyske energilov, som sætter krav om teknisk sikkerhed og standarder som energifaciliteter skal leve op til. Da kablerne ikke er en del af det nationale kabelnetværk, er de ikke åbne for adgang for tredjepart.

Finansiering

Det fremgår af § 4 stk. 1 i lov om vedvarende energi (Erneuerbare Energien Gesetz), at den virksomhed, som er ansvarlig for det tættest beliggende net på land, er forpligtet til at foretage denne tilslutning.

Til etablering af havvindmøller/havmølleparker kan man via ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm optage lån med en lavere forrentning end normalt og optage ekstra lån via KfW Umweltprogramm, også under gunstige betingelser.

I henhold til EEG § 10 stk. 3, gives der til strøm produceret af en havvindmølle etableret mindst 3 sømil fra kystlinjen 6,19 ct/kWh (ct=cent).

Anlæg, der er taget i brug senest 31. december 2010, får for en periode på 12 år, regnet fra tidspunktet for anlæggets ibrugtagning yderligere 2,91 ct/kWh.

Herudover modtager anlæg, som står i en afstand på 12 sømil fra kystlinjen og på en dybde af mindst 20 m vand, en forlængelse af 12 års-fristen for tilskud. For hver hele sømil anlægget står længere væk fra kystlinjen end 12 sømil, forlænges tilskudsperioden med 0,5 måned. Yderligere forlænges tilskudsperioden med 1,7 måneder for hver yderligere hele meter havdybde anlægget er placeret på ud over 20 m.

Man skal i øvrigt være opmærksom på, at der ikke gives tilskud til anlæg, der etableres efter den 1. januar 2005 i områder som er blevet erklæret til

naturbeskyttelsesområde i den EØZ eller kystnær jf. § 38 jf. § 33 stk. 2 i Bundesnaturschutzgesetz (Forbundslov om beskyttelse af naturen), eller i henhold til landsretten.

Med hensyn til nettilslutningsafgiften, er der den 16. december 2006 blevet vedtaget en ændring af Energiewirtschaftsgesetz (lov om energiøkonomi), som led i vedtagelsen af Gesetz zur Beschleunigung von Planungsverfahren für Infrastrukturvorhaben (lov til fremme af planlægningen af infrastrukturprojekter). Ifølge ændringen skal den virksomhed, som er ansvarlig for nettet på land, betale for den mest effektive tilslutning af off-shore anlægget og drive anlægget. Herudover skal den enkelte virksomhed erstatte de omkostninger, som ejeren af et havmølleanlæg frem til 17. december 2006 har haft, i det omfang udgifterne må anses for rimelige og i overensstemmelse med bestemmelsen i lovens § 21 om ansvarlig netdrift.

Netoperatører er gennem Vedtægten for Vedvarende Energikilder (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG) pålagt at lede den elektricitet der produceres af vedvarende energikilder, og samtidig til at købe det til en fastsat minimumspris inden for deres forsyningsområde.

For at give plads til teknologisk fremskridt og fortsat reduktion af omkostningerne, er kompensationsraten genstand for en nominel årlig nedskrivning på 2 % om året for vindenergi. Ejeren af en havmøllepark modtager altså årligt 2 % mindre for deres elproduktion.

Den fastsatte minimumspris for havmøllestrøm er på 9,10 cent (€) i indledende takst og 6,19 cent (€) i grundtakst. Der gives en højere indledende takst hvis anlægget sættes i drift senest i udgangen af 2010 fra 12 til 20 år. Der gives yderligere fristforlængelse hvis havdybden og kystafstanden øges.

Planlagte projekter i Tyskland			
Navn	Vanddybde	Afstand til kysten [km]	Produktionsstørrelse [MW]
Amrumbank West		Ca. 30	280-400
Arkona-Becken Südost		40	Pilotfase 400, slutfase 1005
Austerngrund	40	87	400
Baltic I	Ca. 18	50	53
BARD Offshore I			Pilotfase 320, slutfase 1280
Beltsee	Ca. 25	20	415
Borkum IV	45		405
Borkum Riffgat	16-24	Ca. 15	220
Borkum Riffgrund West	Ca. 30	Ca. 45	Ca. 1800 (slutfase)
Borkum West	Ca. 30	43-50	Max. 1040
Borkum-Riffgrund	23-29	38	231-900
Breitling	2	1	2.5
Butendiek	20	34	240
Dan Tysk	Ca. 30	45-50	Pilotfase 400, slutfase 1500
Emden	3		4.5
Forseti	Ca. 30	Ca. 78	1750-3500
Globaltech I	40		Pilotfase 360, slutfase 1440
Gode Wind			Pilotfase 400, slutfase 1100
H2-20	30-60		Pilotfase 400
Hochsee Windpark Hedreith		Ca. 75	535.5
Hochsee Windpark Nordsee	39	Ca. 75	Pilotfase 400, slutfase 2540
Klützer Winkel		5	
Kriegers Flak	20-45	34	288-400
Meerwind	22-32	15-50	Startfase 280, slutfase 651
Nordergründe	2-18	13	125
Nordsee Ost	22	Ca. 38	Pilotfase 400, slutfase 1250
Nördlicher Grund		Ca. 90	Pilotfase 400, slutfase ca. 2010
Offshore Helgoland			Slutfase 200
Offshore Wind Park Delta North Sea	26-34	Ca. 40-47	Pilotfase 280, slutfase 875
Offshore Windpark "Deutsche Bucht"	40	87	400
Pilotprojekt Mecklenburg-Vorpommern		20-25	Ca. 40
Pommersche Bucht	14-20	40	Pilotfase 350, slutfase 1000

Rostock		10	207
Sandbank 24	20-35	Ca. 90	Pilotfase ca. 400, slutfase 4905
Schleswig-Holstein Nordsee			800-1000
Sky 2000	Ca. 20	17	175
Uthland	24-27	49	400
Ventotec Nord I	41	132	Pilotfase ca. 150, slutfase 600
Ventotec Nord II	41	104	Pilotfase ca. 150, slutfase 600
Ventotec Ost 2	Ca. 26	35	Pilotfase ca. 150, slutfase 600
Weiß Bank	Ca. 35	Ca. 80	600-850
Wilhelmshaven		5	4.5

Kilde: <http://www.offshorecenter.dk/offshorewindfarms/>

Havmølleudbygning i Holland og Storbritannien

Nedenstående giver en oversigt over eksisterende og igangsatte projekter i Holland og Storbritannien. Ud over disse projekter findes der på denne hjemmeside endvidere informationer om en række planlagte projekter i disse og andre lande som dog af forskellige grunde ikke er igangsat pt.

Havmølleprojekter Holland				
Navn:	Q7	Egmond ann Zee	Irene Vorrink	Lely
Placering:	Egmond	Nordsøen wind NZW	Dronten - IJsselmeer	Medemblick, - IJsselmeer
Status:	I udvikling	Installeret	I drift	I drift
Produktionsstørrelse [MW]:	120	108	17	2
Antal af havmøller:	60	36	28	4
Møllens størrelse [MW]:	2	3	0.6	0.5
Afstand til kysten [km]:	24	10-18	0.02	0.8
Havdybde [m]:	20-25	5-10	5	5-10
Fundament:	Monopæl	Monopæl		
Start for opførelse:	2005, planlægning	2005, november		
Færdiggørelse:	2007	2006	1996	1994
Vindmølleproducent:	Vestas	Vestas	NordTank	NedWind
Årlig produktion [GWh/året]:	435			
Samlet pris [i millioner EURO]:		150-200		
Web:	http://www.q7wind.nl/	http://www.noordzeeewind.nl/		

Kilde: <http://www.offshorecenter.dk/offshorewindfarms/>

Havmølleprojekter i Storbritannien						
Navn:	Barrow	Burbo	Kentish Flats	North Hoyle	Scroby Sands	Shell Flat
Placering:	Det Irske Hav	Det Irske Hav	Thames Estuary	Nordvestengland, Wales	Greater Wash, Englands østkyst,	Nordvestengland, Cleveleys
Status:	I drift	Igangværende installering	I drift	I drift	I drift	Under overvejelse
Kapacitet [MW]:	90	90	90	60	60	324
Antal af havmøller:	30	30	30	30	30	90
Møllens størrelse [MW]:	3	3	3	2	2	3.6
Afstand til kysten [km]:	7	6-8	8-10	8	2.5	7
Havdybde [m]:	21-23	7	5-10	15-20	2-10	
Fundament:	Monopæl	Monopæl	Monopæl	Monopæl	Monopæl	
Start for opførelse:	2005	2006	2004	2003	2003	2009
Færdiggørelse:	2006,	2007	2005	2004	2004	2009
Fabrikat	Vestas	Siemens Wind Power	Vestas	Vestas	Vestas	
Årlig produktion [GWh/år]:	310	315	285			
Samlet pris mio. €		150	156	110		
Web:	www.bowind.co.uk	http://www.burbo.info	www.kentishflats.co.uk	www.northhoyle.co.uk		

Kilde: <http://www.offshorecenter.dk/offshorewindfarms/>

11. Referenceliste

Vindmøller i danske farvande, Miljø- og Energiministeriets udvalg om havbaserede vindmøller, - en undersøgelse af de visuelle forhold ved opstilling af vindmøller på havet, December 1994

Vindmøller i danske farvande, Miljø- og Energiministeriets udvalg om havbaserede vindmøller, Februar 1995

Havmøllehandlingsplan for de danske farvande, Elselskabernes og Energistyrelsens arbejdsgruppe for havmøller, juni 1997

Anlægsrapport 2006 ENDK

Rapport fra den tværministerielle arbejdsgruppe om forsøgsmøller på land, Energistyrelsen, februar 2007

“Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues, Dong Energy et al. November 2006.”

<http://www.offshorecenter.dk/offshorewindfarms/>

Energistyrelsen blev oprettet i 1976 og er pr. 18. februar 2005 en styrelse under Transport- og Energiministeriet.

Energistyrelsen beskæftiger sig nationalt og internationalt med opgaver i relation til produktion af energi, forsyning og forbrug af energi. Det betyder, at Energistyrelsen har ansvaret for hele kæden af opgaver knyttet til produktion af energi og den videre transport gennem rør og ledninger indtil olien, naturgassen, varmen, elektriciteten mv. bliver anvendt til energitjenester hos forbrugeren.

Energistyrelsen skal ved at etablere de rette rammer og virkemidler for energiområdet sikre energiforsyningssikkerheden, og sørge for, at energiudviklingen i Danmark sker på en samfundsøkonomisk, miljømæssig og sikkerhedsmæssig forsvarlig måde.

Energistyrelessens opgave er at rådgive ministeren, at bistå andre myndigheder, at varetage administrationen af den danske energilovgivning og at gennemføre analyser og vurderinger af udviklingen på energiområdet nationalt som internationalt.