

Screening af fire placeringsforslag for en havvindmøllepark ved Bornholm

Miljøforhold - fugle, pattedyr

Udkast, 17/2/2022, Peter Jørgensen.

Der er 4 alternative placeringsforslag for en off-shore vindmøllepark ved Bornholm. I alle fire forslag forventes opstillet 7 stk. 15 MW møller på monopæle eller gravitationsfundamenter afhængigt af havbundens beskaffenhed. Møllerne vil have en navhøjde på 150 m, en rotordiameter på ca. 236 m, en max. højde på ca. 268 m og en frihøjde over havet på ca. 32 m. Et havkabel forbinder møllerne og forlænges til land med tilslutning i Rønne.

I ingen af forslagene opstilles vindmøllerne i habitatområder eller IBA-områder – Important Bird Areas.

Forslagene opererer med placeringer på relativt dybt vand omkring Bornholm.

Lokalitet	Havdybde m (ca.)	Afstand til land, km (ca.)	Bundtype (fortrinsvis)	Sandsynlig fundament- type	Erosions- beskyttelse ¹ m ²
Hammerknude A	27 - 41	7	Blandet blød bund/Sand	Monopæl	13.000
Rønne B	39 - 41	6	Blandet blød bund/Sand	Monopæl	13.000
Energi-ø C	25 - 40	13,5	Blandet blød bund/Sand	Monopæl	13.000
Nexø D	35 - 40	5,5	Sedimentært grundfjeld	Gravitation	26.000

Tabel 1 Benævnelser, havdybde og afstand til land etc. for placeringerne. ¹ Erosionsbeskyttelsen består af sten i forskellig størrelse. Ved et monopæl-fundament udlægges sten i størrelsen Ø 4-200 mm i et 1 meter tykt lag og i en cirkel med diameter på ca. 40 m omkring pælen. Ved gravitationsfundament udlægges tilsvarende sten i et 1 meter tykt lag oven på betonfundamentet i en cirkel rundt om mølletårnet. Nederste lægges ½ meter sten med Ø 4-200 mm. Øverste ½ meter med Ø 300-600 mm.

I dette notat vil potentielle miljøpåvirkninger af habitater og dyrearter ved etablering af en havmøllepark ved Bornholm blive vurderet punkt for punkt med henblik på, ud fra en miljømæssig og biologisk synsvinkel, for dels at vurdere de potentielle effekter for hver enkelt park og dels for at vurdere hvilken af de fire potentielle placeringsforslag, der skønnes at medføre den mindst negative påvirkning.

Forstyrrelser i anlægsfasen af fundamenter

Kabelarbejde

Kabler, som skal føre møllernes elektricitet i land, kan enten graves eller spules ned i havbunden. Kablerne nedlægges typisk i ca. 1 meters dybde. Under arbejdet vil sediment blive hvirvlet op og

re-sedimentere et stykke fra tracéen afhængigt af strømningforhold. Ophvirvlingen vil give anledning til øget næringsstofftilførsel til omgivelserne – eutrofiering. Påvirkningen er midlertidig, beskedent og dermed ikke af varig negativ betydning for dyre- eller plantelivet i nærheden.

Relativt vil påvirkningen være størst ved Hammerknode-placeringen (A), hvis kablet skal hele vejen til Rønne, ca. 25 km + afstanden mellem møllerne. (Alternativt kan havkablet for A evt. føres i land ved Hasle, og herfra over land til Rønne. I så fald bliver længden af havkablet ca. 13 km). Næst længst vil havkablet fra Energi-ø-placeringen (C) være, ca. 17 km. Herefter følger Rønne (B) og Nexø (D) med havkabel længder på henholdsvis 11 og 7 km.

Undervandsstøj

Ved etablering af fundamenter vil der være en ikke ubetydelig undervandsstøj, især ved nedramning af monopæle. Støjen menes potentielt at kunne skade især havpattedyrs hørelse. Man må dog formode at dyrene, når arbejdet indledes og støjen starter, vil fortrække til andre områder. Eventuelt vil det være muligt at dæmpe støjen og bortskræmme dyrene ved hjælp af boblegardiner. Påvirkningen er i sagens natur midlertidig.

Af de fire placeringsmuligheder forventes fundamenttypen at blive monopæle ved Hammerknode (A), Rønne (B) og Energi-ø (C), mens der pga. bundforholdene (grundfjeld) ved Nexø (D) må forventes her at skulle etableres gravitationsfundament. Undervandsstøj vil således være en væsentligere påvirkning ved de tre førstnævnte placeringer end ved den sidste.

Varige effekter af fundamenter – påvirkninger i driftsfasen

Biodiversitet

Nødvendig udlægning af store sten til erosionsbeskyttelse omkring møllefundamenterne vil i alle tilfælde ændre bundforholdene fra blød/blandet bund til hård bund - stenrev - på lokaliteten og dermed habitatet og livsbetingelserne for havets organismer.

Stenrev i danske farvande er en relativt sjælden biotoptype, der har stor betydning for såvel plante- som dyrelivet, f.eks. som beskyttet opvækstplads for fiskeyngel. De mange huler mellem stenene yder god beskyttelse for mange dyrearter, og flere fiskearter er eksklusivt knyttet til stenrev. Pga. den ofte store primærproduktion i form af alger kan fødeudbuddet i visse tilfælde være 50 gange større end på den omgivende fattigere sandbund. Stenrev er f.eks. vigtige biotoper for arter som torsk, sild, hummer og dermed også marsvin og sæler.

I forrige århundrede blev i danske farvande, især på forholdsvis lavt vand, opfisket skønsmæssigt omkring 40 km² stenrev til opbygning af møler og kystsikring, ud af skønsmæssigt i alt 1.200 km². En så stor opfiskning og ødelæggelse af en relativt sjælden biotoptype har naturligvis haft en negativ effekt på dyre- og plantelivet i de kystnære områder især. Erosionsbeskyttelsen omkring møllertårnene vil biologisk for dyre- og plantelivet få karakter og funktion som små kunstige stenrev, der i beskedent omfang vil kunne råde bod på fortidens synder. Af samme grund stiller man i dag f.eks. i Holland krav til opbygning af f.eks. fundamenter omkring havvindmøller med det formål at fremme naturbevarelse og bæredygtig udnyttelse af økosystemerne.

Både saltholdighed og dybde spiller væsentlige roller for hvor mange arter og hvilke, der kan forventes at indvandre på et nyt rev. Jo mindre saltholdighed og jo større dybde, desto færre potentielle arter. Omkring Bornholm, må man forvente, at der på de største dybder (30-40 m), næppe vil være lys nok til etablering af større udbredelser af alger. På lavere dybder, 25-30 m, kan man måske håbe

på en mindre, men givetvis beskeden, algevækst. I Østersøen kan man dog, selv på de største dybder (35-40 m) måske i stedet forvente, at blåmuslinger vil kunne etablere kolonier.

Et forbud mod fiskeri i vindmølleparken, og indskrænkning af sejlads vil medføre, at en park samtidig bliver et uforstyrret spot på havet.

Den positive effekt af de kunstige stenrev omkring møllefundamenterne må forventes at blive størst hvor havdybden er mindst, eller variere mest, og hvor udbredelsen af revene vil være størst. For de fire placeringsmuligheder betyder det, at det må vurderes at den positive effekt på biodiversiteten og biomasseproduktiviteten vil være størst for Energi-ø-placeringen (C) (pga. størst variation i havdybde) og Nexø-placeringerne (D) (pga. størst udbredelse) frem for de to andre.

Elektromagnetiske felter

Omkring de nedgravede kabler vil der etablere sig et elektromagnetisk felt som potentielt kan påvirke forskellige dyr. Ved nedgravning af kablerne i en meters dybde vil magnetfeltet over havbunden dog være meget svagt og næppe af væsentlig betydning for nogen organismer.

Af de fire placeringer vil påvirkningen være størst ved Hammerknude (A) og Energi-øen (C), fordi kablet her bliver længst.

Ikke-hjemmehørende arter

En teori om at etablering af kunstige stenrev eventuelt kan fungere som 'trædesten' for invasive arter knyttet til hård bund er blevet luftet i forbindelse med havvindmølleprojekter. Risikoen skulle i så fald være størst, hvor der fortrinsvis findes blød bund, f.eks. i Nordsøen, og mindre i de indre danske farvande. Umiddelbart forekommer en sådan risiko at være meget lille, al den stund man må formode, at en sådan spredning for længst ville være sket som følge af de mange mole- og havneanlæg, der er bygget langs kysterne de seneste par hundrede år.

Risikoen for en sådan spredning er, om overhovedet eksisterende, som nævnt meget lille især i de indre danske farvande, og der vil på dette punkt ikke være nogen forskel på de fire potentielle placeringer.

Øget organisk tilførsel til bunden

Som følge af en øget primær- og sekundærproduktion på 'stenrevene', som ovenfor nævnt, vil der naturligt også forekomme en øget tilførsel af organisk materiale og næringsstoffer til bunden i forhold til på den omgivende bløde bund. Det er bl.a. denne øgede fødetilførsel, der giver anledning til den generelt øgede mangfoldighed af livsformer på den hårde bund.

Der er næppe nogen væsentlig forskel på de fire placeringer i denne henseende.

Tab af havbund/ændring af habitatype

For alle fire placeringer vil blød/blandet bund blive erstattet af hård bund som følge af etablering af fundamenter og erosionsbeskyttelse. Tabet vil være størst for Nexø-placeringen (D), fordi erosionsbeskyttelsen her vil optage det dobbelte areal i forhold til de øvrige placeringer.

Men da blød bund i alle tilfælde er langt den dominerende bundtype omkring alle fire placeringer er erstatningen udstrækningsmæssigt marginal i forhold til de omgivende arealer, og forholdet uden eller af meget lille betydning for blødbundsfaunaen. Tværtimod vil der givetvis være tale om et

'tab' til noget bedre med en større diversitet og produktion og bedre opvækstforhold for fiskeyngel m.v.

Der er næppe nogen væsentlig forskel på de fire placeringer i denne henseende.

Hydrografiske effekter/strømforhold

I visse sammenhænge er det blevet fremført, at havvindmøller med erosionsbeskyttelse kan ændre lokale strømforhold. Selve mølletårnet har 'kun' en diameter på omkring 12 m fra bund til havoverflade. Erosionsbeskyttelsen rager kun ca. 1 m op over havbunden, og ligger 25 – 40 m under havoverfladen på de vurderede placeringer. I forhold til det omgivende havbundsområde og havprofilet dækker tårn og fundament således kun har en beskedent del. Effekten må derfor formodes at være af meget beskedent omfang.

I forhold til de fire placeringsmuligheder vil der under alle omstændigheder givetvis kun være en marginal og ubetydelig effekt, der dog må formodes at være størst for Hammerknude (A) og Nexø-placeringerne (D) og mindst for Rønne (B) og Energi-ø-placeringerne (C), idet det antages at havstrømmene fortrinsvis løber henholdsvis nord og syd om Bornholm.

Undervandsstøj

Undervandsstøj i driftsfasen er marginal og har næppe nogen væsentlig negativ betydning for nogen dyrearter. I hvert fald er det blevet konstateret, at f.eks. sæler og marsvin frem for at blive skræmt væk tværtimod ofte tiltrækkes af det øgede fødeudbud omkring havmøllefundamenter.

Der er ingen forskel på de fire placeringer mht. undervandsstøj under driften.

Påvirkninger i driftsfasen af møllerne

I dette afsnit beskrives fugle- og dyrelivet i øvrigt i området og de kommende møllers eventuelle påvirkninger af dette.

Ingen af placeringsforslagene ligger i et Natura2000 område. Energi-ø-placeringen (C) ligger dog i udkanten af IBA (Important Bird Area), Rønne Banke, men på relativt dybt vand.

Havænder og andre havfugle i områderne

Der er ikke i denne sammenhæng foretaget egentlige fugleundersøgelser, og forekomst og beskrivelser er derfor baseret på eksisterende litteratur og undersøgelser omkring Bornholm, fortrinsvis en tidligere VVM-redegørelse /ref. 14/ for en havmøllepark ved Bornholm, samt en screening af miljø- og planmæssige forhold for en møllepark ved Bornholm /ref. 13/.

Tabel 1 nedenfor er omarbejdet efter /ref. 14/ og er en opgørelse af registrerede fugle fra 6 fugletællinger fra fly foretaget i vinteren 2013-14 i området omfattende Energi-ø-placeringen (C) og den landnære del af Rønne Banke. Tabellen er medtaget for at vise hvilke arter, der kan være tale om også for de her behandlede placeringsforslag. For udvalgte arter (der vigtigste og hyppigst forekommende) er maksimale antal i perioden beregnet.

Fugleart	Beregnet maksimale antal individer for fire udvalgte arter
Rødstrubet lom (<i>Gavia stellata</i>), <i>Gavia</i> sp.	26
Toppet lappedykker (<i>Podiceps cristatus</i>)	
Gråstrubet lappedykker (<i>Podiceps grisegena</i>), <i>Podiceps</i> sp.	
Sule (<i>Sula bassana</i>)	
Skarv (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	
Svaner (<i>Cygnus</i> sp.)	
Andefugle (<i>Anas</i> sp.)	
Gravand (<i>Tadorna tadorna</i>)	
Gråand (<i>Anas platyrhynchos</i>)	
Ederfugl (<i>Somateria mollissima</i>)	
Havlit (<i>Clangula hyemalis</i>)	9.327
Sortand (<i>Melanitta nigra</i>)	
Fløjlsand (<i>melanitta fusca</i>)	
Lille skallesluger (<i>Mergus albellus</i>)	
Toppet skallesluger (<i>Mergus serrator</i>)	
Måger (<i>Larus</i> sp.)	
Dværgmåge (<i>Hydrocoloeus minutus</i>)	
Hættemåge (<i>Larus ridibundus</i>)	
Stormmåge (<i>Larus canus</i>)	
Sildemåge (<i>Larus fiscus</i>)	
Sølvmåge (<i>Larus argentatus</i>)	305
Svartbag (<i>Larus marinus</i>)	
Ride (<i>Rissa tridactyla</i>)	
Terne (<i>Stern</i> sp.)	
Lomvie (<i>Uria aalga</i>)	
Alk (<i>Alca torda</i>)	
Lomvie/alk sp.	156
Tejst (<i>Cepphus grylle</i>)	

Tabel 2 Fuglearter registreret fra 6 flytællinger i perioden nov. 2013 til maj 2014, samt beregnede maksimale antal af udvalgte arter, /ref. 14/.

De samme arter vil alle givetvis kunne findes på de fire her behandlede potentielle placeringer. Men i modsætning til ovenstående undersøgelse, der dækker et område på relativt lavt vand, ligger vores fire placeringer alle på relativt dybt vand - 25-40 m. Det betyder, at fuglene her kun vil kunne findes i langt mindre antal, da de aktuelle arter sjældent fouragerer på vanddybder over ca. 20 meter, og områderne derfor kun vil blive benyttet af fuglene som rastområder.

Den relativt store forekomst af havlit (ca. 0,064 % af den biogeografiske bestand, /ref.14/) er den væsentligste baggrund for udpegningen af Rønne Banke som IBA-område.

Vurdering af møllernes effekt på havænder og andre havfugle

Gennem mange år er vindmøllers effekt, specielt kollisionsrisikoen, på fugle blevet undersøgt indgående. Gennem årene er disse mange undersøgelser blevet sammenfattet i en række metaundersøgelser (1995, 2004, 2011). Allerede i den første større undersøgelse gennemført af DMU blev det konkluderet at: "... risikoen for dødsfald blandt fugle forårsaget af kollisioner med vindmøller,

uanset møllens art og størrelse, er lille og den giver ikke umiddelbart grundlag for bekymringer om effekter på populationsniveau” /ref. 3/.

Efterfølgende metaundersøgelser har ikke rykket væsentligt ved denne konklusion, og konkluderer samstemmende, at kollisionsrisikoen for fugle med vindmøller generelt er lille, /ref. 4 og 17/. I forhold til andre antropogene (menneskeskabte) dødsårsager udgør vindmøllekollisioner blot promiller.

Langt de fleste undersøgelser er foretaget omkring landvindmøller, da det i sagens natur er langt vanskeligere at gennemføre undersøgelser på havet. Der er dog i tidens løb gennemført en række radarundersøgelser og direkte observationer af fugles bevægelser omkring havmølleparker samt en lang række VVM-redegørelser for havmølleparker, der alle synes at vise, at fuglene, især med tiden, flyver udenom og mellem møllerne og ikke i større stil er i overhængende fare for at kolliderer med møllevingerne, heller ikke på havet.

Kollisionsrisikoen udgør derfor generelt ikke et problem på populationsniveau heller ikke for havfuglearter, se f.eks. /ref. 5, 6, 7, og 8/.

Derimod kan der i visse tilfælde konstateres en vis forstyrrelseseffekt eller tab - evt. midlertidigt - af forurageringsområde pga. vindmøller.

Møllerne tænkes i de fire herværende forslag opstillet på relativt dybt vand. Ved etablering ved rev bør opmærksomhed henledes på risikoen for, at der ophvirvles bundslam under anlægsetableringen, og at der som følge heraf efterfølgende kan ske en tilslamning af rev og muslingebanker på selve grunden eller revet. Beskadiges et rev og/eller muslingebanker på denne måde kan det betyde, at området, i hvert fald for en tid, forringes som levested for diverse planter og dyr og derfor også som fourageringslokalitet for havænder, hvilket dog næppe er aktuelt i denne sammenhæng pga. den relativt store vanddybde. Evt. kan der, hvis problemet skønnes at være væsentligt, stilles krav om at fundamentarbejde kun kan ske i perioder, hvor strømmen er bort fra revet.

Antages det, at møllerne kan opstilles uden sådanne gener vurderes det, at etablering af møllerne næppe vil påvirke rastende andefugle negativt i væsentligt omfang uanset placering og opstillingsalternativ. Under etablering af møllerne vil fuglene holde en passende afstand til aktiviteterne. Men når der er faldet ro over stedet, vil de vende tilbage igen. Måske i første omgang lidt forsigtigt og med en vis afstand til de nye møller. Erfaringer fra Tunø flak tyder på, at fuglene med tiden vænner sig til møllerne og gradvist begynder at fouragere tættere og tættere på, /ref. 9/. I årene efter opsætning af Tunø møllerne blev der registreret et fald i antallet af rastende fugle på lokaliteten. Senere undersøgelser viste dog, at fuglene vendte tilbage i fuldt omfang, og at den tidligere iagttagne nedgang i antallet ikke havde noget med møllerne at gøre, men derimod mængden af byttedyr, fortrinsvis blåmuslinger. Der kunne herefter ikke registreres nogen forstyrrelseseffekt fra vindmøllerne ved Tunø.

Kort efter etablering af en ny havvindmøllepark vil fuglene sikkert flyve uden om møllerne under trækbevægelser i områder. Men med tiden vil man også kunne iagttage, at nogle fugle vil begynde at flyve mellem møllerne. Denne tendens er i hvert fald iagttaget på Horns Rev, Nysted og Tunø Flak. I sammenligning med møllerne på Tunø Flak er de aktuelle møller her betydeligt større, mindstehøjde fra vingespids til havoverflade er større, vingebevægelsen roligere og møllerne placeres med større indbyrdes afstand. Alt sammen forhold der gør det lettere for fuglene at flyve mellem

eller evt. 'under' møllerne – havænders flugt over havet foregår langt oftest, især når det blæser, i ganske lav højde over vandet og gerne i bølgedalene.

Vindmøllernes fundament, hvad enten det bliver et gravitations- eller et pælefundament, skal som nævnt beskyttes mod erosion af havstrømme af sten, som placeres i en cirkel rundt om hver enkelt mølle. Sådanne fundamenter vil få karakter af små stenrev og vil, afhængigt af dybden, hurtigt få betydning som vedhæftningssted for alger og blåmuslinger. På relativ kort tid vil der være etableret et hårdbundssamfund med en stor artsdiversitet, og 'revene' kan med tiden måske også få betydning som opvækstplads for fiskeyngel m.m., /ref. 10 og 11/.

Der er næppe tvivl om, at de små nye 'stenrev' omkring møllerne vil få ganske væsentlig betydning for dyre- og plantelivet i området. Hvorvidt dette rigere og mere varierede liv på havbunden også vil have en positiv effekt på fuglene er dog mere tvivlsomt pga. den i alle tilfælde relativt store vanddybde, der overstiger de fleste arters maksimale dykkedybde.

Trækfugle i området

I området forekommer to forskellige former for fugletræk. Det drejer sig om træk af havfugle og træk af landfugle.

Hav- og vandfugletræk

Vand- og havfugle er ofte utilbøjelige til at trække over land, når de flytter sig fra et sted til et andet. Det betyder, at trækket i stor udstrækning sker langs kysterne og i større eller mindre afstand til denne. Vadefugle trækker ofte ganske tæt på kysten, ofte lige i brændingen. Ænder lidt længere ude og måger i et bredt bælte også inde over land. Det medfører også, at hvor landjorden strækker sig ud i havet med en tange eller lignende vil trækket ofte blive kraftigt koncentreret. Et typisk eksempel er Skagens odde. I nærværende område ses den samme effekt, dog i betydeligt mindre omfang, ved Hammerodde og Dueodde.

Sådant træk kan ydermere dreje sig om egentligt træk mellem sommer- og vinterkvartér eller omvendt. Eller trækket kan dreje sig om lokale bevægelser af fuglene i deres opholdsområde. Det kan være f.eks. compensationstræk (kompensation for vind- og strømadrift), fourageringstræk mellem forskellige fourageringsområder eller træk mellem nat- og dagopholdssteder. Trækbevægelser i området består givetvis af alle trækformer afhængigt af årstiden.

I forhold til trækbevægelser mellem de forskellige områder i farvandet omkring Bornholm forekommer en stor del af trækket forholdsvis tæt på kysten både forår og efterår og i løbet af vinteren. Det antydes af observationer af forholdsvis store antal fugle og arter af hav-, vandfugle ud for de nævnte lokaliteter. I forhold hertil placeres vindmøllerne med forholdsvis stor afstand til land, hvilket betyder, at der med alle placeringsforslag vil være 'god plads' mellem mølleparken og kysten til at havfugletrækket kan foregå upåvirket af møllerne.

Det forventes derfor ikke at møllerne vil påvirke trækket af hav- og vandfugle i væsentligt omfang.

Træk af landfugle

Som havfugle holder sig til vandet, holder landfugle sig så vidt muligt til landjorden. Dvs. for de fleste landfugles vedkommende foregår trækket over land til der absolut ikke er nogen vej tilbage og et havområde må krydses. Træk over havområder af en vis størrelse udskydes til det sidste og den rute, der vælges vil oftest være den korteste. Vindadrift kan dog ændre dette, når fuglene først

er kommet af sted. Det betyder, at trækket af landfugle koncentrerer på landtanger som vender mod nord og nordøst om foråret. Om efteråret er det spidser og odder mod syd og sydvest, der er interessante. Ligger der et stort landområde bag, kan der under de rette vejræssige betingelser blive tale om en stor koncentration af fugle og mange arter. Skagens odde er igen et godt eksempel, hvad angår forårstræk.

På nedenstående kort er regionale hovedtrækruter illustreret. Det samme er lokale trækruter omkring Bornholm.



Fig. 1 Regionale hovedtrækruter for landfugle i SØ-Danmark. Forårstræk: blå pile. Efterårstræk: gule pile. Lokale hovedudtrækssteder fra Bornholm forår og efterår angivet med mindre blå og gule pile. Gul pil tværs over øen angiver specielt efterårstræk af traner, formentlig fra den finske bestand. Stiplede lyseblå linjer angiver lokalt træk af havfugle (forårs-, efterårstræk og compensationstræk af overvintrende fugle). Bogstaver angiver undersøgte placeringer for en kommende havmøllepark.

Hammerodde peger mod nord og lokaliteten er da også kendt for at være en relativt god træklokalitet lokalt om foråret, hvor der i tidens løb er iagttaget en del arter. Stedet er desuden en forholdsvis god rastlokalitet, og der er i tidens løb iagttaget en række sjældenheder. Dueodde er på samme måde en kendt træklokalitet om efteråret.

Om efteråret sker trækket i området således i hovedsagen mod S og SV fra sydvendte landområder, og trækket starter i vid udstrækning i en smal vinkel afhængig af vindretningen og breder sig gradvist ud efterhånden som fastlandet på den anden side nærmes.

Bornholm ligger dog ikke på en hovedtrækrute for ret mange arter af landfugle. Om efteråret sker hovedtrækket af landfugle fra Falsterbo på Sveriges sydspids, over Lolland/Falster/Sydsjælland mod Fehmarn i Tyskland. Om efteråret krydser Østersøen i hovedsagen fra Darss/Rügen i Tyskland og går mod NØ, og rammer Danmark og Sydsverige over en bred front. Det gælder f.eks. et stort antal rovfugle. Men også svenske og norske traner. Kun et mindre antal krydser Bornholm. En mindre del af tranetrækket om efteråret, fortrinsvis bestående af finske fugle, krydser Østersøen og dermed Bornholm i sydvestlig retning og dermed potentielt en kommende vindmøllepark.

Samlet vurdering af effekt af havvindmøller ved Bornholm på fugle

Det kan konkluderes, at risikoen for at fugle, såvel havfugle som trækkende landfugle, vil kollideres med møllerne er meget lille, og ikke et problem for nogen arter på populationsniveau.

Ved de fire forslag placeres vindmøllerne i større eller mindre afstand fra de ovennævnte trækruter. Det væsentligste lokale træk sker som nævnt fra Hammerodde og Dueodde henholdsvis forår og efterår, og i den sammenhæng har ingen af placeringerne en potentiel barriereeffekt for trækket, måske med undtagelse af Energi-ø-placeringen (C), der delvis vil ligge på trækruten for de finske traner, der trækker SØ over Bornholm om efteråret. Det udgør dog næppe et problem, fordi tranerne, over land i hvert fald, er konstateret at styre uden om vindmøller eller bare flyve imellem, /ref. 16/.

Under bevægelser i området vil nogle arter af trækkende vandfugle i hovedsagen flyve uden om en kommende møllepark. I mindre omfang kan det dog også forventes at fugle vil flyve mellem møllerne. Til forskel fra f.eks. Horns Rev og Nysted mølleparkerne, hvorfra de fleste erfaringer haves, vil en park i området i de aktuelle placeringsforslag kun komme til at bestå af en enkelt række møller. Parken vil derfor ikke forekomme så 'uigennemtrængelig' for fuglene, der givetvis efterhånden vil vænne sig til dens tilstedeværelse. En sådan tilvænnelse er i hvert fald iagttaget for bl.a. gæs omkring vindmølleparker i Vestjylland og i øvrigt i en række andre tilfælde.

Den væsentligste effekt på kort sigt vurderes at være tab af et potentielt fourageringsområde, i det omfang der findes muslingebanker på den lokalitet, der vælges til placeringen. Men effekten vil givetvis være beskedne pga. den relativt store dybde, der i de fleste tilfælde overstiger fuglenes dykkedybde. Med tiden kan/vil der imidlertid blive etableret en hårbundsfauna på møllefundamenterne, bl.a. med muslinger og en større artsrigdom af andre dyr og alger, og på den led kan nogle af fundamenterne på de laveste vanddybder måske i beskedent omfang bidrage til et bedre og bredere fødegrundlag til gavn også for fuglelivet.

I valget mellem de fire placeringsforslag er der ornitologisk set kun små forskelle og fordele og ulemper. I ingen tilfælde kan der som nævnt forventes væsentlige negative effekter på fuglelivet. I nedenstående skema er 'negative effekter' dog forsøgt vurderet på en skala fra 0 – 3 (3 = ringeste placering/størst påvirkning, 0 = bedste placering/mindste påvirkning) i et forsøg på at finde frem til den placering, som skønnes at have den mindste påvirkning af fuglelivet i området. (En potentiel positiv effekt af angivet som et -)

	Påvirkning af fouragerings/rastområde	Effekt på træk af havænder	Effekt på træk af landfugle	Potentiel positiv effekt af 'stenrev'	Sum
Hammerknude (A)	0	0	1	0	1
Rønne (B)	1	1	0	0	2
Energi-ø (C)	1	1	1	-1	2
Nexø (D)	0	1	1	-1	1

Tabel 3 Skønnede relative påvirkninger af fugle af de forskellige placeringmuligheder

På baggrund af vurderingen skønnes Hammerknude (A) og Nexø placeringerne (D) dermed at have den mindste negative effekt på fuglene mht. kollisionsrisiko, forstyrrelse, tab af fouragerings/rastområde og i forhold til barriereeffekt for fugletrækket, hvad enten det drejer sig om træk af vandfugle og havænder, eller det drejer sig om træk af landfugle over vand. Forskellene og påvirkningerne skønnes dog imidlertid i alle tilfælde at være så små, at et valg af endelig placering næppe bør baseres på ornitologiske hensyn alene.

Påvirkning af havpattedyr

Som tidligere nævnt kan især undervandsstøj i anlægsfasen påvirke havpattedyr, marsvin og sæler, negativt. Marsvin og spættet sæl er ikke almindeligt forekommende i farvandene omkring Bornholm. Derimod har gråsæl en forekomst på Ertholmene.

For alle tre arter kan en støjpåvirkning om nødvendigt afhjælpes ved anvendelse af boblegardiner til bortskræmning af dyrene i anlægsfasen.

På den anden side kan etablering af 'kunstige stenrev' have en gunstig virkning i og med at disse vil blive opvækstplads for fiskeyngel og dermed give forbedrede fourageringsområder for dyrene. Det antydes af undersøgelser af sælers bevægelsesmønster i havmølleparker, der tydeligt viser længere opholdstid omkring fundamentene end mellem møllerne, /ref. 18/.

I forhold til en potentiel skadelig virkning af undervandsstøj vil Nexø-placeringen (D) have den mindste effekt, da der her sandsynligvis må etableres gravitationsfundamenter i stedet for nedramning af monopæler.

Mht. en eventuel positiv effekt af fundamentene vil der næppe være den store forskel på de fire placeringmuligheder, måske dog med en lidt større effekt ved Energi-ø (C) og Nexø-placeringerne (D) frem for de andre pga. henholdsvis større variation i bunddybde (= større diversitet i revene) og større udstrækning.

Påvirkning af flagermus

Som fugle foretager også flagermus træk over Østersøen forår og efterår og kan således potentielt komme i karambolage med en vindmøllepark på havet. Herudover er det påvist, at flagermus kan blive tiltrukket af en forøget insektforekomst ved lave vindhastigheder omkring mølletårne også på

havet, og der dermed kan forekomme en kollisionsrisiko. Ved vindhastigheder under 4 m/sek. standser møllerne dog og kollisionsrisikoen elimineres.

Under alle omstændigheder vurderes kollisionsrisikoen at være meget lille. Det sandsynliggøres af en lang række undersøgelser på land, bl.a. /ref. 4 og 17/.

Der er næppe nogen væsentlig forskel på den potentielle risiko for flagermus for de fire behandlede placeringsmuligheder.

Landanlæg

På land skal den producerede elektricitet fra havkablet føres videre i et landkabel til et transformeranlæg i Rønne (Kraftværket) forbundet med et hovedkabel til Sverige. Landkablet nedgraves og tildækkes og vil efter tilgroning i driftsfasen ikke kunne erkendes i landskabet eller byen. Transformeranlægget på Kraftværket skal givetvis udvides med en mindre bygning.

For alle fire placeringsalternativer vil disse elementer være de samme, men længden af landkablet er temmelig forskellig.

Parkplacering	Havkabel i landføring, antaget	Længde, landkabel, km
Hammerknude (A) Alternativ	Rønne Hasle	Max. 1 (gennem by) Ca. 13 (over land og gennem by)
Rønne (B)	Rønne	Max. 1 (gennem by)
Energi-ø (C)	Rønne	Max. 1 (gennem by)
Nexø (D)	Nexø	ca. 30 (over land)

Tabel 4 Længde af landkabel fra de potentielle parkplaceringer

Typisk lægges et landkabel i ca. 1 m dybde, hvor muligt gerne langs veje. Hvor veje krydses, underbores disse. Over dyrkede marker lægges kablet (markeret) væsentligt under pløjedybde. Enkelte steder må det forventes, at kablet eventuelt skal forbi et stykke følsom natur, f.eks. et 'paragraf 3' areal, en beskyttet eng, et vandhul eller lignende. I sådanne tilfælde vil det være muligt at tage særlige hensyn, f.eks. ved underboring eller ved at føre kablet udenom. Ved krydsning af læhegn eller anden bevaringsværdig beplantning vil det være muligt at underbore kablet. Der vil derfor ikke være væsentlige negative miljømæssige påvirkninger af kabellægningen fra vindmølleparken, da det under projekteringen vil være muligt at tage sådanne særlige hensyn.

Hvor kablet skal tilsluttes det eksisterende elnet (Kraftværket), skal der givetvis etableres en mindre tilbygning. Det anlæg vil være det samme for alle fire placeringer.

I etableringsfasen er det klart, at nedlægning af ca. 30 km kabel over land frem for max. 1 km gennem by vil give den største forstyrrelse, men dog ikke væsentligt skade miljøet, hvis fornødne hensyn under planlægning og arbejde træffes. I driftsfasen vil der derimod ikke være nogen væsensforskellig miljømæssig påvirkning fra de fire placeringsmuligheder.

Indirekte miljøpåvirkning/Kumulativ effekt

Fra en holistisk synsvinkel kan man vurdere, at direkte negative påvirkninger, som ovennævnte, af (hav)vindmøller på fugle på populationsniveau trods alt er så relativt beskedne, at effekterne måske opvejes af den indirekte positive effekt et projekt bidrager med i forhold til at begrænse fremtidige

temperaturstigninger og dermed ændrede habitater og livsbetingelser for fugle. Det samme synspunkt kan fremføres også for andre dyr og planter i øvrigt, hvis man fra en evolutions-/tilpasningsmæssig betragtning går ud fra, at de færreste arter og populationer umiddelbart vil nyde godt af, at deres habitater og levevilkår forandres for meget og for hurtigt.

For nærværende projektstørrelse, er den indirekte miljøpåvirkning stor og direkte proportional med den potentielle energiproduktion, der fremgår af tabel 5.

Beregnet bruttoenergiproduktion, GWh/år To parkkonfigurationer pr lokalitet	
Hammerknude (A)	548,1 - 548,2
Rønne (B)	536,6 - 539,5
Energi-Ø (C)	544,0
Nexø (D)	540,7 - 541,2

Tabel 5 Bruttoenergiproduktion for parkplaceringerne. Fra bruttoproduktionen må fratrækkes et rådighedstab, nettab etc. på 5-10 % for at få nettoproduktionen. Nettabet må antages at være størst, hvor havkablet er længst, dvs. for Hammerknude (A) og Energi-Ø placeringen (C).

På Bornholm dækkes for nuværende ca. 25 % af det totale energiforbrug på ca. 3360 TJ af vedvarende energikilder, fortrinsvis landvindmøller, /ref. 19/. Med etablering af en havmøllepark af ovennævnte størrelse vil VE-dækningsgraden blive forøget til ca. 83 %.

En elproduktion af ovenstående størrelse vil samtidig give anledning til en CO₂-fortrængning på 265.000 – 427.000 tons CO₂, afhængigt af beregningsmetode (Gennemsnits- eller Marginalel-beregning). Pt. udleder hver bornholmer i gennemsnit ca. 8,33 t CO₂ pr. år, eller i alt ca. 330.000 tons. Dvs. med etablering af en havmøllepark vil Bornholm blive CO₂-neutral, hvad angår eget direkte energiforbrug.

Selvom et projekt af denne størrelse, hverken produktionsmæssigt eller i forhold til CO₂-fortrængning i en global klimasammenhæng batter alverden, må man i lokal sammenhæng konstatere, at effekten er meget stor, og dermed i miljømæssig sammenhæng også meget væsentlig. Med en havmøllepark af den givne størrelse leverer Bornholm (næsten) fuldt ud 'sit' bidrag til at holde klimaforandringerne i ave. Hvis alle andre leverede et bidrag af tilsvarende størrelse, ville klimakrisen i et vist omfang være overvundet, i hvert fald i forhold til det direkte energiforbrug, og man ville (til dels) kunne droppe bekymringer om hvordan temperaturstigninger, vandstandsstigninger, ændrede levevilkår mv. vil kunne tænkes at påvirke de dyre- og plantearter, biotoper og habitater, man ønsker at beskytte mod måske irreversible klimaforandringer.

Af ovenstående tabel synes der ikke at være den helt store forskel på den potentielle produktion. Men forskellen er dog alligevel ca. 5 - 10 GWh/år, svarende til ca. 1.700 - 3.400 husstandes årlige elforbrug, og er dermed ikke helt uvæsentligt.

Både i forhold til at udnytte ressourcerne mest effektivt og i forhold til hvor meget miljø, man får for pengene peger dette dermed på Hammerknude (A), som den bedste placering, uden at forskellen dog kan hævdes at være markant.

Samlet vurdering af direkte og indirekte påvirkninger og anbefaling

I nedenstående tabel er 'direkte' påvirkninger, positive (+ 1-3) og negative (- 1-3), af miljøet og dyrelivet søgt vurderet relativt punkt for punkt for de fire potentielle placeringsforslag. Det må understreges, at det ikke giver mening at søge at lægge tallene sammen, da én påvirkning kun vanskeligt på kvalificeret vis kan postuleres at være mere eller mindre væsentlig end en anden.

Relativ vurdering af potentielle miljøpåvirkninger i anlægs- og driftsfase på de fire mulige placeringslokaliteter				
	Hammer-Knude (A)	Rønne (B)	Energi-ø (C)	Nexø (D)
Anlæg				
Eutrofiering	-1	-1	-2	-1
Undervandsstøj, anlæg	-2	-2	-2	-1
Driftsfasen				
Øget biodiversitet	+1	+1	+2	+3
Elektromagnetiske felter	-(0-1)	-(0-1)	-(0-1)	-(0-1)
Potentiel introduktion af ikke-hjemmehørende arter	0	0	0	0
Øget kulstof- og næringsstofftilførsel til bunden	-1	-1	-1	-1
Tab af havbund/ændring af habitattype	-1	-1	-1	-2
Hydrografiske effekter/strømningsforhold	-1	-(0-1)	-(0-1)	-1
Undervandsstøj, drift	-1	-1	-1	-1
Påvirkning af fugle	-1	-1	-2	-1
Påvirkning af havpattedyr	+1	+1	+2	+2
Påvirkning af flagermus	-(0-1)	-(0-1)	-(0-1)	-(0-1)
Landkabel (længde)	-1	-1	-1	-3
Alternativ	-2			
Energiproduktion/CO₂-effekt	+3	+(2-3)	+(2-3)	+(2-3)

Tabel 6 Diverse påvirkninger relativt vurderet for de fire placeringer

I alle tilfælde er det vurderet, at de direkte påvirkninger er små, tangerende til det ubetydelige. I forhold til direkte miljøeffekter, påvirkning af fugle, havpattedyr etc. er det således vanskeligt at pege på én placering som bedre (med mindre negativ effekt) end de andre. Anvendes alene direkte påvirkninger som udgangspunkt må Energi-ø placeringen (C), dog vurderes som den bedste placering, efterfulgt af Nexø (D), pga. en større diversitet omkring fundamentterne.

Inddrages også indirekte/kumulative miljøpåvirkninger, dvs. klimaeffekt, må i stedet peges på Hammerknude (A) som den bedste placering pga. den største elproduktion og CO₂-fortrængning.

Referencer:

- 1) Laursen, K. et al (1997): Numbers and Distribution of Waterbirds in Denmark 1987-1989. Danish Review of Game Biology, Vol. 15 No. 1. Ministry of Environment and Energy, Kalø
- 2) www.DOFbasen.dk
- 3) Clausager, J & Nøhr (1995): Vindmøllers indvirkning på fugle. Status over viden og perspektiver. DMU, Faglig rapport nr. 147.
- 4) Hötter, H. et al (2004): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. NABU
- 5) Christensen, T.K. & J.P. Hounisen (2005): Investigation of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm. Annual Status Report 2004. Elsam Engineering A/S 2005.
- 6) Christensen, T.K. et al (2003): Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm. Annual Status Report 2003. Elsam Engineering A/S 2003 2004.
- 7) Durinch, J. & H. Skov (2006): Undersøgelser af kollisionsrisiko for vandfugle ved Rønland Havvindmøllepark. DHI projekt nr. 52483.
- 8) Desholm, M. (2006): Wind farm related mortality among avian migrants – a remote sensing study and model analysis. PhD thesis. Dept. of Wildlife Ecology and Biodiversity, NERI. Dept. of Population Biology, University of Copenhagen.
- 9) Guillemette, M. et al (1999): Assessing the impact of the Tunø Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources. National Environmental Research Institute, Denmark. NERI Technical Report, no. 263.
- 10) www.ens.dk/Miljøpåvirkninger af havvindmøller
- 11) Energistyrelsen (2006): Havmølleparker og Miljøet. Erfaringer fra Horns Rev og Nysted.
- 12) Dahl K. et al (2003): Stenrev – Havets oaser. DMU
- 13) Dahl K. et al (2021): Vurdering af miljømæssige konsekvenser af faste anlæg, som eksempelvis havvind, for det marine økosystem med særligt fokus på havbunden. DCE. Fagligt notat nr. 2021/79
- 14) COWI (2020): Miljø- og planmæssige forhold for Bornholm I + II, Nordsøen II + III og området vest for Nordsø II + III. Energistyrelsen
- 15) NIRAS (2015): Bornholm Havmøllepark. VVM-redegørelse. Del 2. Det marine miljø. Energistyrelsen
- 16) Drachmann, J. et al (2021): Pink-footed Goose and Common Crane exhibit high levels of collision avoidance at a Danish onshore wind farm. DOFT, årg. 115, nr. 3
- 17) Rydell, J. et al (2011): Vindkraftens påvirkning på fåglar och fladdermöss. Syntesrapport. Naturvårdsverket
- 18) Russel et al. (2014): Marine mammals trace antropogenic structures at sea.
- 19) <https://sparenergi.dk/offentlig/vaerktoejer/energi-og-co2-regnskab/bornholm>

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 864266 - European Islands Facility NESOI

