

Miljøvurdering af udkast til Plan for Program Energiø Bornholm

Miljørapport del 2: Hav

Oktober 2023

KOLOFON

Titel: Miljøvurdering af udkast til Plan for Program Energiø Bornholm, Miljørapport del 2: Hav

Emneord: Miljøvurdering, miljøvurdering af planer og programmer, miljørapport, havvindmøller, befolkning, landskab, støj, undervandsstøj, magnetfelter, elektriske felter, CO₂, Natura 2000, bilag IV-arter, erosionsbeskyttelse, havbundsforhold, sedimentforhold, havpattedyr, havfugle, trækfugle, sejladsikkerhed, fiskeri, landkabel, højspændingsstation, styret underboring, kabelgrav, kabeltracé, anlægs- og driftsfase, naturbeskyttelse, visualiseringer, vandløb, kulturhistorie, arkæologisk kulturarv, marinarkæologi.

Udgiver: Energistyrelsen

Udarbejdet for: Energinet

Rådgiver og forfatter: Rambøll

Sprog: Dansk

År: 2023

URL: www.ens.dk

Udgiverkategori: Statslig

Version: 1.0

Illustrationer ©: Energinet, Rambøll, PlanEnergi, medmindre andet er angivet

INDHOLD

1.	Indledning	5
1.1	Baggrund	5
1.2	Læsevejledning	5
2.	Plan for Program Energiø Bornholm	7
2.1	Planens indhold og formål	7
3.	Indhold af Miljørapporten del 2	9
3.1	Afgrænsning af indhold	9
3.2	Metode for miljøvurdering af virkninger på havet	10
3.3	Miljømålsætninger	10
4.	Landskab og visuelle forhold	11
5.	Marin arkæologi	35
6.	Materielle goder	41
6.1	Radiokæder og radarsystemer	41
6.2	Råstofinteresser	45
6.3	Fiskeriinteresser	52
6.4	Konventionel og kemisk ammunition	63
7.	Befolkning og menneskers sundhed	69
7.1	Støj (luftbåren)	69
7.2	Sejladsforhold og -sikkerhed	95
7.3	Rekreativ anvendelse af kystvande	103
7.4	Flysikkerhed	108
7.5	Klima	113
7.6	Regionale og lokale vejrforhold	118
8.	Biologisk mangfoldighed	121
8.1	Natura 2000	121
8.2	Bilag IV-arter	146
8.3	Sæler	154
8.4	Fugle	160
8.5	Øvrig marin flora og fauna	181
9.	Havbund og topografi	197
10.	Hydrografi og kystmorfologi	201
11.	Vandkvalitet	204
11.1	Potentiel påvirkning	204
11.2	Metode og datagrundlag	205
11.3	Miljøstatus	206
11.4	0-alternativet	209
11.5	Miljøvurdering	209
11.6	Sammenfattende vurdering	216
11.7	Afværgeforanstaltninger	217
12.	Grænseoverskridende virkninger	218
12.1	Landskab og visuelle forhold	218
12.2	Fiskeriinteresser	222
12.3	Klima	223
12.4	Natura 2000	223
12.5	Bilag IV-arter	223
13.	Manglende viden og usikkerheder	225
13.1	Fiskeriinteresser	225
13.2	Bilag IV-arter	225
13.3	Fugle	225

13.4	Fisk	225
13.5	Vandkvalitet	226
14.	Afværgeforanstaltninger og overvågning	227
14.1	Afværgeforanstaltninger	227
14.2	Overvågning	227
15.	Referencer	228

1. INDLEDNING

1.1 Baggrund

Med Klimaaftalen for energi og klima mv. af 22. juni 2020 besluttede et bredt Folketing bestående af Regeringen (S), Venstre, Dansk Folkeparti, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet at Danmark skal realisere verdens første energiøer – én i Nordsøen og én på Bornholm - og herved indlede en ny epoke i den grønne omstilling. I november 2020 blev det politisk besluttet, at havvindmøllerne placeres ca. 20 km syd og sydvest for Bornholm. Denne beslutning er senere blevet ændret til at havvindmøllerne må placeres indtil 15 km syd og sydvest for Bornholms kyst, og at der skal være mulighed for at etablere minimum 3 GW havvind. Energiø Bornholm skal være klar til drift i 2030. Med Tillægsaftale om udbudsrammer for 6 GW havvind og Energiø Bornholm, maj 2023 besluttede et bredt flertal i folketetinget at igangsætte udbud af 3 GW havvind som en del af Energiø Bornholm samt at give mulighed for op til 800 MW overplanting.

Energiø Bornholm skal bestå af et havbaseret anlæg i Østersøen (havvindmøller med interne søkabler, transformerplatforme til havs, søkabler fra havvindmølleparkerne til Bornholm, søkabler fra Bornholm til Sjælland samt interconnector søkabler fra Bornholm til Tyskland), et landbaseret anlæg på Bornholm syd for Åkirkeby (nedgravede landkabler og et højspændingsanlæg) og et landbaseret anlæg på Sjælland ved Solhøj (nedgravede landkabler og et højspændingsanlæg).

Arbejdet med realisering og projekteringen af energiøerne er placeret hos Energistyrelsen. For så vidt angår Program Energiø Bornholm omfatter Energistirelsens arbejde hovedsageligt tilrettelæggelse af et statsligt udbud af den kommende tilkoblede havvind. Samtidig planlægger Energinet placeringen og udbuddet af udbygningen af det nødvendige eltransmissionsnet.

Energistyrelsen har udarbejdet udkast til Plan for Program Energiø Bornholm for det samlede projekt til havs og på land (herefter kaldet Plan for Program Energiø Bornholm), som på et overordnet niveau fastlægger rammerne for de kommende projekter (Energistyrelsen, 2022e). Planudkastet er underlagt krav om miljøvurdering, jf. miljøvurderingsloven, og for at muliggøre realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm har Klima-, Energi- og Forsyningsministeren derfor pålagt Energinet at igangsætte en miljøvurdering af planen. Når miljøvurderingen af udkast til planen er gennemført, herunder høring af offentligheden, kan planen vedtages.

Nærværende miljørapport er udarbejdet i overensstemmelse med miljøvurderingsloven med henblik på at vurdere den sandsynlige væsentlige påvirkning på miljøet ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm.

1.2 Læsevejledning

Miljørapporten for Plan for Program Energiø Bornholm består af følgende delrapporter:

- Delrapport 1 (sammenfattende redegørelse og ikke teknisk resumé)
- Delrapport 2 (denne rapport) udgør miljøvurderingen af virkninger på havet.
- Delrapport 3 udgør miljøvurderingen af virkninger på land.

Delrapport 2 indeholder følgende:

- Kapitel 1: Indledning med læsevejledning.
- Kapitel 2: Beskrivelse af Plan for Program Energiø Bornholm.

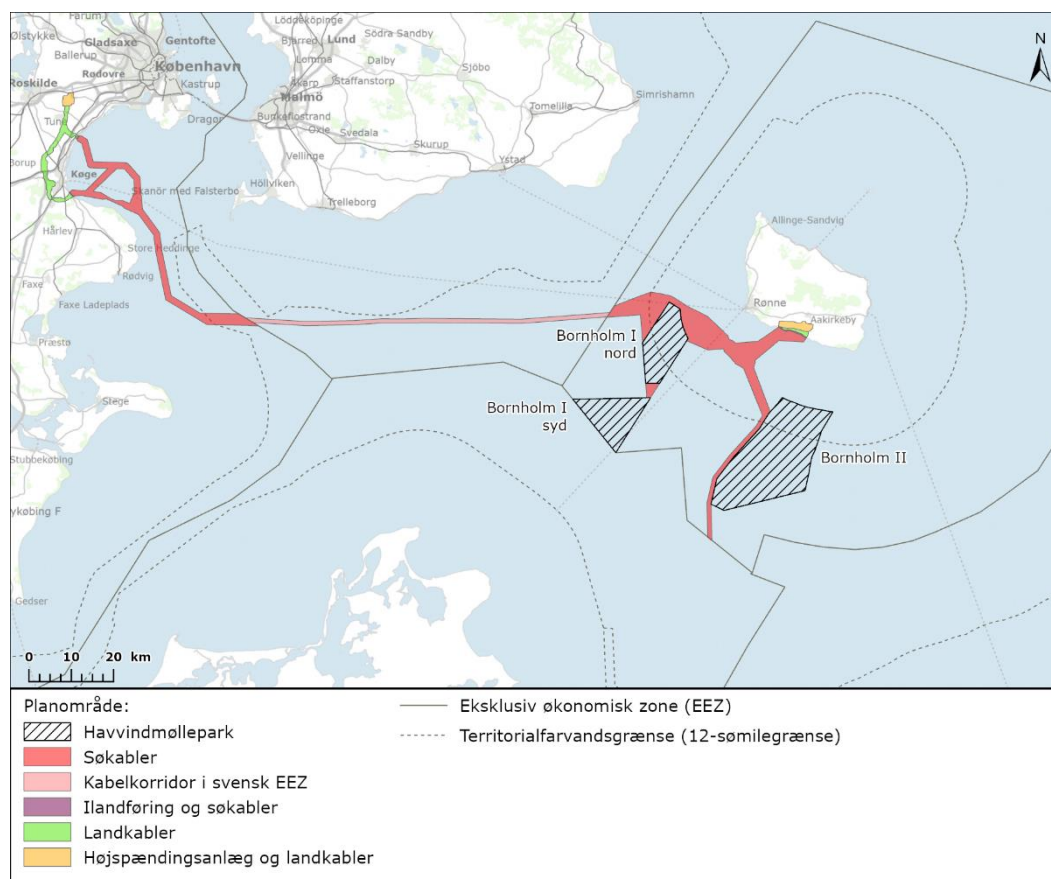
- Kapitel 3: Miljøvurderingens afgrænsning og metode.
- Kapitel 4 – 11: Miljøvurdering af de forskellige miljøfaktorer.
- Kapitel 12: Grænseoverskridende virkninger.
- Kapitel 13: Manglende viden og usikkerheder.
- Kapitel 14: Afværgeforanstaltninger og overvågning.
- Kapitel 15: Referencer

2. PLAN FOR PROGRAM ENERGIØ BORNHOLM

2.1 Planens indhold og formål

Udkast til Plan for Program Energiø Bornholm (herefter kaldet Plan for Program Energiø Bornholm) er beskrevet i et notat fra Energistyrelsen (Energistyrelsen, 2022e)

Plan for Program Energiø Bornholm fastlægger på et overordnet niveau rammerne for etablering af op til 3,8 GW havvind samt ilandføring af produceret strøm og forbindelse til elnettet i Danmark og Tyskland. De politiske beslutninger i kredsen bag klimaftalen 2020 og efterfølgende tillægsaftaler rummer mulighed for etablering af mindst 3 GW havvind med mulighed for yderligere overplanting op til 3,8 GW. Plan for Program Energiø Bornholm skal bestå af et havbaseret anlæg i Østersøen (havvindmøller med interne søkabler, offshore transformerstationer, søkabler fra havvindmølleparkerne til Bornholm, søkabler fra Bornholm til Sjælland samt interconnector søkabler fra Bornholm til udlandet), et landbaseret anlæg på Bornholm (nedgravede landkabler og et højspændingsanlæg) og et landbaseret anlæg på Sjælland (nedgravede landkabler og et højspændingsanlæg). De områder, som planen omfatter, er vist på Figur 2-1.



Figur 2-1 Oversigtskort over planområderne i Plan for Program Energiø Bornholm.

Energiø Bornholm vil fungere som et knudepunkt i Østersøen for produktion og eksport af vedvarende energi fra havvind til Danmark og udlandet. Strømmen vil blive produceret fra havvindmølleparker ved Bornholm, og derefter transporteres via platforme til et højspændingsanlæg på Bornholm, hvor strømmen konverteres fra vekselstrøm (HVAC) til jævnstrøm (HVDC), som kan transporteres over store afstande med minimalt energitab. Søkabler mellem Bornholm og Sjælland skal sikre forsyning til det danske eltransmissionsnet, mens søkabler til udlandet skal sikre udveksling med det europæiske energinet via

Tyskland. Højspændingsanlægget på Sjælland skal konvertere strømmen til vekselstrøm med et spændingsniveau, der kan tilgå det danske 400 kV eltransmissionsnet. En skitse over planens væsentligste elementer er vist nedenfor i Figur 2-2.



Figur 2-2 Skitse over elementer i Plan for Program Energiø Bornholm. Skitsen viser dog ikke kabelforbindelsen til Tyskland.

Plan for Program Energiø Bornholm omfatter to mulige ilandføringer af søkabler: Vallø Strand og Karlstrup Strand. I den nærværende rapport bliver begge ruter og deres mulige påvirkning på miljøet vurderet.

Miljøvurderingen af Plan for Program Energiø Bornholm indeholder to alternativer for den samlede installerede vindkapacitet, nemlig:

- 3,2 GW havvind
- 3,8 GW havvind ved udnyttelse af mulighed for 20% overplantning

Alternativet med 3,2 GW er valgt, da dette repræsenterer kapaciteten i kablerne (1,2 GW til Sjælland og 2 GW til Tyskland). Overplanting betyder, at der etableres en større produktionskapacitet, end der vil blive leveret til el-nettet, for at sikre en så stabil leverance af 3 GW som muligt. Overplantning kan kompensere for nettab mellem møller og tilslutningspunkt, samt for møller ude af drift pga. service mv. Desuden kan overplantning benyttes til andre formål som f.eks. Power-to-X (PtX). PtX indgår dog ikke i Plan for Program Energiø Bornholm.

Etablering af 3,2 GW havvind og muligheden for overplanting med 0,6 GW til en samlet installeret effekt på 3,8 GW havvind vurderes som alternativer i miljørapporten.

I miljøvurderingen er der for de enkelte miljøfaktorer beskrevet, hvis der er forskel på alternativernes potentielle miljøpåvirkning. I så fald redegøres der for virkningerne for de enkelte alternativer.

Planen er underlagt krav om miljøvurdering, jf. miljøvurderingsloven, og der er derfor udarbejdet en miljørapport som omfatter alle planens elementer i de udlagte områder på land og til havs. Denne delrapport behandler de mulige påvirkninger på havet.

For en mere detaljeret beskrivelse af processen bag planens tilblivelse og vurdering af de undersøgte alternativer henvises der til delrapport 1.

For en mere omfattende beskrivelse af planens områder og retningslinjer henvises der til "Udkast til Plan for Program Energiø Bornholm" (Energinet, 2022b).

3. INDHOLD AF MILJØRAPPORTEN DEL 2

3.1 Afgrænsning af indhold

Formålet med miljørapporten er at vurdere den sandsynlige væsentlige påvirkning fra planens gennemførelse og rimelige alternativer til planen under hensyn til planens mål og geografiske anvendelsesområde. Miljørapporten godkendes af Energistyrelsen, inden den forelægges i offentlig høring sammen med udkast til Plan for Program Energiø Bornholm.

Miljørapporten for Plan for Program Energiø Bornholm er udarbejdet på baggrund af Energistyrelsens afgrænsningsudtalelse og så den opfylder de lovkrav, der er givet i dansk lovgivning - herunder den gældende miljøvurderingslov (LBK nr. 1976 af 27/10/2021). Miljørapporten er udarbejdet, så den opfylder kravene i § 12 og bilag 4 i Miljøvurderingsloven (LBK nr. 1976 af 27/10/2021).

Følgende emner er afgrænset for delrapport 2, som omhandler påvirkninger på havet:

- Landskab og visuelle forhold
- Marin arkæologi
- Materielle goder, herunder:
 - Radiokæder og radarsystemer
 - Råstofinteresser
 - Fiskeriinteresser
 - Konventionel og kemisk ammunition
- Befolkning og menneskers sundhed, herunder:
 - Støj (luftbåren)
 - Sejladsforhold og -sikkerhed
 - Rekreativ anvendelse af kystvand
 - Flysikkerhed
 - Klima
 - Regionale og lokale vejrforhold
- Biologisk mangfoldighed, herunder:
 - Natura 2000
 - Bilag IV-arter
 - Havpattedyr (Sæler)
 - Fugle
 - Øvrig flora og fauna, herunder
 - Bundflora og -fauna
 - Fisk
- Havbund og topografi
- Hydrografi og kystmorfologi
- Vandkvalitet

3.2 Metode for miljøvurdering af virkninger på havet

Miljøvurderingen gennemføres som en kvalitativ vurdering af, hvorvidt og i hvilket omfang, der forventes at være væsentlige indvirkninger på de miljøfaktorer, som er identificeret i afgrænsningsudtalelsen for miljørapporten. Miljøvurderingsmetoden fremgår af delrapport 1.

3.3 Miljømålsætninger

Det fremgår af afgrænsningsudtalelsen for miljørapporten for Plan for Program Energiø Bornholm, at miljørapporten skal inddrage relevante miljøbeskyttelsesmål som er fastsat internationalt, nationalt eller lokalt og beskrive, hvordan planen tager hensyn til disse. De miljøbeskyttelsesmål, som i henhold til afgrænsningen vurderes at være relevante for Plan for Program Energiø Bornholm, fremgår af Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Vurdering af miljømålsætninger, som vurderes at være relevante for den marine del af Plan for Program Energiø Bornholm.

Emne	Beskrives i afsnit
FN's Verdensmål	Kap. 7.5
Habitatdirektivet (92/43/EEC) med nationale Natura 2000-planer og særlig beskyttelse af arter (bilag IV)	Kap. 8.1 og 8.2
Fuglebeskyttelsesdirektivet (2009/147/EC) med nationale Natura 2000-planer, generel beskyttelse af fugle	Kap. 8.1 og 8.4
Vandrammedirektivet (2000/60/EC) med nationale vandplaner	Kap. 11
Havstrategidirektivet (2008/56/EF) med national havstrategi (Danmarks Havstrategi)	Kap. 11
Råstofloven (indvinding og udnyttelse af råstoffer)	Kap. 6.2
Udpegede arealinteresser i regionernes råstofplanlægning (råstofområder)	Kap. 6.2
Fiskeriloven (udnyttelse af de marine fødevarerressourcer)	Kap. 6.3
Museumsloven (beskyttede fortidsminder, vrag)	Kap. 5

4. LANDSKAB OG VISUELLE FORHOLD

Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan potentielt medføre en påvirkning af landskab og visuelle forhold ved etablering af de havvindmølleparker ud for Bornholm, som planen giver mulighed for. I det følgende beskrives og vurderes de visuelle forhold ift. de omgivende kystlandskaber. De væsentligste visuelle virkninger som følge af etableringen af havmøller syd for Bornholm vil være relateret til værdifulde landskaber og udsigter fra land på Bornholm. Disse virkninger er behandlet i denne miljørapport del 2 og ikke i miljørapport del 3.

4.1.1 Potentiel påvirkning

Plan for Program Energiø Bornholm muliggør etableringen af en havvindmøllepark ca. 15 kilometer ud for Bornholms sydkyst. Havvindmølleparker kan ses på stor afstand og kan dermed medføre en potentiel visuel påvirkning og dermed ændre på oplevelsen af de kystnære landskaber.

4.1.2 Metode og datagrundlag

Kortlægning af de eksisterende forhold og vurdering af påvirkning er foretaget på baggrund af følgende eksisterende oplysninger:

- Danmarks Miljøportal, Arealinformation (Danmarks Miljøportal, n.d.)
- Landskabsbeskrivelser for de omfattede områder, herunder Per Smeds geomorfologiske kort, topografiske kort og arealanvendelse
- Vejledning om landskabet i kommuneplanlægningen (Miljøministeriet, 2007)
- Bornholms Kommuneplan (Bornholm Kommune, 2020)
- Bornholms landskabskarakteranalyse (Bornholms Kommune, n.d.)

Som baggrund for at beskrive og vurdere de visuelle forhold ift. de omkringliggende kystlandskaber, er der udarbejdet en teknisk rapport med tilhørende bilag som rummer eksempelvisualiseringer:

- Energy Island Bornholm, Technical Report – Visibility assessment, udarbejdet for Energinet d. 19.09.2022 (PlanEnergi, 2022b)
- Energy Island Bornholm, Example visualisations – Visibility assessment appendix 1, udarbejdet for Energinet d. 19.09.2022 (PlanEnergi, 2022c)

Visibilitetsanalysen er baseret på fotos af eksisterende forhold fra 7 fotostandpunkter på henholdsvis Bornholm samt i Sverige og i Tyskland til vurderingen af de grænseoverskridende virkninger (PlanEnergi, 2022c), se Figur 4-1:

- Fotostandpunkt fra Galløkken på Bornholm
- Fotostandpunkt fra Boderne på Bornholm
- Fotostandpunkt fra Dueodde på Bornholm
- Fotostandpunkt fra Ruts Kirke på Bornholm
- Fotostandpunkt fra Ekkodalen på Bornholm
- Fotostandpunkt fra Sandhammaren i Sverige
- Fotostandpunkt fra Kap Arkona i Tyskland

Der er udarbejdet eksempelvisualiseringer for 4 scenarier (A, B, C og D) for de fremtidige havvindmølleparker, der illustrerer den maksimale forventede visibilitet af de havvindmølleparker, som beskrives i Plan for Program Energiø Bornholm:

Scenarie A: 3,2 GW havvind med 119 møller på 27MW og en total højde på 330 m

Scenarie B: 3,2 GW havvind med 214 møller på 15 MW og en total højde på 264,5 m
Scenarie C: 3,8 GW havvind med 141 møller på 27 MW med en total højde på 330 m
Scenarie D: 3,8 GW havvind med 254 møller på 15 MW og en total højde på 264,5 m



Figur 4-1 De 7 udvalgte fotostandpunkter for visibilitetsanalysen (PlanEnergi, 2022b).

Eksempelvisualiseringerne bør ses i bilaget og i fuld skærmstørrelse for at vise den forventede synlighed. Der er i de følgende afsnit kun indsat få visualiseringer som illustration til teksten, idet der henvises til bilaget (PlanEnergi, 2022c), hvor samtlige visualiseringer kan tilgås.

Vurderingen er foretaget på et overordnet niveau, da de konkrete havvindmølleprojekter endnu ikke er kendt. I forbindelse med de konkrete projekter og miljøkonsekvensvurderingerne af disse, skal der foretages visualiseringer af de konkrete projekter.

I dette afsnit præsenteres de væsentlige forhold i relation til de potentielle påvirkning af den visuelle oplevelse af de omgivende kystlandskaber, mens den fulde analyse findes i visibilitetsanalysen (PlanEnergi, 2022a). I eksempelvisualiseringerne og vurderingen af de potentielle visuelle påvirkninger er der anvendt et worst case-scenarie, hvor vindmøllerne er placeret med en fuld udnyttelse af parkområderne. På den måde opnås den største eksponering af møllerne set fra kystlandskaberne og dermed også den største synlighed og visuelle påvirkning.

Ved de visuelle forhold er der fokus på de landskabselementer og rumlige visuelle forhold, der især er karaktergivende for området. Den rumlige visuelle analyse skal give

overblik over landskabets rumlige og visuelle fremtræden samt områdets sårbarhed. Den potentielle visuelle påvirkning er vurderet ud fra den visuelle oplevelse af det marine landskab/horisonten. Landskabet er delvist beskrevet på baggrund af landskabskaraktermetoden (Miljøministeriet, n.d.), de visuelle forhold og de eksisterende landskabselementer. Landskabernes sårbarhed er kortlagt på baggrund af disse samt kommunale udpegninger af bevaringsværdige landskaber og kommunale udpegninger af bevaringsværdige landskaber og geologiske bevaringsværdier.

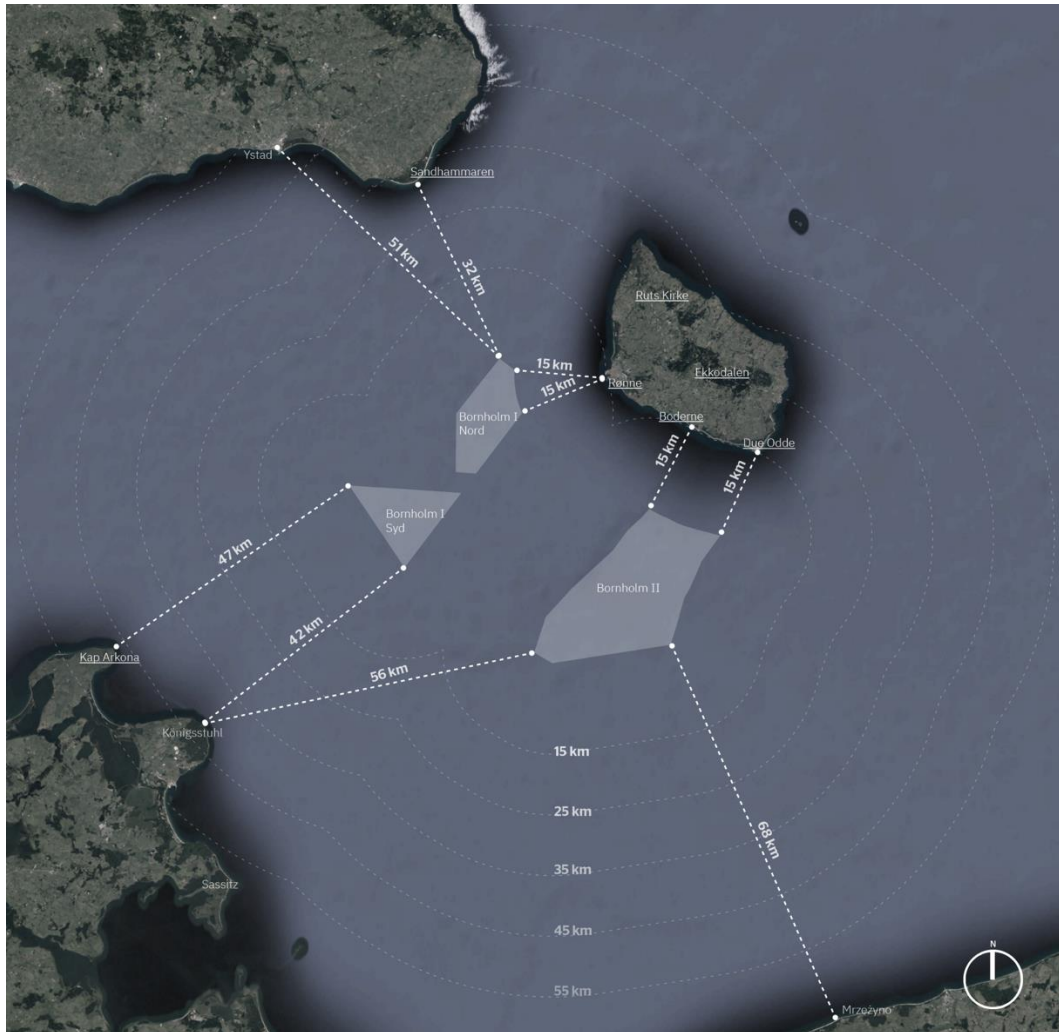
Jordens krumning påvirker havvindmøllernes synlighed. Ved optimale vejrforhold, det vil sige i klart vejr, kan en havvindmølle registreres som et objekt i horisonten indenfor en maksimal afstand på ca. 55 km (PlanEnergi, 2022a). I det følgende beskrives derfor kun de eksisterende forhold omkring kysterne inden for 55 km af planområderne, se Figur 4-2.

På baggrund af kortlægningen af de eksisterende forhold er der foretaget en vurdering af potentielle påvirkning af visuelle forhold ved realisering af planen ift. de omgivende kystlandskaber på Bornholm. Vurderingen af de grænseoverskridende virkninger i Sverige og i Tyskland fremgår af kapitel 12 om grænseoverskridende virkninger.

4.1.3 Miljøstatus

Afstandene fra de omgivende kyster i Danmark, Sverige, Tyskland og Polen til planområdet for havvindmølleparker i Plan for Program Energiø Bornholm varierer fra ca. 15 km til 68 km, se Figur 4-2. Det nærmeste kystlandskab i Polen er beliggende 68 km væk og idet man ikke kan se over større afstande end 55 km medtages dette område ikke.

I Danmark er de berørte kyster Bornholms syd- og vestkyst nordøst for planområdet. I Sverige er den nærmeste kyst Sandhammaren, der ligger nord for planområdet, og i Tyskland er den nærmeste kyst Königsstuhl, der ligger sydvest for planområdet.



Figur 4-2 Planområdet til havvindmølleparker i Plan for Program Energiø Bornholm ligger mellem 15-68 km fra de nærmeste omkringliggende kyster (PlanEnergi, 2022b).

I det følgende er der i et overordnet perspektiv redegjort for kystlandskabernes sårbarhed med fokus på de landskabskvaliteter og visuelle forhold, der kan blive påvirket ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm. Landskabstypologien er afgørende for vindmøllernes synlighed, og derfor kræves der en vis forståelse for landskabets struktur og den landskabelige kontekst.

I området mellem Bornholm og Sjælland er fire vindmølleparker allerede i drift, se Figur 4-21. EnBW Baltic 2 er placeret i tysk territorialfarvand mellem Bornholm og Sjælland syd for Trelleborg. Ved siden af i dansk territorialfarvand ligger vindmølleparken Kriegers Flak, som er opdelt i et østligt og vestligt vindmølleområde. Derudover er vindmølleparkerne Wikinger og Arkona placeret sydvest for planområdet Bornholm I syd, se Figur 4-3. Ud over de vindmølleparker, der allerede er i drift, er de planlagte vindmølleparker Arcadis Ost 1 og Baltic Eagle under opførelse og placeret vest for Bornholm I syd.



Figur 4-3 Planområdernes placering i forhold til andre vindmølleparker til havs (PlanEnergi, 2022b).

Kystlandskaberne på Bornholm

Beliggenheden af planområder for havvindmølleparker betyder, at kommende havvindmøller kan ses fra Bornholms vest- og sydkyst samt fra arealer midt på øen, idet terrænet midt på øen ligger højt. Bornholms kyster er helt unikke og skal beskyttes mod anlæg og byggeri på land, og samtidig skal de holdes åbne, så havet og kysten kan opleves (Bornholms Kommune, n.d.). Desuden udgør områderne en stor turistattraktion.

Bornholms vestkyst er præget af Rønne by og havn, som ligger centralt på det lavtliggende flade terræn nærmest kysten. Langs kyststrækningen findes der en lang række beboelsesejendomme, erhvervsejendomme, hoteller og sommerhusområder. Bag byen hæver terrænet sig markant mod de omkringliggende mere kuperede landbrugslandskaber.

Omkring Rønne er landskabet præget af skove og søer. Der er sandstrande og større skovområder mod nord og syd. Fra strandene er der ikke noget, der skjuler udsigten til vandet, og den relativt lige strækning af kysten giver mulighed for lange sigtelinjer langs kysten, se Figur 4-4.

Generelt vurderes kyststrækningen ved Rønne at have en medium sårbarhed over for visuelle ændringer på havet, da landskabet rummer mange visuelle kvaliteter så som natur og frit udsyn over havet og den ubrudte horisont. Dog udgør landskabet et bynært landskab som er præget af Rønne havn og erhvervsaktiviteter.



Figur 4-4 Rønne er placeret hvor vest- og sydkysten omkring Bornholm mødes. Byen har både centrale havneområder og en relativt lang kyststrækning, der strækker sig mod sydøst forbi strand- og boligområder langs Strandvejen (PlanEnergi, 2022b).

Bornholms sydkyst er præget af hvide sammenhængende sandstrande med klitter, se Figur 4-5. På Bornholms sydligste del findes Dueodde Strand, som er en af Europas bedste sandstrande. Dueodde Strand strækker sig over flere kilometer på begge sider af øens sydspids. Strandplanet er sandet og bag stranden er der et bredt bælte af kystklitter. De yderste klitrækker domineres af sandhjelme og marehalm, mens plantagerne længere inde i land består af bjerg- og skovfyr med spredte ege- og birkebevoksninger (Binderup & Top-Jensen, 2019).

Landskabets skala er relativt kompakt med tilgroede klitter og skove af fyrretræer, mens skalaen i området langs stranden er stor med en uforstyrret og flot udsigt over havet. Bebyggelsesstrukturen er dannet af sommerhuse i afgrænsede områder skjult af skoven på naturgrunde. Klipper langs kysten varierer i højden, og fra toppen af klipperne er der ofte en fri udsigt ud over havet.

Generelt vurderes Bornholms sydlige kyststrækning at have en høj sårbarhed over ændringer på havet, der kan medføre en påvirkning af den visuelle oplevelse fra kysten.



Figur 4-5 Strandene omkring Dueodde der er Bornholms sydligste punkt. Ud over en åben havudsigt er Dueodde et stort ferieområde med hvide sandstrande (PlanEnergi, 2022b).

Landskaberne bag kyststrækningerne på Bornholm er præget af dyrkede marker og store åbne flader. Landskabet har derfor en stor skala. Terrænet skråner jævnt fra højtliggende skovområder midt på øen og ned mod syd. Midt på øen ligger også Ekkodalen, som er Bornholms mest storslåede del af Almindingens største sprækkedal, se Figur 4-6. Ekkodalen udgør desuden en meget besøgt turistattraktion blandt andet på grund af naturen og de visuelle oplevelser.

Fra det vidtstrakte landskab er der udsigt syd over havet, og netop denne udsigt er karakteristisk for området, se Figur 4-6. De åbne marklandskaber brydes dog flere steder af beplantningsbælter som omkranser marker og vandløb, der snor sig gennem landskaberne (PlanEnergi, 2022a). Området vurderes at have en høj sårbarhed overfor visuelle ændringer i dets nærområde som følge af tekniske anlæg da området ellers er friholdt.



Figur 4-6 Et område over Ekkodalen i baglandet på Bornholm. Store og små skove præger området, og terrænet er varieret og højtliggende (PlanEnergi, 2022a).

Den nordvestlige del af Bornholm udgør et stærkt kuperet og højtliggende landskab. Ruts Kirke ligger markant på toppen af Kirkebakken, der med sine 130 m er det højeste punkt på Nordøen, se Figur 4-7. Kirken udgør desuden et sømærke idet det kan ses fra havet. Umiddelbart øst for kirken ligger præstegården. Hele komplekset ligger for sig selv og har en stor dominans i landskabsbilledet (Kommuneatlas, n.d.). De bornholmske landkirker blev opført som midtpunkter i sognene og har gennem århundreder ligget markant og frit. Ruts Kirke er omfattet af den kommunale udpegning af kirkeomgivelser. Udpegningen har til formål at beskytte de visuelle værdier og eventuelle særlige problemstillinger, der knytter sig til oplevelsen af kirkeområderne. Området vurderes derfor at have en høj sårbarhed i forhold til visuelle ændringer. Udsigten mod havet brydes dog allerede i dag af en række landvindmøller langs kysten, se Figur 4-7.

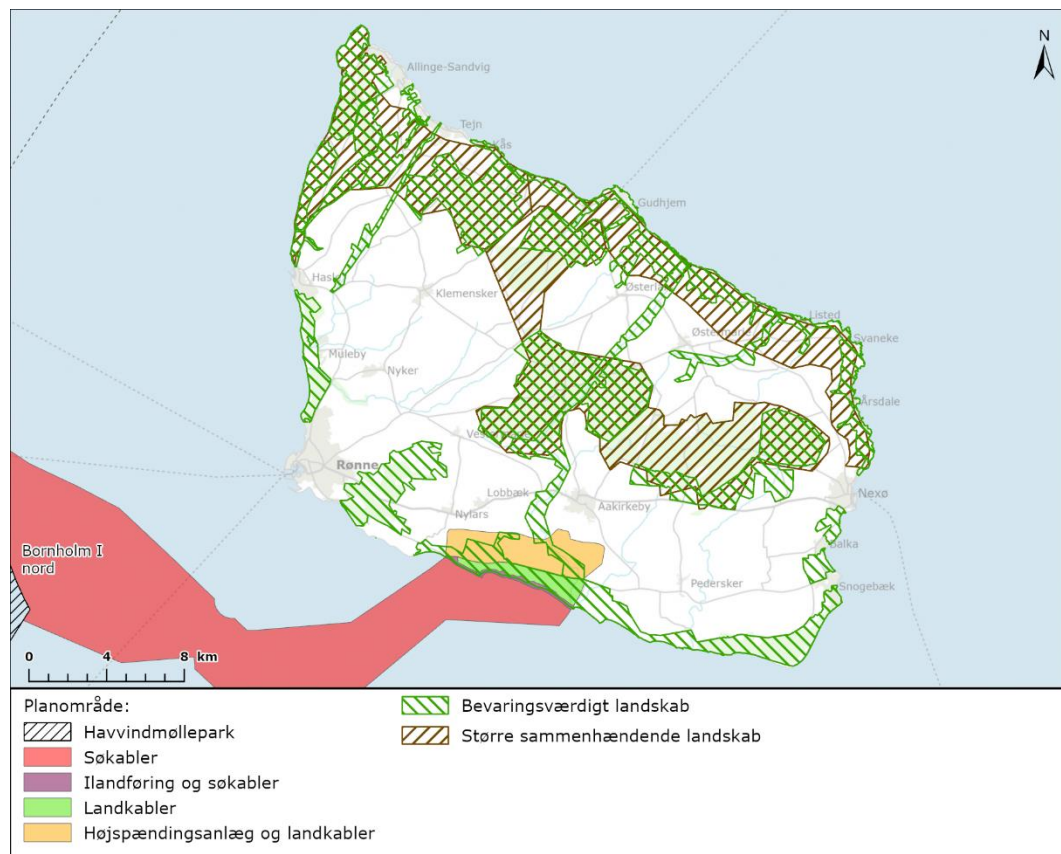


Figur 4-7 Ruts Kirke ligger på nordlige del af Bornholm ca. 2,6 km fra kysten og umiddelbart nord for landsbyen Rutsker. Kirken ligger meget højt i landskabet, ca. 130 m over havets overflade, hvorfra en stor del af det nordlige Bornholm og havet kan ses (PlanEnergi, 2022a).

Kystlandskabet på Bornholm er i dag kun i begrænset omfang præget af lyspåvirkning, og lyspåvirkningen sker primært på strækningen ud for planområderne på land. Påvirkningen er primært koncentreret omkring de større byer såsom Rønne, mens resten af kystlandskabet stort set er upåvirket af lys.

De kystnære landskaber i den sydlige- og vestlige del af Bornholm er desuden omfattet af en række kommunale landskabsudpegninger, der har til formål at bevare de karakteristiske landskaber, se Figur 4-8. Disse landskaber vurderes derfor at have en høj sårbarhed overfor visuelle påvirkninger fra tekniske anlæg.

Retningslinjerne for bevaringsværdige landskaber skal generelt sikre, at det er de landskaber, der passes bedst på, og at der i planlægning og sagsbehandling tages hensyn til det, der er karakteristisk for hvert område. De landskabelige udpegninger har betydning for landskabernes sårbarheden overfor fysiske- og visuelle ændringer og derfor præsenteres landskabsudpegningerne kort jf. Tabel 4-1. De landskabelige udpegninger er nærmere beskrevet i delrapport 3.



Figur 4-8 Landskabsudpegninger langs kyststrækningen på Bornholm (Erhvervsstyrelsen, n.d.).

I Tabel 4-1 præsenteres landskabsudpegningerne for bevaringsværdigt landskab langs den vestlige- og sydlige kyst på Bornholm, og det vurderes, om planen for etablering af havvindmølleparken er i konflikt med retningslinjerne. Der er ikke udpegning af større sammenhængende landskaber langs Bornholms sydkyst, og planen berører derfor ikke disse områder.

Tabel 4-1 Udpegning af bevaringsværdige landskaber langs kyststrækningen på Bornholm (Bornholms Kommune, n.d.).

Type, navn	Beskrivelse	Vurdering
Bevaringsværdigt landskab Hasle Lystskov og kystlandskab	Bevaringsværdigt kystlandskab med større sammenhængende skov og urørte sandstrande, men også kyststrækninger der vidner om tidligere tiders råstofgravning i området. Den tidligere råstofgravning præger området i form af flere større søer. Skoven præges af at være sandflugtsskov. Det vil sige skov plantet på sand for at hindre yderligere sandfygning.	Planen på havet er ikke i konflikt med retningslinjen. Det vurderes derfor, at dette landskab ikke er sårbart overfor påvirkningen.
Bevaringsværdigt landskab Rønne og Knudsker plantage	Stort sammenhængende skovområde nær Rønne på fladt terræn. Skovbilledet brydes af mindre "åbninger" i form af smålandbrug med åbne marker. Desuden præges området af tidligere tiders grusgravning. Grusgravene ligger nu som søer i skoven.	Planen på havet er ikke i konflikt med retningslinjen. Det vurderes derfor, at dette landskab ikke er sårbart overfor påvirkningen.
Bevaringsværdigt landskab Dueodde og sandstrande	Området karakteriseres ved hvide sammenhængende sandstrande og tilgroede klitarealer med fyrreskov. Der findes også lavere lysåbne naturtyper. Klitvegetation med klithede. Ved Dueodde findes et større sammenhængende åbent klitlandskab med høje markante klitdannelser. Skovområderne præges af sommerhusbebyggelserne, men der er også større skovområder med præg af naturskov. Sommerhusene ligger typisk i skov og opfattes som en integreret del af skoven. Bornholms kyster er helt unikke og skal beskyttes mod anlæg og byggeri. De skal holdes åbne, så havet og kysten kan opleves.	Planen på havet er ikke i konflikt med retningslinjerne, men den vil visuelt påvirke det udpegede landskab, som ifølge beskrivelsen i udpegningen skal beskyttes mod anlæg og byggeri, så havet og kysten kan opleves. Dette landskab vurderes som sårbart overfor påvirkningen.
Bevaringsværdigt landskab Kelseå-Læså	Landskabsstræk langs Kelseå og Læsåen. Kelseåen løber mod nord i en lige og meget lang og tydelig sprækkedal og mod syd i en slynget ådal. Området giver mulighed for en tværgående forbindelse over øen og gennem flere landskabstyper. Skovbevoksningen langs dalen danner en tydelig "væg" gennem det ellers åbne landbrugslandskab.	Planen på havet er ikke i konflikt med retningslinjen. Det vurderes derfor, at dette landskab ikke er sårbart overfor påvirkningen.

4.1.4 0-alternativet

Hvis planforslaget ikke realiseres, forventes de ovenstående eksisterende miljøforhold på land at være gældende. Udover de eksisterende forhold er der kendskab til en række andre planlagte havvindmølleparker i nærområdet, som forventes at blive etableret, se afsnit 4.1.6 om kumulative virkninger.

De visuelle forhold langs Bornholms kyst vurderes at blive ændret, idet der ud for Sveriges kyst er kendskab til flere store planlagte områder for havvindmølleparker. Triton har ansøgt om tilladelse, mens Skåne Havsvindpark er blevet indstillet til etableringstilladelse. Hvis havvindmølleparkerne opføres, vil havvindmøller præge dele af den Bornholmske kyststrækning visuelt, se Figur 4-21.

Ligeledes er der ud for Tysklands kyst en række havvindmølleparker, herunder Arcadis Ost 1 og Baltic Eagle som er under opførelse samt Wikingen og Arkona, som allerede er opført, se Figur 4-21.

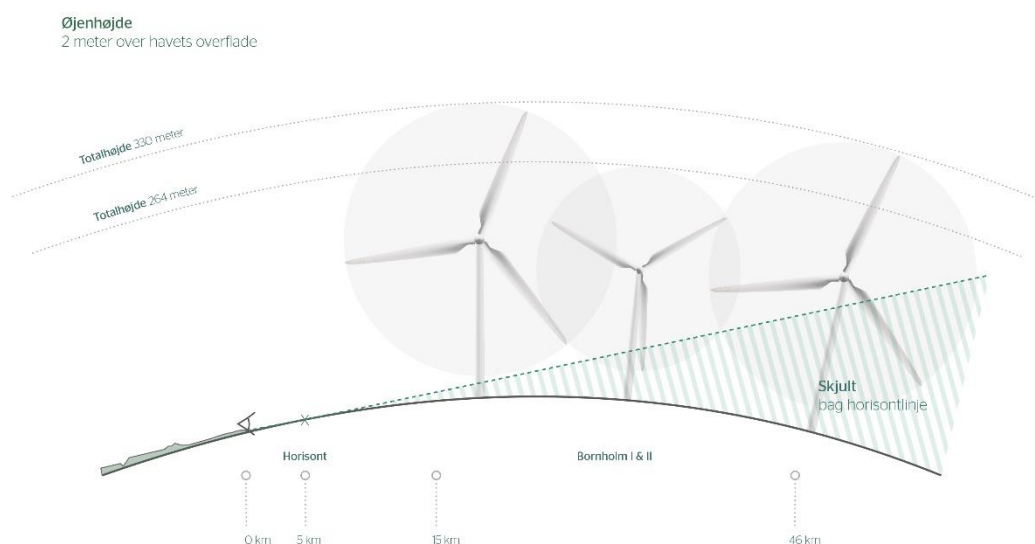
4.1.5 Miljøvurdering

I de følgende afsnit beskrives indledningsvist møllernes teoretiske synlighed fra de omkringliggende kyster, og derefter foretages en vurdering af den forventede visuelle påvirkning af den Bornholmske sydkyst på baggrund af en række eksempelvisualiseringer, som er udarbejdet på baggrund af planforslaget (PlanEnergi, 2022c).

Der er flere faktorer, som har betydning for objekters synlighed over havet. I modsætning til synligheden på land, hvor landskabsformer, beplantning og bebyggelse hurtigt begrænser synligheden, er der på havet oftest frie udsynsmuligheder.

Jordens krumning

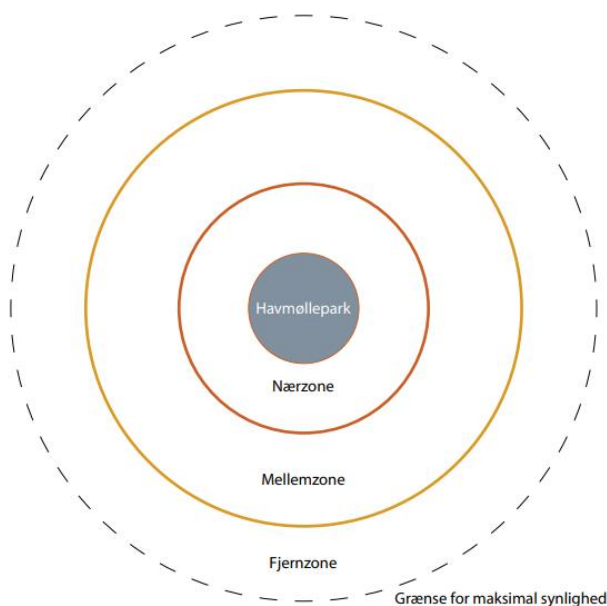
Jordens krumning har betydning for synligheden af havvindmøllerne. Fra strandkanten ved en øjenhøjde på ca. 1,5 meter over havoverfladen vil horisonten teoretisk set ligge fem kilometer ude i havet. Elementer på havet inden for denne afstand vil således kunne ses i deres fulde udstrækning. Placeres en vindmølle længere væk, betyder jordens krumning imidlertid, at den nederste del af mølletårnet forsvinder bag horisonten. Jo længere væk møllen står fra betragtningspunktet, des mere af møllen vil være skjult, se Figur 4-9. Ved optimale vejrforhold, det vil sige i klart vejr, kan en havvindmølle registreres som et objekt i horisonten indenfor en maksimal afstand på ca. 55 km (PlanEnergi, 2022a).



Figur 4-9 Synlighed fra 2 meter over havets overflade (PlanEnergi, 2022b).

Konsekvenszoner

Konsekvenszoner for havvindmøller angiver møllernes forventede synlighed set fra standpunkter indenfor de angivne zonegrænser. Konsekvenszonen afhænger af møllestørrelserne da synligheden over afstand afhænger af møllernes højde. Konsekvenszonerne defineres som henholdsvis nærzone, mellemzone og fjernzone, se Figur 4-10. Grænsen mellem de forskellige zoner afhænger af møllernes højde. Som grundlag for miljøvurderingen af planens mulige virkninger indgår vurderinger af møller op til 330 m da alt under 330 m er inden for planens rammer. I forbindelse med visibilitetsanalysen er der dog udarbejdet eksempelvisualiseringer for havvindmøller i to højder, 264,5 m eller 330 m. Grænsen mellem zonerne fremgår af Tabel 4-2.(BIRK NIELSEN, 2007)



Figur 4-10 Konsekvenszoner for havvindmøller (BIRK NIELSEN, 2007).

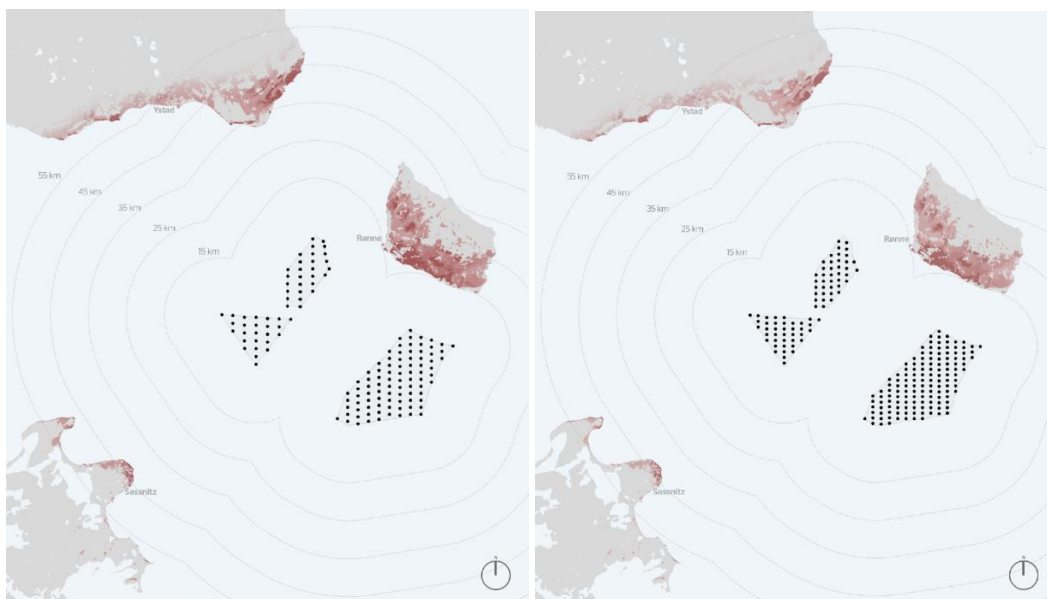
I nærzonen vil møllerne kunne ses tydeligt og opfattes som værende tæt på. De enkelte møller, deres vinger og rotation fremstår tydeligt. Rækkeopstillinger af møllerne vil fremstå nogenlunde uforstyrret af andre møller. I mellemzonen vil møllerne fortsat fremstå tydeligt, dog vil møllemønstrene opstå mere som klumper. 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 og store dele af møllerne forsvinder under horisonten. (BIRK NIELSEN, 2007)

Tabel 4-2 Grænsen mellem de visuelle konsekvenszoner ud fra møllehøjde (BIRK NIELSEN, 2007).

Møllehøjde	Nærzone	Mellemzone	Fjernzone
264,5 m	0-18 km	18-34 km	Over 34 km
330 m	0-20 km	20-36 km	Over 36 km

Synlighed fra land i klart vejr

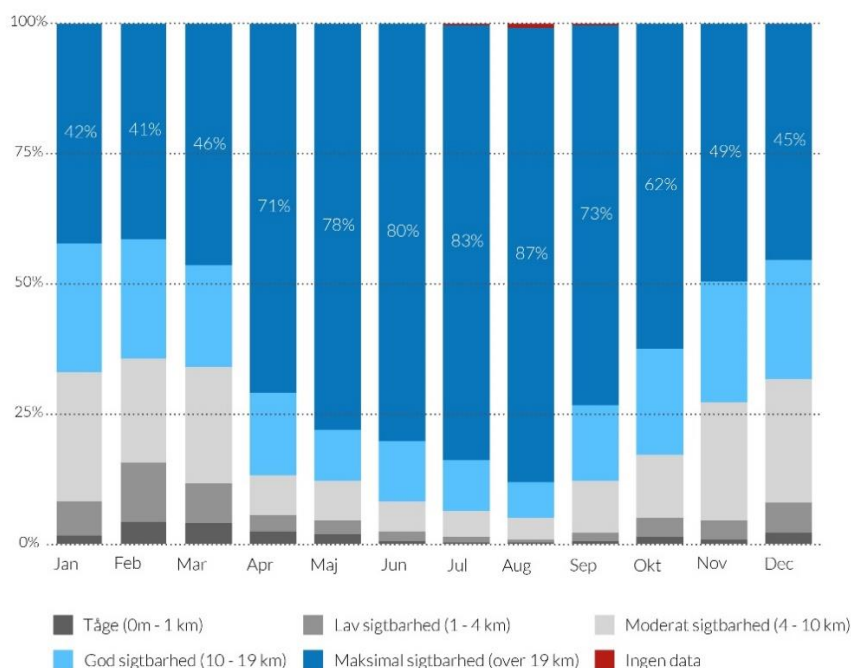
Der er foretaget en analyse af møllernes synlighed fra de omkringliggende kyster, se Figur 4-11. Analysen viser, at det blandt andet fra Bornholm vil være muligt at se møller fra flere områder langs kyststrækningerne. Fra Bornholm vil møllerne kunne ses i store områder af øens bagland. Analysen er lavet både for 27 MW møller med en højde på 330 m og for 15 MW møller med en højde på 264,5 m. Analysen viser at flere af de høje møller (27 MW) kan ses inden for det synlige område. Området hvor møller kan ses, er dog nogenlunde ens, uanset om der omstilles 27 eller 15 MW møller.



Figur 4-11 Beregning af den maksimale synlighed fra de omkringliggende landskaber ved en parkindretning med 141 vindmøller á 27 MW (venstre) og en parkindretning med 214 vindmøller á 15 MW (højre). Områder, hvor vindmøller vil være synlige, er vist med røde flader. Mørkerød markering betyder, at mange vindmøller vil være synlige, mens en lyserød markering betyder et færre antal vindmøller vil være synlige (PlanEnergi, 2022a).

Synlighed ved nedsat sigtbarhed

I forbindelse med visibilitetsanalysen er der udarbejdet eksempelvisualiseringer, der er illustreret under forskellige vejrforhold og tidspunkter på døgnet, samt fra forskellige steder i landskabet. Eksempelvisualiseringerne er opsummeret i et særskilt bilag (PlanEnergi, 2022c). Figur 4-12 viser sigtbarhedsstatistikken for Østersøen. Figuren viser at der i løbet af et år er meget få dage med en synlighed på over 19 km. Derudover viser figuren at der inden for et år er fleste dage en sigtbarhed på op til 10 km.



Figur 4-12 Sigbarhedsstatistik for Østersøen målt ved Bornholms Lufthavn (PlanEnergi, 2022a).

I diset vejr er sigtbarheden under 5 km, og havvindmølleparkerne vil ikke være synlig fra de omkringliggende kyster på grund af afstandene fra kysten til nærmeste møller. Vindmøllernes farve påvirker synligheden. Neutrale farver såsom hvid hjælper møllerne med at blande sig med dets omgivelser, især på overskyede dage.

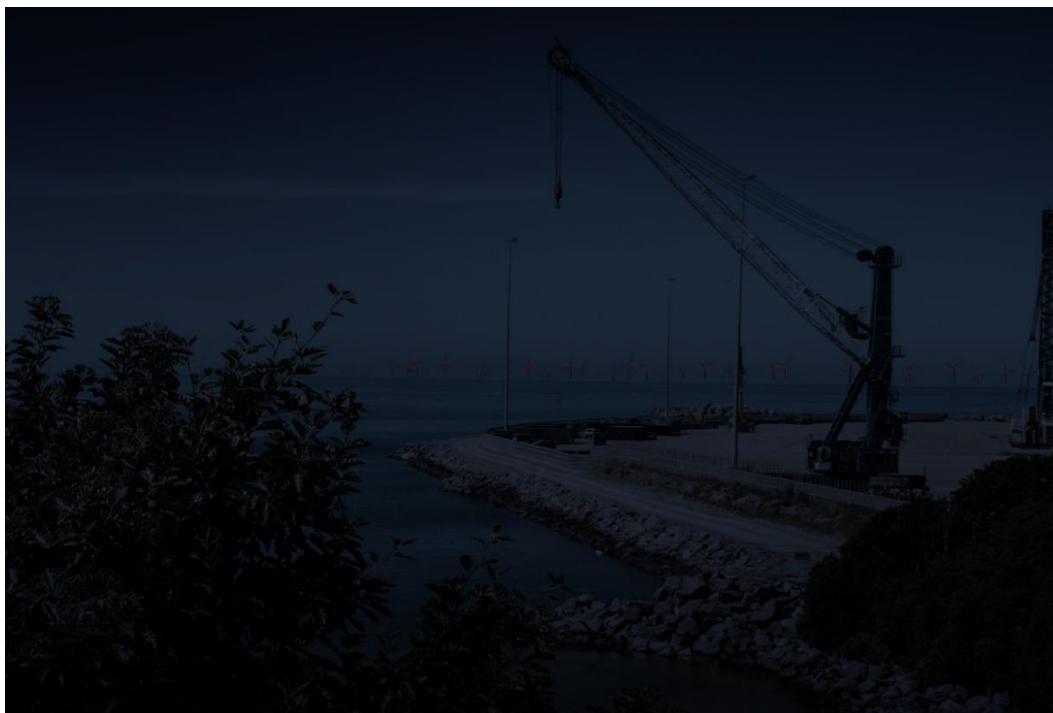
Lysmarkering

Etablering af en eventuel møllepark vil medføre potentielle lyspåvirkninger på havet og set fra kyst-landskabet. Der er sikkerhedskrav til lysafmærkning af vindmøllerne i forhold til flysikkerhed og sejlads, og der vil blive afmærket med lys og markeringer efter retningslinjer udstukket af Søfartsstyrelsen og Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. Der stilles krav om blinkende gule lys af hensyn til sejladssikkerheden og hvide og røde blinkende topmarkeringslys i hhv. dag- og nattetimerne af hensyn til flysikkerheden. De hvide blinkende lys anvendes i dagtimerne og de røde blinkende lys anvendes i nattetimerne. Efter solnedgang vil det være havvindmøllernes lysmarkeringer, der har indflydelse på møllernes synlighed og visuelle påvirkning. Afstandene fra møllerne til kystområderne på Bornholm betyder, at lysmarkeringen af møllerne sandsynligvis ikke vil være synlige fra land i dagslys. Påvirkningsgraden som følge af lysmarkering vurderes derfor at være ubetydelig.

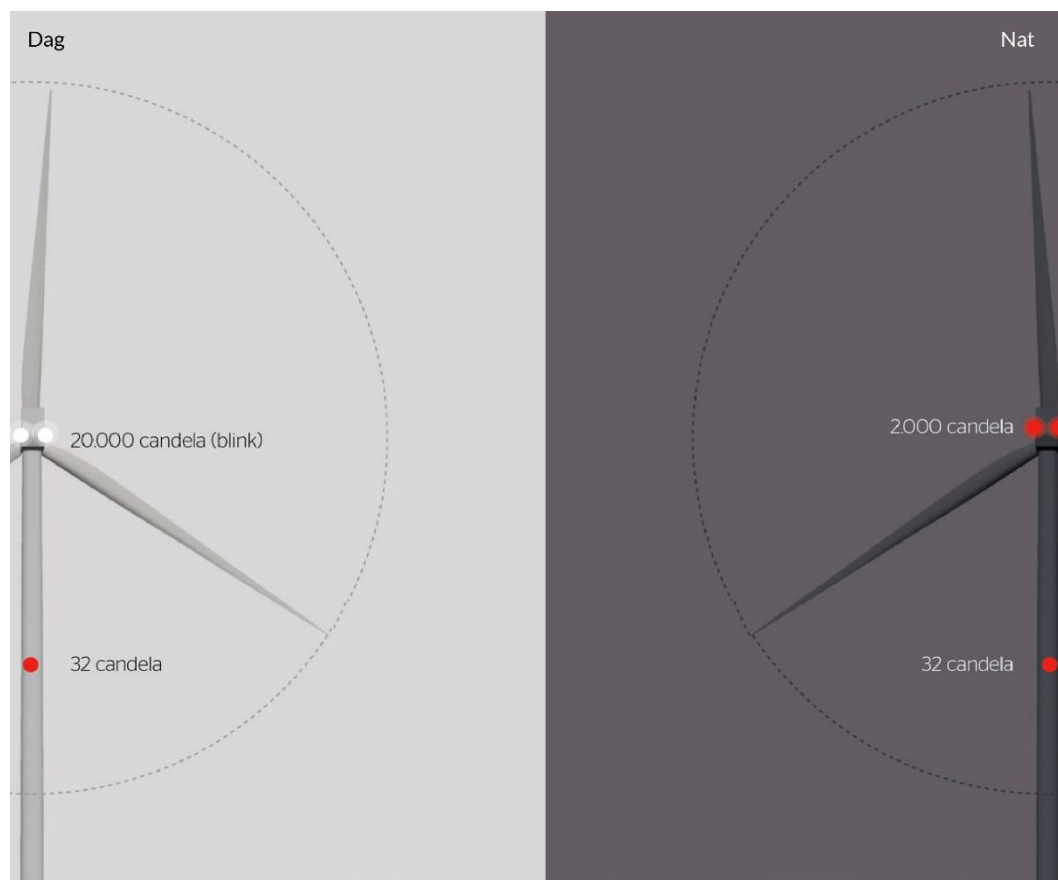
Derimod vil lysmarkeringen i mørke være synlig i meget klart vejr, hvor sigtbarheden er over 19 km. På Figur 4-14 er der vist de lysmarkeringer, der kan forventes i henhold til fly- og sejladssikkerhed.

Eksempelvisualiseringerne viser, at det generelt kun vil være de røde lys (på nacellen og tårnet), der vil være synlige fra kysten i mørke, da de gule lys på den nedre del af møllertårnet vil være skjult bag horisonten, når afstanden til møllerne er mere end 15 km, se Figur 4-13. Undtagelsen fra dette vil være, når man betragter møllerne fra en højere placering i terrænet, for eksempel fra Ruts Kirke på Bornholm. Fra denne lokalitet vil kombinationen af det høje udsigtspunkt og den forholdsvis korte afstand til planområdet for havvindmølleparken betyde, at en større del af møllen vil være synlig. Dermed vil man ud over de to røde lys muligvis også kunne se det gule lys. I søfartsafmærkning har det gule lys dog kun krav om synlighed på en afstand af 5 sømil, svarende til ca. 9 km (BIRK NIELSEN, 2007). Afstanden fra møllerne til landområderne på Bornholm gør at det derfor er usandsynligt at det gule lys vil kunne opleves på land.

Da møllerne i sig selv ikke er synlige i mørke, vil omfanget af synligheden i høj grad være bestemt af antallet af lys ude på den mørke flade, samt tætheden af lysene. Ofte vil mange lys med kort indbyrdes afstand skabe et sammenhængende lysbillede, mens større indbyrdes afstand mellem lysene kan skabe et mindre sammenhængende lysbillede. Mølleområdets størrelse og form vil derfor have betydning for oplevelsen af havvindmølleparken. Synligheden af møllernes lysmarkering vil i nogen grad blive forstærket af, at lysene blinker og dermed skaber bevægelse i billedet. Havvindmøller med kraftige blinkende lysmarkeringer opleves i særlig høj grad som et teknisk anlæg, og det har betydning for, hvordan de opfattes i sammenhæng med landskabet.



Figur 4-13 Eksempelvisualisering fra Galløkken på Bornholm, hvor møllerne er visualiseret i mørke med den nødvendige lysmarkering i henhold til fly- og sejladsikkerhed (PlanEnergi, 2022c).



Figur 4-14 Illustration af den lysmarkering, der er brugt i eksempelvisualiseringerne. Illustrationen viser lysmarkeringen både om dagen og natten samt lysets intensitet. Den største lysintensitet findes i toppen af møllerne (PlanEnergi, 2022a).

Visuel påvirkning fra havvindmøller

I det følgende gennemgås den potentielle visuelle påvirkning for de 5 fotostandpunkter, se Figur 4-1, for Bornholms sydlige kystlandskaber henholdsvis Galløkken, Boderne og Dueodde samt de bagvedliggende landskaber Ruts Kirke og Ekkodalen. Den geografiske udbredelse af den visuelle påvirkning som følge af realisering af planen er regional, idet udbredelsen omfatter hele Bornholms vestlige- og sydlige kyst.

Fotostandpunkt 1 – Galløkken

Fra det nordlige kystområde Galløkken på Bornholm er afstanden til planområdets nærmeste grænse ca. 15 km. Fra dette kystområde er der forholdsvis frit og direkte udsyn til planområdet. Vurderingerne tager udgangspunkt i de eksempelvisualiseringer af Program Energiø Bornholm, der fremgår af bilaget til visibilitetsanalysen (PlanEnergi, 2022c).

Opstilles møller med en totalhøjde på 264,5 m eller 330 m i planområdet, vil de nærmeste havvindmøller alle steder fra denne kyst optræde i nærzonen. Kyststrækningen rummer mange visuelle kvaliteter så som natur og frit udsyn over havet og den ubrudte horisont. Dog udgør landskabet et bynært landskab som er præget af Rønne havn og erhvervsaktiviteter. Kystlandskabet lige syd for Galløkken rummer særligt visuelle kvaliteter i form af skov. Fra disse arealer er der derfor ikke direkte udsyn til havet og planområdet. Fra kysten ved Galløkken vil de østligste møller i planområdet Bornholm I nord og Bornholm II tydeligt markere havvindmølleparken i horisonten, mens den vestligste del af havvindmølleparken vil være delvist skjult bag horisonten. Afstanden til planområdet Bornholm I Syd er så stor, at man kun vil kunne se en lille del af møllerne i godt vejr. Ved eksempelvisualiseringen fra Galløkken kigger man desuden direkte ind på selve møllerækken i den nordlige del og det reducerer derfor den visuelle påvirkning da møllernes udbredelse er mindre, se Figur 4-15. Dette billede er dog kun et eksempel og kan derfor variere i forhold til det konkrete projekt.



Figur 4-15 Eksempelvisualisering fra Galløkken på Bornholm, der viser en opstilling med 27 MW møller svarende til en totalhøjde på 330 m (Scenarie C) (PlanEnergi, 2022c).

Fra kystområdet ved Galløkken vil havvindmølleparken udfylde hele det fokuserede synsfelt, når man ser ud over vandet i retning af planområdet, se Figur 4-15. Sigtbarheden i

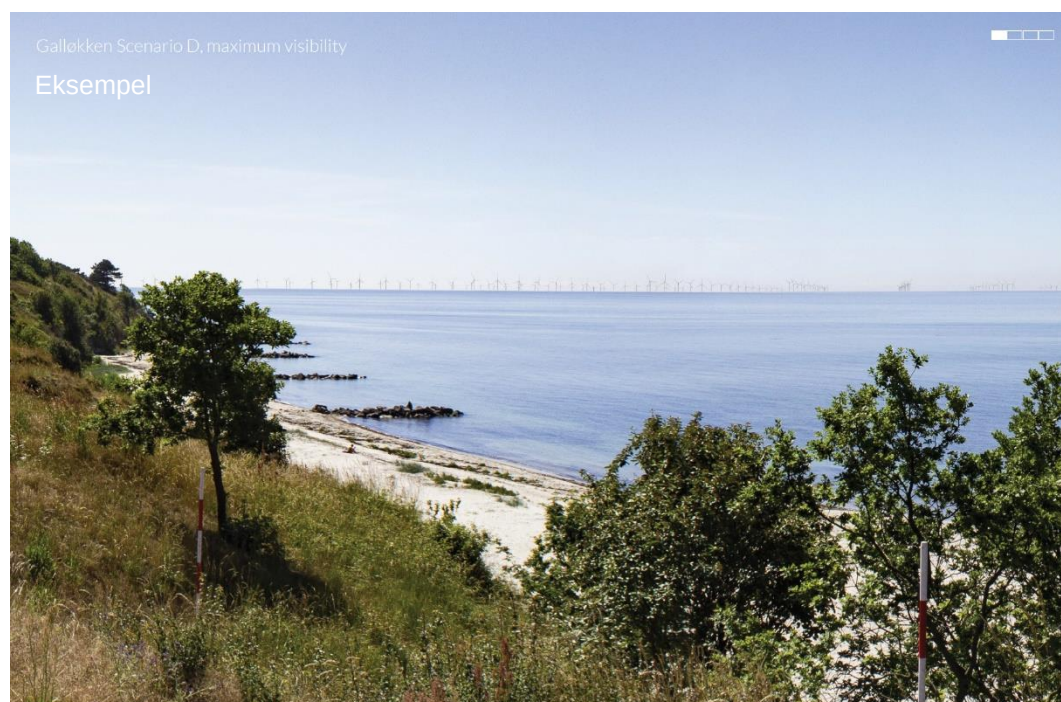
Østersøen vurderes i gennemsnit at være moderat, se Figur 4-12, men en god del af året er sigtbarheden god, særligt i sommermånederne. Det betyder derfor, at havvindmølleparken forventes at være synlig i størstedelen af året og derfor vil den virke dominerende. Intensiteten af den visuelle påvirkning er derfor høj.

Afstanden på 15 km fra planområderne for havvindmølleparker til Galløkken på Bornholm vil betyde, at det kun er lysafmærkning af høj intensitet, der vil være synlig set fra kysten som blinkende elementer, se Figur 4-14. Lysets intensitet fremgår ligeledes af Figur 4-14 og beskrives som candela. Den største lysintensitet ses altså om dagen ved det hvide blinkende lys på toppen af møllen. På grund af dagslys vil det dog primært være i nattetimerne, at lyset vil være synligt.

Kystlandskabet er i dag kun i begrænset omfang præget af lyspåvirkning, og lysafmærkningen er på strækningen ud for parkområdet primært koncentreret omkring Rønne og kyststrækningen mellem Boderne og Dueodde.

Det er kun de sydlige kystlandskaber på Bornholm, herunder Galløkken, som i klart vejr vurderes at kunne blive berørt af den blinkende lysafmærkning. Lyset forventes ikke at have en intensitet, så det vil kunne oplyse omgivelserne eller den karakteristisk mørke nattehimmel langs kysterne. Lysafmærkningen vurderes på det nuværende grundlag ikke at medføre væsentlige visuelle indvirkninger, på grund af den store afstand, der både har betydning for oplevelsen af lysintensiteten generelt og sigtbarheden.

Graden af den potentielle visuelle påvirkning ved Galløkken på Bornholm vurderes samlet set at være høj, og dermed er indvirkningen på kystlandskabet væsentlig.



Figur 4-16 Eksempelvisualisering fra Galløkken på Bornholm, der viser en opstilling med 15 MW møller svarende til en totalhøjde på 264,5 m (Scenarie D) (PlanEnergi, 2022c).

Sammenlignet med de mindre vindmøller (264,5 m) er de højere vindmøller (330 m) mere synlige, dog er der større afstand imellem dem. Møllevingernes rotation er grundet størrelsen langsommere, hvilket kan give et mere roligt udtryk. Bredden af horisonten, der

påvirkes, er uændret. Selvom der er visuelle forskelle, vurderes den samlede påvirkningsgrad at være sammenlignelig for de to vindmølletyper. Det vurderes dog, at udtrykket af havvindmølleparken ved realisering af 3,8 GW alternativet med 15 MW møller vil have den største visuelle påvirkning, mens 3,2 GW alternativet med 27 MW møller vil have en mindre men dog alligevel høj påvirkning af landskaber og visuelle forhold. Det skyldes at 3,8 GW alternativet med 15 MW møller vil have langt flere møller og dermed vil det visuelle udtryk se mere kompakt ud, se Figur 4-15 og Figur 4-16.

Fotostandpunkt 2 og 3 – Boderne og Dueodde

Fra kystområderne ved Boderne og Dueodde på Bornholm er afstanden til planområdets nærmeste grænse ca. 15 km. Fra disse kystområder er der forholdsvis frit og direkte udsyn til planområdet. Møllerne vil derfor ligeledes alle steder fra denne kyst optræde i nærzonen. Kysterne har en åben karakter og derfor kan særligt havet og kysten opleves. Fra kysten vil møller i planområde Bornholm II tydeligt ses og havvindmølleparken vil derfor dominere i horisonten. Planområde Bornholm I Nord vil delvist være skjult bag horisonten og delvist usynlig på grund af afstanden mellem planområdet og kysten. Afstanden til planområdet Bornholm I Syd er for lang til, at man kan se møllerne. Ved eksempelvisualiseringen fra Boderne kigger man desuden direkte ind på en del af møllerækkerne i planområde Bornholm II. Mølle mønsteret afhænger dog af det konkrete projekt, men på grund af de lidt kantede og til dels trekantede planområder, vurderes havvindmølleparken umiddelbart til at fremstå delvist usammenhængende flere steder i landskaber, se Figur 4-17. Graden af den visuelle påvirkning vurderes at være høj.



Figur 4-17 Eksempelvisualisering fra Boderne på Bornholm, der viser en opstilling med 141 møller af 27 MW svarende til en totalhøjde på 330 m (Scenarie C) (PlanEnergi, 2022c).

Fra Dueodde fremstår møllemønsteret mere diffust, se Figur 4-18. Fra kystområdet ved Dueodde vil havvindmølleparken udfylde hele det fokuserede synsfelt, når man ser ud over vandet i retning af planområdet. Graden af den visuelle påvirkning er derfor høj.



Figur 4-18 Eksempelvisualisering fra Dueodde på Bornholm, der viser en opstilling med 141 møller af 27 MW svarende til en totalhøjde på 330 m (Scenarie C) (PlanEnergi, 2022c).

Jf. vurderingen af den potentielle visuelle påvirkning ved fotostandpunkt 1 – Galløkken, se tidligere i dette afsnit, vurderes lysafmærkningen ved Boderne og Dueodde på det nuværende grundlag ikke at medføre væsentlige visuelle indvirkninger, på grund af den store afstand, der både har betydning for oplevelsen af lysintensiteten generelt og sigtbarheden.

Det vurderes, at realiseringen af 3,8 GW alternativet med 15 MW møller vil have den største visuelle påvirkning, mens 3,2 GW alternativet med 27 MW møller vil have en mindre men dog alligevel høj påvirkning af landskaber og visuelle forhold. Det skyldes at 3,8 GW alternativet med 15 MW møller vil have langt flere møller, og dermed vil det visuelle udtryk set mere kompakt ud. Uanset hvilket alternativ der realiseres forventes havvindmølleparken/-parkernes synlighed at blive stor i løbet af året, hvor den vil virke dominerende. Dette gør sig gældende både fra kystområdet med Boderne og Dueodde. Påvirkningens intensitet er derfor høj. Samlet set vurderes graden af den potentielle visuelle påvirkning derfor i begge tilfælde at være høj, og dermed er indvirkningen på de visuelle forhold væsentlig.

Fotostandpunkt 4 – Ruts Kirke

Ruts Kirke ligger på det nordlige Bornholm, ca. 2,6 km fra kysten. Kirken ligger ca. 130 m over havets overflade, og der er derfor fra kirken udsigt ud over store dele af Bornholm samt kig til havet, se Figur 4-19. Fra Ruts Kirke er der ca. 23 km til planområdets nærmeste grænse, som er Bornholm I Nord. Bornholm I Syd og Bornholm II er ikke synlig fra dette fotostandpunkt på grund af afstanden. Landskabet er dog allerede i dag visuelt forstyrret af en række landvindmøller.

Fra Ruts Kirke vil havvindmølleparken ikke udfylde hele det fokuserede synsfelt, når man ser ud over vandet. På grund af afstanden til planområderne vil møllerne kun ses på dage med meget god sigtbarhed, hvilket reelt er få dage om året, se Figur 4-12. Møllerne optræder i fjernzonen og derfor vil de enkelte møllemønstre ikke fremstå tydelige. Uanset

hvilket alternativ der realiseres vurderes den visuelle påvirkning fra dette fotostandpunkt at være den samme. Fra dette fotostandpunkt vurderes havvindmølleparken derfor ikke visuelt at være dominerende. Det vurderes, at synligheden af vingernes rotation på grund af afstanden, vil være begrænset. Ligeledes vurderes det at lysafmærkningen af møllerne i hhv. dag- og nattetimerne kun vil være synlig i meget klart vejr på grund af afstanden. Graden af den visuelle påvirkning af oplevelsen af Ruth Kirke og det omkringliggende område vurderes derfor at være moderat og dermed ikke væsentlig.



Figur 4-19 Eksempelvisualisering fra Ruts Kirke på Bornholm, der viser en opstilling med 141 møller af 27 MW svarende til en totalhøjde på 330 m (Scenarie C) (PlanEnergi, 2022c).

Generelt vil den visuelle påvirkning set fra baglandet være reduceret i forhold til påvirkningerne set fra kysterne. Det skyldes den visuelt afskærmende effekt fra terrænet, beplantning eller bebyggelse, hvorved man ser en mindre del af vindmøllerne. Derudover spiller den øgede afstand til havvindmøllerne også ind på graden af påvirkning. I tilfælde, hvor man står højt i terrænet i baglandet med uhindret udsigt over havet, kan de visuelle påvirkninger imidlertid være lige så store, som set fra kysten, hvilket kun vil være tilfældet meget få steder.

Fotostandpunkt 5 - Ekkodalen

Ekkodalen er beliggende i den centrale del af Bornholm, ca. 7,5 km fra den sydlige kyst, ca. 24 km fra planområdets nærmeste grænse, som er Bornholm II. Store og små skove præger området, og terrænet er varieret og højtliggende. Der er derfor kun få steder med udsigt til planområdet. Ekkodalen rummer mange visuelle kvaliteter i form af natur og udsigtspunkter. På grund af afstand og beplantning er de to nordlige planområder Bornholm I Nord og Bornholm I Syd ikke synlige.

Udsigten fra Ekkodalen mod havet brydes i dag allerede af en række landvindmøller langs kysten. Se Figur 4-20. På grund af afstanden til planområderne vil møllerne kun kunne ses på dage med meget god sigtbarhed, hvilket er få dage om året. Møllerne optræder i fjernzonen og derfor vil de enkelte møllemønstre ikke fremstå tydelige. Uanset hvilket alternativ der realiseres vurderes den visuelle påvirkning fra dette fotostandpunkt

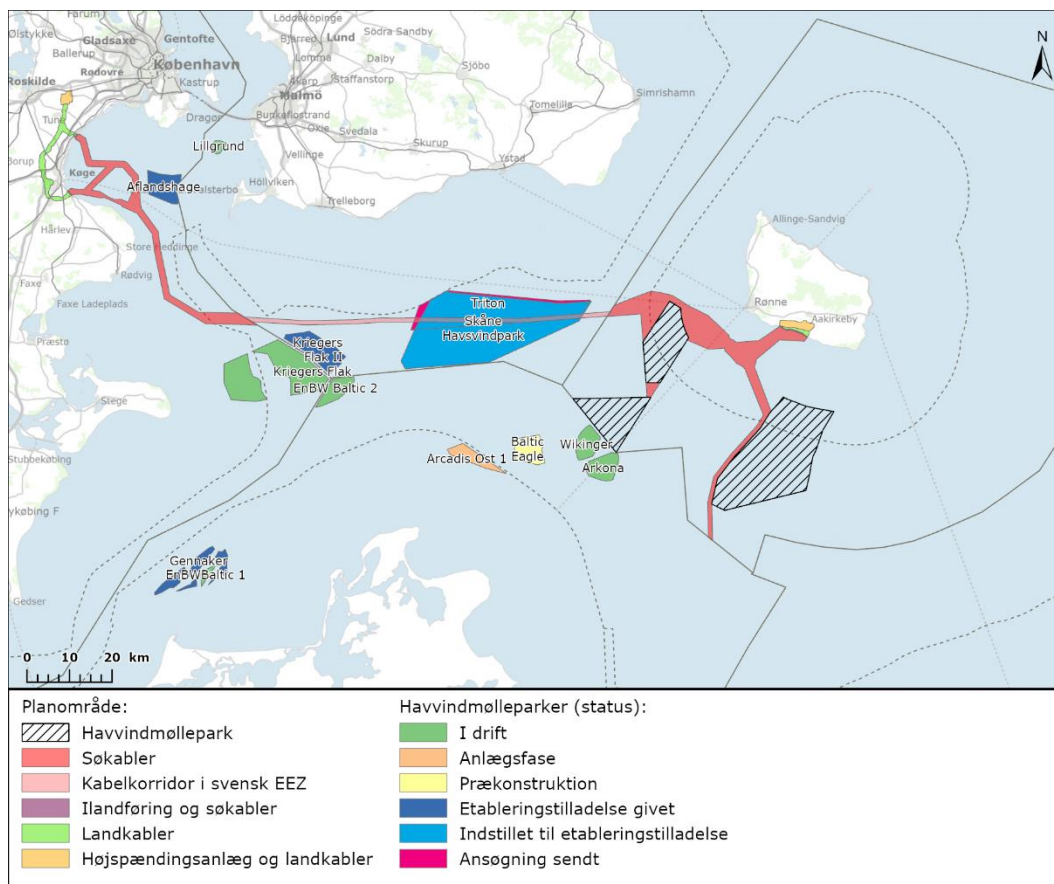
at være den samme. Dermed vil havvindmølleparken ikke virke dominerende. Påvirkningens intensitet vurderes derfor at være lav. Det vurderes, at synligheden af vingernes rotation på grund af afstanden, vil være begrænset. Ligeledes vurderes det at lysafmærkningen af møllerne i hhv. dag- og nattetimerne kun vil være synlig i meget klart vejr på grund af afstanden. Uanset om havvindmølleparken etableres med små eller store møller vurderes påvirkningen af være den samme. Graden af den visuelle påvirkning vurderes på baggrund heraf derfor at være ubetydelig og dermed er påvirkningen ikke væsentlig.



Figur 4-20 Eksempelvisualisering fra Ekkodalen på Bornholm, der viser en opstilling med 141 møller af 27 MW svarende med en højde på 330 m (Scenarie C) (PlanEnergi, 2022c).

4.1.6 Kumulative virkninger

Der er kendskab til en række andre planlagte havvindmølleparker i nærområdet, se Figur 4-21.



Figur 4-21 Oversigt over andre eksisterende og planlagte havvindmølleparker i Østersøen ved Bornholm (4Coffshore, 2022).

Visuelle påvirkninger kan virke kumulativt, hvis der er flere havvindmølleparker, som er synlige fra det samme udsigtspunkt på land. Ved realisering af Program for Energiø Bornholm forventes der at opstå påvirkninger af de visuelle forhold, se afsnit 4.1.5. Idet der allerede er etableret andre eksisterende havvindmølleparker, og der ligeledes er flere planlagte havvindmølleparker i Østersøen, forventes den kumulative virkning af de visuelle forhold at blive øget. Påvirkningsgraden er vanskelig at vurdere uden at kende de respektive møllehøjder og opstillingsmønstre.

Ud for Danmarks østkyst er der kendskab til to projekter for havvindmøller som har fået en etableringstilladelse, Aflandshage og Kriegers Flak II. Afstanden fra disse områder til den Bornholmske sydkyst er for stor, og der vil derfor ikke opstå kumulative visuelle virkninger.

Ud for Sveriges sydkyst er der kendskab til flere store planlagte områder for havvindmøller, Kriegers Flak som har opnået en etableringstilladelse og Triton og Skåne Havsvindpark som er indstillet til en etableringstilladelse, se Figur 4-21. Udbygning af havvind i dette område vil ikke give anledning til kumulative visuelle virkninger på den Bornholmske kyst, da disse havvindmølleområder dels ligger for langt væk og dels vil realiseringen af planområderne for Program Energiø Bornholm, set fra den Bornholmske kyst, afskærme

og optage det visuelle billede. Dermed vil havvindmøller i de svenske områder ligge skjult bag havvindmøller i planområderne.

Ud for Tysklands nordkyst er der opført en række havvindmølleparker, og flere er under opførelse, herunder Arcadis Ost 1, Baltic Eagle samt Wikingen og Arkona, se Figur 4-21 og Figur 4-3. Havvindmøller, som opføres i forbindelse med realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm, forventes visuelt at afskærme de øvrige havvindmølleparker, der er placeret i den tyske del af Østersøen. Derudover er afstanden til de øvrige planlagte havvindmølleparker for stor til, at der kan være kumulative virkninger på de visuelle forhold på Bornholm. Det betyder derfor, at Arcadis Ost 1, Baltic Eagle samt Wikingen og Arkona kun vil kunne ses ved helt optimale vejforhold. Derfor vurderes det, at de kumulative virkninger ikke vil være væsentlige.

Samlet set vil der ikke forekomme kumulative visuelle virkninger af den Bornholmske kyst, dels på grund af afstanden og dels fordi Plan for Program Energiø Bornholm vil afskærme de resterende eksisterende- og planlagte havvindmølleparker.

4.1.7 Sammenfattende vurdering

Den visuelle påvirkning fra realiseringen af de havvindmølleparker som Plan for Program Energiø Bornholm muliggør vurderes at blive størst ved den vestlige- og sydlige kyst på Bornholm. I Sverige og Tyskland vurderes den visuelle påvirkningsgrad at være ubetydelig og dermed er den visuelle påvirkning ikke væsentlig. På Bornholm fra fotostandpunkt 1. Galløkken, 2. Boderne og 3. Dueodde vurderes graden af den visuelle påvirkning at være høj, da afstanden er kort og møllerne derfor fremstår dominerende i horisonten. Dermed vurderes den visuelle påvirkning ved disse kystområder at være væsentlig. Realisering af 3,8 GW alternativet med 15 MW møller vil have den største visuelle påvirkning, mens 3,2 GW alternativet med 27 MW møller vil have en mindre men dog alligevel høj påvirkning af landskaber og visuelle forhold. Det skyldes at 3,8 GW alternativet med 15 MW møller vil have langt flere møller og dermed vil det visuelle udtryk se mere kompakt ud.

Fra fotostandpunkt 4. Ruts Kirke vurderes graden af den visuelle påvirkning at være moderat idet landskabet er hævet og der er frit udsyn til havet og havvindmøllerne. Afstanden til havvindmølleområderne er dog stor og området er allerede i dag præget af landvindmøller, hvorfor det vurderes, at havvindmøllerne ikke dominerer det visuelle udtryk. Påvirkningen er derfor ikke væsentlig. Fra fotostandpunkt 5. Ekkodalen vurderes graden af den visuelle påvirkning at være ubetydelig dels på grund af afstanden til området og dels fordi terrænet og beplantning begrænser udsynet til havet og havvindmøllerne. Den visuelle påvirkning er derfor ikke væsentlig.

Det har generelt betydning for disse vurderinger, at der vil ske en visuel påvirkning af udsigter, der i dag er uden tekniske anlæg, og at påvirkningen generelt vil ske i relation til oplevelsen af kystlandskaber, der har en naturpræget karakter, og hvor udsigten ud over havet er en væsentlig del af den samlede landskabsoplevelse. Ud for de tyske kyster er der dog allerede etableret havvindmøller og dette har derfor også betydning for vurderingen af den visuelle påvirkning ved realiseringen af planen. Der er i vurderingerne derfor taget højde for den visuelle påvirkning, som Plan for Program Energiø Bornholm og de i øvrigt eksisterende havvindmølleparker Wikingen og Arkona samt Arcadis Ost 1 og Baltic Eagle, medfører. De kumulative virkninger i sammenhæng med øvrige planlagte havvindmølleparker er vurderet i afsnit 4.1.6.

Der er i vurderingerne taget afsæt i eksisterende forhold samt det forventede omfang af den planlagte havvindmølleparks synlighed på vandfladen og den betydning, som den vil have for den visuelle oplevelse af kystlandskaberne i Danmark, Sverige og Tyskland. Omfanget af synlighed er vurderet på baggrund af de eksempelvisualiseringer af Plan for Program Energiø Bornholm, der fremgår af bilaget til visibilitetsanalysen (PlanEnergi, 2022c).

Det er i vurderingerne forudsat, at hele planområdet udnyttes, da det forventes, at det vil være nødvendigt for at opnå den planlagte kapacitet fra Plan for program Energiø Bornholm. Dette er gældende både ved valg af 264,5 m og 330 m høje møller. Omfanget eller karakteren af havvindmølleparkens synlighed fra de omgivende kyster kan være anderledes, hvis planområdet ikke bliver udnyttet fuldt ud. Den visuelle påvirkning vil i disse tilfælde også afhænge af det konkrete projekt.

Tabel 4-3 viser en oversigt over vurderingen af den visuelle påvirkningsgrad af oplevelsen af kystlandskaberne, der omgiver planområdet for Program Energiø Bornholm. Tabellen er baseret på et worst case scenarie ved maksimal synlighed. I områder, hvor der er konstateret en høj påvirkningsgrad, vurderes det at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil have en væsentlige indvirkning på de visuelle forhold. Det gælder for Galløkken, Boderne og Dueodde.

Tabel 4-3 Oversigt over vurderingen af den visuelle påvirkning af oplevelsen af kystlandskaberne. Vurderingerne er baseret på de eksempelvisualiseringer, der indgår i visibilitetsanalysen (PlanEnergi, 2022c).

Kyststrækning	Scenarie A (3,2 GW) Opstilling af 119 møller med en total højde på 330 m	Scenarie B (3,2 GW) Opstilling af 214 møller med en total højde på 264,5 m	Scenarie C (3,8 MW) Opstilling af 141 møller med en total højde på 330 m	Scenarie D (3,8 MW) Opstilling af 254 møller med en total højde på 264,5 m
Påvirkningsgrad				
Danmark				
Galløkken	Høj	Høj	Høj	Høj
Boderne	Høj	Høj	Høj	Høj
Dueodde	Høj	Høj	Høj	Høj
Ruts Kirke	Moderat	Moderat	Moderat	Moderat
Ekkodalen	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Sverige				
Sandhammaren	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Ystad	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Tyskland				
Kap Arkona	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Königsstuhl	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

Selvom det i det konkrete projekt eventuelt er muligt at mindske den visuelle påvirkning ved valg af opstillingsmønster og møllehøjder, så må det forventes, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm alene og i kumulation med andre nærliggende planlagte havvindmølleprojekter vil medføre en væsentlig visuel indvirkning på landskabet langs alle de berørte sydlige kyster på Bornholm. Med en fuld udnyttelse af planområdet vil den visuelle påvirkning fra alternativet med 27 MW møller sandsynligvis være mindre end påvirkningen ved 15 MW møller da dette vil reducere havvindmølleparkens visuelle omfang og udtryk. Ved begge alternativer vurderes den visuelle indvirkning dog at være væsentlig.

På grund af afstanden fra kysterne til planområdet og den vurderede årlige gennemsnitlige sigtbarhed, vil havvindmøllerne ikke kunne ses en stor del af året.

Etablering af en eventuel havvindmøllepark vil medføre lyspåvirkninger på havet, idet der er sikkerhedskrav til lysafmærkning af vindmøllerne i forhold til flysikkerhed og sejlads. Den store afstand vil betyde, at det er lysafmærkning af høj intensitet, der alene vil være synlig set fra Bornholms sydkyst som blinkende elementer. Lyset fra havvindmølleparke til Plan for Program Energiø Bornholm forventes at have en intensitet, så det ikke vil kunne oplyse omgivelserne eller den karakteristiske mørke nattehimmel langs kysterne. Den visuelle påvirkning om natten vurderes derfor at være moderat og dermed er indvirkningen ikke væsentlig.

4.1.8 Afværgeforanstaltninger

Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil medføre en væsentlig indvirkning på de visuelle forhold, da havvindmøllerne vil være tydelige i hele synsfeltet fra flere steder på Bornholm. Påvirkningen er vanskelig at afværge men den kan reduceres ved at vælge et opstillingsmønster med færre og større møller. De større vindmøllevinger roterer langsommere og giver et mere roligt udtryk. Da der er færre vindmøller, fylder de visuelt set også mindre i landskabet. Samtidig kan opstillingsmønstret tilpasses til en mere organisk form uden hjørner og spidser. Opfattelsen af havvindmølleparken kan blive mere sammenhængende set fra Bornholm, hvis opstillingen af møllerne sikres et opstillingsmønster med en mere organisk form uden hjørner og spidser, hvorved møllerne optræder som en mere samlet enhed på vandfladen og dermed kan den visuelle påvirkning reduceres. Det forventes, at det vil være nødvendigt at udnytte hele planområdet for at opnå den planlagte kapacitet fra Plan for Program Energiø Bornholm.

5. MARIN ARKÆOLOGI

5.1.1 Potentiel påvirkning

Havbunden indeholder mange arkæologiske spor, heriblandt vrag, vragdele og undersøiske stenalderlandskaber og -bopladser som har kulturel og historisk værdi, og som er beskyttet i henhold til § 28 i museumsloven (LBK nr. 358 af 08/04/2014). Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan potentielt påvirke muligheden for at bevare disse arkæologiske spor, hvis planområderne overlapper med arkæologiske fund. Det skyldes, at planen giver mulighed for at etablere projekter, der kan medføre fysiske forstyrrelser af havbunden ved gravearbejde, installation af havvindmøllefundamenter eller udplacering af fundamenter og søkabler. Disse aktiviteter kan risikere at beskadige genstande af marinarkæologisk interesse.

I miljøvurderingen vurderes potentielle påvirkninger af marin arkæologi ved realisering af planen.

5.1.2 Metode og datagrundlag

Kortlægning og beskrivelse af de kulturhistoriske beskyttelsesinteresser og marinarkæologiske fund inden for planområdet er beskrevet på baggrund af rapporter og databaser, herunder:

- Arkivalsk analyse foretaget af Vikingeskibsmuseet i Roskilde (VIR) (Jonsson, 2022a, 2022b, 2022c)
- Gennemgang af oplysninger om eksisterende fund og fortidsminder indhentet fra Slots- og Kulturstyrelsens (SLKS) databaser (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a, 2022b)
- Offentlige databaser (Vragguiden, 2022)
- Tidligere marinarkæologiske undersøgelsesrapporter nær planområdet (Jonsson & Thomsen, 2022; Thomsen, 2020)

Med udgangspunkt i resultater fra kortlægningen vurderes den mulige sandsynlige påvirkning på et overordnet niveau ud fra en sammenligning mellem kendte forekomster og planområdets udbredelse, samt eventuelle afværgeforanstaltninger.

5.1.3 Miljøstatus

Mange af de registrerede vrag eller andre menneskeskabte genstande kan via den nationale database for marine fund og fortidsminder, være observeret og rapporteret mere end én gang. De forskellige observationer er gjort af forskellige aktører, som for eksempel fiskere, søfartstrafik, amatørdykkere, amatørarkæologer, arkiver, forskellige myndigheder, undersøgelsesfirmaer og professionelle marinarkæologer i forskellige perioder. Derfor er positioner på registreringer af vrag og forlisdata behæftet med en vis usikkerhed. Det fremgår desuden af de arkivalske analyser, at de fleste registreringer er af ældre iagttagelser og vidnesbyrd, som ikke nødvendigvis er korrekt positioneret. Grundet dette, og planens overordnede niveau, er punkterne fra forskellige databaser aggregeret på Figur 5-1 og Figur 5-2, mens positioner fra tidligere infrastrukturprojekter er fremhævet specifikt. Nærværende miljøstatus skal derfor primært ses som et vidnesbyrd om fund- og forlisfrekvensen snarere end en faktisk og eksakt kortlægning af fund- og vragforekomster. Sådan en præcisering kan alene opnås ved en marinarkæologisk forundersøgelse baseret på geofysiske data og efterfølgende arkæologisk tolkning inden for planområdet i forbindelse med et konkret projekt.

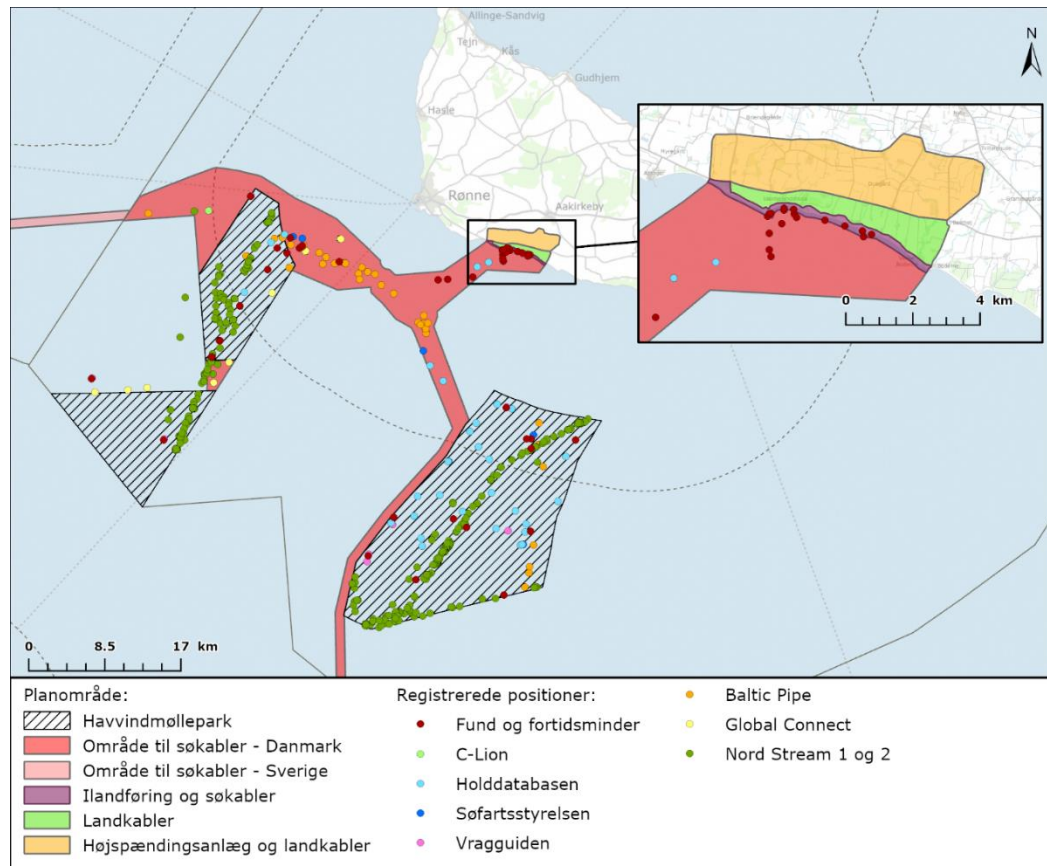
Generelt vurderes sandsynligheden for at finde menneskeskabte genstande og vrage størst i områder, som historisk og forhistorisk har haft en betydning, heriblandt undersøiske postglaciale fjorde og kyster, nær historiske søslagszoner, langs foretrukne sejlads- og handels ruter, i voldsomme og vindblæste lavvandede kystzone med videre. Marinar-kæologiske fund har som regel høj sårbarhed overfor fysisk påvirkning, især ved direkte fysisk påvirkning. Dette gør sig især gældende ved vrage og kulturlag i havbunden, som kan være skrøbelige og have stor kulturhistorisk værdi.

Vrage og forlisregistreringer

Dele af planområdet og eksportkabelkorridorerne er tidligere blevet undersøgt af Vikingeskibsmuseet i Roskilde (VIR) i forbindelse med Nord Stream, Nord Stream 2 og Baltic Pipe. VIR's geoarkæologiske og arkæologiske undersøgelser har kortlagt en række kulturhistoriske objekter, der er registreret i SLKS's Fund og Fortidsminder-database, samt identificeret anomalier, der ved visuel besigtigelse viste sig ikke at være af kulturhistorisk interesse. Endvidere har registreringer fra forundersøgelser for datakablerne for Global Connect og C-lion identificeret en række objekter, der kan have potentiel kulturhistorisk værdi (se Figur 5-1 og Figur 5-2).

Den arkivalske kontrol for planområdet Bornholm II identificerer 13 registrerede objekter, der kategoriseres som vrage eller registrering af forlisdata. To ud af disse 13 vurderes til at være over 100 år gamle og ligger henholdsvis i planområdets nordøstlige og sydvestlige del. Desuden er der i områdets sydvestlige og vestlige del identificeret et luftfartøj og en forlist ubåd, der begge menes at stamme fra 2. Verdenskrig (se Figur 5-1).

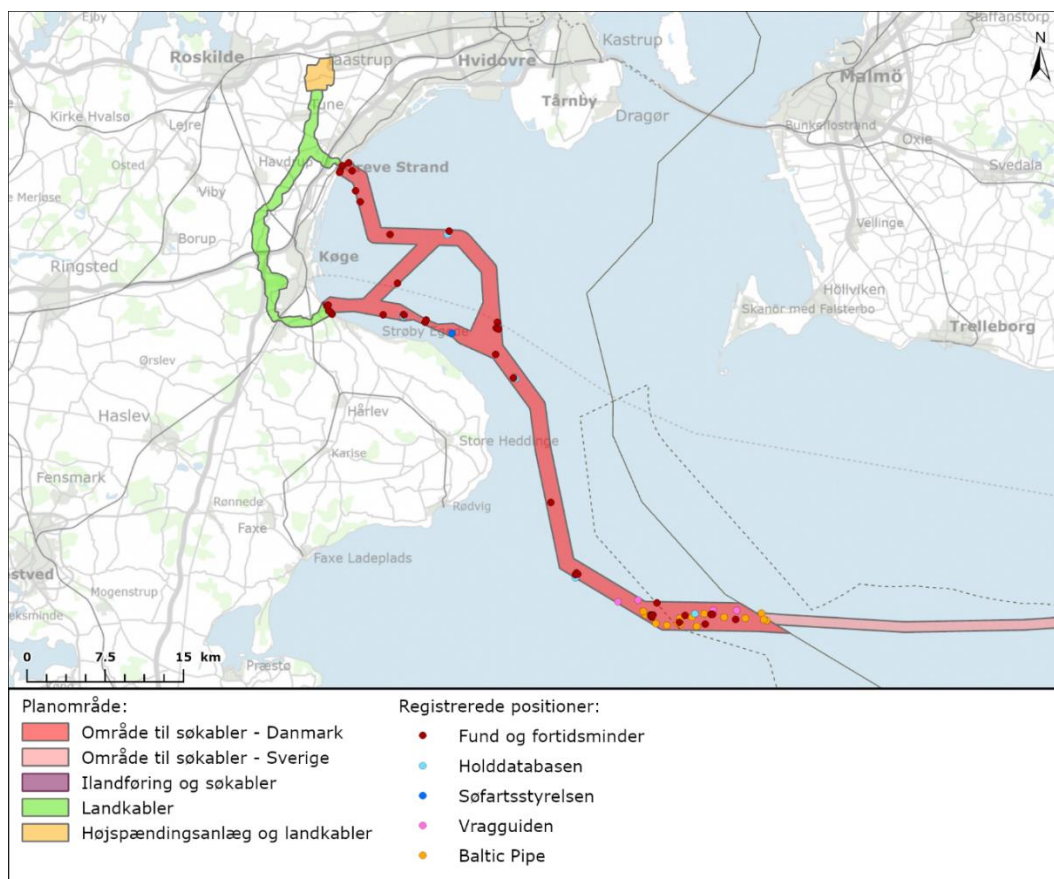
Den arkivalske kontrol for planområdet Bornholm I Nord og Syd identificerer 22 registrerede objekter, der kategoriseres som vrage eller registrering af forlisdata. 13 af disse er placeret i områdets såkaldte "administrative områdepunkt", der defineres som centroiden af Farvandsvæsnets navngivne farvandsområder. Den faktiske position af disse objekter kendes derfor ikke præcist. Yderligere tre vrage fra Fund og Fortidsminder-databasen er også registreret i sportsdykkerdatabasen Vragguiden (se Figur 5-1).



Figur 5-1 Oversigt over planområdet med registrerede positioner fra relevante databaser og tidligere undersøgelser. På figuren er Sose Bugt fremhævet grundet stor forlisfrekvens og forekomst af objekter med kulturhistorisk værdi.

I planområdet for søkabler syd for Bornholm er der en række kystnære registreringer, der kan sættes i forbindelse med et masseforlis af 14 svenske orlogsskibe i 1678 (se kortudsnit Figur 5-1). Der er ved tidligere marinarkæologiske undersøgelser identificeret vrag og bjærgede genstande, der kan stamme fra denne begivenhed. Området med stor forlisfrekvens ud for kysten syd for landsbyen Sose anses for særlig sårbart over for forstyrrelser af havbunden.

I planområdet for søkabler i den vestlige del i Køge Bugt og øst for Stevns Klint er der registreret 28 objekter på administrative områdepunkter (se Figur 5-2). To vrag af ældre dato og af kulturarvshistorisk interesse er identificeret i planområdet for søkabler i henholdsvis Køge Bugt og sydøst for Stevns Klint. Vraget af "Kobberskibet" forliste i 1873, mens vraget af Jacob Procoroff forliste i 1893.



Figur 5-2 Oversigt over planområdet i Køge Bugt og Østersøen samt registrerede positioner fra relevante databaser og tidligere undersøgelser.

Undersøiske stenalderlandsskaber og potentielle bosættelser

Efter den seneste istids ophør for omkring 15.000 år siden har skiftende klima og vandstandsniveauer medført, at tidligere land- og kystområder over tid er oversvømmet. Disse tidligere land- og kystområder kan potentielt have været menneskelige stenalderbosættelser med tilknyttede aktiviteter af stor kulturhistorisk interesse.

Slots- og Kulturstyrelsens database indeholder registreringer af undersøiske stenalderbosættelser og spor efter forhistorisk menneskelig aktivitet. I relation til både farvandet vest og syd for Bornholm og Køge Bugt er der registreret enten effekter af enkeltfund eller hele områder, som vidner om tidlige kulturhistoriske aktiviteter inden for og i nærhed af planområdets afgrænsning.

For planområdet ved Bornholm vurderer den geologiske skrivebordsundersøgelse udført af GEUS i 2021 (J. B. Jensen & Bennike, 2021), at Rønne Banke efter længere tids tørlægning kan have understøttet forhistorisk aktivitet i perioderne svarende til Maglemose-, Kongemose- og Ertebøllekulturen. Tilsvarende områder som også er fundet i store dele af svenske, danske og tyske kystområder i den vestlige Østersø. Rønne Banke fremhæves også i de arkivalske rapporter fra VIR for planområderne for Bornholm I Nord og Syd, Bornholm II og planområdet for eksportkabelkorridoren. Her nævnes det, at der potentielt kan findes oversvømmede stenalderfortidsminder, som strækker sig helt ind til land. Der er tidligere blevet registreret et oversvømmet palæo-terræn, hvor rodfast og ikke-rodfast træstammer og stubbe er identificeret på dybder ned til 35 meter, hvilket vidner om potentiale for forhistorisk bopladsaktivitet. Generelt vurderes det af VIR, at det samlede

registreringsbillede i Fund og Fortidsminder viser, at der er begrundet formodning om tilstedeværelsen af bopladser fra stenalderen inden for planområdet for realiseringen af Energiø Bornholm. Flere bekræftede fund fra undersøiske stenalderbopladser er registreret ved Strøby Egede syd for Køge.

Ved den geofysiske kortlægning og tolkning af data i forbindelse med forundersøgelsen af Aflandshage Havvindmøllepark i Køge Bugt er der af VIR udpeget områder med potentiale for forekomst af ældre stenalders fortidsminder (Thomsen, 2020). Ligeledes blev der i forbindelse med de marinarkæologiske forundersøgelser for Baltic Pipe gasrørledningen over Østersøen bekræftet 39 formodede kulturhistoriske objekter samt at havbunden blev tolket som repræsentativ for mesolitiske (9300-3900 f.Kr.) bosættelser (Jonsson & Thomsen, 2022). Objekterne er alle uden for planområdets afgrænsning, men vidner om havbundens kulturhistoriske betydning.

Sårbarheden af den marine kulturarv er høj, da der er tale om unikke og uerstattelige genstande som ovenikøbet har en god chance for at være overordentlig velbevarede, da Østersøens vand er for brakt til at pæleorm kan overleve. Det bevirker at genstande af træ som f.eks. skibe kan være meget velbevarede.

5.1.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil den marine kulturarv kunne påvirkes af andre aktiviteter, der har en fysisk påvirkning nær og på havbunden. Dette indbefatter bl.a. trawlfiskeri, der utilsigtet kan påvirke marin kulturarv ved bundskrabende aktiviteter. Ved projekter, hvor der forud for forstyrrende aktiviteter, foretages marinarkæologiske screeninger, forventes der ikke at ske påvirkning af den marine kulturarv, hvis de rette afværgeforanstaltninger gennemføres.

5.1.5 Miljøvurdering

Planområderne på havet overlapper med flere marinarkæologiske fund samt områder med potentiale for fund af kulturhistorisk og forhistorisk interesse. Flere af disse kan have særlig høj kulturhistorisk bevaringsværdi. Ved Sose Bugt syd for Bornholm overlapper planområdet for søkablets ilandføring med et større område, hvor der tidligere er registreret op til flere vrage med stor kulturhistorisk bevaringsværdi. I Køge Bugt er der registreret fund i begge mulige ilandføringer, og det kan ikke på nuværende tidspunkt siges noget om hvilke områder som indeholder flest fund.

Det vurderes dog, at det i forbindelse med det konkrete projekt vil være muligt at undgå disse fund ved detailprojektering af søkabler og havvindmøller inden for planområderne. Såfremt der påtræffes fund, vil bygherre være forpligtet til at foretage en anmeldelse til SLKS, samt indføre passende afværgeforanstaltninger. På den baggrund vurderes det, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil have en ubetydelig påvirkning af marinarkæologien, og indvirkningen vil således ikke være væsentlig.

Det er uden betydning, hvilket alternativ der vælges, om det er 3,2 GW eller 3,8 GW, da det forventes at hele planområdet for havvindmøller skal undersøges upåagtet af det valgte alternativ.

Marin kulturarv er en sårbar miljøfaktor som kan påvirkes ved selv mindre fysiske forstyrrelser, herunder gravning og tildækning med sten. Der er hentet data om kendte fund, men det betyder ikke at hele planområdet er fuldstændig kortlagt. Der kan være flere genstande som ikke er fundet endnu. Planområderne på havet overlapper med flere marinarkæologiske fund, samt områder med potentiale for fund af kulturhistorisk og forhistorisk interesse. Flere af disse kan have særlig høj bevaringsværdi.

Når det endelige layout for parkområderne og kabelkorridorernes linjeføringer er tilgængelig på projektniveau, vil VIR anmode SLKS om at tage stilling til, om der bør udføres arkæologiske forundersøgelser i projektområdets udvalgte områder, der kan kvalificere og konkretisere den nærmere påvirkning.

5.1.6 Sammenfattende vurdering

Planområderne overlapper med tidligere registreringer af marinarkæologiske fund, samt områder med potentiale for fund af marinarkæologisk og forhistorisk interesse i farvandet omkring Bornholm og i Køge Bugt. Der er således både udført registreringer af vrage og palæo-landskaber i planområderne, og især ved Sose Bugt er der potentiale for fund af marinarkæologisk interesse grundet mange skibsfund. Det kan ikke udelukkes, at der stadig findes ikke-opdaget marinarkæologiske fund og forhistoriske landskaber inden for planområderne. Ved realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes det, at der kan forekomme påvirkninger af marinarkæologiske fund.

Det vurderes dog, at det ifm. med det konkrete projekt vil være muligt at undgå disse påvirkninger ved detailprojektering af søkabler og havvindmøller inden for planområderne og de rette afværgeforanstaltninger. Vurderingen ændrer sig ikke uanset om 3,2 GW alternativet eller om det er 3,8 GW alternativet vælges.

Det gælder helt overordnet, at bygherre ved fund af spor af fortidsminder eller vrage gjort under anlægsarbejde, straks skal anmelde sådanne fund til SLKS og arbejdet skal standses.

5.1.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil føre til væsentlig påvirkning af marin arkæologi, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

6. MATERIELLE GODER

6.1 Radiokæder og radarsystemer

6.1.1 Potentiel påvirkning

Radar- og radiokommunikation anvendes på søterritoriet og i luftrummet til civile og militære formål. Havvindmølleparker og andre strukturer på havet kan indvirke på radardækning og radiokommunikation (herunder radiokæder), hvis de placeres inden for dækningsområdet. Radar- og radiobølgerne kan reflekteres eller svækkes, hvormed signalet forringes.

Hensyn til påvirkningen af radar- og radiosystemer kan dermed have stor betydning for, om det er muligt at etablere de anlæg på havet, der er beskrevet i Plan for Program Energiø Bornholm.

I miljøvurderingen er potentielle påvirkninger af civile radar- og radiosystemer fra realisering af planen beskrevet og vurderet. Potentiel påvirkning af militære radar- og radiosystemer behandles ikke, idet analysearbejdet gennemføres sideløbende - men adskilt fra - arbejdet med miljørapporten.

6.1.2 Metode og datagrundlag

Informationer om civile radaranlæg og radiokæder i området omkring Bornholm er indsamlet fra følgende fire lande, der støder op til projektområdet: Danmark, Sverige, Tyskland og Polen. Formålet med dataindsamlingen er at identificere potentielt berørte enheder og at indhente tekniske oplysninger, som indgår i den yderligere evaluering.

Evalueringen vil blive foretaget separat for hver radarplacering og hver radiokæde, og den omfatter følgende trin:

- Screening og udvælgelse af berørte systemer
- Rumligt overlap af radarområdet og planområde for Plan for Program Energiø Bornholm
- Interferensens art, f.eks. skygge, rod, blokering
- Forstyrrelsens betydning: Den samlede betydning af en potentiel påvirkning vurderes ved hjælp af de kriterier, der er defineret i Tabel 6-1
- Kumulative virkninger: De identificerede forstyrrelser vil blive vurderet i forhold til eksisterende og planlagte infrastrukturprojekter til havs.

Tabel 6-1 Kriterier for påvirkningernes samlede betydning for radiokæder.

Påvirkningsgrad	Generel betydning af interferens
Ubetydelig	Ingen påvirkning i forhold til status quo. Radarens synsfelt/radiokæde omfatter ikke de foreslåede grænser for projektet.
Moderat	Der er overlap, og det kan føre til en potentiel forringelse af systemets ydeevne.
Høj	Et betydeligt overlap kan føre til, at systemet ikke længere kan udføre sin funktion. Potentiel skade på radar-/radiosystemet bør overvejes. Det kan være nødvendigt at evaluere afværgestrategier.
Positiv påvirkning	Der er positive påvirkninger eller fordele forbundet med installationen af det foreslåede projekt.

6.1.3 Miljøstatus

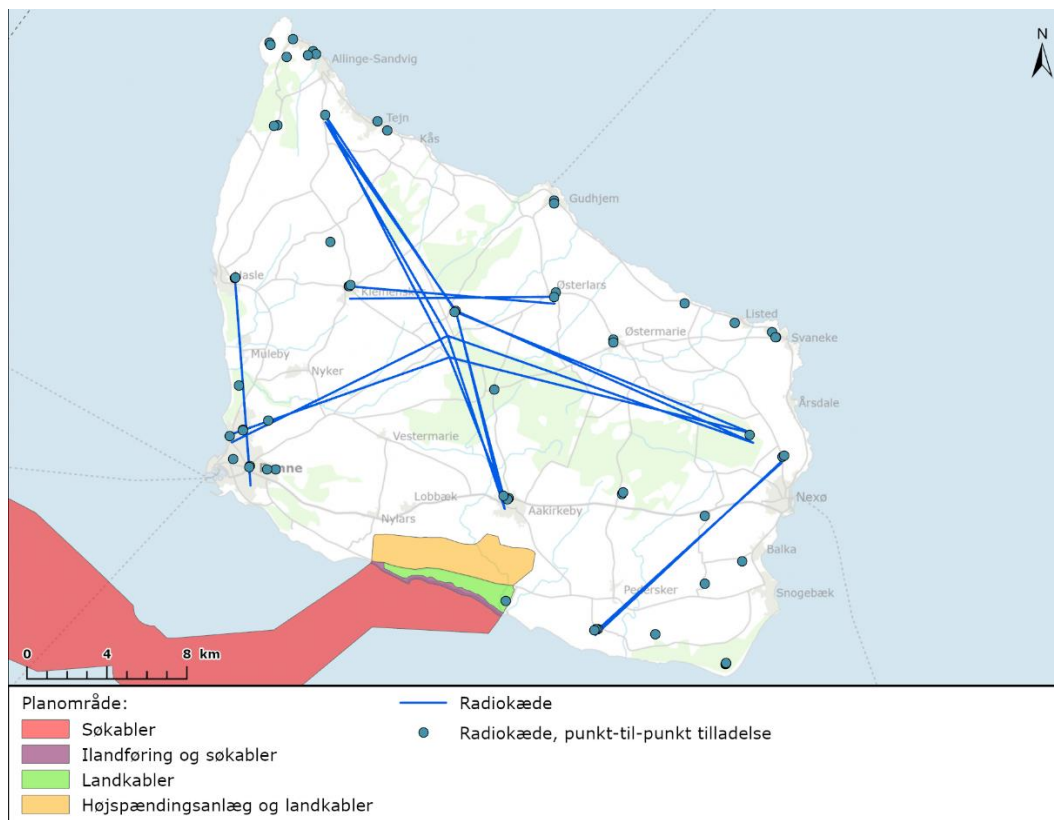
Civile radarsystemer

De civile radarsystemer omfatter vejradar, overvågningsradar for civil luftfart samt skibsradarsystemer. Den nærmeste DMI-vejradar i projektområdet er placeret ved Rytterknægten (Aakirkeby) på Bornholm. Med en afstand på ca. 25 km fra den planlagte havvindmøllepark forventes der et overlap mellem radarens dækning og vindmøllerne og derfor en vis påvirkning af radarsignalerne i form af interferens (forstyrrelse).

Der er ikke andre civile radarsystemer, som kan påvirkes af interferens. Både tyske, svenske og polske vejr- og flyradarsystemer ligger ud over den afstand, hvor der kan forventes interferens.

Radiokæder og radiosendere

Radiokæder og -sendere omfatter en større række forskellige radiosystemer, der enten fungerer mellem to fastmonterede sender/modtager-par (radiokæder) eller som sender, der kan nå mange modtagere inden for et bestemt område. Alle i det danske frekvensregister registrerede radiosystemer, som er beliggende på Bornholm, er blevet vurderet mht. eventuelle påvirkninger, der kan opstå ved realisering af planen (Rambøll, 2022e). Der er identificeret to potentielt påvirkede radiosystemer, som er kystradiostationen ved Aarsballe og Søfartsstyrelsens DGPS (Differential Global Positioning System). Kystradiostationen i Aarsballe er en VHF-sender, som er en del af det danske kystradionetværk, som bruges til maritim nød-, brand- og sikkerhedskommunikation. Søfartsstyrelsen har derudover et DGPSi Hammerodde Fyr på Bornholm, som tjener til at korrigere fartøjers GPS-signal og dermed gøre positionsbestemmelsen mere præcis.



Figur 6-1 Radiokæder og radiosendere på Bornholm uddraget fra det offentlige frekvensregister, som Energistyrelsen er vært for (Energistyrelsen, 2023).

6.1.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil radarsystemer og radiokæder ikke blive forstyrret af havvindmølleparker i farvandet syd for Bornholm, udover de eksisterende tyske havvindmølleparker. Etableringen af havvindmølleparker kan påvirke radarsystemer og radiokæder såfremt de ikke ligger for langt fra til at påvirke disse.

6.1.5 Miljøvurdering

Vejrradaren på Bornholm er det eneste civile radarsystem, der kan påvirkes af havvindmøller i planområdet for havvindmølleparker. Påvirkningen vil medføre, at der vil være et område bag møllerne, som ligger i radarskygge da radarsignalerne her forstyrres. Noget, som kan ses som "clutter" på en skærm. Det kan vurderes mere præcist, når man kender de konkrete dimensioner på møllerne i et fremtidigt projekt. Det er kun den nederste del af radarstrålen, som berøres, og derfor er det muligt, at meget lave skyer ikke vil kunne gengives korrekt. Det gør ingen forskel hvilket alternativ der vælges ved realisering af planen, uanset opstillingsmønstret og samlet kapacitet på hhv. 3,2 eller 3,8 GW. Det vil således medføre en permanent påvirkning af radarsystemer, som vurderes som moderat, fordi det er et mindre område bag møllerne, som påvirkes. Der findes ikke andre civile radarsystemer for eksempel fra lufthavne eller vejrstationer, der er tæt nok på planområdet, til at de kan påvirkes. Indvirkningen på civile radarsystemer på Bornholm fra realiseringen af planen vurderes derfor til ikke at være væsentlig.

Forstyrrelser fra havvindmøller forventes at have en mindre påvirkning af kystradiosystemets kvalitet. For det første har antennen en omnidirektionel transmission med en bred dækning, hvilket betyder, at signaloverførslen ikke er afhængig af en enkelt sigtelinje-forbindelse. Desuden tillader VHF-radiobølgenes udbredelsesegenskaber refleksioner ved møllerne, og derved kan de bevæge sig gennem vindmølleparken, hvor de kan modtages af skibe. Påvirkningsgraden på radiosystemer vurderes derfor som ubetydelig og dermed er indvirkningen ikke væsentlig.

Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm giver mulighed for at etablere et stort antal havvindmøller på havområderne udlagt i planen. Det kan betyde, at når et fartøj sejler meget tæt på en vindmølle, og synsfeltet mellem to modtagere i DGP-systemet i et kort øjeblik er blokeret, kan der observeres en vis signalforringelse. Dette vil medføre, at et sådant skibs GPS-position ikke vil blive korrigeret rettidigt med DGPS-systemet i et kort øjeblik (GPS-positionens nøjagtighed er ~10 m og ca. 0,1 m for DGPS). Det forventes dog, at skibe undgår at sejle meget tæt på store havvindmøller. Påvirkningsgraden vurderes derfor som ubetydelig uanset hvilket alternativ, der vælges ved realisering af planen, og indvirkningen er dermed ikke væsentlig.

6.1.1 Kumulative virkninger

Andre planlagte eller etablerede havvindmølleparker ligger længere væk fra DMI's vejrradar end planområdet (Rambøll, 2022e). Derfor forventes det, at der ikke vil være kumulative virkninger i forbindelse med disse.

Andre planlagte eller etablerede havvindmølleparker ligger længere væk fra Bornholms radiokæder og radiosendere end planområdet (Rambøll, 2022e)). Derfor vurderes det, at der ikke vil være kumulative virkninger i forbindelse med disse.

6.1.2 Sammenfattende vurdering

Vejrradaren på Bornholm er det eneste civile radarsystem, der kan påvirkes af havvindmøller i planområdet for havvindmølleparker. Realisering af planen kan potentielt skabe en "radarskygge" bag møllerne, og der kan forekomme forstyrrelser af civile radarsystemer. Påvirkningsgraden vurderes derfor til at være moderat, og indvirkningen vurderes til ikke at være væsentlig.

Telekommunikation og VHF vil ikke blive påvirket af realiseringen af planen, hvormed påvirkningsgraden vurderes som ubetydelig. Indvirkningsgraden er derfor ikke væsentlig. Realisering af planen kan medføre meget korte og lokale signalforringelse i navigationssystemer ved Bornholm når der sejles tæt ved møller. Påvirkningsgraden er derfor ubetydelig, og indvirkningen vurderes til ikke at være væsentlig.

Der er ikke forskel på påvirkningsgrader eller indvirkningerne mellem 3,2 GW og 3,8 alternativet.

6.1.3 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af radio-kæder og radarsystemer, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

6.2 Råstofinteresser

6.2.1 Potentiel påvirkning

Der er i Danmark stor efterspørgsel fra bygge- og anlægsbranchen på råstoffer såsom sand, grus mv. Store dele af de danske havområder er udlagt til råstofområder, hvor der kan ansøges om at efterforske og indvinde sand og grus. Plan for Program Energiø Bornholm kan potentiel påvirke muligheden for at efterforske og indvinde råstoffer på havet, hvis planområderne overlapper med råstofområder. I miljøvurderingen vurderes de potentielle påvirkning af råstofinteresser ved realisering af planen.

6.2.2 Metode og datagrundlag

Informationer om råstofressourcer og -interesser er indhentet fra

- MiljøGIS (Miljø- og Fødevareministeriet, n.d.),
- Danmarks Havplan (Søfartsstyrelsen, n.d.),
- Den nationale marine råstofdatabase (MARTA) (GEUS, n.d.-a),
- GeoPortal Mecklenburg-Vorpommern (The state government of Mecklenburg-Vorpommern, n.d.) og
- Sveriges geologiska undersökning (SGU) (SGU, n.d.).

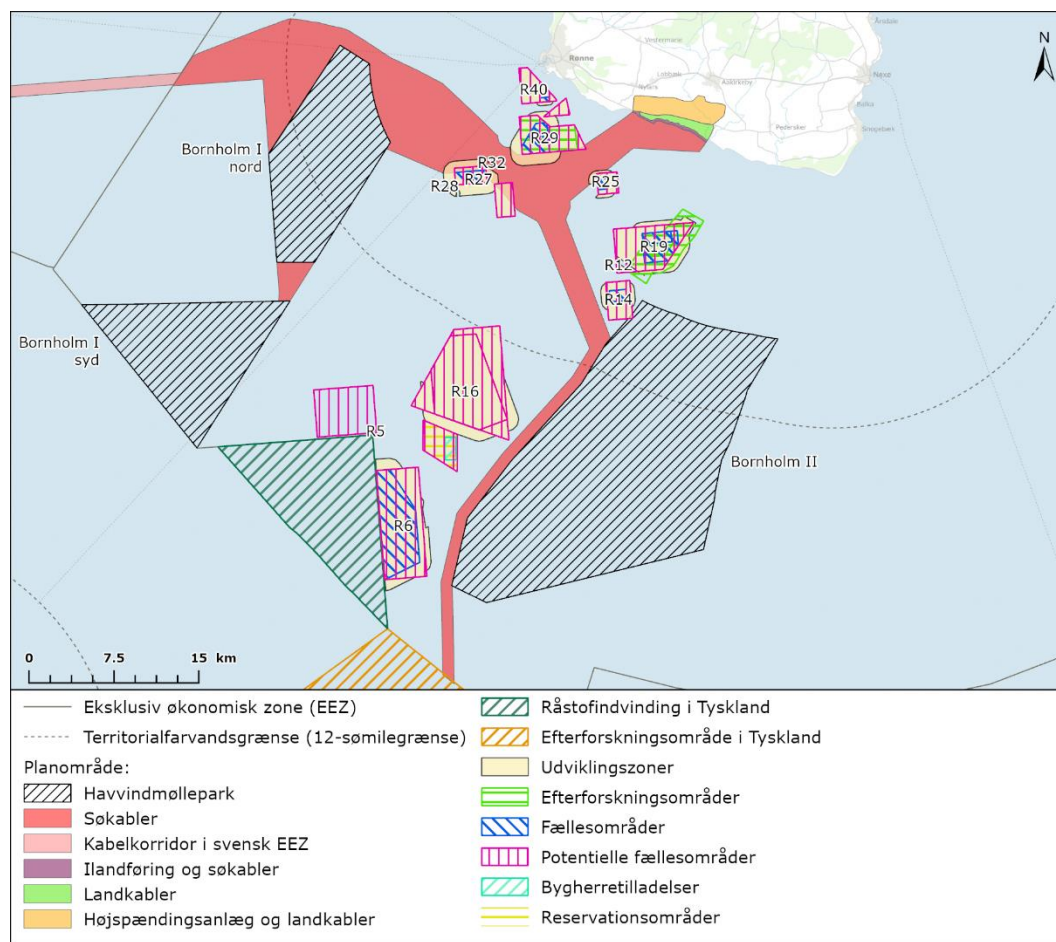
Vurderingen er baseret på en undersøgelse af arealoptaget fra Plan for Program Energiø Bornholm af hhv. udviklingszoner, fællesområder, bygherretilladelser, efterforskningsområder, reservationsområder og råstofforekomster.

6.2.3 Miljøstatus

I den danske havplan er der udlagt flere områder som udviklingszoner til råstofindvinding (Søfartsstyrelsen, n.d.). Formålet med udlægning af udviklingszoner til råstofindvinding er at sikre, at der inden for området kan foretages indvinding af sten, grus, sand og lignende.

Der findes syv udviklingszoner i planområdet til søkabler og et enkelt med et ganske lille overlap i planområdet for Bornholm II, se Figur 6-1 og Figur 6-2. Samlet udgør de syv udviklingszoner et areal på omtrent 181 km².

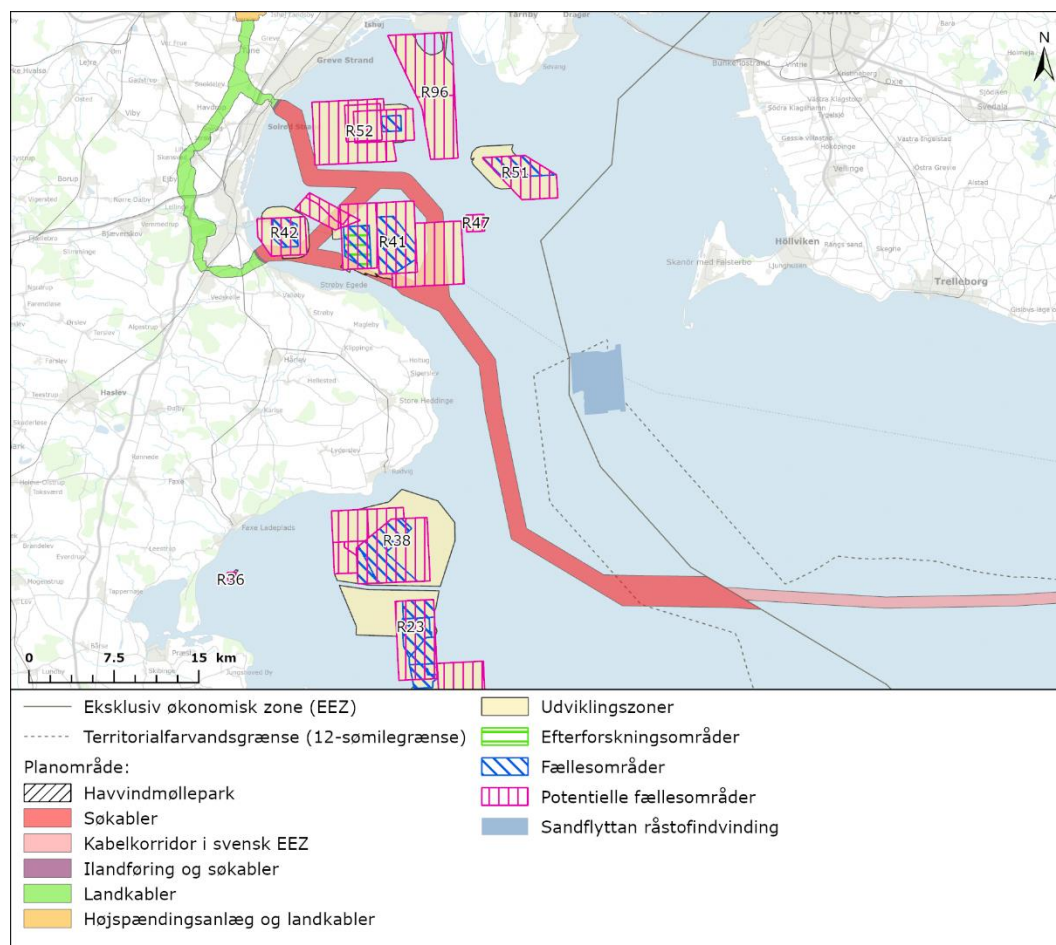
Miljøstyrelsen må alene meddele tilladelse til, eller vedtage planer om, råstofindvinding inden for udviklingszoner markeret med R i den digitale havplan, se Figur 6-1 og Figur 6-2. Er området tillige udlagt til andre formål eller konkrete projekter, må der kun meddeles tilladelse medvidere, eller vedtages planer for, råstofindvinding, efter samråd med ressortministeren for det formål eller projekt, som området også er udlagt til.



Figur 6-1 Eksisterende bygherretilladelser, reservationsområder, fællesområder, potentielle fællesområder, efterforskningsområder samt udviklingszoner til råstofindvinding nær planområdet for Program Energiø Bornholm. Udviklingszoner er markeret med ID-nummer.

Fællesområder er områder, hvor alle, der søger, kan få tilladelse. Reglerne om fællesområder står i råstofbekendtgørelsens kapitel 6. Der eksisterer i alt 5 fællesområder der grænser op planområdet til søkabler, vist i Figur 6-1 og Figur 6-2.

Bygherretilladelser er områder, hvor bygherrer kan få eneret til indvinding til større opfyldningsopgaver og andre større anlægsarbejder eller til kystbeskyttelse. Reglerne om bygherretilladelser står i råstofbekendtgørelsen kapitel 7. Der er ikke områder med bygherretilladelse i eller som grænser op til planområdet for Program Energiø Bornholm, og emnet belyses derfor ikke yderligere.



Figur 6-2 Eksisterende råstofindvinding i Sverige, fællesområder, potentielle fællesområder, efterforskningsområder samt udviklingszoner til råstofindvinding nær planområdet ved Køge Bugt. Udviklingszoner er markeret med ID.

Efterforskningsområder er områder, hvor der er givet tilladelse til råstofefterforskning, eller hvor der er modtaget en efterforskningsanmeldelse. Der findes to efterforskningsområder i planområdet der grænser op til søkabler, vist i Figur 6-1 og Figur 6-2.

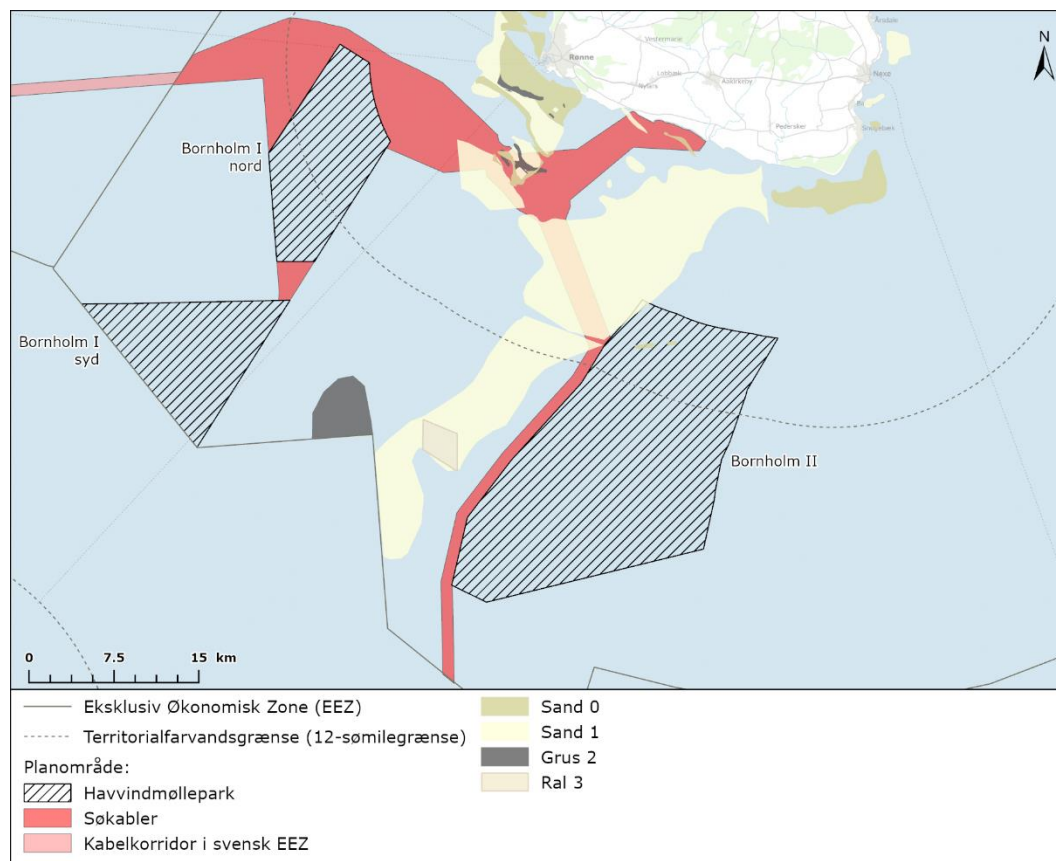
Reservationsområder er områder, som ved bekendtgørelse er forbeholdt råstofforsyning, herunder særlige råstofforsyningsbehov. Der findes ikke reservationsområder i planområdet for Program Energiø Bornholm.

Potentielle fællesområder, er tidligere indvindingsområder og efterforskningsområder, hvor der kan indgives anmeldelse af efterforskning og ansøges om indvinding som fællesområde til råstofindvinding jf. Råstofbekendtgørelsens § 37, stk.1. Der findes elleve potentielle fællesområder i planområdet til søkabler og et enkelt med et ganske lille overlap i planområdet for Bornholm II, se Figur 6-1 og Figur 6-2. Samlet udgør de tolv potentielle fællesområder et areal på omtrent 150 km².

Derudover grænser planområdet umiddelbart op til et råstofindvindingsområde i det tyske EEZ. Råstofområdet ligger sydøst for Bornholm I syd og vest for Bornholm II, se Figur 6-1.

Råstofforekomster

Der er kortlagt råstofforekomster i planområdet til søkabler både i Danmark og Sverige samt i planområdet for Bornholm II, se Figur 6-3 og Figur 6-4. Der eksisterer to spekulative forekomster af sand 0 i planområdet for Bornholm II og et enkelt sandsynligt område med sand 1.

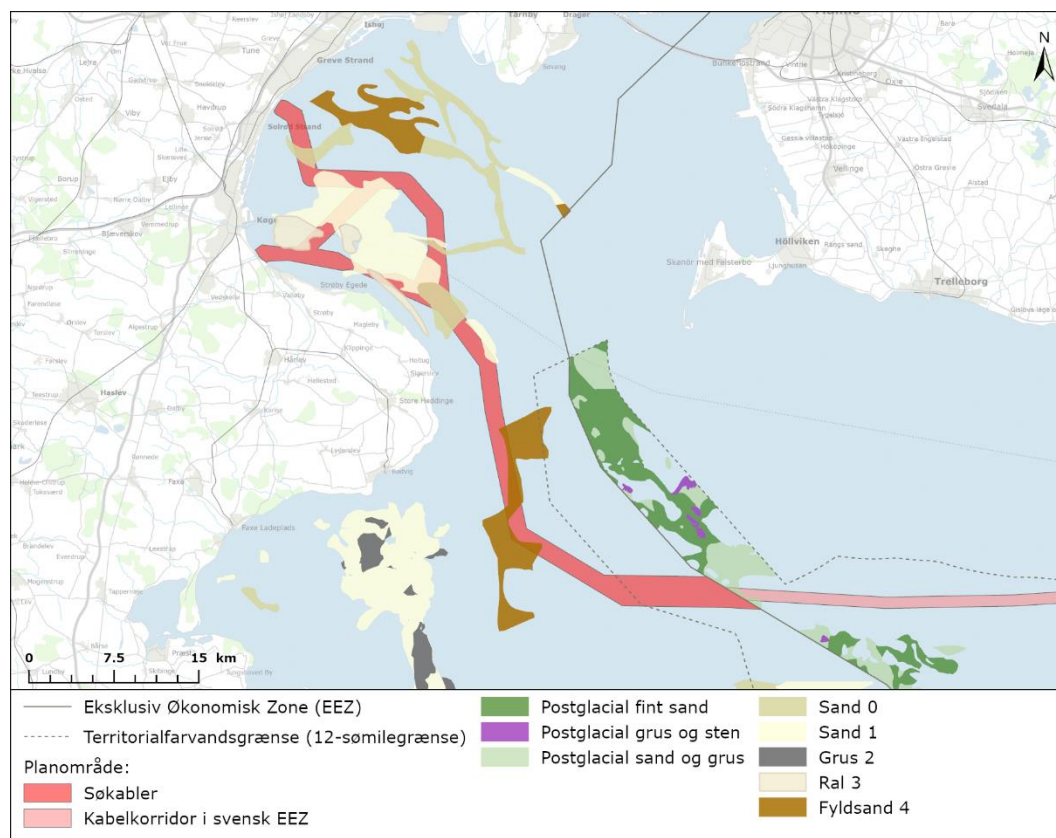


Figur 6-3 Kortlagte råstoffressourcer nær planområdet ved Bornholm WD

Der er både spekulative og sandsynlige råstofforekomster i den danske del af planområdet til søkabler, særligt i Køge Bugt, og i det sydgående planområde til søkabler mod Tyskland. Planområdet til søkabler i Sverige krydser et område med postglacialt sand og grus. En komplet oversigt kan ses i Tabel 6-2.

Tabel 6-2 Forekomster af sand 0, sand 1, grus 2, ral 3, fyldsand samt postglacialt sand (PS) og -grus (PG) i planområdet for Bornholm I nord, Bornholm I syd og Bornholm II (PO), område til søkabler i Danmark (KK DK), og område til søkabler i Sverige (KK SE).

Område	Sand 0	Sand 1	Grus 2	Ral 3	Fyldsand	PS og PG
PO	2	1	0	0	0	0
KK DK	7	9	1	3	1	0
KK SE	0	0	0	0	0	1



Figur 6-4 Kortlagte råstofressourcer nær planområdet ved Køge Bugt (Danmarks Miljøportal, n.d.).

6.2.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil råstofforekomster kunne udnyttes uden andre restriktioner, end dem der er gældende i dag. Det forventes, at der kan komme indskrænkninger på det tilgængelige areal som en følge af andre planlagte havvindmølleprojekter.

6.2.5 Miljøvurdering

Der er registreret syv udviklingszoner i planområdet til søkabler og en enkelt i planområdet for Bornholm II. Da der kun er en meget lille del af Bornholm II som overlapper med en udviklingszone, vurderes det at påvirkningsgraden er ubetydelig. Ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm, da vil Bornholm II optage ca. 0,1 km² af i alt 181 km² svarende til et arealoftag på 0,05% af de udviklingszoner, der findes inden for planområdet. Det har derfor heller ingen betydning om 3,2 GW eller 3,8 GW alternativet til planen vælges. Ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm, da vil søkabler optage ca. 34,5 km² svarende til et arealoftag på 19% af udviklingszonerne inden for planområdet. Det samlede areal der er udlagt til udviklingszoner i Danmark udgør 7.234 km², og ved en realisering af Plan for Program Energiø Bornholm, da vil der være et arealoftag svarende til 0,5%. I kabelbekendtgørelsen er der et generelt forbud mod råstofindvinding i en afstand på 200 m langs med og på hver side af kabler, der ligger på havbunden. Nedlægning af søkabler kan derfor påvirke råstofinteresser. Påvirkningen af råstofområder fra kabler, inklusiv beskyttelseszone, er vurderet til at være lokal, da området omfatter mindre dele af udviklingszonerne og fordi påvirkningen kun vil ske i kabeltracéet, der er betydeligt mindre end planområdet for hele kabelkorridoren. Intensiteten vurderes at være høj, da der er tale om udelukkelse og varigheden vurderes at være permanent. Samlet set er påvirkningsgraden ubetydelig og planens realisering vurderes derfor ikke at have en væsentlig indvirkning på råstofinteresser.

Tilsvarende er der registreret elleve potentielle fællesområder i planområdet til søkabler og et enkelt i planområdet for Bornholm II. Da det kun er en meget lille del af Bornholm II som overlapper med det potentielle fællesområde, vurderes det at påvirkningsgraden er ubetydelig. Ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm, da vil Bornholm II optage ca. 0,1 km² af i alt 150 km² svarende til et arealoptag på 0,06% af de potentielle fællesområder, der findes inden for planområdet. Det har derfor heller ingen betydning om 3,2 GW eller 3,8 GW alternativet til planen vælges. Ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm, da vil søkabler optage ca. 26,2 km² svarende til et arealoptag på 17% af potentielle fællesområderne inden for planområdet. Det samlede areal der er udlagt til potentielle fællesområder i Danmark udgør 3.274 km², og ved en realisering af Plan for Program Energiø Bornholm, da vil der være et arealoptag svarende til 0,8%. Påvirkningen af råstofområder fra kabler, inklusiv beskyttelseszone, er vurderet til at være lokal, da området omfatter mindre dele af de potentielle fællesområder, og fordi påvirkningen kun vil ske i kabeltracéet, der er betydeligt mindre end planområdet for hele kabelkorridoren. Intensiteten vurderes at være høj, da der er tale om udelukkelse og varigheden vurderes at være permanent. Samlet set er påvirkningsgraden ubetydelig og påvirkningen ved realisering af planen derfor ikke væsentlig.

Planområder for søkabler grænser op til fællesområder og efterforskningsområder ved Bornholm og Sjælland. Ved kabelnedlægning etableres der samtidig en beskyttelseszone på 200 m langs med og på hver side af kablet. Dermed vil planområder for søkabler potentielt indskrænke muligheden for at udnytte fællesområder og efterforskningsområder fuldt ud. De forventede potentielle påvirkninger vil afhænge helt af det konkrete projekt med placering af søkabler og dertilhørende beskyttelseszone.

Påvirkningen af råstofområder fra kabler inklusiv beskyttelseszone, er lokal, da beskyttelseszone kun potentielt omfatter mindre dele af råstofområderne, vurderes intensiteten at være høj, da der er tale om udelukkelse og varigheden vurderes at være permanent. Samlet set er påvirkningsgraden ubetydelig og planens realisering vurderes derfor ikke at have en væsentlig indvirkning på råstofinteresser.

Der er kortlagt råstofforekomster i planområdet til søkabler i Danmark samt i planområdet for Bornholm II. I planområdet for søkabler i Danmark, optager planområdet hhv. 2,9 %, 0,4 %, 2,3 %, 0,7 % og 0,5 % af de totale kortlagte arealer i Danmark for *fyldsand 4*, *grus 2*, *ral 3*, *sand 0* og *sand 1*. Ved en realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil det totale arealoptag af de forskellige råstofforekomster være mindre, men det præcise procenttal er afhængigt af det konkrete projekt med placering af søkabler og dertilhørende beskyttelseszone. Hvis ilandføring til Karlstrup Strand vælges ved en realisering, da vil der gennemløbes mindre områder med råstofforekomster. Dermed kan planområder for søkabler indskrænke muligheden for at udnytte de kortlagte råstofforekomster i fremtiden. Planområdet for Bornholm II optager, samlet, mindre end 0,1 % af kortlagte råstofforekomster af de totale kortlagte arealer i Danmark. Endvidere vil den endelige påvirkning fra et konkret projekt ske i kabeltracéet og indenfor beskyttelseszonerne, der begge udgør mindre dele af selve planområdet for søkabler. På baggrund af ovenstående vurderes det samlet at planområdet til søkabler i Danmark samt planområdet for Bornholm II er af lokal påvirkning. Intensiteten vurderes at være høj, da der er tale om udelukkelse fra de kortlagte råstofforekomster og varigheden vurderes at være permanent. Samlet set er påvirkningsgraden ubetydelig og planens realisering vurderes derfor ikke at have en væsentlig indvirkning på råstofinteresser.

6.2.6 Sammenfattende vurdering

Udlægning af arealer til søkabler vil medføre et forbud mod råstofindvinding i en beskyttelseszone langs med kablet. Påvirkningen berører kun et mindre antal råstofforekomster og udviklingszoner. Hvis ilandføring til Karlstrup Strand vælges ved en realisering vil mindre områder med råstofforekomster gennemløbes. Overordnet vurderes råstofinteresser til ikke at være sårbare, da der er andre områder, hvor indvinding af den samme ressource er mulig. Det vurderes derfor, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm alene vil medføre en ubetydelig og ikke væsentlig indvirkning på råstofinteresser.

6.2.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af råstofinteresser, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

6.3 Fiskeriinteresser

6.3.1 Potentiel påvirkning

De danske havområder benyttes til fiskeri. Omfanget af dansk industrifiskeri i Østersøen har de seneste år været aftagende pga. de reducerede fiskekvoter (Rambøll, 2022f).

Plan for Program Energiø Bornholm kan potentielt begrænse muligheden for at benytte planområderne på havet til fiskeri. I miljøvurderingen vurderes de potentielle påvirkninger af fiskeriinteresser ved realisering af planen.

Til vurderingen benyttes en worst case-tilgang hvor al fiskeri udelukkes fra beskyttelsesområderne i anlægsfasen. Påvirkningen af fiskeressourcen er nærmere beskrevet i afsnit 9.5.2, der omhandler fisk.

Udelukkelse af udenlandske fiskere fra beskyttelseszoner omkring planområderne kan give anledning til grænseoverskridende virkninger. Vurderingen af de grænseoverskridende virkninger fremgår af kapitel 14.

6.3.2 Metode og datagrundlag

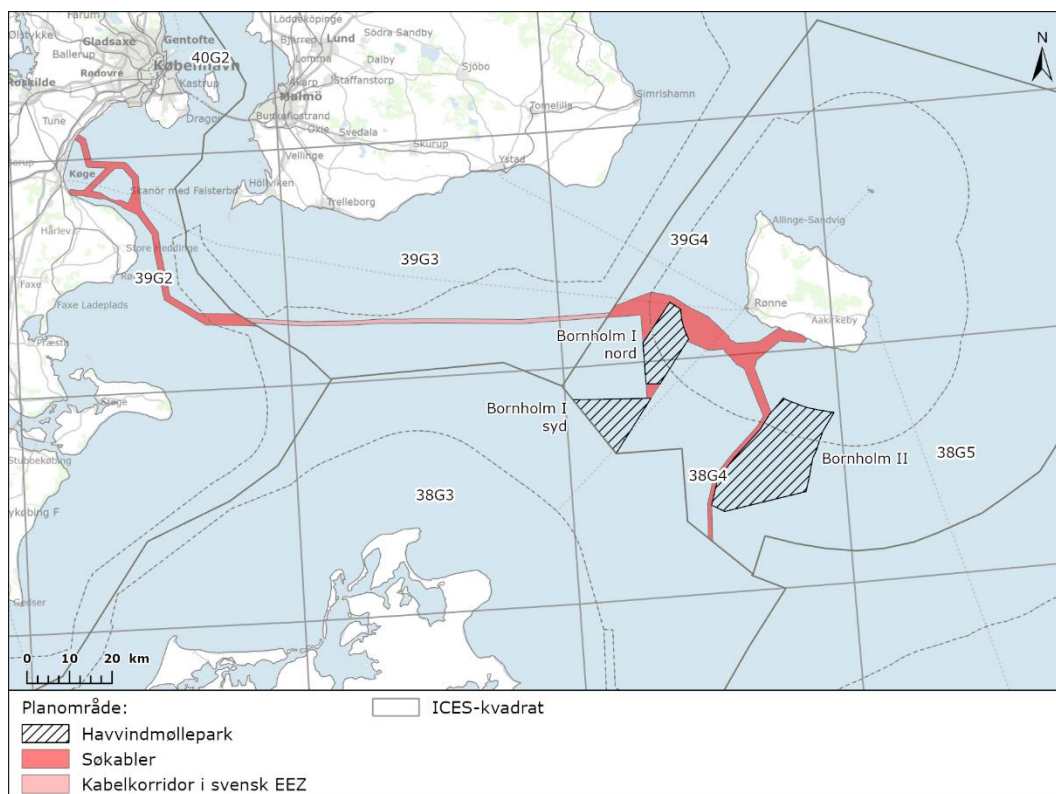
Erhvervsfiskeriets udvikling og sammensætning er vurderet ud fra logbogs- og VMS (satellitbaseret Vessel Monitoring System) data fra perioden 2010 til 2020. Data er blevet indhentet fra forskellige myndigheder og er analyseret i en samlet rapport (Rambøll, 2022f):

- Fiskeristyrelsen i Danmark (Rambøll, 2022f)
- Sveriges lantbruksuniversitet (Rambøll, 2022f)
- Ministry of Agriculture and Rural Development (Fisheries Monitoring Centre) i Polen (Rambøll, 2022f)
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung i Tyskland (Rambøll, 2022f)
- Interview med Danmarks Fiskeriforenings Producent Organisation (DFPO) (Rambøll, 2022f)

VMS-datasæt kan anvendes til at angive erhvervsfiskernes placering, hastighed og retning. Placering og hastighed er blevet analyseret i den tekniske rapport om erhvervsfiskeri, så det har været muligt at vurdere, hvor der har været aktiviteter i relation til planområdet (Rambøll, 2022f).

Der er en tendens til at underestimere aktivitetsniveauet i de kystnære områder, da mindre fartøjer ikke har Automatic Identification System (AIS) installeret. Bemærk derfor, at data for fiskeriindsatsen ikke omfatter fartøjer på under 15 meter fra før 2012 og fartøjer under 12 meter herefter.

Fangsterne er fordelt på ICES-kvadrater af 30 × 30 sømil. De ICES-kvadrater, der er relevante for Plan for Program Energiø Bornholm er 40G2, 39G2, 39G3, 39G4, 38G3, 38G4 og 38G5, som er vist på Figur 6-5.



Figur 6-5 Oversigt over Plan for Program Energiø Bornholm, og ICES-kvadrater 40G2, 39G2, 39G3, 39G4, 38G3, 38G4 og 38G5.

Baseret på de føromtalt datasæt og analyser er der foretaget en vurdering der sammenligner de forskellige arealer. Vurderingen er foretaget med de estimerede landinger, værdi heraf og fiskeriintensiteten, for at belyse planområdets betydning for erhvervsfiskeriet.

6.3.3 Miljøstatus

I planområdet anvendes der både aktive fiskeredskaber for eksempel bundtrawl, pelagisk trawl og vod, der trækkes over havbunden eller igennem vandet efter fangstarter. Og der anvendes passive redskaber for eksempel gældegar, indfiltringsnet og andre fiskefælder, der indfanger passerende fisk.

Flere af de kommercielle arter i Østersøen, der fiskes, og de habitater, som de er tilknyttet, er i en ringe tilstand (ICES, 2021). Dette påvirker fødenettets funktionalitet og reducerer modstandskraften mod yderligere miljøændringer samt mindsker udsigten til en forbedring af de socioøkonomiske aktiviteter, der eksisterer i planområdet, herunder erhvervsfiskeriet (ICES, 2021). Den samlede totale fangstmængde er de seneste år reduceret kraftigt for flere af de kommercielt vigtige arter for eksempel torsk, sild og brisling (ICES, 2021; Rambøll, 2022f). Den nuværende situation betyder, at fangst af torsk og sild udelukkende er tilladt som bifangst (Rambøll, 2022f).

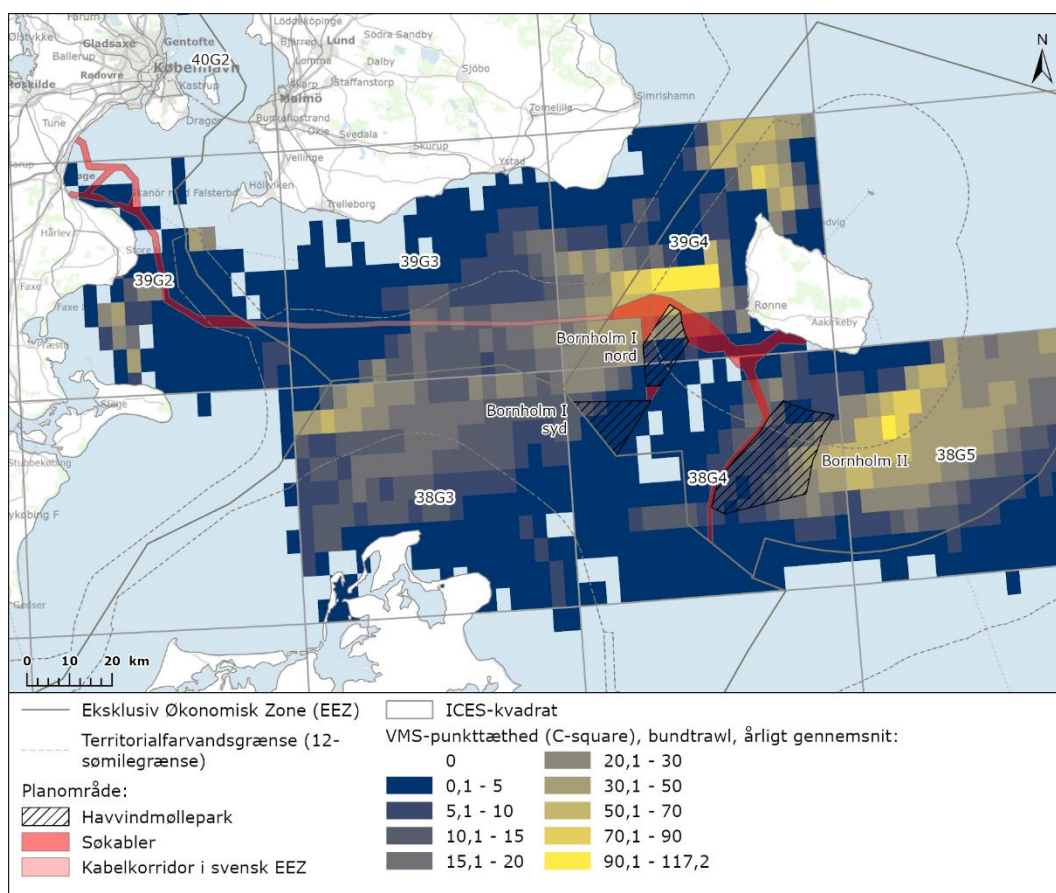
Erhvervsfiskeriinteresserne må generelt vurderes som sårbare overfor yderligere påvirkninger, da de allerede er trængt af dårlig tilstand for de fiskebestande de søger at fange og den dårlige tilstand for de økosystemer som fiskebestandene er afhængige af.

I det følgende afsnit er erhvervsfiskeriets aktiviteter kortlagt i eller i nærheden af planområdet. I den undersøgte periode 2010 – 2020 har der været et drastisk fald i antallet af danske, svenske og tyske erhvervsfiskere i denne del af Østersøen. Under interview med

DFPO blev det ligeledes pointeret, at flere af de Bornholmske erhvervsfiskere i stigende grad søger mod Kattegat og Skagerrak som konsekvens af de reducerede kvoter (Rambøll, 2022f).

Bundtrawl

I løbet af det seneste årti har der været dansk fiskeri med bundtrawl i hele den sydlige Østersø. Intensiteten var størst i 39G4, 38G4 og 38G5, sammenlignet med de øvrige ICES-kvadrater. Der har været en begrænset aktivitet i henholdsvis Bornholm I Nord, Bornholm I Syd og Bornholm II. Der har været nogen aktivitet i den nordlige del af Bornholm I Nord og den sydøstlige del af Bornholm II. Intensiteten fra de danske bundtrawlere har især været høj lige nord for Bornholm I Nord og øst for Bornholm II. Planområder for søkablerne er placeret i området med høj intensitet af bundtrawl, især nord og vest for Bornholm I Nord. Intensiteten af bundtrawl er aftagende langs korridoren for søkablerne mod Sjælland, særligt Køge Bugt, se Figur 6-6. I perioden har de danske bundtrawlere overvejende landet torsk, skrubbe og rødspætte.

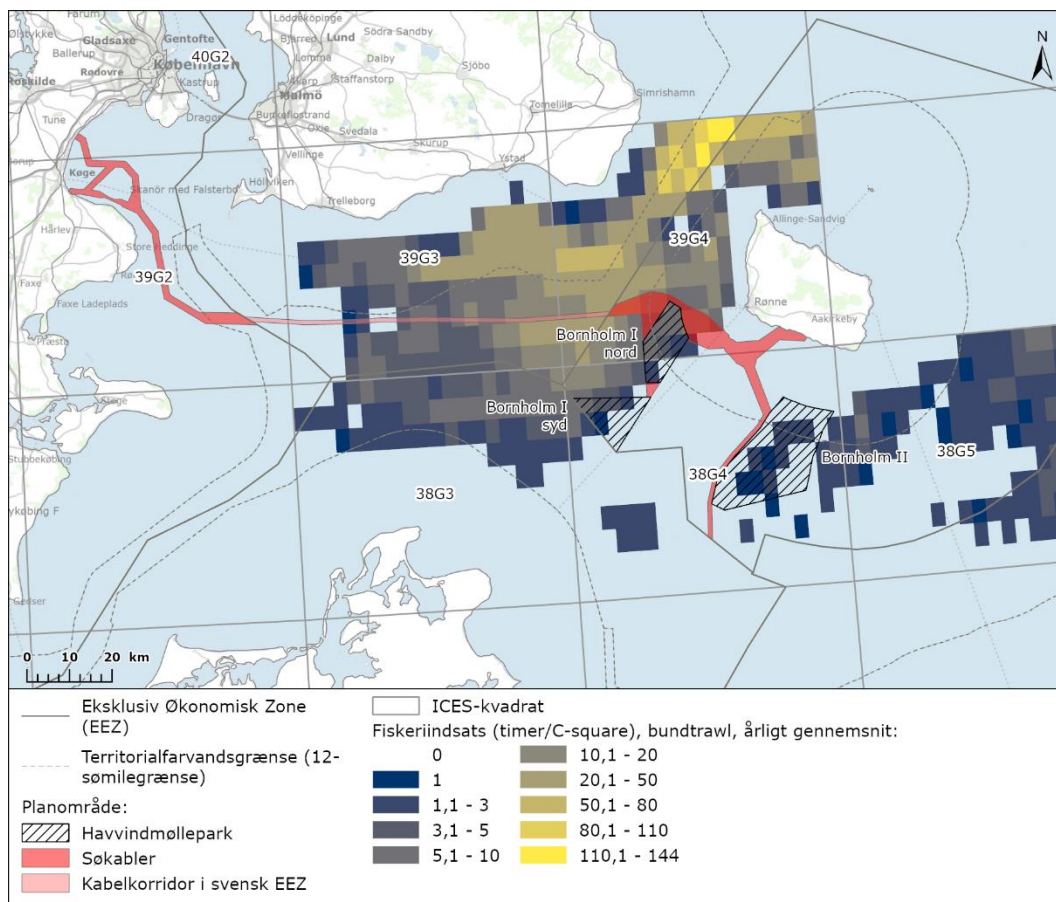


Figur 6-6 Fiskeriintensiteten blandt danske bundtrawlere som et årligt gennemsnit af VMS-punkttætheden i et C-square netværk. Data er fra perioden 2010 til 2020 i ICES-kvadraterne 40G2, 39G2, 39G3, 39G4, 38G3, 38G4 og 38G5.

Fiskeriintensiteten fra det svenske erhvervsfiskeri var størst i 39G4 og 39G3, sammenlignet med fordelingen i de øvrige undersøgte ICES-kvadrater. Intensiteten i Bornholm I Nord, Bornholm I Syd og Bornholm II har været begrænset, men især været stor lige nord for Bornholm I Nord, Figur 6-7.

Planområde for søkabler ligger i områder med stor intensitet af bundtrawl, især nord og vest for Bornholm I Nord. Intensiteten af bundtrawl er aftagende langs mod Sjælland, uden aktivitet i 40G2 og 39G2, se Figur 6-7. Svenske bundtrawlere landede en lignende

artsammensætning som de danske erhvervsfiskere bestående af torsk, skrubbe og rød-spætte.

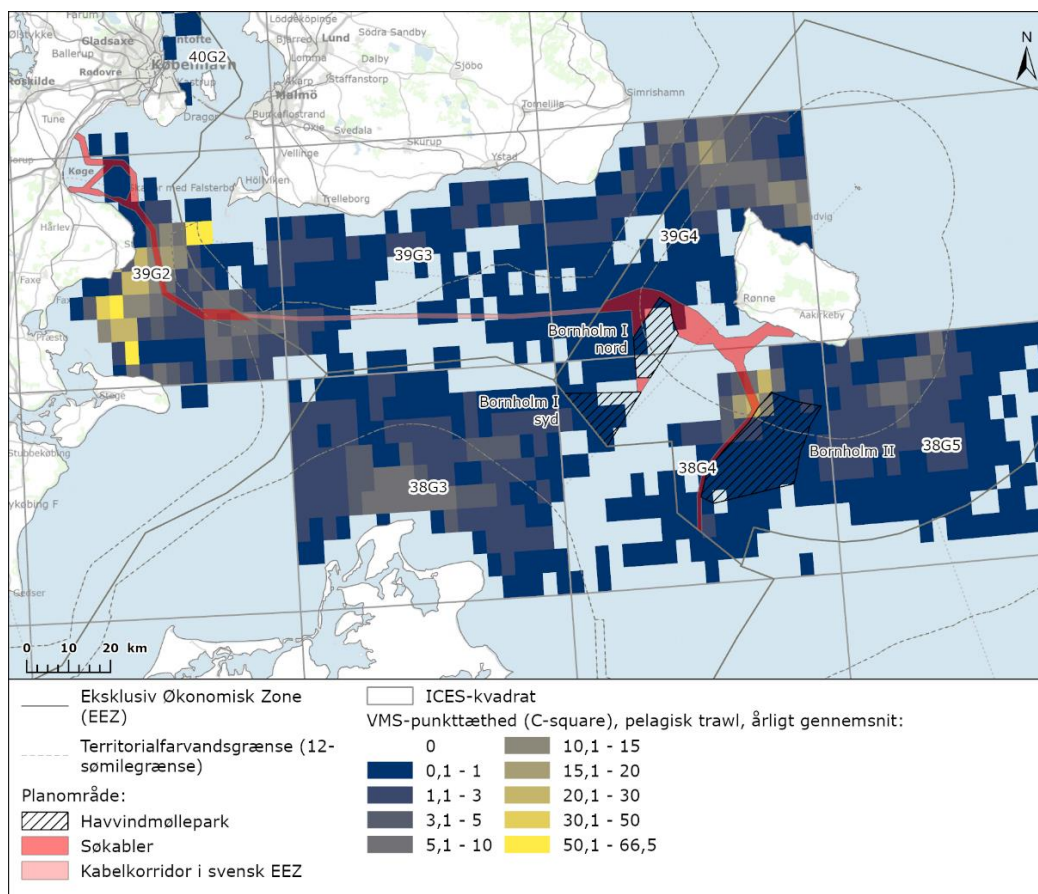


Figur 6-7 Fiskeriindsatsen blandt svenske bundtrawlere som et årligt gennemsnit af forbrugte timer i et C-square netværk. Data er fra perioden 2010 til 2020 i ICES-kvadraterne 40G2, 39G2, 39G3, 39G4, 38G3, 38G4 og 38G5.

Pelagisk trawl

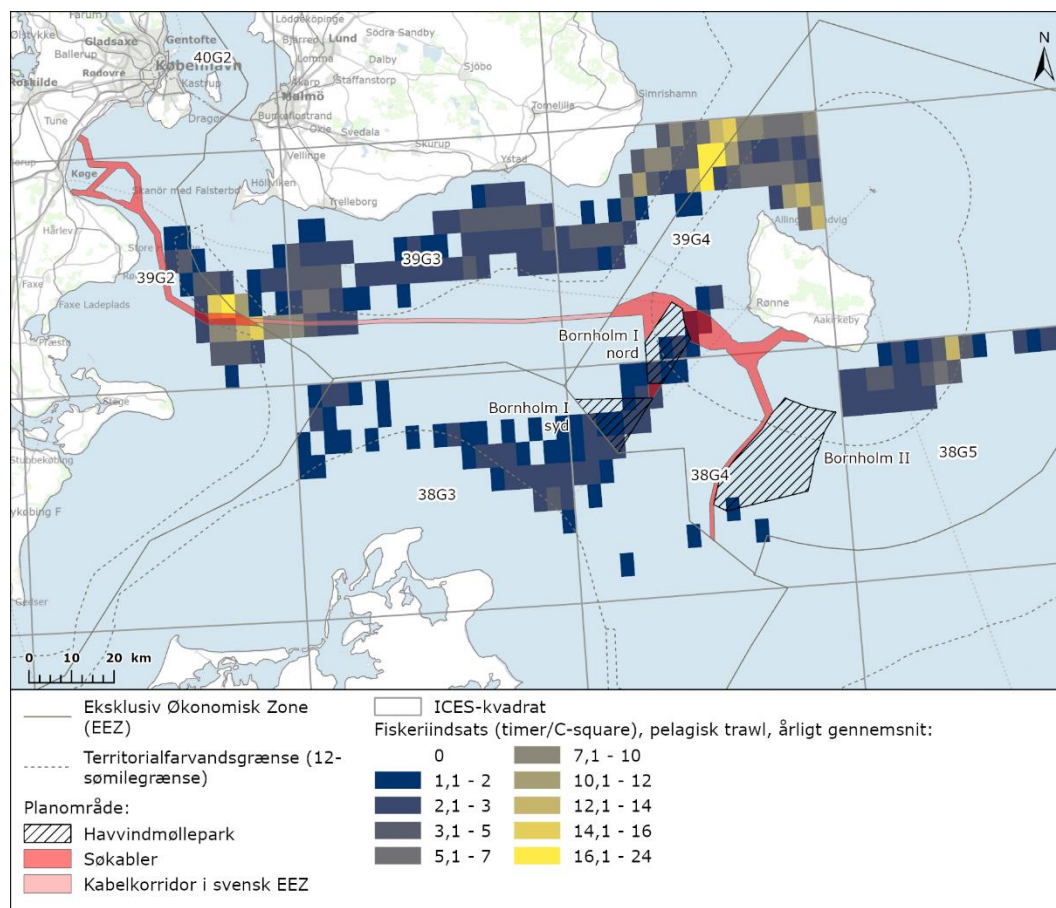
Fiskeriet med pelagisk trawl, der har ringe eller ingen bundkontakt, har været spredt over det sidste årti i den sydlige Østersø. Trawlaktiviteten fra de danske erhvervsfiskere har været størst ud for Faxe Bugt, i ICES-kvadrat 39G2, sammenholdt med de øvrigt undersøgte ICES-kvadrater, se Figur 6-8. I 38G4, hvor Bornholm II ligger, har der været en del aktivitet, især nord for det planlagte mølleområde. Indenfor det planlagte mølleområde, henholdsvis Bornholm I Nord, Bornholm I Syd og Bornholm II, har der været en begrænset intensitet i den undersøgte periode, se Figur 6-8.

Kabelkorridorerne gennemløber områder med stor trawlaktivitet nord for Bornholm II og nær indsejlingen til Øresund. Logbogsdata, suppleret med interview med DFPO, indikerer tydeligt, at de pelagiske trawlere altovervejende lander brisling, sild og, i visse år, tobis (Rambøll, 2022f).



Figur 6-8 Fiskeriintensiteten blandt pelagiske trawlere fra Danmark som et årligt gennemsnit af VMS-punkttætheden i et C-square netværk. Data er fra perioden 2010 til 2020 i ICES-kvadraterne 40G2, 39G2, 39G3, 39G4, 38G3, 38G4 og 38G5.

De pelagiske trawlere fra Sverige har haft spredte aktiviteter det seneste årti i den sydlige Østersø, se Figur 6-9. Aktiviteten fra disse erhvervsfiskere er begrænset i de planlagte mølleområder og den øvrige del af Plan for Program Energiø Bornholm. Den største intensitet, der blev observeret i planområdet fra pelagisk trawlfiskeri, var i den danske eksklusive økonomiske zone i ICES-kvadrat 39G2. Området er kendt som en vigtig fiskegrund for tobisfiskere. I samtlige af de undersøgte ICES-kvadrater har der i perioden været et faldt i den landede mængde fra 2010 til 2020 blandt de pelagiske trawlere. I 39G4 er der fortsat et vigtigt pelagisk trawlfiskeri, hvilket også reflekteres i både fiskeriindsatsen og de landede mængder, da de er størst her (Rambøll, 2022f). Fiskeriindsatsen i 39G4 er altovervejende udenfor planområdet, se Figur 6-9.

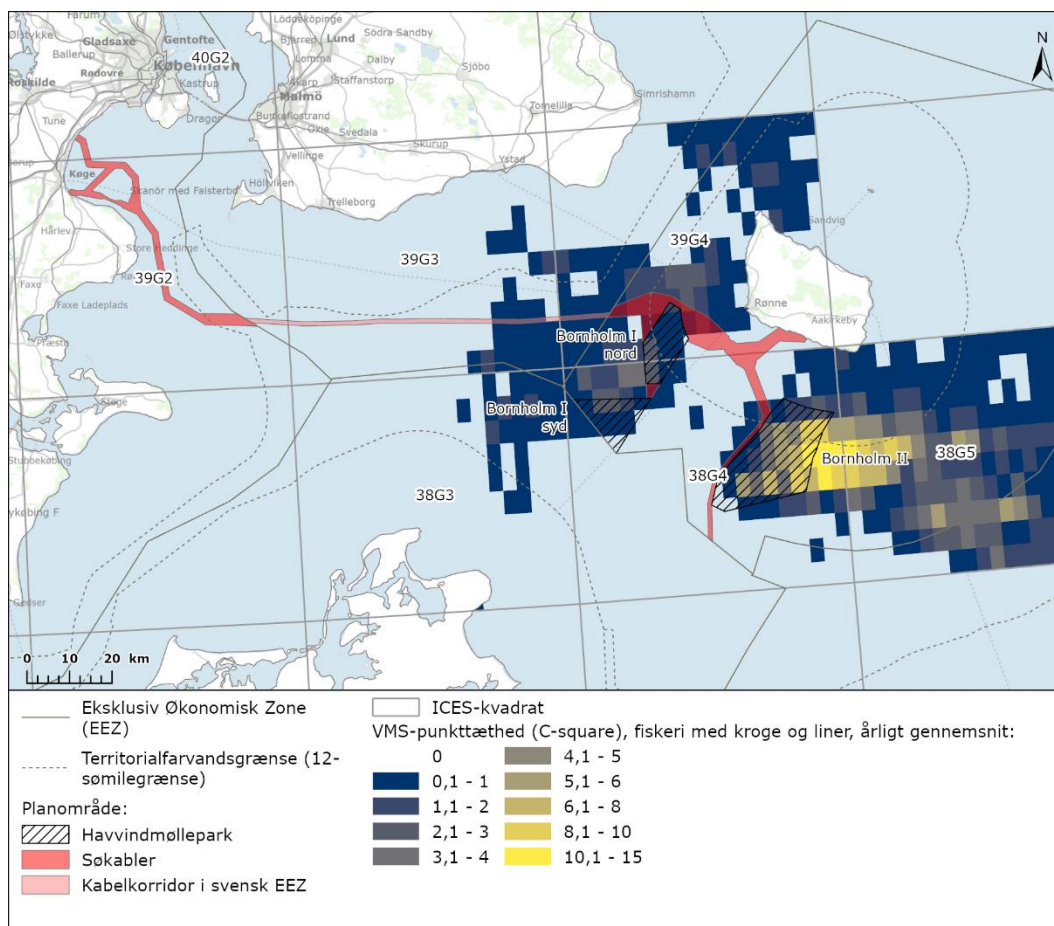


Figur 6-9 Fiskeriindsatsen blandt pelagiske trawlere fra Sverige som et årligt gennemsnit af forbrugte timer i et C-square netværk. Data er fra perioden 2010 til 2020 i ICES-kvadraterne 40G2, 39G2, 39G3, 39G4, 38G3, 38G4 og 38G5.

Krog og linefartøjer

Erhvervsfiskeriet med krog og liner er i særdeleshed blevet udført ud for Bornholm og især indenfor Bornholm II og lige øst herfor, se Figur 6-10. Med undtagelse af et mindre område i den sydvestlige del af Bornholm II blev denne form for erhvervsfiskeri bedrevet i samtlige af de planlagte mølleområder. De planlagte søkabler er ligeledes i områder, hvor der har været mindre aktivitet fra krog og linefartøjer, hovedsageligt inden for ICES-kvadrat 38G4, 39G4 og 39G3. Krogefartøjer fra Bakkerne Havn på Bornholm blev af DFPO fremhævet som erhvervsfiskere, der i særlig grad kunne påvirkes af realiseringen af planen. Data fra logbogsregisteret viser mest af alt fangst af laks, torsk og ål hen over perioden med denne redskabstype. Farvandet omkring Bornholm, regnes som værende det mest laksefyldte område i Danmark (Rasmussen, G.H.; Carl, H.; Møller, 2019).

Fiskeriindsatsen fra svenske erhvervsfiskere med krog og line var altovervejende i den svenske eksklusive økonomiske zone. I planområdet var der registreret nogen aktivitet i mølleområdet for Bornholm I nord, men overordnet begrænset. Der henvises til den tekniske rapport om erhvervsfiskeri for en nærmere gennemgang af svensk aktivitet fra krogefartøjer (Rambøll, 2022f).

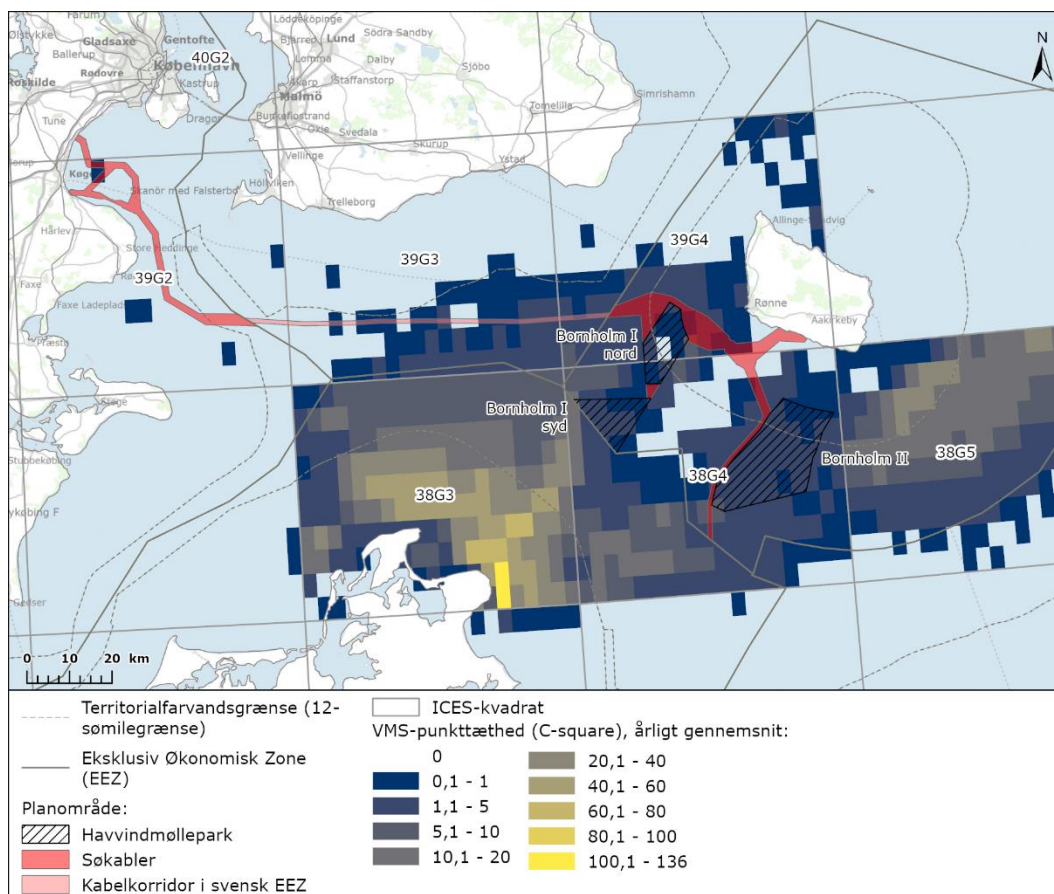


Figur 6-10 Fiskeriintensiteten blandt krog- og linefartøjer fra Danmark som et årligt gennemsnit af VMS-punkttætheden i et C-square netværk. Data er fra perioden 2010 til 2020 i ICES-kvadraterne 40G2, 39G2, 39G3, 39G4, 38G3, 38G4 og 38G5.

Øvrigt

I dette afsnit er der set på nationale VMS-registreringer fra henholdsvis Tyskland og Polen. VMS-datasæt fra de to lande indeholdt ingen oplysninger om redskabstyper og var et print af blandt andet hastighed, retning og tidspunkt. Som tidligere nævnt i 6.3.2 er meto-
dikken til databehandling for de enkelte lande beskrevet i den tekniske rapport om er-
hvervsfiskeri (Rambøll, 2022f).

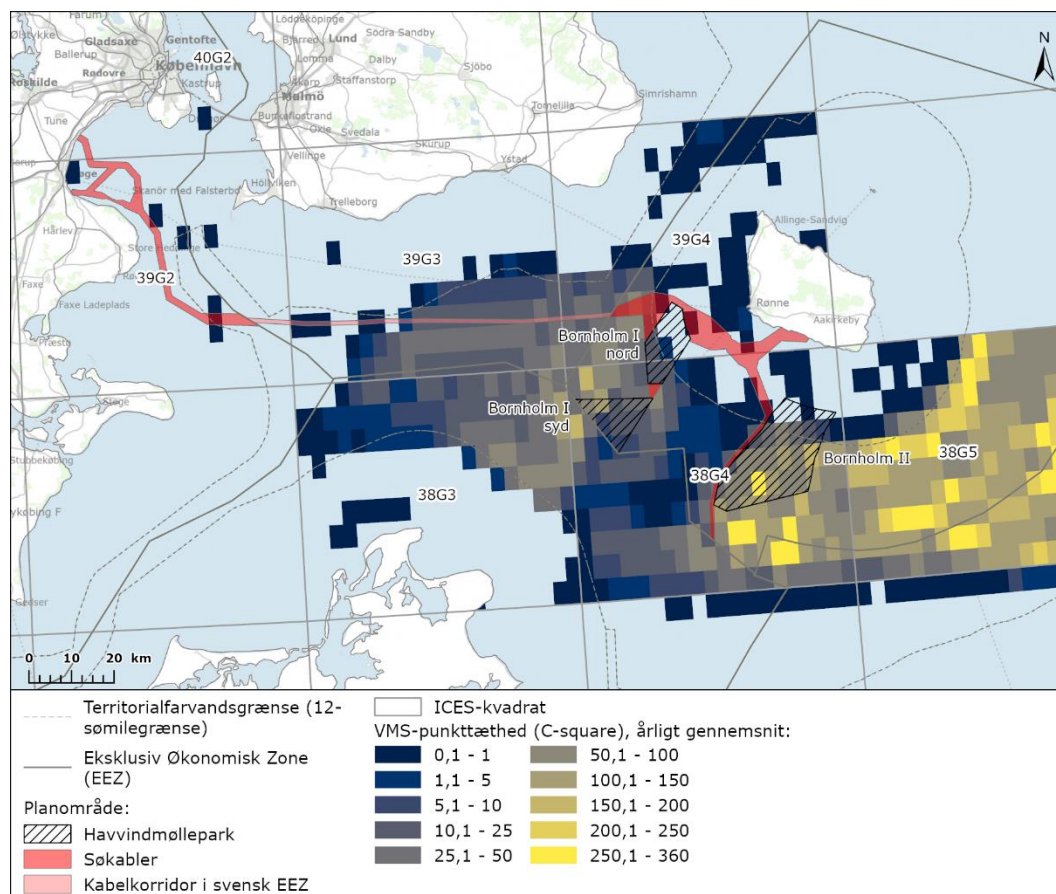
Den største fiskeriintensitet udført af de tyske erhvervsfiskere fandt sted i ICES-kvadrat 38G3 og 38G5 af de undersøgte ICES-kvadrater, særligt omkring Rügen, se Figur 6-11. I ICES-kvadrat 38G4, hvor Bornholm I Syd, Bornholm II og en del af Bornholm I Nord er planlagt, er der en vis aktivitet fra de tyske erhvervsfiskere. VMS-punkttætheden indikerer dog, at intensiteten er større i den tyske eksklusive økonomiske zone og i stigende grad tættere på kysten, se Figur 6-11. Fiskeriintensiteten i de planlagte søkabler begrænser sig til ICES-kvadrat 39G3, 39G4 og 38G4 og er generelt aftagende i retningen mod Sjæl-
land. De tyske erhvervsfiskere i dette område har historisk haft sild og brisling som målar-
t, hvor der i de seneste år i stigende grad er landet brisling grundet reduktionerne i den samlede totale fangstmængde for sild.



Figur 6-11 Fiskeriindsatsen blandt de tyske erhvervsfiskere som et årligt gennemsnit af VMS-punkttætheden i et C-square netværk. Data er fra perioden 2010 til 2020 i ICES-kvadraterne 40G2, 39G2, 39G3, 39G4, 38G3, 38G4 og 38G5.

VMS-punkttætheden i de undersøgte ICES-kvadrater fra perioden 2010 til 2020 er præsenteret i Figur 6-12 for de polske erhvervsfiskere. Den største fiskerintensitet blev registreret i ICES-kvadraterne 38G5 og 38G4, som er de ICES-kvadrater, der er tættest Polen, se Figur 6-12. I ICES-kvadrat 39G4, hvor Bornholm I Nord er planlagt, fiskes der relativt lidt af de polske fiskere (Rambøll, 2022f). Af de undersøgte ICES-kvadrater er 38G4 det område med næsthøjest registreret aktivitet for det polske erhvervsfiskeri. Punkttætheden fra de polske erhvervsfiskere var størst i perioden 2016 til 2019. ICES-kvadrat 40G2, 39G2, 39G3 og 39G4 blev fisket i et begrænset omfang.

Der har været en begrænset fiskeriintensitet i området for de planlagte søkabler, og i faldende grad mod Sjælland. Den polske fiskerflåde er hovedsageligt rettet mod pelagiske arter som brisling og sild, der landes med pelagisk trawl.



Figur 6-12 Fiskeriindsatsen blandt de polske erhvervsfiskere som et årligt gennemsnit af VMS-punkttætheden i et C-square netværk. Data er fra perioden 2010 til 2020 i ICES-kvadraterne 40G2, 39G2, 39G3, 39G4, 38G3, 38G4 og 38G5.

Planområdets betydning for erhvervsfiskeriet

Kommercielt fiskeri i Polen og Tyskland har i den undersøgte periode haft en begrænset aktivitet inden for ICES-kvadrat 39G4 både med hensyn til landet vægt, men også når der tages højde for den totale VMS-punkttæthed inden for planområdet, det vil sige Bornholm I Nord og søkablerne. Derimod var Danmark og Sverige aktive i 39G4, men det blev anslået, at henholdsvis 92 % og 97 % af den landede værdi blev lavet uden for planområdet (Rambøll, 2022f). Derfor er planområdet i 39G4, dvs. planområde Bornholm I Nord og søkabler af begrænset betydning for de undersøgte erhvervsfiskere.

I ICES-kvadrat 38G4 blev ca. 77 % af landingerne, målt i vægt, foretaget af kommercielt fiskeri fra Polen (Rambøll, 2022f). I ICES-kvadrat 38G4 blev det anslået, at 20 % af den polske VMS-punkttæthed var inden for Bornholm I Nord, Bornholm I Syd og Bornholm II, hvilket svarer til 7.629 tons fra 2010 til 2020 (Rambøll, 2022f). Den polske fiskeriintensitet forekom overvejende i den sydøstlige sektion af planområdet af Bornholm II med pelagisk trawl. Planområdet for Bornholm II er derfor af betydning for de polske erhvervsfiskere.

Det blev anslået, at værdien af landingerne beløb sig til i alt 11,4 mio. kr i planområdet, der findes i ICES-kvadrat 38G4 for danske erhvervsfiskere i den undersøgte periode, dvs. Bornholm I Nord, Bornholm I Syd, Bornholm II og søkabler (Rambøll, 2022f). Aktiviteten fra de danske erhvervsfiskere i Danmark var faldende i den undersøgte periode og var hovedsageligt uden for planområdet i 38G4 dvs. Bornholm I Nord, Bornholm I Syd, Bornholm II og søkabler, hvilket blev understøttet af interviews med DFPO (Rambøll, 2022f). Det blev anslået, at for i alt 4 mio. kr blev landet i planområdet i ICES-kvadrat 38G4, dvs.

Bornholm I Nord, Bornholm I Syd, Bornholm II, og søkabler af erhvervsfiskerne fra Sverige, og der blev observeret en faldende fiskeriintensitet her (Rambøll, 2022f). Derfor er planområdet for 38G4, dvs. Bornholm I Nord, Bornholm I Syd, Bornholm II og søkabler af begrænset betydning for de danske og svenske erhvervsfolkere.

6.3.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil der ikke udlægges beskyttelseszoner omkring planområderne, og fiskeriet vil kunne fortsætte som hidtil. Fiskebestandene i Østersøen vil fortsat være negativt påvirket af fiskeri med bundslæbende redskaber og pelagiske trawl. Bestande af torsk, sild og brisling vil fortsat være på et kritisk lavt niveau.

6.3.5 Miljøvurdering

Fortrængning

Søkabler

En realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil medføre en permanent beskyttelseszone omkring søkablerne på 200 meter på hver side af søkablet (jævnfør Bekendtgørelse om beskyttelse af søkabler og undersøiske rørledninger (BEK nr. 939 af 27/11/1992)). En permanent beskyttelseszone vil være ensbetydende med et forbud mod brug af bundslæbende redskaber. Ved en realisering af Plan for Program Energiø Bornholm, da vil der i søkortet blive indtegnet en permanent beskyttelseszone. Beskyttelses-zonen har som hovedformål at beskytte søkabelejerens interesser. Der må ikke foretages undersøiske arbejder eller aktiviteter inden for søkablers beskyttelseszoner uden forudgående aftale med søkabelejerer. Søkabelejerer kan søge dispensation hos Søfartsstyrelsen fra forbuddet mod brug af bundslæbende redskaber i den permanente beskyttelseszone ved at sende en erklæring om, at søkablet ikke vil være i fare for beskadigelse ved brug af bundslæbende redskaber.

En realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil permanent påvirke bundtrawlerne negativt. Den negative virkning er en fortrængning fra det totale fiskbare areal, øgede omkostninger og udgifter samt en ændring i trawlruterne. Derfor kan bundtrawl, der rammes, blive mindre rentabelt, end det er i dag. Sårbarheden som følge af fortrængning vurderes at være lav, da erhvervsfiskerne kan søge lignende fiskegrunde i det omkringliggende område uden lignende restriktioner. Desuden begrænser sårbarheden sig til bundslæbende redskabstyper. Fortrængningen er gældende i det umiddelbare nærområde af planområdet for søkablerne. Intensiteten vurderes at være høj, da erhvervsfiskerne, der fisker med bundtrawl, ikke har mulighed for at bedrive deres erhverv i den permanente beskyttelseszone, men de har dog andre alternative områder til rådighed. Varigheden vurderes at være permanent. Derfor vurderes påvirkningsgraden som moderat og indvirkningen som ikke væsentlig.

Mølleområdet

Ved en realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil der blive etableret en permanent beskyttelseszone omkring mølleområdet i driftsfasen. Den permanente beskyttelseszone vil bevirke, at visse typer af erhvervsfiskeri fortrænges fra området. Det antages, at der ved en realisering af Plan for Program Energiø Bornholm potentielt kan tillades at fiske med garn og andre øvrige passive redskaber, da fiskeri med disse redskaber ikke er omfattet af bestemmelserne (jf. Bekendtgørelse om beskyttelse af søkabler og undersøiske rørledninger (BEK nr.939 af 27/11/1992)). Det forventes derimod ikke, at pelagisk trawl vil være tilladt i en permanent beskyttelseszone.

Påvirkningen, dvs. fortrængning som følge af beskyttelseszonen, gælder særligt erhvervsfiskere, der anvender pelagisk trawl, bundtrawl eller fiskeri med krog og line i den sydøstlige del af Bornholm II. I den nordlige del af Bornholm I nord forventes der ligeledes en negativ indvirkning på de erhvervsfiskere, der anvender bundtrawl, krog og linefartøjer, samt garn og indfiltringsgarn. Sårbarheden som følge af fortrængning vurderes at være lav, da erhvervsfiskerne kan søge lignende fiskegrunde i det omkringliggende område uden lignende restriktioner. Intensiteten vurderes at være høj, da erhvervsfiskerne ikke har mulighed for at bedrive deres erhverv i den permanent beskyttelseszone, potentielt med undtagelse af erhvervsfiskere der anvender garn og andre øvrige passive redskaber. Varigheden vurderes at være permanent. En realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil være en fortrængning af erhvervsfiskeriet, som følge af de permanente beskyttelseszoner. Derfor vurderes påvirkningsgraden som moderat og indvirkningen som ikke væsentlig.

Manglende viden og usikkerheder

Da mindre fartøjer ikke er VMS-pligtige, mangler der en bedre geografisk forståelse af hvor og hvordan de kystnære erhvervsfiskere påvirkes af Plan for Program Energiø Bornholm. Det betyder at vurderingen af påvirkningen på erhvervsfiskeri kan være underestimeret. Det har ikke betydning for konklusionen om væsentlighed, men det betyder at der potentielt kan være specifikke udfordringer for kystfiskere, der har bundgarn, som årligt genplaceres ved at banke pælen ned i havbunden, og som er placeret i kabelkorridoren tæt på land. Med realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm er det svært at vurdere om der konkret kan komme en direkte konflikt med kystfiskere, men potentialet er der, hvis de overlapper med bundgarnsplaceringerne og der ikke tillades bundgarn i nærheden af søkablerne. Det afhænger således af placeringen af det konkrete projekt.

6.3.6 Kumulative virkninger

Den igangværende udbygning af vindkraft betyder, at flere havvindmølleparker er planlagt i området mellem Sverige, Tyskland og Bornholm. Det vurderes, at der er risiko for kumulative virkninger for erhvervsfiskeriet som følge af planens realisering sammen med andre planer og projekter. Etablering af anlæg omfattet af Plan for Program Energiø Bornholm vil dermed, såvel som realiseringen af andre havvindmølleparker og områder, der er udlagt til råstofindvinding, bidrage til, at det fiskbare areal indskrænkes. Påvirkningsgraden vurderes som moderat og indvirkningen som ikke væsentlig.

6.3.7 Sammenfattende vurdering

Sårbarheden af erhvervsfiskeriets interesser ved en realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes at være medium, da særligt de erhvervsfiskere, der har aktiviteter inden for Bornholm II skal finde lignende fiskegrunde. Ved en realisering af planen, da vil påvirkningen af fiskeriet som følge af fortrængning pga. beskyttelseszonen omkring mølleområdet være regional, da den permanente beskyttelseszone omfatter hele mølleområdet. Intensiteten vurderes at være høj, da erhvervsfiskerne, med undtagelse af erhvervsfiskere der anvender garn og andre øvrige passive redskaber, ikke har mulighed for at bedrive deres erhverv i beskyttelseszoner fra planens realisering, men de kan dog benytte andre havarealer. Varigheden vurderes at være permanent. Det vurderes, at der er risiko for kumulative virkninger for erhvervsfiskeriet som følge af planens realisering. Etableringen af Plan for Program Energiø Bornholm vil dermed, såvel som realiseringen af andre havvindmølleparker og områder, der er udlagt til råstofindvinding, bidrage til, at det fiskbare areal indskrænkes. De grænseoverskridende virkninger blev vurderet ikke væsentlig for polske, tyske og svenske erhvervsfiskere. Samlet vurderes det af disse grunde, at påvirkningsgraden er moderat og indvirkningen ikke væsentlig.

6.3.8 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af fiskeriinteresser, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

6.4 Konventionel og kemisk ammunition

6.4.1 Potentiel påvirkning

I Østersøen forekommer flere områder, hvor der efter første og anden verdenskrig og så sent som i 1960'erne blev dumpet ammunition. Den ammunition, der ligger på havbunden i Østersøen i dag, er primært konventionel ueksploderet ammunition (unexploded ordnance, UXO) og kemisk ammunition (chemical warfare agents, CWA). Resterne af disse ammunitionstyper kan udgøre en fare for mennesker, havmiljø og anlæg, hvis de detoneres eller påtræffes.

- Eksplosioner kan være til fare for anlægspersonel og de kan påvirke marin fauna, f.eks. som høreskader hos marsvin og sæler.
- Direkte fysisk kontakt med farlige kemikalier i sedimenter udgør en fare for mange forskellige organismer, deriblandt mennesker, andre pattedyr, fisk og fugle. Dette kan både forekomme lokalt omkring lækkende ammunition eller ved forurening af anlægsudstyr, såsom spule-slæder, ankre og andet udstyr, der kommer i kontakt med havbunden.
- Sennepsgas og andre kemikalier kan have lækket fra ammunitionsfylstre og opbevaringskasser ud i sedimentet. Fysisk påvirkning af havbunden ved anlægsarbejde kan derved lede til spredning af kemikalier ud i det omkringliggende miljø.

Grundet potentialet for påvirkning af UXO og CWA og risikoen for skade på mennesker og miljø, forventes det, at der i forbindelse med de konkrete etableringsprojekter inden for planområderne tages de nødvendige sikkerhedshensyn før påbegyndelse af aktiviteter, der kan påvirke UXO og CWA. Dette er gængs procedure og kan omfatte blandt andet geofysiske undersøgelser med magnetometer, og udarbejdelse af protokol for utilsigtet fund eller påvirkning af UXO og CWA indeholdende sikkerhedstiltag, kontakt til relevante myndigheder og håndtering af funden ammunition og sprængstof.

I miljøvurderingen er de potentielle påvirkninger af UXO og CWA som følge af realisering af planen beskrevet og vurderet på et meget overordnet niveau jf. afgrænsningsnotatet.

6.4.2 Metode og datagrundlag

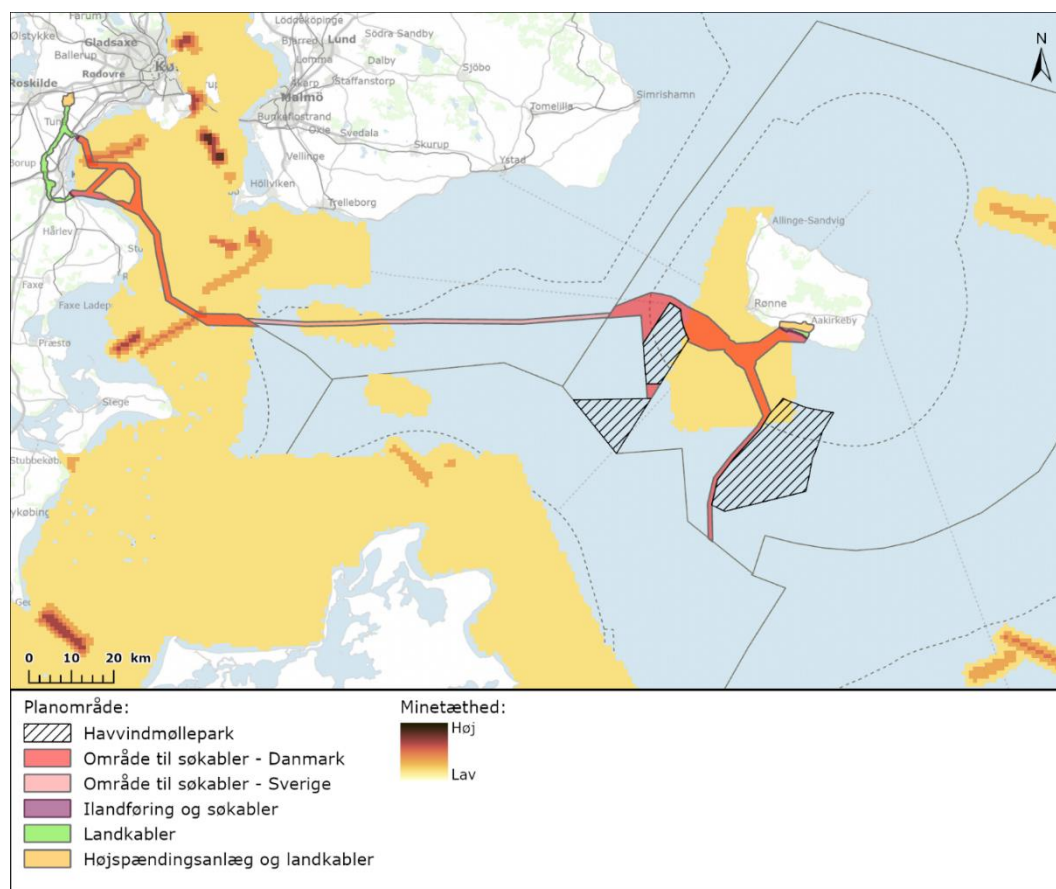
Kortlægning og beskrivelse af konventionel ammunition og kemiske våben i og omkring planområdet er beskrevet på baggrund af eksisterende viden blandt andet indhentet gennem undersøgelser i forbindelse med forundersøgelser til Baltic Pipe (Gaz-system S.A., 2019) og følgende kilder:

- Environmental assessments of sea dumped chemical warfare agents - CWA Report (Sanderson & Fauser, 2015).
- UXO Desk Study Offshore Wind Farm Bornholm II East (van der Berg, 2022).
- Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea. Report of the ad hoc Expert Group (HELCOM, 2013a).
- CHEMSEA Findings—Results from the CHEMSEA project (chemical munitions search and assessment (Beldowski et al., 2014)
- Mines sunk in the World War II - Risk areas (HELCOM, 2019).

Med udgangspunkt i resultater fra kortlægningen vurderes den mulige sandsynlige påvirkning af et helt overordnet niveau ud fra en sammenligning mellem kendte forekomster af UXO og CWA, og planområdets udbredelse, samt eventuelle afværgeforanstaltninger. Forekomster af UXO og CWA er dog behæftet med usikkerheder pga. manglende historisk dokumentation og tilfældig spredning fra forstyrrelse af havbunden fra tidligere aktiviteter eller bølge- og strømforhold.

6.4.3 Miljøstatus

UXO omfatter blandt andet miner, torpedoer, bomber og anden ammunition. I forbindelse med 2. verdenskrig brugte både de allierede magter og aksemagterne Østersøens vestlige del til miner. Til trods for at kendte minerede områder blev strøget for miner efter krigen vurderes det, at der stadig findes tusindvis af miner i Østersøen. Risikoen for at påvirke miner i den vestlige Østersø er vurderet af HELCOM (HELCOM, 2019) og kan ses på Figur 6-13. Ud over miner kan der forefindes anden konventionel ammunition i Østersøen, såsom dybvandsbomber, torpedoer eller ammunitions-lastede vrage.

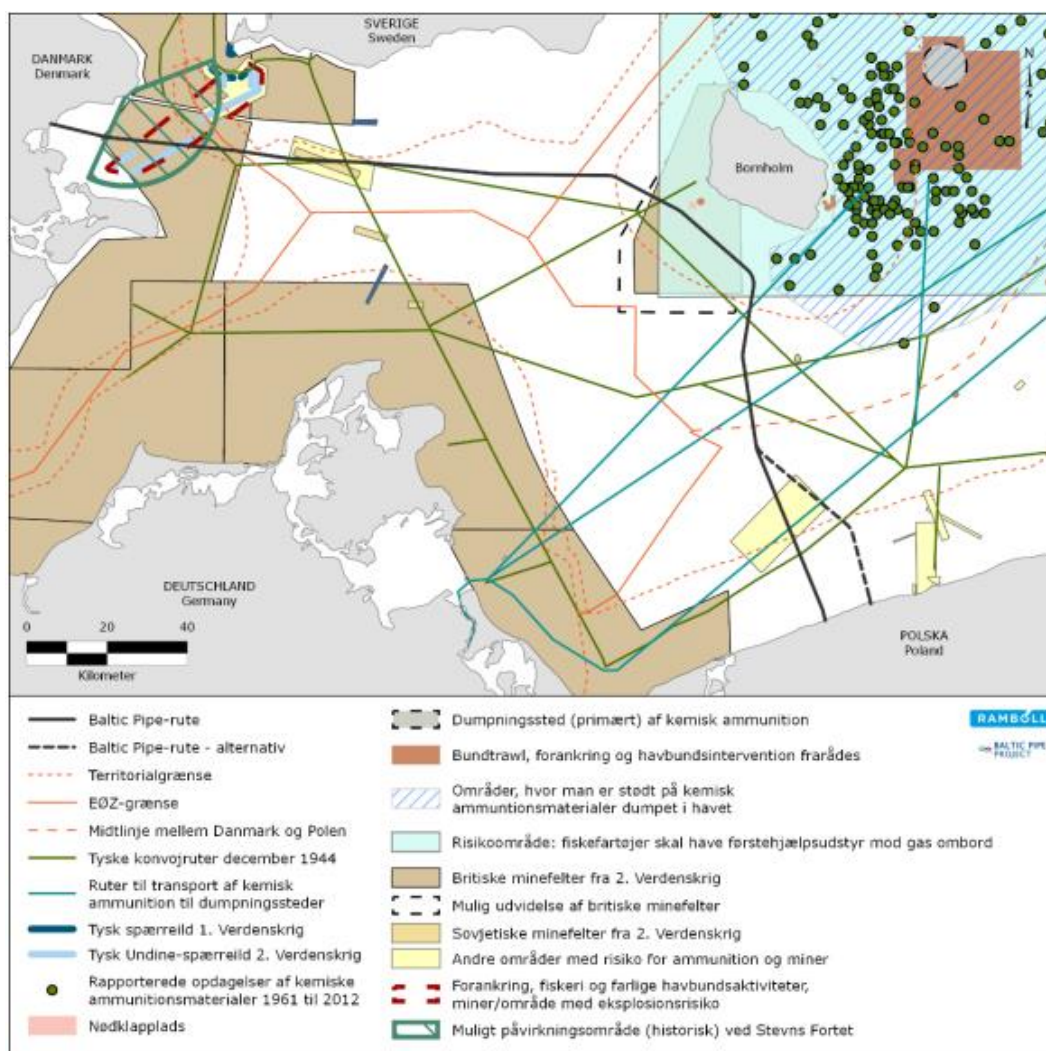


Figur 6-13 Oversigt over minetætheden i den vestlige Østersø i relation til planområdet (HELCOM, 2019).

CWA blev ikke brugt i Europa under 2. verdenskrig, men krigens parter oparbejdede store lagre af CWA. Da CWA-lagrene skulle afvikles efter krigens afslutning, blev ca. 40.000 tons CWA dumpet i Østersøen (Sanderson & Fauser, 2015).

Rambøll har i forbindelse med miljøvurderingen af Baltic Pipe-gasrørledningen foretaget en kortlægning af UXO og CWA langs rørledningen i den vestlige del af Østersøen (Gaz-system S.A., 2019; Rambøll, 2018), inklusiv planområdet for søkabler og planområdet for havvindmøller med undtagelse af den nordlige Køge Bugt (se Figur 6-14).

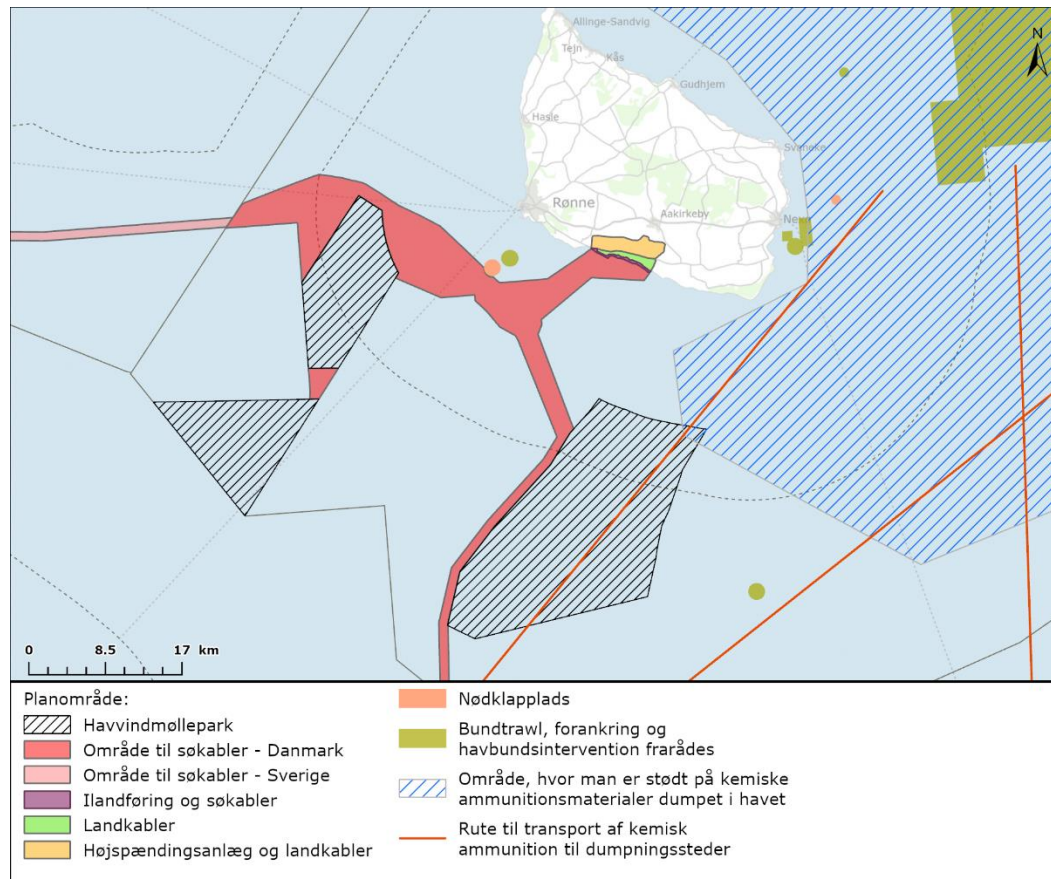
Forekomsten af CWA i Østersøen er koncentreret i den sydlige del af Bornholmerbassinet nordøst og øst for Bornholm i og omkring den angivne CWA dumpingzone i Figur 6-14. På grund af upræcist navigationsudstyr i tidsperioden for dumpinger, strømforhold, lækage fra ammunition, samt indikationer på dumpinger *en route* til dumpingzoner forventes det, at CWA og nedbrydningsprodukter kan forefindes over et større område. Dette bekræftes af antallet af og positioner for fund af CWA i farvandet omkring Bornholm i perioden 1961 til 2012. Grundet disse forekomster uden for dumpingzonen er flere såkaldte sekundære dumpingzoner udpeget, hvori bundtrawling, opankring og havbundsforstyrrende aktiviteter frarådes, se Figur 6-14.



Figur 6-14 Oversigtskort over risikoområder med UXO og CWA baseret på historiske kilder og dokumenterede fund i den vestlige Østersø i forhold til planområderne med undtagelse af den nordlige Køge Bugt. Forekomsten af UXO og CWA i risikoområderne er behæftet med usikkerhed, og både UXO og CWA kan påtræffes uden for risikoområderne. (Gaz-system S.A., 2019; Rambøll, 2018).

Grundet korrosion og mekanisk erosion forventes lækage fra ammunition i et vist omfang. Forholdet mellem korroderet og lækkende ammunition og intakt ammunition kendes dog ikke. Lækage kan føre til frigivelse af CWA til det omkringliggende havbundssediment med efterfølgende langsom nedbrydning. Spredning af sedimenter som følge af f.eks. strøm/bølger, bioturbation, trawlfiskeri, anlægsarbejde kan have ført til lokal spredning af CWA og dermed øget udbredelsen omkring eksempelvis dumpingzoner og transportruter.

Søvænet har udpeget tre nødklappladser i nærheden af det bornholmske dumpingområde. De skal anvendes til nødbortskaffelse af krigsmateriel fanget i net, der er for farligt til at bringes i land til håndtering, se Figur 6-15. I almindelighed antages det, at dumpet kemisk ammunition ikke er armeret på grund af fjernelse af detonator forud for dumping efter 2. verdenskrig.



Figur 6-15 Oversigt over nødklappladser, eksklusionszoner, tidligere fundområder og relevante historiske sejlruiter i forhold til planområdet.

Forekomsten af UXO og CWA i Østersøen er behæftet med en vis grad af usikkerhed på grund af manglende dokumentation af eksakte mineringer, dumpinglokationer og udokumenterede dumpinger *en route* til udpegede dumpingzoner. Bølger og strøm kan flytte søminer og anden ammunition under bestemte forhold, hvilket bidrager yderligere til graden af usikkerhed om lokationen af blandt andet søminer (van der Berg, 2022). Mængden og lokationen af disse kan først belyses nærmere ved et konkret projektdesign samt geofysisk screeningsundersøgelse for ammunition i det planlagte anlægsområde.

Planområderne for havvindmølleparkerne og søkablet overlapper med tidligere britiske minefelter både omkring Bornholm og i Køge Bugt, se Figur 6-13 og Figur 6-14. Ved Bornholm og i størstedelen af planområdet for søkablet er der lav risiko for påtræfning af miner. Enkelte dele af planområdet for søkablet krydser områder med højere risiko for påtræfning af miner i Køge Bugt.

Udbredelsen af CWA er koncentreret i et område øst og nord for planområdet ved Bornholm. På Figur 6-15 ses enkeltpositioner for fund af dumpet CWA. Afgrænsningen af

dette område overlapper en smule med det nordøstlige hjørne af planområdet, som også krydses af den tidligere rute til dumpingstederne fra tyske havne. Grundet risikoen for udokumenteret spredning af CWA er store dele af farvandet omkring Bornholm udpeget til et højrisikoområde, hvor fartøjer anbefales at have førstehjælpsudstyr mod gas ombord.

Mellem planområderne for havvindmølleparkerne og Bornholm, samt øst for Bornholm har Søværnet har udpeget tre nød-dumpingzoner i nærheden af det bornholmske dumpingområde. De skal anvendes til nødbortskaffelse af krigsmateriel fanget i net, der er for farlige til at bringes i land til håndtering til detonerende, se Figur 6-15. Ved nødklappladsen er der oprettet et område, hvor bundtrawl, forankring og havbundsintervention frarådes

6.4.4 Miljøvurdering

Påvirkningen afhænger af det konkrete projekts placering, da forekomsten af konventionel ammunition og CWA varierer og er påhæftet en vis grad af usikkerhed. Det er derfor først i forbindelse med det konkrete projekt, at en påvirkning kan vurderes. Påvirkningen vurderes derfor herunder meget overordnet.

Den største påvirkning af miljøet som følge af konventionel ammunition vurderes at være fra eventuel eksplosion på grund af fysisk forstyrrelse. Sådanne eksplosioner kan udgøre fare for anlægspersonel, samt give ophav til uforudsete støjhændelser som følge af detoneringen ved anlægsarbejdet.

Grundet lækage fra ammunitionshylstre og opbevaringskasser forventes en vis grad af tilstedeværelse af sennepsgas og andre CWA i sedimentet. Fysisk påvirkning af havbunden ved anlægsarbejde kan lede til resuspendering og spredning af sedimenter ud i det omkringliggende miljø. De hyppigst mest forekommende CWA i Bornholmerbassinet har dog en meget lav grad af vandopløselighed og langsom nedbrydningshastighed, især under iltfattige forhold, og findes derfor hovedsageligt partikulært og som faste klumper i sedimentet. Det suspenderede materiale forventes derfor hurtigt at sedimentere igen efter forstyrrelse.

Direkte fysisk kontakt med CWA i sedimenter udgør en fare for mange forskellige organismer, deriblandt mennesker, andre pattedyr, fisk og fugle. Dette kan både forekomme lokalt omkring lækkende ammunition eller ved forurening af anlægsudstyr, såsom spule-slæder/rørledningsplov, ankre og andet udstyr, der kommer i kontakt med havbunden.

Af den grund er der indhentet information, som viser områder hvor man tidligere har dumpet og fundet ammunition og områder hvor der er risiko for at finde ammunition.

Det vurderes på baggrund heraf, at der er risiko for fund og påvirkning af UXO og CWA og/eller nedbrydningsprodukter på havbunden ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm. Samtidig kan det ikke udelukkes, at der kan forefindes CWA inden for planområderne og eksportkabelkorridoren som følge af tidligere spredning og udokumenteret dumping af kemisk ammunition og materiel.

Fundraten og omfanget af påvirkning kan ikke vurderes mere specifikt indtil et konkret projektdesign foreligger og en egentlig geofysisk screeningsundersøgelse af identificerede magnetiske anomalier foretages. Det vurderes dog, at det ifm. med det konkrete projekt vil være muligt at undgå disse fund ved detailprojektering af søkabler og havvind-

møller inden for planområderne på baggrund af identificering af UXO og CWA i planområderne og eventuel bortskaffelse af disse, samt indføring af passende afværgeforanstaltninger. På den baggrund vurderes det, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil have en ubetydelig påvirkningsgrad på UXO og CWA, og indvirkningen vil således ikke være væsentlig.

6.4.5 Sammenfattende vurdering

Planområderne overlapper med tidligere forekomster af UXO og CWA i farvandet omkring Bornholm og i Køge Bugt. Det kan ikke udelukkes, at der stadig findes ikke-opdaget UXO og CWA inden for planområderne, enten som dumpet materiale eller gennem påvirkning fra bølge og strømforhold. Ved realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes det, at der kan forekomme påvirkninger af UXO og CWA, som kan give ophav til skade på mennesker og miljø som følge af eksplosioner eller eksponering for skadelige stoffer, såsom sennepsgas.

Det vurderes dog, at det ifm. med det konkrete projekt vil være muligt at undgå disse påvirkninger ved detailprojektering af søkabler og havvindmøller inden for planområderne og de rette afværgeforanstaltninger, og det vurderes således, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil have en ubetydelig påvirkning af UXO og CWA, og indvirkningen vil således ikke være væsentlig, uanset om 3,2 GW eller 3,8 GW alternativet vælges.

6.4.6 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil føre til væsentlig påvirkning af UXO og CWA, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltning.

7. BEFOLKNING OG MENNESKERS SUNDHED

7.1 Støj (luftbåren)

7.1.1 Potentiel påvirkning

Realisering af en havvindmøllepark kan medføre støj, som potentielt kan have en indvirkning på befolkningen og menneskers sundhed. Visse områder på land (boliger, boligområder, sommerhusområder og rekreative arealer) er følsomme over for ændringer i den eksterne støj. Støjen kan have potentielle helbredsmæssige indvirkninger og dermed betydning for menneskers sundhed.

Vindmøller i drift udsender støj, der primært skyldes vingernes bevægelse gennem luften. Støjen spredes i omgivelserne og dæmpes med øget afstand. Selvom afstanden mellem havvindmøllerne i planområderne i Plan for Program Energiø Bornholm og land er mindst 15 km, skal det alligevel vurderes om støjen potentielt kan medføre en påvirkning af befolkningen, og dermed har betydning for menneskers sundhed. Endvidere kan der være lokaliteter på land, hvor støj fra eksisterende vindmøller er så tæt på grænseværdierne for støj fra vindmøller, at der kun er plads til et meget lille støjbidrag fra de planlagte havvindmølleparker.

I miljøvurderingen vurderes derfor de potentielle påvirkninger af befolkning og menneskers sundhed som følge af luftbåren støj fra de fremtidige havvindmølleparker ved realisering af planen.

Støjens styrke angives som et antal decibel (forkortet: dB). 0 dB svarer til den svageste lyd et menneske kan høre. 120 dB er så kraftig støj, at det kan gøre ondt i ørene. Ofte skrives "dB(A)", hvor "(A)" betyder, at angivelsen af støjniveauet er tilpasset den måde et menneske oplever støjen. Støj fra vindmøller er altid dB(A), også selvom der kun står dB. Skalaen for støj er logaritmisk. Det betyder, at man ikke uden videre kan lægge støjniveauer sammen. Hvis man for eksempel lægger støjen fra to lige kraftige støjklender sammen, bliver støjniveauet altid 3 dB højere. En ændring på 3 dB svarer altså til en fordobling eller halvering af støjen (for eksempel ved en fordobling eller halvering af antallet af vindmøller), men lyder kun som en lille ændring af det hørbare støjniveau. En ændring på 10 dB lyder som en halvering eller fordobling, men svarer til 10 gange så mange støjklender (eller en reduktion til en tiendedel).

Som en tommelfingerregel kan ændringer i støjniveauer opleves på følgende måde:

- 1 dB er den mindste ændring et menneske er i stand til at opfatte
- 3 dB opleves som en lille ændring
- 6 dB opleves som en væsentlig ændring
- 10 dB opleves som en stor ændring og lyder som en fordobling eller halvering af støjen.

7.1.2 Metode og datagrundlag

I Danmark er der grænseværdier for vindmøllestøj, som skal overholdes i forbindelse med et konkret projekt. Overskridelse af grænseværdierne vil medføre en høj påvirkningsgrad og derfor en væsentlig indvirkning på befolkning og menneskers sundhed på grund af støj fra vindmøller. På planniveau er der foretaget en identifikation af støjfølsomme områder, samt af andre kilder til vindmøllestøj, f.eks. vindmøller på land, og der er foretaget en beregning af den mulige støj fra fremtidige vindmøller. På det grundlag er det vurderet om støjgrænserne kan overholdes. Hvis den forventede støjpåvirkning ikke

kan overholde grænseværdierne, skal planen justeres eller der skal indarbejdes afværgeforanstaltninger som reducerer den samlede støjpåvirkning.

I miljøvurderingen er der regnet på støj fra et vindmølleprojekt i to alternativer med en samlet effekt på henholdsvis 3,2 GW og 3,8 GW. For hvert alternativ er der to scenarier, hvor det ene er baseret på vindmøller med en effekt på 15 MW og det andet på vindmøller med en effekt på 27 MW.

Den samlede støj fra vindmøller skal overholde grænseværdier, som er angivet i bekendtgørelse om støj fra vindmøller (Vindmøllebekendtgørelsen, 2019). Grænseværdierne, der er angivet i Tabel 7-1, er fastsat på et niveau, der er et udtryk for en støjbelastning, som Miljøstyrelsen vurderer, er miljømæssigt og sundhedsmæssigt acceptabel. Når støjen svarer til grænseværdierne, kan vindmøllerne undertiden høres, men de fleste mennesker vil ikke opleve støjen som en væsentlig gene.

Grænseværdierne gælder for den samlede støj fra vindmøller ved en bolig eller et andet område, der anvendes til eller er udlagt til støjfølsom arealanvendelse, og de kan ikke fraviges. Ved vurdering af støjbidrag fra nye vindmøller skal derfor indgå støj fra eventuelle eksisterende vindmøller i området, så det sikres, at den samlede støj fra vindmøller ikke overstiger grænseværdierne.

Støjfølsom arealanvendelse defineres i bekendtgørelse om støj fra vindmøller (Vindmøllebekendtgørelsen, 2019) som områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus-, camping- eller kolonihaveformål, eller områder, som er udlagt i lokalplan eller byplanvedtægt til støjfølsom rekreativ aktivitet.

Der er fastsat grænseværdier for støjen ved to vindhastigheder, 6 m/s og 8 m/s. Grænseværdierne ved begge vindhastigheder skal være overholdt.

Tabel 7-1 Bindende grænseværdier for støj fra vindmøller, jævnfør vindmøllebekendtgørelsen (Vindmøllebekendtgørelsen, 2019). Støjfølsom arealanvendelse omfatter områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus- camping- eller kolonihaveformål eller områder, som er udlagt i lokalplan eller byplanvedtægt til støjfølsom rekreativ aktivitet.

Vindhastighed	Almindelig støj (lydtrykniveau), L_{DA} i dB		Lavfrekvent støj L_{PALF} i dB
	Beboelse i det åbne land (udendørs maksimalt 15 meter fra boligen)	Det mest støjbelastede punkt i områder til støjfølsom arealanvendelse (udendørs)	Indendørs i beboelse
8 m/s	44 dB	39 dB	20 dB
6 m/s	42 dB	37 dB	20 dB

Som en del af grundlaget for beregning af støj fra vindmøller indgår en identifikation af karakteren af støjfølsomme områder, dvs. beboelse i det åbne land og områder til støjfølsom arealanvendelse, som kan blive påvirket af støj fra eksisterende og planlagte vindmøller.

Det er karakteristisk for alle støjklender, også vindmøller, at en del af den udsendte støj er lavfrekvent. Selvom vindmøller ikke udsender forholdsvis mere lavfrekvent støj end mange andre støjklender, der findes i miljøet (for eksempel trafik og maskiner) kan lavfrekvent støj ligesom anden støj give anledning til uacceptable gener, hvis den forekommer

med høje niveauer. Der er derfor fastsat en særlig grænseværdi for lavfrekvent støj fra vindmøller, som gælder indendørs i boliger (jævnfør Tabel 7-1).

For sommerhusområder skal man være opmærksom på, at grænseværdien for lavfrekvent støj i realiteten er skærpet i forhold til anden beboelse. Det skyldes en særlig korrektion for sommerhuses lydisolations overfor lavfrekvent støj, som er lavere end anden beboelse. Det betyder, at de beregnede niveauer for lavfrekvent støj indendørs i sommerhusområder alt andet lige bliver højere end indendørs i anden beboelse, men de beregnede niveauer skal alligevel overholde grænseværdien. Enkeltliggende sommerhuse, der ikke ligger i et sommerhusområde, betragtes som beboelse.

Udenlandske regler for vindmøllestøj

I Planområderne til havvindmølleparker tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm ligger ca. 15 km fra den bornholmske kyst, og de ligger ca. 30 km fra den svenske kyst. I Sverige har Naturvårdsverket i en vejledning fastsat grænseværdier, som ikke bør overskrides (*Buller Från Vindkraft*, n.d.). Grænseværdierne bør i henhold til vejledningen gælde for den samlede støj fra alle vindmøller i et område. Der anvendes to grænseværdier:

- Udendørs ved boliger (inkl. fritidsboliger) : 40 dB(A)
- Udendørs i friluftområder : 35 dB(A)¹

Der findes ingen specifikke grænseværdier for lavfrekvent støj, men Naturvårdsverket vurderer, at overholdes grænseværdien på 40 dB(A) udendørs ved en bolig, så er der lille risiko for generende lavfrekvent støj indendørs.

Planområderne ligger ca. 40 km fra den tyske kyst. Støj fra vindmøller reguleres i Tyskland på linje med andre støjkloder i henhold til TA Lärm (Das deutsche Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), 2017), som er en generel forvaltningsforskrift om støj. Den indebærer, at støj fra vindmøller skal overholde en grænseværdi på 35 dB(A) i boligområder. Hvis der er tale om mere spredt bebyggelse, er grænseværdien 40 dB(A).

Vurderingsmetode

I miljøvurderingen er der foretaget beregninger af luftbåren støj fra en fremtidig vindmøllepark, som simuleres i en støjberegningsmodel. Støjberegningerne er baseret på viden om støj fra eksisterende vindmøller og forventet støj fra fremtidige vindmøller. Endvidere indgår forudsætninger om støjfølsomme områder på landområder i vindmølleprojektets omgivelser.

Støj fra vindmøller skal i Danmark beregnes ved brug af de metoder, der er beskrevet i Vindmøllebekendtgørelsen (Vindmøllebekendtgørelsen, 2019). Metoderne til beregning af støj og lavfrekvent støj er præcist beskrevet i bekendtgørelsen og giver ikke mulighed for afvigelser eller individuel tilpasning. Ved tilrettelæggelse af beregningers omfang og fastsættelse af beregningsforudsætninger med videre, anvendes desuden anvisningerne i Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller (Miljøstyrelsen, 2021b).

Støjudbredelsen fra en vindmølle er påvirket af terrænets egenskaber. Vindmøllebekendtgørelsen stiller derfor krav om, at støjberegninger omfatter en korrektion for terræforholdene. Korrektionen er forskellig for landplacerede og for havplacerede vindmøller. Det skyldes, at støjen udbredes mere effektivt over en vandoverflade, der er akustisk hård,

¹ De svenske grænseværdier angives som et ækvivalent støjniveau, L_{Aeq} i dB. Det er den samme parameter, som anvendes i Danmark, hvor der dog benyttes betegnelsen lydtrykniveau, L_{pA} i dB.

end over en landoverflade, der er akustisk blød. Støjen dæmpes derfor mere med øget afstand over land end over vand.

Ved beregning af støj fra havvindmøller anvendes derfor altid en terrænkorrektion for en havoverflade. Hvis støjen skal beregnes for en beboelse eller et område, der ligger mere end 200 meter fra kysten, anvendes dog en terrænkorrektion for landoverflader, fordi det giver et mere korrekt beregningsresultat. For områder, der ligger mellem 0 meter og 200 meter fra kysten, anvendes en middelværdi, der er interpoleret mellem de to korrektionsværdier.

Ved lydudbredelse over havoverflader, kan der ved relativt store afstande opstå såkaldte multiple refleksioner, som forøger lydudbredelsen på en måde, der ikke ses på samme måde ved lydudbredelse over land. Derfor omfatter beregning af støj fra havvindmøller også en korrektion for multiple refleksioner. Korrektionen betyder, at det beregnede støjniveau på land, øges med ca. 2 dB for vindmøller, der er placeret mere end 5 – 7 km fra land. Ved beregning af støj fra planområderne for havvindmøller indgår således en korrektion for multiple refleksioner, som har betydning for havvindmøllers støjbidrag i land. Korrektionen indgår både ved beregning af den almindelige støj og af den lavfrekvente støj.

Til den konkrete gennemførelse af beregningerne har Rambøll anvendt beregningsprogrammet Windpro (EMD, 2022).

Beregningsresultaterne for den almindelige støj foreligger som støjniveauer, L_{pA} i dB, udendørs ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Støjniveauet er det A-vægtede lydtrykniveau i dB.

Beregningsresultaterne for lavfrekvent støj foreligger som støjniveauer, L_{pALF} i dB, indendørs i boliger ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. L_{pALF} er det A-vægtede lydtrykkniveau i frekvensområdet 10 – 160 Hz.

Ved beregning af indendørs støjniveau anvendes standardværdier for boligens lydisolerende egenskaber. For sommerhusområder anvendes særlige værdier for de lydisolerende egenskaber, som afspejler, at sommerhuse i almindelighed har en dårligere lydisolation end helårsboliger. Sommerhuse, der ikke ligger i et sommerhusområde, betragtes i denne sammenhæng som en helårsbeboelse.

Støjen er beregnet i udvalgte positioner på land.

De beregnede støjniveauer er vurderet i forhold til vindemøllebekendtgørelsens grænseværdier, som er anført i Tabel 7-1.

Beregning af den fremtidige støj fra en vindmøllepark sammen med støj fra eksisterende vindmøller forudsætter, at der foreligger konkrete informationer om støjudsendelsen fra de eksisterende vindmøller og de planlagte vindmøller. Det beregningsprogram, der er anvendt til gennemførelse af støjberegningerne, indeholder en database med kendte oplysninger om støj fra vindmøller (EMD, 2022), (Erhvervsstyrelsen, 2022). Databasen indeholder således data om støj fra alle vindmøllerne på Bornholm. Disse data vurderes at være den bedste viden, der er tilgængelig om støj fra eksisterende vindmøller. De er derfor anvendt i de udførte støjberegninger,

Alternativer og scenarier i miljøvurderingen

Miljøvurderingen er baseret på to alternativer, der hver omfatter to scenarier:

Alternativ 1. Samlet effekt på 3,2 GW

Scenarium 1: 119 vindmøller med en effekt på 27 MW.

Scenarium 2: 214 vindmøller med en effekt på 15 MW.

Alternativ 2. Samlet effekt på 3,8 GW

Scenarium 1: 141 vindmøller med en effekt på 27 MW.

Scenarium 2: 254 vindmøller med en effekt på 15 MW.

Det er forudsat, at 15 MW vindmøllerne vil have en navhøjde på 146,5 meter og en rotor-diameter på 233 meter. For 27 MW vindmøllerne er forudsat en navhøjde på 180 meter og en rotordiameter på 300 meter.

Scenarium med 15 MW vindmøller

Vindmøller med en effekt på 15 MW eller mere findes ikke på markedet endnu, og der findes derfor heller ikke konkrete oplysninger om støj fra så store vindmøller. Vestas oplyser dog en forventet samlet kildestyrke (lydeffekt) for en kommende 15 MW vindmølle (V236-15.0 MW) på L_{WA} 118 dB ved vindhastigheden 8 m/s (Vestas, 2021). Det har ikke været muligt at identificere tilsvarende oplysninger for andre vindmøller af denne størrelse.

Det er almindeligt, at der for større vindmøller er ca. 2 dB forskel i støjkildestyrken ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Det er derfor antaget, at støjkildestyrken for 15 MW vindmøllerne er 116 dB ved 6 m/s. Det er desuden antaget, at støjens frekvensfordeling, herunder den del, der betegnes som lavfrekvent støj, vil være den samme for 15 MW vindmøllen, som den er for eksisterende større vindmøller. Det betyder, at den relative frekvensfordeling af støjen for 15 MW vindmøllerne er som forudsat ved miljøkonsekvensvurderinger af havvindmølleparkerne Vesterhav Nord og Vesterhav Syd (NIRAS A/S, 2015) samt miljøvurderingen af planen for Thor Havvindmøllepark (Rambøll, 2021).

Det skal bemærkes, at den 15 MW vindmølle, der er lagt til grund for beregningerne, har en rotordiameter på 236 meter, mens det forudsættes, at en vindmølle af denne størrelse i Plan for Program Energiø Bornholm vil have en rotordiameter på 233 meter. Dette medfører, at vindmøllerne i Plan for Program Energiø Bornholm i teorien kan have en støjkildestyrke, der er 0,1 dB lavere end de forudsatte 116 og 118 dB ved henholdsvis 6 m/s og 8 m/s. Det er vurderet, at denne forskel er uden støj-mæssig betydning. De forudsatte støjkildestyrker er derfor ikke korrigeret for forskellen i rotordiameter.

Det er derfor forudsat, at støjkildestyrken for 15 MW vindmøllerne er:

- Almindelig støj:
 - 6 m/s : 116,0 dB
 - 8 m/s : 118,0 dB.
- Lavfrekvent støj (10 – 160 Hz):
 - 6 m/s : 104,2 dB
 - 8 m/s : 106,5 dB.

Scenarium med 27 MW vindmøller

Så vidt det vides har ingen vindmølleproducenter givet informationer om konkrete planer for vindmøller med effekter over 15 MW. Selvom der kan være overvejelser om 20 MW vindmøller, foreligger der ingen oplysninger om den forventede støj fra vindmøller af denne størrelse, og derfor heller ikke for 27 MW vindmøller.

Støjkildestyrken kan imidlertid skønnes ud fra eksisterende viden om sammenhængen mellem det bestrøgne areal (dvs. arealet af den cirkel, der dannes af vingernes diameter) og støjkildestyrke. Det er Rambølls erfaring, at der generelt er følgende sammenhæng:

- Bestrøget areal for vindmølle 1 : S1
- Støjkildestyrke for vindmølle 1 : L1
- Bestrøget areal for vindmølle 2 : S2
- Støjkildestyrke for vindmølle 2 : $L1 + 20 \cdot \log(S2/S1)$.

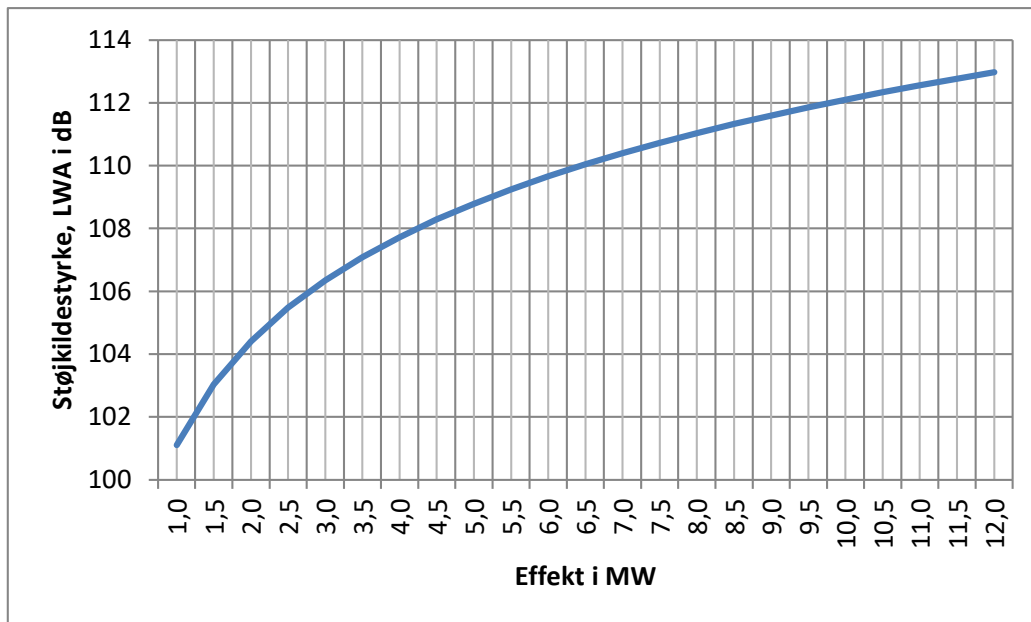
Der er således i realiteten tale om en direkte sammenhæng mellem vindmøllernes rotor-diameter og støjkildestyrken. Sammenhængen er bekræftet i samtale med en vindmølle-producent.

I Tabel 7-2 er med udgangspunkt i den 15 MW vindmølle, der er omtalt ovenfor, og efter denne metode, udført en beregning af støjkildestyrken for vindmøller med forskellig effekt. Det fremgår, at sammenhængen for vindmøller mindre end 15 MW svarer til typiske katalogværdier. Det vurderes derfor, at korrektionen også kan anvendes for større vindmøller.

Tabel 7-2 Beregning af støjkildestyrke for havvindmølleparker med korrektion for bestrøget areal (Rambøll, 2022a).

Vindmølle	Støjkildestyrke, L_{WA} i dB ved 8 m/s	Rotordiameter, m	Bestrøget areal, m^2	Typiske katalogværdier, L_{WA} i dB
15 MW (udgangspunkt)	118	236	43.744	-
Beregnete værdier				
4 MW	105,8	117	10.751	106
9,5 MW	112,7	174	23.779	113
20 MW	120,4	271	57.680	Foreligger ikke
27 MW	122,2	300	70.686	Foreligger ikke

En anden metode til vurdering af støjkildestyrke for store vindmøller blev beskrevet i en undersøgelse udført af Aalborg Universitet i 2010 (Møller et al., 2010). Den er baseret på målinger af støj fra 48 vindmøller med en effekt mellem 450 kW og 3,6 MW. Undersøgelsen fandt den sammenhæng, der er illustreret i Figur 7-1. Det fremgår, at kurven viser en tendens til, at støjkildestyrken pr. MW er faldende med øget elektrisk effekt (MW).



Figur 7-1. Typisk sammenhæng mellem vindmøllers effekt i MW og møllernes støj kildestyrke (lydeffekt), L_{WA} i dB. Denne sammenhæng er ved vindhastigheden 8 m/s. Efter Aalborg Universitet (Møller et al., 2010).

Sammenhængen på figuren kan også beskrives med formlen:

Støj kildestyrke, L_{WA} i dB = $11 \cdot \log(MW) + 101,1$, hvor MW er vindmøllens elektriske effekt.

Ved brug af denne formel kan følgende støj kildestyrker beregnes:

- 15 MW: Støj kildestyrke L_{WA} 114 dB ved 8 m/s
- 20 MW: Støj kildestyrke L_{WA} 115 dB ved 8 m/s
- 27 MW: Støj kildestyrke L_{WA} 117 dB ved 8 m/s.

Det fremgår, at denne metode resulterer i en støj kildestyrke, der er 4 – 5 dB lavere end metoden med korrektion for det bestrøgne areal.

Det er Rambølls vurdering, at undersøgelsen fra 2010 (Møller et al., 2010) er baseret på vindmøller, der er noget mindre end de vindmøller, der planlægges for i dag. Der er ikke umiddelbart belæg for, at undersøgelsens sammenhæng mellem elektrisk effekt og støj kildestyrke uden videre kan overføres til vindmøller, der er 5 – 10 gange større. Derimod viser beregningseksemplerne ovenfor, at metoden med korrektion for det bestrøgne areal har en god sammenhæng for vindmøller med en effekt på 4 – 15 MW.

Det kan dog ikke afvises, at den simple korrektion for det bestrøgne areal er konservativ, det vil sige, at den fører til højere støj kildestyrke end der vil optræde, når vindmøllerne er færdigudviklet.

Samlet er det Rambølls vurdering, at korrektion for det bestrøgne areal er den mest pålidelige metode til fastlæggelse af forudsætninger for støj beregningerne, selvom det kan indebære en overvurdering af støjen.

Det er valgt at forudsætte, at støjen fra 27 MW vindmøllerne har samme frekvensfordeling som 15 MW vindmøllerne, dog parallelforskudt til den beregnede, totale støj kildestyrke (L_{WA}) ved 6 og 8 m/s.

Det er derfor forudsat, at støj kildestyrken for 27 MW vindmøllerne er:

Almindelig støj:

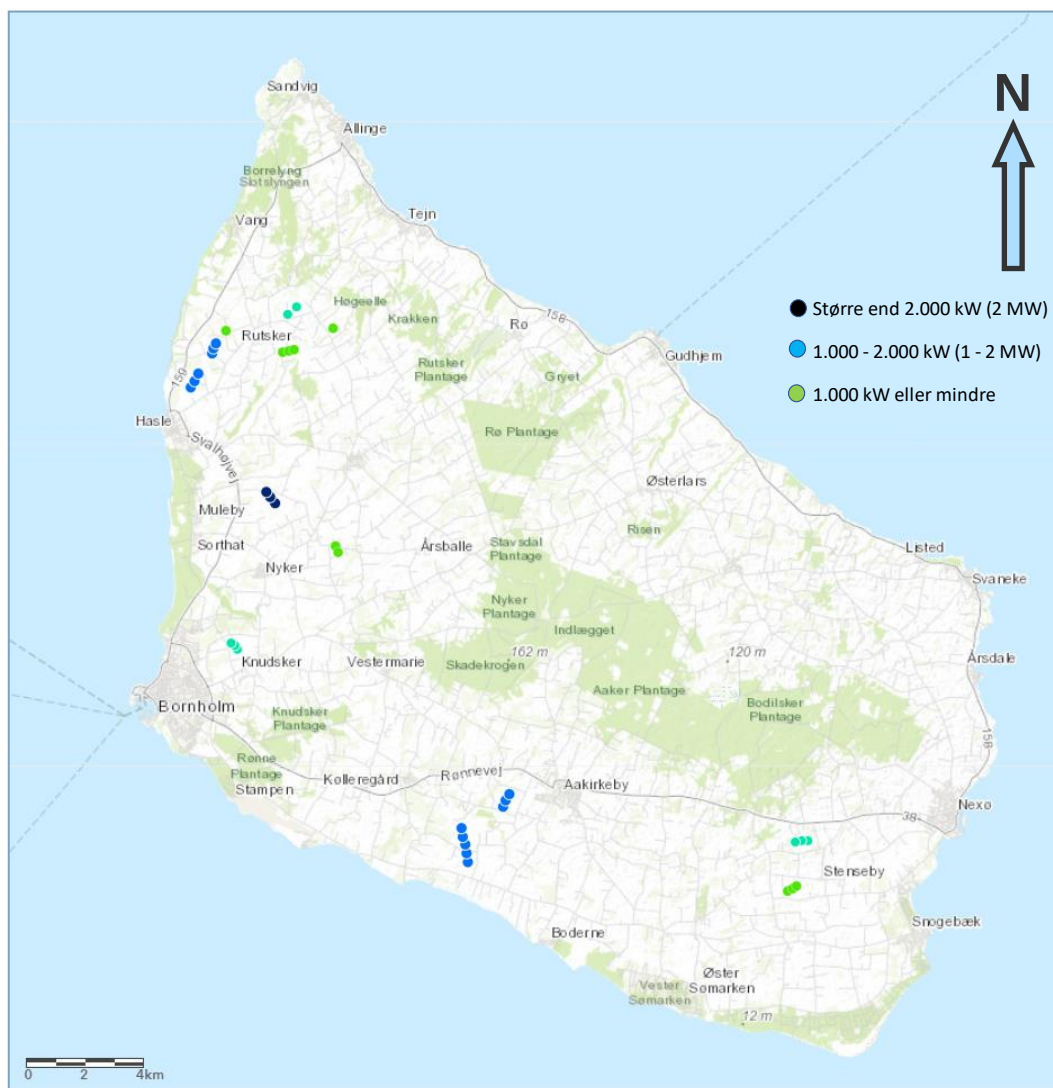
6 m/s	:	120,2 dB
8 m/s	:	122,2 dB.

Lavfrekvent støj (10 – 160 Hz):

6 m/s	:	108,4 dB
8 m/s	:	110,7 dB.

7.1.3 Miljøstatus

På Bornholm er der i alt identificeret 35 eksisterende vindmøller. Der er desuden 20 husstands vindmøller med en effekt på maksimalt 25 kW. De udførte støjberegninger omfatter støjbidrag fra de 35 vindmøller og fem af husstands vindmøllerne. Det er vurderet, at de øvrige husstands vindmøller med sikkerhed er uden betydning for den samlede støj ved beboelse i det åbne land og områder for støjfølsom arealanvendelse, fordi de står isoleret fra andre vindmøller og giver anledning til betydeligt mindre støj end større vindmøller. Vindmøllernes placering fremgår af Figur 7-2. Støjen fra de i alt 40 eksisterende vindmøller indgår sammen med støj fra de planlagte vindmøller på havet i beregning af den samlede støj fra alle vindmøller.



Figur 7-2 Eksisterende vindmøller på Bornholm. Alle de viste vindmøller indgår i de udførte støjberegninger plus enkelte husstands vindmøller (ikke vist på kortet) (Erhvervsstyrelsen, 2022).

Bornholms Regionskommune har gennemført en udvælgelse af områder til store vindmøller på Bornholm (Bornholms Regionskommune, 2012), men der er så vidt vides ingen konkrete planer om opstilling af nye vindmøller i disse eller andre områder på øen. Nogle af de eksisterende vindmøller har været i drift i en del år. Det gælder bl.a. de fem vindmøller ved Sose, der er etableret i 2002. Inden for rammerne af lokalplanen om disse vindmøller (Aakirkeby Kommune, 2002) kan de erstattes med tilsvarende møller. Så vidt

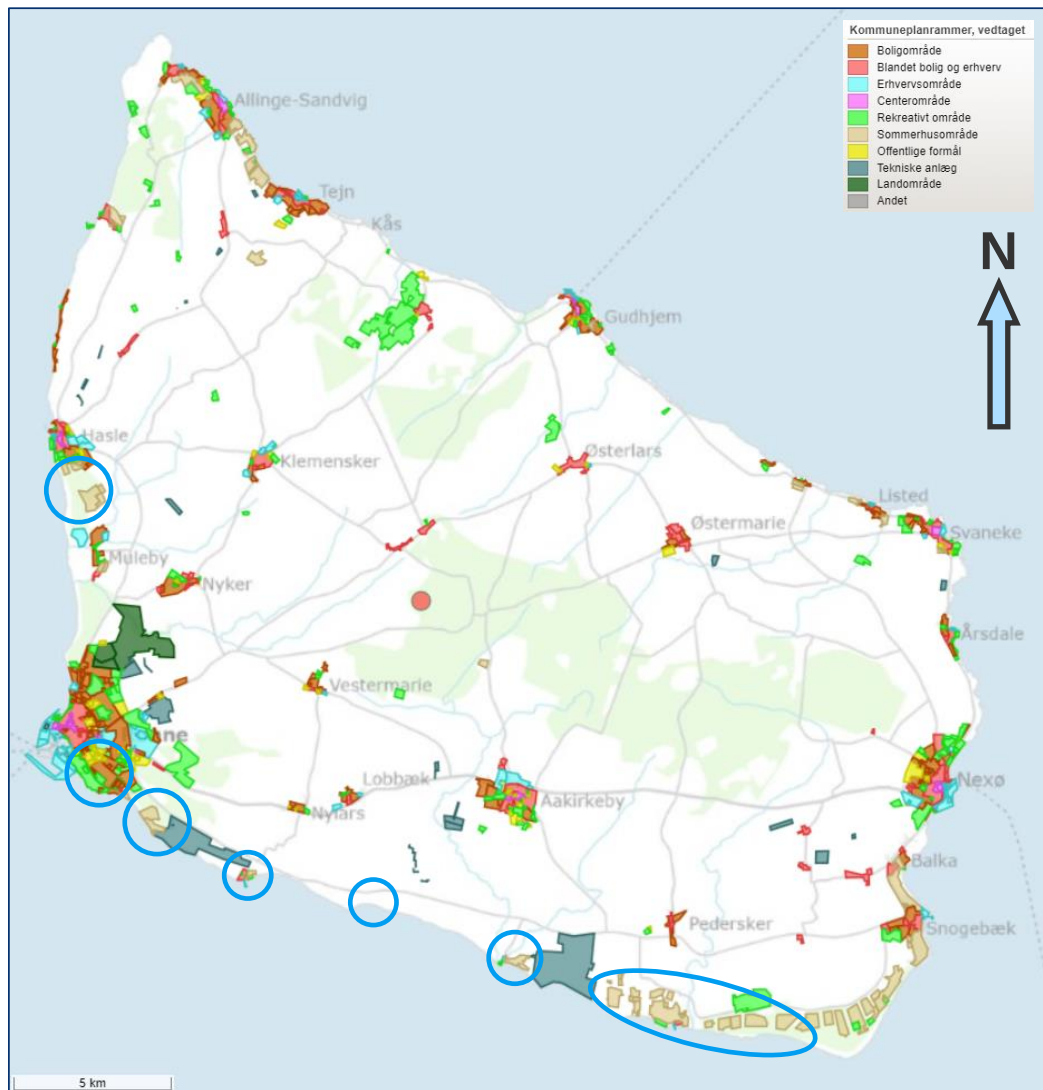
vides er der imidlertid ingen aktuel planlægning af en sådan udskiftning. Miljøvurderingen har derfor taget udgangspunkt i de eksisterende vindmøller på land, som er i drift.

Der er ligeledes i dag etableret vindmølleparker på havet syd for Bornholm i tysk farvand (Wikinger og Arkona). Afstanden fra Bornholm til de nærmeste vindmøller i disse anlæg er ca. 45 km. Wikinger har 70 havvindmøller som tilsammen leverer 350 MW og Arkona har 60 havvindmøller, der leverer 385 MW. Tilsvarende er der stor afstand til Kriegers Flak Havvindmøllepark. Der er planer om en havvindmøllepark ca. 7 km syd for Bornholm (Bornholms Havvind) og gennem åben-dør-ordningen er der søgt om to havvindmølleparker øst for Bornholm, men der er endnu ikke søgt om etableringstilladelse for disse projekter. De indgår derfor ikke i denne miljøvurdering under kumulative virkninger og er således heller ikke medtaget i de udførte støjberegninger.

Grænseværdierne for støj fra vindmøller er lavest for områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til støjfølsom arealanvendelse eller støjfølsom rekreativ aktivitet. Figur 7-3 viser en oversigt over vedtagne kommuneplanrammer for Bornholms Regionskommune (Bornholm Kommune, 2020).

Landområderne på den vestlige del af Bornholm, ud for planområderne i Plan for Program Energiø Bornholm, omfatter de kategorier af støjfølsomme områder, der er omfattet af grænseværdier for støj fra vindmøller, det vil sige beboelse i det åbne land og områder til støjfølsom anvendelse, herunder sommerhusområder (se også Tabel 7-1). Områderne er vist på Figur 7-3.

Ved beregning af støj fra en kombination af havvindmøller og eksisterende vindmøller, vil det ofte være sommerhusområder, der er mest kritisk. Det skyldes den særlige metode, der skal anvendes ved beregning af lavfrekvent støj i denne områdetype. På kortet er derfor markeret sommerhusområder, som ligger nærmest kysten ud for vindmøllerne tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm. Der er udført beregning af støj i udvalgte beregningspunkter i disse områder. Desuden er der udført beregning af støjen i et boligområde i Rønne, der ligger tættest på kysten. Det er vurderet, at beregningspunkterne repræsenterer de områder på land, hvor støjbidraget fra havvindmøllerne vil være størst.



Figur 7-3 Oversigt over vedtagne kommuneplanrammer for Bornholms Regionskommune, som viser den vedtagne arealanvendelse for bebyggelse i kommunen (Plandata.dk, 2022-09-30). De blå cirkler markerer de støjfølsomme områder, der er nærmest planområderne i Plan for Program Energiø Bornholm.

Den sydvestlige del af Bornholm er præget af Rønne by, hvor der er andre støjkloder som virksomheder, havnedrift og trafik. Derudover er området præget af åbent land med spredt bebyggelse, landsbyer og sommerhusområder. I disse områder vurderes det, at de eksisterende støjforhold er domineret af landbrugsejendomme, landbrugsdrift, vejtrafik og enkelte eksisterende landvindmøller. Det vurderes, at det generelle niveau for støj fra menneskabte støjkloder er lavt, bortset fra de egentlige byområder i Rønne. Der er ikke informationer, som tyder på, at disse forhold vil ændre sig mærkbart.

7.1.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil der ikke blive etableret havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm, som eventuelt kan medføre en støjpåvirkning af støjfølsomme områder på land.

Der er ikke planlagt opstilling af vindmøller på land i nærheden af planområderne ud over de eksisterende møller ved Sose, der inden for rammerne af lokalplanen kan erstattes med tilsvarende møller. Vindmølleområdet ved Sose er udpeget som et område, hvor det

er muligt at erstatte nogle af møllerne med større møller uden at komme i konflikt med afstandskrav (Bornholms Regionskommune, 2012).

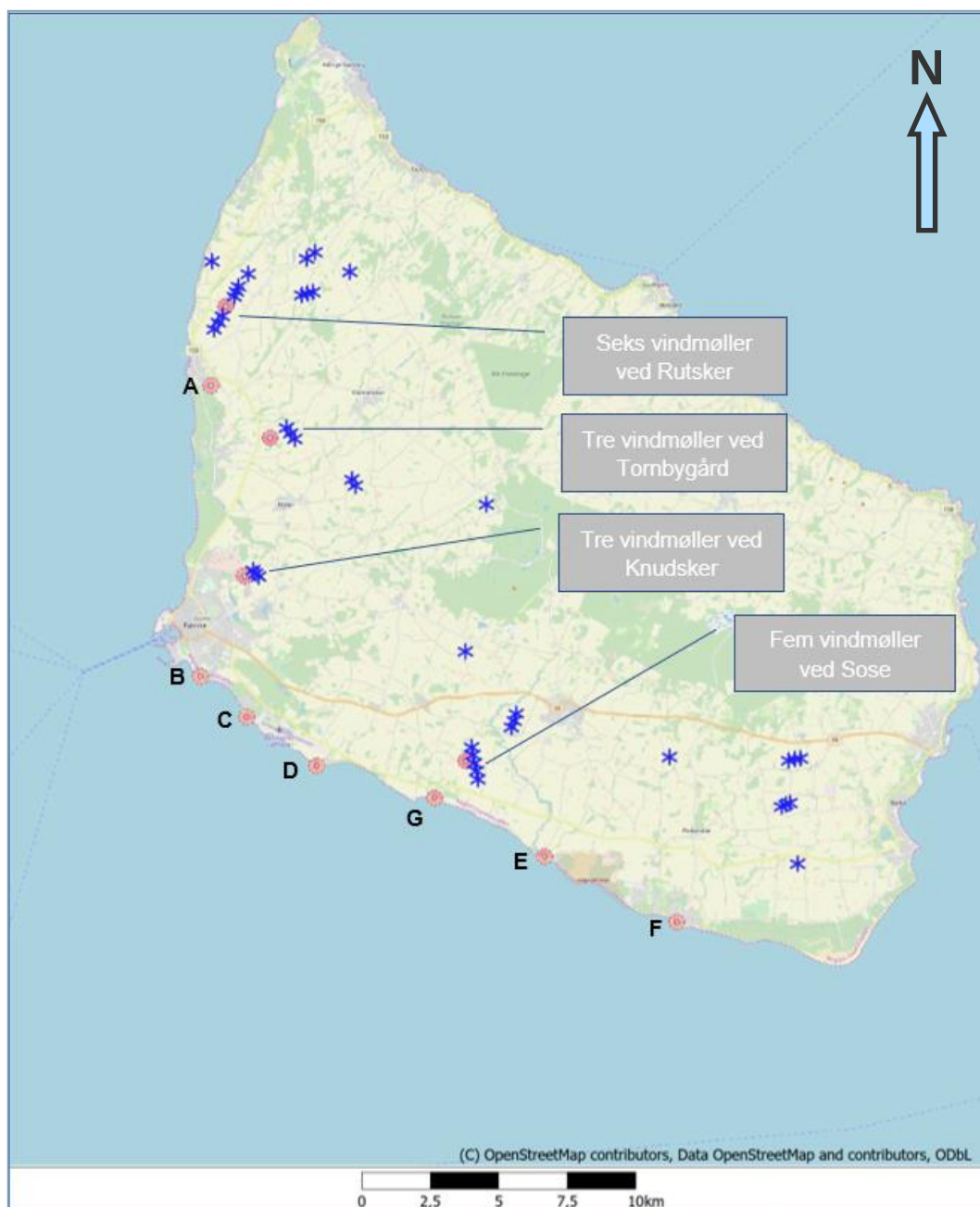
På havet er der planlagt andre havvindmølleparker. Omkring Bornholm er der stor interesse for etablering af nye kystnære havvindmølleparker gennem Energistyrelsens åben-dør-ordning. Ingen af disse projekter er imidlertid så langt i planlægningen, at der er ansøgt om etableringstilladelse for et konkret projekt, og de indgår således ikke i vurderingerne i nærværende miljørapport. I svensk farvand, ca. 35 km fra Bornholm, er der ansøgt om etablering af Skåne Havsvindpark på 1,5 GW som skal være i drift i 2030. I tysk farvand ca. 45 km fra Bornholm er der ansøgt om etablering af Baltic Eagle havvindmøllepark på 476 MW. Afstanden til disse to projekter vurderes imidlertid at være så stor, at de ikke vil bidrage til støjpåvirkning for Bornholm.

Samlet set vurderes det, at støjpåvirkningen i 0-alternativet vil svare til de eksisterende forhold.

7.1.5 Miljøvurdering

7.1.5.1 Samlet støj fra vindmøller

I Tabel 7-3 er anført de beregnede niveauer for den samlede almindelige, udendørs støj fra vindmøller i de udvalgte og repræsentative områder, der er udlagt eller anvendes til støjfølsom arealanvendelse. Områdernes placering er vist på Figur 7-4.



Figur 7-4 Oversigt over områder udlagt eller anvendt til støjfølsom arealanvendelse, hvor der er udført beregning af støj fra vindmøller (Erhvervsstyrelsen, n.d.). Støjen er beregnet i de punkter, der er markeret med en rød cirkel, A - G. Punkter udpeget med grå boks indgår i de beregninger, der er omtalt i afsnit 7.1.5.2 om støj ved nærmeste naboer til eksisterende vindmøller. De blå markeringer viser placering af de eksisterende vindmøller, der indgår ved beregning af den samlede støj fra vindmøller (Rambøll, 2022a).

Der kan være en risiko for, at andre områder for støjfølsom arealanvendelse og beboelse i det åbne land er udsat for støj fra eksisterende vindmøller, der er så tæt på grænseværdierne, at der ikke er støjmåssigt plads til selv et lille ekstra bidrag fra de havvindmøller, der kan etableres, hvis Plan for Program Energiø Bornholm realiseres. I henhold til Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller kan der dog ses bort fra støjbidrag fra nye vindmøller, som er 10 – 15 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller.

Der er identificeret fire grupper af vindmøller på land, hvor det er vurderet, at der kan være risiko for, at støj fra eksisterende vindmøller ikke giver plads til et ekstra bidrag fra nye vindmøller. De fire grupper, der er markeret på Figur 7-4, er undersøgt nærmere i afsnit 7.1.5.2.

Det fremgår af Tabel 7-3, at den samlede almindelige støj fra alle vindmøller i alternativ 1 (3,2 GW) vil være 7 – 14 dB under grænseværdierne for scenariet med 15 MW vindmøller og 7 – 13 dB under grænseværdierne for scenariet med 27 MW vindmøller. Det betyder, at den samlede almindelige støj fra vindmøller i disse områder vil have niveauer på 23 – 32 dB. Dette støjbidrag svarer til lydniveauet i en stille skov med helt svag vind (1 m/s). Det vil derfor være karakteristisk, at støjen fra vindmøllerne maskeres af andre lyde i landskabet.

For alternativ 2 (3,8 GW) fremgår det af Tabel 7-4, at den samlede almindelige støj fra alle vindmøller vil være 7 – 13 dB under grænseværdierne for scenariet med 15 MW vindmøller og 6 – 12 dB under grænseværdierne for scenariet med 27 MW vindmøller. Den samlede almindelige støj fra vindmøller i disse områder vil således have niveauer på 24 – 32 dB. Med alternativ 2 vil det derfor også være karakteristisk, at støjen fra vindmøllerne maskeres af andre lyde i landskabet.

Støj fra vindmøller vil i alternativ 2 være 0,1 – 0,7 dB højere end i alternativ 1. Det vurderes, at denne forskel i praksis ikke vil være hørbar, jævnfør omtalen af ændringer i støjni-veauer, der indgår i indledningen af dette afsnit.

En løsning med 27 MW vindmøller vil afhængig af lokalitet på land medføre, at niveauet for almindelig støj vil være 0,2 – 1,3 dB højere end løsninger med 15 MW vindmøller. Som omtalt ovenfor er det også en forskel, der i praksis ikke vil være hørbar.

Disse beregninger omfatter ikke beboelse i det åbne land, hvor grænseværdierne er 5 dB højere end i de områder, der er anført i Tabel 7-3 og Tabel 7-4. Når de lavere grænseværdier i områder for støjfølsom arealanvendelse tæt ved kysten er overholdt, er grænseværdierne for beboelse i det åbne land imidlertid også overholdt.

Tabel 7-3 Alternativ 1 med samlet effekt på 3,2 GW. Beregnede niveauer for udendørs almindelig støj i udvalgte områder, der anvendes til eller er udlagt til støjfølsom arealanvendelse. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller på Bornholm plus støj fra havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm i de to scenarier med henholdsvis 214 stk. 15 MW vindmøller eller 119 stk. 27 MW vindmøller (Rambøll, 2022a).

Beregningspunkt	Områdetype	Vindhastighed	Samlet støj, L _{PA} i dB		Grænseværdi i dB
			15 MW	27 MW	
A Hasle	Sommerhus-område	6 m/s	27,5	27,8	37
		8 m/s	29,5	29,8	39
B Rønne	Boligområde	6 m/s	23,2	24,3	37
		8 m/s	26,2	27,3	39
C Stampen	Sommerhus-område	6 m/s	22,9	24,0	37
		8 m/s	25,9	26,9	39
D Arnager	Sommerhus-område	6 m/s	23,5	24,6	37
		8 m/s	26,5	27,5	39
E Boderne 5	Sommerhus-område	6 m/s	25,0	25,7	37
		8 m/s	27,7	28,5	39
F Holster Hus	Sommerhus-område	6 m/s	22,9	24,2	37
		8 m/s	25,7	27,0	39
G Værmelandshuse	Rekreativt	6 m/s	29,6	29,9	37
		8 m/s	31,9	32,2	39

Tabel 7-4 Alternativ 2 med samlet effekt på 3,8 GW. Beregnede niveauer for udendørs almindelig støj i udvalgte områder, der anvendes til eller er udlagt til støjfølsom arealanvendelse. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller på Bornholm plus støj fra havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm i de to scenarier med henholdsvis 254 stk. 15 MW vindmøller eller 141 stk. 27 MW vindmøller (Rambøll, 2022a).

Beregningspunkt	Områdetype	Vindhastighed	Samlet støj, L _{PA} i dB		Grænseværdi i dB
			15 MW	27 MW	
A Hasle	Sommerhus-område	6 m/s	27,7	27,9	37
		8 m/s	29,7	29,9	39
B Rønne	Boligområde	6 m/s	23,9	24,9	37
		8 m/s	26,9	27,9	39
C Stampen	Sommerhus-område	6 m/s	23,6	24,6	37
		8 m/s	26,6	27,6	39
D Arnager	Sommerhus-område	6 m/s	24,0	25,1	37
		8 m/s	27,0	28,0	39
E Boderne 5	Sommerhus-område	6 m/s	25,4	26,1	37
		8 m/s	28,1	28,9	39
F Holster Hus	Sommerhus-område	6 m/s	23,5	24,7	37
		8 m/s	26,4	27,5	39
G Værmelands-huse	Rekreativt	6 m/s	29,7	30,0	37
		8 m/s	32,0	32,4	39

I Tabel 7-5 er for alternativ 1 (3,2 GW) anført de beregnede niveauer for indendørs lavfrekvent støj fra vindmøller i de udvalgte, repræsentative områder, der er udlagt til eller anvendes til støjfølsom arealanvendelse. Det fremgår, at grænseværdien på 20 dB er overholdt i alle områderne. Støjen vil være 3 - 11 dB under grænseværdien for scenariet med

15 MW vindmøller og 2 - 10 dB under grænseværdien for scenariet med 27 MW vindmøller. Den mindste margin på 2 dB optræder i sommerhusområder, hvor støjberegningerne tager højde for, at sommerhuse i gennemsnit har dårligere lydisolation end helårsboliger.

Det fremgår også, at en løsning med 27 MW vindmøller vil medføre, at niveauet for lavfrekvent støj vil være 0,9 – 1,3 dB højere end løsningen med 15 MW vindmøller. Det vurderes, at denne forskel i praksis ikke vil være hørbar, jævnfør omtalen af ændringer i støjniveauer, der indgår i indledningen af dette afsnit.

For alternativ 2 (3,8 GW) fremgår det af Tabel 7-6, at grænseværdien på 20 dB for indendørs lavfrekvent støj er overholdt i de udvalgte, repræsentative områder, der er udlagt til eller anvendes til støjfølsom arealanvendelse. Støjen vil være 2,5 – 10 dB under grænseværdien for scenariet med 15 MW vindmøller og 2 – 9 dB under grænseværdien for scenariet med 27 MW vindmøller. Den mindste margin på 2 dB optræder ligesom i alternativ 1 i sommerhusområder, hvor støjberegningerne tager højde for, at sommerhuse i gennemsnit har dårligere lydisolation end helårsboliger. En løsning med 27 MW vindmøller vil medføre, at niveauet for lavfrekvent støj vil være 0,7 – 1,3 dB højere end løsningen med 15 MW vindmøller. Som omtalt ovenfor er det en forskel, der i praksis ikke vil være hørbar.

Lavfrekvent støj fra vindmøller i alternativ 2 vil være 0,4 – 0,8 dB højere end i alternativ 1. Det vurderes, at denne forskel i praksis ikke vil være hørbar, jævnfør omtalen af ændringer i støjniveauer, der indgår i indledningen af dette afsnit.

Ved beregning af støj fra havvindmøller tages der hensyn til, at støj spredes mere effektivt over vand end over land. Det betyder, at den støj, der spredes over havet, dæmpes mindre med afstanden end støj, der spredes over land. Støjbidrag fra havvindmøller, der når frem til kysten, vil således være lavere på områder, der ligger længere inde på land. Derfor vil grænseværdien for lavfrekvent støj også være overholdt i områder længere væk fra kysten, når den er overholdt i boligområder og i sommerhusområder tæt ved kysten. Se dog afsnit 7.1.5.2, hvor nogle særlige lokaliteter er undersøgt nærmere.

Tabel 7-5 Alternativ 1 med en samlet effekt på 3,2 GW. Beregnede niveauer for indendørs lavfrekvent støj i udvalgte områder, der anvendes til eller er udlagt til støjfølsom arealanvendelse. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller på Bornholm plus støj fra havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm i de to scenarier med henholdsvis 214 stk. 15 MW vindmøller eller 119 stk. 27 MW vindmøller. For sommerhusområder er anvendt en særlig korrektion for lydisolations ved beregning af det indendørs niveau (Rambøll, 2022a).

Beregningspunkt	Områdetype	Vindhastighed	Samlet støj, L_{pALF} i dB		Grænseværdi i dB
			15 MW	27 MW	
A Hasle	Sommerhus-område	6 m/s	12,4	13,3	20
		8 m/s	15,2	16,1	20
B Rønne	Boligområde	6 m/s	9,0	10,2	20
		8 m/s	11,8	13,0	20
C Stampen	Sommerhus-område	6 m/s	13,3	14,5	20
		8 m/s	16,1	17,3	20
D Arnager	Sommerhus-område	6 m/s	13,7	15,0	20
		8 m/s	16,7	17,8	20
E Boderne 5	Sommerhus-område	6 m/s	14,1	15,0	20
		8 m/s	17,0	17,9	20
F Holster Hus	Sommerhus-område	6 m/s	13,0	14,3	20
		8 m/s	15,8	17,1	20
G Værmelandshuse	Rekreativt	6 m/s	10,7	11,6	20
		8 m/s	13,5	14,4	20

Tabel 7-6 Alternativ 2 med en samlet effekt på 3,8 GW. Beregnede niveauer for indendørs lavfrekvent støj i udvalgte områder, der anvendes til eller er udlagt til støjfølsom arealanvendelse. Beregningen omfatter støj fra eksisterende vindmøller på Bornholm plus støj fra havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm i de to scenarier med henholdsvis 254 stk. 15 MW vindmøller eller 141 stk. 27 MW vindmøller. For sommerhusområder er anvendt en særlig korrektion for lydisolations ved beregning af det indendørs niveau (Rambøll, 2022a).

Beregningspunkt	Områdetype	Vindhastighed	Samlet støj, L_{pALF} i dB		Grænseværdi i dB
			15 MW	27 MW	
A Hasle	Sommerhus-område	6 m/s	13,0	13,8	20
		8 m/s	15,8	16,5	20
B Rønne	Boligområde	6 m/s	9,8	10,9	20
		8 m/s	12,6	13,7	20
C Stampen	Sommerhus-område	6 m/s	14,0	15,2	20
		8 m/s	16,9	18,0	20
D Arnager	Sommerhus-område	6 m/s	14,4	15,6	20
		8 m/s	17,3	18,4	20
E Boderne 5	Sommerhus-område	6 m/s	14,6	15,6	20
		8 m/s	17,5	18,5	20
F Holster Hus	Sommerhus-område	6 m/s	13,7	15,0	20
		8 m/s	16,5	17,7	20
G Værmelandshuse	Rekreativt	6 m/s	11,1	12,0	20
		8 m/s	13,9	14,8	20

Støjberegningerne viser således, at grænseværdierne for udendørs almindelig støj og for indendørs lavfrekvens støj vil være overholdt med begge alternativer, uanset om der anvendes 15 MW vindmøller eller 27 MW vindmøller. Der er en tendens til, at løsningen med 15 MW vindmøller på trods af det højere antal vindmøller er mindre støjende end løsningen med 27 MW vindmøller. Der er dog tale om en lille forskel, som i praksis ikke vil være hørbar.

Alternativ 2 med en samlet effekt på 3,8 GW vil medføre en større støjpåvirkning end alternativ 1, men også her er forskellen så lille, at den i praksis ikke vil være hørbar.

Forskellen mellem den mindst støjende løsning (15 MW vindmøller i alternativ 1) og den mest støjende løsning (27 MW vindmøller i alternativ 2) er op til 2 dB afhængig af lokalitet på land. Det vurderes, at også denne forskel i praksis er på grænsen af det hørbare.

Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan medføre støj fra vindmøller, der kan påvirke befolkning og menneskers sundhed. Det vurderes på baggrund af ovenstående, at påvirkningsgraden ved støj fra vindmøller i de undersøgte områder på land vil være ubetydelig, og påvirkningen vil derfor være ikke-væsentlig. Det vurderes også, at forskelle mellem de to alternativer og valg af vindmølletype i praksis er uden betydning for befolkning og menneskers sundhed.

7.1.5.2 Særlige områder med støj fra eksisterende vindmøller

I det følgende gennemgås analyser af den samlede støj fra vindmøller på fire lokaliteter, hvor det er vurderet, at støj fra eksisterende vindmøller kan være tæt på grænseværdien for den samlede støj. Hvis det er tilfældet, kan der være intet eller et meget lille støjmæssigt råderum til støj fra de planlagte havvindmøller. Det skal bemærkes, at støj fra de eksisterende vindmøller på de fire lokaliteter også indgår i de beregningsresultater, der er omtalt ovenfor. De indgår derfor også i de beregnede støjniveauer i beregningspunkterne A – G som er anført i Tabel 7-3 - Tabel 7-6. Analysen af særlige områder inddrager imidlertid andre beregningspunkter med henblik på en individuel analyse af de fire lokaliteter.

Fem vindmøller ved Sose

De fem vindmøller ved Sose er etableret i 2002. Hver vindmølle har en effekt på 1,3 MW. I Tabel 7-7 og Tabel 7-8 er for de to alternativer anført beregnede støjbidrag fra de eksisterende vindmøller og støjbidrag fra havvindmøller i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis planen realiseres. Endvidere er anført beregnede niveauer for den samlede støj. Beregningerne er udført for de to scenarier med henholdsvis 15 MW og 27 MW havvindmøller. Støjen er beregnet ved den beboelse i omgivelserne, der er vurderet at være udsat for de højeste støjbidrag. Det skal bemærkes, at beregningen af støj fra eksisterende vindmøller ikke kun omfatter de nærmeste fem vindmøller, men støj fra alle de eksisterende vindmøller, der er omtalt i afsnit 7.1.3.

Det fremgår af Tabel 7-7 og Tabel 7-8, at den almindelige støj fra havvindmøller i planområderne vil være mere end 15 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller og mere end 15 dB lavere end grænseværdierne. Støjbidraget fra havvindmøllerne er derfor uden betydning for den samlede støj fra vindmøller i området. Den samlede almindelige støj fra vindmøller svarer derfor til støjen fra de eksisterende vindmøller, uanset om Plan for Program Energiø Bornholm realiseres.

For den lavfrekvente støj fremgår det af Tabel 7-7 og Tabel 7-8, at støjbidraget fra vindmøller inden for planområderne er mindre end 10 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller og grænseværdien. Dette støjbidrag kan derfor have betydning for den samlede lavfrekvente støj, som derfor er beregnet.

Tabel 7-7 Fem vindmøller ved Sose. Alternativ 1 (3,2 GW). Beregning af støj fra eksisterende vindmøller og planlagte havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Beregningspunkt: Lille Hallegård, Hallegårdsvejen 4, Åkirkeby (Rambøll, 2022a).

Vindmøllegruppe Havvindmøller er de vindmøller, der vil indgå i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis den realiseres	Almindelig støj (lydtrykniveau) L_{pA} i dB		Lavfrekvent støj L_{pALF} i dB	
	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Støjbidrag fra 15 MW havvindmøller	21,3	24,5	8,4	11,3
Støjbidrag fra 27 MW havvindmøller	22,6	25,7	9,6	12,4
Støjbidrag fra eksisterende vindmøller	43,8	45,9	18,2	21,0
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 15 MW havvindmøller	-	-	18,6	21,4
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 27 MW havvindmøller	-	-	18,7	21,6
Grænseværdi for vindmøllestøj	42	44	20	20

Tabel 7-8 Fem vindmøller ved Sose. Alternativ 2 (3,8 GW). Beregning af støj fra eksisterende vindmøller og planlagte havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Beregningspunkt: Lille Hallegård, Hallegårdsvejen 4, Åkirkeby (Rambøll, 2022a).

Vindmøllegruppe Havvindmøller er de vindmøller, der vil indgå i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis den realiseres	Almindelig støj (lydtrykniveau) L_{pA} i dB		Lavfrekvent støj L_{pALF} i dB	
	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Støjbidrag fra 15 MW havvindmøller	21,9	25,1	9,0	11,9
Støjbidrag fra 27 MW havvindmøller	23,2	26,3	10,2	13,0
Støjbidrag fra eksisterende vindmøller	43,8	45,9	18,2	21,0
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 15 MW havvindmøller	-	-	18,7	21,5
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 27 MW havvindmøller	-	-	18,8	21,6
Grænseværdi for vindmøllestøj	42	44	20	20

Resultaterne i Tabel 7-7 og Tabel 7-8 viser, at støj fra de eksisterende vindmøller ved Sose i dag overskrider grænseværdierne for almindelig støj ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s og for lavfrekvent støj ved 8 m/s. Som nævnt ovenfor er støjbidraget fra vindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm uden betydning for den samlede almindelige støj. For lavfrekvent støj vil grænseværdien ved 8 m/s fortsat være overskredet, uanset størrelsen af et yderligere støjbidrag fra vindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm.

De fem vindmøller ved Sose er etableret i 2002 i henhold til den daværende bekendtgørelse om støj fra vindmøller (Bekendtgørelse Om Støj Fra Vindmøller, 1991), der indeholder en grænseværdi på 45 dB(A) for støj fra vindmøller ved 8 m/s ved beboelse i det åbne land. Der var således ingen grænseværdier for lavfrekvent støj, da vindmøllerne blev godkendt i 2002. De fem vindmøller skal i dag kun overholde grænseværdien på 45 dB(A) ved beboelse i det åbne land². De udførte beregninger indikerer, at denne grænseværdi kan være overskredet. Det er dog ikke nødvendigvis tilfældet, fordi de beregningsforudsætninger, der er anvendt om støj fra disse vindmøller, kan være til den sikre side.

² Bekendtgørelsen indeholdt desuden en grænseværdi på 40 dB i boligområder og områder med anden støjfølsom arealanvendelse

Ved vurdering af støj fra realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm skal den lavfrekvente støj fra de eksisterende vindmøller indgå, selvom grænseværdien ikke gælder for disse vindmøller. Det fremgår af beregningsresultaterne i Tabel 7-7 og Tabel 7-8, at de eksisterende vindmøller formentlig giver anledning til støj ved den nærmeste nabo, der overstiger den aktuelle grænseværdi på 20 dB, mens der er et støjbidrag fra havvindmøllerne, som er 7 – 11 dB lavere end grænseværdien. Fordi den lavfrekvente støj fra de eksisterende vindmøller er dominerende og i sig selv medfører en overskridelse af grænseværdien, kan en nedbringelse af den samlede lavfrekvente støj til et niveau under grænseværdien kun opnås ved at begrænse støjen fra de eksisterende vindmøller.

Seks vindmøller ved Rutsker

Tre vindmøller ved Rutsker er etableret i 2002. De har hver en effekt på 1,3 MW. De tre øvrige er etableret i 2006, og de har hver en effekt på 1,75 MW. I Tabel 7-9 og Tabel 7-10 for de to alternativer anført beregnede støjbidrag fra de eksisterende vindmøller og støjbidrag fra havvindmøller i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis planen realiseres. Endvidere er anført beregnede niveauer for den samlede støj. Beregningerne er udført for de to scenarier med henholdsvis 15 MW og 27 MW havvindmøller. Støjen er beregnet ved den beboelse i omgivelserne, der er vurderet at være udsat for de højeste støjbidrag. De skal bemærkes, at beregningen af støj fra eksisterende vindmøller ikke kun omfatter de nærmeste seks vindmøller, men støj fra alle de eksisterende vindmøller, der er omtalt i afsnit 7.1.3.

Det fremgår af Tabel 7-9 og Tabel 7-10, at den almindelige støj fra vindmøller i planområderne er mere end 15 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller og mere end 15 dB lavere end grænseværdierne. Støjbidraget fra havvindmøllerne er derfor uden betydning for den samlede støj fra vindmøller i området. Den samlede almindelige støj fra vindmøller svarer derfor til støjen fra de eksisterende vindmøller, uanset om Plan for Program Energiø Bornholm realiseres.

For den lavfrekvente støj kan støjbidraget fra vindmøller inden for planområderne have betydning for den samlede lavfrekvente støj, som derfor er beregnet.

Tabel 7-9 Seks vindmøller ved Rutsker. Alternativ 1 (3,2 GW). Beregning af støj fra eksisterende vindmøller og planlagte havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Beregningspunkt: Jydegårde, Vystebvej 7, Hasle (Rambøll, 2022a).

Vindmøllegruppe Havvindmøller er de vindmøller, der vil indgå i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis den realiseres	Almindelig støj (lydtrykniveau) L_{pA} i dB		Lavfrekvent støj L_{pALF} i dB	
	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Støjbidrag fra 15 MW havvindmøller	16,8	20,1	5,0	7,8
Støjbidrag fra 27 MW havvindmøller	18,6	21,7	6,5	9,2
Støjbidrag fra eksisterende vindmøller	42,3	44,4	16,5	19,3
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 15 MW havvindmøller	-	-	16,8	19,6
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 27 MW havvindmøller	-	-	16,9	19,7
Grænseværdi for vindmøllestøj	42	44	20	20

Tabel 7-10 Seks vindmøller ved Rutsker. Alternativ 2 (3,8 GW). Beregning af støj fra eksisterende vindmøller og planlagte havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Beregningspunkt: Jydegårde, Vystebvej 7, Hasle (Rambøll, 2022a).

Vindmøllegruppe Havvindmøller er de vindmøller, der vil indgå i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis den realiseres	Almindelig støj (lydtrykniveau) L_{pA} i dB		Lavfrekvent støj L_{pALF} i dB	
	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Støjbidrag fra 15 MW havvindmøller	17,8	21,0	6,0	8,7
Støjbidrag fra 27 MW havvindmøller	19,2	22,2	7,2	9,8
Støjbidrag fra eksisterende vindmøller	42,3	44,4	16,5	19,3
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 15 MW havvindmøller	-	-	16,9	19,7
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 27 MW havvindmøller	-	-	17,0	19,8
Grænseværdi for vindmøllestøj	42	44	20	20

Resultaterne i Tabel 7-9 og Tabel 7-10 viser, at støj fra de eksisterende vindmøller ved Rutsker i dag overskrider grænseværdierne for almindelig støj ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s, mens støjbidraget fra havvindmøller tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm er uden betydning for den samlede almindelige støj. De to grænseværdier vil således fortsat være overskredet, uanset størrelsen af et muligt yderligere støjbidrag fra de planlagte havvindmøller. Der er ingen overskridelse af grænseværdien for lavfrekvent støj.

De seks vindmøller ved Rutsker er etableret i 2002 og 2006 i henhold til den daværende bekendtgørelse om støj fra vindmøller (Bekendtgørelse Om Støj Fra Vindmøller, 1991) der indeholdt en grænseværdi på 45 dB(A) for støj fra vindmøller ved 8 m/s ved beboelse i det åbne land. Der var således ingen grænseværdier for lavfrekvent støj, da vindmøllerne blev godkendt. De seks vindmøller skal i dag kun overholde grænseværdien på 45 dB(A) ved beboelse i det åbne land³. De udførte beregninger indikerer, at denne grænseværdi er overholdt.

Ved vurdering af støj fra havvindmøller tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm skal den lavfrekvente støj fra de eksisterende vindmøller indgå, selvom grænseværdien ikke gælder for disse vindmøller. Det fremgår af Tabel 7-9 og Tabel 7-10, at for den lavfrekvente støj er støjbidraget fra planområderne 9 - 15 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller og grænseværdien. Dette støjbidrag kan derfor have betydning for den samlede lavfrekvente støj. Der er derfor udført en beregning, som viser, at den samlede støj vil være under grænseværdien på 20 dB.

Tre vindmøller ved Tornbygård

De tre vindmøller ved Tornbygård er etableret i 2015. De har hver en effekt på 2,3 MW. I Tabel 7-11 og Tabel 7-12 er for de to alternativer anført beregnede støjbidrag fra de eksisterende vindmøller og støjbidrag fra havvindmøller i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis planen realiseres. Endvidere er anført beregnede niveauer for den samlede støj. Beregningerne er udført for de to scenarier med henholdsvis 15 MW og 27 MW havvindmøller. Støjen er beregnet ved den beboelse i omgivelserne, der er vurderet at være

³ Bekendtgørelsen indeholdt desuden en grænseværdi på 40 dB i boligområder og områder med anden støjfølsom arealanvendelse

udsat for de højeste støjbidrag. Det skal bemærkes, at beregningen af støj fra eksisterende vindmøller ikke kun omfatter de nærmeste tre vindmøller, men støj fra alle de eksisterende vindmøller, der er omtalt i afsnit 7.1.3.

Det fremgår af Tabel 7-11 og Tabel 7-12, at den almindelige støj fra vindmøller i planområderne er mere end 15 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller og mere end 15 dB lavere end grænseværdierne. Støjbidraget fra havvindmøllerne er derfor uden betydning for den samlede støj fra vindmøller i området. Den samlede almindelige støj fra vindmøller svarer derfor til støjen fra de eksisterende vindmøller, uanset om Plan for Program Energiø Bornholm realiseres.

For den lavfrekvente støj fremgår det af Tabel 7-11 og Tabel 7-12, at støjbidraget fra de planlagte havvindmøller tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm er 3 - 14 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller og grænseværdien. Dette støjbidrag kan derfor have betydning for den samlede lavfrekvente støj. Der er derfor udført en beregning, som viser, at den samlede støj kan blive marginalt påvirket af støj fra havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm til et niveau, der er mindst 4 dB lavere end grænseværdien.

Tabel 7-11 Tre vindmøller ved Tornbygård. Alternativ 1 (3,2 GW). Beregning af støj fra eksisterende vindmøller og planlagte havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Beregningspunkt: Åbyvej 16, Rønne (Rambøll, 2022a).

Vindmøllegruppe Havvindmøller er de vindmøller, der vil indgå i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis den realiseres	Almindelig støj (lydtrykniveau)		Lavfrekvent støj	
	L _{pA} i dB		L _{pALF} i dB	
	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Støjbidrag fra 15 MW havvindmøller	18,2	21,5	6,1	8,9
Støjbidrag fra 27 MW havvindmøller	19,8	22,9	7,5	10,1
Støjbidrag fra eksisterende vindmøller	39,0	40,3	11,3	14,3
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 15 MW havvindmøller	-	-	12,5	15,4
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 27 MW havvindmøller	-	-	12,8	15,7
Grænseværdi for vindmøllestøj	42	44	20	20

Tabel 7-12 Tre vindmøller ved Tornbygård. Alternativ 2 (3,8 GW). Beregning af støj fra eksisterende vindmøller og planlagte havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Beregningspunkt: Åbyvej 16, Rønne (Rambøll, 2022a).

Havvindmøller er de vindmøller, der vil indgå i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis den realiseres	Almindelig støj (lydtrykniveau)		Lavfrekvent støj	
	L _{pA} i dB		L _{pALF} i dB	
	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Støjbidrag fra 15 MW havvindmøller	19,2	22,4	6,9	9,7
Støjbidrag fra 27 MW havvindmøller	20,4	23,5	8,1	10,8
Støjbidrag fra eksisterende vindmøller	39,0	40,3	11,3	14,3
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 15 MW havvindmøller	-	-	12,7	15,6
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 27 MW havvindmøller	-	-	13,0	15,9
Grænseværdi for vindmøllestøj	42	44	20	20

Tre vindmøller ved Knudsker

De tre vindmøller ved Knudsker er etableret i 2002. De har hver en effekt på 800 kW. I Tabel 7-13 og Tabel 7-14 er for de to alternativer anført beregnede støjbidrag fra de eksisterende vindmøller og støjbidrag fra havvindmøller i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis planen realiseres. Endvidere er anført beregnede niveauer for den samlede støj. Beregningerne er udført for de to scenarier med henholdsvis 15 MW og 27 MW havvindmøller. Støjen er beregnet ved den beboelse i omgivelserne, der er vurderet at være udsat for de højeste støjbidrag. De skal bemærkes, at beregningen af støj fra eksisterende vindmøller ikke kun omfatter de nærmeste tre vindmøller, men støj fra alle de eksisterende vindmøller, der er omtalt i afsnit 7.1.3.

Det fremgår af Tabel 7-13 og Tabel 7-14, at den almindelige støj fra vindmøller i planområderne er mere end 15 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller og mere end 15 dB lavere end grænseværdierne. Støjbidraget fra havvindmøllerne er derfor uden betydning for den samlede støj fra vindmøller i området. Den samlede almindelige støj fra vindmøller svarer derfor til støjen fra de eksisterende vindmøller, uanset om Plan for Program Energiø Bornholm realiseres.

For den lavfrekvente støj kan støjbidraget fra vindmøller inden for planområderne have betydning for den samlede lavfrekvente støj, som derfor er beregnet.

Tabel 7-13 Tre vindmøller ved Knudsker. Alternativ 1 (3,2 GW). Beregning af støj fra eksisterende vindmøller og planlagte havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Beregningspunkt: Almegårdsvej 12, Rønne (Rambøll, 2022a).

Vindmøllegruppe Havvindmøller er de vindmøller, der vil indgå i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis den realiseres	Almindelig støj (lydtrykniveau) L _{pA} i dB		Lavfrekvent støj L _{pALF} i dB	
	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Støjbidrag fra 15 MW havvindmøller	20,5	23,7	7,7	10,5
Støjbidrag fra 27 MW havvindmøller	21,8	24,8	8,9	11,6
Støjbidrag fra eksisterende vindmøller	42,4	45,2	13,3	17,0
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 15 MW havvindmøller	-	-	14,3	17,9
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 27 MW havvindmøller	-	-	14,6	18,1
Grænseværdi for vindmøllestøj	42	44	20	20

Tabel 7-14 Tre vindmøller ved Knudsker. Alternativ 2 (3,8 GW). Beregning af støj fra eksisterende vindmøller og planlagte havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s. Beregningspunkt: Almegårdsvej 12, Rønne (Rambøll, 2022a).

Vindmøllegruppe Havvindmøller er de vindmøller, der vil indgå i Plan for Program Energiø Bornholm, hvis den realiseres	Almindelig støj (lydtryk-niveau)		Lavfrekvent støj	
	L _{pA} i dB		L _{pALF} i dB	
	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Støjbidrag fra 15 MW havvindmøller	21,3	24,5	8,4	11,2
Støjbidrag fra 27 MW havvindmøller	22,6	25,6	9,6	12,4
Støjbidrag fra eksisterende vindmøller	42,4	45,2	13,3	17,0
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 15 MW havvindmøller	-	-	14,5	18,0
Samlet støj, eksisterende vindmøller plus 27 MW havvindmøller	-	-	14,8	18,3
Grænseværdi for vindmøllestøj	42	44	20	20

Resultaterne i Tabel 7-13 og Tabel 7-14 viser, at støj fra de eksisterende vindmøller ved Knudsker i dag overskrider grænseværdierne for almindelig støj ved vindhastighederne 6 m/s og 8 m/s, mens støjbidraget fra vindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm er uden betydning for den samlede almindelige støj.

For den lavfrekvente støj er støjbidraget fra havvindmøllerne tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm 3 - 12 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller og grænseværdien. Dette støjbidrag kan have betydning for den samlede lavfrekvente støj. Der er derfor udført en beregning, som viser, at den samlede støj påvirkes med ca. 1,5 dB på grund af støj fra havvindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm, men til et niveau, der er mindst 1,7 dB lavere end grænseværdien.

Konklusion om støjbidrag fra eksisterende vindmøller

Det fremgår af ovenstående, at den forventede almindelige støj fra havvindmøller tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm i de undersøgte tilfælde har niveauer, der er mere end 15 dB lavere end støjen fra de eksisterende vindmøller og grænseværdierne. Denne del af støjen fra havvindmøllerne er derfor uden betydning for den samlede støj fra vindmøller ved de undersøgte boliger, uanset om Plan for Program Energiø Bornholm realiseres.

For den lavfrekvente del af støjen er det også støj fra de eksisterende vindmøller, der er dominerende, men der kan være beregnede bidrag fra havvindmøllerne, som kan medføre, at de samlede niveauer for lavfrekvent støj øges med 0,3 – 1,5 dB (jævnfør Tabel 7-7 - Tabel 7-14). For vindmøllerne ved Knudsker, Rutsker og Tornbygård vil den samlede lavfrekvente støj fra alle vindmøller inklusive havvindmøller tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm dog stadig være under grænseværdien på 20 dB.

For de fem vindmøller ved Sose viser beregningerne, at disse vindmøller alene giver anledning til lavfrekvent støj, der kan overstige grænseværdien med 1,0 dB. Støjbidraget fra havvindmøller kan være op til 13 dB og vil medføre, at den samlede støj øges med op til 0,6 dB, uanset om der planlægges for 3,2 GW eller 3,8 GW, og uanset om det anvendes 15 MW eller 27 MW vindmøller.

Påvirkningsgraden som følge af realisering af Plan for Program Energiø Bornholm sammen med de eksisterende vindmøller ved Sose vurderes at være høj. Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes derfor at medføre en væsentlig indvirkning på

befolkning og menneskers sundhed, fordi en overskridelse af en grænseværdi kan blive øget.

Fordi de eksisterende vindmøller ved Sose i sig selv medfører en overskridelse af grænseværdien på 20 dB, kan en nedbringelse af den samlede lavfrekvente støj til et niveau under grænseværdien kun opnås ved at begrænse støjen fra de eksisterende vindmøller.

Manglende viden

Det er en usikkerhed, at de vindmøller, der planlægges for planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm, ikke findes på markedet i dag, og derfor heller ikke er dokumenteret støjmæssigt. Det vurderes imidlertid, at de forudsætninger om vindmøllernes støjudsendelse, der er anvendt i denne miljøvurdering, er realistiske og til den sikre side. De kan således indebære en overvurdering af støjen fra havvindmøllerne. Samlet vurderes det derfor, at usikkerheden knyttet til beregning af støjudsendelsen fra de fremtidige vindmøller er lille.

Den foreliggende viden om de eksisterende vindmøller på Bornholm og deres støjudsendelse er af god og af veldokumenteret kvalitet.

7.1.5.3 Kumulative virkninger

Støjundersøgelserne omfatter den samlede støj fra eksisterende og nye vindmøller og regner derfor for mulige kumulative virkninger for så vidt angår støj fra vindmøller.

Den almindelige støj fra vindmøller tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm vil have niveauer, der er mere end 15 dB lavere end støj fra de eksisterende vindmøller på land. Denne del af støjen fra havvindmøllerne er derfor uden betydning for den samlede støj fra vindmøller.

Det er konstateret, at grænseværdien for lavfrekvent støj i Danmark kan være overskredet i beboelse på Bornholm alene på grund af fem eksisterende vindmøller ved Sose, som allerede udnytter den ramme, der er defineret af grænseværdien. Støjbidraget fra havvindmøllerne vil være 7 – 11 dB under grænseværdien i området ved Sose, men kan alligevel medføre, at den samlede lavfrekvente støj øges med yderligere ca. 0,6 dB over grænseværdien.

Det vurderes derfor, at der er en kumulativ virkning for lavfrekvent støj i området omkring vindmøllerne ved Sose.

Der er ikke regnet på kumulative virkninger af støj fra andre planlagte eller eksisterende havvindmølleparker, da de enten er i en tidlig planlægningsfase eller er placeret på så stor afstand, at deres støjbidrag er uden betydning ved vurdering af støj fra havvindmøller tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm.

Det vurderes, at støjbidrag fra havvindmøller tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm vil være så lave, at der ikke er kumulative effekter på grund af støj fra andre støjkilder på land.

7.1.6 Sammenfattende vurdering

Støjregningerne har vist, at de planlagte vindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm med 15 MW vindmøller eller 27 MW vindmøller ikke i sig selv vil medføre overskridelse af grænseværdierne for den samlede støj fra vindmøller. Det gælder uanset om der planlægges for 3,2 GW eller 3,8 GW, og uanset om der anvendes 15 MW eller 27 MW vindmøller.

Det er endvidere den samlede vurdering, at afstandene til de nærmeste udenlandske landområder er så store, at der ikke er grænseoverskridende virkninger.

De eksisterende vindmøller på land ved Sose udnytter imidlertid allerede de støjmæssige rammer for den samlede støj fra vindmøller, fordi de alene giver anledning til støj, der overstiger grænseværdien for lavfrekvent støj. Denne overskridelse kan blive øget med op til 0,6 dB på grund af et i øvrigt lille støjbidrag fra havvindmøller i planområderne, uanset om der planlægges for 3,2 GW eller 3,8 GW, og uanset om der anvendes 15 MW eller 27 MW vindmøller.

Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan derfor sammen med de eksisterende vindmøller ved Sose medføre en høj påvirkningsgrad og derfor en væsentlig indvirkning på befolkning og menneskers sundhed, fordi en overskridelse af en grænseværdi kan blive øget.

7.1.7 Afværgeforanstaltninger

En mulig afværgeforanstaltning er, at lavfrekvent støj fra vindmøllerne på land ved Sose reduceres ved en ændring, ombygning eller en helt eller delvis nedlæggelse. Med en sådan støjreduktion vurderes det, at støj fra vindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm vil medføre en ubetydelig påvirkningsgrad og derfor en ikke væsentlig indvirkning på befolkning og menneskers sundhed på grund af støj fra vindmøller.

7.1.8 Overvågning

I henhold til vindmøllebekendtgørelsen fører Miljøstyrelsen tilsyn med vindmøller på havet og kan, hvis det anses for nødvendigt, påbyde, at vindmølleejeren udfører støjmålinger og -beregninger, der dokumenterer støjpåvirkningen fra vindmøllerne. Derudover vurderes det, at der ikke vil være behov for overvågning af vindmøllernes støjpåvirkning af omgivelserne

7.2 Sejladsforhold og -sikkerhed

7.2.1 Potentiel påvirkning

Østersøen er et af verdens mest trafikerede havområder, og planområderne i Plan for Program Energiø Bornholm ligger i umiddelbar nærhed af stærkt trafikerede skibsruter af regional og national betydning. Havvindmøller udgør fysiske hindringer på havet, og Plan for Program Energiø Bornholm vil således potentiel kunne påvirke sejladsforhold og sejladsikkerhed for den skibstrafik, der forløber i eller omkring planområderne.

7.2.2 Metode og datagrundlag

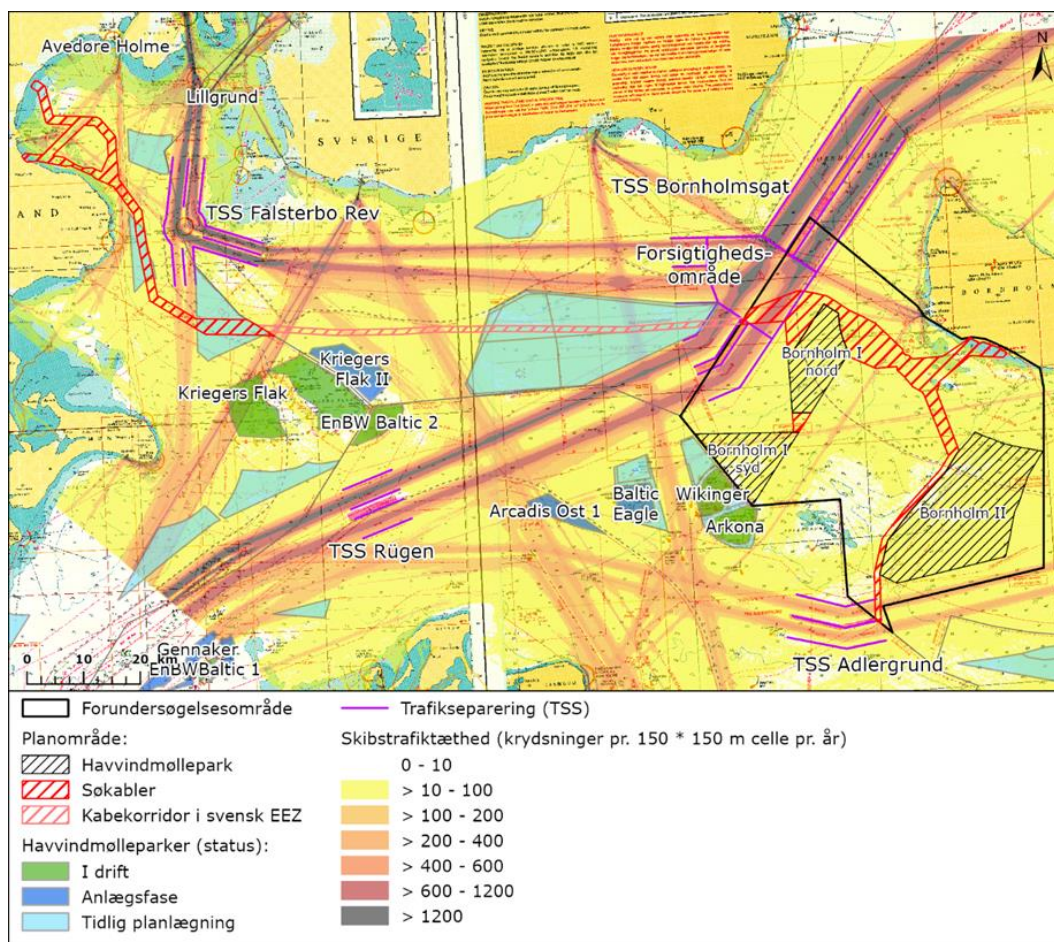
Beskrivelser og vurderinger af skibstrafikken og sejladsikkerheden er baseret på en separat teknisk rapport (Rambøll, 2022c), hvori skibstrafikken i området er analyseret, og sejladsikkerheden vurderet henholdsvis under de nuværende forhold og efter etablering af havvindmøller inden for planområderne. Vurderingerne er baseret på de planlagte rammer for opstilling af vindmøller og udlægning af kabler og forholder sig til mulige scenarier, hvor flest mulige vindmøller placeres inden for planområderne. Vurderingen dækker derfor rammerne for forskellige, fremtidige opstillingsmønstre.

Metoden til risikovurdering baserer sig på en Formal Safety Assessment (FSA), som foreskrevet af den International Maritime Organisation (IMO), samt Søfartsstyrelsens krav om høring af farvandets brugere. Der er derfor i december 2021 gennemført en workshop til identifikation af mulige farer (hazard identification, forkortet HAZID). Deltagerne på workshopen involverede blandt andet kaptajner med erfaring fra området, repræsentanter for relevante færgereheder, lodser, fiskere, lystsejlere og Søfartsstyrelsen. Fareidentifikationen er dokumenteret i (Rambøll, 2022i). Ud over fareidentifikationen er der gennemført en analyse af skibstrafikken i området baseret på data for skibsregistreringer dækkende hele år 2019. År 2019 er valgt, da COVID-19-pandemien påvirkede skibstrafikken i nedadgående retning i 2020, og data herfra ikke vurderes at være repræsentative. En vurdering af fremtidige forhold er indeholdt i den tekniske rapport.

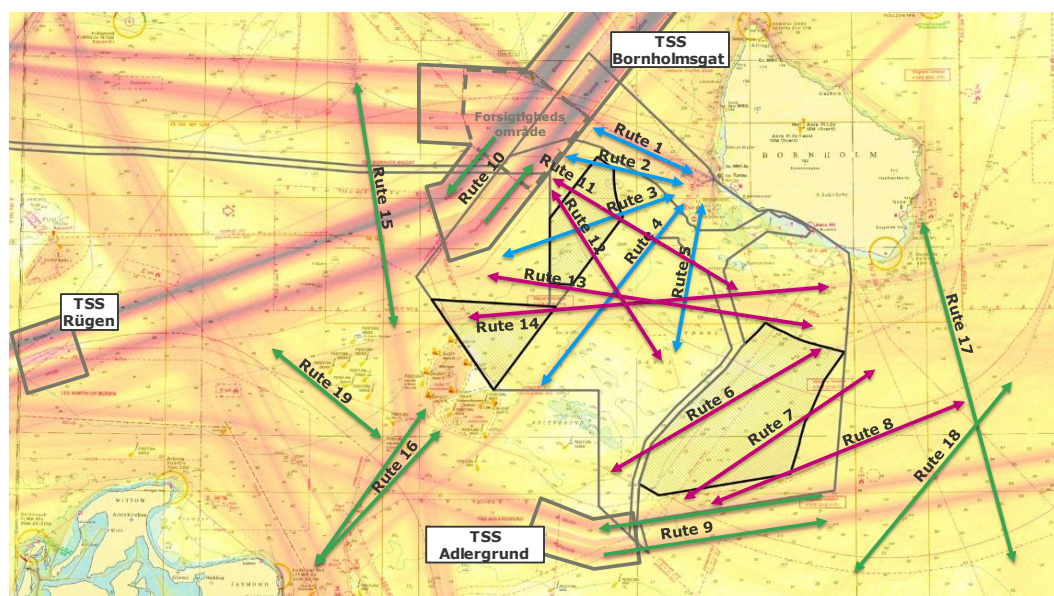
Baseret på fareidentifikationen og analysen af skibstrafikken er der foretaget en kvantitativ evaluering af kollisionsfrekvenser mellem skib og havvindmøller samt mellem skibe. Påvirkningen ved etablering af havvindmølleparkerne er derefter vurderet ud fra ændringer i kollisionsfrekvenser og kvalitative vurderinger af konsekvenser og andre forhold med relation til sejladsikkerheden. Der eksisterer ikke konkrete acceptkriterier i forhold til acceptable risikoniveauer, og den endelige godkendelse af de sejladsikkerhedsmæssige forhold ligger hos Søfartsstyrelsen.

7.2.3 Miljøstatus

Området vest for Bornholm i den sydlige Østersø er tæt trafikeret, da området udgør den eneste passage ind og ud ad Østersøen. Langt størstedelen af skibstrafikken passerer igennem Bornholms Gat mellem Bornholm og Sverige og deler sig mod vest i hovedtrafikstrømme mod Øresund og mod Femern Bælt. En mindre del af trafikken ind og ud ad Østersøen forløber syd om Bornholm. Alle disse hovedtrafikstrømme er i flere områder reguleret med internationalt fastlagte trafiksepareringssystemer (TSS), inden for hvilke skibene langt overvejende sejler i ensrettede korridorer og med en separering imellem modgående trafik. Særligt TSS Bornholmsgat udgør et område med tæt trafik og indeholder et defineret forsigtighedsområde (precautionary area), hvor trafikken fra Øresund og Femern Bælt mødes. Ud over hovedtrafikken ind og ud ad Østersøen er der i området en række færruter, der løber på tværs af hovedtrafikken. Af særlig relevans for Plan for Program Energiø Bornholm er færruterne mellem Rønne og Ystad samt mellem Rønne og Sassnitz. Et overordnet billede af skibstrafikken i området er vist i Figur 7-5, og et detaljeret billede af primære og mindre skibstrafikruter ved planområderne er vist i Figur 7-6.



Figur 7-5 Skibstrafikstrømme i området vest og sydvest for Bornholm (Rambøll, 2022c).



Figur 7-6 Detaljeret identifikation af primære og mindre skibstrafikstrømme i og omkring planområdet for Program Energiø Bornholm (Rambøll, 2022c).

Skibstrafikken i nærheden af planområderne er derudover beskrevet i Tabel 7-15 i overensstemmelse med ruterne angivet i Figur 7-6.

Tabel 7-15 Beskrivelse af primære og mindre skibstrafikruter i og omkring planområdet for Program Energiø Bornholm. Farvekoderne i højre kolonne refererer til ruterne i Figur 7-6 (Rambøll, 2022c).

Rute	Beskrivelse	
1	Hovedsageligt hurtigfærger mellem Rønne og Ystad, men også skibe der sejler ud af Rønne, ind i forsigtighedsområdet og videre mod vest til TSS Falsterbo	Ruter til / fra Rønne
2	Trafik fra TSS Falsterbo, TSS Rügen og forsigtighedsområdet mod Rønne havn	
3	Trafik mellem TSS Rügen og Rønne der sejler syd for forsigtighedsområdet	
4	Hovedsageligt passagerfærger, der sejler mellem Rønne og Sassnitz langs Bornholm I og den nærliggende tyske vindpark, Arkona	
5	Trafik mellem et indvindingsområde og Rønne	
6	Trafik der før og efter TSS Adlergrund afhængig af sejlretningen sammenfletter/opdeles med rute 9	Ruter gennem Bornholm II
7		
8		
9	Trafik, der passerer gennem TSS Adlergrund	TSSer
10	Trafik, der passerer gennem TSS Bornholmsgat og forsigtighedsområdet	
11	Trafik, der passerer syd om Bornholm mellem forsigtighedsområdet og sydøst for Bornholm	Ruter gennem Bornholm I
12	Trafik mellem et indvindingsområde og forsigtighedsområdet	
13	Trafik mellem TSS Falsterbo med kurs direkte syd for Bornholm og syd for TSS Bornholmsgat	
14	Trafik, der sejler mellem TSS Rügen og sydøst for Bornholm	Ruter uden om Energiø Bornholm
15	Passagerfærger mellem Ystad og Sassnitz/Swinoujscie	
16	Arbejds- og vedligeholdelsestrafik til og fra de tyske vindmølleparker, Wikingen og Arkona placeret sydvest Bornholm I syd	
17	Trafik mellem Nexø og Polen (Kotobrzeg) i nord/sydgående retninger	
18	Forbipasserende trafik med retning mellem Østersøen sydøst for Bornholm og til og fra Swinoujscie	
19	Skibstrafik mellem TSS Falsterbo med kurs direkte mod TSS Adlergrund syd for de tyske vindmølleparker i drift sydvest for Bornholm I syd	

7.2.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke bliver realiseret, vil der ikke være flere restriktioner på sejlads i farvandet omkring Bornholm, end der er i dag. Det mest kritiske område i forhold til skib-skib-kollisioner vurderes at være området mellem Rønne og TSS Bornholmsgat nord for Bornholm I nord. I dette område er der både en intens trafik i Bornholms Gat og krydsende færgetrafik af såvel traditionelle færger som hurtigfærger mellem Ystad og Rønne. I dette område vurderes sandsynligheden for skibskollisioner at

være en kollision hvert ca. 16. år. 0-alternativet vurderes således at svare til de eksisterende forhold i dag.

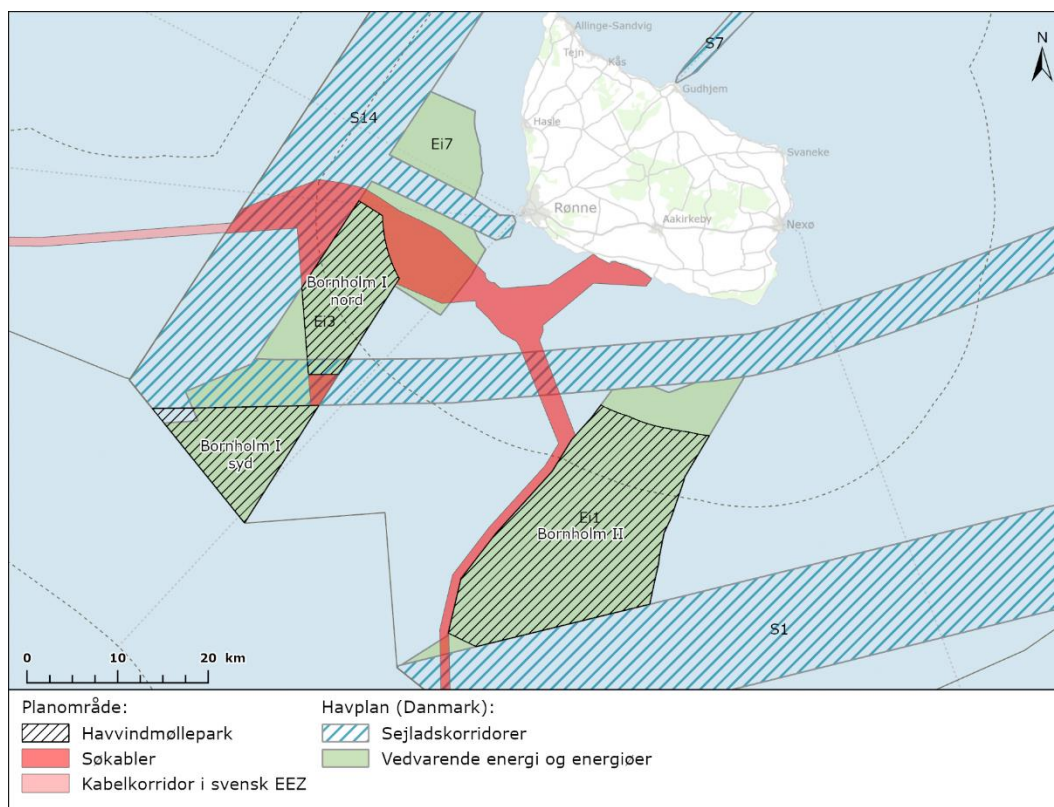
7.2.5 Miljøvurdering

Dette afsnit indeholder en overordnet vurdering af de påvirkninger realiseringen af en mulig havvindmøllepark inden for planområdet for Program Energiø Bornholm vil have på sejladsikkerheden. Ligeledes vurderes påvirkningen fra eksportkabler samt påvirkningen af muligheden for at gennemføre redningsaktioner i området. Den konkrete udlægning af havvindmøller og kabler inden for planområdet kendes ikke, og vurderingerne af sejladsikkerheden er dermed baseret på de overordnede rammer for Plan for Program Energiø Bornholm. De to alternativer i planen på hhv. 3,2 GW og 3,8 GW kan realiseres med forskellige mølletyper og dermed også med forskellige mølleantal. 3,8 GW alternativet har flere møller inden for de samme områder som bare er placeret tættere. Derfor vil de to alternativer resultere i den samme påvirkning af sejladsforholdene, da påvirkningen relaterer sig til det område hvor der kan stå møller og ikke hvor tæt møllerne står.

Sejladsforhold

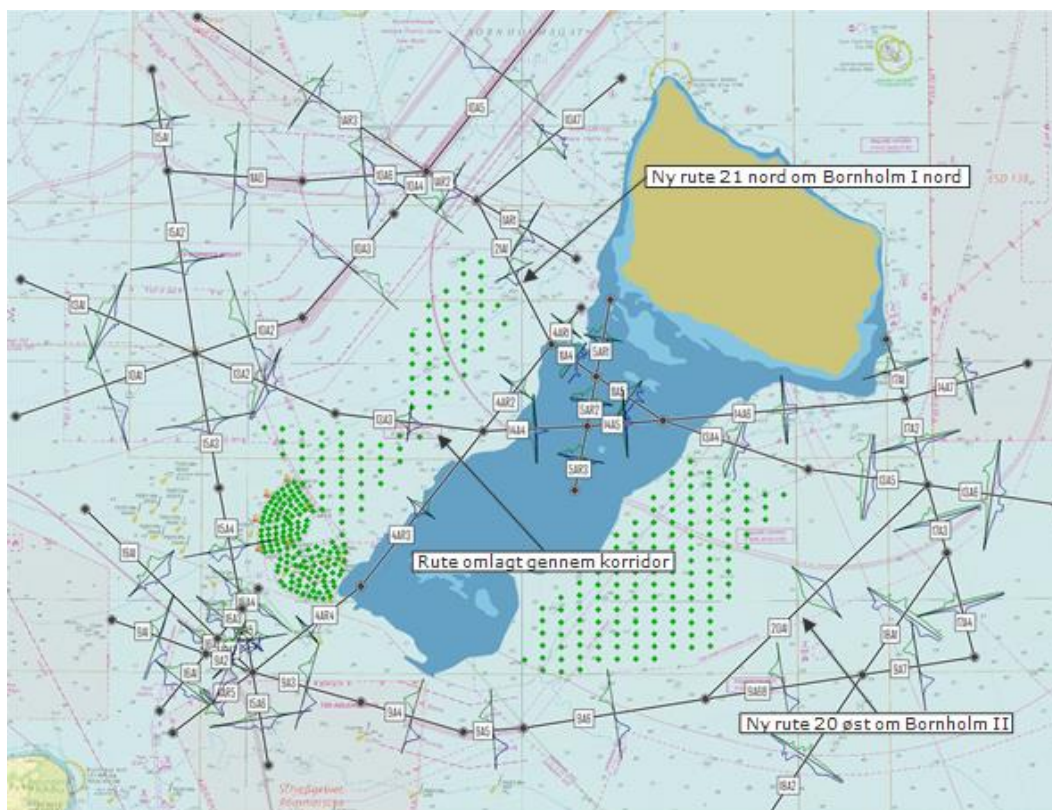
Hovedtrafikruterne ind og ud ad Østersøen er reguleret med fastlagte trafiksepareringssystemer, og udlægningen af disse påvirkes ikke som følge af realisering af Plan for Program Energiø Bornholm. Den primære skibstrafik ind og ud ad Østersøen vil dermed fortsat uhindret kunne benytte disse trafikkorridorer.

Der er dog også skibstrafik, der passerer igennem planområderne, hvilket fremgår af Figur 7-6. Flere af ruterne benyttes i høj grad af lystsejlere og fiskere, men også en del kommercielle skibe og passagerskibe krydser igennem området. Denne trafik vil efter realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm i højere grad skulle sejle omkring planområderne. Der planlægges i Havplanen (Søfartsstyrelsen, n.d.) en korridor imellem områderne Bornholm I Nord og Bornholm I Syd, hvor skibe vil kunne passere syd om Bornholm. Etableringen af korridoren er medtaget som forudsætning og implementeret i udlægningen af planområderne ved en opdeling af Bornholm I i en nordlig og en sydlig del, se Figur 7-7. Der er på nuværende tidspunkt et overlap mellem korridoren angivet i Havplanen og området Bornholm I Nord. Med den ganske korte passage mellem Bornholm I Nord og Bornholm I Syd er det i den tekniske rapport vurderet, at den smallere passage er tilstrækkelig til sikkert at kunne afvikle trafikken (Rambøll, 2022d). Den endelige fastlæggelse af bredden af korridoren koordineres med Søfartsstyrelsen.



Figur 7-7 Sejladskorridorer ved Bornholm ift. Danmarks Havplan (Søfartsstyrelsen, n.d.).

Ved realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm forventes skibstrafikmønstrene i området at ændre sig. De modellerede ændringer er illustreret på Figur 7-8. Skibstrafik, der tidligere forløb igennem området Bornholm I Nord og Syd, vurderes efter etableringen af Plan for Program Energiø Bornholm enten at forløbe nord om Bornholm I Nord eller igennem den etablerede korridor jf. Havplanen. Skibstrafik, der tidligere krydsede igennem området Bornholm II, vurderes at blive omlagt til at forløbe vest for Bornholm II. Da der ikke er forbud imod sejlads inden for områderne med havvindmøller, forventes fiskere og lystsejlere stadig i et vist omfang at besejle området.



Figur 7-8 Opdateret modellering af skibstrafikruter i og omkring planområdet for Plan for Program Energiø Bornholm – vist med indikativt møllelayout som eksempel.

Sejladssikkerhed

Fareidentifikationen dokumenteret i (Rambøll, 2022i) udgør udgangspunktet for vurderingen af sejladssikkerheden og resulterede i 19 konkrete farer relateret til såvel risiko for kollisioner mod havvindmøllerne som øget risiko for skib-skib-kollisioner som følge af fortætning af skibstrafikken omkring parken. Tre af farerne vedrørte specifikt anlægsfasen. På HAZID-workshoppen blev særligt området nord for Bornholm I Nord identificeret som et kritisk område, da skibstrafik til og fra Rønne her interagerer med den intense hovedtrafik igennem Bornholms Gat.

I det følgende vurderes ændringer i sejladssikkerheden som følge af placering af havvindmøller inden for planområderne.

Risiko under drift af vindmølleparken

Sandsynligheden for kollisioner mellem skibe og havvindmøller vurderes generelt at være lav, og uanset den installerede kapacitet sker det sjældnere end hvert 100 år. De fleste kollisioner vurderes at ske som kollisioner ved lavere hastighed, hvor et skib med maskinsvigt driver fra en af hovedruterne til en kollision mod en havvindmølle inden for planområdet. Sandsynligheden for en direkte kollision ved højere hastighed vurderes at være meget lav svarende til en hændelse med en returperiode på omtrent 400 år eller sjældnere.

Tilstedeværelsen af havvindmøller giver derudover anledning til, at sandsynligheden for grundstødninger reduceres. Dette skyldes dels, at skibstrafikken i mindre omfang passerer tæt på lavvandede områder ved Rønne Banke, dels at nogle potentielle grundstødninger i stedet vil føre til kollisioner mod havvindmøllerne, som beskrevet ovenfor.

Sandsynligheden for skib-skib-kollisioner ændrer sig også som følge af omlægningen af sejlruterne, hvilket giver anledning til mere trafik omkring områderne med havvindmøller. Den største ændring er relateret til kollisioner mellem modgående skibe på de tæt trafikerede ruter. Den vurderede ændring er dog fra en returperiode på omkring 2.360 år til en returperiode på omtrent 1.560 år. Dermed vurderes sandsynligheden for frontalkollisioner mellem modgående skibe stadig at være meget lav efter opstilling af havvindmøllerne, blandet andet som følge af den generelt velstrukturerede og ensrettede trafik i området.

Sandsynligheden for andre kollisionsscenarier er både før og efter etablering af havvindmøller væsentlig større og dominerer dermed risikoen for skib-skib-kollisioner. Andre kollisionsscenarier inkluderer blandet andet kollisioner ved overhalinger, krydsende ruter og ruteknæk. Samlet for alle kollisionsscenarier ses en lille stigning i sandsynligheden for kollisioner på 2-3 % som følge af fortætning af trafikken. Den procentvise stigning er dog så lille, at returperioden for skib-skib-kollisioner både før og efter etablering af havvindmøller vurderes til omtrent 7 år. Havvindmøllerne vurderes dermed kun at give anledning til en meget lille ændring i sandsynligheden for skib-skib-kollisioner.

Det mest kritiske område i forhold til skib-skib-kollisioner vurderes at være området mellem Rønne og TSS Bornholmsgat nord for Bornholm I Nord. I dette område er der både en intens trafik i Bornholms Gat og krydsende færgetrafik af såvel traditionelle færger som hurtigfærger mellem Ystad og Rønne. Bornholm I Nord vurderes at bevirke en yderligere fortætning af trafikken her, og lokalt i dette område vurderes sandsynligheden for skibskollisioner at stige fra en returperiode på ca. 16 år til en returperiode på ca. 15 år.

Risiko under anlæg af vindmølleparken

Kollisionsfrekvenser er ikke kvantitativt estimeret for anlægsfasen. Arbejdsfartøjer antages at interagere med den normale skibstrafik i henhold til almindelige søvejsregler, når der ikke arbejdes inden for definerede arbejdsområder. Kollisioner mellem tredjeparts skibstrafik og anlægsaktiviteter vurderes at svare til skib-skib-kollisioner og vindmøllekollisioner i driftsfasen, hvor alle vindmøller vil være permanent til stede i området. I anlægsfasen vil der etableres forbudszoner omkring anlægsfartøjer med reduceret manøvre-evne.

Yderligere sejladssikkerhedsmæssige forhold

Eksportkablerne fra Plan for Program Energiø Bornholm vil skabe zoner med ankringsforbud, hvilket kun vurderes at udgøre en ubetydelig påvirkning af sejladssikkerheden. Dog vil muligheden for ankring nord for Bornholm I Nord indgå i fremtidig planlægning under hensyntagen til behov for ankring i forbindelse med aktiviteter i Rønne Havn.

Etablering af havvindmøller vil kunne give anledning til radarskygger, særligt omkring hjørnerne af parken. Sejladskorridorerne omkring planområderne inkluderer sikkerhedszoner til sikker navigering, men et fokusområde i forhold til eventuelle radarskygger vil være området nord for planområdet Bornholm I Nord, samt korridoren imellem Bornholm I Nord og Bornholm I Syd.

Der vil i udgangspunktet ikke være restriktioner i forhold til at sejle imellem havvindmøllerne. Med mere end 1.000 m imellem havvindmøllerne og en mindsteafstand fra højeste astronomiske vandstand (HAT) til vingespids på 20 m vurderes redningsoperationer stadig efter opførelse af havvindmøllerne at kunne foregå i området.

7.2.1 Kumulative virkninger

Den igangværende udbygning af vindkraft betyder, at flere havvindmølleparker er planlagt i området mellem Sverige, Tyskland og Bornholm. Skibskorridoren imellem Bornholm i Nord og Syd er planlagt under hensyntagen til placering og udbygning af vindmøller i tysk farvand. Ruterne igennem området til Plan for Program Energiø Bornholm forventes derfor ikke at blive yderligere påvirket af andre havvindmølleparker.

Det er dog forventeligt, at den yderligere udbygning af vindkraft vil kunne fortætte noget af den trafik, som på nuværende tidspunkt sejler uden for hovedruterne, på samme måde som de planlagte havvindmølleparker tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm forventes at fortrænge noget skibstrafik fra planområderne. Ensretning og fortætning af trafikken vil kunne give anledning til flere kollisioner inden for de enkelte ruter, men samtidig vil den også kunne reducere risikoen for kollisioner ved rutekrydsninger. Risikoen for kollisioner mod havvindmøller vil naturligvis øges ved etablering af flere havvindmølleparker; særligt risikoen for drivende kollisioner, da blackout/maskinfejl med mellemrum vil indtræffe. Realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm vil dermed, såvel som andre havvindmølleparker i området, bidrage til, at den samlede risiko stiger. En samlet koordinering af skibstrafikken kunne være fordelagtig i relation til den fortsatte udbygning. Ikke blot omkring Plan for Program Energiø Bornholm, men for Østersøen som helhed.

Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes såvel alene som kumulativt med andre planer og projekter at medføre en moderat påvirkningsgrad af sejladsforhold og -sikkerhed og derfor vurderes indvirkningen at være ikke væsentlig.

7.2.2 Sammenfattende vurdering

Det vurderes overordnet på baggrund af ovenstående, at etablering af havvindmøller inden for rammerne af planen, samt udlægning af kabler til Bornholm såvel som eksportkabel mellem Bornholm og Sjælland, vil være mulig samtidig med, at sejladsikkerheden i området opretholdes på et acceptabelt niveau.

I forbindelse med planlægning af et konkret projekt skal der indledes en dialog med Søfartsmyndigheden. Anlægsaktiviteter for et konkret projekt skal planlægges nøje og vurderes i henhold til Søfartsstyrelsens vejledning for entreprenørarbejder til søs. Anlægsaktiviteter bør således i dialog med Søfartsstyrelsen meddeles i Efterretninger for Søfartende (EfS), og yderligere kommunikation til lystsejlere og fiskere bør overvejes.

Samlet set vurderes realisering af Plan for Program Energiø Bornholm at medføre en moderat påvirkningsgrad af sejladsforhold og -sikkerhed, og indvirkningen vurderes derfor til ikke at være væsentlig.

7.2.3 Afværgeforanstaltninger

Der vurderes, at der ikke er behov for særlige afværgeforanstaltninger, da realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes til ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af sejladsforhold og sejladsikkerhed. Dog forudsættes det, at et fremtidigt projekt overholder almindelige krav til etablering af relevante sikkerhedszoner, søafmærkning og lysmærkning, og at havvindmøllerne designs med kollisionsvenlige fundamenter i henhold til anbefalinger fra Søfartsmyndighederne.

7.3 Rekreativ anvendelse af kystvande

Kystfarvandet omkring Danmark bruges hvert år af danskere og turister til rekreativ sejls og lystfiskeri. Det gælder også for kystområderne ved Bornholm og i Køge Bugt.

I dette afsnit foretages en vurdering af påvirkningen af kystvandenes rekreative anvendelse som følge af realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm.

7.3.1 Potentiel påvirkning

Rekreative aktiviteter som fritidssejls og fritids- og lystfiskeri, herunder undervandsjagt, vil potentielt kunne blive påvirket af realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm. Dette skyldes, at planen giver mulighed for at etablere projekter, der kan medføre midlertidig og permanent inddragelse af arealer således at de rekreative aktiviteter potentielt fortrænges.

Anlægsarbejde i områder til nedlægning og til ilandføring af søkabler kan lokalt og midlertidigt fortrænge fritidssejls og fritids- og lystfiskeri, herunder undervandsjagt. De rekreative anvendelser af kystvandet vil dog let kunne finde alternative områder i påvirkningsperioden. Der forventes derfor ikke en sandsynlig væsentlig påvirkning fra anlægsarbejdet og påvirkningen vurderes derfor ikke videre i afsnittet.

Etablering af havvindmølleparkerne ifølge planen vurderes til ikke at have betydning for de rekreative aktiviteter, der foregår ved kysten, da mølleområdet ligger med en minimumsafstand på 15 km fra land. Fritidssejls og rekreativt fiskeri kan dog potentielt foregå i planområderne for opstilling af havvindmøller og kan derfor potentielt blive påvirket som følge af anlægsaktiviteter og fortrængning.

I miljøvurderingen er de potentielle påvirkninger af den rekreative anvendelse af kystvande ved realisering af planen beskrevet og vurderet på et overordnet niveau i følge afgrænsningsnotatet.

7.3.2 Metode og datagrundlag

Kystvande defineres ud fra vandrammedirektivets afgrænsning (LBK nr 126 af 26/01/2017), der omfatter store dele af Køge Bugt, samt en afgrænsning omkring Bornholm på 1 sømil fra kysten, hvor der er fokuseret på øens sydlige kyster. For fritidssejls, lystfiskeri og dykning tages der højde for, at disse aktiviteter kan foregå længere ude end én sømil fra land i planområdet, men alle har deres start fra kysten og dermed kystfarvandene.

Viden om planområdets og de nærliggende kystområders rekreative interesser er baseret på eksisterende viden og informationer fra lokale myndigheder, fritids- og sportsorganisationer, samt brugere af kystområderne.

Fritidssejls er beskrevet ud fra de nærliggende lystbådehavne og strande til planområdet ved Bornholms sydkyst og i Køge Bugt, samt erfaringer fra tidligere kortlægninger af skibstrafik i og nær planområdet.

7.3.3 Miljøstatus

I det følgende afsnit beskrives de eksisterende forhold for de rekreative anvendelser af kystvandene på Bornholms sydkyst samt i Køge Bugt inden for planområdets afgrænsning.

Fritidssejlads

Bornholm udgør en yndet destination for fritidssejlere fra flere lande, og der er årligt kapsejladser omkring øen. Der findes ingen undersøgelser, der kortlægger fritidssejladsen omkring Bornholm, men det forventes, at farvandet i og nær planområdet for søkabler frekventeres af fritidssejlere, der ofte lægger til i havnene ved Rønne eller Nexø, eller som passerer øen.

Øst for ilandføringsområderne ligger Boderne Lystbådehavn, der er en mindre havn med 89 bådpladser. Mod vest og uden for planområdet ligger Arnager Bådehavn, som udgør Bornholms sydvestlige kysts eneste havn, der kan anløbes med sejlbåde med fast køl. Begge havne udgør i højere grad havn for fritids- og lystfiskere frem for anden rekreativ aktivitet. Der kan også være aktiviteter i forbindelse med lystfiskeri.

Hele Køge Bugt er et attraktivt sted for udøvere af fritidssejlads. Det lave vand og den langstrakte og forholdsvis beskyttede kyststrækning gør Køge Bugt egnet til fritidssejlads. I Køge Bugt er der 8 lystbådehavne foruden de ikke medregnede havne ved København og Sydhavn.

I Køge Bugt benytter fritidssejlere en stor del af farvandet enten gennem kystnære aktiviteter eller ved krydsninger af bugten fra nordlige eller sydlige havne. I miljøkonsekvensrapporten for Aflandsbage Vindmøllepark er skibstrafikken blevet kortlagt i Køge Bugt, og det konkluderes, at fritidssejlere ofte følger en rute, der går fra det sydlige Amager til Stevns Klint (HOFOR Vind A/S, 2021a), hvorved planområdet for Plan for Program Energiø Bornholm krydses. Derudover vil der være sejlads i forbindelse med dykning og lystfiskeri, og generelt benyttes vandet af både danske og udenlandske sejlere og udøvere.

Fritidssejlads er som udgangspunkt ikke sårbar overfor midlertidig eller permanent fortrængning fra områder, da der let kan findes alternative søveje omkring anlægsarbejde eller permanente strukturer som for eksempel havvindmøller. I enkelte tilfælde kan fritidssejlads dog være sårbar over for fortrængning. Dette gælder for eksempel hvis der i visse områder foregår kapsejlads eller hvis sejladsen i forvejen er begrænset til et bestemt område, som så inddrages permanent. Der er dog ikke fundet indikationer på denne form for område-specifik aktivitet, og den permanente inddragelse fra opstilling af havvindmøller sker ikke i områder, hvor fritidssejladsen i forvejen er begrænset. Overordnet vurderes fritidssejlads ikke at være sårbar over for fortrængning fra områder.

Rekreativt fiskeri, herunder undervandsjagt.

Fiskebestandene i den vestlige Østersø og Køge Bugt udgør grundlaget for et udbredt rekreativt fiskeri fra båd. Ved det rekreative fiskeri forstås princippet om at fiske til "eget forbrug", og ikke med økonomisk gevinst.

Fiskeriet deles op i to kategorier: 1) fritidsfiskeri, hvor der må bruges redskaber som russer, tejner, fritidsfiskerrejepæleruse, garn og krogliner, og 2) lystfiskeri, hvor der alene må fiskes med "lette håndredskaber", for eksempel fiskestang. Undervandsjagt defineres som lystfiskeri, hvor der hovedsageligt bruges harpun som fiskeredskab med snorkeludstyr.

Oplysninger om fangsterne i det rekreative fiskeri er generelt mangelfulde, og beskrivelse af miljøstatus på det rekreative fiskeri er baseret på oplysninger fra tidligere undersøgelser for hele Øresunds-regionen (Angantyr & Hejl Holm Hansen, 2018) eller den vestlige Østersø (Storr-Paulsen & Olesen, 2012), der omfatter planområdet. Der findes ikke kon-

krete tal for danske lystfiskeraktiviteter i Øresund, men der findes et udbredt fiskeri fra tur-både, der kan tage 12-50 lystfiskere med på havet. Der er omkring 40 registrerede tur-både i Øresund, som spreder sig fra Køge i Danmark til Råå i Sverige. Mange både sejler dog fra Helsingør og er derfor ikke relevante for denne vurdering. I Øresund er der ligeledes et stort antal af lokale småbåde samt både, som ankommer med trailer til de lokale havne. Mange af disse småbåde tager også ud for at "pirke torsk". Men de fisker også efter sild, makrel, hornfisk, laks, havørred og fladfisk. En anden form for bådfiskeri er det såkaldte trollingfiskeri. Det foregår primært efter laks og havørred, men også makrel, hornfisk og torsk (Angantyr & Hejl Holm Hansen, 2018). Den specifikke betydning af mindre dele af Øresund (såsom Køge Bugt) og Bornholm, samt planområderne er imidlertid vanskelig at opgøre og dokumentere. Samtidig er det svært at skelne fritidsfiskerfangster fra fangster i lystfiskeriet. Dog har torsk og laks tidligere udgjort en relativt stor procentdel af fangsterne i det rekreative fiskeri i den vestlige Østersø (Angantyr & Hejl Holm Hansen, 2018). Siden 2022 har der været indført et såkaldt "bag limit" på torsk i den vestlige Østersø, hvor det rekreative fiskeri som maksimum må hjemtage én torsk per dag per person, og fra 2023 har der endvidere været lukket for torskefiskeriet i perioden 15. januar til 31. marts, samt restriktioner for fangst af laks (Rådet for Den Europæiske Union, 2022). Torske- og laksefiskeriet er derfor stærkt begrænset relativt til tidligere år.

Undervandsjagt har været muligt i Øresund siden 2009, hvor et tidligere forbud blev ophævet. Undervandsjægere fanger en lang række fiskearter, blandt andet torsk, ørred, diverse fladfisk og multer, og det kan både foregå fra kyst og fra båd. Der findes ingen undersøgelser om fangstsammensætningen eller mængden af fangede fisk fra undervandsjagt, men generelt antages det, at det samlede udbytte er betragteligt mindre sammenlignet med fangsterne for henholdsvis lyst- og fritidsfiskeri.

Det rekreative fiskeri er ikke begrænset til planområderne og kan udøves mange alternative steder. En midlertidig eller permanent fortrængning fra planområderne vurderes derfor ikke at være kritisk for disse aktiviteter og det rekreative fiskeri vurderes derfor til at have lav sårbarhed over for påvirkningerne fra realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm.

7.3.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil de rekreative aktiviteter langs kysten kunne fortsætte som hidtil. Erhvervsfiskeriet i planområder for havvindmøller vil også fortsætte og dermed vil den negative påvirkning af Østersøens fiskebestande og havmiljø fortsat kunne sætte begrænsninger på rekreativt fiskeri.

7.3.5 Miljøvurdering

Ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan der ske midlertidige og permanente påvirkninger af de rekreative anvendelser af kystvandene. Omfanget af påvirkningerne afhænger af det konkrete opstillingsmønster og funderingsmetode, samt kabelkorridorenes linjeføring og anlægsmetode med videre.

I det følgende vurderes påvirkninger af fritidssejls og det rekreative fiskeri, herunder undervandsjagt.

Fritidssejls

Realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm kan lede til projekter, hvor der sker forringelser af mulighederne for fritidssejls. Dette kan ske som følge af forøget skibstrafik til og fra projektområdet, mulig etablering af zoner med adgangsrestriktioner, samt permanent fortrængning som følge af enten selve tilstedeværelsen af møller eller vanskelig-gørelse af manøvrering mellem møllerne.

Den forventede øgede skibstrafik til og fra projektområdet under anlægsarbejdet, samt kortvarige zoner med adgangsrestriktioner forventes at være midlertidig og lokal, hvorved fritidssejlere forventes at kunne finde alternative ruter. Dermed vurderes denne påvirkning at være ubetydelig og ikke væsentlig.

Fortrængning som følge af enten selve tilstedeværelsen af møller eller vanskeliggørelsen af manøvrering mellem møllerne påvirker i højere grad større fritidsfartøjer (såsom større sejlskibe og motorbåde) grundet deres manøvreringsevner. Dog kan disse fartøjer med relativ lethed vælge at sejle uden om mølleområderne, og dermed finde passende alternative ruter. Mindre fartøjer forventer stadig at kunne navigere gennem mølleområdet og påvirkes derfor ikke af realiseringen af planen. Påvirkningen er derfor permanent for visse størrelser af fritidsfartøjer, men også kun af lokal udbredelse og med lav intensitet. Grundet dette vurderes påvirkningen i sin helhed at være ubetydelig og indvirkningen vil således ikke være væsentlig.

Rekreativt fiskeri, herunder undervandsjagt

Realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm kan lede til projekter, hvor der sker forringelser af mulighederne for rekreativt fiskeri. Dette kan ske som følge af forøget skibstrafik til og fra projektområdet, mulig etablering af zoner med adgangsrestriktioner, perioder med lokalt forhøjede sedimentkoncentrationer i vandfasen, permanent arealinddragelse og tab af fiskegrunde og fortrængning. Fortrængning kan skyldes enten selve tilstedeværelsen af møller eller vanskeliggørelse af manøvrering mellem møllerne.

Den forventede øgede skibstrafik til og fra projektområdet under anlægsarbejdet, kortvarige zoner med adgangsrestriktioner, og forhøjede sedimentkoncentrationer i vandfasen forventes at være midlertidig og lokal, hvorved det rekreative fiskeri forventes at kunne finde alternative fiskegrunde i perioden og vende tilbage efter endt påvirkning. Dermed vurderes denne påvirkning at være ubetydelig og ikke væsentlig.

Fortrængning som følge af enten selve tilstedeværelsen af møller eller vanskeliggørelsen af manøvrering mellem møllerne kan lede til tab af fiskegrunde for det rekreative fiskeri. En del af fiskeriet forventes at kunne fortsætte i området, hvis et fremtidigt konkret projekt tillader tilstedeværelsen af fartøjer og fiskeri inden for mølleområdet. I tilfælde af eksklusion fra mølleområdet vil det lede til permanent fortrængning. Dog er det rekreative fiskeri ikke vurderet til at være sårbart inden for planområderne, og fiskeriet forventes at kunne finde alternative fiskegrunde. Påvirkningen kan derfor være permanent i tilfælde af fortrængning, men kun af lokal udbredelse og med lav intensitet. Grundet dette vurderes påvirkningsgraden af det rekreative fiskeri i sin helhed at være ubetydelig, og påvirkningen er derfor ikke væsentlig.

7.3.6 Sammenfattende vurdering

De midlertidige restriktioner som forventes i forbindelse med anlæg af havvindmøller, kan medføre en kortvarig påvirkning af fritidssejlads og det rekreative fiskeri af lav intensitet og lokal udbredelse. I perioder med forstyrrelser forventes det, at begge former for rekreativ anvendelse kan finde alternative sejladsruter og fiskegrunde.

Den permanente påvirkning af rekreativ anvendelse af kystvandene vurderes at kunne påvirke sejlads med større fritidsfartøjer og større sejlskibe, der må finde en alternativ rute uden om planområde for havvindmøllerparker. Mindre fartøjer og sejlskibe forventes fortsat at kunne navigere igennem havvindmølleområderne. Det samme gør sig gældende for det rekreative fiskeri medmindre forbud mod rekreativt fiskeri indføres inden for

parkområderne som del af et konkret projekt. Ved eksklusion forventes det dog, at det rekreative fiskeri at kunne bruge alternative fiskegrunde. Påvirkningen vurderes derfor til at være lokal og af lav intensitet.

Overordnet vurderes det, at realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm kan føre til midlertidige og permanente, dog lokale, påvirkninger af den rekreative anvendelse af kystvandene i Køge Bugt og ved Bornholm. Påvirkningsgraden er derfor ubetydelig og indvirkningen ikke væsentlig.

7.3.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af rekreativ anvendelse af kystvandene, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

7.4 Flysikkerhed

7.4.1 Potentiel påvirkning

Bornholms Lufthavn ligger i det sydvestlige hjørne af Bornholm. Plan for Program Energiø Bornholm omfatter planområder til havvindmølleparker med en totalhøjde på op til 330 m placeret indtil 15 km ud for Bornholms sydkyst. Faste anlæg af denne højde kan påvirke indflyvningszoner omkring Bornholms lufthavn, og under etablering kan kraner, der kan have en højde på op mod 150 m, skulle transporteres rundt i området, hvor havvindmøllerne skal etableres. Det kan forstyrre flytrafikken og muligvis påvirke flysikkerheden.

Den største risiko for en eventuel kollision vil være forbundet med små fly, der opereres af private piloter med begrænset erfaring og uddannelse, og som opererer efter visuelle flyveregler.

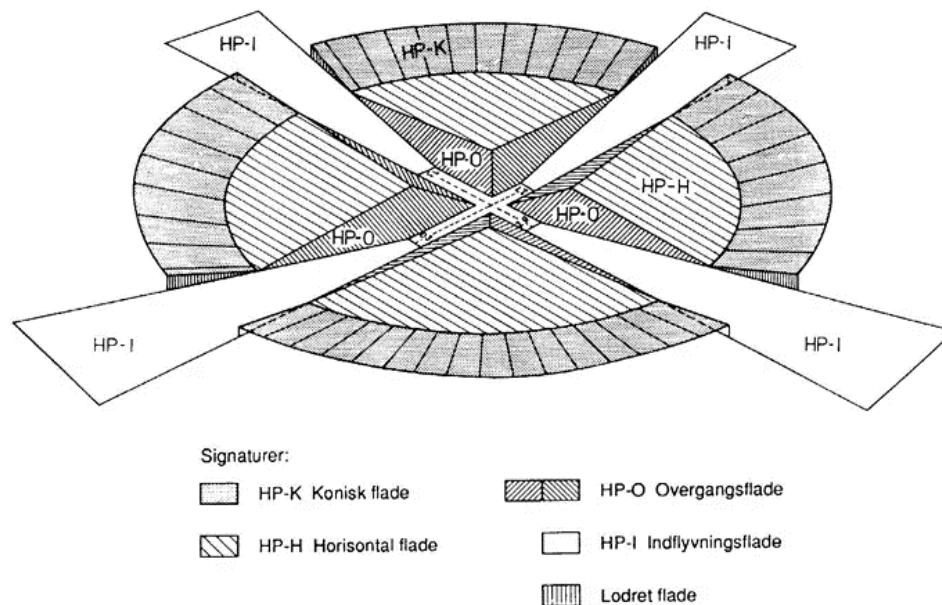
I miljøvurderingen vurderes de potentielle påvirkninger af flysikkerhed fra realisering af planen ved at se på om indflyvningszoner overlapper med planområder for havvindmøller.

7.4.2 Metode og datagrundlag

Flysikkerhed vurderes i forhold til om Plan for Program Energiø Bornholm kan realiseres uden at være i konflikt med regler om flytrafik og flysikkerhed. I tilfælde af konflikter må planen justeres eller opgives, hvis der ikke er tilstrækkelige muligheder for afværgeforanstaltninger.

Information om flytrafik i nærheden af planområde for havvindmøller er indsamlet via kortdata (Danmarks Miljøportal, n.d.) og oplysninger om lufthavnen på Bornholm. Indflyvningsflader er vist i plandata (Erhvervsstyrelsen, n.d.)

For dels at sikre en sikker flytrafik og dels beskytte flyene, passagererne og faciliteterne på jorden under ind- og udflyvning er det vigtigt at etablere hindringsfrie flader (OLS = Obstacle Limitation Surfaces) omkring lufthavne som illustreret i Figur 7-9. Dimensionerne af de hindringsfrie flader er defineret af Den Internationale Organisation for Civil Luftfart (ICAO) og fortolkes og kontrolleres af Trafikstyrelsen.



Figur 7-9 Hindringsfrie flader omkring en lufthavn. Kilde: (Trafikstyrelsen, 2014).

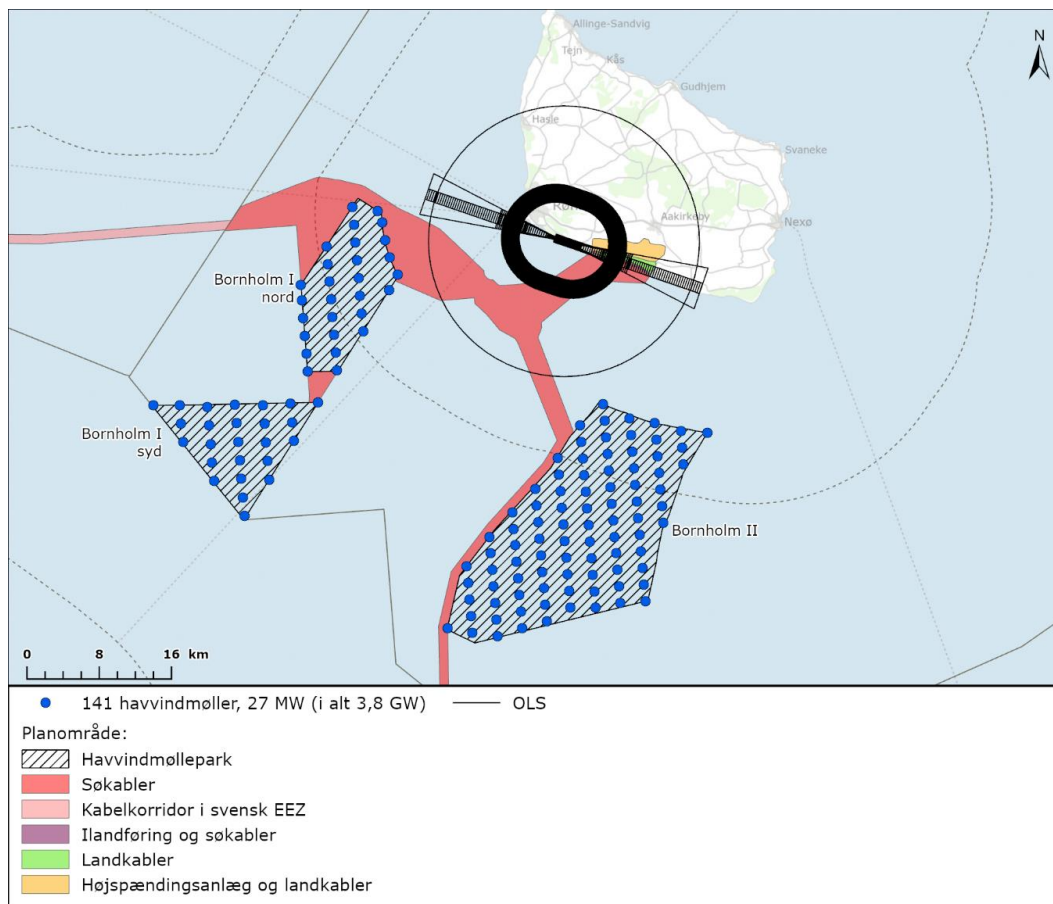
Figur 7-9 viser hindringsfrie flader omkring en lufthavn. Inden for disse områder må der ikke være hindringer for flytrafikken.

Det fremgår af den danske luftfartslov §67a, at Trafikstyrelsen (TS) er ansvarlig for alle hindringer over 100 m, og at Trafikstyrelsen skal udstede en attest for, at flyvesikkerheden ikke er kompromitteret.

Den ydre horisontale flade (OLS), se Figur 7-10, svarer til respektafstanden for lufthavnen og strækker sig til en afstand på 15 km fra lufthavnens banecenterpunkt i højde 165 m (150 m over lufthavnens referencehøjde). Den planlagte vindmøllepark med en højde på 330 m til toppen af den højeste vingespids skal således være placeret mindst 15 km fra lufthavnens banecenterpunkt.

7.4.3 Miljøstatus

Bornholms Lufthavn ligger i det sydvestlige hjørne af Bornholm. Lufthavnen regnes blandt de mindre lufthavne i Danmark. Det samlede antal ankommande og afrejsende passagerer udgjorde 135.000 i 2020 og 183.000 i 2021.



Figur 7-10 Kort, der viser de planområder for havvindmøller og OLS området omkring Bornholms lufthavn. Opstillingsmønster for havvindmøller er kun indikativt.

Lufthavnen har en 2.002 m lang og 45 m bred landingsbane og kan betjene alle former for små og mellemstore fly omfattende:

- Rutefly til passagerbefordring, hovedsagelig til København
- Charterfly
- Cargo fly
- Generel flytrafik (GA-trafik)
- Eftersøgning og redningstrafik (SAR-trafik)
- Militær overvågningstrafik

Det forventes, at antallet af passagerer og operationer vil stige betydeligt i byggeperioden for vindmølleparken og i den efterfølgende driftsperiode. Dette vil omfatte en stigning i passagertrafikken både med fastvingede fly til Bornholms Lufthavn og helikoptertrafik til og fra vindmølleparkerne.

Der er etableret havvindmøller i farvandet syd for Bornholm, men det drejer sig om havvindmøller, som står på den tyske side af grænsen og dermed ca. 45 km væk. Der er et mindre antal vindmøller på land inden for planområdet, blandt andet ved Sose og Kobæk. I planområder for havvindmøller er der i dag ikke fysiske anlæg over havoverfladen.

Lufthavnen er udstyret til præcisionsindflyvning i henhold til reglerne for CAT 1, 4C-lufthavne, hvilket betyder, at den er udstyret med instrument landingssystemer til sikre landinger under dårlige vejrforhold.

Lufthavnen er fuldt kontrolleret af autoriserede flyveledere. Der er ingen civil luftrumssradar til rådighed og lufttrafikkontrollen udføres ved hjælp af proceduremæssig styring af flytrafikken.

Afmærkning af vindmøller

De vigtigste regler for placering og afmærkning af vindmøller uden for indflyvningsfladerne og med en højde på over 150 m er angivet i "bestemmelser for luftfartsafmærkning af vindmøller" (Trafikstyrelsen, 2014). I denne lyder reglerne som følger:

"Dagmarkeringen skal som minimum bestå af hvide markeringer på de øverste 2/3 af tårnene og hvide markeringer på vingerne og turbinen.

Natmærkningen af møller, der er højere end 150 m, vil bestå af blinkende højintensivt lys. For vindmølleparker skal parkens ydre perimeter markeres med en afstand på højst 900 m mellem de enkelte møller".

"Trafikstyrelsen (TS) har mulighed for at udstede dispensationer når det vurderes, at det er i overensstemmelse med de danske og internationale standarder, og at sikkerhedsniveauet ikke er kompromitteret".

Det er således muligt inden for de lovgivningsmæssige rammer at give en vis fleksibilitet med hensyn til mærkningen af vindmøller, forudsat at sikkerheden ikke bringes i fare, og at der foretages en risikovurdering til støtte herfor.

Det skal bemærkes, at alle sikkerhedsregler og -bestemmelser fra Det Europæiske Luftfartsagentur (EASA) og BL skal følges, og det skal især bemærkes, at alle OLS-krav vedrørende flader uden hindringer skal være opfyldt, og at procedurerne for indflyvning og landing ikke er i konflikt med vindmølleparkerne.

7.4.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil de eksisterende forhold fortsat gælde, og der vil ikke være begrænsninger på flytrafikken eller indvirkninger på sikkerheden, ud over dem der er i dag.

7.4.5 Miljøvurdering

Som vist i Figur 7-10 vil placeringen af planområder for havvindmøller (Bornholm I og II) ikke gennembryde den ydre horisont for instrumentindflyvning og landinger med en afstand på 15 km mellem planområder for havvindmøller og lufthavnen.

Planområder for havvindmøller overlapper altså ikke med OLS-fladerne og bringer dermed heller ikke indflyvnings- og afgangsprocedurerne i fare. Det er derfor vurderet, at risikoen for en kollision mellem fly og vindmøller er ubetydelig for mellemstore og større fly, da disse fly i det store og hele er kommercielle flyvninger, der flyves af professionelle piloter i henhold til instrumentflyveregler med udstyr og procedurer til at operere ved dårlig sigtbarhed og lave skyer.

Det er vanskeligt at estimere risikoen for kollision mellem vindmøller og små private fly, men det vurderes, at hvis små private fly overholder sædvanlige indflyvnings- og afgangsprocedurer, vil der ikke være nogen påvirkning af denne type trafik. Mærkning af havvindmøller over 150 m omfatter både dagslys og natlys og vurderes at være tilstrækkelig til, at kollisioner kan undgås. For at øge sikkerhedsniveauet for små fly kan man overveje at begrænse flyvning i det lavere luftrum syd for Bornholm.

Der forventes således, at der ikke vil være nogen påvirkning af den kommercielle eller den private flytrafik, når havvindmølleparken er i drift, da havvindmøllerne forventes placeret uden for OLS, og da havvindmøllerne i øvrigt forventes at blive forsynet med den lovpligtige lysafmærkning.

Der kan opstå mulige driftskonflikter i byggeperioden som følge af transport af høje kraner mellem Rønne Havn og planområde for havvindmøller. Der kan således opstå nogle små negative påvirkninger af kort varighed som følge af opførelsen af vindmølleparkerne. Det er sandsynligt, at der vil være behov for dispensationer fra Trafikstyrelsen for at gøre det muligt at gennemføre anlægsarbejdet.

Notams⁴ vil blive udsendt for at informere operatører og piloter om de bevilgede dispensationer med hensyn til brugen af luftrummet tæt på byggepladsen. Dette skal nærmere belyses og vurderes i forbindelse med planlægning af et senere projekt.

7.4.6 Sammenfattende vurdering

Det vurderes, at Plan for Program Energiø Bornholm ikke medfører en påvirkning af regler om flysikkerhed og flytrafik, da havvindmøller placeres uden for OLS, og da havvindmøllerne i øvrigt er forsynet med den lovpligtige mærkning. Det vurderes derfor, at påvirkningsgraden er ubetydelig, og dermed er indvirkningen ikke væsentlig. I forbindelse med et senere konkret projekt skal der indledes en dialog med luftfartsmyndigheden.

7.4.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af flysikkerhed, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

⁴ NOTAM - Notice To Air Missions (NOTAMS) er fællesbetegnelsen for ændringer i gældende operative procedurer indenfor luftfart. NOTAMS udstedes af den myndighed der har ansvaret for det område NOTAMen vedrører og den kan være gældende både for en kortere periode og permanent.

7.5 Klima

7.5.1 Potentiel påvirkning

Som beskrevet i afgrænsningsudtalelsen for miljørapporten, er beskrivelser og vurderinger af de potentielle påvirkninger af klima ved realisering af planen afgrænset til den forventede fortrængning af fossile brændsler i forhold til nationale og internationale klimamål.

Realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm giver mulighed for at etablere enten 3,2 eller 3,8 GW havvind. Realiseringen af planen vil således kunne bidrage til fortrængning af fossile brændsler i elproduktionen i Danmark og udlandet og dermed til en reduktion i udledningen af drivhusgasser.

7.5.2 Metode og datagrundlag

Vurderingen af Plan for Program Energiø Bornholms potentielle påvirkning af klima bygger på både nationale og internationale målsætninger med hensyn til reduktion af drivhusgasser samt generelle klimamål for de kommende årtier. Der refereres blandt andet til FN's verdensmål, Parisaftalen, samt den danske klimalov (LBK nr. 2580 af 13/12/2021).

Datagrundlaget for målsætninger stammer fra internationale og nationale konventioner, rammeaftaler og lovgivning. Datagrundlaget for miljøstatus og klimaets udvikling baseres på FN's Klimapanel vedrørende klimaets tilstand og udvikling (IPCC 2021) samt Klimastatus og fremskrivning i Danmark fra 2022 (Energistyrelsen, 2022c).

Forventede reduktioner i drivhusgasudledninger baseres på de effektberegninger, der ligger bag de politiske beslutninger om udbygning af havvind. Data om klimaaftryk baseres på analyser for energiøer i Nordsøen og Østersøen (COWI, 2021) samt litteratur omkring tilbagebetalingsperioder for havvindmølleparker. Forventede reduktioner i udledninger ses i forhold til Energistyrelsens klimastatus og -fremskrivning for Danmark (Energistyrelsen, 2022d).

Plan for Program Energiø Bornholm forventes at bidrage til opfyldelse af FN's verdensmål. Det gælder følgende delmål:



Delmål 7.2

Inden 2030 skal andelen af vedvarende energi i det globale energimix øges væsentligt.

Indikator:

Andel af vedvarende energi i det samlede, endelige energiforbrug.

7.5.3 Miljøstatus

Indholdet af drivhusgasser i atmosfæren har nået et historisk højt niveau, og tendensen er, at niveauet fortsætter med at stige. IPCC's seneste rapport (IPCC, 2021) har vist, hvordan udviklingen har ført til en forstærket drivhuseffekt, der igen har ført til opvarmning af atmosfæren, havene og landjorden. Siden 1900 er det globale havniveau steget med 20 cm, og stigningen fortsætter med 3,7 mm/år. Opvarmningen har medført ændringer i det globale vejrsystem, som har ført til øget forekomst af hedebølger, tørke, oversvømmelser og ekstreme nedbørshændelser. Den globale opvarmning forventes at fortsætte og vil med al sandsynlighed overstige 2 grader i forhold til det gennemsnitlige førindustrielle niveau (1850–1900) ved udgangen af det 21. århundrede. Opvarmningen vil medføre en

række direkte og indirekte effekter, herunder øget forekomst af ekstreme nedbørshændelser, tørker og hvedebølger. Samtidig vil opvarmningen yderligere accelerere havniveaustigningen (IPCC, 2021).

Det danske klima forandrer sig også. Gennemsnitstemperaturen i Danmark er øget med ca. 1,5°C siden slutningen af det 19. århundrede. Ifølge DMI har langt størstedelen af årene siden 1988 været varmere i Danmark end både gennemsnittet 1981-2010 og 1991-2020, og landstemperaturen har vist en kraftigt stigende tendens siden da. Havniveauet omkring Danmark øges med ca. 1,5 mm om året i den sydlige del af landet, mens havniveaustigningen i den nordlige del af landet stort set opvejes af landhævning efter sidste istid (DMI og MST, 2018). Beregninger med DMI's klima- og stormflodsmodeller samt beregninger fra Kystdirektoratet viser, at stormfloder i Danmark vil blive kraftigere og forekomme hyppigere i takt med den globale opvarmning (DMI, 2022).

For aktiviteter, der planlægges i perioden frem til år 2050, anbefaler DMI og Miljøstyrelsen at benytte 'RCP4.5' scenariet. RCP4.5 er et scenarie, hvor vi sænker verdens udledning af drivhusgasser betydeligt, så klimapåvirkningen topper lige omkring år 2100. Det svarer til det scenarie, som i den seneste IPCC-rapport benævnes SSP2-4,5. I dette scenarie forventes den globale middeltemperatur at stige med 2,7 grader inden år 2100.

FN's medlemslande har i 2015 forpligtet sig til at levere ind på FN's verdensmål for bæredygtig udvikling frem mod 2030. Det omfatter verdensmål nr. 7 om bæredygtig energi og særligt delmål 7.2: Inden 2030 skal andelen af vedvarende energi i det globale energimix øges væsentligt. Den tilhørende indikator til delmålet er: Andel af vedvarende energi i det samlede, endelige energiforbrug.

Parisaftalen forpligter de deltagende lande til at fremlægge deres reduktionsmål og arbejder ud fra en målsætning om at begrænse den globale temperaturstigning til under 2 grader. Derudover forpligter aftalen deltagende lande til at arbejde for at begrænse temperaturstigningen til 1,5 grader. Den europæiske klimalov indeholder målet om et klimaneutralt EU senest i 2050 og et bindende EU-klimamål om en reduktion af nettodrivhusgasemissioner (emissioner efter fratrækning af optag) på mindst 55 % senest i 2030 i forhold til 1990 (Det Europæiske råd, 2022).

Den danske Klimalov fra 2020 indeholder flere målsætninger for den danske klimapolitik. Danmark skal reducere drivhusgasudledningerne med 70 % i 2030 i forhold til 1990 og skal senest i 2050 ikke udlede flere drivhusgasser, end der optages (Klimaloven, 2020).

De samlede danske udledninger er opgjort i den seneste statusrapport fra 2022 (O.-K. Nielsen et al., 2022). I 2020 udledte Danmark 42 mio. ton CO₂-ækvivalenter⁵, når man opgør udledningen inden for Danmarks grænser (uden lufttransport, uden Grønland og Færøerne, og uden klimapåvirkning fra indirekte arealanvendelsesændringer). Det svarer til 7,1 ton CO_{2e} pr. indbygger i Danmark (Danmarks Statistik, 2020).

I fremskrivningen fra den seneste danske statusrapport (O.-K. Nielsen et al., 2022), forventes den nationale udledning af drivhusgasser at falde frem til 2030, som det fremgår af oversigten over historiske, nuværende og fremskrevne drivhusgasudledninger i Tabel 7-16.

⁵ CO₂ ækvivalent (fremover skrevet CO_{2e}) omregningsfaktor til sammenligning af forskellige drivhusgassers indvirken på drivhuseffekten. Det betyder, at andre drivhusgasemissioner kan udtrykkes i form af CO₂ baseret på deres relative globale opvarmningspotentiale (GWP).

Tabel 7-16 Historiske, nuværende og fremtidige nationale drivhusgasudledninger opgjort i CO_{2e} (O.-K. Nielsen et al., 2022)

	1990	2019	2025	2030	70 % mål
Mio. ton CO _{2e}	77,4	46,7	40,8	35,0	23,2
Reduktion i forhold til 1990	0%	40%	47%	55%	70%

Med et højt niveau af drivhusgasser i atmosfæren vurderes sårbarheden af klimaet derfor højt og karakteriseret ved potentielle irreversible udviklinger.

7.5.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil det kunne betyde, at målet i klimaaftalen om 70 % reduktion i udledning af drivhusgasser ikke nås.

Den igangværende udbygning af havvind vil fortsætte med andre planlagte projekter, men da planlægningen, inklusive de nødvendige forundersøgelser tager tid, er det usikkert om de andre planlagte havvindprojekter kan nå at blive etableret før 2030.

I takt med udrulning af varmepumper og elektrificering af transportsektoren og industrien, samt nye el-forbrugende industrier som datacentre og Power-to-X-anlæg, forventes elforbruget at stige. Den del af elforbruget som forsynes med vedvarende energi inklusive biomasse (VE-andelen) forventes uden energierne i Nordsøen og Østersøen at stige fra 65,3 pct. i 2020 til 109 pct. i 2030 og at toppe i 2031 på 110 pct. Herefter forventes et stigende elforbrug at overstige udbygningen med vedvarende energi i elforsyningen således at VE-andelen falder til 102 pct. frem mod 2035 (Energistyrelsen, 2022c).

7.5.5 Miljøvurdering

Etablering og drift af havvindmølleparken forventes som helhed at medføre en positiv påvirkning af det globale klima. Vindenergi betragtes som en vedvarende energikilde, fordi elproduktionen fra vindmøller ikke direkte⁶ involverer forbrug af fossile brændsler som olie, naturgas eller kul. Vindmølleparkerne tilhørende Plan for Program Energiø Bornholm vil dermed bidrage til klimalovens målsætning om 70 % reduktion af CO₂-udledning inden 2030.

Plan for Program for Energiø Bornholm indebærer en forventning om en samlet kapacitet til at transportere 3,2 GW el, og at der kan etableres havvindmøller med en nominel kapacitet på op til 3,2 eller alternativt 3,8 GW. I den politiske delaftale "Investeringer i et fortsat grønnere Danmark 2021" er klimaeffekten af 2 GW havvind til etablering inden udgangen af 2030 opgjort til at være 0,01 millioner tons CO_{2e} i 2030. Tilsvarende fremgår det af Energinet's businesscase for Energiø Bornholm, at energien vil medføre en reduceret CO₂-udledning på 0,04 millioner tons i Danmark og 3,1 millioner tons i EU i 2030 (Energinet, 2022a). Opgørelserne af klimaeffekterne indebærer en række usikkerheder, og de afhænger af en række faktorer såsom udviklingen af energisystemet i Danmark og nabolande, den endelige udformning af havvindmølleparkerne og det tekniske anlæg, samt fordelingen af energiproduktionen mellem Danmark og nabolande. Med stigende elektrificering af samfundet, herunder elbiler og opvarmning, samt stigende elforbrug til nye teknologier, herunder power-to-X og CO₂ fangst, forventes et langt højere behov for vedvarende energi i fremtiden, men hastigheden og placeringen i energisystemet er ikke fastlagt. Plan for Program Energiø Bornholm vurderes med en forholdsmæssig beregning på baggrund af tallene i business casen, at reducere drivhusgasudledningen fra det danske

⁶ Alt efter vindmøllemodel anvendes olie til oliekoeler og/eller gearkasse, som håndteres i et lukket kredsløb. Energiforbruget i vindmøllens livscyklus, f.eks. ved produktion eller genanvendelse kan desuden komme fra et energimix med kul, naturgas eller olie.

energisystem i størrelsesordenen 0,04-0,05 millioner tons CO_{2e} i 2030 alt efter, om der installeres en nominel kapacitet på 3,2 GW el 3,8 GW el. Tilsvarende vil reduktionen i EU være i størrelsesordenen 3,7-4,4 millioner tons CO_{2e} i 2030. Reduktionen er i forhold til 0-alternativet, hvor el produceret af fossile energikilder i højere grad vil indgå i energisystemet.

Planen muliggør infrastruktur, der direkte og indirekte vil medføre en række påvirkninger af klimaet. Infrastrukturen omfatter havvindmøller med interne søkabler, op til 7 transformestationer til havs, op til 9 søkabler fra havvindmølleparkerne til Bornholm, søkabler fra Bornholm til Sjælland og interconnector fra Bornholm til udlandet. Klimapåvirkningerne fra infrastrukturen skyldes produktion af materialer, herunder især stål, der indebærer drivhusgasemissioner i forbindelse med råstofudgravning, produktion og transport. Forskning viser, at drivhusgasemissioner fra materialer i nogle tilfælde udgør 75-80 % af de samlede drivhusgasudledninger i vindmøllers levetid (Bonou et al., 2016). I forhold til selve vindmøllernes udledninger viste livscyklusberegningen for vindmølleparken Horns Rev, at udledninger forbundet med fundamentet i form af monopæle udgjorde over halvdelen af de samlede drivhusgasemissioner fra vindmøllerne (Hassing, H, and Varming, 2001). Valget af fundamenttype har i den sammenhæng stor betydning (COWI, 2021). Dertil kommer frigørelse af drivhusgasser ved nedgravningen af kablerne og fundamenter i havbunden.

Det største emissionsbidrag forventes at stamme fra produktion og transport af materialer og komponenter til vindmøller, fundamenter og kabler. Derudover vil anvendelse af transportmidler og entreprenørmaskiner i anlægsfasen samt ved drift og vedligehold medføre udledning af drivhusgasser.

Beregninger har vist, at offshore vindmølleparker har en "Carbon og energy payback time" på under 1 år (Bonou et al., 2016; Ministry of Foreign Affairs of Denmark. The Trade Council, 2022; Siemens Gamesa Renewable Energy, n.d.). Begrebet "Payback time" er defineret som den tid, parken må være i drift, før de negative påvirkninger fra produktion af materialer til infrastrukturen og etableringen af vindmølleparken erstattes af de positive påvirkninger, der er forbundet med produktion af vedvarende energi. I praksis betyder det, at havvindmølleparken efter et års drift ifølge undersøgelserne forventes at producere CO₂-fri strøm i resten af vindmølleparkens tekniske levetid på ca. 30 år.

7.5.6 Kumulative virkninger

Reduktionen af drivhusgasser som følge af realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan virke kumulativt med andre initiativer for at reducere indholdet af drivhusgasser i atmosfæren. Den kumulative virkning ændrer ikke ved væsentligheden af påvirkning på klimaet, men understøtter vigtigheden af at reducere udledningen af drivhusgasser i samfundet ved at udbygge vedvarende energi samt ved at reducere udledningen af drivhusgasser i produktionen af komponenter og opførelsen vindmølleparker.

7.5.7 Sammenfattende vurdering

Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil muliggøre produktion af store mængder vedvarende energi, som kan bruges til at erstatte elektricitet produceret ved afbrænding af fossile brændsler.

Havvindmølleparken vil efter et års drift have afværget en tilførsel af drivhusgasser til atmosfæren i samme størrelsesorden som medgik til produktion og anlæg af havvindmølleparken og derefter vil havvindmøllerne ved Bornholm producere CO₂-fri strøm i resten af vindmølleparkens tekniske levetid på ca. 30 år.

Realisering af Energiø Bornholm forventes at bidrage med en årlig reduktion af drivhusgasudledninger i størrelsesordenen 0,04-0,05 millioner tons CO_{2e} Danmark og 3,7-4,4 millioner tons CO_{2e} i EU i 2030. Varigheden af påvirkningen er derved vurderet til mellem-lang og intensiteten til at være mellem, da den størrelsesorden er omfattende i en dansk kontekst. Påvirkningen skal ses i forhold til den høje sårbarhed af klimaet beskrevet under miljøstatus, der er karakteriseret ved potentielle irreversible udviklinger. På den baggrund vurderes realisering af planen at have en positiv indvirkning, og at medføre en ikke væsentlig indvirkning på klimaet.

Reduktionen af drivhusgasudledninger bidrager kumulativt til klimaet sammen med en række andre initiativer for at reducere mængden af drivhusgasser i atmosfæren. Påvirkningen kan også ses som en grænseoverskridende påvirkning, fordi Program Energiø Bornholm eksporterer el til nabolanden energisystem og derfor har betydning for nabolanden reduktion af drivhusgasser.

7.5.8 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af klima, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

7.6 Regionale og lokale vejrforhold

7.6.1 Potentiel påvirkning

Store vindmølleparker kan potentielt påvirke atmosfæren og dermed vejret, fordi de kan indvirke på både vindhastighed, nedbør og temperaturforhold. Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil således kunne medføre en potentiel påvirkning af lokale og regionale vejrforhold.

Effekter på vind og vejr opstår, når en ellers jævn overflade ændres ved installation af faste strukturer, der rager op over overfladen (terræn eller havoverfladen). Havvindmøllerne ændrer havets jævne overflade til en ujævn overflade, hvilket betyder at overfladens såkaldte ruhed ændres. Større ruhed reducerer vindhastigheden på "bagsiden" af møllerne. Når vinden skal bevæge sig uden om eller over vindmøllerne, bremses vinden og/eller skifter retning (Vindmølleindustrien, n.d.). Presses vinden opad, afkøles den. Kold luft kan indeholde mindre vand end varm luft, hvilket kan påvirke nedbøren og temperaturen på "bagsiden" af møllerne. Den såkaldte kølvandseffekt er effekten, hvor vindhastigheden reduceres, og der opstår et mere turbulent vindmønster bag ved møllerne (González-Longatt, F., Wall, P, 2012).

De forventede potentielle påvirkninger vil afhænge helt af det konkrete projekt med valg af mølletyper og antal, lokaliteterne for de enkelte møller med videre, hvorfor miljørapporten vil behandle de potentielle påvirkninger på et overordnet niveau.

7.6.2 Metode og datagrundlag

Vurderingen af Plan for Program Energiø Bornholms potentielle påvirkning af regionale og lokale vejrforhold bygger på studier af vindmølleparker og havvindmølleparkeres effekter på mikroklimatiske forhold. Det er især et studie fra Skotland (Armstrong et al., 2016) og af havvindmølleparker i Nordsøen (Siedersleben et al., 2018).

Datagrundlaget i studierne er primært baseret på nordeuropæiske forhold og vurderes derfor at være relevante for området omkring Bornholm.

7.6.3 Miljøstatus

De eksisterende regionale og lokale vejrforhold på havet omkring Bornholm er i høj grad upåvirkede af infrastruktur og menneskelige aktiviteter under de nuværende forhold. Som beskrevet under miljøstatus for klimaet, har klimaforandringerne dog en indvirkning på lokale vejrforhold. Med begrænset eksisterende påvirkning af regionale og lokale vejrforhold i planområdet vurderes sårbarheden at være lav.

7.6.4 0-alternativet

0-alternativet er den udvikling, hvor de regionale og lokale vejrforhold ikke påvirkes af havvindmølleparker som følge af Plan for Program Energiø Bornholm. 0-alternativet er i stedet en udvikling, hvor der potentielt vil etableres havmølleparker i andre områder omkring Bornholm. Dermed vil forholdene i det område, som Plan for Program Energiø Bornholm dækker, være helt eller stort set uændrede, hvis planen ikke gennemføres.

7.6.5 Miljøvurdering

Vindmøllers påvirkninger af regionale og lokale vejrforhold har været belyst i en række studier, hvor der er foretaget modelberegninger af møllernes tilstedeværelse. Påvirkningerne skyldes vindmøllers 'wake effect', som betyder, at vindmøller trækker energi ud af vinden, og at vinden derfor har lavere hastighed efter at have passeret møllen (Christiansen & Hasager, 2005). Et af de mest grundige studier er af vindmølleparken

Black Law i et landområde i Skotland, hvor forskere har målt påvirkninger grundigt igennem en periode på 6 måneder. Black Law består af 54 vindmøller på 2,3 MW, og studiet indebar målinger af lufttemperatur og relativ fugtighed hvert sekund på 101 lokationer i og omkring vindmølleparken, målinger af overflade- og jordtemperaturer hvert 30. minut på 36 lokationer, målinger af jordfugtighed hvert minut, samt måling af vindretning og styrke. Studiets resultater viser, at vindmølleparkens lokalklimatiske påvirkninger selv under de mest ekstreme vejrforhold højst udgør en forskel i temperatur på 0,18 grader ved jordoverfladen og en ændring i absolut luftfugtighed på 0.03 g/m^3 om natten. Dertil kommer en ændring i løbet af døgncyklussen i temperaturen i luft, overflade og jordbund. Den målte temperaturforskel ved jordoverfladen sker om natten, hvor vindmøllerne blander kold luft ved jordoverfladen op med lidt varmere luft højere oppe i luftlagene (Armstrong et al., 2016). Andre studier har underbygget, at påvirkningen af mikroklimaet er meget lille (Stergiannis et al., 2021).

Havvindmøllers wake effekt kan under bestemte vejrforhold, og alt efter tæthed og højde af vindmøllerne, have en rækkevidde på 50-70 km efter vindmøllerne, og modelleringer viser, at interaktioner mellem adskillige 'wakes' kan medføre en påvirkning af vejrforhold på op til 100 km nedstrøms til havs (Siedersleben et al., 2018). Et studie af de tre havvindmølleparker MeerwindSued|Ost, Nordsee og and Amrumbank West viser målinger og modelleringer en effekt på 0,5 grad i temperaturforskel og $0,5 \text{ g kg}^{-1}$ i luftfugtighed 60 km fra havvindmølleparker (Siedersleben et al., 2018). Effekterne i den størrelsesorden er målt i rotorens højde og sker udelukkende under særlige stabile vejrforhold (Siedersleben et al., 2018).

Undersøgelser og modelleringer af størrelsesordenen af påvirkningen af lokale vejrforhold er fortsat begrænsede både for landmøller og havvindmøller, og det giver en usikkerhed i forhold til vurderingen af væsentligheden af påvirkningerne. Ud fra de nævnte studier af andre havvindmølleparker må det forventes, at realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm vil medføre en wake-effekt med en reduceret vindhastighed og en mindre ændring i temperatur og luftfugtighed. På grund af begrænsningerne og usikkerhederne i viden om havvindmølleparkeres effekter, er der ikke et grundlag for at beskrive og vurdere forskelle i forhold til om der installeres en nominel kapacitet på 3,2 GW eller 3,8 GW el. Omfanget af ændringerne vil afhænge af valg og design af det konkrete projekt i forhold til mølletæthed, rotorhøjde, kapacitet, mv. Påvirkninger af vejrforhold vil blive undersøgt nærmere i miljøkonsekvensvurderingen for det konkrete projekt.

7.6.6 Kumulative virkninger

Der er planer om andre havvindmølleparker i området omkring Bornholm, og der vil derfor kunne opstå kumulative effekter på regionale og lokale vejrforhold i området. De kumulative effekter skyldes, at parkernes wake-effekter kan forstærke hinanden (González-Longatt, F., Wall, P, 2012) og dermed vil effekterne på vejrforholdene være større samlet end fra de enkelte parker. Den begrænsede viden om effekter på regionale og lokale vejrforhold giver dog ikke mulighed for at vurdere, hvor store kumulative effekter der reelt vil være.

7.6.7 Sammenfattende vurdering

Påvirkningen af lokale og regionale vejrforhold vil strække sig over flere årtier, og varigheden er derved vurderet til mellemlang. Størrelsesordenen og intensiteten af påvirkningen vurderes af være lille. Følsomheden af det lokale og regionale område er under miljøstatus vurderet at være lav og påvirkningen vil ikke være irreversibel. På den baggrund vurderes realisering af planen at medføre en negativ og ubetydelig påvirkningsgrad af de regionale og lokale vejrforhold, der vurderes derfor som ikke væsentlig.

7.6.8 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af regionale og lokale vejforhold, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

8. BIOLOGISK MANGFOLDIGHED

8.1 Natura 2000

Dette afsnit er et sammendrag af en baggrundsrapport (Rambøll, 2022h), hvori der er foretaget en Natura 2000-vurdering, både væsentligheds- og konsekvensvurdering. Afsnittets vurderinger og konklusioner bygger således på en mere detaljeret redegørelse, der kan findes i baggrundsrapporten. Afsnittet beskriver Natura 2000-områder på havet og trækfugle, samt flagermus, der potentielt kan påvirkes ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm.

EU har vedtaget to naturbeskyttelsesdirektiver, som pålægger EU's medlemslande at bevare en række arter og naturtyper, der er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene:

- EU's habitatdirektiv (Rådets direktiv nr. 92/43/1992) har til formål at beskytte arter og naturtyper, der er karakteristiske, truede, sårbare eller sjældne i EU. Hvert EU-land skal udpege områder, der kan fungere som sikre levesteder for de naturtyper og arter, som er opført på habitatdirektivets bilag I og II. Disse områder betegnes habitatområder.
- EU's fuglebeskyttelsesdirektiv (Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2009/147/EF) har til formål at beskytte levesteder og rasteområder for fugle, som er sjældne, truede eller følsomme over for ændringer af levesteder i EU. Hvert EU-land skal udpege områder for at beskytte fugle, der er omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet. Disse områder benævnes fuglebeskyttelsesområder.

Natura 2000-områderne er udpeget på baggrund af de europæiske naturbeskyttelsesdirektiver og er betegnelsen for det internationale netværk af habitatområder og fuglebeskyttelsesområder i EU. For hvert Natura 2000-område er der udarbejdet en liste – det såkaldte udpegningsgrundlag – med habitatnaturtyper og arter, som det enkelte område er udpeget for at beskytte.

Som en del af Natura 2000-netværket indgår i Danmark også de såkaldte Ramsarområder, der er fuldt overlappende med fuglebeskyttelsesområder. Ramsarområder er vådområder med så mange vandfugle, at de har international betydning og skal beskyttes. Ramsarområderne omfatter også områder, der er vigtige for andre organismer. Det er for eksempel områder, der er væsentlige foragerings-, gyde-, opvækst- eller rasteområder for vigtige fiskebestande. Der er ingen Ramsarområder der overlapper med planområder og de behandles derfor ikke yderligere.

Et hovedelement i beskyttelsen af Natura 2000-områder er, at myndighederne i deres administration og planlægning ikke må vedtage planer eller projekter, der kan skade de arter og naturtyper, som områderne er udpeget for at beskytte.

8.1.1 Metode

Metoden til beskrivelse af vurderingen af påvirkningen på Natura 2000-områder er udføreligt beskrevet i den tekniske baggrundsrapport (Rambøll, 2022h). Vurderingen består af følgende trin:

1. Potentielle påvirkninger. I dette afsnit beskrives de mulige sandsynlige påvirkninger som etablering af havvindmøller og søkabler og tilhørende landanlæg kan medføre, Se 8.1.2.

2. Udvælgelse af Natura 2000-områder. I dette afsnit beskrives de Natura 2000-områder som kunne blive påvirket af de sandsynlige påvirkninger beskrevet ovenfor, se afsnit 8.1.3.
3. Væsentlighedsvurdering af de udvalgte områder. I dette afsnit gives en vurdering af hvorvidt realisering af planen kan medføre en væsentlig påvirkning af arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget. For de områder, hvor væsentlig påvirkning ikke kan afvises, skal der foretages en konsekvensvurdering. Væsentlighedsvurderingen er beskrevet i afsnit 8.1.4.
4. Konsekvensvurderingen foretager en vurdering om påvirkningerne kan skade Natura 2000-områdets integritet eller føre til væsentlige påvirkninger af arternes eller naturtypernes bevaringsmålsætninger. Konsekvensvurderingen er beskrevet i afsnit 8.1.6.

Væsentligheds- og konsekvensvurderingen er foretaget på baggrund af eksisterende oplysninger om status og udbredelse af arter fra seneste revision af basisanalyserne og Natura 2000-områdeplanerne, samt anden videnskabelig litteratur.

8.1.2 Potentiel påvirkning

De sandsynlige påvirkninger af Natura 2000-områder på havet er undersøgt i væsentlighedsvurderingen. Det gælder følgende mulige påvirkninger:

Arealinddragelse

Planområder for havvindmølleparker og søkabler overlapper ikke med Natura 2000-områder på havet. Der vil derfor ikke være tab af habitat som følge af permanent arealinddragelse ved placering af møllefundamenter og transformestationer til havs. Det vurderes derfor at påvirkningen ikke vil være væsentlig. Arealinddragelse tages derfor ikke med videre i vurderingen.

Midlertidigt tab af fødesøgningshabitat

Planen omfatter arealer til installation af søkabler i havbunden og ved realisering af det konkrete projekt, vil anlægsfasen medføre midlertidigt tab af fødesøgningshabitat for eksisterende bundflora og -fauna inden for det berørte areal.

Søkabler kan enten graves ned, pløjes ned eller spules ned. Størrelsen på det berørte areal vil afhænge af den valgte anlægsmetode, der igen afhænger af havbundens substrat og vanddybden. Nedgravning forventes at være worst case og erfaringen fra andre projekter viser at det uanset anlægsmetode, at den maksimale påvirkningszone er ca. 10 m omkring kablet (DONG Energy and RPS Energy, 2016; Seacon, 2009).

Konsekvensen af påvirkningen afhænger af, hvor hurtigt de berørte arter vil komme sig og genkolonisere den forstyrrede havbund. Typisk er der tale om en kortvarig påvirkning med en genkoloniseringsrate på ca. 1-5 år (Holt et al., 1998; Mainwaring et al., 2014; Miljøstyrelsen og Länsstyrelsen Skåne, 2018).

Der er foretaget en nærmere vurdering af midlertidigt tab af fødesøgningshabitat i de Natura 2000-områder på havet, hvor der er overlap mellem Natura 2000-områder og områder til søkabler.

Sedimentspild

Ved installation af fundamenter og kabler kan havbundsmateriale (sediment) hvirvles op og føre til forhøjede koncentrationer af sediment i vandsøjlen (suspenderet sediment) og efterfølgende aflejring af sediment (sedimentation). Ved høje koncentrationer kan det have betydning for f.eks. bundflora og -fauna, men påvirkningen er ofte kortvarig og meget lokal i udbredelse. Ofte aflejres størstedelen af det ophvirvlede sediment indenfor 50

m fra graveområdet. Det forventes derfor, baseret på erfaringer fra andre havvindmølleprojekter, f.eks. Kriegers Flak, Vesterhav Nord og Vesterhav Syd, at størrelsen af sedimentspild og sedimentspredning vil være begrænset og kortvarig. Det vurderes, at påvirkningen ikke vil være væsentlig. Sedimentspild tages derfor ikke med videre i vurderingen.

Ændringer i fødegrundlag

Etablering af søkabler og møllefundamenter kan medføre et tab af føderessourcer for især fugle som er på udpegningsgrundlaget i nærliggende fuglebeskyttelsesområder. Inddragelse af arealer uden for Natura 2000-områderne kan potentielt påvirke dykænder og havfugle, som søger deres føde på bunden i et større havområde. Fødegrundlaget for havpattedyr, som er på udpegningsgrundlaget i omkringliggende Natura 2000-områder, kan også blive påvirket, hvis der sker en ændring i fødegrundlaget som følge af den forventede anlægs- og driftsaktivitet, som en realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil kunne medføre. Ændring i fødegrundlag som følge af habitatændringer i Natura 2000-områderne medtages i vurderingen.

Forstyrrelser fra anlægsaktiviteter

Tilstedeværelsen af fartøjer mv. i anlægsfasen kan potentielt forstyrre havpattedyr og fugle. Forstyrrelsen kan føre til, at de fortrænges fra vigtige fødesøgningsområder. Her anses fugle at være mest følsomme overfor visuelle forstyrrelser og støj over vand. Sortand, havlit, rødstrubet lom og sortstrubet lom forekommer i Østersøen og anses for de mest følsomme fugle i forhold til forstyrrelse fra skibe. Flugtafstanden for sortand er omtrent 1.200 m fra fartøjer, men afhænger bl.a. af flokstørrelsen, og således er flugt observeret op til 3.200 m fra fartøjer for en flok på 500 sortænder (Schwemmer et al., 2011). Flugtafstanden for lommer er op til 1.000 m og for havlit 400 – 1.200 m (Schwemmer et al., 2011). Øvrige fuglearter i området vurderes at være mindre følsomme.

Havpattedyr kan også forstyrres midlertidigt af fartøjer, marsvin i en afstand af 200-400 m (Bas et al., 2017), og sæler vurderes at have omtrent samme flugtafstand fra visuelle forstyrrelser på havet. Påvirkningen kan være væsentlig og tages derfor med videre i vurderingen.

Forstyrrelser under drift

Tilstedeværelsen af havvindmøller i drift kan betyde at havfugle, der søger føde på havet vil søge væk fra møllerne (fortrængning), og det kan betyde, at trækfugle vil vælge andre flyveruter eller vil undvige områder med havvindmøller ved at tage højde og flyve hen over møllerne. Særligt lommer er følsomme over for tilstedeværelsen af møller. Adskillige studier gennemført før og efter etablering af havvindmølleparker dokumenterer en effekt på fordelingen af lommer indenfor en afstand af flere kilometer. Således beregner Vilela et al., 2020 et totalt tab af habitat på omkring 2 til 5 km omkring vindparkens perimeter. I andre studier fra den tyske og danske Nordsø angives fortrængningsafstande på op til 16 km samtidig med en fortrængning fra vindmølleparken på op til 80 % (Petersen et al., 2014, Mendel et al., 2019, Dorsch et al., 2019, Heinänen et al., 2020). I en helt ny undersøgelse er der foretaget en analyse af alle egnede monitoreringsdata på fortrængning af havfugle, deriblandt lommer, som er blevet indsamlet før og efter etablering af de tyske havmølleparker i Tyske Bugt (Garthe et al., 2023). Studiet viser en omfattende omfordeling af lommer i hele den Tyske Bugt, hvoraf zonen, hvor der sker en signifikant reduktion af lommernes tæthed omkring vindmøllerne, modelleres til at være 10 km. Havlitter undgår generelt også mølleområderne, og fuglene fortrænges i op til 2 km afstand (Mortensen et al., 2020). Påvirkningen kan være væsentlig og medtages derfor i vurderingen.

Kollisionsrisiko

Kollisioner med møller i driftsfasen kan risikere at dræbe trækfugle og trækkende flagermus, som trækker over Østersøen. Trækruter kan variere fra år til år afhængig af vejrforhold, og det er derfor vanskeligt at vurdere, om havvindmøller inden for planområderne kan undgås. Der er en række fuglearter på udpegningsgrundlagene i fuglebeskyttelsesområderne, som har trækruter, der kan krydse planområder for havvindmølleparkerne. Påvirkningen kan være væsentlig for trækfugle og medtages derfor i vurderingen.

Tre arter af flagermus er listet på bilag II i Habitatdirektivet og kan være på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-områder i Østersøregionen; damflagermus, bechsteins flagermus og bredøret flagermus. Damflagermus er kun observeret på Bornholm nogle få gange og der er ingen tegn på ynglekolonier på øen. Den nærmeste ynglekoloni findes i Nordtyskland (BfN, 2008) og det er således vurderet usandsynligt at den migrerer gennem planområderne til havvindmølleparker. Bechsteins flagermus og bredøret flagermus er ikke observeret i Arkona-Bassinet eller på træk i planområdet til havvindmølleparker. Flagermus behandles derfor ikke yderligere i væsentlighedsvurderingen.

Barrierevirkning

Havvindmølleparker kan medføre en permanent barrierevirkning for trækfugle. Størrelsen af påvirkningen afhænger af fuglearten og dens adfærd omkring møllerne. Barrierevirkning medfører ændring af foretrukken trækrute, dvs. at fuglene i stedet for at flyve igennem vindmølleparken flyver ad alternative ruter uden om områder med havvindmøller, hvilket kan medføre øget energiforbrug. Barrierevirkning kan påvirke forskellige arter fra forskellige dele af Natura 2000-netværket og er svær at afgrænse til enkeltstående områder. Påvirkningen kan være væsentlig og medtages derfor i vurderingen.

Undervandsstøj

Anlægsarbejder ifm. anlæg af havvindmølleparkerne vil forårsage undervandsstøj og vibrationer af varierende frekvenser og intensiteter, der kan medføre en midlertidig påvirkning af havpattedyr og fisk. De vigtigste anlægsaktiviteter, der vil generere undervandsstøj, forventes at være etablering af møllefundamenter.

De vigtigste anlægsaktiviteter, der vil generere undervandsstøj, forventes at være etablering af møllefundamenter. I vurderingen tages udgangspunkt nedramning af monopæle, der er et støjmæssigt worst case-scenarie. Energistyrelsens standardvilkår for undervandsstøj fra 2022 foreskriver, at etablering af pælefundamenter i havbunden ikke må medføre høreskader på havpattedyr (Energistyrelsen, 2022a), og der skal implementeres støjreducerende foranstaltninger for at minimere påvirkningen. På denne baggrund er der foretaget en modellering af støjudbredelse ved brug af soft start, samt boblegardiner (Dobbelt "Big Bubble Curtain –BBC") og Hydro Sound Dampner – HSD, for at kunne estimere forventede største påvirkningsafstande. Påvirkningen fra nedramning af monopæle kan være væsentlig og tages derfor med videre i vurderingen.

Støj fra installationsfartøjer vil primært være i det lavfrekvente område, og dermed uden for frekvensområdet, hvor havpattedyr (specielt marsvin) hører bedst. Planområdet for havvindmølleparken ligger i et forholdsvis trafikeret farvand, som i forvejen er domineret af lavfrekvent undervandsstøj fra skibsruterne i Østersøen. Desuden har undersøgelser vist, at marsvin, som er den mest lydfølsomme art af havpattedyrene på udpegningsgrundlaget, tilvænner sig lyden fra skibe. Således forekommer marsvin bl.a. i stort antal i de indre danske farvande, hvor skibstrafikken er intensiv. Den lavfrekvente støj fra installationsfartøjerne antages derfor blande sig i det samlede støjmønster i området. Påvirkningen fra fartøjer vurderes til ikke at være væsentlig, og tages derfor ikke med videre i vurderingen.

Undervandsstøj ved installation af kabler vurderes at være begrænset, da kildestyrkerne er sammenlignelige med almindelig skibstrafik. Støjen kan potentielt påvirke fisk og havpattedyr i nogle få hundrede meter fra kabelkorridoren og er derfor meget lokal og af kort varighed. Påvirkningen fra installation af kabler vurderes til ikke at være væsentlig og tages derfor ikke med videre i vurderingen.

Undervandsstøj under drift

Drift af havvindmølleparker kan give anledning til udsendelse af undervandsstøj og vibrationer. Den undervandsstøj, der udsendes fra havvindmøller, er lav sammenlignet med støjen fra fartøjer. Det kombinerede kildeniveau af en stor vindmøllepark er mindre end eller sammenligneligt med et stort fragtskib (Tougaard et al., 2020). Det kumulative bidrag til lydbilledet fra flere møller kan dog være større specielt i farvande med lavt baggrundsstøjniveau. Undersøgelser, der er lavet i forbindelse med eksisterende havvindmølleparker, indikerer, at operationel undervandsstøj er begrænset, og tætheden af marsvin var på samme niveau eller højere end før parkerne sættes i drift (Energinet - Rambøll og DHI, 2009; Gilles et al., 2011; Jakob Tougaard og Jonas Teilmann, 2007; Sveegaard S. J. Tougaard og J. Teilmann, 2008). Lignende observationer bl.a. ved Horns Rev konkluderer også, at sæler ikke påvirkes af drift (Energi styrelsen - DHI og Vattenfall, 2013). Undervandsstøj og vibrationer fra drift af møller behandles derfor ikke yderligere.

Elektromagnetiske felter

Det elektromagnetiske felt kan medføre temperaturstigninger i sedimentet lige omkring kablet (WSP & Vattenfall, 2020). Når kabelanlægget er i drift, vil der også kunne ske en varmeudvikling fra lederne, som vil medføre en lokal opvarmning i havbunden umiddelbart omkring kabelanlægget. Varmeudviklingen skyldes tab af energi som følge af den elektriske modstand i kabelanlægget, og forholdet mellem kablets elektriske modstand og overfladen er bestemmende for afgivelse af varme. Varmeudviklingen vurderes at være ubetydelig og behandles derfor ikke yderligere.

Når der ledes strøm i et kabel, vil der opstå et elektromagnetisk felt omkring det, og dette vil også være gældende for de søkabler, der etableres i forbindelse med realisering af Plan for Program Energiø Bornholm. Feltets intensitet svækkes dog hurtigt med stigende afstand fra kablet. Der er dog mistanke om at selv svage elektromagnetiske felter kan påvirke nogle fisks evne til at orientere sig. Magnetiske felter fra kabler vurderes at have størst påvirkning af fisk, der orienterer sig ved bunden og som foretager vandringer fra ferskvand til saltvand (anadrome). Dette vil i Østersøen omfatte vestatlantisk stør. Størarter er bundlevende, og det er påvist at de kan registrere og blive påvirket af elektromagnetisk felter (BioApp og Krog consult for Energinet, 2015). Vestatlantisk stør finder ligesom andre størarter antageligt frem til ynglevandløbet ved at lugte sig frem (Williot et al., 2018), og det vurderes derfor at realisering af kabelinstallation i planområdet til søkabler ikke vil forhindre størerne i at nå deres ynglevandløb eller fungere som en barriere og dermed vurderes bestanden ikke at påvirkes. Elektromagnetiske felters påvirkning behandles derfor ikke yderligere.

Tabel 8-1 Oversigt over Natura 2000-vurderingens afgrænsning.

Potentiel påvirkning	Miljøfaktor	Medtages i Natura 2000-vurdering
Arealinddragelse	Habitatnaturtyper	Nej
Sedimentspredning	Habitatnaturtyper	Nej
Ændringer i fødegrundlag	Havfugle, marine pattedyr	Ja
Forstyrrelse på havoverfladen (midlertidig)	Havpattedyr Havfugle	Ja
Forstyrrelse på havoverfladen (permanent)	Havfugle	Ja
Drab/skade ved kollision med havvindmøller	Trækfugle	Ja
Barriereeffekt	Trækfugle	Ja
Undervandsstøj (midlertidig)	Havpattedyr	Ja
Undervandsstøj og vibrationer (permanent)	Havpattedyr	Nej
Elektromagnetiske felter	Fisk	Nej

For de marine områder er der kun afgrænset påvirkninger af arter, men ikke påvirkninger af marine habitatnaturtyper, da der hverken forventes arealinddragelse eller anden påvirkning af marin habitatnatur. Derfor er der i den videre proces undersøgt marine Natura 2000-områder, som har arter på udpegningsgrundlaget, som kan påvirkes af de sandsynlige påvirkninger som blev identificeret ovenfor.

Påvirkninger af trækfugle berører mange forskellige Natura 2000-områder som ligger på land, da fuglene er på udpegningsgrundlaget i de pågældende områder. Trækfugle behandles derfor som et emne for sig i væsentlighedsvurderingen.

8.1.3 Udvalgelse af relevante Natura 2000-områder

Ud fra de sandsynlige påvirkninger som forventes ved eventuelt kommende projekter i de forskellige planområder, er en maksimal påvirkningsafstand for de enkelte påvirkninger estimeret, se afsnit 8.1.2. Derefter er alle relevante Natura 2000-områder, som har arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget og som ligger inden for påvirkningsafstanden udvalgt til næste trin i væsentlighedsvurderingen.

Tabel 8-2 Påvirkningsafstande der er anvendt i udvælgelsen af Natura 2000-områder som vurderes.

Planområder	Maksimal påvirkningsafstand	Natura 2000-områder	Påvirkning med størst udbredelse
Områder til havvindmølleparker	7,7 km	Marine med marsvin eller sæler på udpegningsgrundlaget	Midlertidig påvirkning fra undervandsstøj i anlægsfase ved nedramning af monopæle.
Områder til havvindmølleparker	16 km	Øvrige marine arter	Forstyrrelse over vand fra fartøjer i anlægsfasen og fortrængning af fugle i driftsfasen

Ved at benytte påvirkningsafstandene i Tabel 8-2 er der opstillet en liste over nærliggende Natura 2000-områder som medtages i væsentlighedsvurderingen, se oversigt i Tabel 8-3.

Tabel 8-3 Oversigt over nærliggende Natura 2000-områder, afstand til planområder og angivelse af vurdering.

Natura 2000-område	Land	Afstand til planområde	Medtages i vurdering	Potentiel påvirkning
N147 Ølsemagle Strand og Staunings Ø	DK	2,3 km til planområdet til søkabler	Nej	Habitatnatur påvirknes ikke
N206 Stevns Rev	DK	0 km. Grænser op til planområdet til søkabler	Nej	Habitatnatur påvirknes ikke. Undervandsstøj kan ikke påvirke marsvin
N252 Adler Grund og Rønne Banke	DK	0 km. Grænser op til planområderne Bornholm I Nord og Syd	Ja	Mulig fortrængning og forstyrrelse af fugle og marsvin
SE0430187 Sydvest-skånes Utsjövatten	SE	0 km. Planområdet til søkabler krydser området	Nej	Habitatnatur påvirknes ikke. Undervandsstøj kan ikke påvirke marine pattedyr væsentligt
DE1249301 Westliche Rönnebank	DE	11,2 km fra planområdet Bornholm I Syd	Nej	Habitatnatur påvirknes ikke. Undervandsstøj kan ikke påvirke marsvin væsentligt
DE1251301 Adler Grund	DE	3,5 km fra planområdet Bornholm I Syd	Ja	Undervandsstøj kan påvirke marsvin og gråsæl
DE1552401 Pommer-sche Bucht	DE	0 km. Grænser op til planområdet for søkabler og ligger 3,5 km fra planområdet Bornholm I Syd hhv. 5,9 km fra planområdet Bornholm II	Ja	Mulig fortrængning af havfugle
DE1652301 Pommer-sche Bucht mit Oderbank	DE	8,8 km fra planområdet Bornholm II og 12,5 km fra planområdet til søkabler mod tysk farvand	Nej	Undervandsstøj kan ikke påvirke stavsild og marsvin Magnetfelter kan ikke påvirke stør
PLH990002 Ostoja na Zatoce	PL	21,8 km fra planområdet Bornholm II	Nej	Undervandsstøj kan ikke påvirke stavsild, havlampret og marsvin.

For trækfugle er der foretaget en vurdering på artsniveau på tværs af netværket af fuglebeskyttelsesområder og dette er efterfølgende vurderet i forhold til om, der kan være en væsentlig påvirkning af konkrete Natura 2000-områder. Vurderingen er foretaget på de potentielle påvirkninger, som realisering af planen kan medføre på trækfugle, hvilket omfatter kollision med møllerne og barriereeffekter.

Fugle der raster på havet behandles for de marine Natura 2000-områder i nærheden af planområderne. Da planområderne ikke overlapper med yngleområder for udpegede fuglearter, foretages vurderingen ikke på de Natura 2000-områder, hvor fuglene yngler, men kun på de områder, hvor de er udpeget som trækfugle (rastefugle).

I Tabel 8-3 og Tabel 8-4 er der vist en oversigt over de Natura 2000-områder, der er foretaget en væsentlighedsvurdering for, i forhold til trækfugle, der trækker over den sydvestlige del af Østersøen. Afgrænsningen af områder, der vurderes, er baseret på en faglig vurdering af hvilke Natura 2000-områder trækfuglene over planområderne tilhører og der er ikke set på en fast afstand, men foretaget en afgrænsning afhængig af fuglearten og kendskab til trækruter.

Tabel 8-4 Oversigt over de Natura 2000-områder hvor der foretages en væsentlighedsvurdering i forhold til trækfugle.

Danmark
N169 Havet og kysten mellem Karrebæk Fjord og Knudshoved Odde
N179 Nakskov Fjord og Inderfjord
N162 Skælskør Fjord og havet og kysten mellem Agersø og Glænø
N142 Saltholm og omliggende hav
N143 Vestamager og havet syd for
N168 Havet og kysten mellem Præstø Fjord og Grønsund
N173 Smålandsfarvandet nord for Lolland, Guldborgsund, Bøtø Nor og Hyllekrog-Rødsand
Sverige
SE0430172 Sövdeshön
SE0430110 Klingavälsån
SE0420264 Egeside-Pulken-Yngsjön
SE0430173 Lommaområdet
SE0420360 Nordvästra Skånes havsområde
SE0430138 Lundåkrabukten
SE0430091 Löddeåns mynning
SE0430090 Fulltofta-Ringsjön
SE0330083 Ottenby
SE0430088 Sandhammaren
SE0430002 Falsterbo-Foteviken
SE0420144 Vramsåns mynningsområde
SE0420127 Tosteberga-Ängholmarna
SE0420145 Hammarsjöområdet
SE0420146 Araslövssjöområdet
SE0410041 Torhamn-Hästholmen
SE0320101 Östre Åsnen
SE0320179 Strandängar vid Garanshultasjön
SE0420127 Tosteberga-Ängholmarna
SE0410259 Sölvesborgsviken
SE0410040 Utklippan
SE0410050 Gräsör m fl öar
SE0410051 Abramsäng
SE0410052 Majö
SE0410053 Kristianopels skärgård
Tyskland
DE2250471 Kleines Haff, Neuwarper See und Riether Werder
DE1343401 Plantagenetgrund
DE1652301 Pommersche Bucht
DE1649401 Westliche Pommersche Bucht
DE1446401 Binnenbodden von Rügen
DE1747402 Greifswalder Bodden und südlicher Strelasund
DE1542401 Vorpommersche Boddenlandschaft und Nördlicher Strelasund

DE1743401 Nordvorpommersche Waldlandschaft
DE2050404 Süd-Usedom
DE2147401 Peenetalandschaft
DE2347401 Grosses Landgrabental, Galenbecker und Putzzer See
DE2450402 Koblenzter See
DE1941401 Recknitz- und Trebental mit Seitentälern und Feldmark
DE2242401 Mecklenburgische Schweiz und Kummerower See
DE2142401 Kämmericher Senke
DE2243401 Wald bei Grammentin
DE2344401 Kuppiges Tollensegebiet zwischen Rosenow und Penzlin
DE2446401 Waldlandschaft bei Cölpin
DE2239401 Nebel und Warinsee
DE2137401 Warnowtal, Sternberger Seen und untere Mildenitz
DE2441401 Klocksiner Seenkette, Kölpin- und Fleesensee
Karinerland
DE2437401 Wälder und Feldmark bei Techentin – Mestlin
DE2250471 Kleines Haff, Neuwarper See und Riether Werder
Polen
PLB320010 Wybrzeze Trzebiatowskie
PLB320011 Zalew Kamieński i Dziwna
PLB320009 Zalew Szczeciński
PLB320002 Delta Świny
PLB320001 Bagne Rozwarowskie
PLB320006 Jezioro Swidwie
PLB320008 Ostoja Inska
PLB320019 Oatoja Drawska
PLB320007 Łąki Skoszewskie
PLC990001 Ławica Słupska
PLB990003 Zatoka Pomorska
PLB990002 Przybrzeżne wody Bałtyku

På udpegningsgrundlaget for de marine Natura 2000-områder i nærheden af planområdet optræder en række arter på udpegningsgrundlaget, som er følsomme overfor påvirkningerne, der forventes ved udbygning af havvind i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm. Der påvirkes ingen marine habitatnaturtyper og derfor er det kun arter som er vist i Tabel 8-5.

Tabel 8-5 Marine Natura 2000-områder og arter på udpegningsgrundlaget, der kan blive påvirket ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm, og som er vurderet i væsentlighedsvurderingen.

Natura 2000-område	Havpattedyr	Fugle
N252 Adler Grund og Rønne Banke	Marsvin	Havlit
DE1251301 Adler Grund	Marsvin, gråsæl	
DE1552401 Pommersche Bucht		Alk, lomvie, sortstrubet lom, sølvmåge, sildemåge, dværgmåge, fløjlsand, skarv, toppet lappedykker, ederfugl, tejst, havlit, rødstrubet lom, sortand, nordisk lappedykker, gråstrubet lappedykker, tejst

På baggrund af en gennemgang af eksisterende projekter og viden om fugletrækket over den sydlige Østersø i området, hvor der planlægges for havvindmølleparker, er det vurderet at 7 fuglearter, der kan være på udpegningsgrundlaget i regionen, forekommer i et antal, hvor en væsentlighedsvurdering er nødvendigt. Dette omfatter: Bramgås, hvepsevåge, rørhøg, rødstrubet lom, sortstrubet lom, trane samt dværgmåge (Rambøll, 2022h). I Tabel 8-6 er vist en oversigt over de Natura 2000-områder, hvor de er på udpegningsgrundlaget, og hvor der er foretaget en væsentlighedsvurdering.

Tabel 8-6 Fuglebeskyttelsesområder i Østersøregionen omkring Arkonabassinet med angivelse af de udpegede Bilag I-arter, der indgår i væsentlighedsvurderingen. Arter der indgår er markeret med X

Danmark	Rødstrubet lom	Sortstrubet lom	Trane	Hvepsevåge	Rørhøg	Bramgås	Dværgmåge
N169 Havet og kysten mellem Karrebæk Fjord og Knudshoved Odde						X	
N179 Nakskov Fjord og Inderfjord						X	
N162 Skælskør Fjord og havet og kysten mellem Agersø og Glænø						X	
N142 Saltholm og omliggende hav						X	
N143 Vestamager og havet syd for							
N168 Havet og kysten mellem Præstø Fjord og Grønsund			X			X	
N173 Smålandsfarvandet nord for Lolland, Guldborgsund, Bøtø Nor og Hyllekrog-Rødsand			X			X	
Sverige	Rødstrubet lom	Sortstrubet lom	Trane	Hvepsevåge	Rørhøg	Bramgås	Dværgmåge
SE0430172 Sövdesjön			X		X	X	X
SE0430110 Klingavälsån			X		X	X	
SE0420264 Egeside-Pulken-Yngsjön			X		X		
SE0430173 Lommaområdet						X	
SE0420360 Nordvästra Skånes havsområde	X	X					X
SE0430138 Lundåkrabukten					X		

SE0430091 Löddeåns mynning					X	X	
SE0430090 Fulltofta-Ringsjön	X				X		X
SE0330083 Ottenby		X			X	X	
SE0430088 Sandhammaren					X	X	
SE0430002 Falsterbo-Foteviken		X		X	X	X	
SE0420144 Vramsåns mynningsområde			X				
SE0420127 Tosteberga-Ångholmarna						X	
SE0410259 Sölvesborgsviken						X	
SE0410040 Utklippan						X	
SE0410050 Gräsör m fl öar						X	
SE0410051 Abramsäng						X	
SE0410052 Majö						X	
SE0420145 Hammarsjöområdet			X				
SE0420146 Araslövssjöområdet			X		X		
SE0410041 Torhamn-Hästholmen					X	X	
SE0320101 Östre Åsnen			X				
SE0320179 Strandängar vid Garanshultasjön			X				
Tyskland	Rødstrubet lom	Sortstrubet lom	Trane	Hvæpsevåge	Rørhøg	Bramgås	Dværgmåge
DE2250471 Kleines Haff, Neuwarper See und Riether Werder							X
DE1343401 Plantagenetgrund	X						
DE1652301 Pommersche Bucht	X	X					X
DE1649401 Westliche Pommersche Bucht	X	X					X
DE1446401 Binnenbodden von Rügen			X			X	X
DE1747402 Greifswalder Bodden und südlicher Strelasund	X	X	X	X		X	X
DE1542401 Vorpommersche Boddenlandschaft und Nördlicher Strelasund	X	X	X	X		X	X
DE1743401 Nordvorpommersche Waldlandschaft			X				X
DE2050404 Süd-Usedom							X
DE2147401 Peenetalandschaft			X			X	X
DE2347401 Grosses Landgrabental, Galenbecker und Putzarder See			X				
DE2450402 Koblenzter See			X				
DE1941401 Recknitz- und Trebaltal mit Seitentälern und Feldmark			X				
DE2242401 Mecklenburgische Schweiz und Kummerower See		X	X	X	X	X	X
DE2142401 Kämmericher Senke					X		
DE2243401 Wald bei Grammentin				X	X		
DE2344401 Kuppiges Tollensegebiet zwischen Rosenow und Penzlin			X		X		

DE2446401 Waldlandschaft bei Cölpin			X		X		
DE2239401 Nebel und Warinsee			X				
DE2137401 Warnowtal, Sternberger Seen und untere Mildenitz			X				
DE2441401 Klocksiner Seenkette, Kölpin- und Fleesensee			X		X	X	X
DE2036401 Karinerland			X				
DE2437401 Wälder und Feldmark bei Techentin – Mestlin			X				
DE2235402 Schweriner Seen			X				X
Polen	Rødstrubet lom	Sortstrubet lom	Trane	Hvæpsevåge	Rørhøg	Bramgås	Dværgmåge
PLB320010 Wybrzeze Trzebiatowskie			X				X
PLB320011 Zalew Kamieński i Dziwna							X
PLB320009 Zalew Szczeciński							X
PLB320002 Delta Świny	X	X				X	X
PLB320001 Bagnie Rozwarowskie			X			X	
PLB320006 Jezioro Swidwie		X	X	X	X		
PLB320008 Ostoja Inska			X				
PLB320019 Oatoja Drawska			X			X	
PLB320007 Łąki Skoszewskie				X		X	
PLC990001 Ławica Słupska	X	X					
PLB990003 Zatoka Pomorska	X	X					
PLB990002 Przybrzeżne wody Bałtyku	X	X					

8.1.4 Væsentlighedsvurdering

8.1.4.1 Natura 2000-områder med trækfugle på udpegningsgrundlaget

Forekomsten af trækfugle over Arkonabassinet som er et område i den sydlige del af Østersøen, er undersøgt i forbindelse med havvindmølleparker på Adlergrund og på den svenske og tyske del af Kriegers Flak. Der er mange arter, der trækker hen over Arkonabassinet, hvilket fremgår af tællinger ved Kriegers Flak, hvor i alt 116 arter er observeret.

Hvis forekomsten af en art udgør 1 % eller mere af flyway-bestanden (andel af bestanden som trækker over et bestemt område) vurderes den at forekomme i internationalt betydelende antal. Én % er et kriterium, der begrundes udpegningsgrundlaget i forhold til de særlige fuglebeskyttelsesområder. Én % er også sammen med andre faktorer anvendt for at vurdere, hvorvidt der kan være en væsentlig påvirkning.

Af de trækkende andefugle indgår bramgås som trækfugl på udpegningsgrundlaget for flere Natura 2000-områder. Arten forekommer i tilstrækkeligt store tal (jf. ovenstående) til yderligere vurdering er relevant. Arten vurderes derfor yderligere nedenfor.

Tilsvarende indgår trane som trækfugl på udpegningsgrundlaget for flere Natura 2000-områder. Store fugle som traner vurderes at være langsommere i forhold at reagere, hvis de kommer for tæt på møllevingerne. I et tidligere studie (Kulik et al., 2020) blev det ved

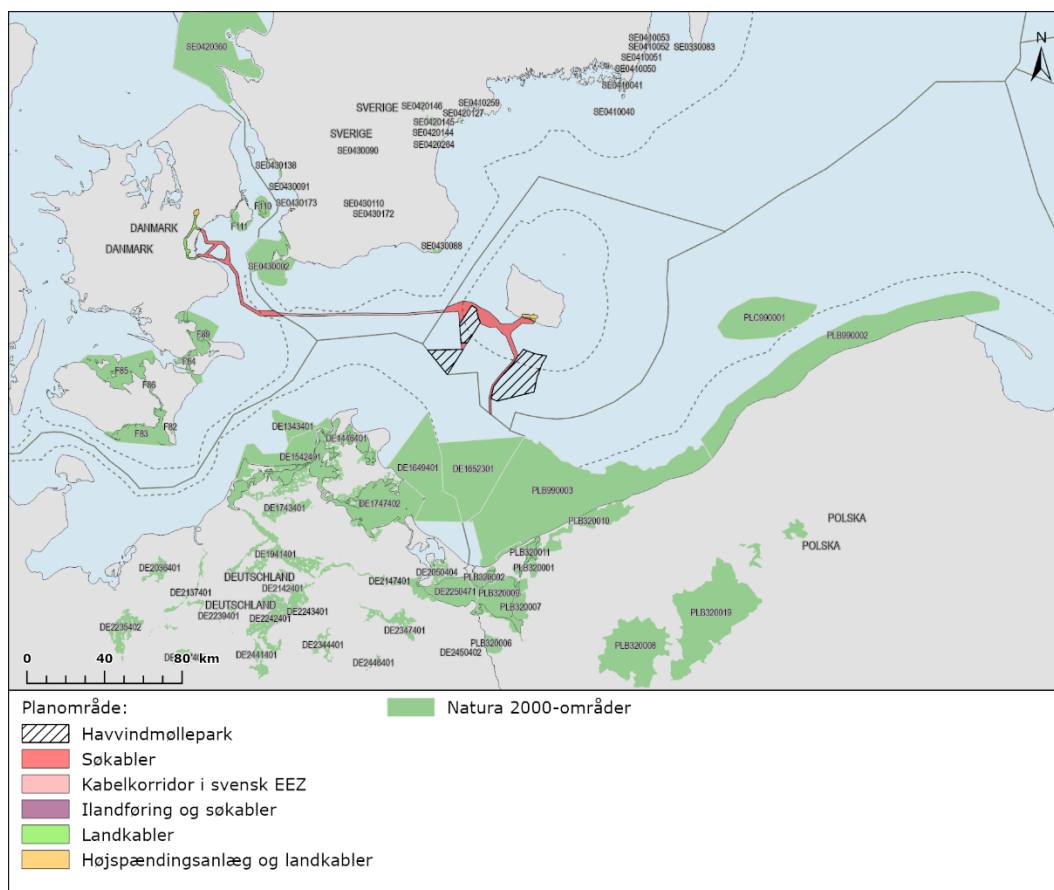
Wikinger vindmøllepark (Tyskland) konstateret, at trane var den art, der var i størst risiko for at kollidere med havvindmøller. Arten vurderes derfor yderligere nedenfor.

Rovfugle generelt er kendt for at være følsomme i forhold til kollision med vindmøller (May et al., 2020). De er også kendt for at trække kortest mulig afstand over havet. Specielt efterårstrækket over Arkonabassinet går mere vestligt for Rønne Banke, fra Falsterbo til Stevns Klint (Energinet.dk, 2015). Alt efter art 10 – 12 % (37 % for blå kærhøg), der trækker mere bredt over Arkonabassinet (Skov et al., 2015). Om foråret flyver en betydelig del af de trækkende rovfugle langs den sydlige Østersøkyst og krydser den vestlige Østersø fra Darss og Rügen (Energinet.dk, 2015). Selv om rovfugle under trækket over vand er kendt for at kunne tiltrækkes af havvindmølleparker (Skov et al., 2016), og dermed være i risiko for kollision, vurderes det på baggrund af det beskrevne trækmønster ovenfor generelt for rovfugle, at en væsentlig påvirkning ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan afvises, idet hovedparten af fuglene trækker udenom havmølleparken. Hvepsevåge og rørhøg indgår som trækfugle på udpegningsgrundlaget for flere Natura 2000-områder og forekommer i tilstrækkeligt stort antal til at der skal foretages en yderligere vurdering og gennemgås derfor i efterfølgende afsnit. De to arters forekomst er dog ikke tæt på 1% af flyway-bestanden.

Dagtrækkende fugle som krager, duer og nogle spurvefuglearter følger typisk samme strategi som rovfuglene for at reducere trækket over vand. Generelt foregår nattrækket for en del spurvefugle som et bredfrontstræk knyttet til kyststrækningerne. Trækket foregår under gode vejrforhold og god sigtbarhed hvilket svarer til omtrent 5 – 10 % af trækdagene i sæsonen (Energinet.dk, 2015). Arterne har generelt meget store bestande og høj reproduktionsevne (Energinet.dk, 2015). Spurvefuglene er derfor ikke behandlet yderligere i denne vurdering.

Af trækkende havfugle indgår rød- og sortstrubet lom samt dværgmåge som trækfugle i udpegningsgrundlaget for beskyttelsesområderne i Natura 2000-netværket og disse arter forekommer i tilstrækkeligt store tal (jf. ovenstående) til at yderligere vurdering er relevant. Disse arter vurderes derfor yderligere i de følgende afsnit.

Samlet set er bramgås, hvepsevåge, rørhøg, rødstrubet lom, sortstrubet lom, trane samt dværgmåge således vurderet relevante i forhold til en væsentlighedsvurdering og undersøgt nærmere i forhold til påvirkning ved gennemførelse af Plan for Program Energiø Bornholm. På Figur 8-1 er vist et oversigtskort over de områder der er væsentlighedsvurderet og i Tabel 8-6 ses hvilke fuglearter, der er vurderet.



Figur 8-1 Natura 2000-områder der er vurderet ift. påvirkninger af trækfugle, jf. Tabel 8-6.

Realisering af planen og andre etablerede, godkendte eller planlagte havvindmølleparker kan i forhold til trækfugle medføre kumulative indvirkninger. Relevante havvindmølleparker og status for etablering for danske, svenske og tyske mølleparker i den sydlige Østersø er listet i Tabel 8-7. Placeringen af de samme havmølleparker er vist på Figur 8-10. Derudover er flere havmølleparker planlagt i den polske del af Østersøen i den Pommerske Bugt. De er dog alle i et tidligt planlægningsstadium og en vurdering af kumulative effekter vil derfor være forbundet med stor usikkerhed. I den danske del af Østersøen er der flere projekter under planlægning som har søgt gennem "Åben Dør ordningen". Det er dog først når disse projekter er kommet så langt som til at søge om etableringstilladelse at de medtages under kumulative virkninger.

Tabel 8-7 Oversigt over andre eksisterende og planlagte havvindmølleparker der kan medføre en kumulativ virkning med Plan for Program Energiø Bornholm i forhold til påvirkning af Natura 2000-områder med trækfugle på udpegningsgrundlaget. Tabellen viser status pr. 13/04/2023.

Andre havvindprojekter og -planer i den sydlige Østersø		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
DK	Aflandshage	Tilladelse givet	Anlægsfase			Planlagt drift						
	Kriegers Flak	I drift										
SE	Skåne havsvindpark	Indstillet til etableringstilladelse				Anlægsfase			Planlagt drift			
	Triton	Ansøgt om tilladelse			Anlægsfase			Planlagt drift				
	Kriegers Flak II havmøllepark	Tilladelse givet	Anlægsfase				Planlagt drift					
	Lillgrund, Falsterbo	I drift										
	Blekinge Offshore (Eolus)	Ansøgt om tilladelse				Anlægsfase			Planlagt Drift			
DE	Arcadis Ost 1 havmøllepark	Under anlæg	I drift									
	Arkona Becken Süd-ost havmøllepark	I drift										
	Baltic Eagle havmøllepark	Prækonstruktion	Anlægsfase		Planlagt drift							
	Wikinger havmøllepark	I drift										
	EnBW Baltic 2	I drift										
	Gennaker	Ansøgt om tilladelse	Anlægsfase			Planlagt drift						

Traner

DHI har for Energistyrelsen foretaget en vurdering af områder til udvikling af havvindmølleparker på Rønne Banke sydvest for Bornholm (Mortensen et al., 2020). Her er anvendt en Band-kollisionsmodellen (Band, 2012). Denne model er baseret på oplysninger om:

- Antal af fugle, der flyver gennem eller uden om vindmølleparken samt flyvehøjde. Herunder trækkets bevægelser under forskellige vejrforhold.
- Adfærdsoplysninger herunder fuglenes undvigeadfærd, om de bliver tiltrukket af vindmøllerne etc.
- Turbine- og driftsdetaljer herunder fysiske detaljer vedr. antal, størrelse, rotationshastighed, turbinevinger, driftsperioder/-tid etc.
- Fuglekarakteristika herunder fysiske detaljer om størrelse (længde og vinge-fang), flyvehastighed, nat- og dagaktivitet, glideflugt eller aktiv flyvning etc.

Modelleringen af trækkende traner viste, at tranerne sandsynligvis vil krydse planområderne i en højde under 300 m. Modellen antog en møllehøjde på 267 m, hvor næsten 100 % af tranerne ville flyve i rotorhøjde under forårs- og efterårstrækket. Alt efter hvilket af to potentielle parklayouts, der blev regnet på, viste modellen omkring 766 eller 1.142 kolliderede traner årligt. Det vurderes dog, at der ikke taget tilstrækkeligt hensyn til nyere viden om traners adfærd omkring havvindmøller og antagelsen må betegnes som meget usikkert.

Der har været nogen diskussion i litteraturen om forudsætningerne for vurderingen af tranedødeligheden ved kollision med havvindmøller og input-variable (undvigelsesrate, flyvehøjde og flyvehastighed). Antagelser spænder vidt i de gennemførte konsekvensvurderinger for havvindmølleparker i den vestlige Østersø (Mortensen et al., 2020), (Skov et al., 2015a) (Bellebaum et al., 2019), (Ellis et al., 2015), (Kulik et al., 2020). Eksempelvis har antaget flyvehøjde stor betydning for kollisionsmodelleringerne. Flyvehøjde afhænger af vind, vejr og afstand til land etc. Den estimerede flyvehøjde for traner er i en dansk undersøgelse ved Kriegers Flak (Skov et al., 2015a) anslået til at foregå mellem 50 og 200 m. En tilsvarende flyvehøjde er estimeret i undersøgelsen ved Bornholm (Mortensen et al., 2020), mens undersøgelse af tranetræk og flyvehøjde ved ARCADIS Ost 1

(Bellebaum et al., 2019) blev vurderet til at være væsentlig højere (hovedparten over 200 m). Det blev her præciseret, at hovedparten af tranetrækket vil foregå, når vejret er gunstigt, herunder god vind og sigt og større flyvehøjde. Ved miljøkonsekvensvurderingen af Arcadis Ost 1 blev det endvidere vurderet, at estimatet fra Mortensen et al. 2020 beroede på forkerte antagelser om, undvigereaktion og trækintensiteten af traner fordelt mellem Møn og Bornholm (Bellebaum et al., 2019).

Ved modellering af Kriegers Flak havmølleparken blev worst case-scenariet med mange små møller (samlet rotor areal ca. 2 mio. m²) beregnet til at have en undvigelsesrate på 69 %. Dette betød, at omtrent 296 traner kolliderer med møllerne årligt, svarende til ca. 0,5 kollisioner/MW (Ellis et al., 2015). For tidligere planlagte "Bornholm Havmøllepark" er der beregnet en kollisionsrate på 0,0018 /MW (NIRAS, 2015).

I en syntese fra Sverige (Rydell et al., 2017) er data fra flere undersøgelser vurderet og konklusionen var, at traner som trækfugl undviger vindmøller. Under et kontrolprogram på den landbaserede og kystnære Hönefors vindmøllepark blev det konstateret, at et flertal (97,5 %) af alle trækfugle, herunder traner, undgik at flyve gennem parken. I stedet fløj de over eller rundt om parken. I en dansk undersøgelse ved Klim (Drachmann et al., 2020) viste traner på fourageringstræk ingen tydelig tendens til at undgå vindmølleparken. Tværtimod blev tranerne ofte set flyve direkte gennem mølleparken, men uden at kolliderer med de enkelte møller. En undvigelsesrespons på tæt ved 100 % viste, at arten er god til at undvige de enkelte vindmøller ved passage gennem parken. Dette blev underbygget af, at der ikke blev fundet kollisionsdræbte traner i de to undersøgelsesår.

Traners undvigerespons ved havvindmølleparker er yderligere undersøgt ved Kriegers Flak i forbindelse med Plan for Program Energiø Bornholm og som baseline til kommende konkret projekter (WSP, 2023). Tranerne blev her fulgt med GPS og radar tracks. Der blev registreret over 4.466 trækkende traner i løbet af efterår 2022 og forår 2023. Ingen af tranerne kolliderede med havvindmøllerne. Tranerne trak primært i godt vejr og i stor højde med tydelig tendens til at undvige parken ved enten at flyve over eller udenom. I dårligt vejr og modvind trak tranerne hen over og gennem den eksisterende Kriegers Flak havvindmøllepark, men undgik stadig kollision ved at flyve mellem møllerækkerne. En flok blev observeret i kraftig blæst, hvor den splittede op i småflokk, der fløj ned mellem møllerækkerne, mens de tog højde uden at kolliderer.

På baggrund af ovenstående gennemgang kan det konkluderes, at antagelserne i Band-modellerne generelt har været for konservative, og at modelresultaterne overestimerer kollisionsdødeligheden. Nyere undersøgelser foretaget ved feltundersøgelser, viser, som beskrevet, at tranerne i højere grad er i stand til at undvige møllerne ved at flyve udenom eller igennem parken mellem møllerne, og at kollisionsraten er meget lav omkring 0-2,5 %.

Sortstrubet lom og rødstrubet lom

Der er relativt få indrapporterede trækkende lommer i området. Begge lom-arter udviser en kraftig undvigerespons og flyver gerne flere km rundt om havvindmølleparker (Skov et al., 2015). Kombineret med en generel lav flyvehøjde undgår de to lom-arter kollisionssrisiko. En væsentlig kollisionspåvirkning af trækkende rød- og sortstrubet lom ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan derfor afvises.

Hvæpsevåge

Generelt trækker rovfugle om efteråret koncentreret vest for Rønne Banke fra Falstebo til Stevns Klint, mens de om foråret trækker mere langs den sydlige Østersøkyst og krydser den vestlige Østersø fra Darss og Rügen. Begge årstider er det relativt få der trækker

mere bredt over den vestlige Østersø (Skov et al., 2015), herunder planområdet for Plan for Program Energiø Bornholm. Kombineret med en stor bestand kan en væsentlig påvirkning af populationen af europæiske hvepsevåger ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm afvises.

Rørhøg

Rørhøge forventes ligesom hvepsevåger at krydse Arkonabassinet koncentreret på trækstederne frem for et bredt træk over den vestlige Østersø (Skov et al., 2015), herunder området for den planlagte Energiø Bornholm. Kombineret med en stor bestand, vurderes det, at en væsentlig påvirkning af trækkende rørhøg i Natura 2000-områder med denne på udpegningsgrundlaget kan afvises ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm.

Bramgås

I en undersøgelse af fugle ved opstilling af to vindmølleparker i Øresund (Therkildsen et al., 2021) blev det konkluderet, at bramgæssenes trækbevægelse foregik i en højde, hvor omkring 50 – 70% af fuglene fløj i rotorhøjde. Møllerne i denne havvindmøllepark var dog kun op til 220 m høje, mens møllerne ved Energiø Bornholm bliver op til 330 m. Antallet af fugle, der flyver i rotorhøjde, kan således være større her. Imidlertid har flere andre undersøgelser vist, at gæs som mange andre større vandfugle i høj grad helt undgår havvindmølleparker på trækket (Desholm & Kahlert, 2005), og hvis de kommer ind i vindmølleparken, så undgår de at flyve tæt på vindmøllevingerne, men vælger at flyve mellem vindmøllerækkerne ud af vindmølleparken (Fox et al., 2019). En væsentlig påvirkning kan derfor afvises.

Dværghmåge

Erfaringer fra forskellige undersøgelser tyder på, at dværghmåger ikke bliver forstyrret af havvindmølleparker, men gerne flyver igennem (Skov et al., 2015). Generelt flyver havfugle relativt lavt over havoverfladen sammenlignet med landfugle, så fuglene vil oftest flyve under havvindmøllevingerne.

En sammenstilling af data fra Nordsøen konkluderer, at omkring 5,5 % af flyvningerne vil være i rotorhøjde (20 til 150 m), hvor dværghmågerne er i risiko for kollision med møllevingerne (Cook et al., 2012a). Et andet studie indikerer, at omkring 15 % af flyvningerne vil være i rotorhøjde (20 til 150 m over havoverfladen) (Jongbloed, 2016). Forskellen i flyvehøjde kan skyldes, at fuglene i den første undersøgelse i højere grad fouragerede og ikke trak som i den anden undersøgelse. Rotorhøjden for havvindmøllerne ved Energiø Bornholm er ikke kendt.

Undvigerater vil være afhængige af vejrforhold, sigtbarhed, vindhastigheder, eller om fuglene bliver jaget m.v. I en sammenstilling af data for undvigerater i Nordsøen vurderes måger til generelt at undvige i rater omkring 99,5% (Cook et al., 2012b) (worst-case situation omkring 98 %).

Ved Dueodde er konstateret relativt store træktaf dværghmåger (Dansk Ornitologisk Forening, 2022). Generelt flyver disse ikke udenom havvindmølleparker, men på baggrund af erfaringstal vedrørende flyvehøjde og undvigerater tæt på turbinerne, jf. ovenfor, kan en væsentlig påvirkning ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm derfor afvises.

8.1.4.2 Natura 2000-områder med havpattedyr og fisk på udpegningsgrundlaget

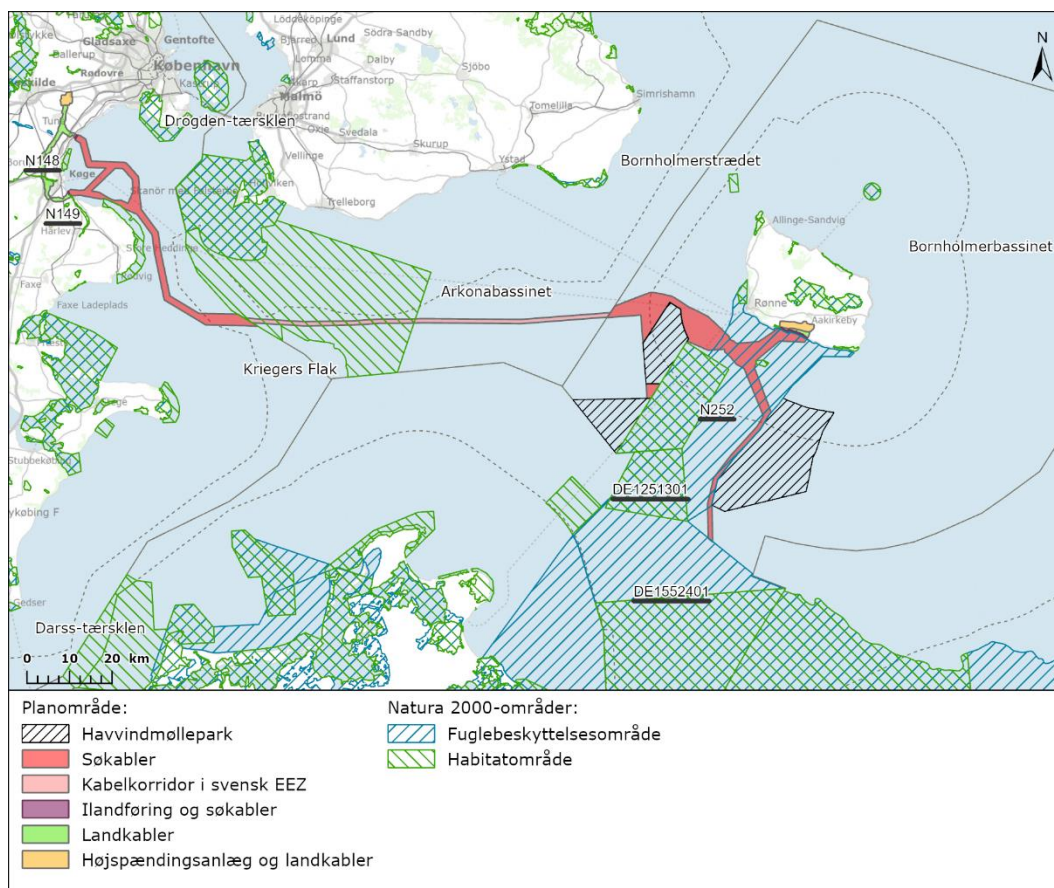
Der ligger to marine Natura 2000-områder i nærheden af planområde til havvindmølleparker, hvor undervandsstøj fra pæleramning potentielt kan påvirke havpattedyr, se Figur

8-2. Modelleringen viser at fortrængning kan forekomme i op til 7,7 km afstand. Som følge af nærhed til planområdet for havvindmølleparker er der risiko for, at hørelsen hos marsvin og gråsæl skades eller der kan forekomme adfærdsforstyrrelser, som potentielt medfører væsentlig fortrængning af individer, hvis der ikke anvendes afværgeforanstaltninger. Dette kan potentielt påvirke bevaringsmålsætninger for udpegningsgrundlag for de relevante Natura 2000-områder. Der er to Natura 2000-områder, der ligger indenfor 7,7 km's afstand af planområder til havvindmølleparker.

Metode til vurdering af påvirkningsafstande

For at vurdere den potentielle påvirkning af marine pattedyr og fisk som følge af undervandsstøj, er anvendt en model til at forudsige påvirkningsafstande. Ved pæleramning forekommer støjen i pulser (impulsstøj), og for at vurdere støjpåvirkningen ses på den kumulerede modtagne energi af støjen over en 24 timers periode. Beregninger er foretaget i programmet dBSEA, som er en anerkendt model til beregning af undervandsstøj, som tager højde for dybdeforhold, vandtemperatur, sedimentforhold på bunden og en række andre parametre. Modelforudsætningerne er nærmere beskrevet i den tekniske baggrundsrapport for undervandsstøj (Rambøll, 2022b).

Grænseværdierne, der er anvendt, er baseret på vægtede (frekvensafhængige) høretærskler for marine pattedyr fra Energistyrelsens seneste vejledning fra 2022 (Energistyrelsen, 2022a). For nærmere beskrivelse af tærskelværdier for undervandsstøj se Bilag 1. Der er modelleret 8 forskellige positioner af møller i kanten af planområderne for havvindmølleparker tættest på de nærliggende Natura 2000-områder. Der er anvendt et worst case-scenarie, hvor der placeres de største mølletyper med pælediameter på 18 m, da disse kræver den største energi at ramme og dermed har det højeste støjniveau ved kilden. Der er også indregnet, at marsvinet vil flygte fra støjkilden med en hastighed på 1,5 m/s. Resultaterne af støjmodelleringen er vist i Tabel 8-8 og Tabel 8-9. Påvirkning af gråsæler fra undervandsstøj ved pæleramning er modelleret med samme metode som beskrevet for marsvin. For sæler er der dog ikke en anerkendt vægtet tærskelværdi for adfærdsreaktioner, og her er anvendt værdier fra Russel 2016 (Russell, 2016).



Figur 8-2 Natura 2000-områder i nærheden af planområder for Plan for Program Energiø Bornholm. Der er foretaget en væsentlighedsvurdering af de områder, der er understreget.

Marsvin

Marsvin er sårbare over for undervandsstøj og kan påvirkes ved pæleramning af fundamenter. I Tabel 8-8 er der vist de modellerede påvirkningsafstande for marsvin ved nedramning af monopælfundamenter, med de minimerende tiltag, der regnes som standardvilkår, jf. afsnit 8.1.2 om undervandsstøj.

Tabel 8-8 Modelresultater for undervandsstøj ved nedramning af monopæle uden og med afværgeforanstaltninger.

Aktivitet	Periode	Permanent høretab	Midlertidigt høretab	Adfærdssændring
		Afstand (m)	Afstand (m)	Afstand (km)
Nedramning af monopæle med afværgeforanstaltninger	Vinter	0	10	4,5-7,7
	Sommer	0	10	3,8-7,7

Som det ses i Tabel 8-8 vil der ikke være risiko for permanent høretab. Afstanden, hvor der kan forekomme midlertidigt høretab, kan reduceres til ca. 10 m, hvilket betyder at marsvin ikke udsættes for midlertidig høreskade, da de ikke vil opholde sig så tæt på kilden. Den største afstand hvori der kan forekomme undvigeadfærd hos marsvin er modeleret til 7,7 km. Da de nærmeste møller ville kunne blive placeret helt op til grænsen af N252, herunder H261 hvor marsvin er udpeget i, kan der ske en fortrængning af marsvin i N252. På baggrund af påvirkninger fra undervandsstøj ved pæleramning vurderes en væsentlig påvirkning af marsvin ikke at kunne afvises for N252. Som følge af de store afstande, hvor der kan ske fortrængning i både vinter og sommerhalvåret, kan dette påvirke

individer af den truede Østersøpopulation af marsvin i DE1251301. På baggrund af påvirkninger fra undervandsstøj ved pæleramning vurderes en væsentlig påvirkning af marsvin i DE1251301 ikke at kunne afvises.

Gråsæl

Gråsæl kan ligeledes blive påvirket midlertidigt af undervandsstøj fra pæleramning. Som vist i Tabel 8-9 kan der ikke forekomme permanent høretab for sæler og afstanden hvori der kan forekomme midlertidigt høretab er 5 m, hvilket indebærer at der ikke er risiko for høreskader. Der kan være adfærdsforstyrrelser, som medfører fortrængning af individer i op til 6,5 km's afstand.

Tabel 8-9 Modelresultater for undervandsstøj ved nedramning af monopæle ved brug af støjminimerende tiltag.

Aktivitet	Periode	Permanent høretab	Midlertidigt høretab	Adfærdsændring
		Afstand (m)	Afstand (m)	Afstand (km)
Nedramning af monopæle med afværgeforanstaltninger	Vinter	0	5	3,1-6,5
	Sommer	0	5	3,2-5,5

Der er planlagt flere havmølleparker i dansk, svensk, tysk og polsk farvand i den sydlige del af Østersøen, se Tabel 8-7. Da påvirkningerne fra kabelinstallationen til parkerne er kortvarige og lokale, vurderes der ikke at være nogen kumulativ virkning af betydning for udpegningsgrundlaget i Natura 2000-områderne.

Afstanden fra DE1251301 til øvrige planlagte havmølleparker er stor og gråsælerne er mobile og søger føde over store områder. Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes ej heller at medføre nogen påvirkning af yngleområder, hvilepladser eller vigtige fødesøgningsområder. På denne baggrund er det vurderet, at der ikke vil være en risiko for skade og at der ikke vil være kumulativ virkning på gråsæler i Natura 2000-områder, selvom der opføres flere mølleparker samtidig.

Ift. kumulative virkninger fra nedramning af fundamenter kan undervandsstøjen medføre fortrængning af marsvin i et større område end ved etablering af møller kun ved Bornholm. På denne baggrund vurderes der at kunne være en potentiel væsentlig kumulativ virkning fra havmølleparkerne af marsvin, og der skal derfor udarbejdes en konsekvensvurdering.

8.1.4.3 Natura 2000-områder med rastefugle på havet på udpegningsgrundlaget

Planområdet ligger uden for marine Natura 2000-områder, men grænser direkte op til N252, som omfatter fuglebeskyttelsesområdet F129. F129 er beliggende mellem planområderne Bornholm I Nord/Syd og Bornholm II og har havlit på udpegningsgrundlaget. Derudover ligger der mod syd i den tyske EEZ et fuglebeskyttelsesområde DE1552401 Pommersche Bucht, hvis nærmeste afstand til planområdet er 3,5 km, Tabel 8-3.

Havlit er følsom over for forstyrrelser og undviger havvindmøller. Undersøgelser viser, at havlit kan blive fortrængt i op til 2 km afstand fra havvindmøller (Mortensen et al., 2020). Fortrængning fra et fødesøgningsområde kan føre til reduceret fitness og muligvis bestandsnedgang. Ud fra havlittens modellerede tæthed i området (som angivet i Mortensen et al., 2020) er det beregnet, at 361 havlitter eller 2,8% af områdets udpegede bestand fortrænges. Det er ikke kendt, om biomassen af relevante fødeemner er gået tilbage i samme udstrækning som havlitbestanden. Dette anses dog for usandsynligt, da andre vandfuglearter, der ligeledes overvejende afhænger af blåmuslinger, ikke er gået

tilbage i samme udstrækning. Således er fx bestanden af hvinand, der udnytter et lignende fødegrundlag, ved den skånske sydkyst steget markant, imens havlitbestanden er gået tilbage (Nilsson, 2020). En undersøgelse af havlitternes populationsstruktur foretaget af DCE i årene 2015-2017 viser, at både hunner og ungfugle er stærkt underrepræsenteret i den danske Østersøbestand. Derimod viser målinger fra havlitternes kropsvægt og kondition, at der ikke er tegn på, at fuglene har dårlig kondition (Petersen et al., 2019). Dette tyder på, at fødegrundlaget i Østersøen på nuværende tidspunkt er tilstrækkeligt for havlitterne, men at de faktorer, der virker ved ynglepladserne, har en tydelig negativ påvirkning af bestanden (fx indførte ferskvandsfiskebestande, klimaforandringer og ændringer i prædationstrykket (Hearn et al., 2015)). Det vurderes derfor, at de fortrængte havlitter vil kunne omfordele sig inden for F129, uden at der opstår fødemangel for områdets havlitbestand. Antallet af de fortrængte havlitter er forholdsvis lille i forhold til den samlede bestand og er langt mindre end den årlige fluktuation i bestanden.

Det vurderes derfor, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil være til hinder for at opnå bevaringsmålsætningen for havlit i F129, og at en væsentlig påvirkning af havlit som følge af fortrængning kan afvises.

I fuglebeskyttelsesområde DE1552401 er der udpeget 17 havfuglearter. Da afstanden til planområdet er minimum 3,5 km, er det kun rødstrubet og sortstrubet lom, der kan blive påvirket af tilstedeværelsen af havvindmøller (fortrængning), da disse to arter anses for at være særdeles følsomme over for forstyrrelser på havet (Skov et al., 2020). Vurderingen af fortrængningseffekten på lommer blev foretaget på grundlag af den nyeste publikation (Garthe et al., 2023), hvor den maksimale fortrængningsafstand er angivet som 10 km fra havmølleparkernes perimeter (se også afsnit 8.4.2). Imidlertid overlapper en større del af fortrængningseffekten fra planområdet med den del af Natura 2000-området, som de eksisterende tyske havvindmøllepark Arkona og Wikinger allerede påvirker. Under hensyntagen af dette overlap bevirker havvindmøllerne fra realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm en yderligere fortrængning på 9 lommer eller 0,62 % af den udpegede bestand. Da den forventede fortrængning ligger under 1 % af områdets udpegede bestand og i øvrigt langt under den naturlige variation, kan en væsentlig påvirkning af lombestanden afvises. En væsentlig påvirkning af øvrige havfugle kan afvises af samme grund og pga. afstand til planområdet.

Indenfor N252, ligger en række eksisterende råstofområder, fællesområder og bygherretilladelser. Tilladelserne for fællesområderne udløber alle i 2025 (Miljøstyrelsen, n.d.). Råstofindvindingen kan potentielt fjerne fødegrundlaget for havlit i et større område, end det, der påvirkes ved kabelinstallationen. Det vurderes, at der går 1-5 år før biomassen af bundfauna, særligt muslinger, som er havlittens foretrukne føde, er retableret efter endt råstofudvinding (Holt et al., 1998); (Mainwaring et al., 2014). Bundfaunaen antages derfor at være fuldt retableret i fællesområderne inden en realisering af Plan for Program Energiø Bornholm sker og der er derfor ingen kumulative påvirkninger af havlit herfra. Indenfor F129 forekommer også fire bygherretilladelser (Miljøstyrelsen, n.d.). Det er kun indvinding i Rønne Banke Ydre 562-DA, der tidmæssigt kan overlappe med realisering af planen og indvindingsområdets størrelse på ca. 2 km² er relativt lille ift. det samlede areal af F129. Det vurderes derfor at der ikke er væsentlige kumulative påvirkninger af havlit som følge af eksisterende bygherretilladelser.

Fuglebeskyttelsesområde F129, er det eneste fuglebeskyttelsesområde, der er tæt nok på planområderne til, at der kan forventes en fortrængning af havlitter. Derudover ligger der to eksisterende havmølleparker i den tyske EEZ i nærheden af planområdet, Wikinger og Arkona. Afstanden mellem disse havmølleparker og N252 er hhv. 4 og 0,2 km. Da havlitter anslås at reagere i op til 2 km afstand fra mølleområder, kan der også potentielt

ske en vis fortrængning af havlitter fra Arkona-parken. Påvirkningsområdet fra Arkona-parken overlapper dog næsten fuldstændigt med påvirkningsområdet fra planområdet Bornholm I Syd. Kumulative virkninger kan dermed helt udelukkes, da en eventuel fortrængning allerede er sket. I forhold til at vurdere havlittens samlede bestand i Østersøen er der set på projekter og planer i udbredelsesområdet. Der findes ikke studier af kumulative virkninger for den fremtidige udbygning af vindkraft i Østersøen, hverken i henhold til Natura 2000-områder eller generelt for havlitbestanden. Ingen af de eksisterende, godkendte eller planlagte havvindmølleparker i Østersøen, jf. Tabel 8-7, ligger i områder med høj tæthed af havlit, og der vurderes således kun at være en ubetydelig kumulativ påvirkning på bestanden som helhed. På baggrund af ovenstående vurderes en kumulativ påvirkning af havlit samlet set at kunne afvises.

Da der ikke er påvirkninger af arter på udpegningsgrundlaget for DE1552401 Pommer-sche Bucht, vurderes det, at der ikke forekommer kumulative virkninger iht. eksisterende og planlagte projekter og planer.

8.1.5 Konklusion på væsentlighedsvurderingen

Væsentlighedsvurderingen af trækfugle er foretaget iht. kollisionsrisiko og barriereeffekt og omfatter følgende arter:

- Rød- og sortstrubet lom undviger stort set havvindmølleparker fuldstændigt ved at flyve udenom. Generelt flyver rød- og sortstrubet lom i lav højde og gerne under møllevingehøjden over vand.
- Trane trækker i stort tal over den sydlige Østersø, herunder planområder til havvindmølleparkerne Bornholm I og II. Kollisionsrisikoen er vurderet at være lav, da tranerne igennem en havvindmøllepark i høj grad undviger eller flyver mellem møllerne.
- Hvepsevåge trækker kun fåtalligt over Arkona-Bassinet, herunder planområder til havvindmølleparkerne Bornholm I og II.
- Rørhøg trækker kun fåtalligt over Arkona-Bassinet, herunder planområder til havvindmølleparkerne Bornholm I og II.
- Bramgås trækmønstre og gæssenes præference for at flyve uden om havvindmølleparkerne betyder, at de i vid udstrækning undgår kollision.
- Dværgmåge flyver ikke uden om vindmølleparker, men flyver generelt lavt og under vindmøllevingerne, så de undgår kollision.

På baggrund af ovenstående vurderes en væsentlig påvirkning af Natura 2000-områder, der har trane, bramgås, hvepsevåge, rørhøg, rødstrubet lom, sortstrubet lom samt dværgmåge på udpegningsgrundlaget, derfor at kunne afvises for så vidt angår risiko for kollision med kommende havvindmøller ved planens realisering.

Væsentlig påvirkning som følge af barriereeffekt kan afvises for alle syv arter, da de formodede ekstra energiomkostninger for fuglene ved at flyve uden om møllerne regnes for at være meget begrænsede. Vurderingerne er sammenfattet i Tabel 8-10.

Samlet vurderes det derfor at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm alene og i kumulation med andre planer og projekter ikke vil påvirke Natura 2000-områder med trækfugle på udpegningsgrundlaget og bevaringsmålsætningerne væsentligt.

Tabel 8-10 Trækfuglearter på udpegningsgrundlag for Natura 2000-områder, der kan blive påvirket ved realisering af planen (kollisionsrisiko og barriereeffekt).

Art på udpegningsgrundlag i Østersøregionen	Væsentlig påvirkning	Kumulative virkninger
Rødstrubet lom /Sortstrubet lom	afvises	afvises
Trane	afvises	afvises
Hvepsevåge	afvises	afvises
Rørhøg	afvises	afvises
Bramgås	afvises	afvises
Dværgmåge	afvises	afvises

Det er i væsentlighedsvurderingen konkluderet, at der i ingen af områderne forventes væsentlige påvirkninger af habitatnaturtyper. Væsentlighedsvurderingen finder også at væsentlige påvirkninger af fugle der raster på havet og bevaringsmålsætningerne for fuglene kan afvises, som følge af afstandene og de begrænsede antal fugle, der påvirkes. Det er desuden vurderet at eksisterende havmølleparker allerede har fortrængt nogle af de fugle, der kunne have været påvirket af en realisering af planen. Ligeledes er det vurderet at væsentlige påvirkninger af gråsæl kan afvises. For to områder kan en væsentlig påvirkning af marsvin ikke afvises og der skal derfor udarbejdes konsekvensvurderinger. For de samme to Natura 2000-områder konkluderes det, at kumulative virkninger ved realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm i samspil med andre planer og projekter ikke kan afvises. De påvirkninger, der potentielt kan være væsentlige, er fortrængning af marsvin pga. undervandsstøj fra pæleramning

Tabel 8-11 Sammenfattende væsentlighedsvurdering for de marine habitatnaturtyper og -arter, som vurderes potentielt at kunne blive påvirket af realisering af planen. Habitatnaturtyper og -arter, som ikke vurderes at kunne blive påvirket af realiseringen af planen, er ikke medtaget i denne tabel.

Natura 2000-område	Havpatte-dyr	Fugle	Fisk	Væsentlig påvirkning	Kumulative virkninger
N252 Adler Grund og Rønne Banke	Marsvin	-Havlit	-	Kan ikke afvises (undervandsstøj: marsvin)	Kan ikke afvises (undervandsstøj: marsvin)
DE1251301 Adler Grund	Marsvin, gråsæl	-	-	Kan ikke afvises (undervandsstøj: marsvin)	Kan ikke afvises (undervandsstøj: marsvin)
DE1552401 Pommersche Bucht	-	Alk, lomvie, sortstrubet lom, fløjlsand, skarv, toppet lappedykker, ederfugl, tejst, havlit, rødstrubet lom, sortand, nordisk lappedykker, gråstrubet lappedykker	-	Afvises	Afvises

8.1.6 Konsekvensvurdering

For de marine områder er det konkluderet at en væsentlig påvirkning ikke kan afvises for de to Natura 2000-områder, der har marsvin på udpegningsgrundlaget, da undervandsstøj fra pæleramning kan medføre en midlertidig fortrængning af marsvin. Af den grund skal der foretages en konsekvensvurdering for disse to områder. De Natura 2000-områder og udpegede habitatarter, der foretaget en konsekvensvurdering af, er:

- N252, (ny afgrænsning) – ift. marsvin
- DE1251301 – ift. marsvin

8.1.6.1 Natura 2000-områder med marsvin på udpegningsgrundlaget

Der er foretaget en konsekvensvurdering for to Natura 2000-områder med marsvin på udpegningsgrundlaget, se Tabel 8-11. Marsvin kan potentielt påvirkes af undervandsstøj, og der kan potentielt ske en kumulativ påvirkning, hvis flere havmølleparker opføres samtidigt.

Der findes kun få undersøgelser af marsvin i planområde I og II til havvindmølleparker i nærheden af Bornholm, men da området huser en truet bestand af Østersø-marsvin, kan enhver påvirkning have betydning for Natura 2000-områdets bevaringsmålsætninger og integritet. Østersøpopulationens udbredelse blev undersøgt i det store internationale SAMBAH projekt (SAMBAH, 2016). Her viste det sig, at marsvin i Østersøen om sommeren samler sig ved nogle store undersøiske banker, Hoburg og Midsjö, syd for Gotland og øst for Øland i svensk farvand, og at de om vinteren fordeler sig i et større område. Projektet definerede en vestlig sommerpopulationsgrænse fra Sverige til Polen ca. 25 km øst for Bornholm. Sandsynligvis holder størstedelen af Østersøpopulationen sig i øst for denne grænse om sommeren (maj – oktober), men trækker både nord og syd på ind i transitionsområdet, om vinteren (november - april) (SAMBAH, 2016; Sveegaard et al., 2018).

Ved realisering af planen gives mulighed for installation af havvindmøller, der ved etablering kan give anledning til undervandsstøj, der kan have et niveau, der kan påvirke havpattedyr. I et worst case-scenarie vil etablering ske ved pæleramning af møllefundamenter med en diameter på 18 m. Modellering af undervandsstøj viser, at ved brug af støjminimerende tiltag, der anses som standardvilkår, så som dobbelt Big Bubble Curtain og HSD, samt brug af soft start, vurderes det, at der ikke vil være risiko for permanent høretab. Afstanden, hvor der kan forekomme midlertidigt høretab, kan desuden reduceres til ca. 10 m fra anlægsområdet, se Tabel 8-8. Afstanden er så kort, at der ikke forekommer risiko for permanent eller midlertidige høreskader indenfor Natura 2000-områder. Det vil også sikre at lydniveauer, der kan medføre undvigeadfærd kun forekommer i maksimalt 7,7 km afstand. N252 er ifølge basisanalysen anset som vigtig for marsvin især om vinteren (Miljøstyrelsen, 2021a) og Østersøpopulationen af marsvin anvender som beskrevet i ovenfor, i højre grad farvandet omkring Bornholm om vinteren. DE1251301 formodes af samme årsag også at være af højere betydning om vinteren.

For de to nærmeste Natura 2000-områder N252 og DE1251301 kan der ske kortvarige påvirkninger fra pæleramning af fundamenter af de nærmeste møller, hvor marsvin fortrænges fra Natura 2000-områderne. Der er tale om en kortvarig og reversibel proces, hvor marsvinene vurderes at vende tilbage kort tid efter pæleramningen ophører, og der er tale om at der er lav tæthed af marsvin i planområderne. På baggrund af ovenstående vurderes, at Plan for Program Energiø Bornholm kan realiseres uden risiko for skade på marsvin såfremt:

- Der ikke foretages pæleramning i vinterperioden (november til og med april) i en afstand til N252 og DE1251301, der er kortere end den forventede afstand, hvori der kan forekomme flugtadfærd (fortrængning).
- Pæleramning af flere fundamenter samtidigt skal vurderes i et senere konkret projekt, da dette kan øge arealet, hvori marsvin fortrænges og varigheden af fortrængningen.

8.1.6.2 Natura 2000-områdernes integritet

Der er foretaget en konsekvensvurdering af to Natura 2000-områder, med marsvin på udpegningsgrundlaget. Konklusionen på konsekvensvurderingen er, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm i sig selv eller i kumulation med andre planer og projekter ikke vil medføre risiko for skade på arterne på udpegningsgrundlagene eller en væsentlig påvirkning af bevaringsmålsætningerne for arterne. Det forudsættes, at alle de ovenfor beskrevne afværgeforanstaltninger implementeres i kommende projekter. På den baggrund vurderes det, at Natura 2000-områdernes integritet ikke skades som følge af realisering af Plan for Program Energiø Bornholm.

8.2 Bilag IV-arter

Habitatdirektivets bilag IV indeholder en liste over udvalgte arter, som medlemslandene i EU er forpligtet til at beskytte, både inden for og uden for Natura 2000-områderne. Disse arter betegnes bilag IV-arter. Arterne er omfattet af en streng beskyttelse. I Danmark er habitatdirektivet blandt andet implementeret i dansk lovgivning gennem habitatbekendtgørelsen.

I vedtagelsen af planer skal det jf. habitatbekendtgørelsen sikres at der ikke sker en beskadigelse eller ødelæggelse af yngle – og rasteområder for bilag IV-arter (levestedsbeskyttelsen).

I det marine miljø omfatter bilag IV-arterne alle hjemhørende hvaler, udvalgte fiskearter f.eks. europæisk stør og snæbel. Flagermus trækker over havet, men deres raste- og yngleområder ligger på land. Potentielle påvirkninger af yngle- og rasteområder for flagermus behandles derfor i delrapport 3⁷.

De bilag IV-arter, som er relevante for miljørapporten på havet, omfatter kun marsvin, der er den eneste hjemmehørende hval i Østersøen.

Europæisk stør er opført på bilag IV i habitatdirektivet og er fundet planområderne. De to observationer af europæisk stør stammer fra Fiskeatlas, og begge fund vurderes til at komme fra opdrætsanlæg, som i øvrigt også gør sig gældende for andre fund af arter af stør (Fiskeatlas, 2022). Europæisk stør behandles derfor ikke yderligere.

8.2.1 Potentiel påvirkning

Marsvinets hørrelse er tilpasset livet under vandet, og de kommunikerer med hinanden ved hjælp af lyde. Marsvin kan derfor påvirkes af støj fra anlægsarbejder og sejlads. Særligt impulsstøj fra nedramning af monopæle kan forstyrre og endda medføre høreskader.

Støj ved installation af kabler er kortvarig i et givent område, da installationen foregår i en løbende proces. Studier udført i forbindelse med marine aktiviteter, f.eks. nedpløjning af kabler i havbunden, viser, at undervandsstøj kan medføre undvigeadfærd hos marine pattedyr, men at dyrene oftest vender tilbage til området så snart forstyrrelsen er ophørt (Tougaard, 2014b). Undervandsstøj ved installation af kabler og øvrige installationsfartøjer behandles derfor ikke yderligere.

Opstilling af havvindmøller kan medføre ændringer i levesteder for fisk som er marsvins foretrukne føde. Ændringerne vurderes dog at være positive for fiskebestande i området idet fiskeri med bundsløbende redskaber begrænses i planområde for havvindmøller ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm.

Sedimentspild fra installation af havvindmøller og nedlægning af kabler vurderes til ikke at påvirke marsvin. Spildet forventes at være begrænset, og desuden er adfærd og fødesøgning ikke afhængigt af synet. En kortvarig og midlertidig reduktion i sigtbarhed, som følge af kabelinstallation og opsætning af møllefundamenter, vurderes derfor at være uden betydning for marsvin.

⁷ Der indsamles data om flagermus i forbindelse med forundersøgelserne for Energiø Bornholm. I forbindelse med miljøkonsekvensrapporterne for de konkrete projekter vil disse data indgå i en vurdering af, om de konkrete projekter kan medføre en potentiel påvirkning af den økologiske funktionalitet for trækkende flagermus (individbeskyttelsen). Hvis det i forbindelse med miljøkonsekvensvurderingerne vurderes, at opstilling af havvindmøller i planområdet kan medføre en påvirkning af den økologiske funktionalitet for flagermus, vil konkrete afværgeforanstaltninger blive vurderet. Herunder om der kan være behov for at standse møllerne, når årstid og vejrforhold er optimale for trækkende flagermus eller at sikre, at møllerne opstartes ved en højere vindhastighed (øge cut-in hastigheden), hvor en mindre del af flagermusene forventes at være aktive.

8.2.2 Metode og datagrundlag

Eksisterende forhold for marsvin i og omkring planområdet er beskrevet vha. følgende datagrundlag:

- eksisterende viden for området
- den tekniske baggrundsrapport, der er udarbejdet af WSP og Rambøll for Energinet (WSP & Rambøll, 2022a), herunder
 - Marsvin, SAMBAH akustiske undersøgelser af marsvinaktivitet i Østersøen (SAMBAH, 2016)
 - NOVANA-overvågning af marsvinbestanden (Sveegaard et al., 2018), (Sveegaard, 2020)
 - Tyske undersøgelser af havpattedyr i tysk del af Østersøen (IBL Umweltplanung et al., 2020)
 - Eksisterende forhold for marsvin undersøgt ved Baltic Pipe projektet (Gaz-system S.A., 2019).

Til vurdering af påvirkningen af marsvin fra undervandsstøj, er grænseværdierne for artens tålegrænser sammenlignet med den forventede støjudbredelse fra et fremtidigt konkret projekt ud fra en worst-case betragtning. Det er således antaget, at anlægsarbejdet for etablering af møllefundamenterne vil ske med nedramning af monopæle, hvor undervandsstøjen forekommer i pulser (impulsstøj).

Energistyrelsens standardvilkår for undervandsstøj fra 2022 foreskriver, at etablering af pælefundamenter i havbunden ikke må medføre høreskader på havpattedyr (Energistyrelsen, 2022a), og der skal implementeres støjreducerende foranstaltninger for at minimere påvirkningen. På denne baggrund er der foretaget en modellering af støjudbredelse ved brug af soft start, samt boblegardiner (Dobbelt "Big Bubble Curtain –BBC") og Hydro Sound Dampner – HSD, for at kunne estimere forventede største påvirkningsafstande, hvilket er beskrevet nedenfor.

Beregning af undervandsstøj

Beregninger af undervandsstøj er foretaget i programmet dBSEA, som er en anerkendt model til beregning af undervandsstøj, der tager højde for dybdeforhold, vandtemperatur, sedimentforhold på bunden og en række andre parametre. Modelforudsætningerne er nærmere beskrevet i den tekniske baggrundsrapport for undervandsstøj (Rambøll, 2022b). Der er modelleret 8 forskellige positioner af møller i kanten af mølleområderne. Der er anvendt et worst case-scenarie, hvor der placeres de største mølletyper med pælediameter på 18 m, da disse kræver den største energi at nedramme og dermed har det højeste støjniveau ved kilden. Der er også indregnet, at marsvin vil flygte fra støjilden med en hastighed på 1,5 m/s. For at vurdere støjpåvirkningen ses på den kumulerede modtagne energi af støjen over en 24 timers periode.

Grænseværdierne for høreskader og adfærdsforstyrrelser, der er anvendt, er baseret på vægtede (frekvensafhængige) høretærskler for marsvin og sæler i Energistyrelsens nyeste vejledning for undervandsstøj (Energistyrelsen, 2022b). Tærskelværdierne er dels baseret på Southall et al. 2019 (Southall et al., 2019), og dels en sammenstilling af den nyeste viden omkring påvirkninger fra undervandsstøj ved etablering af havvindmøller (Tougaard, 2021b, 2021a). Energistyrelsen har meddelt, at de reviderede vægtede tærskelværdier bør anvendes, hvor man tidligere har anvendt ikke-vægtede. Tærskelværdierne for marsvin er opsummeret i Tabel 8-12.

Ved fastsættelsen af grænseværdier for marsvin tages der højde for forskellene i følsomhed ved at foretage en vægtning af frekvenserne fra støjkilden i forhold til dyrets høre-tærskler. Støjniveauet kan derfor være højere ved lavfrekvente lyde, hvor marsvin hører dårligt, end ved højfrekvente lyde, som marsvin hører bedst. Undervandstøj fra nedramning af monopæle kan medføre potentiel påvirkning af marsvin. Påvirkningerne inddeles i flere kategorier afhængig af undervandsstøjens intensitet:

- Permanent høreskade (Permanent Threshold Shift, PTS) som kan give varige skader på cellerne i dyrets indre ører og dermed på hørelsen.
- Midlertidig høreskade (Temporary Threshold Shift, TTS) som kan give midlertidig nedsættelse af hørelsen
- Ændringer i adfærd, svarende til støjniveauer der kan få dyrene til at stoppe med at æde eller at undvige området.
- Maskering, svarende til støjniveauer der slører dyrenes interne kommunikation og de kliklyde, de anvender.

Tabel 8-12 Tærskelværdier for impulsiv undervandsstøj anvendt i vurdering af marsvin (Energistyrelsen, 2022b).

Impulsiv støj - grænseværdier	PTS, dB SEL _{cum}	TTS, dB SEL _{cum}	Adfærd, dB SPL _{rms}
Marsvin	155	140	103

8.2.3 Miljøstatus

Marsvinet er den eneste hval, der yngler i danske farvande og som regelmæssigt forekommer i nærheden af projektområdet. Den geografiske udbredelse er formodentlig knyttet til fordelingen af bytte (Sveegaard et al., 2012), som igen er forbundet med parametre som hydrografi og bathymetri (Gilles et al., 2011). Baseret på studier af morfologi, genetik og satellitmærkning opdeles marsvin i de danske farvande i tre populationer (Sveegaard et al., 2018):

- 1) Østersøpopulationen (Farvandet omkring Bornholm og østover ind i Østersøen)
- 2) Bælthavspopulationen (Bælthavet, Øresund, sydlige Kattegat og vestlige Østersø)
- 3) Nordsøpopulationen (Nordlige Kattegat, Skagerrak og Nordsøen)

De tre populationer er ikke adskilt af geografiske barrierer, og der forekommer overlap i udbredelse mellem marsvinepopulationerne i såkaldte transitionsområder. For Bælthavs- og Østersøpopulationen er der overlap i området mellem Bornholm og Sjælland, Møn og Falster. Planområdet for Plan for Program Energiø Bornholm ligger i et transitionsområde mellem den østligste del af Bælthavspopulationen og den vestligste del af Østersøpopulationen.

Bevaringsstatus for marsvin er vurderet gunstig i den marine atlantiske region, og Bælthavspopulationen er vurderet at have en gunstig bevaringsstatus mens Østersøpopulationen er vurderet at have en stærkt ugunstig bevaringsstatus (Fredshavn, Nygaard, Ejrnæs, Damgaard, Therkildsen, Elmeros, Wind, Sander, et al., 2019). Østersøpopulationen betragtes også som kritisk truet af IUCN.

De seneste SCANS undersøgelser (SCANS III 2016) estimerede bestanden til ca. 42.000 marsvin i de indre danske farvande syd for Anholt og vest for Darss-Tærsklen (Hammond et al., 2017). I 2020 blev der foretaget en ny undersøgelse (MINI SCANS-II) i samme område, og her blev antallet af marsvin estimeret til ca. 17.000 marsvin (Unger et al., 2021), hvilket er næsten lige så lavt som i 1994. Det er for tidligt at sige, om der er tale om en reel bestandsnedgang, da estimererne er behæftet med store usikkerhedsintervaller i alle undersøgelserne, og da der ikke er foretaget en analyse af bestandsudsving på baggrund af de seneste estimater endnu. Undersøgelser i Flensborg Fjord, farvandet omkring Als og Lillebælt viser f.eks. en øget aktivitet af marsvin i perioden 2013-2020 (Hansen J.W. & Høgslund, 2021), så der kan være tale om ændrede bevægelsesmønstre og fordeling af Bælthavspopulationen. Den egentlige bestand af marsvin i den indre Østersø er meget lav og beregnet til kun at bestå af omkring 500 individer i dag (SAMBAH, 2016).

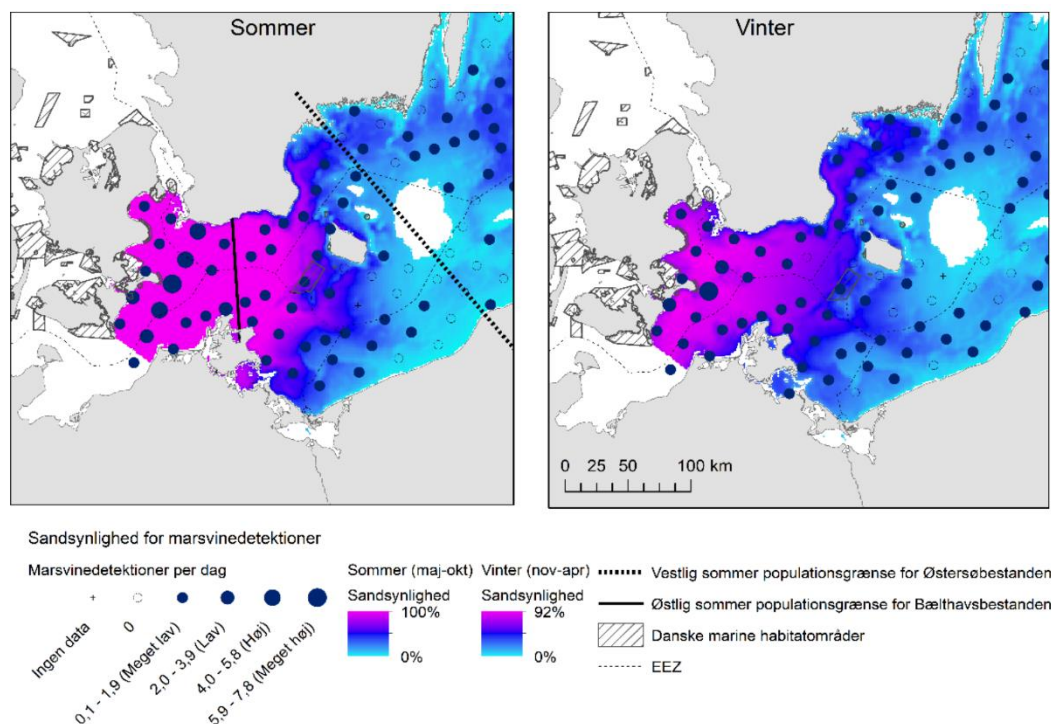
De største trusler for marsvin omfatter bifangst i fiskeredskaber, forhøjede mængder miljøfremmede stoffer, der indtages gennem føden, samt høje impulser af undervandsstøj der kan føre til høretab (Owen et al., 2021). Marsvin er top-rovdyr, og miljøfremmede stoffer især PCB ophobes dermed. Garnfiskeriet medfører derudover en overdødelighed, som truer marsvin.

Marsvin parrer sig i juli til august. Drægtigheden varer ca. 11 måneder, og fødslerne finder sted i juni-juli måned. Herefter dier ungerne i fem til otte måneder. Marsvin har ingen fast flokstruktur, men kan optræde i mindre flokke i områder med meget føde. Hunner med unger kan også ses svømme sammen i mindre flokke, mens hanner formodes at færdes alene (Tougaard et al., 2014).

Når fødsel og diegivning sker i juni-august, er der en opdeling af Bælthavspopulationen og Østersøpopulationen. I denne periode er Østersøpopulationen samlet på bankerne syd for Gotland. Om vinteren trækker Bælthavspopulationen mod vest mens Østersøpopulationen spreder sig over hele Østersøen sandsynligvis på jagt efter føde.

Marsvins fordeling i Østersøen blev undersøgt ved hjælp af lyttebøjer i et internationalt studie i perioden 2011-2013 (SAMBAH, 2016). Marsvin fra Østersøpopulationen bevæger sig mod sydvest til de tyske og danske farvande i vintertiden og returnerer mod nordøst om sommeren, mens dyr fra Bælthavspopulationen bevæger sig til de tyske farvande og den østlige del af Østersøen i sommerperioden. Marsvin som tilhører bælthavspopulationen yngler sandsynligvis i farvandet lige øst for Sydsjælland og Falster, mens Østersøpopulationen yngler i farvandet syd for Gotland (SAMBAH, 2016).

Figur 8-3 viser modelresultater over sandsynligheden for marsvinedetektioner om sommeren og vinteren for overgangsområdet mellem Bælthavspopulationen og Østersøpopulationen, baseret på resultater fra SAMBAH projektet. Østersøpopulationen har vestlig grænse om sommeren som ligger øst for Bornholm og Bælthavspopulationen har en østlig grænse, der ligger omtrent 100 km vest for Bornholm. Området imellem disse to grænser anses derfor ikke som vigtigt for nogen af de to marsvinpopulationer om sommeren (Sveegaard et al., 2018). Om vinteren ligger den vestlige grænse for Østerpopulationen dog vest for Bornholm (Sveegaard et al., 2018), og derfor forventes det, at marsvin fra Østersøpopulationen benytter planområdet for havvindmølleparker om vinteren.



Figur 8-3 Model over sandsynlighed for marsvinedetektioner om sommeren (maj-oktober) og vinteren (november-april). Lyseblå indikerer lav sandsynlighed og lilla indikerer høj sandsynlighed. De sorte prikker indikerer positionerne for lyttestationer (CPOD) udlagt maj 2011-juni 2013 under SAMBAH-projektet. Størrelsen på udfyldte sorte cirkler indikerer antallet af marsvinedetektioner, tomme cirkler indikerer ingen detektioner og krydser indikerer ingen data, pga. mistet udstyr. Den stiplede linje i figuren til venstre mellem Sverige og Polen viser mulig vestlig sommer-populationsgrænse for Østersøpopulationen af marsvin, da der omkring denne grænse næsten ikke blev hørt marsvin om sommeren. Den sorte fede linje i figuren til venstre mellem Tyskland og Sverige viser den østlige sommer-forvaltningsgrænse for Bælthavs-population af marsvin (Sveegaard et al., 2018).

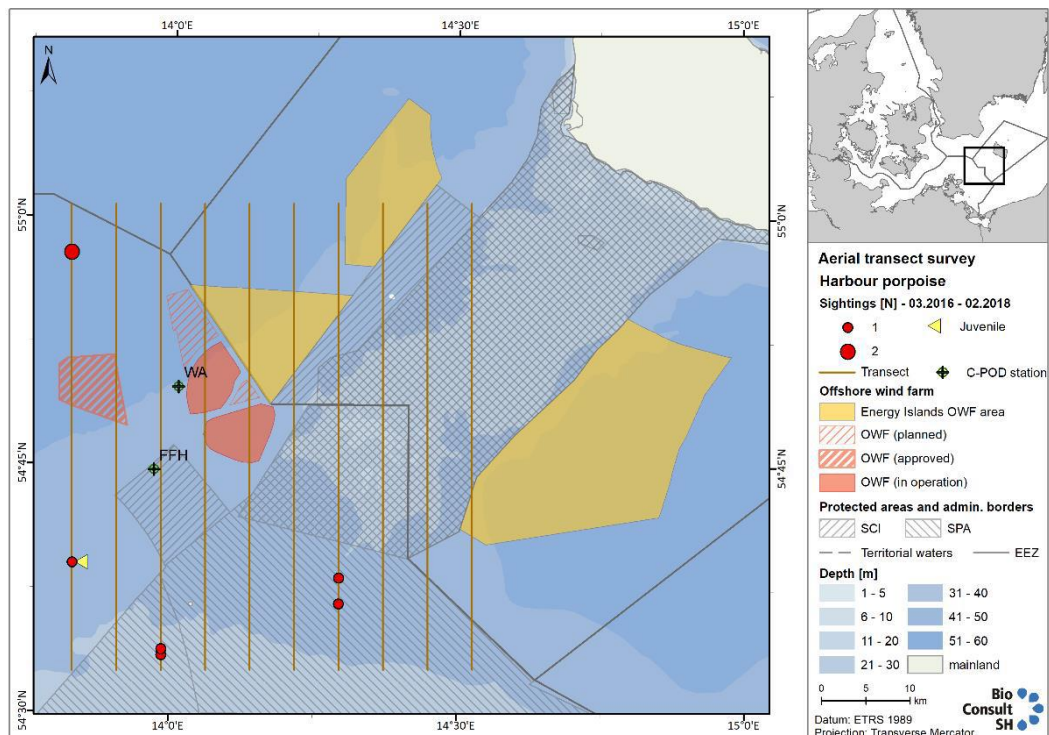
8.2.3.1 Marsvin i nærheden af planområde for havvindmølleparker

Den gennemsnitlige tæthed af marsvin i SAMBAH-undersøgelsesområdet blev estimeret til 0,07 ind/km² om vinteren og 0,63 ind./km² i SV-del hhv. 0,004 ind/km² i NØ-del om sommeren. De 4 lyttebøjer, der var tættest på planområdet til havvindmølleparker, havde betydeligt lavere detektionsrater end bøjer, der lå længere mod vest (SAMBAH, 2016). Ved Midtsjö Banke ca. 100 km nord/nordøst for Bornholm blev fundet en høj moder/kalv ratio (SAMBAH, 2016). Den modellerede fordeling af marsvin ved SAMBAH-projektet blev anslået at være størst i den vestligste del af Østersøen (vest for Bornholm) i dansk, svensk og tysk farvand. Sandsynligheden for tilstedeværelsen af marsvin i nærhed af planområder for havvindmølleparker er størst i løbet af sommeren, mens den om vinteren er størst længere mod vest.

Nyeste data fra NOVANA-overvågningen viste en vis aktivitet omkring Bornholm også om sommeren, men det er ikke muligt at vurdere, om der er tale individer fra Østersø- eller Bælthavspopulationen (Sveegaard, 2020).

Tætheden af marsvin i planområde for havvindmølleparker er meget lav sammenlignet med forekomsten af marsvin længere mod vest. Historiske data viser, at marsvin forekommer sporadisk i området, hvilket sandsynligvis kan være forbundet med fødetilgængelighed. Området ligger på kanten af udbredelsesområdet for Bælthavspopulationen af marsvin med relativt lav betydning for denne bestand (WSP & Rambøll, 2022a).

I forbindelse med forundersøgelser til tyske havmølleparker i den tyske del af Østersøen er der foretaget en række undersøgelser fra skib og fly, der også dækker dele af planområdet for Energiø Bornholm, se Figur 8-4. Undersøgelserne blev foretaget i 2016-2018 og viste meget lave tætheder, 0,0028 ind./km² ved flytælling. Fra skib blev der kun observeret 5 marsvin i løbet af de 24 togter, der blev sejlet i perioden 2016-2018. (IBL Umweltplanung et al., 2020).



Figur 8-4 Flytransekter for marsvinundersøgelser i perioden 2016-2018 i forundersøgelsesområdet for tyske havmølleparker. Røde prikker angiver observationer og antal af marsvin for alle togter. Gule markeringer angiver planområder for møller i dansk farvand (IBL Umweltplanung et al., 2020).

Der kendes ikke til specifikke yngle- eller rasteområder for marsvin i danske farvande, men kalve er observeret i hele deres udbredelsesområde og områder med høj tæthed af marsvin kan derfor betragtes som vigtige yngleområder (Sveegaard et al., 2011). Det vurderes, at marsvin kan være til stede i/ og omkring planområde for havvindmølleparker, men kun i lave koncentrationer. Der er ikke noget, der tyder på, at planområde for havvindmøller er et vigtigt yngle- eller rasteområde for marsvin, men der kan forekomme marsvin som søger føde eller er på vandring mellem den østlige del af Østersøen og den vestlige del.

Trusler for marsvin omfatter især undervandsstøj fra anlægsarbejder, tæt skibstrafik, bifangt ved fiskeri (særligt bundgarn), reduktion af fødegrundlag ved fiskeri og opkoncentrering af miljøfremmede stoffer, da marsvinet er et toprovdyr (Fredshavn, Nygaard, Ejrnæs, Damgaard, Therkildsen, Elmeros, Wind, Johansson, et al., 2019).

8.2.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil planområderne kunne benyttes som i dag til bl.a. fiskeri, der kan reducere fødegrundlaget og skibstrafik. Forholdene for marsvin i Østersøpopulationen vil fortsat være ringe, og bestanden vil formentlig ikke opnå gunstig bevaringsstatus uden større indgreb, som sikrer dens yngelområder og fødegrundlag.

8.2.5 Miljøvurdering

Marsvin forekommer i og omkring planområdet for Plan for Program Energiø Bornholm, men området vurderes til ikke at have vigtig funktion som yngle- og rasteområde. Undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopæle kan potentielt forstyrre marsvin eller skade deres hørelse.

I Tabel 8-13 er de beregnede afstande for hhv. høretab og adfærdsændringer vist. Støjmodellering er yderligere beskrevet i den tekniske baggrundsrapport (Rambøll, 2022b).

Tabel 8-13 Modelresultater for støj ved nedramning og påvirkningsafstande for marsvin ved brug af støjminimerende tiltag, som der er krav om fra Energistyrelsen (Energistyrelsen, 2022a; Rambøll, 2022b). Afværgeforanstaltninger som er inkluderet i beregningen er stort dobbelt boblegardin samt lyddæmpernet (hydro sound damper net, HSD).

Aktivitet	Periode	Permanent høretab	Midlertidigt høretab	Adfærdsændring
		Afstand (m)	Afstand (m)	Afstand (km)
Nedramning af monopæle	Vinter	0	10	4,5-7,7
	Sommer	0	10	3,8-7,7

Støjmodelleringen af en worst case, med store fundamenter, viser, at der, med støjminimerende tiltag, som betragtes som standardvilkår, ikke er risiko for permanent eller midlertidig høreskade og at afstanden, hvor der kan forekomme undvigeadfærd og dermed fortrængning af marsvin er 7,7 km omkring hver pæl. Sammenholdt med at planområdet for havvindmøller ikke ser ud til at have nogen vigtig funktion som yngle- og rasteområde og kun en underordnet betydning som fødesøgningsområde (baseret på den lave tæthed af marsvin i området) så vurderes det, at det ikke er sandsynligt at hverken bælthavspopulationen eller Østersøpopulationen af marsvin skulle lide skade på bestanden ved de aktiviteter som planen giver mulighed for. Dette gælder for begge alternativer af planen, både 3,2 GW og 3,8 GW. På den baggrund vurderes det, at Plan for Program Energiø Bornholm kan realiseres uden at beskadige eller ødelægge yngle- eller rasteområder for marsvin, hvorfor den økologiske funktionalitet ikke påvirkes.

8.2.6 Manglende viden og usikkerheder

Estimerne for marsvinebestandene er behæftet med store usikkerhedsintervaller i alle undersøgelser. Af den grund er det vanskeligt at vurdere, hvor stor en del af den samlede bestand, som vil påvirkes af en given aktivitet. Det kan betyde, at vurderingen af påvirkningen over- eller underestimeres. Da flere undersøgelser har vist at tætheden af marsvin er lav, der hvor støjpåvirkningen er størst vurderes usikkerheden i bestand estimerer dog ikke at have indflydelse på vurderingens konklusioner.

8.2.7 Kumulative virkninger

Installation af flere havmølleparker samtidigt kan medføre en samlet set større påvirkning af marsvinpopulationerne i Bælthavet og Østersøen, da dyrene kan blive fortrængt fra flere områder samtidig. I delrapport 1 er vist en oversigt over eksisterende og planlagte havmølleparker i dansk, tysk, svensk og polsk farvand. De kumulative virkninger på marsvin opstår kun i forbindelse med anlæg af nye parker Undersøgelser, der er lavet i forbindelse med eksisterende havvindmølleparker, indikerer, at operationel undervandsstøj er begrænset, og tætheden af marsvin var på samme niveau eller højere end før parkerne sattes i drift (Energinet - Rambøll og DHI, 2009; Gilles et al., 2011; Jakob Tougaard og Jonas Teilmann, 2007; Sveegaard S. J. Tougaard og J. Teilmann, 2008). Der er således ikke kumulative virkninger fra eksisterende anlæg. Syd for Skåne er der ansøgt om en stor havvindmøllepark (Skånes havvind) og omkring Kriegers flak er der givet tilladelse

til opførsel af endnu en havvindmøllepark i svensk farvand og i Køge Bugt har HOFORS havvindmøllepark ved Aflandshage fået tilladelse til etablering. Vest for Bornholm er to havvindmølleparker i tysk farvand under opførelse (Arcadis Ost og Baltic Eagle). Der er flere planer om havvindmøller ved Bornholm, men disse projekter er endnu kun på planlægningsstadiet og har endnu ikke fået tilladelse til forundersøgelser.

Der findes ikke studier af kumulative virkninger på marsvin for den fremtidige udbygning af vindkraft i Østersøen, men der er foretaget modelleringer af udbygningen i Nordsøen. Alle modelscenarier inkluderede etablering af 3.900 havmøller fordelt på 65 parker i de lande, der planlægger for vind i Nordsøen, svarende til EU 2020 mål for vedvarende energi. Modelresultaterne viste ingen effekt, hvis der blev anvendt de data, der er målt fra Gemini-havmølleparken (Nabe-Nielsen et al., 2018). Der var først en effekt, hvis man indregnede en fortrængningsafstand på 20-50 km og her var effekten størst, hvis der var tale om langvarig støjpåvirkning i områder, der var vigtige for fødesøgning (Nabe-Nielsen et al., 2018). Det er ikke realistisk at forestille sig at havvindmølleparker i fremtiden anlægges uden brug af støjdæmpende tiltag og derfor vil den kumulative virkning på marsvin være reduceret til langt under 20 km's fortrængningsafstand.

Med den nuværende udbygningstakt vurderes der kun at være en begrænset kumulativ effekt på Østersø- og Bælthavspopulationen som helhed, som ikke vil føre til skade på individer eller bestande og heller ikke vil beskadige artens yngle- og rasteområder.

8.2.8 Sammenfattende vurdering

Idet støjdæmpende tiltag, som betragtes som standardvilkår, bruges, vurderes det, at begge alternativer for Plan for Program Energiø Bornholm kan realiseres uden at beskadige eller ødelægge artens og delpopulationernes yngle- og rasteområder og dermed den økologiske funktionalitet.

8.2.9 Afværgeforanstaltninger

Det er vurderet at der ikke er behov for afværgeforanstaltninger, da støjminimerende tiltag er anset som standardvilkår.

8.3 Sæler

8.3.1 Potentiel påvirkning

I nærværende miljøvurdering vurderes realisering af planens sandsynlige påvirkninger af spættet sæl og gråsæl. Sæler kan påvirkes af støj fra anlægsarbejder f.eks. nedramning af vindmøllefundamenter og sejlads med anlægsfartøjer. Støjpåvirkningen kan medføre forstyrrelser som leder til fortrængning eller skade.

8.3.2 Metode og datagrundlag

Miljøstatus for spættet sæl og gråsæl i og omkring planområdet er beskrevet vha. eksisterende litteratur, bl.a. følgende baggrunds- og tekniske rapporter:

- Tekniske baggrundsrapport, der er udarbejdet af WSP og Rambøll for Energinet (WSP & Rambøll, 2022a)
- Baggrundsrapporten om marine pattedyr til miljøkonsekvensrapporten for Kriegers Flak (Dietz, 2015)
- Rapport om bevaringsstatus for naturtyper og arter (Fredshavn, Nygaard, Ejrnæs, Damgaard, Therkildsen, Elmeros, Wind, Sander, et al., 2019)

Miljøvurdering for spættet sæl og gråsæl er beskrevet vha. eksisterende litteratur, bl.a. følgende baggrunds- og tekniske rapporter:

- Rapporter om høreelse, undervandsstøj, og adfærdsændrende og skadende tærskelværdier (Tougaard, 2014a, 2021a, 2021b)
- Modelberegninger på undervandsstøj (Rambøll, 2022b)

Metoden til vurdering af påvirkning fra undervandsstøj er den samme som er beskrevet for marsvin, se 8.2.2. Grænseværdierne for sæler er angivet i Tabel 8-14

Tabel 8-14 Grænseværdier for impulsiv støj – sæler (Energistyrelsen, 2022b).

Impulsiv støj - grænseværdier	PTS, SEL _{cum}	TTS, SEL _{cum}	Adfærd SPL _{rms}
Sæler	185	170	151

Til vurdering af påvirkningen af sæler fra undervandsstøj, er grænseværdierne for sælers tålegrænser sammenlignet med den forventede støjudbredelse fra et fremtidigt konkret projekt ud fra en worst case-betragtning.

Det er således antaget, at anlægsarbejdet for etablering af møllefundamenterne vil ske med nedramning af monopæle, hvor undervandsstøjen forekommer i pulser (impulsstøj).

For at vurdere støjpåvirkningen ses der på den kumulerede modtagne energi af støjen over en 24 timers periode.

8.3.3 Miljøstatus

I Østersøen i planområdet forekommer to sælarter, spættet sæl (*Phoca vitulina*), gråsæl (*Halichoerus grypus*), der beskrives i de følgende afsnit.

Spættet sæl

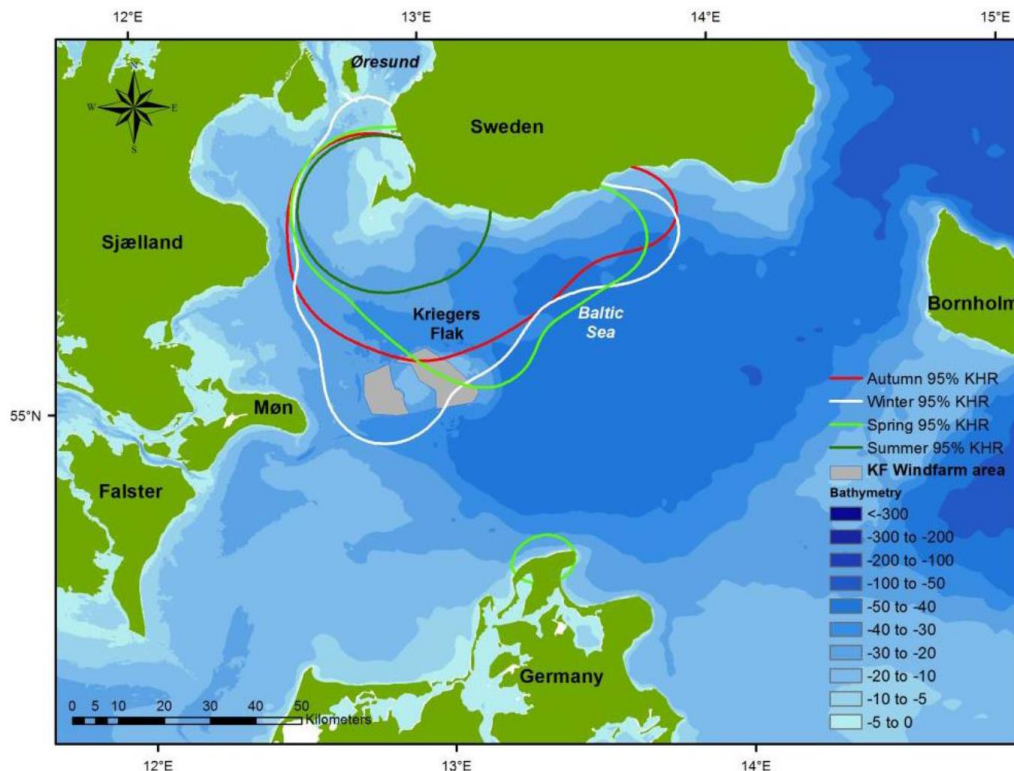
Spættet sæl er den mest almindelige sælart i de danske farvande. Baseret på de seneste optællinger fra 2019 af spættet sæl opgøres den samlede danske bestand til ca. 13.200

individer. Spættet sæl i Østersøregionen kan opdeles i tre forskellige delpopulationer eller forvaltningsenheder: En i Kalmarsund mellem Øland og det svenske fastland, en i den sydvestlige Østersø og en i Kattegat (Nord for Middelfart, Nyborg og Helsingør) (WSP & Rambøll, 2022a). Populationen af spættet sæl er vokset støt siden 1976. På nuværende tidspunkt vokser bestanden langsommere end tidligere år. Faldet i antallet af individer kan indikere, at populationen nærmer sig eller har overskredet miljøets bærevne, eller påvirkes af genetableringen af og konkurrence fra gråsæler (Hansen J.W. & Høgslund, 2021; Silva et al., 2021). Udover konkurrence fra gråsæler, er de overordnede trusler mod spættet sæl bifangst, ulovlig jagt, miljøskadelige stoffer og forstyrrelser i yngleområder (Blanchet et al., 2021).

Spættet sæl foretager sjældent fourageringsture længere væk end 100 kilometer fra yngle- og hvilepladser. Diæten for spættet sæl er præget af fisk, hovedsageligt tobis, kutlinger og torsk, samt diverse arter af fladfisk (Scharff-Olsen et al., 2019; Sveegaard et al., 2012). Spættede sæler har amfibisk hørelse, dvs. de kan høre både over og under vand. Sælerne kommunikerer ved hjælp af lyde og producerer en lang række lyde, for eksempel i forbindelse med parringsadfærd og hævvelse af territoriet. Sælerne har de højeste følsomheder mellem 1 kHz og 50 kHz (Southall et al., 2008).

Spættet sæl forekommer i kystnære farvande og går på land på uforstyrrede småøer, sandstrande og rev for at hvile, yngle eller skifte pels. De nærmeste ynglepladser for spættet sæl i forhold til planområdet omkring Bornholm ligger omkring 100 kilometer mod nordvest ved Falsterbo og omkring 120 kilometer nordvest ved saltholmen i Øresund. Den nærmeste yngleplads mod nordøst er omkring 150 km fra planområde Bornholm I ved Kalmarsund mellem Øland og det svenske fastland. Spættet sæl bliver kønsmoden i 3-5-årsalderen og har en levetid på op til 36 år (Naturbasen, 2022). Parringer finder som regel sted i juli og august. Drægtighedsperioden varer omkring 11 måneder, hvorefter fødslerne finder sted i juni-juli måned. Pelsskifte sker i perioden juli-september og toppe i august. Individer er afhængige af uforstyrrede landområder under pelsskiftet (Dietz, 2015). Yngle- og pelsskifteperioden medfører at spættet sæl er mest sårbar i sommerhalvåret fra maj til august. Spættede sæler er stedfaste, og individer benytter primært samme yngle- og hvilepladser år efter år. Der foretages ikke sæsonmæssige migrationer hos arten, men der ses sæsonmæssig forskel i sælernes bevægelsesmønstre med længere ture væk fra yngle- og hvilepladser i vinterhalvåret, og kortere ture i sommerhalvåret, der falder sammen med yngle- og pelsskifteperioden.

En undersøgelse (Dietz, 2015) af marine pattedyr ved den danske del af Kriegers Flak Havvindmøllepark fulgte 10 individer fra Måklappen yngle- og hvileplads og viste at ingen af sælerne kom i nærheden af planens havvindmølleparkens planområde uanset sæson, se Figur 8-5. Omfattende skibsbaserede visuelle undersøgelser fra 2016 til 2018 overlappende med planområdet for Energiø Bornholm havvindmølleparken identificerede kun en enkelt spættet sæl ud af 9 observerede sæler. Det vurderes derfor, at planområdet for havvindmøllepark i Plan for Program Energiø Bornholm ikke bruges som yngle- og hvileplads for spættet sæl, og kun sjældent bruges som fourageringsområde.



Figur 8-5 Kort over 95% kernel distancer over fire sæsoner for 10 taggede spættede sæler fra Måkläppen yngle- og hvileplads i efteråret 2012 (Dietz, 2015).

Alle betydelige hvilepladser for sæler i Danmark er i henhold til habitatdirektivet udpeget som Natura 2000-område med enten spættet sæl eller gråsæl (eller begge arter) på udpegningsgrundlaget, men ingen af dem ligger nærmere end 100 kilometer fra planområde for havvindmølleparker til Plan for Program Energiø Bornholm.

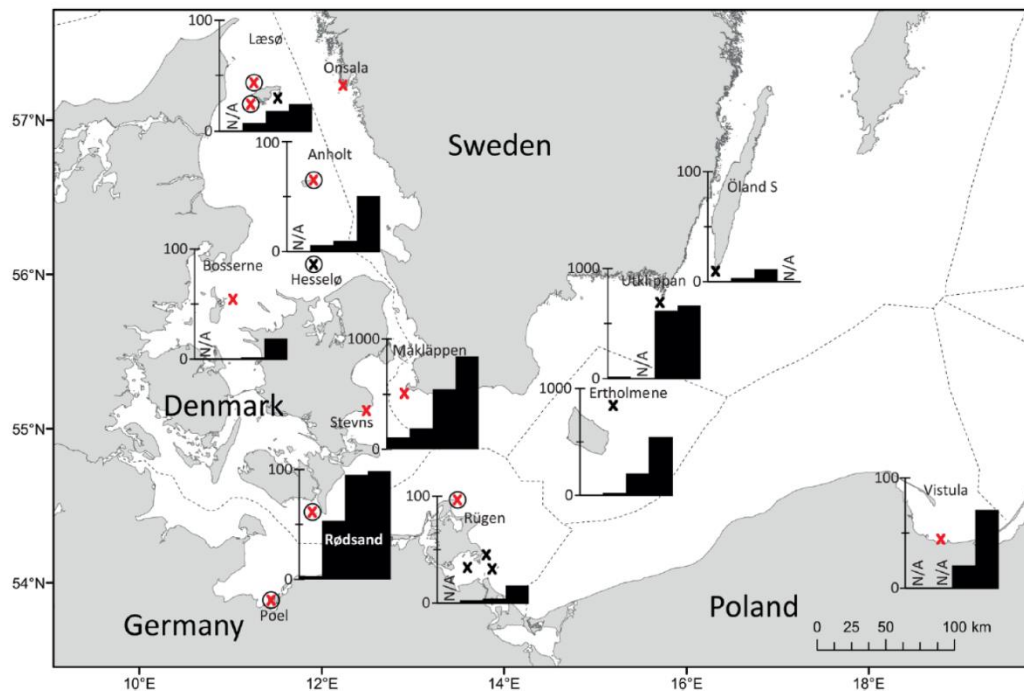
Spættet sæl er beskyttet af habitatdirektivet og er listet på bilag II og V, og er på udpegningsgrundlaget for en række Natura 2000-områder. Arten er også nævnt i Bern-konventionen. Spættet sæl er fredet i Danmark. Bevaringsstatus for spættet sæl under habitatdirektivet vurderes som gunstig i danske farvande, og IUCN og den danske rødliste vurderer spættet sæl som henholdsvis *ikke truet* og *livskraftig*. Bestandene i Vadehavet og Kattegat er store og langsigtet levedygtige, mens bestandene i Limfjorden og den vestlige Østersø er mindre og mere sårbare (Fredshavn, Nygaard, Ejrnæs, Damgaard, Therkildsen, Elmeros, Wind, Sander, et al., 2019). Spættet sæl anses som mest følsomme over for forstyrrelse i yngletid, og når de fælder, hvor sælerne opholder sig på land. På baggrund af følsomheden i yngle- og fældeperioder, og artens fredningsstatus, anses spættet sæl for at have høj sårbarhed.

Gråsæl

Gråsælen er ligesom den spættede sæl tilknyttet uforstyrrede kystområder og skær i den sydvestlige Østersø, hvor de hviler, yngler eller skifter pels (se Figur 8-6). Fødslerne hos gråsæler i Østersøen finder sted fra februar til marts måned. Gråsæler er afhængige af uforstyrrede områder højt over vandlinjen for at sikre reproduktionen. Pelsskiftet hos gråsælerne i Østersøen foregår i perioden maj-juni (Galatius, 2017). Størstedelen af diæten består af tobis, skrubbe, sild og torsk. Udover fisk, kan gråsæl også prædere på havfugle og marsvin (Jauniaux et al., 2014; Leopold et al., 2015).

Gråsæler foretager længere vandringer og fourageringsture end den spættede sæl, og arten besøger oftere flere forskellige områder (Dietz, 2015). Fourageringsture op til 2000 kilometer er blevet registreret, og sæler fra Rødsand har bevæget sig 850 km østpå ind i Østersøen.

De nærmeste yngle- og hvilepladser for gråsæl fra planområdet ligger 50 og 60 kilometer væk fra planområde for havvindmøller til Plan for Program Energiø Bornholm ved henholdsvis Rügen på den tyske kyst og ved Ertholmene nord for Bornholm Figur 8-6. Ertholmene udgør dog ikke en aktiv yngleplads for gråsæler, hvilket sandsynligvis skyldes skærets bølgepåvirkning.



Figur 8-6 Kort over hvilepladser for gråsæl i Østersøen og Kattegat. Individuelle barplots viser enkelte lokationer eller samlinger af lokationer og antallet af pelsskiftende individer. Første bar viser årene 2001-2005, anden bar viser årene 2006-2010, tredje bar viser årene 2011-2015, og fjerde bar viser årene 2016-2019. Røde og sorte krydser viser hvilepladser hhv. med og uden yngleaktivitet efter 1990, mens kryds med en cirkel angiver hvilepladser med historisk yngleaktivitet (Galatius et al., 2020).

Gråsæl består af to underarter: Den Atlantiske gråsæl, *Halichoerus grypus atlantica*, er udbredt i Atlanterhavet og Nordsøen, mens Østersø gråsælen, *Halichoerus grypus grypus*, er udbredt i Østersøen. Østersø-underarten af gråsæl blev i det 20. århundrede udsat for et stærkt jagttryk, samt miljømæssigt pres fra forurening, og blev reduceret fra omkring 100.000 individer til 3.000 i 1970'erne (Härkönnen et al., 1999). Grundet bedre beskyttelse er den samlede population vokset eksponentielt siden 1980'erne og tæller i dag cirka 40.000 individer på tværs af Østersøen (Teilman et al., 2017). Gråsælens status vurderes dog stadig som stærkt ugunstig i danske farvande, da forekomst og yngleaktivitet i Danmark vurderes at være meget langt fra tidligere niveauer. Bestanden er dog i fremgang (Galatius, 2017).

Fra 2011-2019 er 33-99 % af gråsælerne i Danmark blevet registreret ved Christiansø (Hansen & Høgslund, 2021). I 2019 blev der talt 786 gråsæler i den danske Østersø, heraf 734 på Christiansø og 52 på Rødsand.

De tilgængelige data viser at tætheden af gråsæl i planområdet for havvindmøller ligger på ca. 0-0,01 sæler/km² uden særlig variation over året (WSP & Rambøll, 2022a). Det vurderes derfor at Energiø Bornholm havvindmølleparkens planområde er af lille betydning som yngle- og hvileplads for gråsæl. Havvindmølleparkens planområde grænser op til Natura 2000-område Adler Grund, der skønnes til at være vigtigt fourageringsområde for gråsæl, især om vinteren, grundet tilgængeligheden af bundfauna og fisk i området (Bundesamt für Naturschutz, 2022).

Gråsælen er beskyttet af habitatdirektivet og er listet under bilag II og V og er på udpegningsgrundlaget for en række Natura 2000-områder. Arten er også nævnt i Bern-konventionen. Gråsæl er fredet i Danmark. Bestanden af gråsæler er i fremgang, men er stadig vurderet som ugunstig og derfor vurderes gråsæl som en miljøfaktor med høj sårbarhed.

8.3.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil arealerne, som indgår i planens områder kunne benyttes som i dag til bl.a. fiskeri. Forholdende for sæler i Østersøen vil være uændrede, og det kan forventes af bestanden af spættede sæler forbliver på nuværende niveau, mens bestanden af gråsæler forventes at øges.

8.3.5 Miljøvurdering

Anlægsarbejde ifm. anlæg af havvindmølleparkerne til Plan for Program Energiø Bornholm vil forårsage undervandsstøj af varierende frekvenser og intensiteter, der kan medføre en midlertidig påvirkning af sæler. De vigtigste anlægsaktiviteter, der vil generere undervandsstøj vil sandsynligvis være etablering af møllefundamenter ved nedramning af monopæle.

Sæler er følsomme over for undervandsstøj og vil formentlig trække væk fra områder, hvor støjen overstiger tærskelværdier for adfærdssændringer. Hvis sælerne opholder sig nærmere anlægsområdet, kan de risikere høretab, hvilket kan påvirke deres evne til at kommunikere med hinanden og evne til at finde frem til deres bytte.

Planområdet for havvindmølleparkerne udgør ikke hvile- og ynglepladser for hverken spættet sæl eller gråsæl. Endvidere bruges området kun sjældent af spættet sæl til fødesøgning, og undervandsstøj forventes derfor kun at kunne påvirke gråsæler, der fourager indenfor området.

Størrelsen af påvirkningen fra undervandsstøj er modelleret og resultaterne af støjmodelleringen er vist i Tabel 8-15. Støjmodelleringen er yderligere beskrevet i den tekniske baggrundsrapport (Rambøll, 2022b).

Tabel 8-15 Modelresultater for støj ved nedramning af monopæle og påvirkningsafstande for sæler med og uden afværgeforanstaltninger (Rambøll, 2022b). Afværgeforanstaltninger som er inkluderet i beregningen er stort dobbelt boblegardin samt HSD.

Aktivitet	Periode	Permanent høretab	Midlertidigt høretab	Adfærdssændring
		Afstand (km)	Afstand (km)	Afstand (km)
Nedramning af monopæle uden støjvilkår	Vinter	1	40	27-45
	Sommer	1	38	12-36
Nedramning af monopæle med støjvilkår	Vinter	0	5	3,1-6,5
	Sommer	0	5	3,2-5,5

Af Tabel 8-15 ses det at ved nedramning af monopæle uden støjvilkår risikerer sæler midlertidigt høretab, hvis de er nærmere end 38 km fra anlægsområdet, og permanent høretab, hvis de er nærmere end 1 km fra området. Adfærdsændringer ses op til 45 km fra anlægsområdet. Udbygning af havvind i området omkring Bornholm kan betyde, at der i lange perioder under anlæg af havvindmølleparker udsendes undervandsstøj som risikerer at fortrænge sæler anlægsområderne mens aktiviteterne foregår.

Da støjvilkår følges, vil gråsæler ikke være i risiko for at lide permanent høretab, og reelt set, heller ikke midlertidigt høretab, da det ikke anses for sandsynligt at gråsæler vil befinde sig indenfor 5 km af anlægsområdet. Adfærdsændringer kan forventes om vinteren i op til 6,5 km afstand fra anlægsområdet. Nedramning af monopæle med afværgeforanstaltninger vurderes som en lokal påvirkning af middel intensitet og lang varighed. Påvirkningsgraden er derfor moderat og indvirkningen vurderes derfor ikke som væsentlig.

8.3.6 Sammenfattende vurdering

Det vurderes, at både 3,2 eller 3,8 GW alternativet for Plan for Program Energiø Bornholm kan realiseres uden væsentlig negativ indvirkning på sæler idet støjreducerende vilkår implementeres.

8.3.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at Plan for Program Energiø Bornholm kan realiseres uden væsentlig negativ indvirkning på spættet sæl og gråsæl.

8.4 Fugle

8.4.1 Potentiel påvirkning

Potentielle påvirkninger af fugle kan være af længere varighed i form af fortrængning af fugle fra området, barrierevirkninger for trækfugle eller kollisionsrisiko for visse fuglearter, som flyver igennem havvindmølleparken.

Hvor meget disse fugle kan blive påvirket af en eller flere af disse potentielle risici i forbindelse med etablering og drift af havvindmølleparker varierer stærkt fra art til art. Desuden forekommer disse påvirkninger sjældent isoleret, men er sandsynligvis kumulative og kan også forekomme sammen med andre allerede eksisterende menneskeskabte virkninger (Dwyer et al., 2018).

Fugle, der benytter sig af planområdet, kan overordnet opdeles i to grupper, nemlig fugle der typisk opholder sig i området i en længere periode (rastende havfugle), og fugle, der skifter mellem forskellige fjerntliggende områder og kun krydser området midlertidigt, når de trækker (f.eks. sangfugle, rovfugle, trækkende havfugle osv.).

Plan for Program Energiø Bornholm sætter rammen for etablering af havvindmøller med en samlet ydelse på hhv. 3,2 eller 3,8 GW. Afhængig af hvilke mølletyper der vælges, kan der opstilles i størrelsesorden af 250 havvindmøller. Den maksimale højde er 330 m, og den forventede afstand mellem havvindmøller er vurderet til at være ca. 1 km.

De potentielle påvirkninger vil afhænge af det konkrete projekt med valg af mølletyper og antal, lokaliteterne for de enkelte møller, funderingsmetoder mv., hvorfor miljørapporten vil behandle planens potentielle påvirkninger på et overordnet niveau.

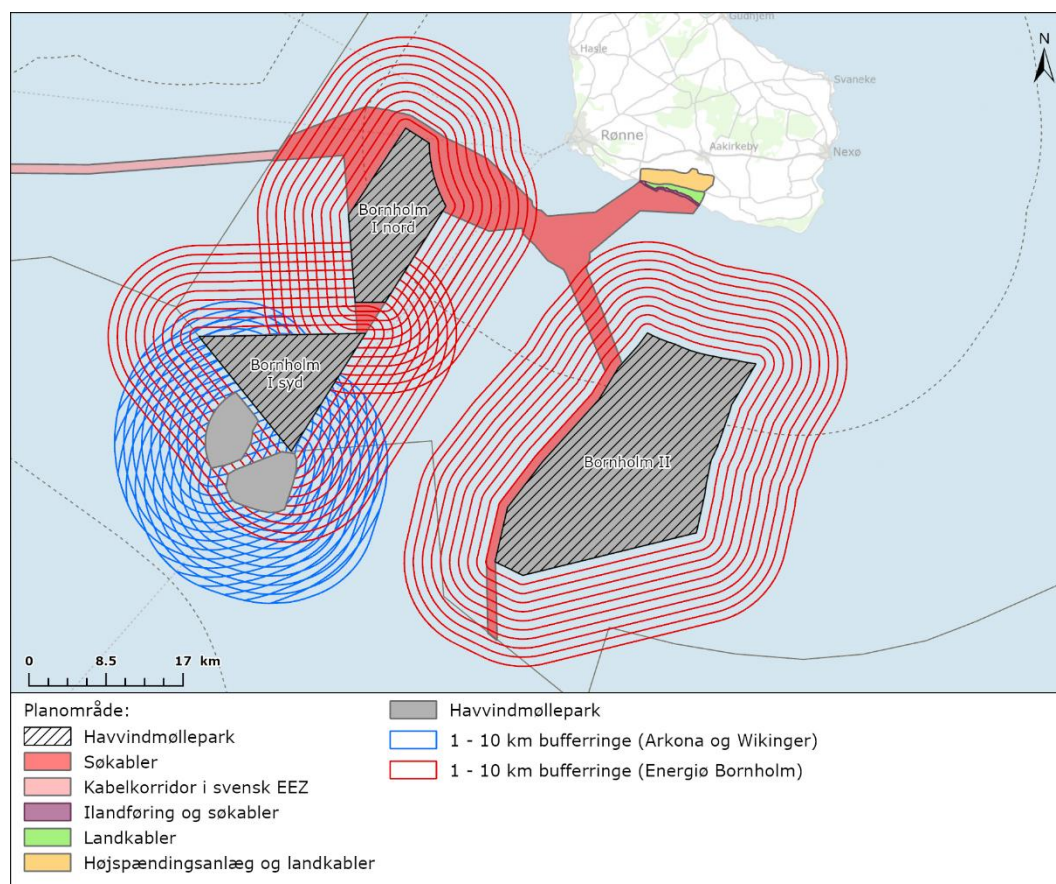
8.4.2 Metode og datagrundlag

Beskrivelserne af relevante fuglearter, der forekommer i planområdet, er baseret på en skrivebordsundersøgelse, som WSP har udført ved at gennemgå den vigtigste litteratur, herunder både fagfællebedømte tidsskrifter og offentligt tilgængelige rapporter og data osv. (WSP, 2022).

De potentielle påvirkninger vurderes på et overordnet niveau for en fremtidig havvindmøllepark. Der er identificeret tre potentielle påvirkninger, der kan give anledning til indvirkninger på fugle på havet: kollision, fortrængning og barriereeffekt. Der gives først en kort introduktion til disse påvirkninger, som havvindmølleparker kan udgøre for de enkelte arter eller grupper af rastende og trækkende fugle, efterfulgt af en vurdering af i hvilket omfang der kan forekomme væsentlige påvirkninger. Alle påvirkninger beskrevet i dette afsnit anses for at være permanente.

Til beregning af fortrængning af havlit, lommer og alkefugle er der foretaget beregninger af antallet af de potentielt fortrængte individer på baggrund af de i litteraturen tilgængelige angivelser om arternes reaktion på tilstedeværelse af havmøller. I en ny undersøgelse er der analyseret alle monitoreringsdata på havfugle, som er blevet indsamlet før og efter etablering af de tyske havmølleparker i Tyske Bugt (Nordsøen) (Garthe et al., 2023). Studiet viser en omfattende omfordeling af lommer i hele den Tyske Bugt, hvoraf zonen med signifikant reduktion af lommernes tæthed omkring vindmøllerne er 10 km. Der angives en reduktion på 94 % inden for mølleområderne inklusive en 1 km-zone omkring perimetren og en gennemsnitlig reduktion på 54 % i 1-10 km-zonen. Der sker også en vis fortrængning udover de 10 km, effekten er dog mindre tydelig og sammenblandet med andre menneskeskabte faktorer, der påvirker fordelingen af lommer, såvel som lokale ud-

sving i fødegrundlaget. Til beregning af den potentielle fortrængning af lommer fra planområdet for havvindmølleparker antages derfor konservativt en fortrængning på 94% fra selve mølleområdet inklusive en 1 km buffer omkring perimeteren af mølleområderne. For at operationalisere de i Garthe et al., 2023 angivne 54 % over hele bufferzonen fra 1 til 10 km omkring mølleområderne antages en lineært aftagende fortrængning fra 94% i 1 km afstand til 0 % i 10 km afstand fra perimeteren. Da de tre planområder for vindmøller delvist er mindre end 20 km fra hinanden, er der en del overlap mellem påvirkningszonerne. Dette forhold tages hensyn til i beregningen på den måde, at der på hvert punkt mellem planområderne regnes med den fortrængning, som udgår fra det tættest beliggende planområde. Der er imidlertid en eksisterende påvirkning, der udgår fra de to tyske havmølleparker Wikinger og Arkona. En samlet oversigt over de anvendte fortrængningszoner ses i Figur 8-7.



Figur 8-7 Grafisk repræsentation af fortrængningszoner omkring havvindmølleparkerne vist som bufferzoner omkring Energiø Bornholm planområder (vist i rødt) og eksisterende havvindmølleparker for Arkona og Wikinger (vist i blå).

Både alkefugle og havlit er mindre følsomme over for havmøller end lommer. For disse arter anvendes fortrængningseffekten som angivet i (Mortensen et al., 2020). For havlit antages en 75 % fortrængning inden for havmølleområderne og en 50 % fortrængning op til 2 km fra havmølleområdernes perimeter. For alkefugle regnes der med en 50 % fortrængning inden for havmølleområdet uden buffer.

Til vurdering af væsentligheden af de potentielle påvirkninger af træk- og rastefugle anvendes i efterfølgende vurdering to forskellige kriterier, der er blevet brugt for lignende vurderinger, og som kan anses for at være "best practice":

1. PBR-værdien ("**P**otential **B**iological **R**emoval"): PBR-værdien er et populationsbiologisk mål for, hvor mange individer man kan fjerne af en given biogeografisk population, uden at bestanden reduceres. Den udtrykker den maksimale menneskeskabte dødelighed, som en bestand kan tåle uden at den risikerer bestandstilbagegang på sigt. PBR-værdier ligger typisk mellem 1 og 10 % af en bestand. Da størrelsen af både PBR-værdierne og de forventede påvirkninger er behæftet med betydelig usikkerhed, vurderes en påvirkning for væsentlig, hvis den forventede påvirkning (dvs. antallet af påvirkede individer) nærmer sig PBR-værdierne.
2. For sangfuglene anvendes det fra "Ornis-Kommissionen" udviklede "Ornis-kriterium", (European Commission, 2008). Tærskelværdien for en væsentlig påvirkning er defineret som 1 % af en populations årlige naturlige dødelighed, dvs. en påvirkning er væsentlig, så snart den beregnede ekstra dødelighed nærmer sig 1 % af en populations årlige naturlige dødelighed. Tærskelværdierne efter Ornis-kriteriet ligger for sangfugle typisk mellem 0,05 og 0,25 % af en given population.

De anførte kriterier virker kumulativt, dvs. bidraget til tærskelværdien opsummeres for alle relevante planer og projekter.

8.4.3 Miljøstatus

Østersøen og landene omkring huser mange vigtige lokaliteter for fugle med hensyn til rasteplasser, fouragering, redebygning, opvækst og overvintring. Nogle arter lever i østersøregionen hele året, mens andre trækker til eller fra Østersøen om vinteren. Fordelingen af forskellige fuglearter i Østersøen varierer derfor meget mellem forskellige sæsoner.

En stor del af områdets fuglefauna består af trækfugle, og disse skal gennemføre deres træk så hurtigt, sikkert og effektivt som muligt. Derfor følger mange arter så vidt muligt land- eller kystlinjer på trækruter mellem Sverige og Tyskland, inden de flyver hen over vandet.

Overvintrende fugle, herunder dykænder, lommer og alkefugle findes i havområder med lavere vanddybde (<30 m), hvor der findes muslingebanker, og hvis udbredelse i vidudstrækning bestemmes af bundsubstrat og bundtopografi. Vigtige overvintringsområder for havfugle omkring Bornholm er f.eks. placeret ved svenske Hoburgs Bank og Midsjö Bank, hele den tyske Pommersche Bucht med forbindelse derfra til Bornholm over Adler Grund og Rønne Banke.

Rastefugle og trækfugle behandles hver for sig efterfølgende.

Rastende havfugle

Rastende havfugle omfatter vandfugle, der opholder sig i et område, hvor de ikke yngler i nogle perioder af året, og som derfor er afhængige af de lokale ressourcer og muligheder til hvile, overvintring, fødesøgning osv. De har typisk en tendens til at være meget langlivede og har flere tilpasninger, der gør det muligt for dem at udnytte ressourcerne selv under barske vejrforhold. I den tyske del af Østersøen, som ligger syd for planområdet, er der fundet ca. 38 havfuglearter. Af disse kan ca. 20 arter være almindelige eller relativt talrige i kystnære områder (Sonntag et al., 2006). Disse omfatter lommer, lappedykkere, nogle arter af havænder, skarv, måger, terner og alkefugle.

Da disse fugle er stærkt afhængige af de eksisterende ressourcer i de områder, de opholder sig i, hænger deres forekomst i et bestemt område nøje sammen med tilgængeligheden af fødeemner.

I nærheden af planområdet findes tre vigtige forholdsvis lavvandede banke- og revområder (se også kapitel 9):

- Rønne Banke (beliggende mellem Bornholm I og II)
- Adlergrund (sydvest for Bornholm I og II) og
- Oderbanke (sydøst for planområdet)

På Rønne Banke og Adlergrund findes forskellige sedimenttyper, der spænder fra sand til grus til sten, og disse er ofte dækket af muslingebanker (Käppeler et al., 2012). Oderbanke er derimod kendetegnet ved overvejende sandede sedimenter (Käppeler et al., 2012)). Disse banker udgør vigtige levesteder især for havdykænder som f.eks. sort- og fløjsand, edderfugl og havlit, som alle lever af muslinger (Käppeler et al., 2012). Koncentrationen af rastende fugle er generelt lavere i de omgivende havområder, hvor vanddybden bliver større end 25 m, da dykningen her bliver for omkostningsfuld for havdykænderne. Planområderne, hvor vanddybden er mellem 20 og 40 m, har derfor kun begrænset værdi for rastefugle, der afhænger af fødegrundlaget på havbunden.

Miljøstatus og sårbarhed for de forskellige arter af havfugle, som kan påvirkes af havvindmølleparker, er beskrevet herunder.

Edderfugl

Ifølge data fra midvintertællinger forekommer rastende edderfugle almindeligt over hele landet, dog kun fåtalligt i Vestjylland, i den centrale del af Limfjorden og omkring Bornholm. Flest fugle blev registreret i Bælthavet, den sydlige og vestlige del af Østersøen, samt kystnært i Aalborg Bugt. Ud fra de foreliggende data vurderer DCE, at bestanden i de seneste år sandsynligvis har været stabilt på et niveau omkring 500-600.000 fugle (R. D. Nielsen et al., 2019).

Der er ingen indikationer på væsentlige koncentrationer af edderfugl i planområdet, og arten er ikke på udpegningsgrundlaget som art i det udvidede fuglebeskyttelsesområde F129 Rønne Banke, som ligger mellem planområderne Bornholm I og II.

Edderfugle betragtes som næsten truet af IUCN. I Europa betragtes den som truet (BirdLife International, 2021). Ligesom andre havdykænder er den også opført i bilag IIB til det europæiske fugledirektiv. Edderfugl vil formentlig kunne udnytte blåmuslinger, der potentielt kan etablere sig på fundamenterne til havvindmøller, og dermed vil edderfugl opnå et ekstra fødetilskud.

Det vurderes derfor, at edderfugle ikke er sårbare overfor havvindmøller og behandles ikke yderligere.

Sortand

Sortand er en talrig gæst i danske havområder fra sensommeren, hvor fuglene fælder svingfjer, igennem efterår og vinter til afrejsen mod ynglepladserne om foråret. Arten forekommer i lavvandede områder til havs, hvor de kan træffes i store tætheder. Ud fra optællinger i 2016 estimerer DCE den samlede danske vinterbestand på 184.000-371.000 fugle (Nielsen et al., 2019). Der er ingen indikationer på større koncentrationer af sortænder i planområdet på vandet. Fortrængning af sortand fra planområdet kan derfor udelukkes. Derimod ligger planområdet på træktruten af sortand, der i denne del af Østersøen trækker i øst-vestgående retning. En undersøgelse af trækkende fugle mellem 2016 og 2018 på en nærliggende lokalitet (lokalitet O.1-3, syd for planområdet, IFAÖ, 2020b) har vist, at sortænder kan udgøre en stor del af det samlede antal fugle under forårstrækket.

Trækkende sortænder flyver i lav højde hen over vandet overvejende under rotorhøjden ((Cook et al., 2012) og kollisionsrisikoen er derfor lille. Det vurderes derfor, at sortænder ikke er sårbare overfor havvindudbygning i denne del af Østersøen og behandles derfor ikke yderligere.

Fløjlsand

Fløjlsand yngler i Skandinavien og østpå i det nordlige Rusland. Arten er ikke en dansk ynglefugl, men overvintrer ret almindeligt i danske farvande med de største antal i Aalborg Bugt, Sejerø Bugt og Isefjord. Ud fra optællinger i 2016 estimerer DCE den samlede danske vinterbestand på 10.000-24.000 fugle (R. D. Nielsen et al., 2019). Der er ingen indikationer på større koncentrationer af fløjlsænder i planområdet. Fortrængning af fløjlsand fra planområdet kan derfor udelukkes.

Ifølge (IFAÖ, 2020b) er på en nærliggende lokalitet (lokalitet O.1-3, syd for planområdet) kun registreret få trækkende fløjlsænder. Ligesom sortand, flyver fløjlsænder i meget lav højde hen over vandet, og derfor er kollisionsrisikoen meget lille.

Det vurderes derfor, at fløjlsand ikke er sårbar overfor udbygning af havvind i planområdet, og derfor behandles arten ikke yderligere.

Havlit

Uden for ynglesæsonen fra oktober til maj ses havlit ofte i flokke ved kystområder og på kystbanker, hvor den hovedsageligt lever af muslinger, suppleret med andre bunddyr som snegle, børsteorme og pighuder, samt fisk, fiskeyngel og krebsdyr. De havlit, der overvintrer i Østersøen, er en del af den fennoskandisk-vestsibiriske bestand. Den overvintrende bestand af havlit har været i tilbagegang i hele Østersøen siden begyndelsen af 1990'erne, og et studie af DHI viser en tilbagegang på over 50 % inden for dette tidsrum (Skov et al., 2011). Den nuværende bestand er estimeret til 1,5 millioner fugle. Den samlede danske vinterbestand skønnes til 62.000 til 85.000 fugle (Nielsen et al., 2019).

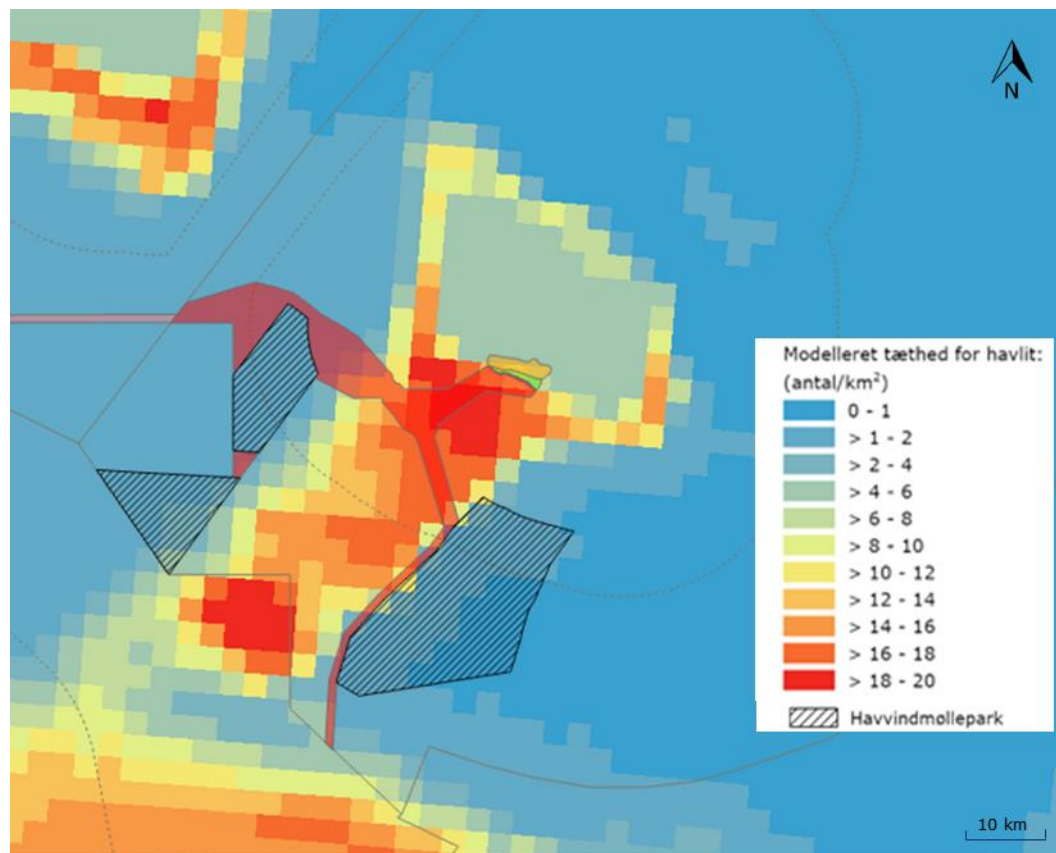
I Danmark udgør Rønne Banke/Adlergrund et af de vigtigste overvintringsområder. Her koncentrerer havlit sig især i vanddybder mellem 10 og 20 m. Tæthedsmodelleringer på grundlag af NOVANA overvågning skønner bestanden på 18.000-30.000 inden for Rønne Banke/Adlergrund (sidste publicerede estimat (Petersen et al., 2016)). Modelleringer fra DHI opgør bestanden til 12.000 fugle (Skov et al., 2011).

Det forventede antal af havlit i planområderne opgøres på grundlag af beregninger, som DHI har gennemført ifm. tidligere planer om udvikling af vindenergi sydvest for Bornholm (Mortensen et al., 2020). DHI har venligst stillet deres modelresultater på tætheder af havlit til rådighed, og Rambøll har på dette grundlag beregnet bestanden af havlit inden for det nuværende planområde samt i en 2 km buffer omkring planområderne, som svarer til havlits formodede fortrængningsafstand fra havmøllerne (Mortensen et al., 2020), se Tabel 8-16.

Tabel 8-16 : Beregnet antal rastende havlit i planområderne og inden for en 2 km buffer omkring planområderne (datagrundlag taget fra (Mortensen et al., 2020)).

Bornholm I Nord	Bornholm I Nord (2 km buffer)	Bornholm I Syd	Bornholm I Syd (2 km buffer)	Bornholm II	Bornholm II (2 km buffer)
178	175	245	297	597	656

Tætheden af havlit er modelleret omkring planområder for havvindmølleparker og resultatet er vist i Figur 8-8. Af figuren ses det, at havlit findes i størst koncentration i havområdet mellem planområder for havvindmølleparker. Det er da også dette område som er udpeget som fuglebeskyttelsesområde.



Figur 8-8: Modelleret tæthed af havlit i og omkring planområdet til havvindmølleparker (datagrundlag taget fra (Mortensen et al., 2020)).

Havlit vurderes som medium sårbar overfor havvindudbygning i planområdet på grund af risiko for fortrængning. Dette svarer til samme vurdering som angivet i Dierschke et al., 2016.

Lommer (rødstrubet- og sortstrubet lom)

De seneste populationsestimater angiver en samlet bestand for rødstrubet lom på mellem 210.000 og 340.000 individer, mens bestanden af sortstrubet lom anslås til mellem 390.000 og 590.000 individer (Wetland International, 2022). I Østersøen er rød- og sortstrubet lom vidt udbredt uden for ynglesæsonen. Rød- og sortstrubet lom raster som oftest på områder med mindre end 30 m's vanddybde (Durinck & Skov, 1993) .

Hverken rødstrubet lom eller sortstrubet lom anses for at være truede på globalt plan (BirdLife International, 2021). Ikke desto mindre er begge bestande faldet, og da de er blandt de mest sårbare havfuglearter over for mange menneskeskabte faktorer, er de optaget i fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I og i aftalen om bevarelse af afrikansk-urasiske vandfugle (AEWA, 2019). Desuden anses deres overvintrende bestande for at være kritisk truede (CR) af (HELCOM, 2013b).

Tidligere undersøgelser peger på, at lommer foretrækker at trække kystnært snarere end over det åbne vand længere ude. Lommerne antager en mere sydlig koncentration af forårstrækket langs den tyske kyst og et efterårstræk længere mod nord med optællinger på 4.000 individer, der passerer mellem den svenske Skånes kyst og Bornholm. GPS-spor af ca. 20 rødstrubet lom (Dorsch et al., 2019) førte dog ret jævnt fordelt gennem området uden at bekræfte disse mønstre.

Flere kilder angiver ret lave flyvehøjder for begge arter. Især i modvindssituationer har lommer en tendens til at flyve tæt over vandoverfladen. Normalt vil lommer ikke blive observeret flyvende højere end 50 m og ofte kun op til 10 meter (Bellebaum et al., 2010b; IFAÖ, 2020b; Krüger & Garthe, 2001).

Blandt de vigtigste trusler, der påvirker lommer, er olieudslip, bifangst i fiskenet og ødelæggelse af levesteder (Mendel et al., 2008). Både skibstrafik og havvindmølleparker har vist sig at have skadelige virkninger på lommer, da de viser en stærk undvigedfærd over for havvindmøller (Dierschke et al., 2016).

Begge arter af lommer vurderes som højt sårbare over for havvindudbygning i planområdet på grund af risiko for fortrængning.

Lappedykkere

Lappedykkere forekommer i kystnære områder med lavt vand. De vigtigste arter af lappedykkere, som kan findes i Østersøområdet, er gråstrubet lappedykker, toppet lappedykker og nordisk lappedykker, som alle kan findes syd og vest for Bornholm (Durinck et al., 1993). Lappedykkere holder sig overvejende til de lave vanddybder <20m og vil derfor kun undtagelsesvis forekomme i planområdet, hvor vanddybden er 25-40 m. Således fandt tidligere baselineundersøgelser på Windanker tilstødende vest for og delvis overlappende med planområdet Bornholm I Syd kun et lille antal lappedykkere i farvande med >20 m vanddybde (IFAÖ, 2020b). Ingen af de tre arter af lappedykkere er noteret som truede på den danske rødliste for så vidt angår trækfuglebestanden.

Det vurderes derfor, at lappedykkere ikke er sårbare overfor udbygning af havvind i planområdet og behandles ikke yderligere.

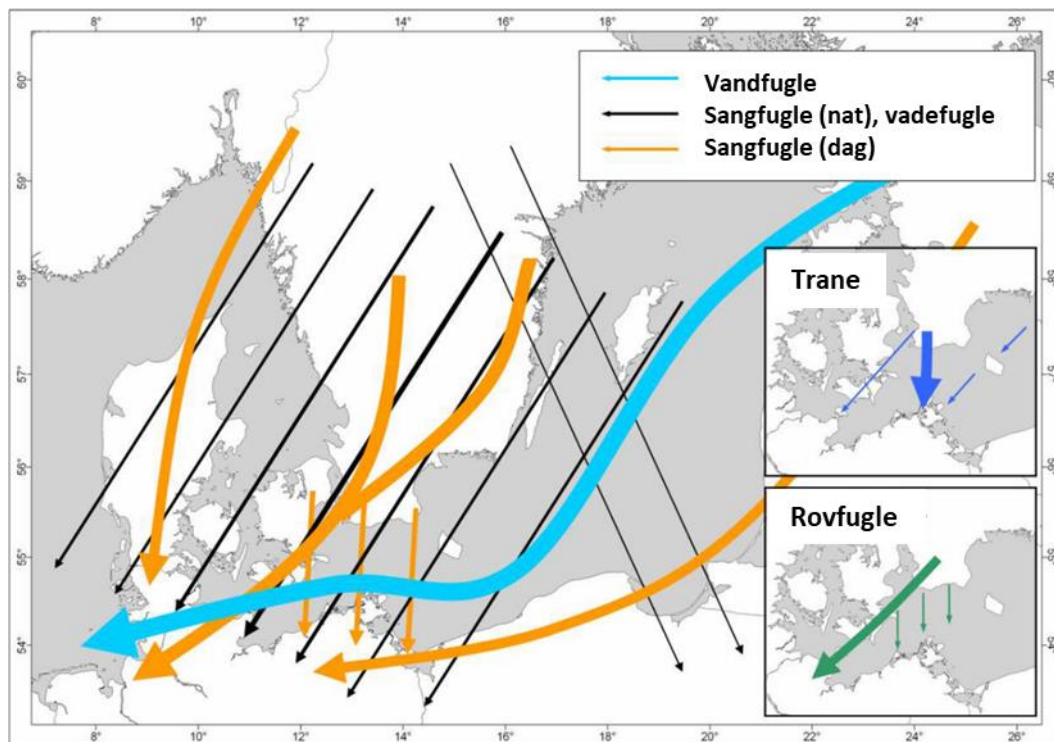
Trækfugle

De forskellige arter af trækfugle, som kan påvirkes af havvindmølleprojekter, er beskrevet herunder.

Undersøgelser tyder på, at omkring en halv milliard fugle fordelt på ca. 200 arter krydser den vestlige Østersø i løbet af efteråret, og halvdelen af dette antal (~ 250 mio. fugle) krydser området igen om foråret (BSH, 2021). Langt de fleste af dem (> 95 %) er sangfugle. Resten består af sø- og vandfugle som f.eks. lommer, lappedykkere, ænder, gæs, vadefugle, måger, ternere og alkefugle og af termiske svævefugle som rovfugle og traner (BSH, 2021).

For mange skandinaviske og sibiriske ynglefuglearter er Østersøen en del af deres årlige trækrute. Talrige nattrækkende sangfugle menes at krydse Østersøens kystnære område i en bred frontbevægelse, der for det meste er sydvestligt orienteret, men lokale koncentrationer ved nogle kyststrækninger som f.eks. Falsterbo og afvigende retninger er også mulige. De fleste dagtrækkende landfugle følger landmærker fra Falsterbo i Sverige over danske øer som Sjælland og Lolland og det tyske Fehmern til det europæiske fastland, men en brøkdel af disse bestande krydser også direkte det åbne vand. Vandfugle som gæs, ænder og dykfugle bevæger sig hovedsageligt gennem området i øst-vestlig retning

både langs med kysterne og over det åbne vand, som vist på Figur 8-9 (Bellebaum et al., 2010a). Planområdet for havvindmølleparker ligger afsides fra koncentrationsområderne for fugletræk. Fuglene trækker i bred front hen over planområderne, hvoraf landfugle som f.eks. sangfugle, rovfugle og traner har en syd-nordgående retning (orange pile i Figur 9-8,) imens sø- og vandfugle møder planområderne i øst-vestlige retninger (blå pil i Figur 9-8). Planområderne vurderes at have en middelstor værdi for trækfugle.



Figur 8-9 De vigtigste trækruiter i Østersøen om efteråret (Bellebaum et al., 2010a).

Gæs og svaner

Mindst fem arter af gæs og tre svanearter trækker hvert år gennem den sydlige Østersø-region (sæd-, blis-, grå, bram- og knortegås, sang-, knop- og pibesvane). Det nøje antal af gæs og svaner, der trækker over eller i nærheden af planområdet er ikke kendt. En foreløbig undersøgelse af trækkende fugle mellem 2016 og 2018 på en nærliggende lokalitet (IFAÖ, 2020a) har vist, at gæs kan udgøre en stor del af det samlede antal fugle under efterårstrækket. I 2016 blev der f.eks. observeret et sammenligneligt antal gæs under forårs- og efterårstrækket (700-1.100), men i 2017 blev der observeret langt flere gæs under efterårstrækket om dagen (> 12.000 gæs), hvilket udgjorde mere end 50 % af alle registrerede trækkende fugle, der blev observeret i den pågældende sæson (IFAÖ, 2020a). Med hensyn til de observerede trækhøjder flyver gæs ofte (men ikke udelukkende) i højder >50 m, dvs. i rotorhøjde (Green & Alerstam, 2000; Vattenfall, 2004). Ingen af gåsearterne er på den danske rødliste markeret som truede, og det gælder heller ikke for trækfugle af sangsvane, pibesvane og knopsvane.

Det vurderes derfor, at svaner og gæs ikke er sårbare over for udbygning af havvind i planområdet og behandles ikke yderligere.

Skarv

To af de seks underarter af skarv (*Phalacrocorax carbo*) kan forekomme i Nordeuropa: *P. carbo carbo* og *P. carbo sinensis*, og sidstnævnte er den underart, der kan forekomme i

forundersøgelsesområdet. Skarven er snarere en kystnær end en havlevende art, der lever af fisk, som den fanger ved at dykke. Tidligere baselineundersøgelser ved Windanker havvindmølleparkområdet, fandt kun et lille antal skarver (IFAÖ, 2020b).

I modsætning til mange andre havfugle undviger skarven ikke havmøller, og opførelsen af vindmøller og andre menneskeskabte strukturer til havs giver dem rasteplasser og mulighed for at udvide deres forageringshabitater længere ud for kysten. Derfor er de stærkt tiltrukket af havvindmøller (Dierschke et al., 2016).

Det vurderes derfor, skarv ikke er sårbar over for udbygning af havvind i planområdet og derfor behandles arten ikke yderligere.

Rovfugle

Omkring 39 arter af rovfugle yngler i Europa, og mange af dem er langdistance-trækfugle, der tager interkontinentale flyvninger. Rovfuglenes træk over Østersøregionen er præget af en række hovedruter, som i mere eller mindre grad minimerer træk over åbent vand. En af hovedruterne er forbindelsen mellem Falsterbo og Stevns Klint, hvor der årligt tæles op til 46.000 trækkende rovfugle (DOFbasen, 2022).

I forhold til trækket over Arkonabassinet vil specielt efterårstrækket gå mere vest for Rønne Banke fra Falsterbo til Stevns Klint. For rovfuglenes vedkommende er det alt efter art 10 – 12 % (37 % for blå kærhøg), der trækker mere bredt over Arkonabassinet (Skov et al 2015).

Om foråret flyver en betydelig del af de trækkende rovfugle langs den sydlige Østersøkyst og krydser den vestlige Østersø fra Darss og Rügen (Ellis et al., 2015). For disse fugle kan Bornholm være en mellemstation eller de flyver direkte til den skånske kyst. Således viser tal fra DOF-basen en vis koncentration af rovfugletræk f.eks. ved Dueodde og Hammerodde på Bornholm, hvor der hyppigst ses musvåge, fjeldvåge, spurvehøg og tårnfalk.

Da antallet af rovfugle som trækker over Østersøen, er begrænset i forhold til f.eks. sangfugle, og da rovfugle flyver langsomt og muligvis i en højde, hvor der er risiko for kollision med vindmøller, kan rovfugle være sårbare overfor kollisioner.

Rovfugle vurderes som medium sårbare over for udbygning af havvind i planområdet på grund af risiko for kollision og tages derfor med i vurderingen af de mulige konsekvenser af realiseringen af planen.

Traner

Tranerne i Norge og Sverige er en del af den nord- og vesteuropæiske trækbestand, der udgør knap 350.000 individer (Wetland International, 2022). Dette tal dækker over den del af tranebestanden, der yngler i Norge, Sverige, Danmark, Tyskland, Vestpolen og en række flere vesteuropæiske lande og som trækker mod Sydvesteuropa og Marokko. Heraf formodes de norske og svenske ynglefugle (knap 84.000 individer) krydse Arkonabassinet på trækket over en bred front alt efter vejret (Skov et al., 2015b). Fuglene vurderes at kunne krydse, hvor som helst mellem Bornholm og Sjælland, Møn og Falster.

I Danmark finder tranetrækket sted om foråret i marts-april og om efteråret i september-oktober. Hovedparten af traner i Sverige, Norge og Danmark benytter en vestlig trækrute gennem Frankrig til vinterkvarterene ved Extremadura i Spanien.

Siden 2010 blev der dokumenteret flere store tranetræk hen over Bornholm (DOFbasen, 2022). I 2013 blev der en enkelt dag registreret 3.814 trækkende traner ved Dueodde, og i løbet af efteråret 2012 blev der i alt registreret 6.015 trækkende traner (DOFbasen, 2022). Ved Hammer Odde er der på en enkelt efterårsdag i 2011 registreret 6.116 trækkende traner (DOFbasen, 2022) svarende til 2,5 % af den samlede flyway-bestand. I 2021 blev der den 12. oktober talt 6.250 ved Rønne Havn og 8.885 ved Ertholmene (DOFbasen, 2022). Observationer viser, at der generelt er flere traner, der trækker over Bornholm om efteråret end om foråret (Mortensen et al., 2020, DOFbasen, 2022). Tallene afspejler dog uanset årstiden et koncentreret tranetræk, hvor hovedparten af fugle krydser Østersøen på enkelte dage med store træktaf.

Traner kan, når de kommer tæt på, forsøge at tage højde og flyve over (DOFbasen, 2022). På trækket svæver traner på termiske opvinde for at spare på energien. Da der ikke er termiske opvinde over havet, vurderes dette dog ikke til at være en effektiv mulighed.

Hidtidige undersøgelser af traners flyvehøjder i Østersøområdet viser en vis variation, idet traner både er observeret flyvende klart under 200 m højde og langt over (Schulz et al., 2013, Skov et al., 2015b). Der blev også observeret en afhængighed af vindretninger.

Traner vurderes derfor som sårbare over for udbygning af havvind i planområdet på grund af risiko for kollision og tages med i vurderingen.

Måger og terner

Der er samlet set seks mågearter, der forventes at opholde sig i undersøgelsesområdet: sølvmåge, stormmåge, sildemåge, svartbag, hættemåge og dværgmåge. Med undtagen af dværgmågen, som kun trækker igennem området, kan de andre fem arter iagttages i planområdet stort set året rundt.

Mens dværgmåger kan vise noget undvigende adfærd over for havvindmølleparker (undvigende adfærd), er andre måger enten upåvirkede eller tiltrukket af havvindmølleparker (Dierschke et al., 2016).

Terner er generelt ikke almindelige i Østersøområdet omkring planområdet. De mest almindelige arter er splitterne, havterne og fjordterne. Alle terner er trækfugle og opholder sig i yngletiden mere kystnært i tilknytning til deres ynglepladser. Det forventes derfor, at de fleste observationer i planområdet vil fælde under træktiden om forår og efterår. Ternernes reaktion på havvindmøller er ikke særlig godt undersøgt, men Dierschke et al., 2016 rapporterer undvigende adfærd for splitterne. Der rapporteres også, at terner mindsker flyvehøjden på flugt gennem havmølleparker (Krijgsveld et al., 2005).

Det vurderes, at måger og terner ikke er sårbare over for udbygning af havvind i planområdet og behandles derfor ikke yderligere.

Vadefugle

Vadefuglenes træk er kendetegnet ved langdistancetræk foretaget som en serie af kortere træk mellem forskellige vådområder, hvor vadefuglene søger føde (Van De Kam et al., 2004). Radarundersøgelser har vist, at størstedelen af vadefuglene trækker i 500 – 4.000 meters højde ad ruter, som ikke påvirkes væsentligt af landskabstræk (Van De Kam et al., 2004). Især når vadefuglene møder ugunstige vejrforhold, flyver de ved lavere højde og følger ledelinjer såsom kysterne. Vadefugle udgør kun en meget lille brøkdel af det samlede antal trækfugle i Windanker havvindmøllepark sydvest for planområdet. På baggrund af vadefugles flyvehøjde og deres meget gode manøvreedygtighed vurderes, at

kollisionsrisikoen er lille. En række vadefugle har trækbestande som er vurderet som truede på den danske rødliste, herunder bl.a. almindelig ryle (DCE, 2022).

I undersøgelser af fugletræk til havs direkte sydøst for forundersøgelsesområdet i 2016 og 2017 (IFAÖ, 2020b) blev 14 ud af ca. 40 vadefuglearter, der med rimelighed kunne forventes, set eller hørt, herunder almindelig ryle, storspove og hjejle. Disse arter er også observeret på det sydlige Bornholm (Dansk Ornitologisk Forening, 2022).

Det vurderes derfor, at vadefugle ikke er sårbare overfor udbygning af havvind i planområdet og behandles derfor ikke yderligere.

Alkefugle

Alkefugle i planområdet består primært af lomvie, alk og tejst. Derudover observeres lunde meget fåtalligt i Østersøen. Rønne Banke betragtes som et vigtigt fugleområde for tejst ("Important Bird Area", Rasmussen et al. 2000). Over to tredjedele af bestanden af lomvier og 30 % af bestandene af alk yngler på Störa Karlsö (og Lilla Karlsö), to små øer vest for Gotland, som er kendt for at huse de største fiskeædende havfuglekolonier i Østersøen (Olsson & Hentati-Sundberg, 2017). Ved tidligere undersøgelser, der er foretaget på den foreløbige lokalitet O.1.3 syd for Bornholm I, blev der fundet lave til middelhøje tætheder af alkefugle i området. Især om vinteren var alkefuglene vidt udbredt i hele forundersøgelsesområdet (IFAÖ, 2020b). Der kan således forventes alkefugle i middelhøje tætheder i planområde.

Alkefuglenes fortrængningsreaktions på havmølleparker er uens. Sammenlignet med situationen før opførelsen af vindmølleparker var der et kraftigt fald i antallet af alke og lomvier i nogle vindmølleparker, men ingen ændringer eller endog en stigning i andre (Dierschke et al., 2016). I nogle vindmølleparker blev begge arter fundet mellem møllerne kun få år efter starten af driftsfasen, måske i forbindelse med en rev-effekt og dermed et forbedret fødeudbud eller tilvænnning til konstruktionerne (Dierschke et al., 2016).

Alkefugle flyver i lav højde over vandet (Johnston et al., 2014) og kollisionsrisikoen er derfor lille.

Det vurderes, at alkefugle ikke er sårbare over for udbygning af havvind i planområdet på grund af risiko for fortrængning eller kollisionsrisiko. Alkefugle behandles derfor ikke yderligere.

Sangfugle

Sangfugle trækker i en bred front hen over Østersøen. I en tidligere baselineundersøgelse på Windanker direkte vest for Bornholm I-planområdet er der observeret omkring 40 sangfuglearter (IFAÖ, 2020a) af både dag- og nattrækkende fugle. Der er også konstateret, at en betydelig andel af fugletrækket foregår i højdeinterval fra 0 – 300 m over havet.

Sangfugle vurderes som sårbare over for udbygning af havvind i planområdet på grund af barrierevirkningen og risiko for kollision. Sangfugle indgår derfor i miljøvurderingen af trækfugle.

8.4.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil planområderne på havet ikke udnyttes til opstilling af havvindmøller. Fugle kan stadig påvirkes af forhold på land og på havet som for eksempel de eksisterende og andre planlagte havvindmølleparker i denne del af Østersøen. Fødegrundlaget vil for nogle arter af havfugle være stabilt, mens det for

andre kan være påvirket af fiskeriaktiviteter som forventes at fortsætte som hidtil. Ligeledes kan klimatiske ændringer influere på fødegrundlag og forekomst af fugle.

8.4.5 Miljøvurdering

I dette afsnit vurderes forventede de potentielle påvirkninger fra realisering af planen på træk- og rastefugle på havet. Der vurderes på følgende påvirkningstyper:

- Risiko for kollision (trækfugle)
- Forstyrrelse som kan føre til fortrængning fra fødesøgningsområder/rasteområder (rastefugle)
- Barrierevirkning for trækfugle

Til sidst i dette afsnit opsummeres indvirkningerne for de forskellige påvirkninger, og der gives en samlet vurdering af påvirkningen af realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm.

Risiko for kollision med havmøller (trækfugle)

Lommer (som trækfugl)

Da lommer overvejende flyver lavt over vandet og derudover udviser en adfærd, hvor de undgår at komme i nærheden af havvindmølleparker (Furness et al., 2013, Dierschke et al., 2016), forventes ingen forøget dødelighed eller nedgang af populationen pga. kollision med havvindmøller. På baggrund af dette, forventes påvirkningsgraden af trækkende lommer på bestandsniveau at være ubetydelig, og indvirkningen på lommer vurderes derfor som ikke væsentlig.

Havlit (som trækfugl)

Da havlit flyver lavt over vandet (Vattenfall, 2004) og derudover udviser undvigende adfærd i nærheden af havvindmølleparker (Dierschke et al., 2016), forventes ingen forøget dødelighed eller nedgang af populationen pga. kollision med havvindmøller. På baggrund af dette, forventes påvirkningsgraden af trækkende havlit på bestandsniveau at være ubetydelig, og indvirkningen på havlit vurderes derfor som ikke væsentlig.

Rovfugle

Undersøgelser udført i forbindelse med etablering af havvindmølleparker i Øresund og Køge Bugt (Nordre Flint og Aflandshage) viste generelt meget lave kollisionsrater for trækkende rovfugle (mindre end to kollisioner om året for musvåge og mindre end én kollision om året for øvrige arter). Undersøgelserne viste også at en stor del af fuglene faktisk flyver i rotorhøjde, men de undviger også i stor grad områder med havvindmøller og derfor endte undersøgelserne med at konkludere, at der ikke forventes væsentlige negative påvirkninger af rovfugle (Therkildsen et al., 2021).

Modelberegninger af de forventede kollisioner i den danske del af Kriegers Flak viste at antal kollisioner kan ligge på op til 10-12 fugle per år for musvåge og spurvehøg, men under 2 kollisioner per år for øvrige arter (Skov et al., 2015b). Antallet af rovfugle der trækker over Kriegers Flak, er begrænset og de udgør en lille andel af den samlede trækbestand.

Som det fremgår af (Skov et al., 2015b) ligger antallet af kollisioner ved Kriegers Flak langt under PBR-tærskelværdien for de enkelte rovfuglearter. Således blev der for Kriegers Flak konkluderet, at der ikke sker en væsentlig påvirkning af rovfuglenes bestande.

Planområdet for havvindmølleparker ved Energiø Bornholm er ca. dobbelt så stort i øst-vestgående retning. Derfor kan man forvente, at antallet af gennemtrækkende rovfugle er

større end ved Kriegers Flak. Selv med et antaget tre gange højere antal trækkende rovfugle gennem planområdet, vil kollisionsraten ikke komme i nærheden af PBR-værdien. På baggrund af dette, forventes påvirkningsgraden af trækkende rovfugle på bestandsniveau at være ubetydelig, og indvirkningen på vurderes derfor som ikke væsentlig.

Traner

Idet der ikke foreligger tilstrækkeligt med monitoringsdata fra feltundersøgelser vedr. traners kollision med havvindmøller, er kollisionsrisikoen for traner er i forbindelse med konkrete projekter typisk blevet estimeret ud fra Band-kollisionsmodellen (Band, 2012). Denne model er baseret på en række af forskellige oplysninger som bl.a. antal fugle, flyvehøjde, undvigelsesadfærd, turbine- og driftsdetaljer, samt diverse fuglekarakteristika. Resultatet af modellen er en kollisionsrate, som typisk bliver holdt imod PBR-værdien, som er et populationsbiologisk mål for, hvor mange individer man kan fjerne af en given biogeografisk population, uden at bestanden kommer til at skrumpes ("potential biological removal"). Da der i litteraturen har været en del usikkerhed og diskussion om forudsætningerne for vurderingen af tranernes dødelighed, især i forbindelse med antagelserne for input-parametre for Band-modellen, spænder resultaterne fra modelleringerne forholdsvis vidt (Mortensen et al., 2020, Skov et al., 2015b, Ellis et al., 2015, Bellebaum et al., 2019, Ellis et al., 2015, Kulik et al., 2020).

Ud fra nyere kollisionsundersøgelser, som blev gennemført ved Kriegers Flak i forbindelse med Plan for Program Energiø Bornholm som baseline til kommende konkret projekter (WSP, 2023), vurderes det, at tidligere modelberegninger har overestimeret antallet af kollisioner (Mortensen et al., 2020). Observationer i de nyere undersøgelser viste, at traner undviger de enkelte vindmøller i parken ved enten at flyve over eller mellem vindmøllerækkerne. Den reelle kollisionsrisiko for traner vurderes dermed at være meget lav, og tæt på nul. Det er på planniveau ikke muligt at kvantificere antallet af traner, der årligt kan kollidere med møllerne, dette kan først gøres i et konkret projekt, når mølletyper og opsætningsmønster er kendt. Det vurderes dog sandsynligt, at dødeligheden vil være under 1 %-kriteriet for bestanden som helhed. Da tranebestanden er i vækst og har gunstig bevaringsstatus vil en potentiel overdødelighed som følge af kollisioner ikke kunne betragtes som væsentlig for den samlede bestand af traner. På baggrund af dette, forventes påvirkningsgraden på bestandsniveau at være ubetydelig, og indvirkningen vurderes derfor som ikke væsentlig.

Alkefugle

Alkefugle flyver lavt over vandet og stort set under rotorhøjde. Derfor anses alkefugle for at have lav sårbarhed i forhold til kollisioner med vindmøller. På baggrund af dette, forventes påvirkningsgraden på bestandsniveau at være ubetydelig, og indvirkningen vurderes derfor som ikke væsentlig.

Sangfugle

Sangfugle trækker i bred front hen over Østersøen, hvoraf den største andel foregår som nattræk. Det fremgår af undersøgelserne fra det tyske planområde O-1.3, at størstedelen af sangfuglenes træk foregår i møllehøjde (IFAÖ, 2020a). Der er imidlertid usikkerhed over trækfuglenes reaktion på havvindmøller. I undersøgelserne til den tyske havmøllepark Acardis Ost 1 (Bellebaum et al., 2019) nordøst fra Rügen blev det rapporteret, at sangfugle udviser udpræget undvigeadfærd over for vindmøllerne, når de er i drift og mindre undvigeadfærd, når de står stille. Overraskende nok gælder det i høj grad også nattrækkende sangfugle. Ud fra resultaterne i denne undersøgelse er der beregnet en kollisionsrate for nattrækkende fugle på 100 kollisioner per turbine og år, og den individuelle kollisionsrisiko ligger tydeligt under 0,1 %. Forudsæt at planområdet har en sammenlignelig betydning for trækkende sangfugle, kan man også forvente kollisionsrater i samme

størrelsesorden, dog opskaleret pga. større møllehøjde og det bestrøgne areal. Med antaget 200 hhv. 300 kollisioner per turbine (15 MW og 27 MW turbiner) beregnes en samlet kollisionsrate på 40.000 hhv. 33.000 nattrækkende fugle per år for hele planområdet. Hovedmængden af de nattrækkende fuglearter udgøres af relativt få almindeligt forekommende arter som sangdrossel, vindrossel, rødkælk og solsort. Disse fuglearter er kategoriseret som r-strateger (kort levetid og stor reproduktion) og har derfor generelt en relativ stor robusthed overfor øget dødelighed. Da konceptet med PBR-værdier strengt taget kun er verificeret for dyrearter, som er kategoriseret som k-strateger (lang levetid, lav reproduktion) anvendes for sangfuglene det strengere "Ornis-Kriterium", dvs. en påvirkning er væsentlig, så snart den beregnede ekstra dødelighed nærmer sig 1 % af en populations årlige naturlige dødelighed (European Commission, 2008).

Eksempelvis er den europæiske bestand af sangdrossel estimeret på 59,7 millioner ynglear, dvs. 119,4 mio. individer (Robinson, 2005). Den årlige dødelighed ligger på 0,437 (Robinson, 2005), hvilket betyder at 43,7 % eller 52,2 mio. individer af populationen dør årligt. 1 % af dette er 522.000 fugle, som så er tærskelværdien for en væsentlig påvirkning af populationen efter Ornis-Kriteriet. Sangdrosselen udgør tit en stor andel af de registrerede nattrækkende fuglearter og sættes her til 50 %, dvs. at kollisionsraten for sangdrossel estimeres på 20.000 fugle per år (halvdelen af de foroven nævnte 40.000). Dermed udgør den af realisering af planen forårsagede ekstra dødelighed 3,8 % af tærskelværdien. Lignende beregninger kan gennemføres for de andre sangfuglearter, som forventes at ligge i samme størrelsesorden. Påvirkningsgraden på bestandsniveau for sangfugle forventes derfor at være moderat, og indvirkningen vurderes derfor til at være ikke væsentlig.

Forstyrrelse af rastende havfugle

Havlit

Forskellige studier har vist, at havlit undviger havmølleparker og delvist også randområderne op til 2 km fra perimeteren (Petersen et al., 2006, 2014). DHI vurderer fortrængningseffekten på 75 % inden for havmølleparker og 50 % inden for en 2 km bred buffer (Mortensen et al., 2020). Indtil videre findes ingen studier, der viser, at havlit kan tilvænne sig havmølleparker, dog viser resultater fra monitorering af havfugle i forbindelse med etablering af den faste Femernbæltforbindelse, at havlitter forekommer talrigt i og omkring de to havmølleparker Nysted og Rødsand II (Win et al., 2023). Resultaterne antyder en betydelig mindre fortrængning end formuleret i Mortensen et al., 2020. I nærværende vurdering bruges de 75/50 % fra Mortensen et al., 2020 som konservativ beskrivelse af den maksimalt mulige fortrængning.

Ud fra modellerede tætheder af havlit, som DHI har udført for området sydvest for Bornholm (Mortensen et al., 2020), har det været muligt at estimere antallet af havlit, som opholder sig inden for planområderne samt en 2 km buffer omkring dem (se Tabel 8-17). Beregningen resulterer i en fortrængning på 1.332 havlitter. Imidlertid er PBR-værdien, altså det antal af individer, som kan fjernes af en given population uden at den risikerer en tilbagegang, beregnet på 74.558 individer for den samlede vestsibirisk/europæiske population. Ved brug af worst case-antagelsen at alle fortrængte havlitter ville dø som følge af fortrængningen, betyder dette, at 1,7 % af PBR eller 0,08 % af den europæiske/vestsibiriske population (som er på 1,6 mio. ifølge Wetland International, 2022) fortrænges. Det bemærkes, at fortrængningen foregår på havarealer, som pga. deres vanddybde er mindre egnede for havlit, og de kan nemmere finde føde andre steder. Det er ikke kendt, hvilken effekt en fortrængning i den størrelsesorden vil have i virkeligheden, men da havlit er fordelt over store dele af Østersøen (se f.eks. Skov et al., 2011), forventes det, at kon-

kurrencen ikke vil øges mærkbart. Påvirkningsgraden af fortrængning af havlit på populationsniveau i den beskrevne størrelsesorden vurderes derfor som ubetydelig, indvirkningen vurderes til ikke at være væsentlig.

Tabel 8-17 Estimeret udbredelse af havlit og fortrængningseffekt for planområder til havvindmølleparker i Plan for Program Energiø Bornholm samt 2 km buffer omkring planområderne. Udbredelsen er estimeret på baggrund af modelberegninger fra (Mortensen et al., 2020).

Område	Antal	75% af antal	Buffer (2 km)	50% af buffer	Sum (fortrængning)
Bornholm I syd	245	184	298	149	333
Bornholm I nord	177	133	178	89	222
Bornholm II	598	449	656	328	777
Sum					1.332

Lommer (sortstrubet og rødstrubet)

En undersøgelse, der blev gennemført for Windanker havvindmølleprojekt, som ligger lige syd for planområde for havvindmølleparker Bornholm I Syd, viste at i de områder som har vanddybder på mellem 30 og 50 m, var tætheden af lommer mellem 0 og 0,5 individer pr. km² (IFAÖ, 2020b). Individthætheden i planområde for havvindmølleparker til Energiø Bornholm forventes at ligge på tilsvarende niveau på grund af tilsvarende vanddybder. I nærværende vurdering regnes konservativt med en gennemsnitlig tæthed på 0,5 individer pr. km² for hele planområdet.

Lommer er meget følsomme over for forstyrrelser forårsaget af opførelsen og driften af havvindmølleparker og udviser stærk undvigedfærd. Rækkevidden af fortrængningen omkring havmølleparker er undersøgt i forskellige studier og diskuteres bredt i litteraturen. Selv om der er forskellige resultater i forskellige studier, så viser de overensstemmende fortrængning over flere kilometer. Således beregner Vilela et al. 2020 et totalt tab af habitat på omkring 2 til 5 km fra vindparkens perimeter (svarende til lineært aftagende tæthed på 4-10 km). I andre studier fra den tyske og danske Nordsø angives fortrængningsafstande på op til 16 km samtidig med en fortrængning fra vindmølleparken på op til 80% (Petersen et al. 2014, Mendel et al. 2019, Dorsch et al. 2019, Heinänen et al. 2020).

Til beregning af den potentielle fortrængning af lommer fra planområdet for havvindmølleparker antages konservativt en fortrængning på 94% fra selve mølleområdet inklusive en 1 km buffer omkring perimeteren af mølleområderne. For at operationalisere de i Garthe et al., 2023 angivne 54 % over hele bufferzonen fra 1 til 10 km omkring mølleområderne antages en lineært aftagende fortrængning fra 94% i 1 km afstand til 0 % i 10 km afstand fra perimeteren. Da de tre planområder for vindmøller delvist er mindre end 20 km fra hinanden, er der en del overlap mellem påvirkningszonerne. Dette forhold tages hensyn til i beregningen på den måde, at der på hvert punkt mellem planområderne regnes med den fortrængning, som udgår fra det tættest beliggende planområde. Således fortrænges der ifølge beregningerne i alt 897 lommer (se Tabel 8-18).

Der er imidlertid en eksisterende påvirkning, der udgår fra de to tyske havmølleparker Wikingen og Arkona. Når man regner med den samme fortrængning derfra, så reduceres påvirkningen fra planområdet med 146 lommer, dvs. den korrekte vurdering af påvirkningen fra planområdet er en fortrængning af 751 lommer.

Tabel 8-18 Antal fortrængte lommer fra planområdet inklusive 10 km bufferzone med lineært aftagende fortrængningsfaktor. Eksisterende belastning fra havmølleparker Wikinger og Arkona medberegnes nedest.

Mølleområde	Areal (fra GIS analyse)/km ²	Fortrængningsfaktor (lineært aftagende)	Antal fortrængte lommer
Bornholm I Nord	123,15	0,94	58
Bornholm I Syd	117,93	0,94	55
Bornholm II	409,99	0,94	193
1-10 km buffer	2.478	Lineært aftagende 0,94 - 0	591
Samlet bruttofortrængning			<u>897</u>
Eksisterende fortrængning Arkona og Wikinger			<u>164</u>
Nettofortrængning Plan for Program Energiø Bornholm			<u>751</u>

For at vurdere påvirkningens betydning, skal det belyses, om den beregnede fortrængning på 751 lommer betyder en øget dødelighed som følge af øget konkurrence om føden i de områder lommerne fortrænges til. I en worst case-antagelse vil alle fortrængte lommer dø. Antallet af døde lommer (worst case) kan i så fald holdes op imod den populationsbiologiske PBR-værdi, dvs. den maksimale ekstra-dødelighed, som en bestand kan tåle (jf. kapitel 8.4.2). PBR-værdien er beregnet til 15.046 (5.786 for rødstrubet og 9.260 for sortstrubet lom, hvilket betyder, at der fortrænges og dør 5 % af PBR eller 0,1 % af den sammenlagte biogeografiske population for begge arter (390.000 sortstrubet lom, 210.000 rødstrubet lom, laveste estimater ifølge Wetland International, 2022).

Det er dog usandsynligt, at en fortrængning i den størrelsesorden vil kunne øge konkurrencen i en sådan grad, at alle fortrængte individer dør. Der findes dog kun meget begrænset viden om fuglenes dødelighed som følge af fortrængning, der kan give en mere realistisk vurdering af omfanget af dødeligheden. Desuden foreligger ikke viden om Østersøens fødekapacitet specifikt i forhold til den tilgængelige føde for lommer. Baseret på studier på overvintrende strandskader i Storbritannien (Durell et al. 2000, Durell et al. 2001) er der estimeret en øget dødelighed på 1-10%. Dette estimat er sidenhen blevet anbefalet som et kriterie af de engelske myndigheder. Dette gælder også selv om studiet ikke omhandler pelagisk levende rastefugle.

Med en konservativt antaget ekstra dødelighed på 10 % af de fortrængte lommer vil der som følge af Planen for Program Energiø Nordsøen omkomme 75 lommer svarende til 0,5 % af PBR eller 0,01 % af den biogeografiske bestand. Lommerne har imidlertid et stort udbredelsesområde i Østersøen og forekommer stort set i alle farvande i forskellige tætheder (se f.eks. (Holm et al., 2021)). Hvis man antager, at de fortrængte lommer omfordeles kun i den vestlige Østersø (selv om overvintringsområdet også omfatter dele af den østlige Østersø), og at 50 % deraf er egnet til lommer, så betyder dette, at 751 lommer fordeles på ca. 380.000 km² eller 0,002 lommer pr. km².

Det vurderes derfor, at realiseringen af planen på ingen måde giver anledning til betydelig øget dødelighed. Antallet er meget mindre end den årlige variation og usikkerhed i bestandsstørrelsen. På baggrund af dette forventes påvirkningsgraden af lommer på bestandsniveau at være ubetydelig, og indvirkningen vurderes derfor til at være ikke væsentlig.

Alkefugle (lomvie, alk, tejst)

Data om alkefuglenes forekomst i planområdet er meget usikre, og der findes kun i begrænset omfang tal på deres tæthed. Ifølge nyere studier fra Pommersche Bucht kan forekomsten af alk nå en tæthed på 0,16 ind./km² (Markones et al., 2014). I miljøkonsekvensvurderingen for det tyske Arcadis Ost angives en samlet tæthed af lomvie og alk på 1,02 ind./km² (Bellebaum et al., 2019).

For overhovedet at kunne foretage en vurdering, antages det, at lomvie og alk forekommer hver med en tæthed på 0,5 ind./km², og tejst forekommer med 0,25 ind./km². Da alkefugle er moderat følsomme over for havmøller, antages det derudover en fortrængning på 50 % over hele planområdet uden buffer (Mortensen et al., 2020). Det samlede antal fortrængte alkefugle vil derfor udgøre 406 individer (163 hhv. for alk og lomvie, og 82 for tejst).

PBR-værdier for alk, lomvie og tejst er hhv. 8.750, 2.278 og 1.380 baseret på populationsestimater for de i Østersøen forekommende underarter (Wetland International, 2022, Clausen et al., 2019, mest konservative og lave populationsestimater anvendt). Således fortrænges 1,9 % af PBR for alk, 7,2 % af PBR for lomvie og 5,9 % af PBR for tejst. De fortrængte alkefugle vil omfordele sig i deres vinteropholdssteder på Østersøen, og konkurrencen mellem individerne vil stige i et vist omfang. Da der ikke foreligger modeller over bæreevnen, er det ikke muligt at sige, hvornår den øgede konkurrence medfører øget dødelighed. Da overvintringsområdet omfatter store dele af Østersøen, vil der være en stor fordelings effekt, sådan, at stigningen i tætheden og potentielt øget konkurrence mellem individer bliver negligerbare. Det vurderes derfor, at omfordeling af 406 individer ikke medfører en mærkbar effekt på dødeligheden.

En fortrængning af alkefugle i den beskrevne størrelsesorden udgør derfor en ubetydelig påvirkning af populationerne. På baggrund af dette, forventes påvirkningsgraden på bestandsniveau at være ubetydelig, og indvirkningen på bestandsniveau vurderes derfor som ikke væsentlig.

Barrierevirkning for trækfugle

Der er tale om en barrierevirkning, hvis fuglenes bevægelse på træk helt eller delvist hindres af fysiske hindringer, som medfører en ændring af træk- eller flyveruter og flyvehøjder, og dermed en ændring af energiomkostninger for fuglene.

Undersøgelser bl.a. ved danske havmølleparker har vist, at dagtrækkende vandfugle i væsentlig grad undviger havmølleparker og flyver uden om (R. D. Nielsen et al., 2019) (Fox et al., 2019). Under alle omstændigheder vil realiseringen af planen for Energiø Bornholm kun betyde en omvej på få kilometer for en stor række fuglearter, som havænder, traner, rovfugle, gæs og sangfugle. Området er dog ikke større end at fuglene kan flyve udenom og opdelingen i delområder tillader passage af fugle mellem Bornholm I og Bornholm II, da denne korridor er ca. 25 km bred. Effekten skønnes for alle de relevante arter at have begrænset påvirkning i forhold til den afstand, disse fugle i øvrigt tilbage-lægger i trækperioden.

Barriereeffekten fra en havvindmøllepark ved Bornholm vil ikke i sig selv resultere i en barriereeffekt, da trækruterne som fuglene benytter, varierer meget alt efter vejrforholdene og derfor er det slet ikke sikkert, at der i et givent år trækker fugle hen over planområdet for havvindmøller. På baggrund af dette forventes påvirkningsgraden at være ubetydelig, og indvirkningen som følge af barriereeffekten på trækfugle på bestandsniveau er dermed ikke væsentlig.

8.4.6 Manglende viden og usikkerheder

Der er en vis usikkerhed knyttet til brugen af PBR-værdier, da metoden er udviklet for arter med lang levetid (Wade, 1998), og ikke arter med kort levetid.

Der ligeledes begrænset viden om:

- antallet af trækkende og rastende fugle i planområdet
- rastefuglenes undvigeadfærd og eventuel tilvænning til havvindmøller
- trækfuglenes reaktion på havvindmøller og den afledte kollisionsrisiko

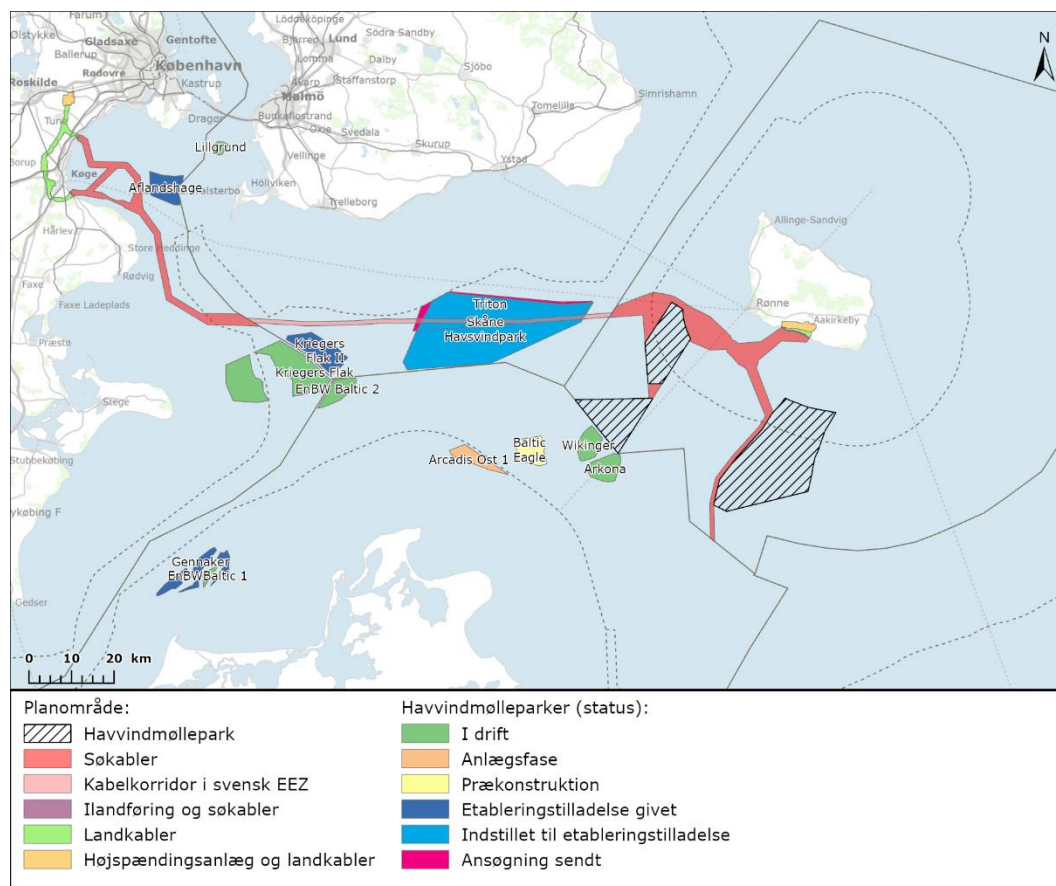
Derudover består på nuværende tidspunkt væsentlige mangler i den danske miljøvurderingspraksis i forhold til metoder, standarder og vurderingskriterier, konkret:

- der findes ikke standardiserede og anerkendte metoder og heller ikke kriterier til vurdering af fortrængning af rastefugle på populationsniveau
- der findes ikke standardiserede og anerkendte metoder til vurdering eller modellering af kollisionsrisikoen for trækfugle
- der mangler kriterier for vurderingen af kollisionsrisikoen samt ensartet brug af referencepopulationer
- der findes ikke tilstrækkelige retningslinjer for, hvordan kumulative virkninger vurderes, især i forhold til planer i den foreliggende størrelsesorden
- der mangler viden om de kumulative virkninger på træk- og rastefugle (f.eks. forstærkningseffekt af kollisionsrisiko, kumulativ barriereeffekt, fødekapacitet for visse arter)

Det eksisterende viden og den anvendte metode anses dog for tilstrækkelig robust til vurderingen af de potentielle virkninger som følge af realisering planen.

8.4.7 Kumulative virkninger

Andre eksisterende og planlagte havvindmølleparker kan sammen med Plan for Program Energiø Bornholm medføre påvirkninger som forstørrelser eller reducerer de påvirkninger der forventes fra realisering af Plan for Program Energiø Bornholm alene. Det skal således vurderes, om disse forstærker eller modvirker effekterne af den planlagte havvindmøllepark i et væsentligt omfang. En oversigt over andre etablerede, godkendte eller planlagte havvindmølleparker er vist i Figur 8-10.



Figur 8-10 Andre etablerede, godkendte eller planlagte havvindmølleparker, hvor der kan være kumulative virkninger i forhold til planen for Energiø Bornholm (bemærk venligst: status for de planlagte havvindmølleparker ændrer sig løbende). Kortet viser status pr. 13/04/2023.

Risiko for kollision

Når der udbygges havvind i stor skala, lægges der beslag på større og større dele af det luftrum som fuglene trækker igennem og det må forventes, at en større andel af det eksisterende fugletræk vil krydse en eller flere havmølleparker.

Der er ikke for nogen af de undersøgte arter identificeret væsentlige påvirkninger ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm alene, hvilket i høj grad skyldes, at de undersøgte fuglearter kun i ringe grad er i risiko for at kolliderer med havvindmøllerne. Nogle arter flyver så lavt over vandet, at de ikke er i risiko for at kolliderer med møllevinger, mens andre arter har så store bestande at tab af få individer hvert år i møllekollisioner kun udgør en meget lille andel af PBR.

Der er identificeret et mindre antal eksisterende havvindmølleparker og dertil flere planlagte og ansøgte anlæg i både dansk, svensk og tysk farvand. Det vurderes derfor, at der ikke for nuværende kan identificeres væsentlige kumulative virkninger på trækfugle i forbindelse med realisering af andre planer eller projekter for havvindmøller.

Risiko for fortrængning

Med udbygning af vindenergi i den planlagte størrelsesorden vil større dele af fuglenes rasteområder blive beslaglagt. Da fordelingen af fuglene følger fordelingen af føderesourcer, er det afgørende, hvor der etableres havvind i fremtiden. Koncentrationen af rastende havfugle er som før nævnt generelt lavere i havområder med større vanddybde.

Lommer, alkefugle og havlit udgør de arter, for hvilke en begrænset påvirkning kan forventes, men som ikke er vurderet kritisk i forhold til populationernes PBR. Der er dog store usikkerheder knyttet til estimeret forekomst og tæthed og det er kun for havlit at der er data som tillader en vurdering af kumulative virkninger.

Der er udlagt udviklingsområder for vindkraft, der i nogle tilfælde ligger tæt på vigtige områder for havlit. Der er dog endnu ikke ansøgt om tilladelse i disse områder og derfor behandles de ikke som kumulative virkninger jf. metodebeskrivelsen i afsnit 3.2. Sandsynligheden for at andre vigtige områder for havlit, som f.eks. den svenske Midsjöbanke, udbygges til havvind vurderes som lille, da områderne er udpeget som beskyttelsesområder i den svenske havplan.

Barrierevirkning for trækfugle

Selv om en omvej på få km omkring en enkel havmøllepark ikke har en væsentlig betydning for trækkende fugle, er det tænkeligt, at flere sådanne omveje eller en særligt ugunstig konstellation af flere havmølleparker kan medføre væsentligt øgede energiomkostninger for trækfugle. Også særlige vind- og vejrforhold kan i kombination med havmølleparker bidrage til at øge energiomkostningerne. Der forventes derfor, at Plan for Program Energiø Bornholm i kombination med andre planer og projekter vil kunne medføre en væsentlig påvirkning af trækkende fugle.

8.4.8 Sammenfattende vurdering

De undersøgte fuglearter har ingen eller lav risiko for at kolliderer med havvindmøllerne. Påvirkningen af de trækkende fuglearter på populationsniveau er derfor ubetydelige. De eksisterende data tyder heller ikke på at realisering af Plan for Program Energi Bornholm alene vil give anledning til en barriereeffekt, da trækruterne over Østersøen varierer betydeligt med vejrforholdene.

Udbygning af havvind i planområdet for havvindmølleparker kan medføre at nogle særlige sårbare arter fortrænges fra de områder. Planområder for havvindmølleparker grænser op til vigtige fødesøgningsområder for bl.a. havlit og rød- og sortstrubet lom, men den sandsynlige fortrængningseffekt vil ikke kunne påvirke bestandene af de pågældende arter negativt.

Ved fortsat udbygning af havvind i Østersøen vil en større del af fuglenes trækrute og rasteplasser påvirkes af havvindmøller. Det er dog med de nuværende kendte planlagte og ansøgte projekter ikke sandsynligt at Plan for Program Energiø Bornholm i kumulation med andre planer og projekter vil medføre væsentlige negative (kumulative) virkninger af de undersøgte fuglebestande.

Samlet set vil realisering af Plan for Program Energiø Bornholm udgøre moderate påvirkninger af fugle som vist i Tabel 8-19 Indvirkningen på træk- og rastefugle ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes derfor til ikke at være væsentlig.

Tabel 8-19 Opsummering af påvirkningsgrad og indvirkninger for fugle.

Påvirkning	Art/artsgruppe	Påvirkningsgrad	Væsentlighed
Kollision	Lommer	Ubetydelig	Ikke væsentlig
	Rovfugle	Moderat	Ikke væsentlig
	Traner	Moderat	Ikke væsentlig
	Alkefugle	Ubetydelig	Ikke væsentlig
	Sangfugle	Moderat	Ikke væsentlig
Forstyrrelse	Havlit	Moderat	Ikke væsentlig
	Lommer	Moderat	Ikke væsentlig
	Alkefugle	Moderat	Ikke væsentlig
Barrierevirkning	Alle trækfugle	Ubetydeligt	Ikke væsentlig

8.4.9 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af fugle, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

8.5 Øvrig marin flora og fauna

8.5.1 Bundflora og -fauna

8.5.1.1 Potentiel påvirkning

De vigtigste typer af påvirkninger, som udbygning af havvind forventes at medføre er:

- Arealinddragelse
- Suspension af sediment og efterfølgende sedimentering
- Introduktion af nyt habitat

Arealinddragelse

Ved etablering af fysiske anlæg på havbunden kan bundflora og -fauna potentielt påvirkes gennem midlertidige og permanente arealinddragelser. Ved etablering af faste konstruktioner på havbunden vil dyr og planter under konstruktionernes placering gå tabt. Ved midlertidige forstyrrelser som ved kabelnedlægning vil bentiske habitater for bundflora og -fauna over tid have mulighed for at genetableres. Genetableringen vil dog være afhængig af lokale forhold, de specifikke biologiske samfunds evne til rekolonisering, og intensiteten og varigheden af påvirkningen, som først kendes ved et konkret projekt.

Suspension af sediment og efterfølgende sedimentering

Gravearbejder eller nedspuling af kabler i forbindelse med anlægsfasen vil medføre en øget koncentration af suspenderet sediment i vandsøjlen og efterfølgende sedimentaflejring. Dette kan bl.a. medføre frigivelse af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer samt nedsætte sigtbarheden eller give skyggevirksomhed for dyr og planter. Graden af påvirkning af bundflora og -fauna vil afhænge af lokale forhold, de specifikke biologiske samfunds sårbarhed overfor skyggevirksomhed og aflejring af sediment, og intensiteten og varigheden af påvirkningen, som først kendes ved et konkret projekt.

Introduktion af nyt habitat

Ved introduktion af nyt substrat på havbunden vil bundflora og -fauna over tid have mulighed for at etablere sig. Afhængig af tilstedeværelsen af omkringliggende substrater, vil nyt substrat over tid have mulighed for at danne grundlag for nye hårdbundshabitater, og kan derved potentielt medføre en positiv effekt på de lokale bundflora og -faunasamfund.

8.5.1.2 Metode og datagrundlag

Beskrivelserne af bundflora og -fauna er beskrevet i henhold til den aktuelle viden om miljøforhold i og omkring planområdet. Eksisterende viden om miljøstatus baseres på indsamlet data fra:

- Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur (NOVANA), samt
- erfaringer fra nærliggende anlægsprojekter, herunder havvind- og rørledningsprojekter til havs.

Vurdering af påvirkningens væsentlighed foretages på baggrund af eksisterende viden og data fra andre projekter. Arealinddragelse vurderes i forhold til det samlede areal af den pågældende bundtype i denne del af Østersøen/Køge Bugt. Suspension af sediment og efterfølgende sedimentering vurderes i forhold til, hvilke bundfaunasamfund eller bundflorasamfund, der påvirkes og om påvirkningen giver anledning til midlertidige eller permanente skader. Introduktion af nye habitater vurderes i forhold til udbredelsen af disse nye habitater i de berørte områder og om omfanget af de nye habitater vil give anledning til væsentlige ændringer i eksisterende bundflora og -faunasamfund.

8.5.1.3 Miljøstatus

Planområderne omfatter en stor del af Østersøens naturtyper lige fra sandstrand over mudderbund og til stenrev på klippegrund. På det lave vand findes der store områder med ålegræs.

I Danmark er ålegræs lysbegrænset ved ca. 20 % af overfladeindstrålingen (Erftemeijer & Lewis, 2006), og i længere perioder med et reduceret lysindfald under dette kan der være risiko for væsentlige tab af blad- og rodbiomasse, som på sigt kan betyde forhøjet dødelighed. Ålegræs er derfor sårbart overfor udskygning som følge af uklart vand eller begroning med trådformede alger. Det høje næringsindhold i Køge Bugt gør at begroning allerede er en trussel mod ålegræs i dette område.

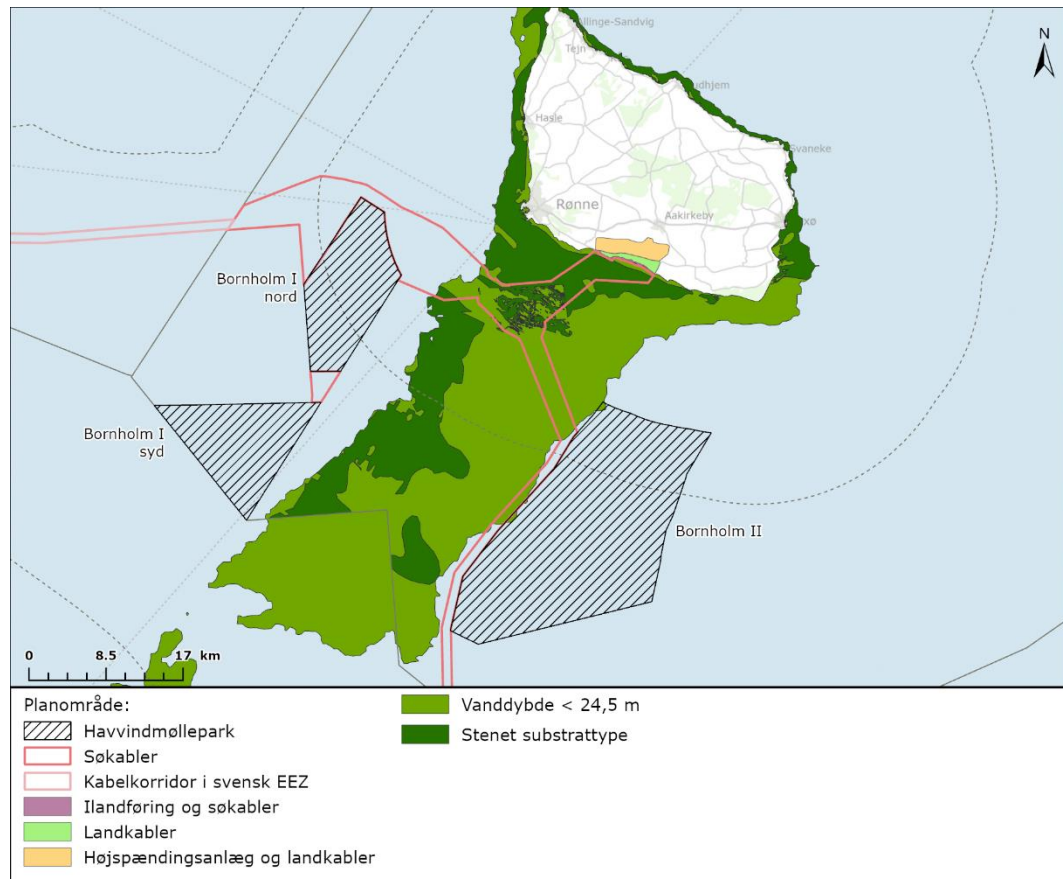
Ålegræsområder er vigtige områder for en række andre organismer og har en vigtig rolle som opvækstområder for fiskeyngel og spiller dermed en vigtig rolle i kystvandets økosystem. Derudover har ålegræs en høj kapacitet til at binde og lagre kulstof i sin stående biomasse og rodnet, og er samtidig medvirkende til at stabilisere sedimentet i og omkring ålegræsbedet (Moksnes et al., 2021). Ålegræs har derfor høj sårbarhed.

Makroalger findes i begrænset omfang i Østersøen på grund af den lave saltholdighed. Tilstedeværelsen af blæretang findes dog i hele området. Områder med makroalger anses ligesom ålegræs at være vigtige opvækstområder for fisk, skaldyr og andre organismer. Makroalger er mindre følsomme overfor udskygning end ålegræs, da algerne kan tåle at miste store dele af bladpladen uden at det på lang sigt reducerer dækningsgraden. Det hænger sammen med at algerne lever fastsiddende oven på sten og dermed ikke kan miste rødder og genvæksten af bladpladen sker hurtigt. Makroalger er derudover mindre sårbare overfor udskygning som følge af uklart vand eller begroning med trådformede alger end ålegræs, og kan overleve ved meget lave lysintensiteter (Markager & Sand-Jensen, 1992).

Bunddyrssamfundene er tilpasset de forskellige substrattyper; sand, mudder, sten og er sårbare overfor store permanente ændringer i substrattypen. Bunddyrssamfundene er også følsomme over for ændringer i iltspænding og saltholdighed. Lave iltspændinger forekommer ofte i Østersøens dybe vand og er en afgørende faktor for dyrelivet på bunden. Bundfaunaen på det lavere vand er tilpasset periodemæssige tildækninger i forbindelse med eksempelvis efterårs- og vinterstorme og vurderes derfor ikke som sårbar over for sedimentpild.

Bundflora og fauna ved Bornholms sydkyst

Den marine vegetation ved Bornholms sydkyst er bestående af enkelte spredte ålegræsbede, mens makroalger vokser fæstnet til hårdt substrat både kystnært og længere fra land. I forbindelse med havbundsundersøgelser for Nord Stream 2 blev makroalger registreret ned til en dybde på 24,5 m (Rambøll, 2017), hvorfor den fotiske zone (område med nok lys til planters fotosyntese) for planområdet regnes inden for de øverste 0-24,5 m. Figur 8-11 viser de områder, hvor fast stenbund sammen med dybden giver mulighed for makroalger at trives.



Figur 8-11 Kort over den fotiske zone (0-24,5 m) for planområde syd for Bornholm med mulighed for fastsubstrat for makroalge fasthæftelse (Rambøll, 2022j).

Ålegræs findes ved Bornholm udelukkende registreret i smalle bælter (<500 m) tæt på kysten. Den maksimale dybdeudbredelse af ålegræs er registreret til 4,4 m inden for planområdet (Miljøportalen, 2022).

Makroalger blev i juni 2022 undersøgt ved Bornholms sydkyst, hvor både rødalger, brunalger og grønalger blev registreret (Miljøportalen, 2022).

Med hensyn til bundfauna opdeles dyrelivet i to grupper hvor "infauna" er arter, som lever nedgravet i havbundssedimentet og "epifauna" er arter, som lever oven på havbunden. På den bløde havbund bestående af siltet sand, sand og grus vil antallet af infauna ofte være størst, mens der på den mere faste havbund bestående af grus, mindre sten og egentlige stenrev ofte ses en højere tilstedeværelse af epifauna.

Havbunden i Østersøen er generelt domineret af et såkaldt macoma-samfund, hvor især tilstedeværelsen af østersømusling, dyndsnegle og havbørsteorme, heriblandt, samt blåmuslinger er dominerende. Ved ROV-undersøgelser og sedimentprøver i planområdet for opstilling af havvindmølleparker og nedlægning af søkabler er der fundet en høj tæthed af især blåmuslinger samt flere arter af muddersnegle, herunder dyndsnegle (Orbicon/WSP, 2018).

Figur 8-12 viser et foto af et hård- og blødbundsområde fotograferet med ROV i forbindelse Nord Stream 2 ved Rønne Banke i 2019 (Orbicon, 2019). Figuren viser hårbundsområder domineret af blåmuslinger, mens blødbundsområderne er bestående af en kombination af blåmuslinger og dyndsnegle.



Figur 8-12 Bundfaunasamfund repræsentation for hård- (øverst) og blødbundsområder undersøgt i forbindelse med Nord Stream 2 havbundsundersøgelsen for Natura 2000-område N252.

Tabel 8-20 viser arter af epifauna registreret i forbindelse med Nord Stream 2 for kortlægningen af havbunden i Natura 2000-område N 2525 på Rønne banke (Orbicon, 2019).

Tabel 8-20 Bundfauna (epi- og infauna) registreret i Natura 2000-område N252 Adler Grund og Rønne Banke i april/maj 2019 i forbindelse med Nord Stream 2 (Orbicon, 2019).

Taksonomisk gruppe	Art
Havsvampe	Havsvampe
Nældecelledyr	Små gopler
	Søanemoner
Havbørsteorme	Trekantorm
	<i>Pygospio elegans</i>

Taksonomisk gruppe	Art
Muslinger	<i>Fabriacia stellaris</i>
	Sandorme hobe
	Blåmusling
	Almindelig sandmusling (dødeskaller)
	Hjertemusling (dødeskaller)
Snegle	Østersømusling (dødeskaller)
	Muddersnegle
Krebsdyr	Rurer
	Tanglopper

Alle registrerede arter af in- og epifauna anses som almindeligt forekommende på hhv. den bløde og den faste havbund. Bunddyrssamfundene på stenrev i Østersøen ved Bornholm betragtes derfor ikke som sårbare naturtyper.

Bundflora og -fauna ved Køge Bugt

Det lavvandede område i Køge Bugt består af pletvise, men tætte områder af ålegræs. Hele planområdet for søkabler i Køge Bugt ligger inden for den fotiske zone.

Makroalgevegetationen i Køge Bugt er generelt præget af den sæsonmæssige opblomstring af fedtemøg, herunder af brunalgearterne almindelig vatolge og strengetang som i løbet af vækstsæsonen overgror de skorpeformede rødalger, som ellers er dominerende, men begrænset grundet de fåtallige spredte mindre til mellemstore sten (Niras, 2021). Udover de skorpeformede rødalger er der ved den planlagte Aflandshage Vindmøllepark (NIRAS A/S & Bioapp, 2021) desuden registreret samfund af klotang, ledtang og blodrød ribbeblad (Niras, 2021).

Køge Bugts forholdsvis høje næringsindhold tilgodeser det etårige hurtigt voksende fedtemøg, der lægger sig i tætte måtter over havbunden og på undervandsvegetation. Når der sidder store mængder fedtemøg på ålegræsplanterne, får ålegræsset ikke nok lys, og væksten hæmmes. I værste tilfælde kan planten risikere at dø. Derved kan udbredelsen af ålegræs lokalt reduceres. På den måde er det høje næringsindhold i vandet med til at hæmme væksten af langsomt voksende vegetation.

I forbindelse med NOVANA-programmets ålegræsovervågning er der udlagt målestationer, hvis placering ligger ganske tæt på planområdet og derfor er med til at give et godt billede af ålegræssets udbredelse ved planområdets ilandføringspunkter.

Ved Vallø Strand er den maksimale dybdeudbredelse af ålegræs i 2021 registreret til 6,8 m (st.nr. 97120081, Strøby Egede). Udover Strøby Egede er der desuden 3 NOVANA stationer, herunder Tryggevejle (st.nr. 97120078), Strøby Ladeplads (st.nr. 97120083), Køge Bugt-sugehul (st.nr. 97100119) som alle overvåges med hensyn til udbredelsen af ålegræs (Miljøportalen, 2022).

Dybdeudbredelse af ålegræs er også undersøgt for ilandføringspunktet ved Karlstrup Strand. To af de i alt 3 NOVANA-stationer, som er placeret i umiddelbar nærhed af ilandføringspunktet, blev undersøgt i september 2021. Af disse blev den maksimale dybdegrænse for hovedudbredelsen ved Solrød Strand (st.nr. 97120074) målt til 7,5 m, mens den ved Mosede (st.nr. 97120082) blev registreret til 6,3 m dybde (Miljøportalen, 2022).

Bundfaunaen i det sydlige Øresund er domineret af infaunaarter. På steder med sten og andet fast substrat kan der dog findes mindre epifauna samfund. Disse er dog forholdsvis artsfattige og ofte domineret af blåmuslinger. Tætheden af blåmuslinger er i høj grad med til at reducere etablering af øvrig epifauna, dels på grund af konkurrencen om plads, og dels på grund af blåmuslingernes evne til at filtrere vandet for æg og larver.

Som i Østersøen kan bundfaunasamfundene i den sydlige del af Øresund, herunder Køge Bugt, generelt beskrives som macoma-samfund. Arter som østersømusling, hjertemuslinger, sandorm og slikkrebs er dominerende.

Ved NOVANA-station (st. 97120028) centralt placeret i Køge Bugt er der i marts 2019 registreret 22 forskellige bundfaunaarter, hvor stor dyndsnegl, havbørsteorme og blåmuslinger dominerede i antal (Miljøstyrelsen, 2022).

Bundfaunaen i planområdet vurderes generelt ikke at være sårbare over for suspension af sediment og aflejring af på havbunden. De dyr som naturligt forekommer i planområdet, herunder havbørsteorm og muslinger er forholdsvis hårdføre overfor mindre kontinuerlige forstyrrelser fra sedimentspild. Følsomheden afhænger dog af artens levemåde, sedimentets karakteristika, koncentration og varighed og kan først vurderes nærmere i forbindelse med et konkret projekt.

Der er ikke registreret sårbare dyrearter, men alene arter som betegnes som almindeligt forekommende i havområder med lav saltholdighed.

8.5.1.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil bundflora og -fauna i planområderne ikke blive berørt. Havbundens dyreliv i planområderne vil fortsat være negativt påvirket af fiskeri med bundslæbende redskaber og ålegræs på lavt vand vil fortsat være negativt påvirket af eutrofiering.

8.5.1.5 Miljøvurdering

Som beskrevet i afsnit 8.5.1.1 for de potentielle påvirkninger fra realiseringen af planen, vurderes habitattab og midlertidig arealinddragelse, samt suspension af sediment og sedimentering at udgøre de størst mulige påvirkninger af bundflora og -fauna ved planens realisering. Over tid vurderes ændringer i habitat samt introduktion af nyt hårbundshabitat at kunne medføre en potentiel effekt på den lokale biologiske mangfoldighed.

Arealinddragelse

Permanent arealinddragelse sker ved etablering af fysiske anlæg på havbunden. Dette inkluderer blandt andet havvindmøllefundamenter, ankrer for flydende havvindmølle, og kabel- og erosionsbeskyttelse.

Makroalgesamfundene og ålegræs ved Bornholm vurderes til ikke at blive påvirket som følge af opstilling af havvindmøller, da havbunden inden for planområde for havvindmølleparker er uden for den fotiske zone (se Figur 8-11).

Planområder for havvindmølleparker undgår fuldstændigt områder med ålegræs som er identificeret som sårbare bundsamfund i området. Af den grund forventes der ikke nogen væsentlig negativ indvirkning på bundflora og -fauna som følge af udlægning af planområder for havvindmølleparker. Graden af påvirkning afhænger dog af det konkrete projekts valg af størrelse og placering af møllertyper indenfor alternativerne på 3,2 GW og

3,8 GW. For eksempel vil størrelsen af dette arealbeslag være afhængig af fundamenttypen, idet gravitationsfundamenter vil lægge beslag på et større areal end monopæle for eksempel.

Brugen af erosionsbeskyttelse vil yderligere forøge arealinddragelsen, men på sigt reducere risikoen for undergravning fra bølge- og strømbevægelser. De største gravitationsfundamenter inkl. brugen af erosionsbeskyttelse anvendt på Kriegers Flak Havmøllepark havde et samlet fodaftryk på 2.000 m² (Energistyrelsen og Naturstyrelsen, 2015). Sammenlignet med det samlede areal for planområdet for opstilling af havvindmøller, svarende til 65.000 ha, vurderes den mulige arealinddragelse på havet fra realisering af planen for Energiø Bornholm uafhængigt af type, antal og opstillingsmønster at udgøre et meget lille areal sammenlignet med det samlede blødbundsareal.

Brugen af kabelbeskyttelse vil yderligere forøge arealinddragelsen. Erosionsbeskyttelse af søkabler i form af eksempelsten eller gravitationsmåtter kan blive nødvendigt ved kabelkrydsninger eller i områder, hvor kablet ikke kan nedgraves som følge af havbundsforholdene. Arealinddragelsen fra kabelbeskyttelse vil i værste tilfælde være i hele længden af planområderne for søkabler, men i en relativt lille bredde omkring selve kablerne. Den samlede arealinddragelse fra kabelbeskyttelse vil dog afhænge af et konkret projekts udformning og valg af beskyttelse.

Permanent habitattab som følge af arealinddragelse i planområder for havvindmøller og kabelbeskyttelse vurderes derfor som en lokal påvirkning af høj intensitet på en miljøfaktor af lav sårbarhed. Derfor er påvirkningsgraden moderat og indvirkningen er derfor ikke væsentlig.

Midlertidig arealinddragelse sker som følge af nedlægning af søkabler. Søkablerne forventes etableret i havbunden i en ca. 1 m's dybde, hvor dette er muligt. Søkabler kan enten graves ned, pløjes ned eller spules ned. Uafhængigt af anlægsmetoden vurderes nedlægning af kabler ved Bornholms sydkyst ikke at udgøre væsentligt negativ påvirkning, da dyre- og plantelivet efter kort tid vil have mulighed for at reetablere sig. Det må forventes, at der ved Bornholm skal krydses andre kabler/rørledninger samt områder med hård bund og stenrevsformationer.

I Køge Bugt består havbunden overordnet af blødt sandbund, hvorfor nedlægning af søkabler under havbunds niveau forventes at kunne ske over næsten hele planområdet i Køge Bugt. De kystnære bundflora- og faunasamfund vil blive påvirket i en smal zone omkring søkablerne. Ålegræsset vil forsvinde i områder hvor kablet nedlægges, og reetablering vil afhænge af sedimentforholdene efter aktivitetens ophør. Reetableringen vil ske ved spredning fra de nærliggende områder. Mest sandsynligt er det, at ålegræsset bredder sig vha. rhizom-vækst. Hastigheden hvormed dette sker afhænger af flere parametre, men er som udgangspunkt en langsom proces. Studier viser, at rhizom-vækst har en evne til at medføre spredning på mellem 12,5 - 16 cm pr. år (Neckles et al., 2005; Olesen & Sand-Jensen, 1994). Hvis de rette sedimentforhold ikke indfinder sig efter anlæggelsen af kablet, kan påvirkningen dog føre til en irreversibel skade på de lokale ålegræsbede. Det forventes, at omfanget arealmæssigt er ubetydeligt sammenlignet med Køge Bugts samlede ålegræsbede, og arealinddragelsen vurderes til ikke at udgøre en betydelig påvirkning af Køge Bugts samlede ålegræsbevoksninger. Det samme gør sig gældende for påvirkningen af bundfauna, som på populationsniveau ikke vil ændres betydeligt. Dermed vurderes påvirkningen på en miljøfaktor af høj sårbarhed (ålegræs) som en kortvarig og lokal påvirkning af høj intensitet. Påvirkningsgraden er derfor moderat og indvirkningen er derfor vurderet til ikke at være væsentlig.

Suspension af sediment og efterfølgende sedimentering

Suspension af sediment og sedimentation kan opstå i forbindelse gravning, pløjning og spuling og kan påvirke bundflora og -fauna.

Da parkområderne for etablering af havvindmøller er beliggende på dybder uden for den fotiske zone, vurderes den marine bundflora ikke at påvirkes som følge af sedimentspild fra etablering af møllefundamenter og udlægning af erosionsbeskyttelse.

I planområder for søkabler som krydser områder med ålegræs kan sedimentspredning fra kabelnedlægning påvirke ålegræs. Etablering af søkabler i havbunden vil uundgåeligt forårsage suspension af sediment. I Køge Bugt kan ålegræs allerede være lysbegrænset og selv en mindre forøgelse i koncentrationen af suspenderet sediment kan derfor medføre risiko for tab i ålegræsområder på dybere vand, hvor ålegræsset i forvejen kan være tæt på sin maksimale udbredelse.

Et engelsk studie har vist, at sedimentkoncentrationer på ca. 10 mg/l på dybder over ca. 2 m og mindre end 5 mg/l på ca. 4 m dybde medførte, at der var mindre end 20 % af overfladelyset tilbage ved havbunden (Devlin et al., 2008). En lysdæmpning på mere end 20 % i mere end 14 sammenhængende dage i ålegræssets vækstperiode antages at ville kunne forårsage en hæmmet vækst og dermed øge risikoen for at planterne dør. Det antages endvidere, at en lysreduktion som overstiger 80 % af overfladelyset i over en uge sammenhængende, kan have en negativ påvirkning på vækstraten af ålegræs (FEMA, 2013). Sedimentspildsberegninger fra Aflandshage Vindmøllepark har vist, at der i områder med kabelnedlægning i ålegræsbede kan forventes en lysreduktion på over 80 % af overfladelyset i en sammenhængende periode på op til 3 dage i mindre dele af kabelkorridoren, mens der i størstedelen af det modellerede område ville være en tilsvarende reduktion i 1-2 dage i en sammenhængende periode (HOFOR Vind A/S, 2021b). Ved samme beregninger er det vist, at der i det kystnære område umiddelbart syd og sydvest for Amager, hvor der er registreret ålegræs, kan forventes en lysreduktion på op til 80 % i en periode på sammenlagt 15 dage.

Baseret på beregningerne fra Aflandshage Vindmøllepark forventes der en kortvarig og lokal påvirkning af ålegræs fra øget sedimentkoncentrationen i vandfasen som konsekvens af kabelnedlægning i Plan for Program Energiø Bornholm. Den påvirkning vurderes at være større jo tættere den sker på ålegræssets maksimale dybdegrænse i planområdet, da planterne hér, er på grænsen til at trives på grund af den naturlige reduktion af lys ved havbunden. I perioder kan der forventes en reduktion af lysintensiteten ved bunden, der er mindre end 20 % af lysets overfladeintensitet. Denne reduktion forventes dog at være over en kortvarig periode, og intensiteten fra den potentielle påvirkning fra suspenderet sediment på ålegræs i og omkring kabelkorridoren vurderes derfor at være lav.

Overordnet vurderes de forventede forøgede sedimentkoncentrationer i vandfasen ved kabelnedlægning i forbindelse med realisering af Plan for Program Energiø Bornholm derfor at lede til en lokal og kortvarig påvirkning med lav intensitet af det sårbare ålegræs i Køge Bugt. Hvis ålegræsset skulle forsvinde i det påvirkede område, vil reetablering afhænge af lokale lys- og sedimentforhold. Denne reetablering kan være langsom, som beskrevet i foregående afsnit om arealinddragelse. Påvirkningsgraden er derfor moderat, og påvirkningen vurderes derfor ikke væsentlig.

Forhøjelsen af sedimentkoncentrationer på under en uge og under 10 mg/l er i miljøvurdering af Femern Forbindelsen vurderet til at være ubetydelig selv for de mest sårbare bundfaunaarter (Femern A/S, 2013). Bundfaunaen vurderes først at reagerer ved 50-100

mg/l ved varigheder over en uge. Med hensyn til sedimentation er der ligeledes taget udgangspunkt i tålegrænser, hvor blåmuslinger, som påvirkes gennem nedgang i levedygtighed ved kontinuerlige sedimentaflejringer på 1-2 cm over en måned, mens sedimentation på nogle få millimeter ikke vurderes at medføre nogen betydelig påvirkning (Femern A/S, 2013).

Den samlede påvirkning fra sedimenttab, herunder suspension og sedimentation vurderes i forbindelse med realiseringen af planen at være lokal, kortvarig og af lav intensitet. Påvirkningsgraden vurderes at være ubetydelig for bundflora og fauna. Af den grund vurderes realisering af Plan for Program Energiø Bornholm ikke at få væsentlige negative indvirkninger på bundflora og -fauna.

Introduktion af nyt habitat

Introduktionen af nyt hårbundsubstrat i form af fundamentstrukturer og erosionsbeskyttelse vil over tid forventeligt udgøre nye habitatstrukturer og derved levested for en række bundfaunaarter og -samfund. Etableringen af nye bundfaunasamfund forventes at ske umiddelbart efter forstyrrelsens ophør og vil i høj grad afhænge af rekruttering fra allerede eksisterende hårbundshabitater. Over tid forventes blåmuslinger at udgøre den dominerende art, mens rød- og brunalgarter, afhængig af dybden, potentielt vil kunne etableres langs den vertikale del af fundamentstrukturerne. Med tiden vil møllefundamenternes placering potentielt bidrage til en øget biologisk mangfoldighed inden for både nældecelledyr og polypdyr, bløddyr, koraldyr, sækdyr, krebsdyr og pighuder. En stigning i parkområdenes bundflora og -fauna vil desuden give anledning til en positiv effekt på højerestående trofiske niveauer, herunder fisk, havpattedyr og fugle.

8.5.1.6 Sammenfattende vurdering

Realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm vil resultere i, at der sker et permanent tab af havbundsareal til havvindmøller og en midlertidig inddragelse af areal til kabelnedlægning. Det permanente tab af areal kan først kvantificeres når fundamenttypen og anlægsmetoderne er kendt. Uanset hvilket alternativ der vælges, vil der kun være tale om en ubetydelige inddragelse set i forhold til det samlede havbundsareal. Påvirkningen fra habitattab og midlertidig arealinddragelse ved realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes derfor til ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af bundflora og -fauna, hverken for planområdet ved Bornholms sydkyst eller planområdet i Køge Bugt.

På steder hvor havbunden er bestående af blød sandbund, vil etablering af faste konstruktioner medføre introduktion af nyt hårbundssubstrat, som over tid potentielt kan påvirke de lokale bundflora- og -faunasamfund i positiv retning.

Set i lyset af at der på nuværende tidspunkt allerede forekommer spredte hårbundshabitater i form af spredte sten og biogene rev, vurderes introduktion af pletvise hårbundshabitater ikke at udgøre et fremmedartet element i området. På baggrund af ovenstående vurderes ændringen i habitat ikke at medføre en negativ påvirkning af væsentlig karakter, men snarere over tid bidrage til en øget biologisk mangfoldighed knyttet til de benthiske habitatstrukturer.

8.5.1.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af bundflora og -fauna, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

8.5.2 Fisk

I dette afsnit beskrives de mulige påvirkninger af fisk på havet. Påvirkninger som berører fisk, der gyder i vandløb på land, er beskrevet i delrapport 3.

8.5.2.1 Potentiel påvirkning

De vigtigste typer af påvirkninger, som udbygning af havvind forventes at medføre er:

- Ændring af habitat
- Fortrængning fra leveområder som følge af suspension af sediment til vandsøjlen.

I forbindelse med etablering af fundamenter på havbunden og nedlægning af søkabler kan der forekomme permanente og midlertidige ændringer af havbunden som kan påvirke fødegrundlaget, gyde- og opvækstområder for fisk. Havbundsændringer er beskrevet i kap. 9 og påvirkninger af bundfauna er beskrevet i kap.8.5.1.

Anlægsaktiviteterne i forbindelse med udgravning til fundament og nedlægning af søkabler kan medføre øget koncentration af suspenderet sediment i vandsøjlen. En stigning af sedimentkoncentrationen i vandet kan føre til at fisk der er afhængige af synet for at jage og fange deres føde fortrænges fra et fødesøgningsområde.

Den samlede arealinddragelse i planområde for havvindmølleparker vurderes at være størst i situationer, hvor der anvendes mindre havvindmølletyper og gravitationsfundamenter. Af planens to alternativer vil 3,8 GW alternativet føre til et større arealbeslag end 3,2 GW alternativet, hvis der benyttes de samme fundamenttyper og mølletyper i de to alternativer.

Desuden kan strømførende søkabler medføre lokale påvirkninger af fisk, der er særligt følsomme overfor elektromagnetiske felter.

8.5.2.2 Metode og datagrundlag

I dette afsnit redegøres der for, om planområdet eller dele af det vurderes at have en høj biologisk mangfoldighed og er vigtige gyde-, føde-, migrations- eller opvækstområder for fisk.

Miljøstatus for de abiotiske faktorer er beskrevet under havbund og topografi, hydrografi og vandkvalitet i hhv. afsnit 9, afsnit 9.1.1 og 11.

Data for observationer af fisk og fiskepopulationer er baseret på

- Data logbøger fra dansk erhvervsfiskeri
- Fiskeatlas
- Andre miljøvurderinger fra omkringliggende havvindmølleprojekter (Energistyrelsen og Naturstyrelsen, 2015; Rambøll, 2022f; WSP & Rambøll, 2022b),
- Data fra HELCOM (HELCOM, 2020)
- Data fra det danske erhvervsfiskeri, i ICES-kvadrat 38G4 og 39G4 fra 2010 til 2020

Der er i forbindelse med Plan for Program Energiø Bornholm ikke foretaget beregninger/modellering af suspension af sediment og efterfølgende sedimentering, da det vil afhænge af placeringen af et konkret projekt, metoderne til anlægsarbejde, antallet af søkabler der skal etableres i havbunden m.m. Metoden i det følgende afsnit er derfor baseret på erfaring fra lignende havvindmølleprojekter. Der er derfor alene lavet en beskrivelse af påvirkninger og påvirkningsgraden fra suspension af sediment og efterfølgende sedimentering på fisk.

8.5.2.3 Miljøstatus

Fiskesamfund i planområdet for Energiø Bornholm

Planområdet omfatter både lavvandede områder nær Bornholm og i Køge Bugt, samt dybere havområder som Arkonabassinet mellem Bornholm og Sjælland.

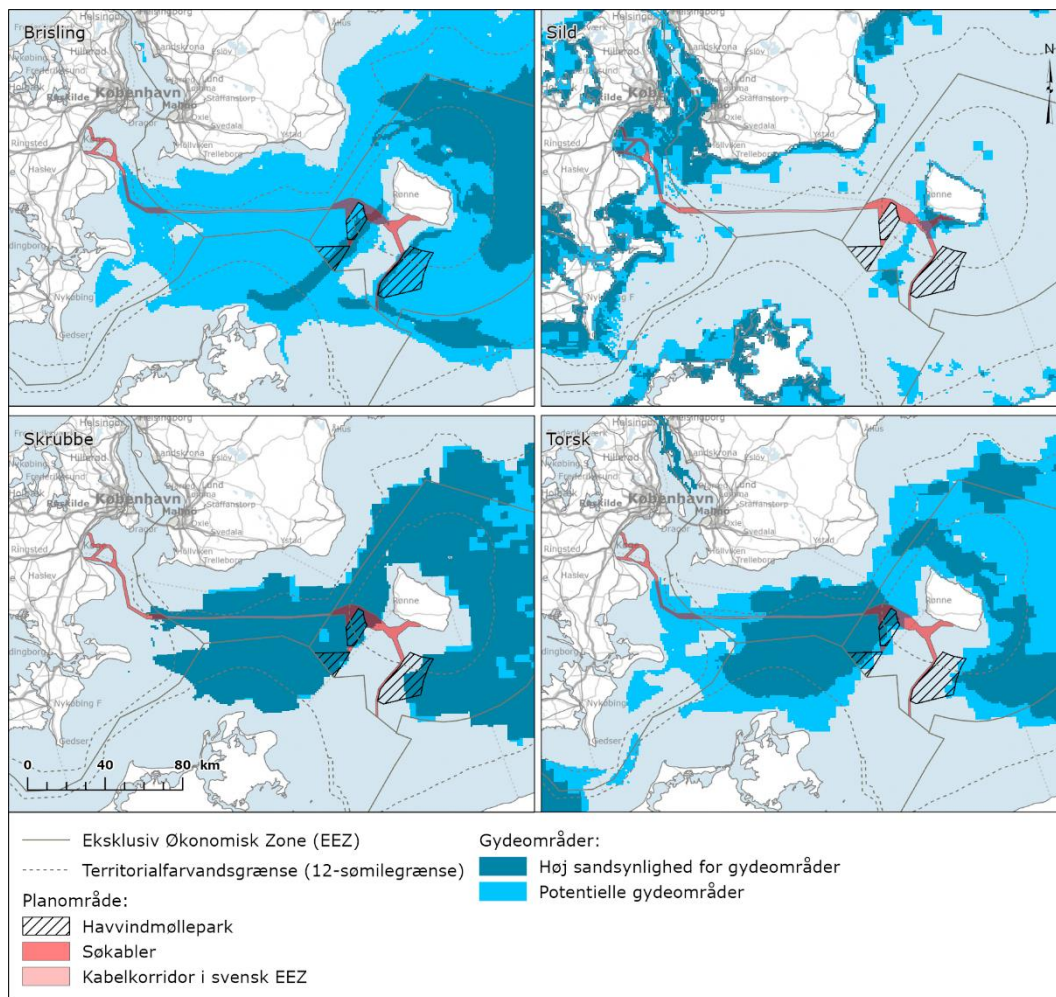
Nær planområdet, i Bornholmerdybet og Arkonabassinet, er der registreret lidt mere end 100 arter af fisk i HELCOM-regi (Kontula et al., 2012). Lidt over en tredjedel af disse arter har gydeområder i Bornholmerdybet og Arkonabassinet, og omkring 20 arter kan findes mere eller mindre permanent i området (Kontula et al., 2012). Der er også kendskab til fund af sjældne og sårbare arter i området heriblandt tre arter af stør: Diamantstør, Vestatlantisk stør og Europæisk stør, samt stavsild og havlampret (WSP & Rambøll, 2022b).

Kommercielt interessante arter som sild, brisling, torsk, rødspætte og skrubbe gyder jævnligt i denne del af Østersøen. Den samlede totale fangstmængde af de kommercielt vigtige arter torsk, sild og brisling er kraftigt reduceret i forhold til tidligere (ICES, 2021; Rambøll, 2022f). Den nuværende situation betyder, at fangst af torsk og sild udelukkende er tilladt som bifangst (Rambøll, 2022f). Fiskeriinteresser er behandlet i afsnit 6.3.

Sårbarheden overfor forhøjede sedimentkoncentrationer afhænger af mængden, varigheden og sammensætningen (Kjelland et al., 2015). Påvirkningen er dertil artsspecifik og relateret til artens levevis. Bundlevende arter er i højere grad tilpasset forhøjede sedimentkoncentrationer i vandet end pelagiske arter (Griffen, F.J; Smith, E. H.; Vines, C.A.; Cherr, 2009). Pelagiske arter tæller blandt andet brisling og sild, der vil være mindst tolerant overfor de forhøjede sedimentkoncentrationer (Griffen, F.J; Smith, E. H.; Vines, C.A.; Cherr, 2009). Æg og larver, der ikke har mulighed for at vige fra områder med forhøjede sedimentkoncentrationer i vandsøjlen, vil blive eksponeret i længere tid. En undersøgelse viste at sediment kan klæbe til pelagiske æg ved 5-40 mg/l hvilket kan få æg til at synke til dybder med for lave iltkoncentrationer (FeBEC, 2013; Rönback, P;Westerberg, 1996). Samme studie viste at der ved tre dages eksponering til niveauer af suspenderet sediment over 100 mg/l blev observeret øget dødelighed for pelagiske æg (Rönback, P;Westerberg, 1996). Flugtadfærd vil altovervejende være den mest sandsynlige effekt som følge af en stigning af både sedimentkoncentrationen i vandet og den følgende sedimentation blandt juvenile og voksne individer. Flugtadfærd kan udløses ved niveauer af suspenderet sediment mellem 3-5 mg/l (Appelberg et al., 2005). Ved ophør af anlægsaktiviteterne forventes fisk at vende tilbage til området.

Planområdet for Energiø Bornholm som gydeområde og opvækstområde

I dette afsnit beskrives de arter som med stor sandsynlighed benytter planområdet for Energiø Bornholm som gyde- eller opvækstområde. Det gælder følgende arter; torsk, sild, brisling og skrubbe (WSP & Rambøll, 2022b). Kort over gyde- og opvækstområder for disse arter er vist i Figur 8-13 (WSP & Rambøll, 2022b).



Figur 8-13 Kort over gydeområder for hhv. brisling, sild, skrubbe og torsk (HELCOM, 2021).

Planområde for havvindmølleparker ligger i områder, hvor vanddybden varierer mellem 25 og 55 m. Således er en række fiskearter, der kun gyder kystnært eller i ferskvand ikke udsat for påvirkninger som følge af realisering af planen.

Torsk er følsomme overfor prædation, fiskeri, dårlig sigtbarhed, dårlige iltforhold og ændringer i saltholdighed. Arkonabassinet som er det dybe havområde mellem Bornholm og Sjælland er et vigtigt gydeområde for torsk, der gyder pelagisk. Tidligere var også Bornholmerdybet øst for Bornholm et vigtigt gydeområde, men på grund af dårlige iltforhold i den østlige Østersø er området ikke længere så egnet til gydning. Da fiskeriet efter torsk i Østersøen nu kun er tilladt som bifangst må torsk i Østersøen regnes som en sårbar art. Torsk er også vurderet som sårbar (VU) på IUCN rødliste.

Sild er følsomme overfor prædation fra bl.a. torsk, fiskeri, dårlig sigtbarhed og tab af egnede gydeområder. Sild gyder om foråret på lavt vand hvor æggene hæfter sig på et vel-egnet substrat som f.eks. sten, blandede algeskove og ålegræs (Munk, P.; Carl, H.; Møller, 2019).

Det vigtigste gydeområde for sild i Østersøen er ved Rügen. Inden for planområde for søkabler er der lavvandede områder, hvor sild kan tænkes at gyde, f.eks. ved Bornholms sydkyst og i Køge Bugt, mens planområde for havvindmøller ikke er egnede som gydeområder for sild pga. vanddybden.

Da fiskeriet efter sild i Østersøen nu kun er tilladt som bifangst må sild i Østersøen regnes som en sårbar art.

Brisling er følsomme overfor prædation fra bl.a. torsk, fiskeri, dårlig sigtbarhed og saltholdighed. Brisling i Østersøen gyder primært i de dybere bassiner som Arkonabassinet og Bornholmerdybet (Hoffmann, E.; Carl, H.; Møller, 2019). Æggene er pelagiske, men flyder ved lavere saltholdighed end torsk og er derfor ikke så udsat for at synke ned i iltfattige vandmasser (Hoffmann, E.; Carl, H.; Møller, 2019). Når de juvenile brisling er klækket forbliver de pelagiske og kan findes i størstedelen af Østersøen (Hoffmann, E.; Carl, H.; Møller, 2019).

Brisling regnes som almindeligt forekommende art, hvor der er indført restriktioner på fiskeri da det er en art med kvote, men arten betegnes ikke som en sårbar art.

I Østersøen findes to forskellige arter af skrubbe, hvoraf den almindelige skrubbe har pelagisk gydning og Østersø skrubben har gydning ved bunden (Carl, H.; Nicolaisen, H.; Møller, 2019). Den almindelige skrubbe gyder på dybere områder (> 30 m), herunder Bornholmerdybet og Arkonabassinet (Carl, H.; Nicolaisen, H.; Møller, 2019). Østersø skrubben gyder altovervejende i de kystnære områder (< 30 m) og findes oftest i den indre del af Østersøen.

Begge arter af skrubbe er følsomme overfor prædation fra bl.a. torsk, fiskeri, dårlig sigtbarhed og dårlige iltforhold, men kun den almindelige skrubbe er følsom over for saltholdighed da æggene som hos torsk gydes i de frie vandmasser og risikerer at synke ned i iltfattige vandmasser hvis saltholdigheden reduceres. Begge arter anvender samme opvækstområde, da larverne driver ind i mere beskyttede og kystnære områder med sandbund efter klækning (Carl, H.; Nicolaisen, H.; Møller, 2019).

Almindelig skrubbe og Østersøskrubbe regnes som almindeligt forekommende arter, hvor der ikke er indført restriktioner på fiskeri og betegnes derfor ikke som sårbare arter.

Nogle af de fiskearter er registreret i planområderne er også opført på IUCN's (International Union for Conservation of Nature) rødliste, se Tabel 8-21. Her er diamantstør, europæisk stør og ål vurderet som kritisk truet (CR), hvoraf ål vurderes til at være den eneste af de omtalte arter, der findes naturligt i forundersøgelsesområdet. Torsk, vestatlantisk stør og snæbel er alle vurderet som værende sårbar (VU), men som tidligere nævnt er det kun torsk, der er registreret hyppigt i forundersøgelsesområdet og som findes naturligt. Stavsild, havlampret og laks er alle livskraftige (LC). Stavsild og havlampret findes sjældent i forundersøgelsesområdet, og planområdet anses ikke som et habitatområde for arterne.

Tabel 8-21 Liste over fisk på habitatdirektivets bilag II, IV and V og IUCN rødliste status, CR = kritisk truet; LC = livskraftige; VU = sårbar, der er blevet registreret i forbindelse med forundersøgelsesnotatet for fisk og fiskepopulationer (WSP & Rambøll, 2022b).

Fiskearter	Habitatdirektivet			IUCN rødliste status
	II	IV	V	
Diamantstør				CR
Vestatlantisk stør				VU
Europæisk stør	x	x		CR
Snæbel		x		VU
Stavsild	x		x	LC
Ål				CR

Fiskearter	Habitatdirektivet			IUCN rødliste status
	II	IV	V	
Torsk				VU
Havlampret	x			LC
Laks	x		x	LC

Beskyttede arter af fisk

Både snæblen og europæisk stør er opført på bilag IV i habitatdirektivet. Snæblen er ikke relevant for planområdet for Program for Energiø Bornholm, da der er tale om få fund og den findes altovervejende i Vadehavet og dertilhørende vandløb (WSP & Rambøll, 2022b). De to observationer af europæisk stør stammer fra Fiskeatlas, og begge fund vurderes til at komme fra opdrætsanlæg, som i øvrigt også gør sig gældende for andre fund af arter af stør (WSP & Rambøll, 2022b). Snæblen, europæisk stør, diamant stør og vestatlantisk stør beskrives derfor ikke yderligere.

Der er registreret 4 fiskearter der kan findes på habitatdirektivets bilag II; europæisk stør, stavsild, havlampret og laks. Fiskearter der findes på habitatdirektivets bilag II udgør udpegningsgrundlag for Natura 2000-områder. De arter der udgør udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder og som potentielt kan påvirkes i forbindelse med Plan for Program for Energiø Bornholm, er beskrevet i afsnit 9.1 der omhandler Natura 2000-områder.

8.5.2.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil fiskebestanden i Østersøen fortsat være negativt påvirket af fiskeri med bundslæbende redskaber og pelagiske trawl. Bestande af torsk og sild vil fortsat være på et kritisk lavt niveau. Vandområdeplaner for kystvandene i Østersøen vil over tid lede til reduceret næringstilførsel og bedre vandkvalitet, og dermed bedre iltforhold i de dybere dele af Østersøen.

8.5.2.5 Miljøvurdering

Ændringer af habitater

Ændring i de fysiske strukturer kan medføre ændring af fødegrundlaget for bundlevende fisk og i mindre omfang ændrede opvækstforhold som f.eks. færre eller flere skjulesteder for fiskeyngel. Desuden vil etablering af havvindmøller reducere områder, hvor der kan fiskes med bundslæbende redskaber.

Ændring af habitater i planområde for havvindmølleparker kan påvirke fødegrundlaget til bundlevende fisk. De bundlevende fisk, der er knyttet til den nuværende blødbund i planområdet, vil få reduceret deres habitat med det areal der optages af havvindmøllefundamenterne og erosionsbeskyttelse ved en realisering. Påvirkningen er begrænset da konstruktionerne udgør et meget begrænset areal af det samlede blødbundssubstrat. Samlet set vil fødegrundlaget for bundlevende fisk som henter deres føde på den bløde bund ikke ændres med introduktionen af de nye konstruktioner.

Havvindmøllefundamenter og erosionsbeskyttelse vil ved etablering i og på havbunden samtidig udgøre et nyt hårdt havbundssubstrat, se afsnit 9.5.1 om Bundflora og fauna. Da hverken mølletype, fundamenttype, antal eller placering er bestemt, er det ikke muligt at vurdere omfanget af det nye hårde substrat. Det er sandsynligt at nyt fast substrat kan tilbyde levesteder for muslinger, krebsdyr og andre dyr som kan bidrage til et bedre fødegrundlag for fisk som søger deres føde i planområde for havvindmølleparker. Det forventes, at introduktionen af hårdbundssubstrat til dels vil udgøre et kunstigt rev, hvilket vil

kunne tiltrække fiskearter knyttet til hård bund og stenrev bl.a. torsk, som vil kunne finde skjulesteder og føde (Glarou et al., n.d.; Steven Degraer et al., 2020).

Derudover forventes det, at fiskeri med bundslæbende redskaber begrænses i planområdet for havvindmøller, og det vil, i de dele af planområdet for havvindmøller, som i dag udnyttes til denne aktivitet, betyde forbedrede bundforhold og levevilkår for bundlevende fisk.

Ændringen i habitat vurderes samlet som en lokal positiv påvirkning af middel intensitet og permanent varighed. Påvirkningsgraden vurderes som ubetydelig og påvirkningen som ikke væsentlig.

Forhøjet indhold af sediment

De fleste arter af rovfisk er afhængige af god sigtbarhed for at kunne fange deres bytte. Det gælder også for de bundlevende fisk som torsk og skrubbe. Desuden kan sediment klæbe til æg og larver og dermed bevirke at de synker ned i iltfattige vandmasser. Erfaring fra andre havvindmølleprojekter har vist at størrelsen af sedimentspildet ved etablering af havvindmølleparker har været begrænset, da varigheden med forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment typisk har været kortvarigt og begrænset sig til området for anlægsaktiviteten.

Anlæg af gravitationsfundament eller nedspuling ifm. kabellægning, særligt i blødbundsområder anses at bidrage mest til spredning af sediment (Energistyrelsen og Naturstyrelsen, 2015). Modellering af sedimentspild på Kriegers Flak viste, at der lokalt i op til ca. to timer, kan forekomme høje sedimentkoncentrationer, som typisk vil være op til 200 mg/l nærmest kysten og 100 mg/l længere ude ad kabelkorridoren (Energistyrelsen og Naturstyrelsen, 2015). 5 km fra mølleområdet kunne der måles koncentrationer op til 10 mg/l og sedimentkoncentrationer over 10 mg/l forekom ikke i mere end ca. 12 timer noget sted ved etablering af søkablerne (Energistyrelsen og Naturstyrelsen, 2015). For det værst tænkelige installationsprogram i forhold til sedimentspredning i undersøgelsesområdet for Kriegers Flak, blev det vurderet at sedimentkoncentrationerne gennemsnitligt for vandfasen vil overstige 10 mg/l i mindre end ca. 113 timer totalt for hele anlægsfasen (Energistyrelsen og Naturstyrelsen, 2015).

Bundlevende fisk og pelagiske fisk vil i en kort periode fortrænges fra anlægsområderne, men det vurderes at de vil kunne finde andre fødesøgningsområder og at de efter at anlægsaktiviteterne er afsluttede kan vende tilbage til de oprindelige områder. Påvirkningen forventes at være størst ved 3,8 GW alternativet til planen, men igen helt afhængig af konkrete anlægsmetoder, fundamenttyper og antal møller.

Det forventes, at der kan være et tab af æg og larver tættest på anlægsarbejdet, hvor sedimentspildet er størst. Sedimentspildet forventes at være i samme størrelsesorden som fra lignende havvindmølleprojekter (Energistyrelsen og Naturstyrelsen, 2015). Derfor forventes det, at varigheden af de forhøjede sedimentkoncentrationer i vandsøjlen er kort.

Påvirkningen på fisk, fiskeæg og larver fra forhøjede koncentrationer af sedimentspild under anlægsarbejdet forventes derfor at være af lokal, kortvarig og af lav intensitet. Samlet vurderes det, at påvirkningsgraden er ubetydelig og indvirkningen på fisk er derfor ikke væsentlig.

Elektromagnetiske felter (EMF)

EMF og varme genereres omkring etablerede søkabler i forbindelse med realisering af Plan for Program Energiø Bornholm. EMF vil være størst direkte over kablet og falde i

takt med afstand fra kablet (Copping et al., 2021). Den potentielle påvirkning af EMF på fisk er størst i de områder, hvor kablerne ikke kan nedgraves eller nedspules (Copping et al., 2021). Det er anerkendt, at der er en grundlæggende mangel på viden om den potentielle påvirkning fra EMF (Copping et al., 2021). Den potentielle påvirkning fra EMF er artsspecifik, og historisk er der blevet undersøgt, hvordan EMF påvirker bruskfisk (hajer og rokker), da de har elektroreceptorer til at orientere sig med (Copping et al., 2021). Det er også blevet påvist, at både ål og rødspætte anvender magnetiske signaler til orientering. Generelt er bundlevende fisk mere udsat for en potentiel påvirkning fra EMF end pelagiske arter.

Det vurderes, at fisk, der kan opfatte EMF langs de nedgravede søkabler, kun i ringe grad kan påvirkes, da kablerne begraves 1 m under havbunden og den potentielle påvirkning ved overfalden vil være meget lille. Den potentielle påvirkning vurderes derfor at være af meget lokal geografisk udbredelse indtil få meter fra søkablerne. Varigheden er permanent og af lav intensitet. Samlet vurderes det, at påvirkningsgraden er ubetydelig og indvirkningen på fisk er ikke væsentlig.

8.5.2.6 Manglende viden og usikkerheder

Påvirkningen på fisk fra EMF er først blevet undersøgt siden starten af 2000'erne, og det er anerkendt, at der forsat er mangel på forskning indenfor dette område (Copping et al., 2021). Det er blevet påvist, at fisk kan påvirkes af EMF i deres evne til at orientere sig og til at finde byttedyr. Dette gælder særligt bundlevende fisk og æg med lang inkubations-tid. Generelt anerkendes det, at få søkabler fra havvindmøller ikke har en signifikant effekt på fiskebestandene (Copping et al., 2021).

8.5.2.7 Sammenfattende vurdering

Ændringen i habitat vurderes samlet som en lokal positiv påvirkning af middel intensitet og permanent varighed. Påvirkningsgraden vurderes som ubetydelig og indvirkningen på fisk som ikke væsentlig.

Påvirkningen på fisk, fiskeæg og larver fra forhøjede koncentrationer af sedimentspild under anlægsarbejdet forventes ligeledes at være lokal, kortvarig og af lav intensitet. Samlet vurderes det, at påvirkningsgraden er ubetydelig og indvirkningen på fisk er ikke væsentlig.

Det vurderes også, at påvirkningsgraden af effekten fra elektromagnetiske felter er ubetydelig og indvirkningen på fisk er ikke væsentlig. Effekten af ændringer i habitat som følge af installation af møller og kabler vurderes til at have en ubetydelig påvirkningsgrad og ikke væsentlig, da konstruktionerne udgør et begrænset areal af det samlede blødbunds-substrat. Da mølleområderne udelukker erhvervsfiskeri med bundsløbende redskaber i planområder og langs kabler, vil planens realisering potentielt have en lille positiv effekt på lokale fiskebestande i området.

8.5.2.8 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af fisk, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

9. HAVBUND OG TOPOGRAFI

9.1.1 Potentiel påvirkning

Ved realisering af Plan for Program Energi Bornholm vil de mulige anlæg og anlægsmetoder potentielt kunne medføre en påvirkning af havbundens geologiske og geomorfologiske udtryk som følge af ændringer i havbundens sammensætning og struktur. De aktiviteter som muliggøres gennem planen, vil forventes at omfatte gravearbejder og etablering af faste strukturer på havbunden, som derudover kan medføre en påvirkning af den lokale topografi. Ændringer i havbundens topografi og sammensætning vil potentielt kunne medføre ændringer i den lokale hydrografi og dermed ændringer i den nærliggende kystmorfologi.

I miljøvurderingen vurderes de potentielle påvirkninger af havbund og topografi ved realisering af planen.

9.1.2 Metode og datagrundlag

Kortlægning og beskrivelse af havbundens sammensætning og topografi er beskrevet på baggrund af eksisterende viden og oplysninger fra nærliggende marine anlægsprojekter, herunder projekter inden for havvind og rørlægninger, herunder:

- Finscreening af nye havarealer. Havbund og geologiske forhold for Bornholm I+II, Nordsøen II + III og området vest for Nordsøen II + III, (Energistyrelsen og COWI, 2020)
- Havbundens overfladesedimenter, Det digitale sedimentkort GEUS (GEUS, n.d.-b)

Med udgangspunkt i miljøstatus vurderes den potentielle påvirkning på et overordnet niveau ud fra viden om de mulige anlæg og anlægsmetodes sandsynlige indvirkning på havbunden og dens topografi, samt brug af eventuelle afværgeforanstaltninger.

9.1.3 Miljøstatus

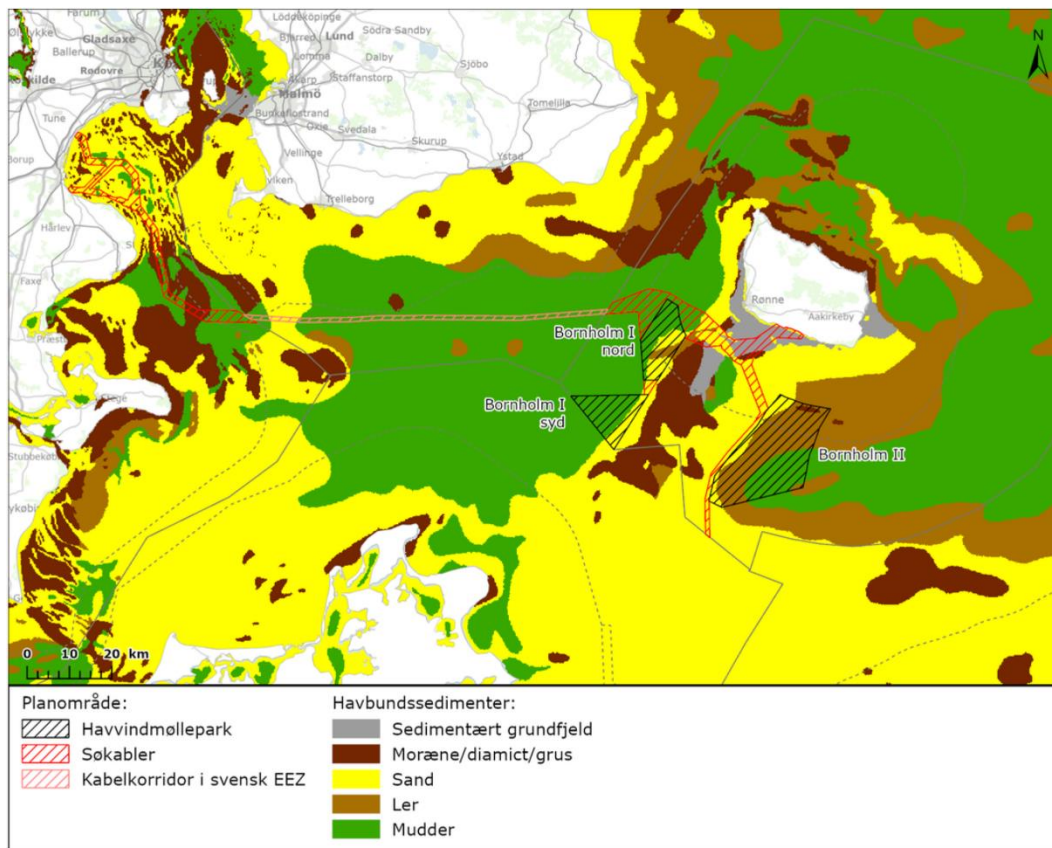
Geologiske forhold

Havbundens geologiske sammensætning er i planområderne for de to havvindmølleparker primært bestående af lerede aflejringer med adskilte lag af sand og grus. Tykkelsen af lerlagene i undergrunden varierer i tykkelsen på mellem 5-20 m, men kan i forbindelse med prækvarter aflejringer fra seneste istider, være eroderet i underjordiske grave og kanaler i en tykkelse på 50 m eller mere. Tilstedeværelsen af de prækvarter aflejringer samt systemet af kanaler er primært identificeret ved hjælp af seismiske kortlægninger.

Geologien i planområdet er generelt meget komplekst strukturelt med flere gravstrukturer (bl.a. Kolobzreg Graven og Rønne Graven) og med forkastningsaktiviteter dateret tilbage fra flere perioder. Indenfor Bornholm I og II-områderne betyder dette, at der indenfor korte afstande kan forekomme store ændringer i undergrunden (prækvartergeologien) med stor betydning for de mulige funderingsforhold (Energistyrelsen og COWI, 2020).

Havbundssediment i planområdet

Havbundens fordeling af overfladesedimenter indenfor planområdet er generelt bestående af sand og mudder med indslag af ler, grus og mindre sten. Ud for Bornholms sydkyst er der kystnært desuden et større havbundsområde bestående af sedimentært grundfjeld, se Figur 9-1.



Figur 9-1 Havbundssubstratyper i relation til planområdets afgrænsning (EMODnet, 2021).

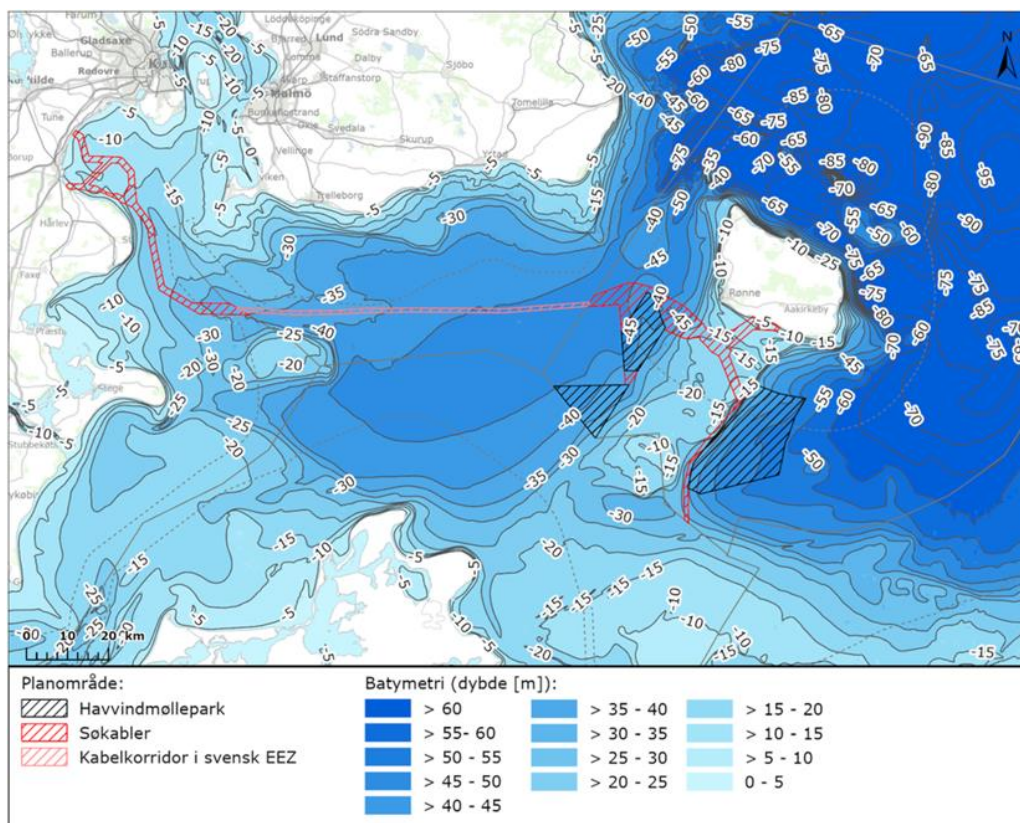
Syd for Bornholm er planområderne for opstilling af havvindmøller beliggende i områder domineret af mudder og ler, mens områder for søkabler krydser gennem områder bestående af sandbund, mudder og sedimentært grundfjeld.

I Køge Bugt er havbunden domineret af sand, og kun enkelte steder er havbunden bestående af moræneaflejringer af grus og mindre sten. I den centrale del af Køge Bugt og delvist overlappende med de to ilandføringer til Vallø Strand og Karlstrup Strand er der registreret mindre forekomster af fint sand og grus. Ilandføringerne i Køge Bugt overlapper ikke med områder af fast stenbund.

Topografiske forhold

Havbundens topografiske forhold er kendetegnet ved generelt lave vanddybder i hele planområdet, se Figur 9-2. I planområdet syd for Bornholm varierer vanddybden mellem 0 og 55 m, hvor de laveste vanddybder er målt nærmest kysten og ved Rønne Banke mellem de to planområder for opstilling af havvindmøller (WSP & Rambøll, 2022a). De største vanddybder er registreret i den nordvestlige del af parkområde Bornholm I nord og den sydøstlige del af parkområde Bornholm II. Figur 9-2 viser vanddybden i planområdet hvor Parkområde Bornholm I har vanddybder mellem 27-47,5 m og parkområde Bornholm II har vanddybder mellem 20-55 m.

For planområdet for installation af søkabler i Køge Bugt er vanddybden generelt lav med dybder på mellem 10-15 m (NIRAS A/S & Bioapp, 2021). Uden for planområdet og centralt i Køge Bugt forventes vanddybden at nå ned til omkring 19 m.



Figur 9-2 Oversigt over dybdeforholdene i og omkring planområdet for Program Energiø Bornholm (EMODnet, 2020).

Sårbarheden af havbundens topografi og substrattypenes sammensætning overfor de mulige anlæg og anlægsmetoder er for udbudsområdet lav. Hverken substrattypenes sammensætning eller havbundens topografi er unik for området.

9.1.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil havbunden og de topografiske forhold være uændrede i forhold til i dag. Andre planlagte havvind- og kabelprojekter samt fiskeri med bundsløbende redskaber forventes fortsat at påvirke havbunden og de topografiske forhold i stort omfang.

9.1.5 Miljøvurdering

I følgende afsnit vurderes de potentielle påvirkninger af havbund og topografi ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm.

Ændring af havbundens dybdeforhold og morfologi

Ved etablering af havvindmøllefundamenter på havbunden vil havbundsmorfologien omkring fundamenterne påvirkes. Den anvendte fundamentstype og brugen af erosionsbeskyttelse vil have betydning for den arealmæssige inddragelse. Brugen af erosionsbeskyttelse vil reducere risikoen for naturlig undergravning omkring fundamenterne. På baggrund af erfaringer vurderes påvirkningen udelukkende at dreje sig om lokalt afgrænsede områder i umiddelbar nærhed af fundamenterne. Da morfologien af substrattypene ikke er unikke for planområderne for opstilling af havvindmøller, men ses at forekomme i et udbredt område syd for Bornholm, vurderes påvirkningen af ændringen af havbundens morfologi at være af lav intensitet og uden væsentlig påvirkning for den samlede fordeling i området. Ændringen af topografien vurderes ligeledes som ubetydelig og derved ikke at medføre en væsentlig påvirkning i planområdet.

Arealinddragelse og introduktion af nyt hårbundssubstrat

Ved etablering af havvindmøllefundamenter og erosionsbeskyttelse vil havbunden permanent blive inddraget. Nedlægning af kabler planlægges at ske under havbundsniveau, hvorfor kabelkorridorerne ikke nødvendigvis vil forårsage permanente arealinddragelser af havbunden. På steder, hvor kablerne ikke kan nedgraves eller nedspules, for eksempel på stenbund, forventes kablerne at blive placeret oven på havbunden hvorefter de tildekkes, typisk med sten eller betonmadrasser. I sådanne tilfælde vil havbunden fysisk blive påvirket uden at ændre på substratstrukturen.

For planområdet ved Bornholms sydkyst er det ikke utænkeligt, at søkablerne placeres over havbundsniveau. Generelt vurderes nedlægning af kabler i relation til realiseringen af planen at medføre en midlertidig arealinddragelse, mens etablering af havvindmøllefundamenter vil medføre et permanent tab af havbund.

Den konkrete arealinddragelse af havbunden, hvad end der er tale om midlertidige eller permanente forstyrrelser vil afhænge af valget af fundamenttype, antal og opstillingsmønstre. Intensiteten hvormed de mulige anlæg og anlægsmetoder vil medføre arealinddragelser er høj de steder hvor faste strukturer overlapper med blød havbund. Arealinddragelsen af den bløde havbund vil sammenlignet med det samlede blødbundshabitat i området syd for Bornholm udelukkende medføre en række meget små hårbundsarealer af ubetydelig påvirkningsgrad for den samlede havbundsmorfologi. Realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm vurderes derfor ikke at medføre en væsentlig påvirkning af havbunden som følge af arealmæssige arealinddragelser.

9.1.6 Sammenfattende vurdering

Realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm vil medføre, at der sker et permanent tab af areal til havvindmøller og en midlertidig inddragelse af areal til kabelnedlægning i og oven på havbunden. Desuden vil realiseringen af planen medføre ubetydelige ændringer på havbundens morfologiske udtryk som følge af introduktion af nyt substrat. Det permanente tab af areal kan først kvantificeres når fundamenttypen er kendt, men vurderes arealmæssigt at være ubetydeligt i forhold til den samlede havbundsmorfologi. Uanset hvilket alternativ, der vælges, vil der kun være tale om en ubetydelig påvirkning af det samlede havbundsareal. Overordnet vurderes realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kun at medføre lokale permanente og midlertidige påvirkninger af høj intensitet på miljøfaktorer som ikke er sårbare. Påvirkningsgraden er derfor vurderet til at være moderat og indvirkningen på havbund og topografi som ikke væsentlig.

9.1.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realiseringen af planen ikke vil medføre en væsentlig indvirkning på havbund og topografi, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

10. HYDROGRAFI OG KYSTMORFOLOGI

10.1.1 Potentiel påvirkning

Den potentielle påvirkning af de hydrografiske forhold omfatter den mulige påvirkning af en række naturlige processer, herunder påvirkningen vandmassernes lagdeling, og bølge- og strømbevægelser. Ved ændring af de kystnære hydrografiske processer kan der være risiko for at de nærliggende kyststrækningers kystmorfologi ændres. Nye bankestrukturer og eventuel tildækning af områder, som ikke tidligere har været tildækket, kan eventuelt være en effekt af ændrede bølge- og strømmønstre.

Ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan hydrografien potentielt påvirkes ved etablering af faste strukturer på havbunden eller omfattende gravearbejde gennem de anlæg og anlægsmetoder som muliggøres gennem planen. De forventede potentielle påvirkninger vil afhænge helt af det konkrete projekt med valg af mølletyper og antal, lokaliteterne for de enkelte møller, funderingsmetoder med videre. Miljøvurderingen af de potentielle påvirkninger af hydrografi og kystmorfologi vil derfor behandles på et overordnet niveau.

10.1.2 Metode og datagrundlag

Beskrivelse af hydrografien i tilknytning til planområdet er baseret på eksisterende viden fra offentligt tilgængelige databaser og rapporter, herunder:

- Miljøkonsekvensvurdering for Aflandshage (HOFOR Vind A/S, 2021b)
- Miljøkonsekvensvurdering for Kriegers flak (Niras, 2015b)

10.1.3 Miljøstatus

I det følgende beskrives de eksisterende forhold vedrørende planområdets hydrografi, herunder lagdeling og bølge- og strømforhold.

Lagdeling, bølge- og strømforhold

Hydrografien og vandstanden i det sydlige Øresund og sydvestlige Østersø er generelt styret af lufttryk, samtidig med at ferskvandstilstrømning til Østersøen sikrer en netto-udstrømning af vand gennem de danske bæltter. På samme tid foregår en indstrømning af mere salt og iltrigt vand langs bunden fra Nordsøen gennem Skagerrak og ind i Kattegat.

Østersøen er kendetegnet ved generelt svage strømme. Strømmen i den vestlige del af Østersøen er styret af den overvejende nordgående overfladestrøm, som under normale vejrforhold bestemmes af trykforskellen mellem Østersøen og Nordsøen, vind, tidevandet og overskudstilførslen af ferskvand fra Østersøens floder. I perioder med urolige vejrforhold har de regionale vind- og lufttryksforhold omkring Østersøen og Kattegat stor indflydelse på vandudvekslingen gennem Øresund. Kraftige vinde mellem vest og nordøst kan give anledning til højvande i den sydlige del af Kattegat og i Øresund, mens kraftige vinde fra sydøst kan give anledning til lavvande i Øresund. Forskellen i vandstanden i Øresund og syd for Drogdentræskelen bestemmer strømretningen i Øresund og derved tilførslen af vand til Østersøen. Kraftige vinde mellem SV og N-NV giver således anledning til sydgående strøm i Øresund, mens kraftige vinde mellem nordøst og syd giver anledning til nordgående strøm i Øresund og derved udstrømning af vand fra Østersøen. Herudover har den lokale vindpåvirkning også betydning for den lokale overfladestrøm. Under normale vejrforhold vil strømhastigheden i Østersøen være i gennemsnit 0,5 m/s, hvor største hastigheder måles ved Drogden i farvandet mellem Amager og Saltholm (NIRAS A/S & Bioapp, 2021).

Kystmorfologi

Med de anlæg og anlægsmetoder som muliggøres gennem Plan for Program Energiø Bornholm, vurderes hydrografen ikke at være sårbar. Ved etablering af havvindmøllefundamenter med en minimumsafstand på 15 km til nærmeste kyst og nedlægning af søkabler som primært etableres under havbunds niveau, vil bølge- og strømforholdene kun helt lokalt og ubetydeligt forventes at påvirkes. Kystmorfologien vurderes derfor ikke at være sårbar.

10.1.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil de hydrografiske forhold og påvirkningen af kystmorfologien være uændrede. Strømforholdene i Østersøen kan påvirkes af klimaændringer ved at vindforholdene ændres regionalt. Kysterne, der i dag er udsat for erosion, må forventes i fremtiden også at være udsat for erosion.

10.1.5 Miljøvurdering

Ændring i strøm-, bølge og opblandingsforhold

De potentielle påvirkninger gennem ændringer i strøm-, bølge- og lagdeling vil udelukkende skyldes etableringen af nye faste strukturer på havbunden. Tilstedeværelsen af disse strukturer vil potentielt medføre en forøget strømningsmodstand og potentielt betvirke, at vandmasserne omkring fundamenterne opblandes. Det vurderes, at nedlægning af kabler ikke vil medføre risiko for ændringer i hydrografen, da de, hvor det er muligt, vil nedlægges under havbunds niveau. På steder, hvor havbunden er bestående af hårdt substrat, vil kablernes fæstnes over havbunds niveau, men uden at medføre en betydelig ændring af havbundens topografiske forhold.

Modelberegninger fra Kriegers Flak Havmøllepark har vist, at fundamenter for havvindmøller og etablering af en transformerstation ikke påvirker områdets vertikale lagdeling, og bølgeenergien på læsiden i værste fald kun reduceres med mindre en 6 % helt tæt på fundamenterne og aftagende til 1 % 30 km væk (Niras, 2015a).

Den sandsynlige påvirkning ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil være permanent af lokal geografisk udbredelse, men med lav intensitet da ændringen af hydrografi afhænger af en lang række påvirkninger, herunder placering, strøm- og bølgebevægelser samt vindforhold. For udbudsområdet vil der ikke være betydelig forskel mellem de to alternativer for opstilling af henholdsvis 3,2 GW og 3,8 GW havvindmølleparker.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at påvirkningerne af strøm-, bølge- og opblandingsforholdene fra etablering af havvindmøllernes fundamenter udelukkende vil medføre en ubetydelig påvirkning af den lokale hydrografi. Påvirkningen vurderes derfor som ikke væsentlig ud fra planens mulige anlæg og anlægsmetoder.

Ændring af kystmorfologi

Påvirkningsgraden af bølge- og strømforhold ved kysten, der kan ændre kystmorfologien vurderes ud fra planens mulige anlæg og anlægsmetoder at være ubetydelig grundet afstanden til land. Desuden vurderes etableringen af faste strukturer på havbunden at forårsage en ubetydelig påvirkning af strøm-, bølge- og opblandingsforholdene, hvorfor erosionen eller tilførslen af sediment langs kysten på forventes at være uændret.

Det vurderes derfor, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil medføre en væsentlig indvirkning på kystmorfologien for hverken kyststrækningen syd for Bornholm og kyststrækningen i Køge Bugt.

10.1.6 Sammenfattende vurdering

Ved etablering af havvindmøller som følge af realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil hydrografien lokalt omkring fundamenterne potentielt påvirkes permanent gennem ændringer i strøm- og bølgebevægelser. Intensiteten er dog lav og påvirkningsgraden vurderes til at være ubetydelig. På baggrund af dette vurderes indvirkningen til ikke at være væsentlig.

I forbindelse med de anlægsmæssige aktiviteter, herunder nedlægning af søkabler til land vurderes realiseringen af planen ikke at medføre ændringer af kystmorfologien. På baggrund af dette vurderes det at påvirkningsgraden fra realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm på kystmorfologien derfor er ubetydelig, og indvirkningen vurderes sammenfattende til ikke at være væsentlig for hverken Bornholms sydkyst eller Køge Bugt.

10.1.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af hydrografien og kystmorfologien, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

11. VANDKVALITET

I dansk lovgivning anvendes blandt andet vandkvalitet som mål for den generelle miljøtilstand. Vandkvaliteten påvirkes af hydrografien og stofudvekslingen mellem havbunden og atmosfæren samt i høj grad tilførslen af næringsstoffer fra land og resterende farvande.

I havet er dansk vandplanlægning omfattet af miljømål i vandrammedirektivet (Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF) og havstrategirammedirektivet (Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/56/EF).

Vandrammedirektivet er implementeret i dansk lovgivning i lov om vandplanlægning (LBK nr. 126 af 26/01/2017) og udmøntes via vandområdeplanerne gældende grundvand, søer, vandløb og kystvandene. Kystvandene er omfattet af miljømålsætningen om sikring af god økologisk og god kemisk tilstand inden for henholdsvis 1 sømil og 12 sømil fra kysten. Tilstandsvurderingen er bygget op omkring tilstanden af en række kvalitetselementer, som for de åbne kystvande er bestående af fytoplankton, rodfæstede planter, benthiske invertebrater og tilstedeværelsen af nationalt specifikke stoffer. Kemisk tilstand er bestemt ud fra de såkaldte prioriterede stoffer, defineret som stoffer, der udgør en særlig væsentlig risiko for vandmiljøet. I EU-regi er der i dag udvalgt 45 prioriterede stoffer.

Havstrategidirektivet gælder for havområder fra kysten og ud til 200-sømilegrænsen, og dækker derfor samtlige danske farvande (territorialfarvande og indenfor den eksklusive økonomiske zone, EEZ. Danmarks Havstrategi har til formål at fastlægge rammerne til at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havets økosystemer og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer. Havstrategirammedirektivet er implementeret i dansk lovgivning via Bekendtgørelse af lov om havstrategi (LBK nr. 1161 af 25/11/2019), der blandt andet indeholder 11 deskriptorer til beskrivelse af miljøtilstanden (Danmarks Havstrategi II, Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019),

I det følgende beskrives og vurderes den potentielle påvirkning fra planen med hensyn til påvirkning af kystvandsområdernes økologiske og kemiske tilstand samt hvorvidt rammerne for god miljøtilstand og bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer kan opnås eller opretholdes. Vurderingen forholder sig til, om realisering af planen kan medføre en forringelse af tilstanden eller forhindre målopfyldelse af de involverede marine kystvands- og havområder.

11.1 Potentiel påvirkning

Som tidligere beskrevet, vil Plan for Program Energiø Bornholm medføre en række mulige anlæg og anlægsmetoder som ved realisering kan medføre påvirkninger af vandkvaliteten.

De forventede påvirkninger vil afhænge helt af det konkrete projekt med hensyn til valg af mølletype og antal, lokaliteterne for de enkelte møller, funderingsmetoder med videre inden for parkområdernes afgrænsning. Ligeledes vil de forventelige påvirkninger af vandkvaliteten afhænge af valget af linjeføringer og metode for nedlægning af søkabler, hvorfor miljørapporten behandler de potentielle påvirkninger på et overordnet niveau.

11.2 Metode og datagrundlag

Beskrivelser i forhold til de danske vandområdeplaner og Danmarks Havstrategi er baseret på eksisterende viden og rapporter udarbejdet i henhold til lov om vandplanlægning (LBK nr. 126 af 26/01/2017) og lov om havstrategi (LBK nr. 1161 af 25/11/2019).

Miljøtilstanden overvåges på marine målestationer for henholdsvis profilmålinger, vandkemiske parametre og bundfauna via det nationale NOVANA-program.

Oplysninger om miljøtilstand hentes fra MiljøGIS. Den seneste basisanalyse er tilgængelig via MiljøGIS portalen for høringsudgaven (Miljøstyrelsen, 2023b).

Oplysninger om miljøtilstanden er desuden suppleret med viden fra bl.a.:

- Miljøkonsekvensvurdering for Aflandshage (HOFOR Vind A/S, 2021b)
- Miljøkonsekvensvurdering for Kriegers flak (Niras, 2015b)
- Miljøundersøgelser i forbindelse med Baltic Pipe (Gaz-system S.A., 2019)

Vandrammedirektivet (dvs. vandområdeplanerne)

I henhold til EU's vandrammedirektiv skal alle EU-landenes vandområder (vandløb, søer, den kystnære del af havet og grundvand) have "god tilstand" i 2027 (Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF). Tiltagene, som skal sikre at dette opnås, er beskrevet i lov om vandplanlægning (LBK nr. 126 af 26/01/2017). I denne delrapport behandles kystvande, mens vandområder som søer, vandløb og grundvand behandles i delrapport 3.

De primære belastninger for havmiljøet jævnfør vandrammedirektivet omfatter eutrofiering (især relateret til kvælstof) og forurenende stoffer (for eksempel metaller). I forbindelse med vandplaner for de kystnære områder er der fastlagt indsatskrav, som skal bringe vandområderne i "god økologisk tilstand". Disse indsatskrav omhandler næringsstofbelastning, miljøfarlige forurenende stoffer samt tiltag for fiskeri med bundslæbende redskaber.

Miljømålet inden for 1 sømil fra kysten er opnåelse af god økologisk tilstand ud fra tilstanden af følgende kvalitetselementer:

- Klorofyl (fytoplankton)
- Ålegræs
- Bundfauna beskrevet ved anvendelse af DKI (det danske bundfaunaindeks)

Hvert kvalitetselement kan opnå enten høj, god, moderat, ringe eller dårlig økologisk tilstand, og den samlede økologiske tilstand er målt ud fra kvalitetselementet med den laveste tilstand. Grænsen for god økologisk tilstand ligger ved overgangen fra moderat til god økologisk tilstand, der er fastsat for de enkelte vandområder i overvågningsbekendtgørelsen i forhold til vandets miljøtilstand. For overfladevandområder er god miljøtilstand opnået, når både den økologiske tilstand og den kemiske tilstand er god.

I nedenstående gennemgang henvises der til vandområdeplanerne for 2021-2027, da planernes indhold afspejler de nyeste tilstandsvurderinger og målsætninger.

Vurdering af påvirkninger på kvalitetselementerne benthiske invertebrater og rodfæstede planter er i henhold til vandrammedirektivets bestemmelser blevet vurderet i afsnit 8.5.1 Bundflora og fauna. Dette afsnit vil derfor alene forholde sig til påvirkningen af vandkvalitet gennem spredning af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer.

Havstrategidirektivet

EU's havstrategidirektiv har det overordnede formål at opnå eller opretholde god miljøtilstand i alle europæiske havområder (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). I Danmark gennemføres havstrategirammedirektivet gennem Danmarks Havstrategi i henhold til lov om havstrategi (LBK nr. 1161 af 25/11/2019). Midlet til at nå målet om god miljøtilstand er udarbejdelse af havstrategier med målsætninger for natur og miljø, overvågningsprogrammer og indsatsprogrammer. I Danmark er den nuværende tilstand i de åbne havområder beskrevet i "Danmarks Havstrategi II" (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

God miljøtilstand for de danske havområder er endnu ikke opfyldt. De vigtigste årsager er belastningen fra udledning med næringsstoffer, forekomsten af ikke-hjemhørende arter samt belastningen med miljøfarlige stoffer (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

I havstrategirammedirektivet er opstillet 11 deskriptorer, der omfatter både receptorer og påvirkningskilder, der sammen bruges til at klarlægge den menneskelige påvirkning af de marine økosystemer.

Nedenfor er de 11 deskriptorerne listet:

D1	Biodiversitet
D2	Ikkehjemmehørende arter
D3	Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande
D4	Havets fødenet
D5	Eutrofiering
D6	Havbundens integritet
D7	Hydrografiske ændringer
D8	Forurenende stoffer (Miljøfarlige stoffer)
D9	Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum
D10	Affald
D11	Undervandsstøj

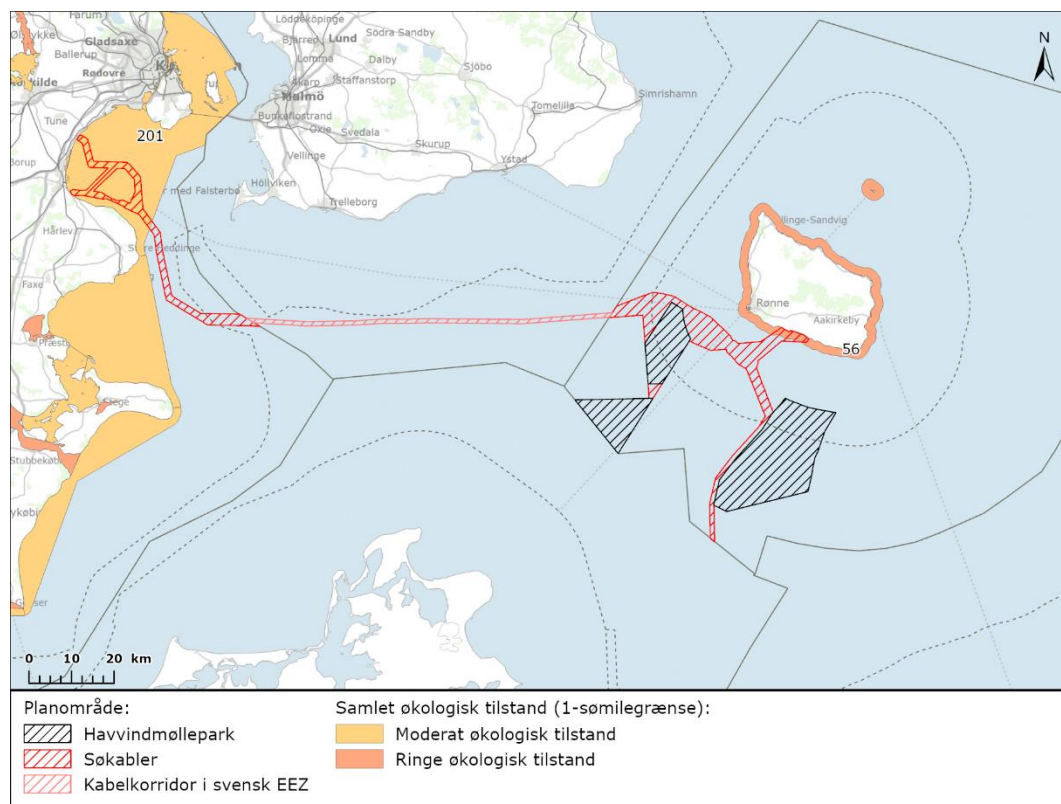
Påvirkningen af hver deskriptor vil i afsnittet blive vurderet, men da flere af deskriptorerne allerede indgår i tidligere vurderinger, vil vurderingerne, hvor det er relevant, baseres på allerede gjorte konklusioner. For eksempel er D1 og D4 delvist håndteret i afsnittene omkring bundflora og fauna, fisk, havpattedyr og fugle, D6 i afsnittet om havbund og topografi, D7 i hydrografi og kystmorfologi og D11 i henholdsvis afsnittet om fisk, fugle og havpattedyr.

Kombinationen af årsag og effekt er beskrevet i mere generelle termer, og havstrategidirektivet indeholder ikke klare kriterier til at definere en "god" miljøtilstand. EU-Kommissionen har derfor udarbejdet en liste med detaljerede kriterier og metodiske standarder, der kan hjælpe medlemsstater med at sikre deres arbejde med at opnå en god miljøtilstand, også kaldet "GES" (Den Europæiske Unions Tidende, 2010).

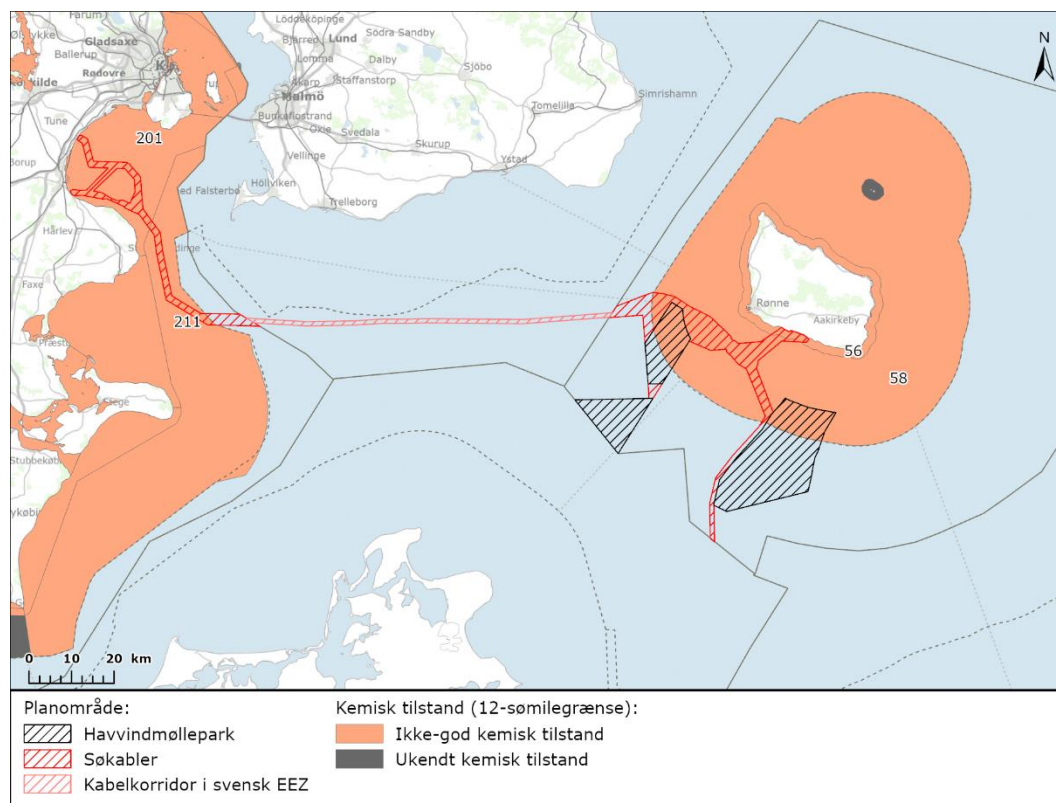
Indsatsprogrammet for Danmarks Havstrategi II er endnu ikke endeligt godkendt, hvorfor indsatsprogrammet fra 2017 for Danmarks Havstrategi I er anvendt.

11.3 Miljøstatus

Med hensyn til miljømålsætningen om sikring af god økologisk tilstand inden for 1 sømil fra kysten, vil nedlægning af søkabler overlappe med kystvandsområde nr. 201 Køge Bugt og nr. 56 Østersøen Bornholm (se Figur 11-1). For sikring af god kemisk tilstand inden for 12 sømil fra kysten vil nedlægning af kabler ifølge planen desuden overlappe med kystvandsområde nr. 211 Østersøen og nr. 58 Bornholm (se Figur 11-2).



Figur 11-1 Planområdet for Plan for Program Energiø Bornholm vist i forhold til nærliggende vandområder omfattet af miljømålsætningen om sikring af god økologisk tilstand inden for 1 sømil, jævnfør de danske vandområdeplaner for perioden 2021-2027 (Miljøstyrelsen, 2023a).



Figur 11-2 Planområdet for Plan for Program Energiø Bornholm vist i forhold til nærliggende vandområder omfattet af miljømålsætningen om sikring af god kemisk tilstand inden for 12 sømil, jævnfør de danske vandområdeplaner for perioden 2021-2027 (Miljøstyrelsen, 2023a).

De fire overlappende kystvandsområders tilstand er ifølge de nyeste tilstandsvurderinger for perioden 2021-2027 vist i Tabel 11-1.

Tabel 11-1 Tilstandsvurdering for overlappende kystvandsområder i henhold til Plan for Program Energiø Bornholm. Tilstandsvurderingen baseres på den nyeste vurdering fra vandområdeplanerne 2021-2027 (Miljøstyrelsen, 2023a).

Overlap-pende kyst-vandsområ-der	Samlet kemisk tilstand	Samlet økologisk tilstand	Kvalitetselementer			
			Fytoplankton	Rodfæstede planter	Bentiske in-vertebrater	Nationalt specifikke stoffer
201 Køge Bugt	Ikke-god	Moderat	Moderat	Moderat	Moderat	God
211 Øster-søen	Ikke-god	-	-	-	-	-
56 Østersøen, Bornholm	Ikke-god	Ringe	Ringe	Ringe	God	God
58 Bornholm	Ikke-god	-	-	-	-	-

Opsummering af tilstanden for vandområderne indenfor 1 sømilegrænsen:

- Tilstanden for den samlede økologiske tilstand for vandområde nr. 201 Køge Bugt er moderat. Tilstanden er fastsat ud fra kvalitetselementerne fytoplankton, rodfæstede planter og bentiske invertebrater. Tilstanden af nationalt specifikke stoffer er god,

mens støtteparametrene iltforhold og lysforhold er vurderet ikke-relevante for vandområdet. Den kemiske tilstand for vandområde nr. 201 er i biota ikke-god på grund af tilstedeværelsen af bly, kviksølv, cadmium og bromerede flammehæmmere (BDE).

- Den samlede økologiske tilstand for vandområde nr. 56 Østersøen, Bornholm er ringe ud fra tilstanden af kvalitetselementerne fytoplankton og rodfæstede planter. Tilstanden af bentiske invertebrater, og tilstanden af nationalt specifikke stoffer, er god, mens støtteparametrene iltforhold og lysforhold er vurderet ikke-relevante for vandområdet. Den kemiske tilstand for vandområde nr. 56 er i biota ikke-god på grund af tilstedeværelsen af bly og cadmium.

Opsummering af tilstanden for vandområde inden for 12 sømilegrænsen:

- Vandområde nr. 211 Østersøen er i dårlig kemisk tilstand pga. tilstedeværelsen af bly, kviksølv, cadmium og BDE i biota. Vandområde nr. 58 Bornholm er i dårlig kemisk tilstand pga. tilstedeværelsen af bly, kviksølv, cadmium og BDE i biota.
- Vandområde nr. 58 Bornholm er i dårlig kemisk tilstand pga. tilstedeværelsen af bly, kviksølv, cadmium og BDE i biota, mens vandområde nr. 58 Bornholm er i dårlig kemisk tilstand på grund af tilstedeværelsen af bly, kviksølv, cadmium og BDE i biota.

Støtteparametrene iltforhold og lysforhold er for de overlappende vandområder vurderet ikke-relevante.

11.4 0-alternativet

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm ikke realiseres, vil der ikke etableres søkabler og havvindmølleparker i planområderne, og tilstanden for vandområderne vil være uændrede i forhold til i dag. Det forventes, at de statslige vandområdeplaner, herunder vandrammedirektivet og havstrategidirektivet og de dertil knyttede indsatser formår at forbedre tilstanden inden målsætningsperiodernes udløb.

11.5 Miljøvurdering

11.5.1 Vandområdeplaner

Vandområder, som ikke er i mindst "god økologisk tilstand" eller "god kemisk tilstand", er at betragte som sårbare miljøer, hvor påvirkninger fra aktiviteter gennem realisering af Plan for Program Energiø Bornholm kan risikere at medføre forringelser af vandkvaliteten.

Spredning af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer

I forbindelse med storme påvirkes vandkvaliteten langs de danske kyster ofte af forøget forekomst af suspension af sediment. Resuspension af sediment kan føre til frigørelse af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer som er gemt i sedimentet. For kyststrækningerne inden for planområdernes afgrænsning vurderes den naturlige resuspension af sediment at være forholdsvis høj, hvorfor havbunden ofte er bestående af grovere og udvasket sedimentstrukturer.

Mængden af næringsstoffer i sedimentet, herunder fosfor (P) og kvælstof (N), er i det nationale overvågningsprogram NOVANA ikke undersøgt for hverken Køge Bugt eller farvandet syd for Bornholm.

Størstedelen af planområdet for nedlægning af søkabler mellem Bornholm og Sjælland følger samme tracé som Baltic Pipe-rørledningen. Det kan derfor antages, at næringsstofkoncentrationer er tilsvarende de koncentrationer der blev fundet ved Baltic Pipe (Gaz-

system S.A., 2019). Koncentrationen af næringsstoffer i sedimentet langs Baltic Pipe-rørledningen blev undersøgt i 2018 og værdierne for N og P lå på niveau, med hvad man forventer at finde i ikke-forurenede sedimenter (Gaz-system S.A., 2019).

Det blev vurderet, at ca. 10 % af næringsstofferne i sedimentet kan frigøres til vandfasen og for Baltic Pipe-projektet udgjorde det en samlet mængde på under 6 tons N og 2 tons P. Set i sammenligning med den totale belastning til Østersøen som ligger på ca. 825.000 tons N og 32.000 tons P så er påvirkningen fra projektet meget begrænset (Gaz-system S.A., 2019). Der skal ved sammenligning med et søkabel tages hensyn til at Baltic Pipe-rørledningen er en større fysisk struktur end et søkabel og derfor vil nedlægnings af et søkabel medføre en mindre frigivelse end en rørledning af de dimensioner.

På baggrund af de erfaringer der er gjort i andre projekter, hvor kabler og rørledninger er etableret i eller på havbunden i dette område af Østersøen, vurderes frigivelse af næringsstoffer fra havbunds-sedimenter at være af så begrænset omfang, at det ikke har betydning for vandkvaliteten. Det vurderes, at bidraget af næringsstoffer fra sedimentet i vandsøjlen ved realisering af planen vil være ubetydeligt i forhold til bidraget fra afstrømning fra land, som er den største kilde til udledning af næringsstoffer til havmiljøet.

Det vurderes, at spredning af næringsstoffer gennem resuspension af sediment ikke vil medføre en forringelse af vandområdernes økologiske tilstand. Samme vurdering gør sig gældende for spredning af miljøfremmede stoffer gennem suspension af sediment, hvorfor det overordnet vurderes, at udledning af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil medføre en hindring af opnåelsen af god økologisk og kemisk tilstand, jævnfør dansk vandplanlægning.

Forurenende stoffer

Søkabler og fundamenter er lavet af materialer, der ikke opløses i vand. Uheld i form af for eksempel skibskollisioner vil være den primære potentielle årsag til spild af forurenende stoffer til havmiljøet. Skibe, som benyttes i forbindelse med realiseringen af planen, skal følge de til enhver tid gældende retningslinjer for at forebygge og undgå uheld til søs. Hvis uheld alligevel sker, vil det, som udledes i forbindelse med et uheld, blive opsamlet. Eventuelle små resterende mængder vil fortyndes hurtigt i nærområdet og have en ubetydelig påvirkning af havområdets kemiske tilstand.

I forbindelse med Baltic Pipe-projektet blev frigivelse af miljøfremmede stoffer fra sedimentet undersøgt og det blev vurderet, at størstedelen af de resuspenderede miljøfremmede stoffer sedimenterer sammen med større partikler i umiddelbar nærhed af kabeltracéet. Indholdet af miljøfremmede stoffer i sedimentet var ingen steder over de grænseværdier som angives i miljøkvalitetskriterier for havbundssedimenter. Langs de dybere dele af rørtracéet i Arkonabassinet blev der på en enkelt station fundet værdier for bly og kobber som lå højt men ikke over de danske grænseværdier (Gaz-system S.A., 2019). På baggrund af ovenstående vurderes realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm ikke at medføre en yderligere hindring af opnåelsen af god økologisk og kemisk tilstand, jf. dansk vandplanlægning.

Påvirkningen fra spild af forurenende stoffer er desuden håndteret i havstrategidirektivets deskriptor D8 og D9 for henholdsvis forurenende stoffer og forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum.

Deposition af kvælstofoxider (NO_x) fra luftemissioner

Udledning af NO_x fra skibe og maskiner kan i forbindelse med et kommende projekts anlægs- og driftsfase potentielt medføre en mindre tilførsel af næringsstoffer til vandområdet. Bidraget herfra forventes dog at være ubetydelig i forhold til afstrømning af næringsstoffer fra land og desuden ubetydelig i forhold til den eksisterende påvirkning fra den nuværende skibstrafik. På baggrund heraf vurderes realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm og den mulige deposition af NO_x ikke at medføre en yderligere hindring af opnåelsen af god økologisk og kemisk tilstand jævnfør dansk vandplanlægning.

11.5.1.2 Manglende viden og usikkerheder

For vandområder, hvor tilstanden for enkelte kvalitetselementer er ukendt, må det forventes, at der i forbindelse med et fremtidigt projekt vil blive stillet krav om, at tilstanden skal undersøges i forbindelse med en miljøkonsekvensvurdering. Det er i dag meget vanskeligt at afgøre om frigivelse af en lille mængde næringsstoffer, set i forhold til den totale belastning til Østersøens vandområder, kan medføre en forringelse af vandkvalitet som er af et sådant omfang, at det medfører at kvalitetselementet klorofyl springer en tilstandsklasse ned. Det kan være afgørende for miljøvurderingen og for de tilladelser som et eventuelt kommende projekt skal indhente hvorvidt, en lille yderligere påvirkning kan medføre en forringelse af et målsat vandområde.

11.5.2 Havstrategidirektivet

I det følgende vurderes de potentielle påvirkninger med hensyn til påvirkning af havstrategidirektivets 11 deskriptorer. For hver deskriptor er fremsat forskellige miljømål og kriterier, som til sammen giver en god miljøtilstand. Tabel 11-2 gengiver de 11 deskriptorers miljømål og tilstandskriterier samt en overordnet vurdering af de mulige aktiviteter påvirkninger fra realisering af Plan for Program Energi Bornholm.

Tabel 11-2 Danmarks havstrategis 11 deskriptorer til vurderingen af god miljøtilstand i relation til Plan for Program Energiø Bornholm (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019).

Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Vurdering af potentielle påvirkninger for realisering af Plan for Program Energiø Bornholm
D1 - Biodiversitet		
Biodiversiteten opretholdes, og tætheden af arter svarer til de fremherskende fysiske, geografiske og klimatiske forhold.	- Dødelighed fra bifangst er under grænsen for trusler mod bestandsstørrelsen for hver art. - Tæthed af populationer og populationens sammensætning påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter. - Habitatets udbredelse og tilstand understøtter arternes behov i deres forskellige livsstadier.	Biodiversitet er for D1 inddelt i fire områder, bestående af fisk - der ikke udnyttes erhvervmæssigt, marine pattedyr og fugle, samt de åbne vandmasser. Som anført i de fortløbende miljøvurderinger af biologisk mangfoldighed, vurderes det, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm primært vil forårsage kortvarige og midlertidige påvirkninger af ikke-væsentlig betydning. Grundlæggende vurderes de sandsynlige påvirkninger fra realisering af planen ikke at medføre effekter, som enten kan forsinke eller være til hinder for opnåelsen af god miljøtilstand for Bæltthavets/Østersøens biodiversitet. For vurdering af den marine biodiversitet, herunder flagermus, marsvin, sæler, fugle, fisk, og bundflora og fauna henvises til afsnittene 8.2, 8.3, 8.4, 8.5.1 og 1.1.1
D2 – Ikke-hjemmehørende arter		
Ikke-hjemmehørende arter indført ved menneskelige aktiviteter ligger	Antallet af nyligt indførte ikke-hjemmehørende arter via menneskelige aktiviteter minimeres	Introduktion af ikke-hjemmehørende arter kan i relation til realiseringen af planen potentielt ske

Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Vurdering af potentielle påvirkninger for realisering af Plan for Program Energiø Bornholm
på niveauer, der ikke ændrer økosystemerne i negativ retning.	og reduceres om muligt til ingen.	som følge af begroninger og udtømning af ballastvand ved skibstransport fra udenlandske anlægsfartøjer. Ved realisering af planen vil der blive anvendt skibe. Hvis skibsfartøjerne er sejlene fra udenlandske farvande, kan der potentielt være risiko for at vegetative begroninger langs skibssiderne og udtømning af ballastvand introducerer larver, spore og frø, som potentielt kan medføre en invasiv påvirkning. Alle fartøjer, der benyttes i forbindelse med planens realisering, skal overholde gældende lovgivning om håndtering af ballastvand (BEK nr. 1000 af 18/09/2019). Det vurderes derfor, at påvirkningen fra introduktion af invasive arter gennem udledning af ballastvand vil være til stede, men sandsynligheden er meget lille. Introduktion af ikke-hjemmehørende arter via vegetative begroninger, vurderes ligeledes som meget lille. Havområderne omkring planområdets afgrænsning er bestående af høj saltholdighed, hvorfor det vurderes, at vegetative begroninger undervejs til planområdet vil hæmmes i både vækst og udvikling. En eventuel introduktion med succesfuld formering vurderes som tilstede men meget lille. Med hensyn til etablering af faste konstruktioner på en ellers ren sandbund vil kunstige levesteder for dyre- og plantesamfund potentielt blive tilført. Ved planens realisering vil dette ske i forbindelse med de to parkområder sydvest for Bornholm. Parkområderne, som er bestående af en blød havbund, vil efter realiseringen være tilført flere spredte mindre hårbundshabitater, hvis introduktion potentielt kan bidrage til at virke som en korridor for ikke-hjemhørende arter. En eventuel introduktion med succesfuld spredning vurderes som tilstede men meget lille. I 2017 udgav Miljøstyrelsen en handlingsplan for kortlægning og reducere af nye ikke-hjemhørende arter. Af marine ikke-hjemhørende arter blev sortmundet kutling registreret som invasiv art. Sortmundet kutling blev første gang registreret ved Bornholm i 2008, og allerede året efter blev den fanget ved Lolland-Falster. På baggrund af ovenstående vurderes det, at realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil forårsage en betydelig påvirkning af indførelse og spredning af ikke-hjemhørende arter. Derved vurderes det, at realiseringen af planen ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelsen af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D2 Ikke-hjemhørende arter.

Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Vurdering af potentielle påvirkninger for realisering af Plan for Program Energiø Bornholm
D3 – Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande		
Populationerne af alle fiskearter og skaldyr der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand.	- Dødeligheden for populationer af kommercielle fiskearter ligger på eller under grænsen for MSY som betegner den maksimale mængde fisk, der i gennemsnit kan fanges per år, hvis fiskeriet skal være bæredygtigt. - Gydebiomassen for kommercielle fiskearter er større end grænsen for produktion af MSY. - Alders- og størrelsesfordeling af individer indikerer en sund bestand med en stor andel af gamle/store individer.	Eksisterende litteratur indikerer, at planområde for havvindmølleparker benyttes af forskellige fiskearter som gydeområde og opvækstområde herunder de kommercielt vigtige arter torsk, sild, brisling og skrubbe. De fysiske forstyrrelser, der kan opstå under realiseringen af planen, kan potentielt medføre midlertidige ændringer af gyde- og opvækstområder for fiskebestande. Overordnet set vurderes påvirkningen, som følge af fysisk forstyrrelse af havbunden, at være lille og uvæsentlig for de berørte fiskebestande. Derved vurderes det, at realiseringen af planen ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelsen af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D3.
D4 – Havets fødenet		
Alle elementer i havets fødenet, i den udstrækning de er kendt, er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet og på niveauer, som er i stand til at sikre en langvarig artstæthed og opretholdelse af arternes fulde reproduktionsevne.	- Fødenettets artssammensætning og arternes udbredelse påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter. - Fødenettets balance påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter. - Tætheden af arter og størrelsesfordelingen af arter i fødenettet påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter. - Fødenettets produktivitet påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter	Potentielle påvirkninger fra realisering af planen er beskrevet i afsnittene 8.3, 8.4, 8.5.1 og 1.1.1 for henholdsvis marsvin, sæler, fugle, fisk, og bundflora og fauna. Generelt vurderes det, at realiseringen af planen ikke vil forårsage væsentlige påvirkninger af marine arter, herunder D1 Biodiversitet, hvorfor det overordnet vurderes, at planen ikke vil ændre betydeligt på havets fødenet. Planens realisering vurderes derfor til ikke at medføre en forsinkelse eller være til hinder for opnåelsen af god miljøtilstand i Bælthavet/Øresund.
D5 - Eutrofiering		
Menneskeskabt eutrofiering er så vidt muligt minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeopblomstringer og iltmangel på havbunden.	- Klorofyl (Chl. a) koncentrationer er ikke på niveauer, som indikerer eutrofiering. - Algeopblomstringer er ikke på niveauer, som indikerer eutrofiering. - Iltindholdet er ikke under koncentrationer, hvor bundfauna påvirkes negativt, som følge af eutrofiering.	Risikoen for eutrofiering vurderes ud fra tilstanden af en række kriterier, heriblandt mængden af næringsstof, klorofyl og ilt. Tilstanden af klorofyl er i de berørte vandområder jævnfør forslag til vandområdeplanerne 2021-2027 for hhv. vandområde nr. 201 Køge Bugt og nr. 56 Østersøen, Bornholm (Miljøministeriet, 2021) vurderet som værende i henholdsvis moderat og ringe økologisk tilstand. Mængden af næringsstof (kvælstof, fosfor) er jævnfør basisanalysen højere end vandområders bæreevne, hvorfor en yderligere tilførsel vil betragtes som en forringelse af vandområders økologiske tilstand. Iltindholdet er for vandområderne afhængig af tilførslen af havvand fra Nordsøen gennem Skagerrak, Kattegat og Bælterne, og det er derved underlagt stor variation. Det vurderes dog, at iltindholdet for vandområderne i relation til realisering af planen er på niveau med tilsvarende ferskvandspåvirkede områder i Bælthavet/Østersøen. Eutrofiering vil i relation til realisering af planen potentielt komme til udtryk gennem resuspension. Forstyrrelsen vil ske over en kortvarig periode, og sammenlignet med mængden af udledt

Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Vurdering af potentielle påvirkninger for realisering af Plan for Program Energiø Bornholm
		næringsstof fra land, vurderes mængden af næringsstof at være af ubetydelig størrelse. Det vurderes på baggrund heraf, at Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil medføre eutrofiering i betydelig grad, og at den mulige udledning ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelsen af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D5 eutrofiering.
D6 – Havbundens integritet		
Havbundens integritet er på et niveau, der sikrer, at økosystemernes struktur og funktioner bevares, og at især bentiske økosystemer ikke påvirkes negativt.	Omfanget af habitattab, som følge af menneskelig aktivitet, og graden af negative effekter herfra, overskrider ikke en given andel af den naturlige udbredelse af habitatet i det givne vurderingsområde.	Generelt gælder det for D6 Havbundens integritet, at der på nuværende tidspunkt ikke er fastsat klare kriterier for, hvornår god miljøtilstand har indfundet sig. Det kan derfor med sikkerhed ikke fastslås, om planer for programmer eller planer for projekter på nuværende tidspunkt kan påvirke havbundens integritet. På trods af, at der ikke på nuværende tidspunkt findes målsatte tærskelværdier, vurderes havbundens integritet i relation til planen, potentielt at kunne påvirkes, dog i ubetydelig grad. Det vurderes, at arealinddragelsen ikke vil påvirke havbunden og dens topografi væsentligt, hvorfor det vurderes, at havbundens integritet jævnfør Havstrategidirektivet heller ikke vil påvirkes betydeligt. Det vurderes derfor, at realisering af planen ikke vil påvirke havbundens integritet på et niveau, som vil kunne medføre negative påvirkninger op økosystemernes struktur og funktion. Realiseringen af planen vil derfor ikke forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D6 Havbundens integritet. Det samlede tab af havbund vil afhænge af de projektdetaljerede detaljer, som på planniveau endnu ikke er kendt.
D7 – Hydrografiske ændringer		
Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning.	Rumlig udbredelse og fordeling af permanent ændring af hydrografiske forhold (for eksempel ændringer i bølgeaktivitet, strømme, saltholdighed, temperatur) på havbunden og i vandsøjlen, der især er forbundet med fysisk tab af den naturlige havbund.	Ligesom for D6 Havbundens integritet er der for D7 hydrografiske ændringer ikke fastsat klare kriterier for, hvornår et havområde er i god miljøtilstand med hensyn til hydrografiske ændringer. Det vurderes, at realiseringen af planen hverken medfører væsentlige ændringer i havmiljøets strømforhold/vandskrifte, bølgeforskel og vertikale opblanding. Potentielle påvirkninger vurderes at være meget lokale og små, og det vurderes derfor, at realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil medføre betydelige påvirkninger af havområdet hydrografi. Set i lyset af, at der på nuværende tidspunkt ikke er klarlagt anvendelige tærskelværdier for god miljøtilstand, vurderes det overordnet, at realisering af planen hverken vil forsinke eller være til hinder for opnåelsen af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D7 Hydrografiske ændringer.

Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Vurdering af potentielle påvirkninger for realisering af Plan for Program Energiø Bornholm
D8 – Forurenende stoffer		
Koncentrationer af forurenende stoffer ligger på niveauer, der ikke medfører forureningsvirkninger.	- Koncentrationer af forurenende stoffer i vand, sediment og levende organismer leder ikke til overskridelser af vedtagne miljøkvalitetsstandarder (D8C1 og D8C2). - Forekomst og omfang af akutte forureningsbegivenheder nedbringes løbende i muligt omfang gennem forebyggelse, overvågning og risikobaseret dimensionering af beredskabet (D8C3). - De negative effekter på havpatedyr og fugle i forbindelse med akutte forureningsbegivenheder, forebygges og minimeres i muligt omfang (D8C4).	Anlæggelsen af en havvindmøllepark vil i sig selv ikke føre til en tilførsel af forurenende stoffer i havmiljøet. Frigivelse af forurenende stoffer vil alene ske i forbindelse med resuspension af eksisterende miljøfarlige stoffer i sedimentet, eller via havari og utilsigtet læk fra for eksempel skibstransport. Den kemiske tilstand for kystvandsområderne i relation til planen er i ikke-god kemisk tilstand. For vandområderne skyldes det de forhøjede koncentrationer af tungmetaller fundet i biota. Koncentrationen af forurenende stoffer i sedimentet er inden for de fastsatte miljøkvalitetskrav, hvorfor det vurderes, at resuspension af sediment ikke vil medføre en betydelig spredning af forurenende stoffer i relation til realisering af planen. Overordnet vurderes det, at risikoen for frigivelse af forurenende stoffer i forbindelse med realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm er ubetydelig for havmiljøet. Det vurderes samlet set, at realiseringen af planen ikke vil medføre en spredning eller frigivelse af forurenende stoffer i niveauer, der kan medføre forsinkelse eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D8 forurenende stoffer.
D9 – Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum		
Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum overstiger ikke de niveauer, der er fastlagt i fællesskabslovgivningen eller andre relevante standarder.	Niveauer af forurenende stoffer i spiselige dele af marine fisk, skaldyr og planter, som fanges eller dyrkes naturligt, overskrider ikke fastlagte grænseværdier.	Miljømålene for D9 forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum kan indeholdes i miljømålene for D8 Forurenende stoffer. Generelt er flere kystnære vandområder i dårlig kemisk tilstand grundet fundet af en række høje koncentrationer af tungmetaller i biota. For vandområde nr. 201 Køge Bugt skyldes det indholdet af bly, kviksølv, cadmium og BDE, som alle overskrider de fastsatte miljøkvalitetskrav. Det samme gælder for vandområde nr. 211 Østersøen med hensyn til koncentrationen af bly, kviksølv, cadmium og BDE og vandområde nr. 56 Østersøen, Bornholm med hensyn til mængden af bly og cadmium. Det vurderes på trods af ovenstående, at risikoen for ændring af niveauerne af tungmetaller i biota ikke vil ændres i forbindelse med realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm. Det vurderes derfor samlet set, at realiseringen ikke vil medføre forsinkelse eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D9 forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum.
D10 – Marint affald		
Egenskaberne ved affald i havet og mængderne heraf skader ikke kyst- og havmiljøet.	Sammensætningen, mængden og udbredelsen af marint affald, herunder mikroaffald, ligger på en grænse, som ikke	På nuværende tidspunkt findes ingen fastsatte tærskelværdier for mængden af affald i havet. Det vurderes derfor at være kvantitativt umuligt at vurdere, hvornår en god miljøtilstand for et givent havområde er opnået.

Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Vurdering af potentielle påvirkninger for realisering af Plan for Program Energiø Bornholm
	udgør en skade for det kystnære og marine miljø.	Realiseringen af marine anlægsprojekter skal følge den til enhver tid gældende lovgivning på området (LBK nr. 1165 af 25/11/2019). Med hensyn til Plan for Program Energiø Bornholm forudsættes det, at marint affald i henhold til bekendtgørelsen om beskyttelse af havmiljøet ikke udtømmes til havmiljøet. På baggrund heraf vurderes det, at realisering af planen ikke vil medføre marint affald, der vil kunne skade det kystnære og marine miljø. Realiseringen af planen vurderes derfor ikke at forsinke eller være til hinder for opnåelsen af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D10 marint affald.
D11 – Undervandsstøj		
Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj, befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning.	Udbredelse i tid og sted samt lydniveau for menneskabte impulslyde, samt kontinuert lavfrekvent støj, overskrider ikke grænser, som påvirker marine dyr på populationsniveau.	Undervandsstøj er for havpattedyr behandlet i afsnittene 9.2 og 8.3 for henholdsvis marsvin og sæler Undervandsstøj er i forbindelse med de kommende aktiviteter, som planen åbner op for, miljøvurderet under forudsætning af, at der indarbejdes retningslinjer der foreskriver brug af afværgetiltag, der reducerer undervandsstøjniveauet, der svarer til niveauet ved brug af stort dobbeltgardin og HSD. Ved brug af ovenstående vurderes realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm ikke at forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D11 Undervandsstøj.

Udpegningen af nye havstrategiområder overlapper ikke med planen, hvorfor det vurderes at kunne afvises, at realiseringen af planen vil påvirke havstrategiområderne negativt. De beskyttede havstrategiområder er udover at være bundet op omkring en beskyttelse af økosystemet som helhed, også bundet op omkring generelle beskyttelsestiltag, der indebærer forbud mod en række menneskelige aktiviteter, heriblandt anlæg af havvind og energiøer, samt visse seismiske undersøgelser med videre.

På foreliggende grundlag vurderes planen ved realisering ikke at resultere i betydende påvirkninger i forbindelse med realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm, som kan resultere i og været til hindring for opnåelsen af en god miljøtilstand for havstrategiplanens 11 deskriptorer.

11.6 Sammenfattende vurdering

Med hensyn til vandrammedirektivets bestemmelser om sikring af god økologisk og god kemisk tilstand, vurderes det, at realisering af Plan for Program Energiø Bornholm ikke vil medføre væsentlig påvirkning af vandkvaliteten, og derved ikke forhindrer målopfyldelse i henhold til vandrammedirektivets krav om opnåelse af god økologisk tilstand og god kemisk tilstand.

For vurderingen af potentielle påvirkninger som kan medføre hindring af havstrategidirektivets overordnede målsætning, vurderes det på baggrund af ovenstående at opnåelsen

eller opretholdelsen af god miljøtilstand i de danske havområder ikke væsentligt vil påvirkes som følge af realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm.

11.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes, at realisering af planen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af vandkvalitet, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

12. GRÆNSEOVERSKRIDENDE VIRKNINGER

Plan for Program Energiø Bornholm omfatter nedgravning af et kabel gennem svensk farvand. Denne del af planen og det senere projekt håndteres dog separat af svenske myndigheder og er ikke en del af denne vurdering.

For andre miljøforhold som er beskrevet i denne delrapport, er der identificeret grænseoverskridende virkninger for følgende miljøfaktorer: Landskab og visuelle forhold, Fiskeriinteresser, Klima og Bilag IV-arter.

Planområde for havvindmølleparker grænser op til tysk farvand og afstanden fra planområderne til svensk og polsk internationalt farvand er hhv. 4 km og 7,5 km. Det er derfor sandsynligt, at der kan forekomme mindre grænseoverskridende virkninger fra f.eks. fysiske forstyrrelser ved kabelanlæg, der sker hen over grænsedragningen på havet.

12.1 Landskab og visuelle forhold

De nærmeste kyster i Sverige, Tyskland og Polen ligger hhv. 30, 40 og 90 km væk fra de nærmeste planområder for havvindmølleparker. Som det fremgår af Figur 4-11 vil det potentielt være muligt at se havvindmøller i planområdet for havvindmølleparker fra flere områder i Sydsverige og fra Rügen i Tyskland.

Kystlandskaberne i Sverige

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm realiseres, vil havvindmøllerne kunne ses fra flere kystområder i Sverige, herunder blandt andet områderne Sandhammaren og Ystad. Sandhammaren er et af Sveriges største kystklitområder med en af landets bedste badestrande. Det er en meget bred og flere kilometer lang sandstrand med klitter, se Figur 12-1. Hele Sandhammaren kyst og den bagvedliggende fyrreskov er naturreservat. Derudover er Sandhammaren også Sveriges største flyvesandsområde (Sydsverige.dk, n.d.).



Figur 12-1 Sandhammaren, ca. 26 km øst for Ystad ligger et af Sveriges største kystområder. Den brede sandstrand er den sydligste del af Sverige og dermed punktet fra Sverige nærmest Bornholm I (PlanEnergi, 2022a).

Ystad er beliggende ca. 26 km vest for Sandhammaren. Fra Ystad er der ca. 51 km til det nærmeste planområde, Bornholm I Nord. De kystnære strækninger i Ystad er præget af bymæssig bebyggelse samt Ystad Havn og visuelt set er det derfor allerede præget af en del tekniske anlæg og infrastruktur. Hele kyststrækningen mellem Ystad og Sandhammaren har en meget åben karakter, præget af sandstrand og klitter. Dette landskab vurderes som sårbart for påvirkningen.

Påvirkning i Sverige

Vurderingerne tager udgangspunkt i de eksempelvisualiseringer af Plan for Program Energiø Bornholm, der fremgår af bilaget til visibilitetsanalysen (PlanEnergi, 2022c).

Planområdet ligger parallelt med den svenske kyst og planområdets form betyder, at realiserede havvindmølleparker inden for planområdet generelt vil have en stor udbredelse set fra de svenske kyster. Derfor har afstanden fra kysten stor betydning for omfanget af den visuelle påvirkning.

Fra kysten ved Sandhammaren er afstanden til planområdet ca. 32 km, og dermed vil en havvindmøllepark uanset møllestørrelse optræde i fjernzonen. Afstanden fra kysten ved Ystad til planområdet er ca. 51 km, og dermed er afstanden så stor, at havvindmølleparken ikke vurderes at blive synlig.

Fra kysten ved Sandhammaren er det på grund af afstanden kun havvindmøllerne i planområde Bornholm I nord der kan ses. Fra kysten ved Sandhammaren er afstanden til planområdet dog så stor, at synligheden er lille. Møllerne vil udelukkende kunne ses ved optimale vejrforhold, se Figur 4-12. Ligeledes er afstanden så stor til at møllernes lysmarkering kun vil kunne ses om natten ved den svenske kyst under meget optimale vejrforhold.

Ved opstilling af møller i størrelsen fra 264,5 m til 330 m vil havvindmølleparken være synlig i horisonten, dog vil en del af møllerne være skjult bag horisonten på grund af jordens krumning. Det er derfor særligt vingespidsene der vil være synlige. Synligheden vurderes at være begrænset af den store afstand og forventes kun at opfattes som "flim-mer" i horisonten. Planområdet er beliggende i fjernzonen og derfor vil de forskellige mølle-mønstre ikke fremstå tydeligt, men i stedet som et bånd i horisonten med varierende tætheder. Graden af den visuelle påvirkning ved opstilling af scenarie A og C samt B og D vurderes derfor at være den samme. Påvirkningens intensitet vurderes at være lav, og den visuelle påvirkningsgrad vurderes som ubetydelig. Der vil forekomme grænseoverskridende virkninger på den svenske kyst, men den visuelle indvirkning på oplevelsen af kystlandskaberne i Sverige vurderes dermed ikke at være væsentlig.



Figur 12-2 Eksempelvisualisering fra Sandhammaren, der viser en opstilling med 27 MW møller svarende til en totalhøjde på 330 m. Havvindmølleparkerne til Plan for Program Energiø Bornholm vil kun fremstå meget svart i horisontlinjen ved meget god sigtbarhed, når man ser ud over vandet mod planområdet (PlanEnergi, 2022c).

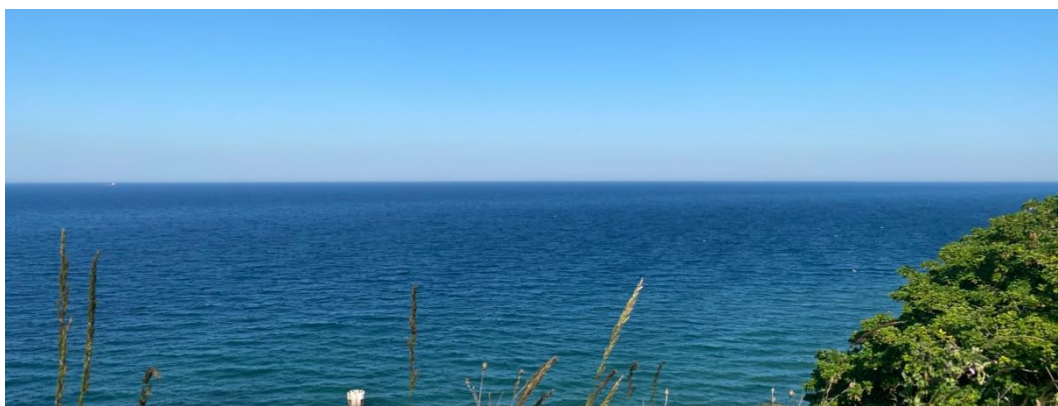
Kystlandskaberne i Tyskland

Hvis Plan for Program Energiø Bornholm realiseres, vil havvindmøllerne kunne ses fra flere kystområder i Tyskland, herunder blandt andet områderne Kap Arkona og Königstuhl. Kystområdet omkring Königstuhl er særligt præget af den store nationalpark Jasmund, som også er udpeget som et UNESCO Verdensarvsområde. UNESCO's Verdensarvsområder er bestemte steder udpeget som bevaringsværdige af det internationale verdensarvsprogram, som administreres af UNESCO. Området rummer de største bøgeskove på Østersøkysten, som strækker sig her over bakker og ådale og omslutter sparsomme moser og kilder. Kysten udgør desuden en hvidkridtkyst, som dækkes af skyggefulde grønne skove. Klipperne langs kysten er op til 117 m over havets overflade, og der er derfor en flot udsigt over havet, se Figur 12-3 (Nationalparkamt Vorpommern, n.d.). Dette landskab vurderes som sårbart for påvirkningen.

Kap Arkona er et naturskønt forbjerg med adskillige vartegn og seværdigheder, herunder to fyrtårne og en bunker. Arkona er det nordligste forbjerg på halvøen Wittow, der er en del af Tysklands største ø Rügen. Arkona rejser sig 42 m over havet og består af skrivelagt gennemtrasket af flintlag fra Sen Kridt (alder ca. 89 - 65 mio. år). Området består af landbrugsarealer opbrudt af beplantningsbælter, og derfor har landskabet en relativt åben karakter, hvor der flere steder er en flot udsigt over havet, se Figur 12-4 (G. Jensen & Andersen, 2017). Dette landskab vurderes som sårbart for påvirkningen.



Figur 12-3 Königsstuhl er en 118 m høj kridtstensformation i nationalparken Jasmund på den tyske ø Rügen. Det ligger 7 km nord for Sassnitz og 4 km sydøst for Lohme. Området omkring Königsstuhl har en åben udsigt over Østersøen. (PlanEnergi, 2022a).



Figur 12-4 Kap Arkona ligger 42 m over havets overflade på den nordøstlige spids af øen Rügen, nær landsbyen Puttgarden. Geografien giver mulighed for åben havudsigt, og Kap Arkona er et populært udflugtsmål. (PlanEnergi, 2022a).

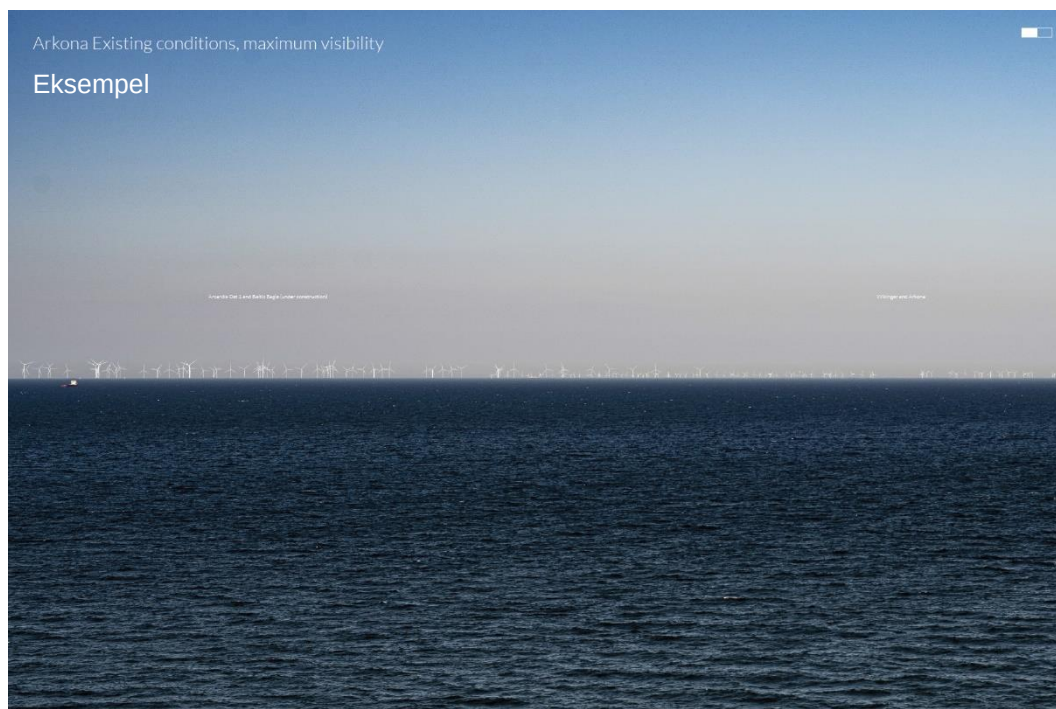
Påvirkning i Tyskland

I det følgende vurderes den visuelle påvirkning for henholdsvis Tysklands nordkyster, Kap Arkona og Königsstuhl. På grund af afstanden mellem de tyske kyster og planområderne vil planområde Bornholm I Syd kun kunne ses.

Afstanden fra kysten ved Kap Arkona og Königsstuhl til det nærmeste planområde Bornholm I Syd er henholdsvis 47 km og 42 km. Afstanden er så stor, at havvindmølleparken generelt vil være skjult bag horisonten ved opstilling af møller med en totalhøjde på 330 m. Kun en del af vingespidserne vil kunne ses og møllernes synlighed afhænger i høj grad af sigtbarheden. Møllerne forventes derfor kun at kunne ses i de få dage om året med optimale vejrforhold. Havvindmølleparken vil uanset møllestørrelse optræde i fjernzonen. Graden af den visuelle påvirkning ved opstilling af scenarie A og C samt B og D vurderes derfor at være den samme. Graden af den visuelle påvirkning vurderes derfor som ubetydelig. Afstandene betyder ligeledes, at lysmarkeringen af møllerne ikke vil være synlige fra de tyske kyster.

Fra de tyske kyster påvirkes det visuelle udtryk allerede i dag af eksisterende havvindmølleparker og igangværende konstruktioner af havvindmølleparker i Østersøen, se Figur 12-5. Fra disse fotostandpunkter er planområderne beliggende bag ved de eksisterende havvindmølleparker i Østersøen og derfor vurderes graden den visuelle påvirkning at være ubetydelig. Der vil derfor ikke forekomme grænseoverskridende virkninger på de

befolkningens oplevelse af kystlandskaberne i Tyskland og derfor vurderes planens realisering ikke at medføre en væsentlig indvirkning.



Figur 12-5 Eksisterende visuelle forhold fra kysten ved Arkona. Havvindmøllerne som følge af Plan for Program Energiø Bornholm er fra dette synspunkt beliggende bag ved de eksisterende havvindmøller og de falder derfor i et med de eksisterende forhold (PlanEnergi, 2022c).

12.2 Fiskeriinteresser

Udelukkelse af udenlandske fiskere fra beskyttelseszoner omkring anlæg, der kan realiseres i planområderne, kan give anledning til grænseoverskridende virkninger ved påvirkning af udenlandske fiskere, der benytter planområderne som fiskeriareal.

I ICES-kvadrat 39G4, hvor Bornholm I Nord er planlagt, fiskes der relativt lidt af de polske fiskere. Aktiviteterne i ICES-kvadrat 39G4 er primært i den sydvestlige del af dette kvadrat. I ICES-kvadrat 38G4 findes Bornholm I Syd, Bornholm II og en del af Bornholm I Nord. Af de undersøgte ICES-kvadrater er 38G4 det område med næsthøjest registreret aktivitet for det polske erhvervsfiskeri i forbindelse med (Rambøll, 2022f). Der har været en begrænset fiskeriintensitet i området for de planlagte søkabler, og i faldende grad mod Sjælland. Den polske fiskerflåde er hovedsageligt rettet mod pelagiske arter som brisling og sild, der landes med pelagisk trawl. Af disse grunde vurderes påvirkningsgraden som moderat og ikke væsentlig for de polske erhvervsfiskere.

Den største fiskeriintensitet udført af de tyske erhvervsfiskere fandt sted særligt omkring Rügen. I ICES-kvadrat 38G4, hvor Bornholm I Syd, Bornholm II og en del af Bornholm I Nord er planlagt, er der en vis aktivitet fra de tyske erhvervsfiskere. VMS-punkttætheden indikerer dog, at intensiteten er større i den tyske eksklusive økonomiske zone og i stigende grad tættere på kysten. De tyske erhvervsfiskere har været aktive i størstedelen af det planlagte mølleområde, men i et begrænset omfang. Fiskeriintensiteten i de planlagte søkabler begrænser sig til ICES-kvadrat 39G3, 39G4 og 38G4 og er generelt aftagende i retningen mod Sjælland. Af disse grunde vurderes påvirkningsgraden som ubetydelig og ikke væsentlig for de tyske erhvervsfiskere.

Fiskeriintensiteten fra de svenske erhvervsfiskere i Bornholm I Nord, Bornholm I Syd og Bornholm II har været begrænset. Bundtrawl har især været stor lige nord for Bornholm I nord. Planområde for søkabler ligger i områder med stor intensitet af bundtrawl, især nord og vest for Bornholm I Nord. Aktiviteten fra bundtrawl er aftagende mod Sjælland. Der blev ikke registreret aktivitet fra de svenske bundtrawlere i store dele af de planlagte korridorer for søkabler og i planområdet for havvindmøllepark. Af disse grunde vurderes påvirkningsgraden som ubetydelig og ikke væsentlig for de svenske erhvervsfiskere.

12.3 Klima

Realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm giver mulighed for at etablere enten 3,2 eller 3,8 GW havvind. Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil muliggøre produktion af store mængder vedvarende energi, som kan bruges til at erstatte elektricitet produceret ved afbrænding af fossile brændsler. Realiseringen af planen vil således kunne bidrage til fortrængning af fossile brændsler i elproduktionen i Danmark og udlandet og dermed til en reduktion i udledningen af drivhusgasser.

Program Energiø Bornholm forventes at eksporterer el til nabolandenes energisystem. Efter realiseringen af Energiø Bornholm vil eksport af el bidrage til at reducere nabolandenes udledning af drivhusgasser. Reduktionen af drivhusgasser som følge af realisering af Plan for Program Energiø Bornholm har derfor en grænseoverskridende virkning ved en reduceret tilførsel af CO₂ til atmosfæren, som kan bidrage med at reducere klimaeffekter i andre lande, og ved at det har betydning for andre landes behov for at reducere drivhusgasser. På den baggrund vurderes realisering af planen at have en positiv grænseoverskridende virkning og at medføre en ikke væsentlig påvirkning på nabolandenes klima.

12.4 Natura 2000

Væsentlighedsvurdering for marsvin viser, at der potentielt kan ske væsentlig påvirkning af marsvin i form af fortrængning pga. undervandsstøj ind i det tyske Natura 2000-område DE1251301 Adler Grund. Den efterfølgende konsekvensvurdering for marsvin viser dog, at der ikke er risiko for skade på den nævnte art, og derfor heller ikke på Natura 2000-områdernes integritet, hvis der ikke pælerammes tættere end 5-7 kilometer af de påvirkede Natura 2000-områder i vinterhalvåret (november til og med april). Desuden må der i sommerhalvåret ej pælerammes mere end ét fundament ad gangen i nærheden af habitatområdet, såfremt pæleramning af flere fundamenter samtidigt vurderes at kunne øge arealet, hvori marsvin fortrænges samt varigheden af fortrængningen.

12.5 Bilag IV-arter

I forbindelse med vedtagelsen af planer skal det jf. habitatbekendtgørelsen sikres at der ikke sker en beskadigelse eller ødelæggelse af yngle – og rasteområder for bilag IV-arter også kaldet strengt beskyttede arter. De bilag IV-arter, som er relevante for miljørapporten på havet, omfatter kun marsvin, der er den eneste hjemmehørende hval i Østersøen. Ved realiseringen af plan for Program Energiø Bornholm vurderes det derfor at der kan forekomme grænseoverskridende virkninger på Marsvin som befinder sig i Tysk farvand.

Marsvinets hørelse er tilpasset livet under vandet, og de kommunikerer med hinanden ved hjælp af lyde. Marsvin kan derfor påvirkes af støj fra anlægsarbejder og sejlads. Særligt impulsstøj fra nedramning af monopæle kan forstyrre og endda medføre høreskader. Marsvin forekommer i og omkring planområdet for Plan for Program Energiø Bornholm, men området vurderes til ikke at have vigtig funktion som yngle- og rasteområde.

Selvom der indføres afværgeforanstaltninger i forbindelse med realiseringen af Energiø Bornholm, vil der potentielt være en grænseoverskridende påvirkning af marsvin i tysk

farvand, da planområdet Bornholm I Syd ligger op ad den tyske EEZ-grænse (eksklusiv economic zone). Der er udført en støjmodellering af anlægsarbejdet for et worst case scenarie, med store møllefundamenter, som viser at der kan ske forstyrrelser af marsvin i op til 7,7 km afstand fra ramningsfartøjet. Fortrængning af marsvin i tysk farvand vil være midlertidig og kortvarig og kun forekomme ved nedramning af de nærmeste møllefundamenter. Det vurderes at den midlertidige fortrængning ikke vil have væsentlige påvirkninger på bestandsniveau. På den baggrund vurderes det, at Plan for Program Energiø Bornholm kan realiseres uden at medføre væsentlige grænseoverskridende virkninger som beskadiger eller ødelægger yngle- eller rasteområder for marsvin, hvorfor den økologiske funktionalitet ikke påvirkes.

13. MANGLENDE VIDEN OG USIKKERHEDER

13.1 Fiskeriinteresser

Da mindre fartøjer ikke er VMS-pligtige, mangler der en bedre geografisk forståelse af hvor og hvordan de kystnære erhvervsfiskere påvirkes ved realisering af Plan for Program Energiø Bornholm. Det betyder at vurderingen af påvirkningen på erhvervsfiskeri kan være underestimeret. Det har ikke betydning for konklusionen om væsentlighed, men det betyder at der potentielt kan være specifikke udfordringer for kystfiskere, der har bundgarn, som årligt genplaceres ved at banke pælen ned i havbunden, og som er placeret i kabelkorridoren tæt på land. Med realiseringen af Plan for Program Energiø Bornholm er det svært at vurdere om der konkret kan komme en direkte konflikt med kystfiskere, men potentialet er der, hvis de overlapper med bundgarnsplaceringerne, og der ikke tillades bundgarn i nærheden af søkablerne. Det afhænger således af placeringen af det konkrete projekt.

13.2 Bilag IV-arter

Estimaterne for marsvinebestandene er behæftet med store usikkerhedsintervaller i alle undersøgelser. Af den grund er det vanskeligt at vurdere, hvor stor en del af den samlede bestand, som vil påvirkes af en given aktivitet. Det kan betyde, at vurderingen af påvirkningen over- eller underestimeres. Da flere undersøgelser har vist at tætheden af marsvin er lav, der hvor støjpåvirkningen er størst vurderes usikkerheden i bestand estimater dog ikke at have indflydelse på vurderingens konklusioner.

13.3 Fugle

Der er en vis usikkerhed knyttet til brugen af PBR-værdier, da metoden er udviklet for arter med lang levetid (Wade, 1998), og ikke arter med kort levetid.

Der ligeledes begrænset viden om:

- antallet af trækkende og rastende fugle i planområdet
- rastefuglenes undvigeadfærd og eventuel tilvænning til havvindmøller
- trækfuglenes reaktion på havvindmøller og den afledte kollisionsrisiko

Derudover består på nuværende tidspunkt væsentlige mangler i den danske miljøvurderingspraksis i forhold til metoder, standarder og vurderingskriterier, konkret:

- der findes ikke standardiserede og anerkendte metoder og heller ikke kriterier til vurdering af fortrængning af rastefugle på populationsniveau
- der findes ikke standardiserede og anerkendte metoder til vurdering eller modellering af kollisionsrisikoen for trækfugle
- der mangler kriterier for vurderingen af kollisionsrisikoen samt ensartet brug af referencepopulationer
- der findes ikke tilstrækkelige retningslinjer for, hvordan kumulative virkninger vurderes, især i forhold til planer i den foreliggende størrelsesorden
- der mangler viden om de kumulative virkninger på træk- og rastefugle (f.eks. forstærkningseffekt af kollisionsrisiko, kumulativ barriereeffekt, fødekapacitet for visse arter)

Det eksisterende viden og den anvendte metode anses dog for tilstrækkelig robust til vurderingen af planens potentielle virkning ved realisering.

13.4 Fisk

Påvirkningen på fisk fra EMF (elektromagnetiske felter) er først blevet undersøgt siden starten af 2000'erne, og det er anerkendt, at der fortsat er mangel på forskning indenfor dette område (Copping et al., 2021). Det er blevet påvist, at fisk kan påvirkes af EMF i

deres evne til at orientere sig og til at finde byttedyr. Dette gælder særligt bundlevende fisk og æg med lang inkubationstid. Generelt anerkendes det, at få søkabler fra havvindmøller ikke har en signifikant effekt på fiskebestandene (Copping et al., 2021).

13.5 Vandkvalitet

Indsatsprogrammet til vandområdeplanerne for 2021-2027 er endnu ikke vedtaget, så det vides ikke, om der kommer strengere krav til udledninger. For vandområder, hvor tilstanden for enkelte kvalitetselementer er ukendt, må det forventes, at der i forbindelse med et fremtidigt projekt vil blive stillet krav om, at tilstanden skal undersøges i forbindelse med en miljøkonsekvensvurdering. Det er i dag meget vanskeligt at afgøre om frigivelse af en lille mængde næringsstoffer, set i forhold til den totale belastning til Østersøens vandområder, kan medføre en forringelse af vandkvalitet som er af et sådant omfang, at det medfører at kvalitetselementet klorofyl springer en tilstandsklasse ned. Det kan være afgørende for miljøvurderingen og for de tilladelser som et eventuelt kommende projekt skal indhente hvorvidt, en lille yderligere påvirkning kan medføre en forringelse af et målsat vandområde.

14. AFVÆERGEFORANSTALTNINGER OG OVERVÅGNING

14.1 Afværgeforanstaltninger

14.1.1 Landskab og visuel påvirkning

Realisering af Plan for Program Energiø Bornholm vil medføre en væsentlig indvirkning på de visuelle forhold, da havvindmøllerne vil være tydelige i hele synsfeltet fra flere steder på Bornholm. Påvirkningen er vanskelig at afværge men den kan reduceres ved at vælge et opstillingsmønster med færre og større møller. De større vindmøllevinger roterer langsommere og giver et mere roligt udtryk. Da der er færre vindmøller, fylder de visuelt set også mindre i landskabet. Samtidig kan opstillingsmønstret tilpasses til en mere organisk form uden hjørner og spidser. Opfattelsen af havvindmølleparken kan blive mere sammenhængende set fra Bornholm, hvis opstillingen af møllerne sikres et opstillingsmønster med en mere organisk form uden hjørner og spidser, hvorved møllerne optræder som en mere samlet enhed på vandfladen og dermed kan den visuelle påvirkning reduceres. Det forventes, at det vil være nødvendigt at udnytte hele planområdet for at opnå den planlagte kapacitet fra Plan for Program Energiø Bornholm.

14.1.2 Støj (luftbåren)

En mulig afværgeforanstaltning er, at lavfrekvent støj fra vindmøllerne på land ved Sose reduceres ved en ændring, ombygning eller en helt eller delvis nedlæggelse. Med en sådan støjreduktion vurderes det, at støj fra vindmøller i planområderne for Plan for Program Energiø Bornholm vil medføre en ubetydelig påvirkningsgrad og derfor en ikke væsentlig indvirkning på befolkning og menneskers sundhed på grund af støj fra vindmøller.

14.1.3 Natura 2000

Konsekvensvurderingen for marsvin viser, at der ikke er risiko for skade på arten og derfor heller ikke på Natura 2000-områdernes integritet, hvis der ikke pælerammes tættere end 5-7 kilometer af de berørte Natura 2000-områder i vinterhalvåret (november til og med april). Desuden må der i sommerhalvåret ej pælerammes mere end ét fundament ad gangen i nærheden af habitatområdet, såfremt pæleramning af flere fundamenter samtidigt vurderes at kunne øge arealet, hvori marsvin fortrænges samt varigheden af fortrængningen.

14.2 Overvågning

14.2.1 Støj (luftbåren)

I henhold til vindmøllebekendtgørelsen fører Miljøstyrelsen tilsyn med vindmøller på havet og kan, hvis det anses for nødvendigt, påbyde, at vindmøllejeeren udfører støjmålinger og -beregninger, der dokumenterer støjpåvirkningen fra vindmøllerne. Derudover vurderes det, at der ikke vil være behov for overvågning af vindmøllernes støjpåvirkning af omgivelserne.

15. REFERENCER

- 4Coffshore. (2022). *Forsea-offshore*.
- Aakirkeby kommune. (2002). *Lokalplan nr. 34. Vindmøller ved Sose. Aakirkeby Kommune*.
- AEWA. (2019). *UNEP/AEWA SECRETARIAT. 2019. Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds (AEWA). Agreement Text and Annexes - As amended at the 7th Session of the Meeting of the Parties to AEWA 4 - 8 December 2018, Durban, South Africa. Table 1.*
- Angantyr, L. A., & Hejl Holm Hansen, T. (2018). *Fiskeriet i Øresund 2017 / Fiskeri i Øresund 2017*.
- Appelberg, M., Holmqvist, M., Lagenfelt, I., & Lettevall, E. (2005). *Öresundsförbindelsens inverkan på fisk och fiske*.
- Armstrong, A., Burton, R. R., Lee, S. E., Mobbs, S., Ostle, N., Smith, V., Waldron, S., & Whitaker, J. (2016). Ground-level climate at a peatland wind farm in Scotland is affected by wind turbine operation. *Environmental Research Letters*, 11(4). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/044024>
- Band, B. (2012). *Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms* (Vol. 02, Issue March).
- Bas, A. A., Christiansen, F., Öztürk, A. A., Öztürk, B., & McIntosh, C. (2017). The effects of marine traffic on the behaviour of Black Sea harbour porpoises (*Phocoena phocoena relicta*) within the Istanbul Strait, Turkey. *PLoS ONE*, 12(3), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172970>
- Beldowski, J., Potrykus, J., Szubska, M., Klusek, Z., Anu, L., Lehtonen, K., Turja, R., Fabisiak, J., Michalak, J., Olejnik, A., Pączek, B., Lang, T., Fricke, N., Bickmeyer, U., Brenner, M., Garnaga-Budrè, G., Malejevas, V., Popiel, S., Östin, A., & Fidler, J. (2014). *CHEMSEA Findings – Results from the CHEMSEA project (chemical munitions search and assessment)*.
- Bellebaum, J., Brüsehaber, P., Dietrich, R., Jantzen, J., Laczny, M., Rohde, H., Sandmann, I., & Wenzel, M. (2019). *UVP-Bericht für den Offshore-Windpark "ARCADIS Ost 1"*.
- Bellebaum, J., Brüsehaber, P., Dietrich, R., Jantzen, J., Laczny, M., Rohde, H., Sandmann, I., & Wenzel, M. (2019). *UVP-Bericht für den Offshore-Windpark "ARCADIS Ost 1"*.
- Bellebaum, J., Grieger, C., Klein, R., Köppen, U., Kube, J., Neumann, R., Schulz, A., Sordyl, H., & Wendeln, H. (2010a). *Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. Abschlussbericht*.
- Bellebaum, J., Grieger, C., Klein, R., Köppen, U., Kube, J., Neumann, R., Schulz, A., Sordyl, H., & Wendeln, H. (2010b). *Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. Abschlussbericht. Forschungsvorhaben des Bunde. 333*.
- BfN. (2008). Managementempfehlungen für Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie Umweltforschungsplan. (*Internethandbuch*).
- Binderup, M., & Top-Jensen, M. (2019). *Dueodde. Trap Danmark*.
- BioApp og Krog consult for Energinet. (2015). *Vesterhav syd havmøllepark - VVM-redegørelse - baggrundsrapport Fisk og fiskesamfund. April, 51*.
- BirdLife International. (2021). *European Red List of Birds. publ. Publications Office of the European Union, Luxembourg (LUX)*.
- BIRK NIELSEN. (2007). Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 - en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af vindmøller på havet. In *Transport- og Energiministeriet, Energistyrelsen*.
- Blanchet, M. A., Vincent, C., Womble, J. N., Steingass, S. M., & Desportes, G. (2021). Harbour Seals: Population Structure, Status, and Threats in a Rapidly Changing

- Environment. Oceans 2021, 2, 41--63. *Marine Mammals in a Changing World*, 39.
- Bonou, A., Laurent, A., & Olsen, S. I. (2016). Life cycle assessment of onshore and offshore wind energy-from theory to application. *Applied Energy*, 180, 327–337. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.07.058>
- Bornholm Kommune. (2020). *Bornholms Kommuneplan 2020*.
- Bornholms Kommune. (n.d.). *Bornholm - Landskabsanalyse*.
- Bornholms regionskommune. (2012). *Vindmøller på Bornholm*.
- BSH. (2021). *Umweltbericht zum Entwurf des Raumordnungsplans für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Ostsee*.
- Buller från vindkraft. (n.d.).
- Bundesamt für Naturschutz. (2022). *The Adler Ground HD site – Area II*. <https://www.bfn.de/bereich-ii-adlergrund>
- Carl, H.; Nicolaisen, H.; Møller, P. R. (2019). *Atlas over danske saltvandsfisk: Skrubbe. december*.
- Christiansen, M. B., & Hasager, C. B. (2005). Wake effects of large offshore wind farms identified from satellite SAR. *Elsevier*, 98(2–3), 251–268. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.07.009>
- Clausen, P., Petersen, I. K., Bregnballe, T., & Nielsen, R. D. (2019). *Trækfuglebestande i de danske fuglebeskyttelsesområder, 2004 til 2017*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 308 s. - Teknisk rapport nr. 148. <http://dce2.au.dk/pub/TR148.pdf>
- Cook, A. S. C. P., Johnston, A., Wright, L. J., & Burton, N. H. K. (2012). A Review of Flight Heights and Avoidance Rates of Birds in Relation to Offshore Wind Farms. *Report Prepared on Behalf of The Crown Estate*, 618, 1–61.
- Copping, A. E., Hemery, L. G., Viehman, H., Seitz, A. C., Staines, G. J., & Hasselman, D. J. (2021). Are fish in danger? A review of environmental effects of marine renewable energy on fishes. *Biological Conservation*, 262, 109297. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109297>
- COWI. (2021). *Cost benefit analyse og klimaafttryk af energier i Nordsøen og Østersøen*. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/a209704-001_cost_benefit_analyse_endelig_version.pdf
- Danmarks Miljøportal. (n.d.). *Arealinformation*.
- Danmarks Statistik. (2020). *Udledning af drivhusgasser*. <https://www.dst.dk/da/Statistik/temaer/klima>
- Dansk Ornitologisk Forening. (2022). *DOFbasen*. <https://dofbasen.dk/>
- Das deutsche Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). (2017). *TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm*.
- DCE. (2022). *Den Danske Rødliste*. <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/temasider/redlistframe/nyheder/21-marts-2022>
- Den Europæiske Unions Tidende. (2010). KOMMISSIONENS AFGØRELSE af 1. september 2010, om kriterier og metodiske standarder for god miljøtilstand i havområder. (*Meddelt under Nummer K(2010) 5956*). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010D0477\(01\)&from=DA](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010D0477(01)&from=DA)
- Det Europæiske råd. (2022). *EU's seneste politiktiltag vedrørende klimaændringer*. <https://www.consilium.europa.eu/da/policies/climate-change/eu-climate-action/>
- Devlin, M. J., Barry, J., Mills, D. K., Gowen, R. J., Foden, J., Sivy, D., & Tett, P. (2008). Relationships between suspended particulate material, light attenuation and Secchi depth in UK marine waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79(3), 429–439. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2008.04.024>
- Dierschke, V., Furness, R. W., & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation*, 202, 59–86.
- Dietz. (2015). *Marine mammals - Investigations and preparation of environmental impact assessment for Kriegers Flak Offshore Wind Farm*, Energinet.dk.
- DMI. (2022). *Kyster, havne og kystnær bebyggelse samt det åbne land. Temaer om klima*. <https://www.dmi.dk/klima/temaforside-klimaandring/kyster-havne-og-kystnaer-bebyggelse-samt-det-abne-land/>

- DMI og MST. (2018). *Vejledning i anvendelse af udledningsscenarioer*.
https://www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Bruger_upload/Raadgivning/Vejledning_i_anvendelse_af_udledningsscenarioer.pdf
- DOFbasen. (2022). *Fakta om fugle - Ederfugl*.
<https://dofbasen.dk/ART/art.php?art=02060>
- DONG Energy and RPS Energy. (2016). *Hornsea Project Three OOFshore Windfarm - Environmental Impact Assessment - Scoping report*.
- Dorsch, M., Burger, C., Heinänen, S., Kleinschmidt, B., Morkunas, J., Nehls, G., Quillfeldt, P., Schubert, A., & Zydels, R. (2019). DIVER – German tracking study of seabirds in areas of planned Offshore Wind Farms at the example of divers. *Final Report on the Joint Project DIVER, FKZ 0325747A/B, Funded by the Federal Ministry of Economics and Energy (BMWi) on the Basis of a Decision by the German Bundestag*.
- Drachmann, J., Waagner, S., & Nielsen, H. H. (2020). *Klim Vindmøllepark Monitoring af fuglekollisioner: Resumé*. 9.
- Durinck, J., Skov, H., & Andell, P. (1993). Seabird distribution Baltic Sea, winter 1992. *Ornis Svecica*, 3, 11–26.
- Dwyer, J. F., Landon, M. A., & Mojica, E. K. (2018). Impact of renewable energy sources on birds of prey. In *Birds of Prey: Biology and conservation in the XXI century*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73745-4_13
- Ellis, I., Ward, R., Xoubanova, S. & Hazleton, M. (2015). *Energinet . dk : Kriegers Flak Wind Farm Report to Inform an Appropriate Assessment : Natura 2000 sites designated for migratory Common Crane in the west-central Baltic* (Vol. 44, Issue 07470870).
- Ellis, I., Ward, R., Xoubanova, S., & Hazleton, M. (2015). *Energinet . dk : Kriegers Flak Wind Farm Report to Inform an Appropriate Assessment : Natura 2000 sites designated for migratory Common Crane in the west-central Baltic* (Vol. 44, Issue 07470870).
- EMD. (2022). *WindPro* (3.5.587).
- EMODnet. (2020). *Bathymetry*.
- EMODnet. (2021). *Broad-scale seabed habitat map*. <https://www.emodnet-seabedhabitats.eu/about/euseamap-broad-scale-maps/>
- Energinet.dk, N. (2015). *Bornholm Havmøllepark, VVM-redegørelse, Del 2: Det marine miljø* (Issue April).
- Energinet. (2022a). *Business case for Energiø Bornholms elinfrastruktur*.
file:///C:/Users/IRLE/OneDrive - Ramboll/Desktop/eib_business_case_dk.pdf
- Energinet. (2022b). *Udkast til Plan for Program energiø Bornholm*.
- Energinet - Rambøll og DHI. (2009). *Anholt Offshore Wind Farm. Marine Mammals*.
- Energistyrelsen. (2022a). *Guideline for underwater noise - Installation of impact or vibratory driven piles* (Issue May).
https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/guidelines_for_underwater_noise_energi_styrelsen_maj_2022_1.pdf
- Energistyrelsen. (2022b). *Guidelines for underwater noise, Prognosis for EIA and SEA assessments* (Issue May).
- Energistyrelsen. (2022c). *Klimastatus og-fremskrivning 2022 (KF22): Danmarks EU forpligtelser i forhold til vedvarende energi samt udvalgte nationale aftaler*.
www.ens.dk
- Energistyrelsen. (2022d). *Klimastatus og -fremskrivning 2022*.
<https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/klimastatus-og-fremskrivning-2022>
- Energistyrelsen. (2022e). *Udkast til Plan for Program Energiø Bornholm*.
- Energistyrelsen. (2023). *Frekvensregistret*.
- Energistyrelsen - DHI og Vattenfall. (2013). Danish Offshore Wind Key Environmental Issues – a Follow-up. In *Danish Offshore Wind. Key Environmental Issues – a Follow-up*.
- Energistyrelsen og COWI. (2020). *Finscreening af havarealer til etablering af nye havmølleparker med forbindelse til energiø/hub*.

- Energistyrelsen og Naturstyrelsen. (2015). *Kriegers Flak Havmøllepark. VVM-redegørelse. Del 3 Det marine miljø.*
- Erftemeijer, P., & Lewis, R. R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 52(12), 1553–1572.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.09.006>
- Erhvervsstyrelsen. (n.d.). *Plandata.dk.*
- Erhvervsstyrelsen. (2022). *Stamdataregister for vindkraftanlæg.*
- European Commission. (2008). *Guidance document on hunting under Council Directive 79/409/EEC on the conservation of wild birds "The Birds Directive."*
- FeBEC. (2013). *Fish Ecology in Fehmarnbelt. Environmental Impact assessment Report.: Vol. E4TR0041.*
- FEMA. (2013). *Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Fauna and Flora – Impact Assessment. Benthic Fauna of the Fehmarnbelt Area.: Vol. E2TR0021- (Issue E2TR0021).*
- Fiskeatlas. (2022). *Data extraction 18th of February 2022, s.l.: University of Copenhagen, Natural History Museum of Denmark.*
- Fox, A. D., Petersen, I. K., Fox, A. D., Ib, A., & Petersen, K. (2019). Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr*, 113, 86–101.
- Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., Wind, P., Johansson, L. S., Alnøe, A. B., Dahl, K., Nielsen, E. H., Pedersen, H. B., Sveegaard, S., Galatius, A., & Teilmann, J. (2019). Bevaringsstatus for naturtyper og arter – 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering. In *Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 340* (Issue 340).
- Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., Wind, P., Sander, L. J., Alnøe, A. B., Dahl, K., Nielsen, E. H., Pedersen, H. B., Sveegaard, S., Galatius, A., & Teilmann, J. (2019). Bevaringsstatus for naturtyper og arter – 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering. *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø Og Energi*, 340, 52. <http://dce2.au.dk/pub/SR340.pdf>
- Furness, R. W., Wade, H. M., & Madsen, E. A. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management*, 119, 56–66.
- Galatius, A. (2017). Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. *DCE - Nationalt Center for Miljø Og Energi*, 27 pp.
https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2017/Baggrund_om_spaettet_sael_og_graasael.pdf
- Galatius, A., Teilmann, J., Dähne, M., Ahola, M., Westphal, L., Kyhn, L. A., Pawliczka, I., Olsen, M. T., & Dietz, R. (2020). Grey seal *Halichoerus grypus* recolonisation of the southern Baltic Sea, Danish Straits and Kattegat. *Wildlife Biology*, 2020(4).
<https://doi.org/10.2981/wlb.00711>
- Garthe, S., Schwemmer, H., Peschko, V., Markones, N., Müller, S., Schwemmer, P., & Mercker, M. (2023). Large-scale effects of offshore wind farms on seabirds of high conservation concern. *Sci Rep*, 13(4779).
- Gaz-system S.A. (2019). *MILJØKONSEKVENSRAPPORT BALTIC PIPE OFFSHORERØRLEDNING OFFSHORE- RØRLEDNING - TILLÆLSE OG DESIGN.* <https://mst.dk/media/172103/e-miljoekonsekvensrapport-oestersoeen.pdf>
- GEUS. (n.d.-a). *Marta (GEUS).*
- GEUS. (n.d.-b). *Marta (GEUS).*
<https://data.geus.dk/geusmap/?mapname=marta#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=145154.32098765433,6028061.985596708,969845.6790123456,6421938.014403292>
- Gilles, A., Adler, S., Kaschner, K., Scheidat, M., & Siebert, U. (2011). Modelling harbour porpoise seasonal density as a function of the German Bight environment: Implications for management. *Endangered Species Research*, 14(2), 157–169.
<https://doi.org/10.3354/esr00344>
- Glarou, M., Zrust, M., & Svendsen, J. C. (n.d.). Marine Science and Engineering Using Artificial-Reef Knowledge to Enhance the Ecological Function of Offshore Wind Turbine Foundations: Implications for Fish Abundance and Diversity. *Mdpi.Com.*

- <https://doi.org/10.3390/jmse8050332>
- González-Longatt, F., Wall, P. T. V. (2012). Wake effect in wind farm performance: Steady-state and dynamic behavior. *Renewable Energy*, 39(1), 329–338. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.08.053>
- Green, M., & Alerstam, T. (2000). Flight speeds and climb rates of Brent Geese: mass-dependent differences between spring and autumn migration. *Journal of Avian Biology*, 31(2), 215–225. <https://doi.org/10.1034/j.1600-048X.2000.310213.x>
- Griffen, F.J.; Smith, E. H.; Vines, C.A.; Cherr, G. . (2009). Impacts of suspended sediments on fertilization, embryonic development, and early larval life stages of the Pacific herring, *Clupea pallasii*. *The Biological Bulletin*.
- Hammond, P. ., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Boerjesson, P., Herr, H., Macleod, K., Ridoux, V., Santos, M., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J., & Oeien, N. (2017). *Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys*. <https://www.wur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-353230323937>
- Hansen, J. W., & Høgslund, S. (2021). Marine Områder 2019. In *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi* (Issue 418). <http://dce2.au.dk/pub/SR418.pdf>
- Hansen J.W., & Høgslund, S. (2021). *Marine områder 2020*. NOVANA (Issue 475). <http://dce2.au.dk/pub/SR475.pdf>
- Härkönen et al. (1999). Development in the Baltic Grey Seal (*Halichoerus grypus*) and Ringed Seal (*Phoca hispida*) Populations during the 20th Century. *Ambio*, 28:7, 619–627.
- Hassing, H, and Varming, S. (2001). Life cycle assessment for wind turbines. 2001 *European Wind Energy Conference and Exhibition*. <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/20903079>
- Hearn, R. D., Harrison, A. L., & Cranswick, P. A. (2015). International Single Species Action Plan for the Conservation of the Long-tailed Duck *Clangula hyemalis*, 2016–2025. *AEWA Technical Series*, 57(57).
- Heinänen, S., Žydelis, R., Kleinschmidt, B., Dorsch, M., Burger, C., Morkūnas, J., Quillfeldt, P., & Nehls, G. (2020). Satellite telemetry and digital aerial surveys show strong displacement of red-throated divers (*Gavia stellata*) from offshore wind farms. *Marine Environmental Research (Pre-Proof)*, 160, 104989. <https://doi.org/10.1016/J.MARENVRES.2020.104989>
- HELCOM. (2013a). *Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea. Report of the ad hoc Expert Group to Update and Review the Existing Information on Dumped Chemical Munitions in the Baltic Sea (HELCOM MUNI)*.
- HELCOM. (2013b). HELCOM red list of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. *Balt. Sea Environ. Proc*, 140.
- HELCOM. (2019). *Mines sunk in the World War II - Risk areas*.
- HELCOM. (2020). *Pan Baltic Scope project*. <http://maps.helcom.fi/website/mapservice/?datasetID=4e9d17c7-85a6-467b-9593-b9c0947b0097>
- HELCOM. (2021). *Essential fish habitats in the Baltic Sea*. 38.
- Hoffmann, E.; Carl, H.; Møller, P. R. (2019). *Atlas over danske saltvandsfisk: Brisling. december*.
- HOFOR Vind A/S. (2021a). *Miljøkonsekvensrapport Aflandshage Vindmøllepark* (Issue November).
- HOFOR Vind A/S. (2021b). *Miljøkonsekvensrapport Aflandshage Vindmøllepark* (Issue November). https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/miljoekonsekvensrapport_aflandshage_vindmoellepark_nov_2021.pdf
- Holm, T. E., Nielsen, R. D., Clausen, P., T., B., Clausen, K. K., Petersen, I. K., Sterup, J. J., Balsby, T. J. S., Pedersen, C. L., Mikkelsen, P., Bladt, J., Holm, T. E., Nielsen, R. D., Clausen, P., Bregnballe, T., Clausen, K. K., Petersen, I. K., Sterup, J., Balsby, T. J. S., ... Bladt, J. (2021). Nr. 420: Fugle 2018-2019. NOVANA. In *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi* (Vol. 420).
- Holt, T. J., Rees, E. I., Hawkins, S. J., & Seed, R. (1998). Biogenic reefs (Volume IX). An

- overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SAC. *Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Project)*.
- IBL Umweltplanung et al. (2020). Bericht zum Vorkommen von Meeressäugern im Rahmen der Vor-untersuchung der Fläche O-1.3. *Auftrag Des Bundesamtes Für Seeschifffahrt Und Hydrographie*, 93.
- ICES. (2021). *Baltic fisheries assessment working group*. September, 543.
- IFAÖ. (2020a). Flächenvoruntersuchung O-1.3 Bericht 2016 - 2018 (März 2016 - Februar 2018) Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen für das Schutzgut Zugvögel. *Im Auftrag Des Bundesamtes Für Seeschifffahrt Und Hydrographie*.
- IFAÖ. (2020b). Flächenvoruntersuchung O-1.3 Bericht 2016 - 2018 (März 2016 – Februar 2018) Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen für das Schutzgut Rastvögel. *Im Auftrag Des Bundesamtes Für Seeschifffahrt Und Hydrographie*.
- IPCC. (2021). *AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*.
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- Jakob Tougaard og Jonas Teilmann. (2007). *Rødsand 2 Offshore Windfarm. Environmental Impact Assessment - Marine Mammals*.
- Jauniaux, T., Garigliany, M., Loos, P., Bourgain, J.-L., Bouveroux, T., Coignoul, F., Haelters, J., Karpouzopoulos, J., Pezeril, S., & Desmecht, D. (2014). Bite Injuries of Grey Seals (*Halichoerus grypus*) on Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*). *PLoS ONE*, 9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108993>
- Jensen, G., & Andersen, M. (2017). *Arkona*. Den Store Dansk.
- Jensen, J. B., & Bennike, O. (2021). *Geological desk study Bornholm Windfarm cable transects. Geological seabed screening in relation to possible location of cable transects*.
- Johnston, A., Cook, A. S. C. P., Wright, L. J., Humphreys, E. ., & Burton, N. H. K. (2014). Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 51, 31–41.
- Jonsson, M. (2022a). *Bornholm 1, Vest – Udvidet Arkivalsk Kontrol*.
- Jonsson, M. (2022b). *Bornholm 2, Øst – Udvidet Arkivalsk Kontrol*.
- Jonsson, M. (2022c). *Bornholm Energiø Interconnector kabler – Udvidet Arkivalsk Kontrol*.
- Jonsson, M., & Thomsen, M. H. (2022). *BALTIC PIPE, DANISH BALTIC SECTOR - Screening of geophysical data and target inspection for the proposed Baltic Pipe gas pipeline - Anchor corridor*.
- Käppeler, B., Toben, S., Chmura, G., Walkowicz, S., Nico, N., Schmidt, P., Lamp, J., Göke, C., Mohn, C., & Gee, K. (2012). Developing a Pilot Maritime Spatial Plan for the Pomeranian Bight and Arkona Basin. *BaltSeaPlan Report 9*, 140.
- Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environment Systems and Decisions*, 35(3), 334–350. <https://doi.org/10.1007/s10669-015-9557-2>
- Klimaloven, (2020). <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2020/965>
- Kommuneatlas. (n.d.). *Rutsker Sogn*.
- Kontula, T., Haldin, J., Arrendal, J., Birzaks, J., Boedeker, D., Brzeska, P., Bučas, M., Böttcher, U., Chernova, N., Von Dorrien, C., Fedorov, V., Florin, A.-B., Fricke, R., Fürhaupter, K., Galatius, A., Gerb, M., Glazkova, E., Gruszka, P., Hario, M., ... Zettler, M. L. (2012). Checklist of Baltic Sea Macro-species. *Baltic Sea Environment Proceedings*, 130(130), 0–203.
- Krijgsveld, K. L., Lensink, R., Schekkerman, H., Wiersma, P., Poot, M. J. M., Meesters, E. H. W. G., & Dirksen, S. (2005). Baseline studies North Sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003 - 2004. Report 05-041. *Bureau Waardenburg, Culemborg*.
- Krüger, T., & Garthe, S. (2001). Tagesperiodik von See- und Küstenvögeln auf dem Wegzug vor Wangerooge. *Vogelkdl. Ber. Niedersachs*, 33, 25–34.
- Kulik, A. G., Skov, H., Hill, R., & Piper, W. (2020). *Vogelzug über der deutschen AWZ der Ostsee – Methodenkombination zur Einschätzung des Meideverhaltens und Kollisionsrisikos windkraftsensibler Arten mit Abschlussbericht Auftraggeber* :

- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH).*
- Leopold, M., Begeman, L., Bleijswijk, J., IJsseldijk, L., Witte, H., & Gröne, A. (2015). Exposing the grey seal as a major predator of harbour porpoises. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 282. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.2429>
- Mainwaring, K., Tillin, H., & Tyler-Walters, H. (2014). Assessing the sensitivity of blue mussels (*Mytilus edulis*) to pressures associated with human activities. *Peterborough, Joint Nature Conservation Committee, JNCC Report No. 506, July*, 96. http://jncc.defra.gov.uk/PDF/JNCC_Report_506_web.pdf
- Markager, S., & Sand-Jensen, K. (1992). Light requirements and depth zonation of marine macroalgae. *Marine Ecology-Progress Series*, 88, 83.
- Markones, N., Schwemmer, H., Garthe, S., & Guse, N. (2014). *Seevogel-Monitoring 2012/2013 in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Bericht für das Bundesamt für Naturschutz, Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum, Kiel.*
- Mendel, B., Schwemmer, P., Peschko, V., Müller, S., Schwemmer, H., Mercker, M., & Garthe, S. (2019). Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (*Gavia spp.*). *Journal of Environmental Management*, 231(September 2018), 429–438. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.053>
- Mendel, B., Sonntag, N., Wahl, J., Schwemmer, P., Dries, H., Guse, N., Müller, S., & Garthe, S. (2008). *Artensteckbriefe von See- und Wasservögeln der deutschen Nord- und Ostsee: Verbreitung, Ökologie und Empfindlichkeiten gegenüber Eingriffen in ihrem marinen Lebensraum. in Naturschutz und Biologische Vielfalt. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.*
- Miljø- og Fødevareministeriet. (n.d.). *Råstofindvinding på havet.* <https://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis-raastofferhavet>
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). *Danmarks Havstrategi II, første del. God miljøtilstand, basisanalyse og miljømål.* [https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/5ecfd397-7cd3-432a-a8f5-5590674cb003/Udkast til Danmarks Havstrategi II.pdf](https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/5ecfd397-7cd3-432a-a8f5-5590674cb003/Udkast%20til%20Danmarks%20Havstrategi%20II.pdf)
- Miljøministeriet. (n.d.). *Landskabskaraktermetoden.*
- Vindmøllebekendtgørelsen, (2019). <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2019/135>
- Miljøministeriet. (2021). *Forslag til vandområdeplanerne* (Issue December).
- Miljøportalen. (2022). *Miljødata.*
- Miljøstyrelsen. (n.d.). *MiljøGIS - Råstoffer.* Retrieved May 7, 2021, from <https://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis-raastofferhavet>
- Miljøstyrelsen. (2021a). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, revideret udgave, Adler Grund og Rønne Banke, Natura 2000-område nr. 252, habitatområde H261.*
- Miljøstyrelsen. (2021b). *Vejledning Støj fra vindmøller.*
- Miljøstyrelsen. (2022). *Miljøportalen - artssøgning.* <https://naturdata.miljoportal.dk/speciesSearch>
- Miljøstyrelsen. (2023a). *Miljøgis.* Miljøstyrelsen. <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv2-bek-2019>
- Miljøstyrelsen. (2023b). *MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2021-2027.* <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3hoering2021>
- Miljøstyrelsen og Länsstyrelsen Skåne. (2018). *Ny miljøundersøgelse af "Disken", Øresund, udarbejdet af Rambøll.*
- Ministry of Foreign Affairs of Denmark. The Trade Council. (2022). *Wind Energy FAQs: Carbon and GHG Payback Period.* <https://www.offshorewindadvisory.com/faqs-ghg-payback/>
- Moksnes, P.-O., Röhr, M. E., Holmer, M., Eklöf, J. S., Eriander, L., Infantes, E., & Boström, C. (2021). Major impacts and societal costs of seagrass loss on sediment carbon and nitrogen stocks. *Ecosphere*, 12(7), e03658.
- Møller, H., Pedersen, S., & Staunstrup, J. (2010). *Støj fra testcenter for vindmøller ved Østerild.*
- Mortensen, L. O., Skov, H., Skjold Tjørnløv, R., & Tuhuteru, N. (2020). Assessment of

- areas for development of offshore wind farms on Rønne Bank in relation to birds
Energistyrelsen / Danish Energy Agency. *Energistyrelsen/Danish Energy Agency*,
December.
- Munk, P.; Carl, H.; Møller, P. R. (2019). Atlas over danske saltvandsfisk: Sild. In *Atlas over danske saltvandsfisk*.
- Nabe-Nielsen, J., van Beest, F. M., Grimm, V., Sibly, R. M., Teilmann, J., & Thompson, P. M. (2018). Predicting the impacts of anthropogenic disturbances on marine populations. *Conservation Letters*, 11(5), 1–8. <https://doi.org/10.1111/conl.12563>
- Nationalparkamt Vorpommern. (n.d.). *Nationalpark Jasmund*.
- Naturbasen. (2022). *Naturbasen*. <https://www.naturbasen.dk/>
- Neckles, H. A., Short, F. T., Barker, S., & Kopp, B. S. (2005). Disturbance of eelgrass *Zostera marina* by commercial mussel *Mytilus edulis* harvesting in Maine: dragging impacts and habitat recovery. *Marine Ecology Progress Series*, 285, 57–73.
- Nielsen, O.-K., Plejdrup, M. S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkerne, S., Mikkelsen, M. H., Albrechtsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H. G., Johannsen, V. K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Stupak, I., & Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., M. G. (2022). *Denmark's national inventory report 2022. Emission Inventories 1990-2020. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol*. <https://dce2.au.dk/pub/SR494.pdf>
- Nielsen, R. D., Eske Holm, T., Clausen, P., Bregnballe, T. K., Kuhlmann Clausen, K., Krag Petersen, I., Sterup, J., Skovbjerg, T. J., Balsby, C. L. P., Mikkelsen, P., & Bladt, J. (2019). *Fugle 2012-2017* (Issue 314). Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©.
- Nilsson, L. (2020). *Kriegers Flaks betydelse för alfågel i relation till planer på Vindkraft*. 1–21.
- Niras. (2015a). *Hydrografi VVM-redegørelse Teknisk baggrundsrapport Januar 2015 Kriegers Flak Havmøllepark*. www.niras.dk
- Niras. (2015b). *Sedimentforhold og vandkvalitet. VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark. Teknisk baggrundsrapport*. www.niras.dk
- Niras. (2021). *Miljøkonsekvensrapport Aflandshage*.
- NIRAS. (2015). *Bornholm Offshore Wind Farm Report to Inform an Appropriate Assessment: Natura 2000 sites designated for migratory Common Crane in the west-central Baltic*.
- NIRAS A/S. (2015). *Vesterhav Nord Havvindmøllepark, VVM-redegørelse – baggrundsrapport. Ekstern støj (luftbåren) – offshore*.
- NIRAS A/S, & Bioapp. (2021). *Baggrundrapport for Havbund - flora og fauna, Aflandshage Havvindmøllepark*. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/baggrundsrapport_-_havbund_flora_og_fauna.pdf
- Olesen, B., & Sand-Jensen, K. (1994). *Patch dynamics of eelgrass Zostera marina* (Vol. 106).
- Olsson, O., & Hentati-Sundberg, J. (2017). Population trends and status of four seabird species (*Uria aalge*, *Alca torda*, *Larus fuscus*, *Larus argentatus*) at Stora Karlsö in the Baltic Sea. *Ornis Svecica*, 27, 64–93.
- Orbicon/WSP. (2018). *Environmental Baseline survey in the Danish EZZ, Northern route, Infauna report for the Danish EEZ in 2017*.
- Orbicon. (2019). *Report on Natura 2000 baseline monitoring in danish waters in 2019, Northwestern route. Nord Stream 2 AG*.
- Owen, K., Sköld, M., & Carlström, J. (2021). An increase in detection rates of the critically endangered Baltic Proper harbor porpoise in Swedish waters in recent years. *Conservation Science and Practice*, 3(8), 1–13. <https://doi.org/10.1111/csp2.468>
- Petersen, I. K., Christensen, T., Kahlert, J., Desholm, M., & Fox, A. (2006). Final Results of Bird Studies at the Offshore Wind Farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. In *Dong Energy, National Environmental Research Institute (NERI), Vattenfall*.
- Petersen, I. K., Nielsen, R. D., & Clausen, P. (2016). *VURDERING AF IBA'ER (IMPORTANT BIRD AREAS) I RELATION TIL FUGLEBESKYTTELSESOMRÅDER – med særligt henblik på marine arter og områder* (Issue 202).

- <https://dce2.au.dk/pub/TR202.pdf>
- Petersen, I. K., Nielsen, R. D., & Mackenzie, M. L. (2014). *Post-construction evaluation of bird abundances and distributions in the Horns Rev 2 offshore wind farm area, 2011 and 2012*. Aarhus University, Aarhus.
- Petersen, I. K., Sørensen, I. H., Nielsen, R. D., Fox, T., & Christensen, T. K. (2019). *STATUS FOR OVERVINTRENDE FLØJLSÆNDER OG HAVLITTER I DANSKE FARVANDE* (Issue 336). Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- PlanEnergi. (2022a). *Energy Island Bornholm - Technical report - Commercial fisheries*. September.
- PlanEnergi. (2022b). *Energy Island Bornholm - Technical report - Visibility assessment*. September.
- PlanEnergi. (2022c). *ENERGY ISLAND BORNHOLM Example visualisations - Visibility assessment Appendix 1*. 1–148.
- Rådet for Den Europæiske Union. (2022). *RÅDETS FORORDNING (EU) 2022/2090 af 27. oktober 2022 om fastsættelse for 2023 af fiskerimuligheder for visse fiskebestande og grupper af fiskebestande i Østersøen og om ændring af forordning (EU) 2022/109 for så vidt angår visse fiskerimuligheder i andre*.
- Rambøll. (2017). *NORD STREAM 2 VURDERING AF VIRKNINGER PÅ MILJØET*.
- Rambøll. (2018). *Baltic Pipe Offshore pipeline - permitting and design, UXO desk study, Doc. No. PL1-RAM-10_V03-RA-0002-EN*.
- Rambøll. (2021). *Miljøvurdering af Planen for Thor Havvindmøllepark delrapport 2. Miljø på havet*.
- Rambøll. (2022a). *Energiø Bornholm - Luftbåren støj i driftsfasen*.
- Rambøll. (2022b). *Energiø Bornholm - Technical Report – Underwater noise and vibrations*.
- Rambøll. (2022c). *Energiø Bornholm - Teknisk baggrundsrapport - Skibstrafik og sejladsikkerhed*.
- Rambøll. (2022d). *Energiø Bornholm - Teknisk Rapport - Skibstrafik og Sejladsikkerhed*.
- Rambøll. (2022e). *Energiø Bornholm - Teknisk Rapport – Radar, Radio og Luftfart*.
- Rambøll. (2022f). *Energy Island Bornholm - Technical report - Commercial fisheries*.
- Rambøll. (2022g). *Miljøvurdering af Plan for Energiø Bornholm, Miljørapport del 1: Ikke teknisk resumé og samlet vurdering*.
- Rambøll. (2022h). *Plan for Program Energiø Bornholm - Natura 2000*.
- Rambøll. (2022i). *Energiø Bornholm - Teknisk Rapport - HAZID Workshop*.
- Rambøll, W. (2022j). *Environmental Baseline Not EP-E Benthic Flora And Fauna (WSP-tekniskrapport)*.
- Rasmussen, G.H.; Carl, H.; Møller, P. R. (2019). *Atlas over danske saltvandsfisk: Laks. december*.
- Bekendtgørelse om støj fra vindmøller, (1991).
- Robinson, R. A. (2005). *BirdFacts: profiles of birds occurring in Britain & Ireland (BTO Research Report 407)*. Accessed on 20/10/2022. <http://www.bto.org/birdfacts>
- Rönback, P.; Westerberg, H. (1996). *Sedimenteffekter på pelagiska fiskägg och gulesäcks-larver*.
- Russell, D. J. F. (2016). *Activity Budgets : Analysis of seal behaviour at sea Report to BEIS OESEA-15-66*. August.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M. (2017). *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss - Synteserapport*.
- SAMBAH. (2016). *SAMBAH LIFE08 NAT/S/000261. Final report. Cover. ing the pr, 1–77*.
- Sanderson, H., & Fauser, P. (2015). *Environmental assessments of sea dumped chemical warfare agents*. Aarhus University, DCE--Danish Centre for Environment and Energy, *Scientific Report from DCE--Danish Centre for Environment and Energy*, 174.
- Scharff-Olsen, C., Galatius, A., Teilmann, J., Dietz, R., Andersen, S., Jarnit, S., Kroner, A.-M., Bolt Botnen, A., Lundström, K., Møller, P., & Olsen, M. (2019). *Diet of seals in the Baltic Sea region: A synthesis of published and new data from 1968 to 2013*. *ICES Journal of Marine Science*, 76, 284–297.

- <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy159>
- Schulz, A., Dittmann, T., Weidauer, A., Kilian, M., Löffler, T., Röhrbein, V., & Schleicher, K. (2013). *Weiterentwicklung der Technik für Langzeituntersuchungen der Vögel mittels Radar und automatischer Kamerabeobachtung am Standort FINO 2 und Durchführung von Langzeitmessungen am Standort für den Zeitraum 2010 bis 2012. Abschlussbericht, Neu Brodersdorf (D).*
- Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V., & Garthe, S. (2011). Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications*, 21(5), 1851–1860.
<https://doi.org/10.1890/10-0615.1>
- Seacon. (2009). *Miljøredegørelse vedrørende etablering af den danske del af Kontek søkabelforbindelsen på strækningerne Gedser til EEZ og Storstrømmen Rapport* : SGU. (n.d.). *Sveriges geologiske undersøkelser*.
- Siedersleben, S. K., Lundquist, J. K., Platis, A., Bange, J., Bärfuss, K., Lampert, A., Cañadillas, B., Neumann, T., & Emeis, S. (2018). Micrometeorological impacts of offshore wind farms as seen in observations and simulations. *Environmental Research Letters*, 13(12). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaea0b>
- Siemens Gamesa Renewable Energy. (n.d.). *A clean energy solution – from cradle to grave. Environmental Product Declaration. SG 8.0-167 DD.*
<https://www.siemensgamesa.com/-/media/siemensgamesa/downloads/en/sustainability/environment/siemens-gamesa-environmental-product-declaration-epd-sg-8-0-167.pdf>
- Silva, W., Bottagisio, E., Härkönen, T., Galatius, A., Olsen, M., & Harding, K. (2021). Risk for overexploiting a seemingly stable seal population: influence of multiple stressors and hunting. *Ecosphere*, 12. <https://doi.org/10.1002/ecs2.3343>
- Skov et. al. (2011). Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea. *TemaNord*, 2011:550(Council of Ministers, Copenhagen, Denmark).
- Skov et al. (2015a). Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Birds and Bats. EIA -Technical report. In *Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy & DHI Group*.
- Skov, H., Desholm, M., Heinänen, S., Johansen, T. W., & Therkildsen, O. R. (2015b). *Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Birds and Bats. EIA -Technical report*. 196.
- Skov, H., Desholm, M., Heinanen, S., Kahlert, J. A., Laubek, B., Jensen, N. E., Zydalis, R., & Jensen, B. P. (2016). Patterns of migrating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms. *Biology Letters*, 12(12).
<https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0804>
- Skov, H., Mortensen, L. O., & Tuhuteru, N. (2020). *Development of offshore wind farms at Hesselø and Ringkøbing (Thor) Assessment of the sensitivity of sites in relation to birds Energistyrelsen / Danish Energy Agency. May.*
- Slots- og Kulturstyrelsen. (2022a). *Fund og Fortidsminder - den nationale fortidsmindedatabase*.
- Slots- og Kulturstyrelsen. (2022b). *Holddatabasen*.
- Søfartsstyrelsen. (n.d.). *Danmarks Havplan*.
- Sonntag, N., Mendel, B., & Garthe, S. (2006). Die Verbreitung von See- und Wasservögeln in der deutschen Ostsee im Jahresverlauf. *Vogelwarte*, 44(2), 81–112.
- Southall, B. L., BOWLES, A. E., ELLISON, W. T., FINNERAN, J. J., GENTRY, R. L., GREENE, C. R., KASTAK, D., KETTEN, D. R., MILLER, J. H., NACHTIGALL, P. E., RICHARDSON, W. J., THOMAS, J. A., & TYACK, P. L. (2008). MARINE MAMMAL NOISE-EXPOSURE CRITERIA: INITIAL SCIENTIFIC RECOMMENDATIONS. *Bioacoustics*, 17(1–3), 273–275. <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753846>
- Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals*, 45(2), 125–232.
<https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125>
- Stergiannis, N., Caralis, G., Van Beeck, J., & Runacres, M. C. (2021). *The Effect of Wind*

- Energy on Microclimate: Lessons Learnt from a CFD Modelling Approach in the Case Study of Chios Island* †. <https://doi.org/10.3390/app11135873>
- Steven Degraer, B., Carey, D. A., Coolen, J. W., Hutchison, Z. L., Kerckhof, F., Rumes, B., & Vanaverbeke, J. (2020). SPECIAL ISSUE ON UNDERSTANDING THE EFFECTS OF OFFSHORE WIND ENERGY DEVELOPMENT ON FISHERIES: OFFSHORE WIND FARM ARTIFICIAL REEFS AFFECT ECOSYSTEM STRUCTURE AND FUNCTIONING A Synthesis. *Oceanography*, 33(4).
- Storr-Paulsen, M., & Olesen, H. J. (2012). *Eel, cod and sea trout harvest in Danish recreational fishing during 2012*.
- Sveegaard, S. (2020). *Notat fra DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi Notat om resultater fra udlaegning af akustiske lyttestationer for marsvin omkring Bornholm som supplerende overvågning af marsvin under Havstrategidirektivet*. http://dce2.au.dk/pub/komm/N2020_5_komm.pdf
- Sveegaard, S., Andreassen, H., Mouritsen, K. N., Jeppesen, J. P., Teilmann, J., & Kinze, C. C. (2012). Correlation between the seasonal distribution of harbour porpoises and their prey in the Sound, Baltic Sea. *Marine Biology*, 159(5), 1029–1037. <https://doi.org/10.1007/s00227-012-1883-z>
- Sveegaard S. J. Tougaard og J. Teilmann. (2008). *Sprogø Wind Farm: Environmental Impact Assessment Background Report on Marine Mammals*.
- Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., & Teilmann, J. (2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø Og Energi*, 284, 36.
- Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritsen, K. N., Desportes, G., & Siebert, U. (2011). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*, 27(1), 230–246. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2010.00379.x>
- Sydsverige.dk. (n.d.). *Sandhammaren - Sveriges störste flyvesandsområde*.
- Teilman, J., Galatius, A., & Sveegaard, S. (2017). *Marine mammals in the Swedish and Danish Baltic Sea in relation to the Nord Stream 2 project. Baseline report*. (Issue 236). <https://dce2.au.dk/pub/SR236.pdf>
- The state government of Mecklenburg-Vorpommern. (n.d.). *Geoportal Mecklenburg-Vorpommern*.
- Therkildsen, O.R., Petersen, I.K., Balsby, T.J.S., Nielsen, R.D., Bladt, J., Bisschop-Larsen, R., Pedersen, C.L., Sterup, J. & Nielsen, J. C. (2021). *Vurdering af den potentielle påvirkning af fugle ved opstilling af to vindmølleparker i Øresund*.
- Thomsen, M. H. (2020). *AFLANDSHAGE HAVMØLLEPARK - Geoarkæologisk analyse af geofysiske data for planlagt havmøllepark*.
- Tougaard, J. (2014a). Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 2 - Påvirkninger. *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø Og Energi*, 45, 51.
- Tougaard, J. (2014b). VURDERING AF EFFEKTER AF UNDERVANDSSTØJ PÅ MARINE ORGANISMER. Del 2 - Påvirkninger. *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø Og Energi*, 45, 51.
- Tougaard, J. (2021a). *Thresholds for Behavioural Responses To Noise in Marine Mammals* (Issue 225).
- Tougaard, J. (2021b). *Thresholds for noise induced hearing loss in marine mammals* (Issue March). https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021%7C28.pdf
- Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. T. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2885–2893. <https://doi.org/10.1121/10.0002453>
- Tougaard, J., Universitet, A., & for Bioscience, I. (2014). *Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 1 - Målemetoder, enheder og hørelse hos marine organismer*. (Issue 44).
- Trafikstyrelsen. (2014). *Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller*. <https://doi.org/10.3.1993>
- Unger, B., Nachtsheim, D., Ramírez Martínez, N., Siebert, U., Sveegaard, S., Kyhn, L.,

- Balle, J. D., Teilmann, J., Carlström, J., Owen, K., & Gilles, A. (2021). *MiniSCANS-II: Aerial survey for harbour porpoises in the western Baltic Sea, Belt Sea, the Sound and Kattegat in 2020: Joint survey by Denmark, Germany and Sweden*. 28. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1591925&dswid=793>
- Van De Kam, J., Ens, B. J., Piers, T., & Zwarts, L. (2004). *Shorebirds: An illustrated behavioural ecology*. Utrecht: KNNV Publishers.
- van der Berg, E. (2022). *UXO Desk Study Offshore Wind Farm Bornholm II East*.
- Vattenfall, S. offshore wind ab. (2004). *Wind Farm - Kriegers Flak. Environmental impact assessment. Assessment*.
- Vestas. (2021). *V236-15.0 MW brochureblad*.
- Vilela et al. (2020). *Divers (Gavia spp.) in the German North Sea: Changes in abundance and effects of Offshore Wind Farms. A study into diver abundance and distribution based on aerial survey data in the German North Sea*.
- Vindmølleindustrien. (n.d.). *Ruhed og vindgradient (wind shear)*. [http://drønmstørre.dk/wp-content/wind/miller/windpower web/da/tour/wres/shear.htm](http://drønmstørre.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/da/tour/wres/shear.htm)
- Vragguiden. (2022). *Sportsdykkerdatabasen Vragguiden*.
- Wade, R. P. (1998). Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. *Marine Mammal Science*, 14, 1–37.
- Wetland International. (2022). *Waterbird Population Estimaetes*. <https://www.wetlands.org/knowledge-base/waterbird-populations-portal/>
- Williot, P., Nonnotte, G., Vizziano-Cantonnet, D., & Chebanov, M. (2018). The Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869). In *The Siberian Sturgeon (Acipenser baerii, Brandt, 1869)* (Vol. 1, Issue April). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61664-3>
- Win, I., Schubert, A., Mortensen, L., & Dorsch, M. (2023). *Feste Fehmarnbeltquerung Baubegleitendes Monitoring 2021-2022 - Nichtbrütende Wasservögel* (Issue April 2022).
- WSP. (2022). *ENERGY ISLAND BORNHOLM ENVIRONMENTAL BASELINE NOTE WORK PACKAGE G - BIRDS*.
- WSP. (2023). *ENVIRONMENTAL BASELINE NOTE - CRANE AND BIRDS OF PREY AVOIDANCE RESPONSE TO OFFSHORE WIND FARMS - DRAFT (003)*.
- WSP & Rambøll. (2022a). *ENERGY ISLAND BORNHOLM - ENVIRONMENTAL BASELINE NOTE WP-F MARINE MAMMALS*.
- WSP & Rambøll. (2022b). *Energy Island Bornholm - Environmental Baseline Note Wp-I Fish and fish populations*.
- WSP & Vattenfall. (2020). *Vesterhav Nord vindmøllepark - Miljøkonsekvensrapport*.