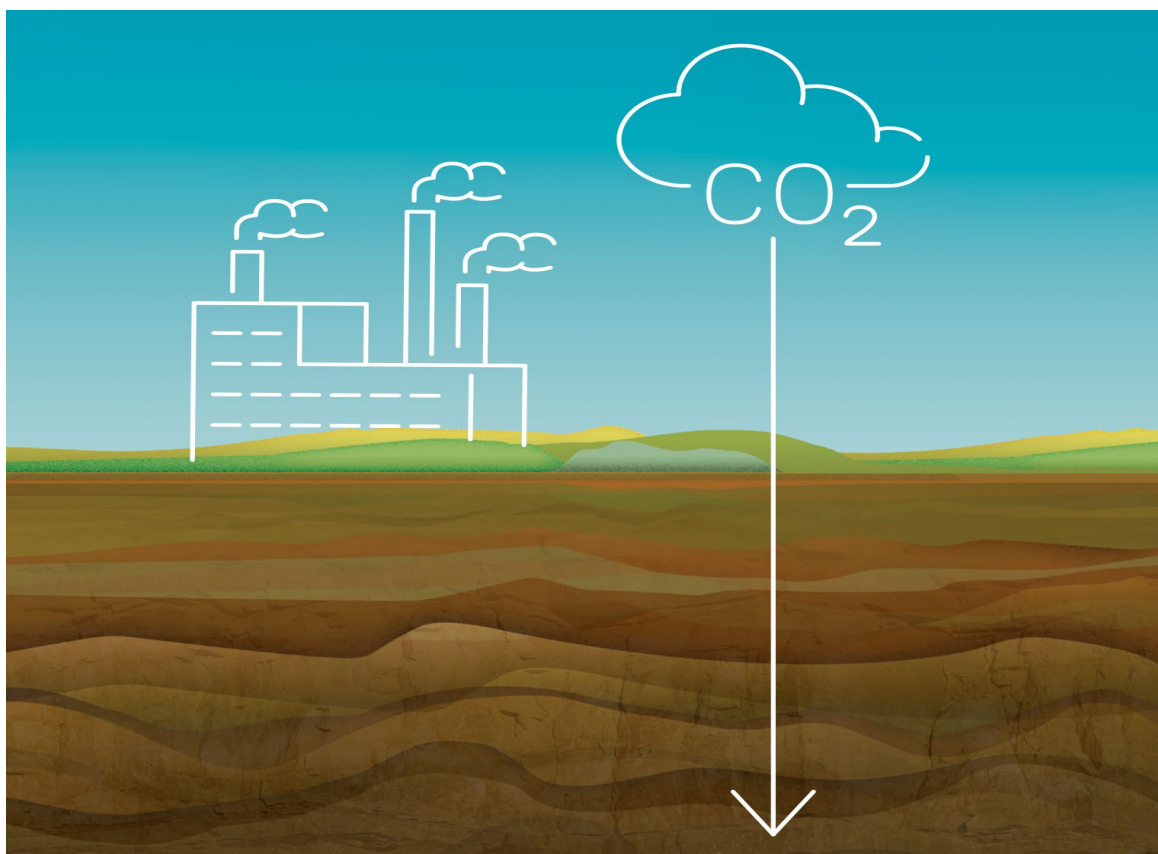


Miljørapport



Strategisk miljøvurdering af ændring af bekendtgørelse om geologisk lagring af CO₂ på under 100 kt med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer

Energistyrelsen

Rev.nr.	Dato	Beskrivelse	Udarbejdet af	Kontrolleret af
2	15.09.2025	Miljørapport	CJOH, CKIT, FMAD, JOCA, MASW, MAWI, STOR, TEHE	CKIT, MASW, THEB

Indhold

1.	Indledning	3
1.1	Baggrund	3
2.	Ikke teknisk resumé	4
2.1	Miljøvurdering af bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter	4
2.2	Referencescenariet og alternativer	5
2.3	Bekendtgørelsens miljøpåvirkninger	6
3.	CO₂ lagring	17
3.1	Politiske aftaler	17
3.2	Regulering af CO ₂ -lagring	17
3.3	CCS-teknologi (værdikæden)	18
3.4	Potentiale for CO ₂ lagring i Danmark	20
3.5	Pilot- og demonstrationsprojekter – aktiviteter omfattet af bekendtgørelsen	21
3.6	Lagring af CO ₂ på land	23
3.7	Lagring af CO ₂ på havet	27
3.8	Risiko	30
4.	Lovgrundlag og metode	33
4.1	Lovgrundlag - miljøvurderingsloven	33
4.2	Miljøvurdering af bekendtgørelsen	34
4.3	Metode til vurdering af miljøpåvirkninger	34
4.4	Referencescenarie (0-alternativ)	35
4.5	Undersøgte alternativer	35
4.6	Bekendtgørelsens forbindelse til andre planer	36
4.7	Grænseoverskridende miljøpåvirkninger	37
4.8	Manglende data og usikkerheder	37
5.	Afgrænsning af miljørapporten	38
6.	Vurdering af miljøpåvirkning	39
6.1	Vand	39
6.2	Biologisk mangfoldighed, flora og fauna	53
6.3	Havstrategi	103
6.4	Befolkning og materielle goder	113
6.5	Menneskers sundhed	122
6.6	Jordbund og jordforurening	136
6.7	Landskab og visuelle forhold	143
6.8	Klima	151
6.9	Havplan	156
7.	Bilag og referencer	158

1. Indledning

1.1 Baggrund

Ved indgåelsen af Klimaaftalen for energi og industri m.v. af 20. juni 2020 blev det besluttet, at fangst og lagring af kulstof ("Carbon Capture and Storage" forkortet CCS), skal være en vigtig brik i indfrielsen af Danmarks klimamål. Dette er bl.a. i tråd med anbefalinger fra FN's klimapanel (IPCC) og det Internationale Energiagentur (IEA), der begge anser CCS som en uomgængelig teknologi for at opnå Parisaftalens målsætninger. Siden 2020 er der indgået en række politiske aftaler og vedtaget lovgivning, der skaber bedre rammer for CCS i Danmark (Energistyrelsen, 2025) (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2025).

CCS har til formål at reducere udledningerne af CO₂ til atmosfæren. CCS er en teknologi, hvor indfanget CO₂ lagres i undergrunden. I Danmark kan CO₂ indfanges fra udledningskilder såsom skorstene fra kraftværker, biogasanlæg, affaldsforbrændinger og industrianlæg. Lagringen af CO₂ kan ske i undergrunden, både under land og under havbunden. De geologiske strukturer i den danske undergrund er meget velegnede til CO₂-lagring, og potentialet for lagring er derfor stort, svarende til mellem 400 og 700 gange Danmarks årlige CO₂-udledninger (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2025).

Tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter reguleres i dag efter bekendtgørelse om geologisk lagring af CO₂ på under 100 kt med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer (bekendtgørelse om pilot- og demonstrationsprojekter).¹ Energistyrelsen kan efter bekendtgørelsen meddele tilladelse til geologisk lagring af CO₂ på under 100 kt med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer for et tidsrum af indtil 2 år.

I den nugældende bekendtgørelse kan der alene meddeles tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter i dele af Nordsøen, jf. bekendtgørelsens bilag 1¹. Som led i implementeringen af politiske aftaler om geologisk lagring af CO₂ foreslår Energistyrelsen, at bekendtgørelsens geografiske område udvides, så der fremadrettet kan søges om tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter på hele Danmarks land- og havareal inden for den danske eksklusive økonomiske zone. Tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter skal overholde øvrig miljølovgivning herunder Helsingfors-konventionen (European Union, 2017) (herefter HELCOM), hvorefter der ikke kan ske CO₂-lagring under havbunden i Østersøområdet.

I forbindelse med udvidelsen af bekendtgørelsens geografiske område skal der foretages en miljøvurdering, herunder udarbejdes en miljørapport, som belyser eventuelle påvirkninger på miljøet som følge heraf. Miljørapporten udgør et miljømæssigt oplysningsgrundlag for myndigheden og offentligheden i forbindelse med beslutningen om bekendtgørelsens vedtagelse og udstedelse.

¹ BEK nr. 974 af 22/06/2022, Bekendtgørelse om geologisk lagring af CO₂ på under 100 kt med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2022/974>

2. Ikke teknisk resumé

Dette afsnit indeholder et ikke teknisk resumé, der opsamler de væsentligste vurderinger i den samlede miljørapport for bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter. For den fulde ordlyd og detaljerede vurderinger henvises til afsnit 6.

2.1 Miljøvurdering af bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter

Som led i implementeringen af politiske aftaler om geologisk lagring af CO₂ udvides det geografiske område for bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter, så der fremadrettet kan søges om tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter på hele Danmarks land- og havareal. Ændringen af bekendtgørelsen omfatter dermed kun en udvidelse af bekendtgørelsens geografiske anvendelsesområde.

CO₂-lagring på en lagringslokalitet med et lagringskompleks, der strækker sig ud over Danmarks område, dansk eksklusiv økonomiske zone og/eller dansk kontinentalsokkelområde, er dog ikke tilladt, jf. bekendtgørelsens § 1 stk. 2. Mens bekendtgørelsesændringen har til hensigt at åbne for pilot- og demonstrationsprojekter, skal der tages højde for, at øvrig national og international regulering kan begrænse adgangen til pilot- og demonstrationsprojekter. Der skal særligt nævnes Helsingfors-konventionen (HELCOM), som på nuværende tidspunkt ikke umiddelbart tillader CO₂-lagring under havbunden i Østersøområdet omfattet af konventionen. Dumpingforbuddet i HELCOM er implementeret via den danske havmiljølov. Der kan således ikke gives tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter i Østersøen, før der eventuelt opnås enighed mellem de kontraherende parter til konventionen om en anden fortolkning eller ændring af konventionens dumpingforbud.

I forbindelse med ændringen af bekendtgørelsen er der som led i miljøvurderingen udarbejdet nærværende miljørapport, som belyser påvirkningerne på miljøet som følge heraf. Som en del af miljøvurderingsprocessen er der udarbejdet et afgrænsningsnotat, som var i høring fra 9. maj 2025 til 6. juni 2025 (bilag 1), der fastlægger hvilke miljøemner, der skal belyses i miljørapporten. De miljøemner, der indgår i miljørapporten er følgende:

- Vand, herunder overfladevand og grundvand,
- Biologisk mangfoldighed, flora og fauna, herunder bilag IV-arter, Natura2000, øvrig natur, § 3 beskyttede områder og bygge- beskyttelseslinjer.
- Havet
- Befolkning og materielle goder, herunder arealanvendelse og fiskeri,
- Menneskers sundhed, herunder støj og vibrationer, luft, lugt og emissioner samt risiko for større ulykker og katastrofer,
- Jordbund og jordforurening
- Landskab og visuelle forhold, herunder lys
- Klimatiske faktorer

Miljøvurderingen fokuserer på planen om at udvide bekendtgørelsens område fra dele af Nordsøen til at muliggøre aktiviteter omfattet af bekendtgørelsen på hele Danmarks land- og søterritorie. Inden for hvert miljøemne behandles denne ændring i forhold til de eksisterende forhold. Vurderingen beskrives med udgangspunkt i de eksisterende forhold, referencescenariet og relevante miljømål, grænseværdier og lovgivning.

Miljøvurderingen af bekendtgørelsen sker på et overordnet niveau, svarende til det niveau planen regulerer, hvor der f.eks. ikke er taget stilling til den konkrete placering, mængder, metoder mv. for fremtidige pilot og demonstrationsprojekter. De konkrete projekter, der muliggøres ved bekendtgørelsen, skal vurderes på projekt-niveau forud for realisering i overensstemmelse med miljølovgivningen. Ved tilladelse til et pilot- og demonstrationsprojekt, skal myndigheden blandt andet sikre overholdelse af flere miljødirektiver, herunder VVM-direktivet², havstrategidirektivet,³ vandrammedirektivet,⁴ fuglebeskyttelsesdirektivet⁵ og habitatdirektivet⁶ m.fl.

2.2 Referencescenariet og alternativer

2.2.1 Referencescenariet

Referencescenariet for ændringen af bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter er den situation, hvor bekendtgørelsen ikke ændres. Vurderingen af forslaget til bekendtgørelsesændringen foretages derfor med udgangspunkt i den nugældende bekendtgørelse for pilot- og demonstrationsprojekter.

2.2.2 Alternativer

I miljørapporten vurderes ændringen af bekendtgørelsen op mod det alternativ, hvor ændringen ikke gennemføres (referencescenariet). I dette scenarie forbliver bekendtgørelsens område begrænset til dele af Nordsøen og muligheden for placering af pilot- og demonstrationsprojekter i andre egnede geologiske formationer på land og på havet, vil ikke blive udnyttet.

Et muligt alternativ kunne være at udvide bekendtgørelsens geografiske område til udvalgte områder på land og på havet, hvor der vurderes at være geologisk potentiale for lagring. En sådan tilgang ville dog indebære, at der fortsat skal ske særskilt regulering, hvis der opstår behov og mulighed for projekter uden for disse områder. Det vurderes derfor, at dette alternativ i mindre grad understøtter formålet om at fremme teknologisk udvikling og afprøvning af CO₂-lagring i Danmark inden for en tidsramme, der er i overensstemmelse med nationale- og internationale klimamål.

En udvidelse af bekendtgørelsens geografiske område til hele Danmarks hav- og landareal vurderes at være den mest egnede løsning i forhold til formålet om at fremme teknologisk udvikling og afprøvning af CO₂-lagring i Danmark. Ændringen sikrer, at der kan gives tilladelse til projekter på hele Danmarks hav- og landareal under forudsætning af, at de opfylder de tekniske og miljømæssige krav i bekendtgørelsen om pilot- og demonstrationsprojekter samt andre bindinger i den øvrige miljøregulering. Forslaget om den geografiske udvidelse skal medvirke til at reducere koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren. CCS-teknologi er anerkendt som en nødvendig del af indsatsen, særligt i sektorer hvor andre reduktionstiltag ikke er tilstrækkelige, eksempelvis i tung industri og affaldsforbrænding. Danmark har gennem flere politiske aftaler og strategier tilkendegivet, at CCS er en central teknologi i opfyldelsen af nationale og internationale klimamål. En fleksibel og

² EU's direktiv nr. 2011/92/EU af 13. december 2011 om vurdering af visse offentlige og private projekters indvirkning på miljøet, [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2011/92/EU af 13. december...](#)

³ EU's direktiv nr. 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger, [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/56/EF af 17. jun...](#)

⁴ EU's direktiv nr. 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger](#)

⁵ EU's direktiv nr. 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle](#)

⁶ EU's direktiv nr. 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter [Direktiv - 92/43 - EN - EUR-Lex](#)

geografisk dækkende regulering er derfor afgørende for at sikre, at udviklingen og afprøvningen af CCS kan ske i det nødvendige omfang og tempo.

Bekendtgørelsesændringen vurderes på den baggrund som den bedste løsning i forhold til formålet med reguleringen under hensyntagen til miljømæssige og tekniske hensyn.

2.3 Bekendtgørelsens miljöpåvirkninger

2.3.1 Vand

Der kan ikke meddeles tilladelse til aktiviteter, der medfører en forringelse af tilstanden i et overfladevandområde eller en grundvandsforekomst, eller som hindrer opfyldelsen af de fastsatte miljømål, jf. vandrammedirektivets artikel 4 og § 8 i bekendtgørelse nr. 797 af 13. juni 2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter. Dette gælder uanset om miljømålet er opfyldt eller ej, idet den nuværende tilstand ikke må forringes, og målopfyldelse ikke må hindres.

Nærværende vurdering gør sig gældende for alle EU vandområder og dækker derfor vand inden for Danmarks grænser såvel som potentielt berørte EU vandområder uden for Danmarks grænser.

Overfladevand

Bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter, hvis anlægsaktiviteter på land potentielt kan påvirke overfladevand. Anlægsaktiviteter kan omfatte kørsel med tunge maskiner, dybe borer og boremudder og konstruktionsarbejde. Disse aktiviteter kan påvirke nærliggende vandløb og søer gennem spild, uheld og direkte påvirkning med maskiner. Der vil generelt ikke være behov for vandudledning under anlægsaktiviteter, men eventuel grundvandssænkning skal håndteres uden at påvirke overfladevand.

Bekendtgørelsen muliggør også pilot- og demonstrationsprojekter, hvis anlægsaktiviteter kan påvirke kystvande og havmiljøet gennem sedimentspredning og utilsigtet udslip af olie og kemikalier. Habitatændringer kan påvirke bundfaunaen, som dog kan reetablere sig over tid. Fisk kan midlertidigt fortrække sig, men vil vende tilbage efter anlægsaktiviteterne er gennemført. Sedimentspild kan frigive næringsstoffer og miljøfarlige forurenende stoffer, som kan påvirke vandmiljøet.

For at undgå forringelse af overfladevandsforekomsternes tilstand, skal projekterne planlægges og udføres, så de forekomsterne ikke forringes. Dette kan kræve nødvendige tiltag som beredskabsplaner, renseløsninger, krav til boremudderprodukter mv. Omfanget af påvirkningen afhænger af projektets placering, anlægsmetoder og lokale forhold. Med de rette og nødvendige tiltag vurderes det overordnet, at pilot- og demonstrationsprojekter, som bekendtgørelsen muliggør, kan gennemføres uden at forringe den økologiske eller kemiske tilstand af overfladevandforekomster eller forhindre opfyldelse af deres miljømål.

I driftsfasen kan der ske påvirkning af vandløb og søer som følge af utilsigtet udsivning af CO₂ og udledning af overfladevand fra anlæg. Udsivning af CO₂ kan forsure jordmatricen og frigive miljøfarlige forurenende stoffer, hvilket kan påvirke vandkemiske forhold. For at vurdere påvirkningen kræves der kendskab til placeringen og karakteren af anlæggene. Risikoen for udsivning er meget lille, men kan ske omkring boringen, hvor det forseglende jordlag er brudt. Udledning af overfladevand kan håndteres med relevante tiltag for at undgå forringelse af tilstanden.

I driftsfasen kan udsivning af CO₂ fra undergrunden til havmiljøet potentielt forsure vandet, hvilket kan påvirke pH-værdien og karbonatniveauet, der er vigtigt for skalbærende bundfauna som muslinger og krebsdyr. Udsivning vurderes som meget lidt sandsynlig, men kan ske omkring borer, hvor det forseglende jordlag er brudt.

Eventuelle udslip vil blive monitoreret og håndteret for at minimere påvirkningen. Store uheld som skibskollisioner og olieudslip kan også påvirke vandkvaliteten, men anses som sjældne. Med de rette tiltag vurderes det overordnet, at projekterne kan gennemføres uden at forringe den økologiske eller kemiske tilstand af kystvande og havmiljø.

Kumulative påvirkninger fra fremtidige projekter i forhold til andre projekter vil afhænge af placering, anlægs-metode, størrelse mv. af disse, og kan afhængigt af det konkrete projekt være fra forøgede suspenderet sediment i vandsøjlen og efterfølgende sediment aflejringer forårsaget af sedimentspild fra øvrige projekter, såsom fra klapning, bundtrawling eller anlægsarbejde af havvindmøller, søkabler, eller anden installation i havbunden. Der kunne også ske en kumulativ påvirkning fra udledninger til ferske eller marine recipienter indeholdende næringsstoffer eller miljøfarlige forurenende stoffer. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter, herunder som følge af gældende grænseværdier mv. i vandrammedirektivet.

2.3.1.1 Grundvand

Ved pilot- og demonstrationsprojekter er det forventeligt, at projektet vil indebære en eller flere dybdeboringer. Ved dybdeboringer anvendes en særlig væske, kaldet boremudder, der indeholder tilsætningsstoffer. Boremuddet kan i nogle tilfælde trænge ind i de omkringliggende jordlag, hvorfor der anvendes boremuddertyper der ikke udgør en forureningsfare for grundvandet. Hvis det sker tæt på grundvandsmagasiner, kan det potentielt påvirke kvaliteten af grundvandet og dermed drikkevandet. Derfor er det vigtigt, at planlægge og udfører projekterne med stor omhu, især hvis de ligger i områder, hvor der er særlige hensyn til drikkevand. Det anbefales, at anlæg til pilot- og demonstrationsprojekter så vidt muligt ikke placeres i disse følsomme områder. Hvis det ikke kan undgås, skal der laves særlige tiltag som f.eks. overvågning, beredskabsplaner og brug af sikre boremetoder.

I nogle tilfælde kan det være nødvendigt midlertidigt at sænke grundvandet under byggeriet. Det kan ændre, hvordan vand og eventuelle forurenende stoffer bevæger sig i undergrunden, og det skal derfor håndteres med omtanke.

I driftsfasen, når CO₂ er lagret i undergrunden, er der en meget lille risiko for, at det siver op og påvirker grundvandet. Udsivning af CO₂ kan opstå i forbindelse med nedbrydning af f.eks. brøndens cementering eller stålrør over tid, eller hvis injektionsbrønde ikke forsegles korrekt efter nedlukning. Dette kan potentielt føre til, at CO₂ migrerer opad gennem borehullet eller igennem utætheder i brøndens rørføring til overliggende stenlag, grundvandsmagasiner og jordens overflade (Keiding, et al., 2024). Erfaringer fra olie- og gasindustrien viser, at de lag hvor der lagres CO₂, under er meget tætte. Hvis der alligevel skulle ske en udsivning, vil det typisk ske meget langsomt og lokalt omkring borestedet, og det vil kunne opdages og stoppes i tide. Der er også en risiko for, at CO₂ kan fortrænge saltvand, som så kan bevæge sig mod grundvandet. Men det vurderes som usandsynligt, da det kræver særlige forhold i undergrunden og da der er tale om små mængder (<100 kt CO₂).

Kumulative påvirkninger fra fremtidige projekter i forhold til andre projekter vil afhænge af placering, anlægs-metode, størrelse mv. af disse. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter, herunder som følge af gældende grænseværdier mv. i vandrammedirektivet.

2.3.2 Biologisk mangfoldighed, flora og fauna

Biologisk mangfoldighed, flora og fauna, omfatter påvirkningen af terrestrisk og marin natur i forbindelse med vedtagelse af bekendtgørelsen. De vurderede naturforhold omfatter beskyttede naturtyper, naturområder og arter samt biodiversitet i bred forstand og udgøres af hhv. bilag IV-arter, Natura 2000-områder, §3-beskyttede områder, øvrig natur og bygge- og beskyttelseslinjer. Nærværende vurdering omfatter potentielle påvirkninger i forhold til biologisk mangfoldighed, flora og fauna. Vurderingen af potentielle påvirkninger for dette miljøemne omfatter både Danmark og tilstødende nabolande, idet påvirkningen ikke adskiller sig på tværs af grænser.

2.3.2.1 Bilag IV-arter

Habitatdirektivets bilag IV indeholder en liste over udvalgte dyre- og plantearter, som medlemslandene er forpligtede til at beskytte generelt, både inden for og uden for Natura 2000-områderne. Der må ikke gives tilladelse til projekter eller vedtages planer m.v., der medfører forsætligt drab eller som forsætligt vil forstyrre de dyrearter, der er nævnt i habitatdirektivets bilag IV.

På land

Potentielle påvirkninger på terrestriske bilag IV-arter omfatter påvirkninger fra anlæg af tekniske anlæg, udsivning af CO₂ omkring injektionsbrønde og fjernelse af anlæggene efter endt brug. Tekniske anlæg, herunder anlæg til borer, injektion og midlertidig lager, kan have en negativ påvirkning på bilag IV-arter ved direkte arealanvendelse, hvis de placeres inden for yngle-rasteområder for bilag IV-arter. Udsivning af CO₂ ved langsom udsivning fra injektionslokaliteten kan påvirke særligt kalkholdig jordbund (kalkoverdrev, rigkær, kalkrige søer) og dermed medføre en negativ påvirkning på de bilag IV-arter, der lever i tilknytning til denne type af habitat.

Det vurderes, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af projekter på land, som bekendtgørelsen muliggør, hvor beskyttelsen af terrestriske bilag IV-arter kan opretholdes så området's økologiske funktionalitet, som yngle- og rasteområde for terrestriske bilag IV-arter ikke påvirkes negativt eller at der sker forsætligt forstyrrelse af de terrestriske bilag IV-arter, når de yngler, udviser yngelpleje eller vandrer. Dette kan dog først vurderes nærmere, når den eller de konkrete projektforslag kendes.

På havet

Potentielle påvirkninger på marine bilag IV-arter vil være i form af sedimentspild fra anlægsarbejdet, undervandsstøj fra seismiske undersøgelser samt nedramning af brøndkonduktor i forbindelse med tekniske installationer på havbunden samt øget skibstrafik. I driftsfasen vil det primært være påvirkninger fra potentielt udslip af CO₂ fra de tekniske installationer på havbunden og havoverfladen, øget skibstrafik samt tab af habitat. Seismiske, geotekniske og geofysiske undersøgelser samt nedramning af brøndkonduktorer genererer impulsundervandsstøj, som udæmpet kan have en negativ påvirkning på fisk og hvaler i form af høreskader og adfærdspåvirkninger. Det forventes derfor, at der i forbindelse med de konkrete projekter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil sættes vilkår om soft-start/ramp up samt vilkår om dæmpning af støjen ved nedramning af brøndkonduktor, hvis det er nødvendigt, på linje med eksisterende praksis. Dette vil mindske påvirkningen på de marine bilag IV-arter betydeligt. Bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter i hele det danske farvand. Hvis et konkret projekt er i et område, som er vigtigt for en marin bilag IV-art, f.eks. et vigtigt område i ynglesæsonen, så kan en negativ påvirkning ikke udelukkes, særligt hvis der er tale om sårbare arter/populationer. Hvorvidt der er tale om en forsætlig forstyrrelse afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg, samt hvornår på året anlægsarbejdet finder sted. I vurderingen af om yngle- eller rasteområder beskadiges eller ødelægges er der lagt vægt på om den økologiske funktionalitet

beskadiges. Dette vurderes ligeledes at afhænge af udformningen af det konkrete projekt, og vurderingen af dette på et generelt niveau er derfor ikke mulig.

Det vurderes dog, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af projekter på havet, som bekendtgørelsen muliggør, hvor beskyttelsen af marine bilag IV-arter kan opretholdes, således at den økologiske funktionalitet, som yngle- og rasteområde for marine bilag IV-arter, ikke påvirkes negativt, eller at der sker forsætligt forstyrrelse af de marine bilag IV-arter, når de yngler, udviser yngelpleje eller vandrer. Dette skal vurderes nærmere, når den eller de konkrete projektforslag kendes.

Kumulative påvirkninger fra fremtidige projekter i forhold til andre projekter vil afhænge af placering, anlægsmetode, størrelse mv. af disse, og kan afhængigt af det konkrete projekt være fra udbygning af havvind i Nord søen, Kattegat og Østersøen, herunder f.eks. påvirkning fra undervandsstøj mv. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.2.2 *Natura 2000 væsentlighedsvurdering*

Der kan ikke gives tilladelse til et projekt, hvis det i sig selv eller i forbindelse med andre planer eller projekter kan medføre skade på udpegningsgrundlaget for et eller flere Natura 2000-områder. Der er derfor i denne miljørapport præsenteret en vurdering af væsentlige påvirkninger på Natura 2000-områderne på et overordnet niveau.

På land

Bekendtgørelsen som ved realisering vil muliggøre anlæg af midlertidige tekniske anlæg på land, dvs. at der i princippet kan etableres anlæg i forbindelse med lagring inden for Natura 2000-områderne i områder med habitatnaturtyper, som kan medføre et tab af habitatnatur, samt påvirkning på arter på udpegningsgrundlag ved direkte arealanvendelse og forstyrrelse som følge af anlægsaktiviteterne, udsivning af CO₂ omkring injektionsbrønde som kan påvirke særligt kalkholdig jordbund og de arter, der lever i tilknytning til denne type af habitat, samt fjernelse af anlæggene efter endt brug. Placering, karakter, metodevalg og årstid for anlæg/drift af de konkrete projekter er ikke kendt. Med det manglende kendskab kan en væsentlig påvirkning af arter på udpegningsgrundlaget ikke på forhånd udelukkes. Det vurderes dog, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på udpegningsgrundlag, fra tab af areal, fysisk forstyrrelse og udsivning af CO₂ omkring injektionsbrønde, kan udelukkes og hvor projekterne ej heller vil være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om at naturtyper, arter og fugle på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

På havet

Bekendtgørelsen er gældende for hele det danske havmiljø, dvs. at der i princippet kan anlægges brønde inden for Natura 2000-områderne i områder med habitatnaturtyper, som kan medføre et tab af habitatnatur samt påvirkning i form af aflejring af materiale. Hvorvidt tab af havbundsareal og aflejring af havbundsmateriale udgør væsentlig påvirkning på de marine habitatnaturtyper, afhænger dels af hvor anlægget placeres, om det er inden for eller tæt på habitatnaturtyper, samt hvilke typer af habitatnaturtyper, der berøres. Baseret på det nuværende grundlag, med manglende kendskab til anlægsmetoder og placeringer for de efterfølgende konkrete projekter, kan en væsentlig påvirkning af marine habitatnaturtyper ikke udelukkes. Det vurderes dog, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på marine habitatnaturtyper, fra tab af havbundsareal samt sedimentspild fra anlægsaktiviteter, kan udelukkes, og hvor projekterne ej heller vil være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om at habitatnaturtyper på

udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau. Seismiske, geotekniske og geofysiske undersøgelser samt nedramning af brøndkonduktorer genererer impulsundervandsstøj, som udæmpet kan have en negativ påvirkning på fisk og havpattedyr i form af høreskader og adfærdspåvirkninger. Det forventes derfor, at der i forbindelse med de konkrete projekter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil sættes vilkår om soft-start/ramp up samt vilkår om dæmpning af støjen ved nedramning af brøndkonduktor, hvis det er nødvendigt, på linje med eksisterende praksis. Dette vil mindske påvirkningen på de marine bilag IV-arter betydeligt. Bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter i hele det danske farvand. Hvis et konkret projekt er i et område, som er vigtig for en habitatart, f.eks. et vigtigt område i ynglesæsonen, så kan en væsentlig negativ påvirkning ikke udelukkes, særligt hvis der er tale om sårbare arter/populationer. Væsentligheden af påvirkningen afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg, samt hvornår på året anlægsarbejdet finder sted.

Det vurderes dog, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på marine habitatarter kan udelukkes samt ej heller være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om at habitatarterne på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

Det vurderes samlet, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på udpegningsgrundlaget for de marine Natura 2000 områder kan udelukkes og dermed ikke være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om, at arter og habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

Kumulative påvirkninger fra fremtidige projekter i forhold til andre projekter vil afhænge af placering, anlægsmetode, størrelse mv. af disse, og kan afhængigt af det konkrete projekt være fra udbygning af havvind i Nord-søen, Kattegat og Østersøen, herunder f.eks. påvirkning fra undervandsstøj mv. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.2.3 § 3 beskyttede områder og vandløb

Naturbeskyttelseslovens § 3 omfatter en særlig beskyttelse mod tilstandsændringer af en række naturtyper, benævnt § 3-områder eller beskyttet natur. Disse naturtyper omfatter moser, ferske enge, strandenge, strandsumpe, samt overdrev og heder, som hver for sig eller i sammenhæng, har et areal på mindst 2.500 m². Desuden omfatter beskyttelsen søer og vandhuller med et areal på mindst 100 m², samt visse vandløb. Moser, enge, heder og overdrev er også beskyttede, hvis de er under 2.500 m² og ligger i sammenhæng med beskyttede vandløb eller søer.

Bekendtgørelsen som ved realisering vil muliggøre anlæg af tekniske anlæg på land, dvs. at der i princippet kan etableres anlæg i forbindelse med lagring inden for § 3-beskyttet natur, som kan medføre et tab af § 3-beskyttet natur, der kan være levesteder for sårbare og truede arter. Derudover kan udsivning af CO₂ omkring injektionsbrønde påvirke særligt kalkholdig jordbund og de arter, der lever i tilknytning til denne type af habitat, samt forstyrrelse i forbindelse med fjernelse af anlæggene efter endt brug. Placering, karakter, metodevalg og årstid for anlæg/drift af de konkrete projekter er ikke kendt. Med det manglende kendskab kan en væsentlig påvirkning af § 3 beskyttet natur ikke på forhånd udelukkes. Det vurderes dog, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger af § 3 beskyttet natur i form af tab af areal, og udsivning af CO₂ omkring injektionsbrønde, kan udelukkes. Med det nuværende

kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det tillige at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.2.4 Øvrig natur

Mange arter er beskyttet indirekte gennem naturbeskyttelsesloven, som beskytter deres levesteder. Nogle arter er også fredet i henhold til artsfredningsbekendtgørelsen, fordi de er truet af udryddelse. Fredede arter må ikke samles ind eller flyttes uden tilladelse. Den danske rødliste indeholder arter, der er vurderet for risikoen for udryddelse. CO₂-lagring på land kan påvirke beskyttede arter og deres levesteder, men med krav om individuel vurdering af konkrete projekter vurderes det, at en væsentlig påvirkning på rødlistede arter kan undgås. Samtidig vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.2.5 Bygge- og beskyttelseslinjer

Bekendtgørelsen åbner mulighed for placering af pilot- og demonstrationsprojekter, hvor det ikke kan afvises, at pilot- og demonstrationsprojekterne kan lede til midlertidige påvirkninger på arealer inden for bygge- og beskyttelseslinjer. Planen udlægger ikke specifikke områder til projekterne, og der er ved den videre planlægning mulighed for at udvælge egnede områder, hvor en påvirkning, grundet de lokale forhold, kan udelukkes.

Pilot- og demonstrationsprojekterne kan som udgangspunkt etableres inden for en eller flere af de nævnte bygge- og beskyttelseslinjer, men det forudsætter en konkret vurdering af, om projektet vil være i strid med de landskabelige interesser eller andre naturbeskyttelsesinteresser, som den eller de pågældende linjer har til formål at beskytte. Påvirkningen skal vurderes for det enkelte pilot- og demonstrationsprojekt, men det vurderes, at det er muligt at placere og indpasse pilot- og demonstrationsprojekterne i overensstemmelse med hensynene.

Såfremt et projekt etableres inden for en eller flere af de nævnte bygge- og beskyttelseslinjer, skal der søges dispensation eller reduktion for de gældende bygge- og beskyttelseslinjer.

2.3.3 Havstrategi

Danmarks Havstrategi er en del af implementeringen af EU's Havstrategidirektiv og har som overordnet mål at opnå eller opretholde en god miljøtilstand i de danske havområder. Strategien gælder for havområder fra kystlinjen og ud til 200 sømil og dækker både søterritoriet og den eksklusive økonomiske zone (EEZ), men omfatter ikke kystområder, fsva. de parametre, der ligeledes er omfattet af miljømålsloven samt lov om vandplanlægning. Havstrategien fastsættes over seksårige perioder, som består af tre hovedelementer: en basisanalyse (tilstandsvurdering og fastsættelse af miljømål), et overvågningsprogram og et indsatsprogram. På tidspunktet for nærværende rapport er Havstrategi III (2024–2030) ikke fuldt offentliggjort, og derfor tages primært udgangspunkt i Miljøtilstand og miljømål beskrevet i Havstrategi II.

Strategien anvender 11 deskriptorer til at vurdere miljøtilstanden i havet: D1 Biodiversitet, D2 Ikke-hjemmehørende arter, D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande, D4 Havets fødenet, D5 Eutrofiering, D6 Havbundens integritet, D7 Hydrografiske ændringer, D8 Forurenende stoffer, D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum, D10 Marint affald og D11 Undervandsstøj. Vurderingerne tager udgangspunkt i vurderinger af vand og vandplanlægning og biologisk mangfoldighed på havet (herunder Bilag IV-arter, Natura 2000-områder og Øvrig marin natur).

Påvirkninger af Havstrategiens deskriptorer kan være fra impulsiv og kontinuerlig støj, sedimentspild, forurenende stoffer og tab af habitat, men ikke alle deskriptorer vurderes at blive påvirket, herunder D5, D7 og D10. Uden kendskab til de endelige projekters placering og anlægsmetode, kan en påvirkning på marine habitatnaturtyper, bilag IV-arter og Natura 2000-områder ikke nødvendigvis afvises og dermed kan en påvirkning af Havstrategiens deskriptorer D1, D4 og D6 heller ikke afvises. Generelt vurderes det dog, at der vil kunne findes løsninger for realisering af ændringerne i bekendtgørelsen, hvor væsentlige påvirkninger kan udelukkes og samlet vurderes det, at ændringer i bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne.

Det er på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Der henvises dog til potentielle kumulative påvirkninger beskrevet for bilag IV-arter og Natura 2000-områder som eksempel, da disse potentielt kan have indvirkning på havstrategiens miljø-mål og indsatser. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter på Danmarks Havstrategi.

Påvirkningen af de 11 deskriptorer adskiller sig ikke på tværs af grænser, og de potentielle påvirkninger, vurderes på lige fod at kunne forekomme i de tilstødende farvande uden for Danmark. Nærværende overordnede vurdering af påvirkning på havstrategiens deskriptorer er derfor ligeledes gældende for disse og vurderes at være sammenlignelig på tværs af grænser. En påvirkning på havstrategi ift. til landenes implementering af havstrategidirektivet skal endeligt vurderes for relevante områder i forbindelse med at der gives tilladelse til fremtidige konkrete pilot- og demonstrationsprojekter.

2.3.4 Befolkning og materielle goder

2.3.4.1 Arealanvendelse

Etablering af pilot- og demonstrationsprojekter kan midlertidigt påvirke, hvordan hav- og landarealer anvendes. På land kan der være behov for at bruge mindre arealer til adgangsveje, tekniske anlæg og midlertidige installationer. Det kan betyde, at landbrugsjord i en midlertidig periode ikke kan dyrkes, eller at der sker ændringer i adgangen til området. På havet kan der i forbindelse med etableringen af pilot- og demonstrationsprojekter i en periode være begrænset adgang til områder, hvor der normalt foregår skibsfart, råstofindvinding eller rekreative aktiviteter som sejlads og fiskeri.

I driftsfasen vil anlæggene kunne være i brug i op til to år. Det er kun de tekniske anlæg på overfladen, der har betydning for arealanvendelsen. Selve lagringen af CO₂ sker dybt nede i undergrunden og påvirker ikke, hvordan arealet bruges på overfladen til f.eks. landbrug og råstofindvinding. Der forventes ikke etableret rørledninger eller anden permanent infrastruktur, og efter projektets afslutning vil anlæggene blive fjernet, og arealerne kan igen bruges som før. I forhold til skibstrafik og sikkerhed, herunder internationale ruter vil anlæg på havet blive markeret i overensstemmelse med internationale standarder (IALA).

Samlet set vurderes det, at projekterne kun vil medføre lokale og midlertidige ændringer i arealanvendelsen, herunder skibstrafik, og at disse ændringer ikke vil være væsentlige. Der vurderes på den baggrund ikke at være grænseoverskridende miljøpåvirkninger. Samtidig vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.4.2 Erhvervsfiskeri

Påvirkninger af fiskeriet skal ses i forhold til fiskeriloven, hvor lovens formål er gennem en forvaltning, der sikrer beskyttelse og ophjælpning af levende ressourcer i salt- og ferskvand samt beskyttelse af andet dyre- og planteliv, at sikre et bæredygtigt grundlag for erhvervsmæssigt fiskeri og dertil knyttede erhverv samt muligheden for rekreativt fiskeri.

I Danmark foregår erhvervsfiskeri med både aktive og passive redskaber, og fiskeriet reguleres af fiskeriloven. Der er lovkrav om forhandlinger mellem bygherre og erhvervsfiskere, samt erstatning hvis aktiviteterne giver økonomisk tab.

Ændringen af bekendtgørelsen kan medføre lokale begrænsninger på arealanvendelsen grundet begrænsninger af fiskeri som følge af lokale restriktionsområder (sikkerhedszoner) af hensyn til sejladsikkerheden og anlæg. Påvirkningerne vil sandsynligvis være lokale og kortvarige for de fleste fiskeriformer, mens disse restriktioner sandsynligvis vil fortsætte i mindre omfang ved etablerede installationer for fiskeriformer med bundslæbende redskaber. De midlertidige påvirkninger for fiskeriformer med passive redskaber, samt ikke bundslæbende redskaber vil være ubetydelige og mindre for erhvervsfiskeriet med bundslæbende redskaber. Sammenfattende vurderes det, at realiseringen af bekendtgørelsen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning på erhvervsfiskeriet i Danmark eller tilstødende nabolande. Der vurderes på den baggrund ikke at være grænseoverskridende miljøpåvirkninger. Samtidig vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.5 Menneskers sundhed

2.3.5.1 Støj og vibrationer

I forbindelse med anlægsfasen for pilot- og demonstrationsprojekter kan der forekomme midlertidige støj- og vibrationspåvirkninger fra entreprenørmaskiner, transport og teknisk udstyr. Omfanget og karakteren af støjen afhænger af projektets konkrete placering, anlæggets størrelse og de lokale forhold. Anlægsarbejdet forventes at være midlertidigt og reguleres af kommunale forskrifter og gældende praksis for støj fra anlægsaktiviteter. Det vurderes, at støjpåvirkningen i anlægsfasen kan begrænses gennem planlægning og overholdelse af relevante støjgrænser, og at påvirkningen derfor vil være lokal, midlertidig og ikke væsentlig.

I driftsfasen kan der forekomme støj fra tekniske installationer som kompressorer og pumper, der anvendes til injektion og overvågning af CO₂. Støjniveauet afhænger af anlæggets udformning og drift, men det forudsættes, at anlæggene overholder Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser for virksomheder. Det vurderes, at støjpåvirkningen i driftsfasen kan håndteres gennem teknisk indretning og placering, så den ikke medfører væsentlige gener for omgivelserne.

Samlet vurderes det, at pilot- og demonstrationsprojekter kan gennemføres uden væsentlige påvirkninger af menneskers sundhed som følge af støj og vibrationer, når projekterne planlægges og reguleres i overensstemmelse med gældende regler og praksis. Samtidig vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.5.2 Luft, lugt og emissioner

I forbindelse med anlægsfasen for pilot- og demonstrationsprojekter kan der forekomme midlertidige luftemissioner fra entreprenørmaskiner og transport af materialer ved lastbil eller skib. Emissionerne består primært af

partikler, kvælstofoxider (NO_x) og kuldioxid (CO₂), som kan påvirke luftkvaliteten lokalt, især i områder med lav luftudskiftning eller nær følsomme anvendelser som boliger. På land og på havet vurderes emissionerne at være midlertidige og af begrænset omfang, og de forventes ikke at medføre væsentlige sundhedspåvirkninger. I nedlukningsfasen vil emissionerne være sammenlignelige med dem i anlægsfasen og vurderes ligeledes som midlertidige og ikke væsentlige.

I driftsfasen vil luftemissioner hovedsageligt stamme fra transport af flydende CO₂ med lastbil eller skib. Transporten forventes at være begrænset i omfang og vil primært foregå på det overordnede vejnet. Der er lav risiko for utilsigtede udslip af CO₂ under transport eller fra lagringsanlæg. Det forudsættes, at der etableres passende tekniske sikkerhedsforanstaltninger, som kan minimere risikoen og håndtere sådanne hændelser effektivt. CO₂ er en lugtfri gas. Der forventes ikke væsentlige lugtgener fra pilot- og demonstrationsprojekter, da projekterne alene omfatter lagring af CO₂, som ikke er forbundet med lugtemissioner.

Samlet vurderes luftemissioner og eventuelle lugtpåvirkninger i både anlægs-, drifts- og nedlukningsfasen som midlertidige, lokale og af begrænset omfang, og dermed ikke væsentlige. Samtidig vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.5.3 Risiko for større ulykker og katastrofer

Danmark er gennem EU og en række internationale aftaler forpligtet til at overholde visse sikkerhedskrav i forbindelse med CO₂ lagring i undergrunden. Vurderingen af potentielle påvirkninger for dette miljøemne omfatter både Danmark og tilstødende nabolande, idet påvirkningen ikke adskiller sig på tværs af grænser.

Potentielle påvirkninger på land og på havet omfatter påvirkninger i forbindelse med boring af test- og injektionsbrønde, transport og midlertidig opbevaring af CO₂, påvirkninger i forbindelse med lagring, og CO₂-udslip i tilfælde af udstyrsfejl eller lækage op gennem borehullet. Under boring kan der bores lommer af kulbrinter eller naturlige forekomster af CO₂ i undergrunden, hvilket kan resultere i et blowout. Blowouts kan også ske under driftsfasen. Blowouts kan medføre brand, eksplosion og forurening, mens større udslip af CO₂ kan være livsfarlige. Transport og opbevaring af CO₂ i midlertidig tanke indebærer også en risiko, da gassen opbevares nedkølet og i højtryksform. I tilfælde af et pludseligt svigt af opbevaringstanke vil dette resultere i et større udslip, hvilket kan fortrænge ilten i atmosfæren og potentielt forårsage kvælning. For CO₂-udslip i forbindelse med et blowout, gælder det, at CO₂ indebærer de samme risici som for et pludseligt svigt af opbevaringstanke, hvor CO₂-en vil fortrænge ilten i atmosfæren og forårsage kvælning og andre skader.

Der er ingen kendte naturlige forekomster af CO₂ i den danske undergrund, og seismiske undersøgelser vil blive udført før nye borer for at identificere eventuelle risici. Pilot- og demonstrationsprojekter forventes at anvende kendte sikkerhedsforanstaltninger som 'blowout preventers', hvilket gør sandsynligheden for et blowout meget lav. I tilfælde af en ulykke kan et CO₂-udslip under transport eller fra opbevaringstanke fortrænge ilten og forårsage kvælning. Dog forventes størrelsen af et CO₂-udslip på danske veje eller i havområder at være begrænset på grund af de forventede kapaciteter af både CO₂-tankvogne og kommercielle CO₂-skibe. Der er ingen dokumenterede tilfælde af CO₂-udslip fra undergrunden, og sandsynligheden for et udslip fra geologiske reservoirer vurderes at være minimal. Flere projekter har over en længere årrække demonstreret sikkerheden ved CO₂-lagringsteknologi, og derfor vurderes påvirkningen fra større ulykker og katastrofer i Danmark og tilstødende nabolande som ikke væsentlig.

Under særlige geomekaniske forhold kan injektion og lagring af CO₂ medføre deformation af de overliggende geologiske lag, hvilket potentielt kan kompromittere reservoirets strukturelle integritet og resultere i overfladehævning. Derudover kan dannelsen af kulsyre i porevandet føre til kemisk nedbrydning og mekanisk svækkelse af reservoirmaterialet, hvilket kan fremme kompaktion. Disse effekter vurderes dog som marginale og usandsynlige under normale driftsforhold. Samtidig vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.6 Jordbund og jordforurening

2.3.6.1 Jordbund

Jordbunden består af de øverste jordlag og spiller en vigtig rolle i vand- og næringsstofkredsløbet, samt nedbrydning af organisk materiale, og er derfor afgørende for, hvordan landskabet kan udnyttes til eksempelvis landbrug, skovbrug eller natur. Vurderingen af potentielle påvirkninger for dette miljøemne omfatter både Danmark og tilstødende nabolande, idet påvirkningen ikke adskiller sig på tværs af grænser.

Etablering af anlæggene til pilot- og demonstrationsprojekter vil påvirke jordbunden lokalt, da områder på ca. 0,5-2 hektar pr. projekt forventes at blive ryddet for vegetation og nivelleret ved at fjerne det øverste jordlag. Dette kan medføre erosion og tab af organisk materiale, men påvirkningen vil være midlertidig, og områderne forventes at blive reetableret efter projektets maksimalt toårige driftsfase. Kørsel med tunge køretøjer kan også medføre kompression af jordbunden, hvilket kan påvirke vegetationen negativt, men denne påvirkning vurderes at være midlertidig og reversibel.

Der er risiko for forurening af jordbunden som følge af olie-, bore-mudder- eller kemikaliespild, men sådanne spild forventes at være små og håndterbare. CO₂-udsvining op gennem borehullet eller sprækker eller forkastninger i undergrunden kan potentielt medføre forsurening af jordbunden og påvirke jordens pH-værdi og næringsstofsammensætning, men sandsynligheden for udsvining anses som meget lav, og eventuelle påvirkninger vil være lokale og reversible. Ved afslutning af driftsperioden vil brøndene blive lukket, og risikoen for CO₂-udsvining efter nedlukning vurderes som yderst begrænset. Samlet set vurderes påvirkningen af jordbunden i Danmark og tilstødende nabolande som følge af projekterne at være mindre og ikke væsentlig. Samtidig vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

2.3.6.2 Jordforurening

Under anlægsfasen vil jordarbejde i forbindelse med nivellering og gravearbejde potentielle ske i kortlagte V1- og V2-forurenede områder. I områder med registreret forurening skal der udarbejdes en jordhåndteringsplan for korrekt håndtering af jorden. Ren og lettere forurenede jord vil kunne genanvendes eller bortskaffes, mens stærkt forurenede jord vil skulle bortskaffes til en godkendt modtager. Ved at følge gældende regler vurderes det, at negative effekter kan undgås, og risikoen for miljøpåvirkning anses som ubetydelig.

Under anlægsfasen kan der være risiko for spild af olieprodukter og kemikalier, men sådanne spild forventes at være små og håndterbare. Der vil blive udarbejdet en beredskabsplan for håndtering af spild, og myndighederne vil blive kontaktet i tilfælde af forurening. Med overholdelse af lovgivningen og en effektiv indsats vurderes risikoen for jordforurening som ikke væsentlig, ligesom det vurderes sandsynligt, at de fremtidige projekter vil kunne realiseres uden det medfører kumulative virkninger med andre planer og projekter, eller grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

2.3.7 Landskab

2.3.7.1 Landskab og visuelle forhold, herunder lys

I forbindelse med anlægsfasen for de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter kan der ske midlertidige visuelle og landskabelige påvirkninger, herunder af kystlandskabet og kystnærhedszonen, hvis omfang afhænger af projektets konkrete udførelse, placering, afstand fra kysten, landskabstype, landskabsrum, eksisterende beplantning m.v. De konkrete projekter vurderes at kunne placeres, så påvirkningen af visuelle- og landskabelige forhold vil være midlertidige, lokale og ikke væsentlige, når visuelle værdier, landskabets tilstand, robusthed, oplevelsesværdi og de særlige kendetegn, der er for den konkrete landskabstype, iagttages.

I driftsfasen kan pilot- og demonstrationsprojekter medføre midlertidig påvirkning i op til to år af både visuelle udtryk samt landskabelige værdier. Påvirkningen afhænger af, hvor anlæggene placeres, og hvordan de indpasses i omgivelserne. I kystområder kan anlæggene være synlige på længere afstand, hvor det dog vurderes muligt at mindske påvirkningen ved hensyntagen til områdets særlige kendetegn, udsigt og oplevelsesværdier, så landskabets særlige kvaliteter bevares. På grund af den midlertidige karakter og muligheden for at tilpasse placeringen, vurderes miljøpåvirkningen som lokal, midlertidig og ikke væsentlig.

Samlet vurderes ændringen af bekendtgørelsen at medføre en midlertidig, lokal og ikke væsentlig påvirkning af visuelle og landskabelige forhold. Samtidig vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter, eller grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

2.3.8 Klima

Forbruget af fossile brændstoffer til skibe og maskiner i forbindelse med gennemførelse af de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter vil i sig selv kun i ubetydeligt omfang bidrage til den nationale udledning af drivhusgasser, og dermed til den globale påvirkning af klimaet. Realiseringen af bekendtgørelsens udfaldsrum med en forøget geografisk mulighed for placering af pilot- og demonstrationsprojekter vurderes at bidrage positivt til vidensgrundlaget for fremtidige udvikling af fuldskala CO₂-lagringsanlæg, hvilket vurderes på længere sigt at kunne medføre en vis positiv påvirkning af klimaet som en grænseoverskridende miljøfaktor. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det sandsynligt, at projekterne medvirker til en fremtidig, positiv påvirkning af klimaet, i Danmark og på tværs af grænser, i samspil med øvrige tiltag for grøn omstilling, reduktion af energiforbruget, samt reduktion af udledning af klimagasser m.v. Det er dog på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af de positive kumulative påvirkninger.

2.3.9 Havplan

Havplanen er reguleret af havplanloven og dækker hele det danske havområde (søterritoriet og EEZ). Den opdeler havet i zoner: udviklingszoner, særlige anvendelseszoner, natur- og miljøbeskyttelsesområder og generelle anvendelseszoner. Der er i havplanen udlagt fem udviklingszoner til CO₂-lagring. En ændring af Havplanloven af 27. maj 2025 muliggør dispensation fra bestemmelserne i Havplanen, således at pilot- og demonstrationsprojekter for CO₂-lagring kan placeres uden for de udlagte zoner med rette dispensation. Der skal dog særligt nævnes Helsinki-konventionen (HELCOM) som, på nuværende tidspunkt indebærer, at CO₂-lagring i Østersøområdet omfattet af HELCOM ikke umiddelbart er muligt. Der kan således ikke gives tilladelse til pilot- og

demonstrationsprojekter i Østersøen, før der eventuelt opnås enighed mellem de kontraherende parter til konventionen om en anden fortolkning eller ændring af konventionens dumpingforbud.

3. CO₂ lagring

3.1 Politiske aftaler

En stigende koncentration af CO₂ i atmosfæren forstærker drivhuseffekten og dermed klimaforandringer. Det medfører højere gennemsnitstemperaturer, ændrede nedbørsmønstre, stigende havniveauer og en øget hyppighed af ekstreme vejrhændelser (Europa Kommissionen, u.d.).

For at imødegå disse konsekvenser er der på internationalt niveau indgået en række politiske aftaler, der har til formål at begrænse mængden af CO₂ i atmosfæren og dermed bremse den globale opvarmning. En af de mest centrale aftaler er Parisaftalen fra 2015, vedtaget under FN's Klimakonvention (UNFCCC), hvor parterne har forpligtet sig til at holde den globale temperaturstigning under 2 grader og tilstræbe at begrænse stigningen til 1,5 grader. Aftalen udgør den overordnede ramme for den internationale klimainsats og understreger behovet for omfattende reduktioner af drivhusgasudledninger på tværs af sektorer (United Nations Climate Change, u.d.). På EU-niveau forpligter lovgivningspakken "Fit for 55" medlemslandene til at reducere deres drivhusgasudledninger med mindst 55 % i 2030 sammenlignet med 1990-niveauet. Dette udgør et centralt element i EU's strategi for at opnå klimaneutralitet senest i 2050 (Europa Kommissionen, 2023).

Mange udledninger kan reduceres gennem energieffektivisering, elektrificering og anvendelse af vedvarende energi, men der findes områder, hvor disse løsninger ikke er tilstrækkelige. Det gælder især industrielle processer som cement- og stålproduktion, energiproduktion baseret på fossile brændsler, samt affaldsforbrænding. I disse tilfælde er CCS-teknologier nødvendige for at sikre, at udledningerne reduceres i det omfang, der kræves for at opfylde både nationale og internationale klimamål (Energistyrelsen, u.d.). Danmark har derfor integreret CCS i sin klimapolitik. Med klimaaftalen for energi og industri fra 2020 blev CCS anerkendt som en nødvendig teknologi for at nå Danmarks klimamål. I 2021 og 2022 blev der indgået politiske aftaler om CCS-strategi (køreplan for fangst, transport og lagring af CO₂), som omfatter støtteordninger, lovgivning og udvikling af infrastruktur. Strategien blev fulgt op af politiske aftaler om rammevilkår for CO₂-lagring og CCS. Samlet set udgør de politiske aftaler og klimamål et stærkt incitament for udvikling og implementering af CCS-teknologi i både Danmark og EU (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2025).

3.2 Regulering af CO₂-lagring

CO₂-lagring er reguleret på både EU og nationalt plan. EU's direktiv om geologisk lagring af kuldioxid⁷ (CCS-direktivet) fastsætter rammerne for miljøsikker geologisk lagring af CO₂ som et bidrag til bekæmpelsen af klimaændringer, jf. art. 1. CCS-direktivet stiller blandt andet krav til tilladelser, overvågning, forpligtelser i forhold til drift, nedlukning og efterbehandling, samt ansvar for lagringsaktiviteter. Geologisk lagring af CO₂ med en samlet påtænkt lagerkapacitet på under 100 kt, der tager sigte på forsknings-, udviklings- eller afprøvning af nye produkter og processer er undtaget fra CCS-direktivet, jf. art. 2, stk. 2. Aktiviteter omfattet af bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter er således undtaget fra krav i CCS-direktivet.

⁷ EU's direktiv 2009/31/EF af 23. april 2009 om geologisk lagring af kuldioxid og om ændring af Rådets direktiv, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX:32009L0031>

CCS-direktivet er implementeret i undergrundsloven,⁸ der regulerer anvendelsen af Danmarks undergrund. I undergrundsloven er der fastsat bestemmelser om efterforskning og lagring af CO₂, herunder krav til tilladelser, forpligtelser i forhold til drift, nedlukning og efterbehandling, risiko, overvågning mv. Bestemmelserne om CO₂-lagring finder ikke anvendelse på pilot- og demonstrationsprojekter, som i stedet er reguleret i bekendtgørelsen om pilot- og demonstrationsprojekter, jf. undergrundslovens §§ 23e og 23x.

Ved meddelelse af tilladelser til konkrete pilot- og demonstrationsprojekter skal myndighederne sikre, at gældende miljølovgivning overholdes. Projekterne er underlagt en række krav, som følger både af national ret og EU-retten, herunder miljøvurderingsloven, der implementerer VVM-direktivet, samt vandrammedirektivet, havstrategirammedirektivet, habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet. Disse regelsæt stiller krav til vurdering af projektets påvirkning på miljø, natur og vandmiljø og skal indgå i myndighedernes behandling på projektniveau.

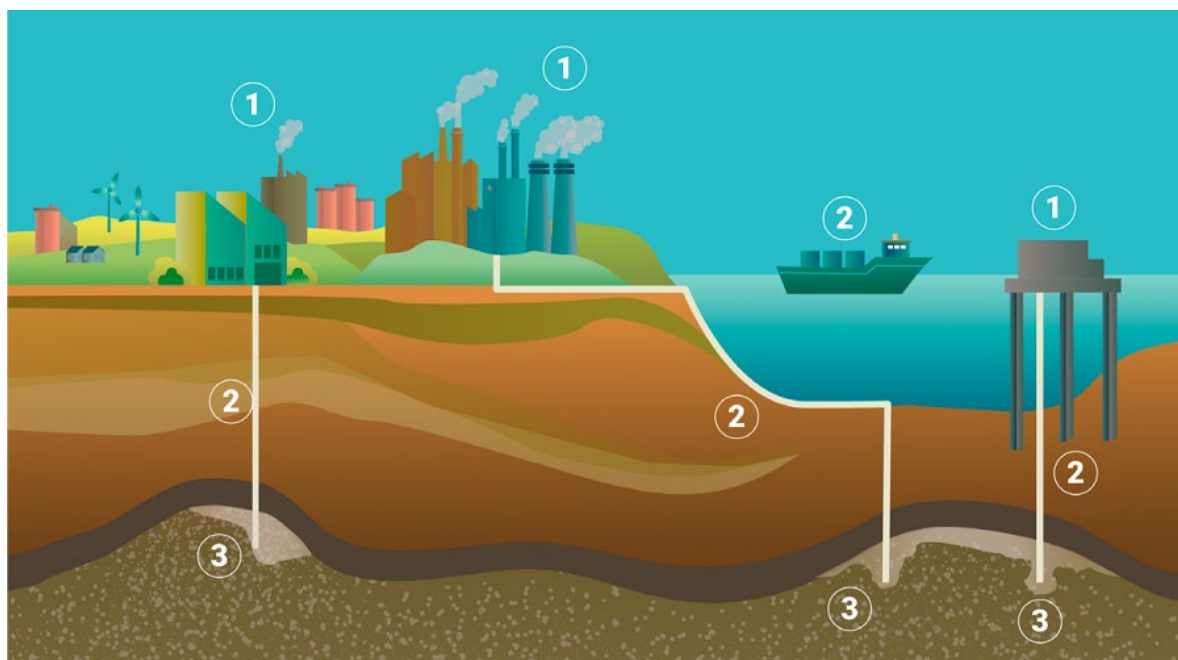
I Østersøområdet skal projekterne desuden vurderes i forhold til Danmarks internationale forpligtelser under Helsingfors-konventionen (HELCOM), som har til formål at beskytte havmiljøet, og på nuværende tidspunkt ikke tillader CO₂-lagring. Derudover skal placeringen af CCS-aktiviteter ske i overensstemmelse med den danske havplan, hvor der er udlagt udviklingszoner til CO₂-lagring, uden for hvilke CO₂-lagring i udgangspunkt ikke er tilladt. For pilot- og demonstrationsprojekter er det dog muligt at opnå dispensation fra havplanen, forudsat at projektets placering ikke er i konflikt med andre arealinteresser.

3.3 CCS-teknologi (værdikæden)

Carbon Capture and Storage (CCS) omfatter en integreret samling af teknologier, hvor CO₂ opsamles fra industrielle- eller energirelaterede udledningskilder som skorstene fra kraftværker, biogasanlæg, affaldsforbrændinger mv., hvorefter CO₂ transporteres til lagring i undergrunden. CO₂-fangst kan også foregå direkte fra luften (direct air capture) og fra havet (direct ocean capture), men disse teknologier har indtil videre vist sig energikrævende og dyre, og de er derfor ikke nær så udbredt end fangst fra punktkilder.

Værdikæden for CCS-projekter foregår i udgangspunktet i 3 led, som er skitseret nedenfor (Energistyrelsen, 2025).

⁸ LBK nr. 1461 af 29/11/2023, Bekendtgørelse af lov om anvendelse af Danmarks undergrund, <https://www.retsinformation.dk/eli/Lta/2023/1461>



Figur 3.1: Grafisk illustration af CCS-værdikædens sammenspil, hhv. fangst, transport og lagring (Illustration: GEUS) (Energistyrelsen, 2025).

1. I første led af værdikæden indfanges CO₂ ved at filtrere røggassen og adskille CO₂-kilder, typisk via en kemisk eller fysisk absorptionsproces (rensning) eller adsorption teknologi.
2. I det andet led af værdikæden afkøles og komprimeres CO₂, inden den transporteres via en rørledning, skib, lastbil eller andre transportformer til et egnet reservoir (lager).
3. I det tredje led af værdikæden omdannes CO₂-en til en superkritisk væske, før den pumpes ned i reservoiret (lageret) i undergrunden. Det er alene midlertidige forskningsprojekter om CO₂-lagring, dvs. tredje led af værdikæden, der er omfattet af bekendtgørelse om pilot- og demonstrationsprojekter.

Indfangningen af CO₂ fra punktkilder kan bl.a. gøres ved industrianlæg som affaldsforbrændingsanlæg, cementfabrik, el- og fjernvarmeværker og biogasanlæg. Virksomheder med en produktion, der medfører røggasser, kan indfange CO₂ gennem en kemisk rensning, hvor røggasserne føres gennem et absorptionsanlæg, hvor den kommer i kontakt med et opløsningsmiddel. Her binder CO₂ sig til opløsningsmidlet, som senere opvarmes for at frigive CO₂ til videre håndtering og transport. Andre virksomheder, som f.eks. biogasanlæg, kan indfange CO₂ fra biogassen ved at opgradere biogassen til naturgaskvalitet (Energistyrelsen, 2025).

Når CO₂ er indfanget, afkøles og komprimeres den. I andet led transporteres CO₂ under tryk i flydende fase til en udpeget lageringsfacilitet. På land transporteres CO₂ f.eks. ved brug af rørledning, tog, eller lastbil, mens transporten på havet sker med skib eller via rørledning. Ved lagerfaciliteten vil CO₂ typisk blive aflæsset i midlertidige opbevaringstanke, inden den komprimeres yderligere og pumpes ned i undergrunden (reservoiret). CO₂, der transporteres via rørledninger til lagerfaciliteter, gennemgår typisk yderligere kompressioner, før det injiceres direkte i undergrunden.

Det tredje led indebærer nedpumpning af CO₂ i undergrunden, f.eks. i permeable sandstenlag.⁴ Den indfangede CO₂ pumpes typisk 1.000–3.000 m ned under jordens overflade (Hjelm, et al., 2022). Ved dybder større end ca. 800 m eksisterer CO₂ i en superkritisk tilstand på grund af det høje tryk og temperatur. I denne tilstand har CO₂ egenskaber af både væske og gas, hvilket gør den tættere og muliggør mere effektiv lagring. Den høje densitet og viskositet af superkritisk CO₂ bidrager også til en lavere risiko for opadgående migration og lækage sammenlignet med gasformig CO₂ (Chiquet, Daridon, Broseta, & Thibeau, 2007). Hvis CO₂ lagres i et sandstenlag, skal der typisk være et eller flere lerstenlag over sandstenlaget, som forsegler CO₂ i undergrunden.

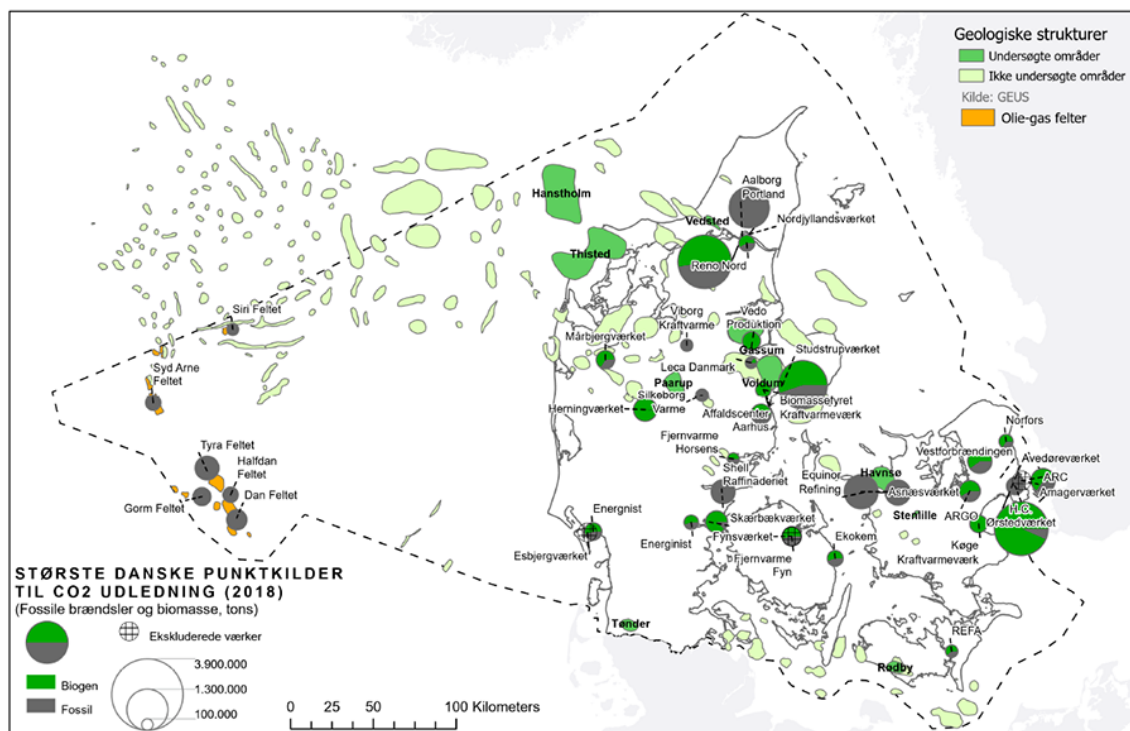
3.4 Potentiale for CO₂ lagring i Danmark

Forholdene i Danmarks undergrund, herunder tilstedeværelsen af egnet sandstens- og kalkstensreservoirer samt overliggende lag af ugennemtrængelige bjergarter, kombineret med ofte store strukturer, gør den særligt velegnet til at opbevare CO₂ (Energistyrelsen, 2025).

CO₂-lagringsestimater for den danske undergrund varierer betydeligt. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) har vurderet, at den danske undergrund har et samlet lagringspotentiale på mellem 12–22 mia. tons CO₂, hvilket svarer til 400 – 700 gange den samlede årlige CO₂-udledning i hele Danmark på nuværende niveau (Energistyrelsen, 2025). For de danske Nordsøolie- og gasfelter er den samlede CO₂-lagringskapacitet for kalksten reservoirer estimeret til cirka 900–1300 Mt, mens nye estimater for sandstenreservoirer grupperet i Siri Canyon (Cecilie, Nini og Siri felterne) vurderes at ligge i området 150–500 Mt. For kystnærstrukturer såsom Hanstholm (ca. 4.700 Mt) og Legin (ca. 1.600 Mt), samt strukturer på land som Gassum (ca. 580 Mt), Røsnæs (430 Mt) og Voldum (850 Mt), er lagringskapaciteten ligeledes vurderet at være høj (Hjelm, et al., 2022). Derudover vurderes der at være betydeligt potentiale i en række områder, som endnu ikke er blevet undersøgt, herunder forskellige salinakviferer, nær- og kystnære strukturer samt flere områder i Nordsøen.

I Danmark er størstedelen af de geologiske data blevet indsamlet i forbindelse med kulbrinteefterforskning siden 1950'erne, hvor både høj-kvalitets seismiske data og boredata generelt er begrænset til olie- og gasfelterne. Nyere data, typisk efter 2000, er ofte relateret til områder med potentiale for geotermisk energiproduktion (Hjelm, et al., 2022; Keiding, et al., 2024).

GEUS har lavet et oversigtskort (Figur 3.1), der giver et overblik over placeringen af danske CO₂-udledende punktkilder, samt geologiske strukturer med potentiale for CO₂-lagring i Danmark. Som det fremgår af figuren, er der områder med potentiale for CO₂-lagring både i undergrunden under land og under havet. De fleste områder ligger nordligt i Nordsøen, i Midt- og Nordjylland samt i havet syd for Lolland-Falster, Fyn og Als. Kortets punktkildedata er fra 2018.



Figur 3.2 Oversigtskort over punktkilder og potentielle lagringsstrukturer i Danmark (GEUS)

3.5 Pilot- og demonstrationsprojekter – aktiviteter omfattet af bekendtgørelsen

3.5.1 Bekendtgørelsens anvendelsesområde

Bekendtgørelsen om pilot- og demonstrationsprojekter tillader geologisk lagring af op til 100 kt CO₂ i op til to år, forudsat at formålet er forskning, udvikling eller afprøvning af nye teknologier. Efter den gældende bekendtgørelse kan tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter kun meddeles inden for et nærmere afgrænset område i den danske del af Nordsøen, jf. Figur 3.3



Figur 3.3 Kort fra bekendtgørelsens bilag 1.

Med det foreslåede ændringsforslag til bekendtgørelsen ophæves denne geografiske begrænsning. Bekendtgørelsens geografiske område udvides, så der fremadrettet kan søges om tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter på hele Danmarks land- og havareal. Bekendtgørelsens bestemmelser ændres ikke.

CO₂-lagring på en lagringslokalitet med et lagringskompleks, der strækker sig ud over Danmarks område, dansk eksklusiv økonomiske zone og/eller dansk kontinentalsokkelområde, er dog ikke tilladt, jf. bekendtgørelsens § 1, stk. 2. Mens bekendtgørelsesændringen har til hensigt at åbne op for pilot- og demonstrationsprojekter, skal der tages højde for, at øvrig national og international regulering kan begrænse adgangen til pilot- og demonstrationsprojekter. Der skal særligt nævnes Helsingfors-konventionen (HELCOM), der på nuværende tidspunkt indebærer, at der ikke kan ske CO₂-lagring i Østersøområdet omfattet af HELCOM. Der kan således ikke gives tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter i Østersøen, før der eventuelt opnås enighed mellem de kontraherende parter til konventionen om en anden fortolkning eller ændring af konventionens dumpingforbud.

3.5.2 Bekendtgørelsens rammer for pilot- og demonstrationsprojekter

Bekendtgørelsen fastlægger de juridiske og tekniske rammer for projekter med geologisk lagring af CO₂ på under 100 kt med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer. Formålet er at fremme CCS ved at understøtte forskning og teknologisk udvikling.

Energistyrelsen kan meddele tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter for en periode op til to år. Aktiviteterne omfattet af bekendtgørelsen er etablering, drift og nedlukning af CO₂-lagringsanlæg. Bekendtgørelsen regulerer ikke CO₂-fangst eller etablering af infrastruktur mv.

Tilladelser efter bekendtgørelsen skal indeholde oplysninger om lagringslokalitetens- og lagringskompleksets beliggenhed og afgrænsning, tekniske krav til lagringsoperationen, herunder tilladt CO₂-mængde, trykgrænser

og sammensætning af CO₂-strømmen mv. Energistyrelsen kan i tilladelsen stille vilkår om miljøbeskyttelse, rapportering, økonomisk sikkerhedsstillelse og ansvarsoverdragelse. Tilladelser vil typisk indeholde krav om overvågningsprogrammer og sikkerhedsforanstaltninger, der skal sikre, at eventuelle udslip opdages og håndteres hurtigt og effektivt. Bekendtgørelsen fastsætter desuden krav om revurdering i tilfælde af udsivning eller andre uregelmæssigheder.

Forundersøgelser, der går forud for selve lagringen, er ikke reguleret af bekendtgørelsen om pilot- og demonstrationsprojekter, men kræver særskilt tilladelse efter undergrundsloven. Forundersøgelser er nødvendige for at dokumentere undergrundens egnethed til lagring og kan omfatte borer, seismiske målinger og injektions-tests.

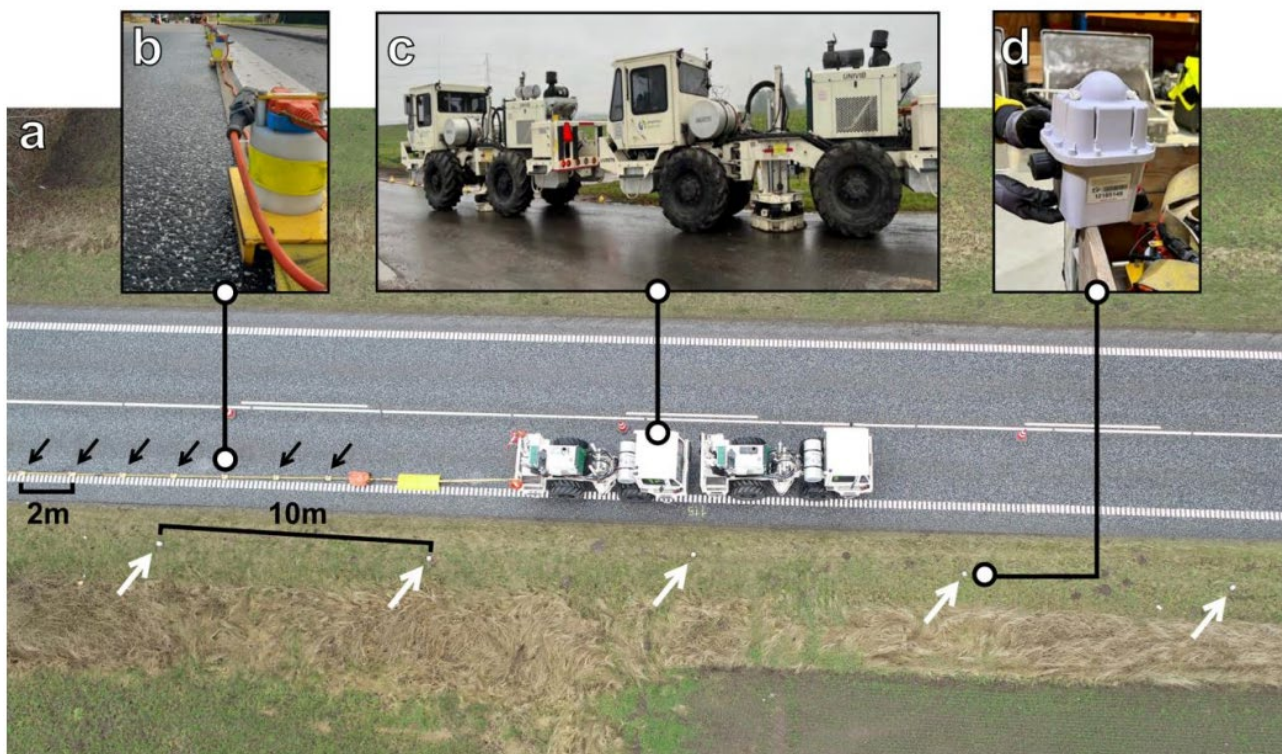
3.6 Lagring af CO₂ på land

3.6.1.1 Forundersøgelser, anlægsfase og tekniske anlæg

Etablering af et CO₂-injektionsanlæg på land kræver en række specialiserede undersøgelser, maskiner og anlægsaktiviteter. Den danske undergrund er tidligere blevet undersøgt i forhold til CO₂ lagring på baggrund af eksisterende geologiske data (afsnit 3.4), og studier har udpeget flere potentielt velegnede områder (Hjelm, et al., 2022). Såfremt der mangles geofysiske og geotekniske data vil mulige reservoirer i forbindelse med de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter skulle undersøges nærmere gennem mere detaljerede forundersøgelsesprogrammer.

Geofysiske forundersøgelser forventes at omfatte 2D eller 3D seismiske undersøgelser, som giver et detaljeret billede af underjordiske geologiske strukturer ved at kortlægge de forskellige stenlag under overfladen, herunder forkastninger og folder. Derudover bruges seismiske undersøgelser til at belyse dybden, omfang og reservoirtykkelse, tilstedeværelsen og integriteten af eventuelle lerstenlag, samt til at informere om placeringen af eventuelle brønde. Samlet giver dette et billede af reservoirets størrelse og lagringspotentielt (Chadwick, et al., 2008).

Seismiske undersøgelser på land udføres ved at trække et netværk af kabelforbundne geofoner i linje på jordens overflade over et geologisk interesseområde, eller via placering af trådløse geofoner. Geofonerne bruges til at registrere seismiske bølger, som reflekteres fra grænser mellem geologiske lag i undergrunden. Bølgerne genereres af en seismisk kilde (Kyhn L. W., 2020) såsom sprængstoffer, seismiske vibratorer eller forhamre mm. Trådløse geofoner tillader højere fleksibilitet og modtagerdensitet, hvilket gør installationen lettere. Antallet og afstanden mellem netværkets undersøgelseslinjer vil variere afhængigt af størrelsen på den konkrete geologiske struktur. For detaljeret kortlægning og modellering af reservoirer forventes 3D-seismisk nødvendigt. 3D-seismik kræver et tæt netværk af undersøgelseslinjer med linjeafstande, der typisk varierer fra 10-100 m (Kyhn, et al., 2020).



Figur 3.4: a) Opsætning for et dual-system seismisk 2D-undersøgelse på land med både (b) kabelforbundne geofoner, (c) vibratorlastbiler og (d) trådløse nodale enheder. Redigeret fra Malehmir og Westgate (2023).

Efter reservoiret og strukturen er kortlagt, skal CO₂-lagringspotentialen valideres gennem testboringer for at kunne analysere undergrundens forskellige stenlag. Dette stadium er essentielt for at kvantificere f.eks. porøsiteten og permeabiliteten af det pågældende reservoir. Først etableres adgangsveje inden området ryddes for vegetation og nivelleres for at gøre plads til borerig, faciliteter til personel og opbevaring til bl.a. boremudder og andet udstyr. Derefter graves der typisk en rektangulær grube omkring placeringen af det egentlige borehul, som giver et arbejdsområde til arbejderne og boreudstyret. Besætningen begynder derefter at bore hovedhullet, ofte med en lille borevogn i stedet for den store borerig.

Boreriggen transporteres til sitet på lastbiler og etableres enten ved brug af kraner, et hejseværk eller en hydraulisk lift. En borerig består typisk af et dæk og mastsystem, som understøtter borestrengen og drejeskiven, der roterer borekronen under boringen, en hejsemekanisme samt pumpe- og et kraftanlæg (Figur 3.5). En borerig på land vil typisk have en højde på omkring 30 m (Haight, 2004). Når boreriggen er etableret, begynder boremaskinen til at bore ned i undergrunden til den ønskede dybde. Borehovedet (f.eks. roterende eller slagbor) og borestænger tilpasses den lokale geologi, og mud-pumper samt cirkulationssystemer anvendes til at stabilisere borehullet og transportere boremateriale op til analysering. Under boring installeres stålrør (casings), som cementeres fast med højtrykspumper og cementblandere for at sikre brøndens tæthed og integritet (Song, et al., 2023). Processen gentages afhængigt af antallet af nødvendige testborehuller.



Figur 3.5: Eksempel på en borerig fra et geotemisk projekt (Thisted-5). Fra GEUS (2018).

Boring er ikke en kontinuerlig proces, men involverer gentagne faser af boring, installation af stålrør (casing) og undersøgelser ved brug af såkaldt wireline-loggingværktøjer, som måler f.eks. porøsitet, porevand mm. Udover wireline-logging undersøgelser vil der være behov for en række yderligere analyser, herunder geokemiske og hydrogeologiske analyser af opløseligheden af CO₂ under de konkrete reservoirforhold, kemiske analyser af porevand, mulige forbindelser til nærliggende grundvandsmagasiner mm.

Hvis lokaliteten udvikles yderligere til CO₂-injektion vil dette kræve omlægning af testborehuller til injektionsbrønde eller boring af ny brønde efter den ovenfor beskrevne proces. Derefter etableres overjordiske faciliteter herunder midlertidige CO₂-opbevaringstanke, kompressoranlæg, brøndhoved samt funderingsarbejde til understøttelse af de forskellige faciliteter, mens installation af faciliteter til SCADA-kontrolsystemer til overvågning og

styring forventes at omfatte overvågningsudstyr som seismiske sensorer, geokemiske prøvetagningssystemer mm. (Martens, Möller, Streibel, & Liebscher, 2014).

Jord- og funderingsarbejde udføres med gravemaskiner og rendegravere. I områder med højt grundvandsspejl eller ustabil jord kan spunsning være nødvendig for at sikre udgravninger og for at beskytte installationerne. Anlægsperioden varer typisk 12–24 måneder afhængigt af projektets størrelse og geologiske forhold. Størrelsen på lagringslokaliteterne vil variere afhængigt af blandt andet antallet af injektions- og monitoreringsbrønde, behov for adgangsveje samt miljøforholdene på stedet. Ud fra lignede projekter anslås det, at en plads med borerig, faciliteter til personale, opbevaring mm. vil have en størrelse på omkring 0,5–2 hektar (Martens, Möller, Streibel, & Liebscher, 2014; Poletto & Miranda, 2022).

3.6.1.2 Driftsfase

Under driftsfasen bliver CO₂ injiceret i geologiske reservoirer gennem injektionsbrønde. Da der er tale om pilot- og demonstrationsprojekter på under 100 kt med en begrænset tidsramme på 2 år, forventes det, at der ikke etableres rørledninger. Det forudsættes i miljørapporten, at transport af CO₂ til lagringslokaliteterne på land at foregå periodisk via lastbiler med CO₂-tanke. En standard CO₂-tankvogn kan transportere op til 30 t flydende CO₂ (Myers, Li, & Markham, 2024). Dvs. at hvis lagring af 100 kt CO₂ bliver realiseret ved en enkelt lokalitet, ville dette udgøre cirka 3.300 kørsler til og fra lagringslokaliteten, eller op til 32 leverancer om ugen. Ved lagringslokaliteterne forventes CO₂ at blive aflæsset i midlertidige opbevaringstanke. Herfra føres den flydende CO₂ til et kompressoranlæg, hvor CO₂ komprimeres og nedkøles yderligere inden den pumpes ned i undergrunden i superkritisk tilstand.

En vigtig del af driften vil bestå af overvågning af tryk, temperatur og flow i både overjordiske og underjordiske dele af anlæggene, overvågning af jordbevægelser samt overvågning af den lagrede CO₂:

- Tryk, temperatur og flow måles typisk ved hjælp af integrerede sensorer, som giver kontinuerlige målinger af flowhastighed, fyldningsniveauer for midlertidige opbevaringstanke, tryk og temperatur for injektionsanlægget samt tryk og temperatur i injektionsbrønde (Liebscher, et al., 2016).
- Overvågning af jordbevægelser er vigtigt, da jordbevægelse kan reducere integriteten af CO₂-reservoiret, forseglingen mm. Derudover kan øget reservoirtryk som følge af CO₂-injektion medføre deformation i de overliggende lag, hvilket kan resultere i overfladehævning. Normalt vil denne bevægelse sjældent medføre skader på infrastrukturer eller faciliteter. Dog kan overfladedeformation indikere, at reservoiret ikke opfører sig som forventet. Jordbevægelser vurderes typisk ved hjælp af satellitdata, et tiltmeter eller lignende (Keiding M. , Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS) - Geophysical Methods to monitor injection and storage of CO₂(Part of Work package 7 in the CCUS project), 2021).
- Overvågning af den lagrede CO₂ forgår ved elektromagnetiske, gravimetrisk, eller 3D seismiske undersøgelser. Elektromagnetiske (EM) undersøgelser registrerer variationer i undergrundens elektriske resistivitet. Injektion af CO₂ i jorden medfører ændringer i resistiviteten af de tilhørende geologiske formationer samt porevandet, hvilket muliggør kortlægning af CO₂-skyens tilstedeværelse og dynamik over tid. EM-undersøgelser udføres typisk ved at placere elektroder i brønde eller borehuller (Keiding M. , Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS) - Geophysical Methods to monitor injection and storage of CO₂(Part of Work package 7 in the CCUS project), 2021). Gravimetrisk instrumenter måler variationer i tyngdekraften forårsaget af udskiftning af porevand med CO₂ eller ved hurtige ændringer i densitet, som CO₂ oplever ved opadgående migration. Gravimetrisk værktøjer bruges derfor til overvågning af CO₂-lækage. Tidsforskudt 3D-seismik, ofte kaldet 4D-seismik, betragtes som den mest præcise metode til at kortlægge migration af CO₂ (Keiding M. , Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS) - Geophysical

Methods to monitor injection and storage of CO₂ (Part of Work package 7 in the CCUS project), 2021), men kræver mere omfattende udstyr og et mere komplekst undersøgelsesprogram sammenlignet med elektromagnetiske eller gravimetriske undersøgelser.

Derudover vil der for lagre under eller tæt på grundvandsressourcer formentlig udføres geokemiske analyser for at sikre, at CO₂ ikke har migreret vertikalt eller lateralt igennem forkastninger, utætheder i borehullet eller lignende, mens regelmæssig vedligeholdelse af både brønde og tekniske installationer vil være nødvendig for at sikre sikker og stabil drift i to år.

3.6.1.3 Nedlukning

Når lagringsprojektet afsluttes, påbegyndes nedlukningsfasen, hvor der bl.a. skal udarbejdes en plan for lukning af lagringslokaliteten og afviklingen af samtlige anlæg. Efter CO₂-injektionen stopper, skal brønden forsegles for at forhindre migration af CO₂ op gennem borehullet. Brønde kan enten forsegles permanent eller midlertidigt, afhængigt af, om lagringsreservoiret forventes at blive udviklet på et senere tidspunkt. Forseglingen udføres ved at installere en cementprop eller lignende. Herefter demonteres de overjordiske hovedinstallationer, herunder kompressorer, pumpe og kontrolsystemer, og området reetableres i henhold til gældende miljøkrav. Langtidsmonitorering fortsætter i en årrække efter lukning for at sikre, at CO₂ forbliver sikkert lagret. Denne fase vil kræve specialiseret udstyr og undersøgelser (se afsnit 3.6.1.2) og forventes at vare flere år afhængigt af projektets kompleksitet og myndighedskrav.

3.7 Lagring af CO₂ på havet

3.7.1.1 Forundersøgelser, anlægsfase og tekniske anlæg

Omfanget af forundersøgelser af CO₂-lagringssteder på havet vil afhænge af, om lokaliteten tidligere er blevet udviklet i forbindelse med olie- og gasudvinding eller om nye områder, potentielle reservoirer eller strukturer undersøges. For eksempel vil der typisk være data, herunder geofysisk, geoteknisk og borehul data, tilgængelige fra flere borehuller og adskillige offshore seismiske kampagner omkring aktive eller udtømte olie- og gasfelter, som kan anvendes til at informere om egnethed til CO₂-lagring. Derudover har GEUS (GEUS, 2024) for nyligt gennemført en række nye 2D-seismiske undersøgelser samt en omfattende genbehandling af 2D-seismiske data for flere havarealer med det formål at forbedre kvaliteten af offentligt tilgængelige seismiske data i deres Deep Subsurface Data-portal. På grund af de høje omkostninger forbundet med offshore-undersøgelser og boring forventes pilot- og demonstrationsprojekter på havet i vid udstrækning at være begrænset til eksisterende olie- og gasfelter og relateret infrastruktur.

Hvor nye potentielle CO₂-lagre eller geologiske strukturer undersøges, vil geofysiske forundersøgelser omfatte 2D- eller 3D-seismiske undersøgelser. Seismik bruges til kortlægning af geologiske lag i undergrunden. Seismik kan blive udført af et marint seismisk fartøj der trækker akustiske kilder som genererer regelmæssige lydbølger fra f.eks. luftkanoner, som trænger ned i havbunden og reflekteres fra undergrundens laggrænser (Figur 3.6). Hydrofoner trækkes bag fartøjet og bruges til at registrere de tilbagevendende lydbølger (Funck T. E., 2023). Længden af de trukne kabler vil afhænge af den konkrete undersøgelse, dog er længder på flere kilometer normalt (Funck T. E., 2023). Alternativt kan seismiske undersøgelser på havet udføres ved brug af autonome noder placeret i et netværk på havbunden. Seismiske undersøgelser varierer betydeligt i varighed og kan strække sig fra flere uger til måneder (Funck T. E., 2023; EUDP, 2024).



Figur 3.6: Eksempel på et siesmisk undersøgelsesfartøj. Fra Funck et al. (2024).

Øvrigt geofysisk udstyr som Multibeam-ekkolod (MBES), Side-Scan Sonar (SSS), Sub-Bottom-Profilers (SBP) og sparker-systemer bruges til at kortlægge vanddybden, havbundstopografien og objekter på havbunden samt til at undersøge havbunden ift. sikker placering af evt. borerig. Udstyret trækkes typisk efter et undersøgelsesfartøj eller monteret på en Remotely Operated Vehicle (ROV). Positionering af udstyret forventes at ske ved brug af Ultra-Short Baseline (USBL), hvilket består af en transceiver-enhed monteret på et kendt referencepunkt og en transponder-enhed monteret på udstyret. Geofysiske undersøgelser suppleres typisk med geotekniske undersøgelser af havbunden for at informere placering af boreriggen.

I forbindelse med nye potentielle CO₂-lagre eller geologiske strukturer vil testboringer være nødvendige for at opnå detaljeret viden om lagringspotentialer. Med de gennemsnitlige vanddybder i den danske Nordsø forventes boringer at foregå fra trebenede jack-up rigs. En typisk trebenet jack-up rig, der er i stand til at operere i Nordsøen, har skrogarealer på cirka 7.000–8.000 m², og jack-up ben med en samlet højde på cirka 200 m. Hvert jack-up ben kan have et omtrentligt fodaftryk på op til 260 m² (Kellezi & Gobuzi, 2019). Jack-up riggen slæbes til lokaliteten og sænkes ned for at sikre stabilitet under boringen. Før boring påbegyndes, installeres først en konduktor i havbunden. En konduktor består af et stålrør, som beskytter borehullet mod sammenstyrtning, og bores og cementeres fast eller rammes på plads. Når konduktoren er installeret, fortsættes boring ned til den ønskede dybde.

Boring er ikke en kontinuerlig proces, men involverer gentagne faser af boring, installation af stålrør (casing) og testning. Erfaringer fra lignende offshore borekampagner i den danske Nordsø viser, at boring af et enkelt borehul ned til cirka 3.000 m kan tage op til 120 dage (INEOS, 2022). Normalt bores der ved hjælp af vandbaseret boremudder, men under særlige forhold (eller ved boring af afvigende borehuller) kan det være nødvendigt at anvende oliebaseeret boremudder. I henhold til OSPAR og HELCOM konventionerne er anvendelsen og håndteringen af olieholdigt boremudder stærkt reguleret. I OSPAR-områder udledes vandbaseret boremudder og de tilhørende borespåner typisk til havet få meter under havoverfladen, mens oliebaseeret boremudder opsamles og transporteres til land til bortskaffelse eller genanvendelse. I HELCOM-områder skal alt vandbaseret boremudder testes, før det er tilladt at udlede det til havmiljøet, mens oliebaseeret boremudder generelt ikke er

tilladt. Det bemærkes, at tilladelse til pilot- og demonstrationsprojekter skal overholde øvrig miljølovgivning herunder Helsingfors-konventionen, hvorfor der efter gældende regler ikke kan ske CO₂-lagring i havområder omfattet af HELCOM.

Hvis lokaliteten udvikles yderligere til CO₂-injektion, vil dette kræve omdannelse af testborehuller til injektionsbrønde eller boring af nye brønde efter den beskrevne proces. På grund af de høje omkostninger forventes nye borehuller og injektionsbrønde til pilot- og demonstrationsprojekter på havet kun at blive etableret i begrænset omfang og sandsynligvis kun i forbindelse med eksisterende infrastruktur. Her forventes injektionsbrønde, brøndhoveder og pumpesystemer at blive tilsluttet nærliggende platforme.

Hvor eksisterende olie- og gasfelter undersøges for lagringspotentialer, vil det være muligt at genbruge tidligere injektionsbrønde fra indvindingsfasen. I dette tilfælde, vil nye brønde ikke skulle bores, men en jack-up rig forventes at være nødvendig for installation af injektionsudstyr og for at understøtte selve injektionsoperationen. Genanvendelse af ældre indvindingsbrønde vil sandsynligvis kræve omfattende modifikationer af f.eks. stålrør og cementering for at sikre integriteten af CO₂-lagringen. Dette er især vigtigt, da CO₂ bliver korrosiv, når det kombineres med vand (IEAGHG, 2010). Alternativt kan CO₂-injektion udføres ved at installere en midlertidig coil tubing-streng i borehullet, hvilket muliggør direkte nedpumpning af CO₂ igennem en slange til reservoir. Efter afsluttet injektion kan coil tubing-strengen fjernes, og brønden forsegles for at sikre lagringslokalitetens integritet (Carpenter, 2025).

Anlægsarbejdet på havet er komplekst og afhængigt af vejrforhold, logistik og sikkerhed. Det kræver specialfartøjer og offshore-personel. Anlægsperioden anslås derfor at vare op til 24 måneder, afhængigt af projektets størrelse og omfanget af forundersøgelser, boring, ombygning eller nybygning.

3.7.1.2 Driftsfase

Til pilot- og demonstrationsprojekter vil der i driftsfasen transporteres CO₂ til egnet lager via skibstransport, hvorefter CO₂ og pumpesystemer gennemgår konditionering før injektion sker i geologiske reservoirer gennem injektionsbrønde. Ved CO₂-lagring i forbindelse med eksisterende brønde og platforme vil CO₂ kunne overføres fra skibet til platformen, hvor det kan lagres i opbevaringstanke før konditionering og efterfølgende injektion. Alternativt kan skibe tilsluttes direkte til pumpesystemer på platforme for videre injektion, eller til en jack-up rig udstyret med opbevaringstanke og pumpesystemer. Efter konditionering vil CO₂ blive pumpet ned i undergrunden i injektionsbrønde med eller uden coil tubing-streng (EUDP, 2024).

Processen gentages afhængigt af flere faktorer, herunder den planlagte mængde CO₂ til opbevaring, dimensionering af evt. opbevaringstanke på platforme eller jack-up rigs, samt kapacitet på tilgængelig skibstransport. For pilotprojektet Greensand blev CO₂-injektion gennemført over ca. 6 uger med lagring af omtrent 4.100 t fordelt over 7 sekvenser (EUDP, 2024). Kapaciteten på kommercielle skibe, der bruges til transport af CO₂, varierer betydeligt. En standard CO₂-tanker har en kapacitet på ca. 2.000 t (Al Baroudi, Awoyomi, Patchigolla, Jonnalagadda, & Anthony, 2021). Transport af 100 kt CO₂ vil således medføre ca. 50 skibstransporter.

Overvågningssystemer er afgørende for at sikre, at CO₂ forbliver i det geologiske reservoir. På havet omfatter disse typisk seismiske undersøgelser, tryk- og temperaturmålere i brønden samt sediment og geokemiske analyser. Til monitorering af den lagrede CO₂ har tidligere pilot- og demonstrationsprojekter anvendt seismiske undersøgelser med autonome noder placeret over reservoiret (EUDP, 2024). Kortlægning af CO₂'ens udbredelse kan også fortages via 3D seismiske udført af et marint seismisk fartøj. Driftspersonale forventes at være til stede på platformene eller jack-up rigs, men mange systemer er designet til fjernstyring fra land.

Vedligeholdelse af offshore-udstyr er logistisk krævende og kræver planlagte servicevinduer og specialfartøjer. Sikkerhed og miljøbeskyttelse er højt prioriteret i hele driftsperioden.

3.7.1.3 Nedlukning

Når lagringsprojektet afsluttes, påbegyndes nedlukningsfasen, hvor der bl.a. skal udarbejdes en plan for lukning af lagringslokaliteten og afviklingen af samtlige anlæg. Efter CO₂-injektionen er stoppet, fjernes evt. coil tubing-strenger, før brønden forsegles for at forhindre migration af CO₂ op gennem borehullet. Brønde kan enten forsegles permanent eller midlertidigt, afhængigt af om lagringsreservoiret forventes at blive udviklet på et senere tidspunkt. Forseglingen udføres ved at installere en cementprop eller lignende. Hvor jack-up rigs er blevet anvendt ved still installation eller injektion, vil disse blive sejlet væk fra stedet, mens alt ekstra udstyr installeret på platforme, såsom lagertanke, pumper og kompressorer, fjernes.

Langtidsmonitorering fortsætter i en årrække efter lukning for at sikre, at CO₂ forbliver sikkert lagret.

3.8 Risiko

CO₂-lagring i undergrunden indebærer flere tekniske udfordringer, der skal håndteres omhyggeligt for at minimere de tilknyttede risici. I de følgende afsnit gennemgås risiciene forbundet med både onshore og offshore CO₂-lagring.

3.8.1.1 CO₂-lagring på land

Selvom geologisk lagring af CO₂ på land generelt anses for at være en sikker og velkontrolleret teknologi, er der visse risici, som skal håndteres nøje gennem hele projektets levetid.

En af de væsentligste tekniske risici ved CO₂-lagring er udsivning eller udslip fra geologiske reservoirer eller tekniske anlæg, enten gennem defekter eller utætheder i brønde, store momentane udslip fra f.eks. tankvogne, midlertidige opbevaringstanke, eller naturlige svagheder i undergrunden. CO₂ er en gas, der generelt ikke udgør en risiko for mennesker. I modsætning til naturgas eller brint er CO₂ ikke brandfarligt, men i store koncentrationer kan det fortrænge den ilt, vi indånder. Under normale forhold blander CO₂ sig med luften omkring sig. Dog vil det, hvis mængden af CO₂ er stor og koncentreret, tage tid, før den blander sig med luften, hvilket kan gøre det vanskeligt at trække vejret, og ved koncentrationer over 15% kan det være livsfarligt. Ved momentane udslip på 1.000 t CO₂ vil der inden for 80-300 m (konsekvensafstanden) være risiko for død på 1-5% (Harper, Wilday, & Bilio, 2011).

Udsivning af CO₂ kan opstå i forbindelse med nedbrydning af f.eks. brøndens cementering eller stålrør over tid, eller hvis injektionsbrønde ikke forsegles korrekt efter nedlukning. Dette kan potentielt føre til, at CO₂ migrerer opad gennem borehullet eller igennem utætheder i brøndens rørføring til overliggende stenlag, grundvandsmagasiner og jordens overflade (Keiding, et al., 2024). Når CO₂ opløses i vand, kombineres en del af CO₂-molekylet med vand og danner kulsyre (H₂CO₃). Kulsyre kan forårsage korrosion af stål, og ved genanvendelse af tidligere testborehuller eller olie- og gasbrønde til CO₂-injektion er korrosionsforebyggelse og modifikationer vigtigt for at reducere risikoen for CO₂-udsivning gennem brønden. Korrosionsforebyggelse ved CO₂-injektion er dog en velkendt procedure inden for tertiær indvinding (Enhanced Oil Recovery), som typisk afbødes ved at regulere urenheder og fugtindhold i CO₂ samt gennem omhyggeligt brønddesign og materialevalg (Fan, Hu, & Cheng, 2025). CO₂-udsivninger kan også forekomme, hvis der findes uopdagede forkastninger eller sprækker i det forseglende lag (Keiding, et al., 2024), dog kan større forkastninger typisk identificeres gennem grundige forundersøgelser (se afsnit 3.6.1.1 og 3.7.1.1).

Udover de potentielle sundhedsmæssige risici kan CO₂-udsivning også have miljømæssige konsekvenser. Injektion af CO₂ medfører en gradvis opbygning af tryk i reservoiret, mens injiceret CO₂ har en lavere densitet end saltrige porevand (Massarweh & Abushaikh, 2024), som begge kan resultere i fortrængning af saltvand fra reservoirets porerum. Omfanget af denne fortrængning afhænger af flere faktorer, herunder injektionshastighed, permeabilitet og porøsitet samt de specifikke egenskaber ved både saltlagen og CO₂. I teorien kan dette føre til indtrængning af saltvand i tilstødende ferskvandsakviferer. Dog anses risikoen for opadgående migration af saltvand og indtrængning i ferskvandsakviferer generelt som usandsynligt (Jakobsen, 2020). En potentiel fortrængning vil også afhænge af andre faktorer som opløseligheden af CO₂ i porevandet. Under normale forhold vil op til 10% af den injicerede CO₂ typisk opløses i reservoirets vand (Keiding M., 2021), hvilket resulterer i en tættere, CO₂-mættet saltlage, der har en tendens til at synke under indflydelse af tyngdekraften og dermed faktisk stabilisere den lagrede CO₂ yderligere (Bashir, et al., 2024).

Hvor udsivning af CO₂ sker til grundvandet kan dannelsen af kulsyre, som opstår når CO₂ opløses i vand, udover at øge risikoen for korrosion i borehullet, også føre til opløsning, frigivelse af sporstoffer (f.eks. tungmetaller) og dermed ændret kemiske sammensætning i grundvandets kemi (Jakobsen, 2020). Potentielle ændringer anses dog ikke for at være betydelige nok til at påvirke drikkevandets anvendelighed, men frigivelsen af sporstoffer kan udgøre et problem i forhold til grænseværdier (Jakobsen, 2020). Udover ændret kemisk sammensætning i grundvandet kan CO₂-udsivning igennem den umættede zone potentielt føre til forsurening af overfladevand, ændret pH-værdier i jordlag samt eutrofiering, hvilket kan medføre negativ påvirkning af biologiske faktorer, f.eks. ved at øge hyppigheden af algeopblomstringer og ved at hæmme plantevækst (Xueyan, Xin, Zhi, Yang, & Yue, 2016; Jakobsen, 2020).

Generelt vurderes CO₂-udsivning som usandsynlig, forudsat at lagringen udføres i overensstemmelse med gældende lovgivning og retningslinjer, herunder ISO-standarden ISO/TC265. Ifølge GEUS (2023) er teknologien sikker under disse betingelser. Selvom det ikke er muligt at kvantificere de præcise mængder af CO₂, der potentielt kan sive gennem en forseglende bjergart eller bestemme hastigheden af denne udsivning, vurderer GEUS (2023) at sandsynligheden for sådanne hændelser er meget lav. Denne vurdering understøttes af erfaringer fra andre europæiske pilot- og demonstrationsprojekter. I Ketzin, Tyskland, viste både geofysisk og geokemisk overvågning ingen tegn på CO₂-lækage i løbet af de omtrent fem år, hvor cirka 67 Kt CO₂ blev injiceret (Martens, Möller, Streibel, & Liebscher, 2014).

For at minimere risici forbundet med potentiel CO₂-migration og -lækage, er det afgørende, at reservoirets tryk kontinuerligt overvåges under injektionen. Øget reservoirtryk som følge af CO₂-injektion kan medføre bevægelser i overliggende lag og dermed udvikling af nye sprækker i forseglingslaget, som kan påvirke CO₂-lagringsreservoirets integritet negativt. I særlige tilfælde kan en ændring i reservoirtryk føre til overfladehævning, som dokumenteret ved Salah-projektet i Algeriet, hvor CO₂-injektion resulterede i en opdrift på cirka 5 mm/år (Keiding M., 2021). Selvom overfladehævning sjældent vil medføre skader på infrastrukturer eller bygninger, kan det indikere, at reservoiret ikke opfører sig som forventet (Keiding M., 2021). Derudover kan trykforskelle mellem reservoirer og borehullet, eller utætheder i stålrør (casings), føre til indtrængning af boremudder i reservoiret.

Når CO₂ injiceres i undergrunden opløses CO₂-en i formationens porevand, hvor en del af CO₂-molekylet kombineres med vand og danner kulsyre (H₂CO₃). I karbonat- og sandstensreservoirer kan tilstedeværelsen af kulsyre ændre den geokemiske ligevægt, hvilket kan føre til opløsning af eksisterende mineraler samt udfældning af nye. Disse reaktioner kan potentielt ændre den petrofysiske struktur og medføre en mekanisk svækkelse af reservoirmaterialet (Hosseinzadehsadati, Amour, Hajiabadi, & Nick, 2022; Yuting, et al., 2024). Teoretisk set kan injektion af superkritisk CO₂ derfor medføre en reduktion i porøsitet og kompaktion i reservoirmatrixen. Dog

viser empiriske studier, at den kompaktion, der observeres som følge af CO₂-injektion, generelt er ubetydelig i forhold til den kompaktion, der kan opstå som konsekvens af trykdepletion under konventionel produktion af kulbrinter, hvilket er en velkendt fænomen (Amour, Hosseinzadeh, Hajiabadi, & Nick, 2025).

Som tidligere beskrevet medfører injektion af CO₂ også en gradvis opbygning af tryk i reservoiret, hvilket under særlige geologiske og geomekaniske forhold kan føre til deformation af de overliggende lag samt dannelse af nye sprækker i forseglingslaget. Disse fænomener kan potentielt kompromittere integriteten af CO₂-lagringsreservoiret. Øget reservoirtryk, bevægelser i de overliggende lag og udvikling af nye sprækker kan alle bidrage til overfladehævning, som dokumenteret i Salah-projektet i Algeriet, hvor CO₂-injektion resulterede i en vertikal opdrift på cirka 5 mm/år (Keiding M., 2021). Selvom overfladehævning vil sjældent medføre direkte skade på infrastruktur eller bygninger, kan den indikere, at reservoiret ikke reagerer i overensstemmelse med de geomekaniske forventninger (Keiding M., 2021).

Ved forundersøgelser er der også en risiko for, at borerer kan ramme lommer af kulbrinter eller naturlige forekomster af CO₂ i undergrunden, hvilket kan resultere i et blowout. Blowouts af kulbrinter medfører risiko for brand, eksplosion og forurening (COWI, 2021). Sandsynligheden for en blowout vurderes dog som lav, og forud for eventuelle nye borerer vil seismiske undersøgelser typisk blive udført for at identificere eventuel forekomst af olie og gas i undergrunden.

3.8.1.2 CO₂-lagring på havet

CO₂-lagring under havbunden betragtes generelt som en sikker og velkendt teknologi, og CO₂-injektion har været praktiseret i forbindelse med både tertiær olieindvinding og CO₂-emissionsreduktion i mere end 25 år (Furree, et al., 2017). Verdens første CO₂-lagringsprojekt på havet var Sleipner-projektet i Norge, hvor mere end 16 Mt CO₂ er blevet lagret siden 1996, uden nogen indikation af lækage (Furree, et al., 2017; SINTEF, 2024). Men ligesom ved lagring på land er der risici, som skal håndteres med stor omhu.

Ved forundersøgelser er der en risiko for, at borerer kan ramme lommer af kulbrinter eller naturlige forekomster af CO₂ i undergrunden, hvilket kan resultere i et blowout. Blowouts af kulbrinter medfører risiko for brand, eksplosion og forurening (COWI, 2021). I forbindelse med driftsfasen er der også en potentiel risiko for utilsigtet udslip af CO₂ fra undergrunden til havmiljøet. I tilfælde af et udslip som følge af udstyrsfejl, blowout eller lækage op gennem borehullet vil der kunne ske en abrupt frigivelse af CO₂ over en kortere periode, og studier viser, at lækagerater på op til cirka 17.000 ton CO₂ per dag er mulige i en blowout-situation (Bhuvankar, Cihan, & Birkholzer, 2022).

Ved et potentielt blowout vil den lagrede CO₂ gennemgår en faseovergang fra superkritisk væske til gasform. Denne overgang initieres af det markante tryk- og temperaturfald, der opstår, når den superkritiske CO₂ interagerer med det omgivende bundvand. Modellering fortaget i forbindelse med Greensand CCS projektet viser en volumenekspansion i tilfælde af et CO₂ udslip, med en stigning på cirka 50 gange ved havbunden og op til omkring 330 gange ved havoverfladen, primært drevet af det gradvist faldende hydrostatiske tryk gennem vandsøjlen (DHI, 2023). Modelleringen viser, at den hurtige opadgående migration af CO₂-gas mod havoverfladen medfører, at kun en meget lille andel – typisk få procent – af det samlede CO₂-udslip når at opløses i havvandet. Når CO₂ opløses i vand, kombineres en del af CO₂-molekylet med vand og danner kulsyre (H₂CO₃), som ændrer havvandets pH og bidrager til forurening. Et lavere pH-niveau reducerer tilgængeligheden af kalciumkarbonat i havvandet, da en større andel dissocieres til ionform. Dette øger den biofysiske energiomkostning for kalkdannende organismer ved opbygning og vedligeholdelse af deres kalkskeletter, hvilket kan hæmme vækst og skalstyrke hos arter som muslinger, koraller og andre kalkafhængige organismer (DCE, 2021).

Som beskrevet i afsnit 3.8.1.1 kan udsivning af CO₂ opstå i forbindelse med nedbrydning af f.eks. brøndens cementering eller stålør over tid, eller hvis injektionsbrønde ikke forsegles korrekt efter nedlukning. CO₂ injektion kan også potentielt forårsage korrosion af stål og føre til, at CO₂ migrerer opad gennem borehullet eller igennem utætheder i brøndens rørføring til overliggende stenlag og havbunden (Keiding, et al., 2024). CO₂-udsivning kan også ske via naturlige svagheder i undergrunden, hvilket vil medføre en gradvis frigivelse af CO₂ til havbunden, hvilke forårsager forsuring som kan have negative konsekvenser for både havbundens flora og fauna samt vandkemien i form af ændringer i pH og frigivelse af sporstoffer. Forsuring kan påvirke mikrobiel aktivitet og bentiske samfund, især dem med kalkstrukturer, mens større marine organismer som fisk typisk er mere modtagelige for CO₂-stigninger, og for visse arter ændrede pH-værdier, sammenlignet med terrestriske dyr (Murray, Wiley, & Baumann, 2019; Jakobsen, 2020).

Når CO₂ injiceres i undergrunden opløses CO₂-en i formationens porevand, hvor en del af CO₂-molekylet kombineres med vand og danner kulsyre (H₂CO₃). I karbonat- og sandstensreservoirer kan tilstedeværelsen af kulsyre ændre den geokemiske ligevægt, hvilket kan føre til opløsning af eksisterende mineraler samt udfældning af nye. Disse reaktioner kan potentielt ændre den petrofysiske struktur og medføre en mekanisk svækkelse af reservoirmaterialet (Hosseinzadehsadati, Amour, Hajiabadi, & Nick, 2022; Yuting, et al., 2024) (Yuting, et al., 2024). Teoretisk set kan injektion af superkritisk CO₂ derfor medføre en reduktion i porøsitet og kompaktion i reservoirmatrixen. Dog viser empiriske studier, at den kompaktion, der observeres som følge af CO₂-injektion, generelt er ubetydelig i forhold til den kompaktion, der kan opstå som konsekvens af trykdepletion under konventionel produktion af kulbrinter, hvilket er en velkendt fænomen (Amour, Hosseinzadeh, Hajiabadi, & Nick, 2025).

Injektion af CO₂ medfører en gradvis opbygning af tryk i reservoiret, hvilket under særlige geologiske og geomekaniske forhold kan føre til deformation af de overliggende lag samt dannelse af nye sprækker i forseglingslaget (afsnit 3.8.1.1). På havet vil denne fænomen potentielt kunne påvirke omkring liggende infrastrukturer. (Keiding M., 2021).

Derudover kan undervandsstøj fra geofysiske undersøgelser, boringer og andre aktiviteter i forbindelse med etablering, drift og overvågning af CO₂-lagre potentielt have negative effekter på havlivet (Aoki, et al., 2024), da undervandsstøj kan forstyrre navigation og kommunikation hos både fisk og havpattedyr og føre til hørenedsættelse (Southall, et al., 2019).

4. Lovgrundlag og metode

4.1 Lovgrundlag - miljøvurderingsloven

Miljøvurderingsloven har til formål at sikre et højt beskyttelsesniveau ved udarbejdelse af planer og programmer, samt at integration af miljøhensyn sker på et tidligt stadie i planlægningsprocessen. En miljøvurdering omfatter således en vurdering af sandsynlige, væsentlige positive og negative miljøpåvirkninger forud for gennemførelse og vedtagelse af planer og programmer. Miljøvurderingsloven finder anvendelse på planer og programmer som defineret i lovens § 2, stk. 1, nr. 1., herunder bekendtgørelser, samt ændringer hertil.

For planer omfattet af miljøvurderingsloven, skal der som udgangspunkt foretages en miljøvurdering, når planen udarbejdes inden for visse sektorer, og fastlægger rammerne for fremtidige anlægstilladelser til de projekter, der er omfattet af lovens bilag 1 og 2, jf. lovens § 8, stk. 1.

Den nugældende bekendtgørelse om pilot- og demonstrationsprojekter⁹ er miljøvurderet (Energistyrelsen, 2022). Nærværende miljøvurdering vil således alene omfatte ændringen til bekendtgørelsen, dvs. udvidelse af det geografiske område fra dele af Nordsøen til hele Danmarks land- og havareal.

4.2 Miljøvurdering af bekendtgørelsen

Miljøvurderingen fokuserer på beslutningen om at udvide bekendtgørelsens geografiske område fra dele af Nordsøen til fremover at muliggøre pilot- og demonstrationsprojekter på hele Danmarks land- og havareal inden for den danske eksklusive økonomiske zone. Inden for hvert miljøemne behandles denne ændring i forhold. Vurderingen beskrives med udgangspunkt i de eksisterende forhold, referencescenariet og relevante miljømål, grænseværdier og lovgivning.

Miljøvurderingen af bekendtgørelsen sker på et overordnet niveau, svarende til det niveau planen regulerer, hvor der f.eks. ikke er taget stilling til den konkrete placering, mængder, metoder mv. for fremtidige pilot- og demonstrationsprojekter.

I forbindelse med de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter skal miljømyndigheden blandt andet sikre overholdelse af flere miljødirektiver, herunder havstrategidirektivet,¹⁰ vandrammedirektivet,¹¹ fuglebeskyttelsesdirektivet¹² og habitatdirektivet¹³ m.fl. Desuden skal tilladelser meddeles i overensstemmelse med Helsingforskonventionen, hvorefter der ikke kan ske CO₂-lagring i Østersøområdet i HELCOM offshore områder.

4.3 Metode til vurdering af miljøpåvirkninger

I miljørapporten anvendes en systematisk metode til at identificere, beskrive og vurdere miljøpåvirkninger. Fokus er på væsentlige påvirkninger, som kan være enten positive eller negative, mens mindre betydelige påvirkninger kun behandles kort.

Kapitlerne vedrørende miljøpåvirkninger er opbygget, så der indledes med lovgivning og miljømål. Herefter beskrives eksisterende forhold og miljøstatus efterfulgt af en vurdering af potentielle miljøpåvirkninger. Når miljøpåvirkningen af planen er gennemgået og vurderet, vurderes kumulation med påvirkninger, der opstår som følge af andre planer (den kumulative effekt). Hvis der identificeres en væsentlig påvirkning, vurderes relevante foranstaltninger til at undgå/begrænse denne, samt relevant overvågning heraf.

Vurderingen af påvirkningerne på miljøet gennemføres i henhold til miljøvurderingslovens regler og er baseret på kvalitative og kvantitative oplysninger med udgangspunkt i lovens miljøfaktorer, der omfatter biologisk mangfoldighed, befolkning, menneskers sundhed, flora og fauna, jordbund, vand, luft, klima, landskab,

⁹ BEK nr. 974 af 22/06/2022, Bekendtgørelse om geologisk lagring af CO₂ på under 100 kt med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer, <https://www.retsinformation.dk/eli/Lta/2022/974>

¹⁰ EU's direktiv nr. 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger, [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/56/EF af 17. jun...](#)

¹¹ EU's direktiv nr. 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/56/EF af 17. jun...](#)

¹² EU's direktiv nr. 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle](#)

¹³ EU's direktiv nr. 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter [Direktiv - 92/43 - EN - EUR-Lex](#)

materielle goder og kulturarv. For hver miljøfaktor vurderes påvirkningens sandsynlighed, geografiske udbredelse, intensitet og varighed. Dette sikrer en ensartet og gennemsigtig vurdering.

Der eksisterer ikke nogen officiel terminologi eller graduering vedrørende vurdering af potentielle påvirkninger idet væsentlighedsforståelsen i høj grad skal forstås ud fra den graduering som følger af den faglige vurdering i henhold til sektorlovgivning mv. inden for de enkelte miljøfaktorer. I miljørapporten anvendes følgende metodik, som sikrer, at vurdering af miljøpåvirkningerne er baseret på ensartede termer for at øge gennemsigtheden af de udførte miljøvurderinger:

Tabel 4.1: Den anvendte terminologi til vurdering af planens påvirkning.

Graduering af påvirkning	Kriterier
Ingen eller ubetydelig påvirkning	Påvirkninger som er lokalt afgrænsede, ukomplicerede, kortvarige eller fuldt reversible uden langtidseffekt. Mindre påvirkninger kan finde sted, men graden vurderes at være helt ubetydelig eller der forekommer ingen påvirkning i forhold til referencescenariet.
Moderat eller mindre påvirkning	Påvirkninger af varierende geografisk udbredelse og varighed, som kan have en vis kompleksitet. Påvirkninger kan enten have et relativt stort omfang, være langvarig eller med tilbagevendende karakter. Sandsynligheden for påvirkningens indtræden er stor. Påvirkningerne er som udgangspunkt fuldt reversible uden langtidseffekt. Der kan forekomme helt lokale irreversible skader, men graden vurderes at være ikke-væsentlig.
Væsentlig påvirkning	Påvirkninger som har stort omfang og/eller langvarig karakter, er hyppigt forekommende eller sandsynlige, og der kan forekomme irreversible skader i betydeligt omfang, og graden vurderes at være væsentlig.

Ovenstående vurderingsterminologi vil ikke blive anvendt i forbindelse med vurdering i henhold til habitatdirektivet, vandrammedirektivet og havstrategidirektivet. Dette er for at imødegå kravene til vurderingerne foretaget i henhold til disse direktiver. Metoden for disse vurderinger vil fremgå af de separate fagspecifikke kapitler.

4.4 Referencescenarie (0-alternativ)

Miljørapporten skal ifølge miljøvurderingsloven redegøre for alternativer, herunder referencescenariet (0-alternativ), hvilket vil sige den situation, hvor bekendtgørelsen ikke vedtages og den nugældende bekendtgørelse derfor fortsat vil være gældende. Vurderingen af forslag til ændring af bekendtgørelsen foretages med udgangspunkt i referencescenariet svarende til den gældende bekendtgørelse.

4.5 Undersøgte alternativer

I miljørapporten vurderes ændringen af bekendtgørelsen op mod det alternativ, hvor ændringen ikke gennemføres (referencescenariet). I dette scenarie forbliver bekendtgørelsens område begrænset til dele af Nordsøen og muligheden for placering af pilot- og demonstrationsprojekter i andre egnede geologiske formationer på land og på havet, vil ikke blive udnyttet.

Et muligt alternativ kunne være at udvide bekendtgørelsens geografiske område til udvalgte områder på land og på havet, hvor der vurderes at være geologisk potentiale for lagring. En sådan tilgang ville dog indebære, at der fortsat skal ske særskilt regulering, hvis der opstår behov og mulighed for projekter uden for disse områder. Det vurderes derfor, at dette alternativ i mindre grad understøtter formålet om at fremme teknologisk udvikling og afprøvning af CO₂-lagring i Danmark inden for en tidsramme, der er i overensstemmelse med nationale- og internationale klimamål.

En udvidelse af bekendtgørelsens geografiske område til hele Danmarks hav- og landareal vurderes at være den mest egnede løsning i forhold til formålet om at fremme teknologisk udvikling og afprøvning af CO₂-lagring i Danmark. Ændringen sikrer, at der kan gives tilladelse til projekter på hele Danmarks hav- og landareal under forudsætning af, at de opfylder de tekniske og miljømæssige krav i bekendtgørelsen om pilot- og demonstrationsprojekter samt andre bindinger i den øvrige miljøregulering. Forslaget om den geografiske udvidelse skal medvirke til at reducere udledningen af drivhusgasser. CCS-teknologi er anerkendt som en nødvendig del af indsatsen, særligt i sektorer hvor andre reduktionstiltag ikke er tilstrækkelige, eksempelvis i tung industri og affaldsforbrænding. Danmark har gennem flere politiske aftaler og strategier tilkendegivet, at CCS er en central teknologi i opfyldelsen af nationale og internationale klimamål. En fleksibel og geografisk dækkende regulering er derfor afgørende for at sikre, at udviklingen og afprøvningen af CCS kan ske i det nødvendige omfang og tempo.

Bekendtgørelsesændringen vurderes på den baggrund som den bedste løsning i forhold til formålet med reguleringen under hensyntagen til miljømæssige og tekniske hensyn.

4.6 Bekendtgørelsens forbindelse til andre planer

Bekendtgørelsen skal ses i sammenhæng med en række nationale og internationale regler og planer, som beskrives nedenfor.

Helsingfors-konventionen (HELCOM) har til formål at beskytte havmiljøet. Det følger heraf, at der ikke kan ske CO₂-lagring i Østersøområdet i HELCOM offshore områder.

Danmarks Havplan, udarbejdet i henhold til havplanloven og EU-direktivet om maritim fysisk planlægning, fastlægger rammerne for arealanvendelse i danske havområder. Aktiviteter i havet må ikke være i strid med havplanen, jf. havplanlovens § 14. Der er i havplanen udlagt udviklingszoner til CO₂-lagring, hvilket betyder, at det som udgangspunkt vil være i strid med Havplanen, hvis pilot- og demonstrationsprojekter tillades uden for de udlagte zoner. Det er dog muligt at få dispensation for midlertidige projekter, jf. afsnit 6.3.

Danmarks Havstrategi II, udarbejdet i henhold til EU's havstrategidirektiv har til formål at opnå god miljøtilstand i havmiljøet. Strategien forpligter myndighederne til at sikre, at nye aktiviteter ikke forringer havmiljøets tilstand eller modvirker opnåelsen af miljømål, jf. afsnit 6.3.

Vandområdeplanerne, som implementerer EU's vandrammedirektiv fastlægger miljømål for overfladevand og grundvand. Ifølge indsatsprogrambekendtgørelsens § 8 må myndigheder ikke godkende aktiviteter, der kan forringe tilstanden i vandforekomster eller hindre opfyldelsen af fastsatte miljømål. CCS-aktiviteter skal derfor vurderes i forhold til deres potentielle påvirkning af vandmiljøet, jf. afsnit 6.1.

Habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet, implementeret i bl.a. habitatbekendtgørelsen, forpligter myndighederne til at sikre, at projekter ikke skader Natura 2000-områder eller arter og levesteder omfattet af

beskyttelse. Der skal derfor foretages en konkret vurdering af projektets påvirkning, og tilladelse kan kun meddeles, hvis det dokumenteres, at områdets integritet ikke påvirkes væsentligt, jf. afsnit 6.2.

Naturbeskyttelsesloven regulerer blandt andet § 3 beskyttede områder, bygge- og beskyttelseslinjer mv. Disse regler har særlig relevans ved placering af pilot- og demonstrationsprojekter, hvor der skal foretages en konkret vurdering af projektets påvirkning af natur og landskab.

På land skal pilot- og demonstrationsprojekter i relevant omfang koordineres med den statslige, regionale og kommunale planlægning. Det kan indebære behov for ændringer i kommuneplaner og udarbejdelse af lokalplaner. Projekterne skal desuden afstemmes med regionernes råstofplaner og øvrig fysisk planlægning, herunder hensyn til natur, miljø og arealanvendelse.

4.7 Grænseoverskridende miljøpåvirkninger

I miljørapportens kapitel 6 om vurdering af miljøpåvirkninger, omfatter vurderingen af potentielle påvirkninger for følgende miljøfaktorer både Danmark og tilstødende nabolande, idet påvirkningen ikke adskiller sig på tværs af grænser:

- Vand
- Biologisk mangfoldighed, flora og fauna
- Havstrategi
- Menneskers sundhed (emnet risiko for større ulykker og katastrofer)
- Jordbund og jordforurening (emnet jordbund)
- Havplanen.

For alle øvrige miljøfaktorer fremgår vurdering i forhold til de grænseoverskridende påvirkninger separat i et afsnit sidst i kapitlerne. Disse kapitler opsummerer og målretter det relevante i de forudgående afsnit i forhold til grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

4.8 Manglende data og usikkerheder

Miljøvurderingen af bekendtgørelsen sker på et overordnet niveau, svarende til det niveau planen regulerer, hvor der f.eks. ikke er taget stilling til specifikke placeringer, mængder, metoder mv. for de fremtidige pilot- og demonstrationsprojekter. De konkrete projekter, der muliggøres ved bekendtgørelsen, skal senere vurderes på projektniveau i henhold til miljølovgivningen forud for realiseringen. I miljøvurderingen vil der være fokus på de potentielle, sandsynlige miljøpåvirkninger, udvidelsen af bekendtgørelsens geografiske område kan medføre.

Etablering af CO₂-fangstanlæg og rørledninger til transport (infrastruktur) er ikke reguleret i bekendtgørelsen. Som følge af pilot- og demonstrationsprojekternes midlertidige karakter, forudsættes det således i miljørapporten, at CO₂ kommer fra et godkendt fangstanlæg, og at transport sker ved skib, lastbil eller andre ikke-permanente transportanlæg. Der vil være meget betydelige udgifter forbundet med etablering af platforme og CO₂-lagringsanlæg på havet, og det vil derfor være usandsynligt at der etableres nye anlæg. Som følge heraf forudsættes det i miljørapporten, at pilot- og demonstrationsprojekter på havet vil foregå på eksisterende eventuelt ombyggede anlæg.

5. Afgrænsning af miljørapporten

Efter miljøvurderingslovens §11 skal myndigheden foretage en afgrænsning af miljørapportens indhold forud for udarbejdelsen af rapporten. Energistyrelsen har udarbejdet et afgrænsningsnotat for denne miljørapport (bilag 1). Afgrænsningsnotatet er sendt i høring (Energistyrelsen, 2025) hos berørte myndigheder mv. fra den 9. maj 2025 til 6. juni 2025 og i Espoo-høring hos berørte stater fra den 10. juni til den 8. juli 2025.

Tabel 5.1 Oversigt over de miljøfaktorer, der i henhold til afgrænsningsnotatet indgår i miljørapporten.

Miljøfaktor	Vurderinger
Vand (land og havet)	Overfladevand og grundvand
Biologisk mangfoldighed, flora og fauna (land og havet)	Bilag IV-arter Natura 2000 § 3 beskyttede områder og vandløb (kun land) Øvrig natur Bygge- og beskyttelseslinjer (kun land)
Havet (havet)	Havplan Danmarks Havstrategi
Befolkning og materielle goder (land og havet)	Arealanvendelse Fiskeri (kun havet)
Menneskers sundhed (land og havet)	Støj og vibrationer (kun land) Luft, lugt og emissioner Risiko for større ulykker og katastrofer
Jordbund og jordforurening (land og havet)	Jordbund og jordforurening
Landskab (land og havet)	Landskab Visuelle forhold
Klima (land og havet)	Klima

6. Vurdering af miljøpåvirkning

Dette afsnit indeholder en vurdering af de påvirkninger på miljøet, som vedtagelsen af bekendtgørelsen medfører. Vurderingerne er foretaget på baggrund af metoden beskrevet i afsnit 4 og med udgangspunkt i afgrænsningen i afsnit 5.

6.1 Vand

Miljøfaktoren vand omfatter vurdering af overfladevand (vandløb, søer og kystvande), havet samt grundvand. Nærværende vurdering gør sig gældende for alle EU vandområder og dækker derfor vand inden for Danmarks grænser så vel som potentielt berørte EU vandområder uden for Danmarks grænser.

6.1.1 Overfladevand

I dette afsnit beskrives påvirkning af overfladevand (vandløb, søer samt kystvande). Vurderingerne har primært fokus på de målsatte vandforekomster men vil være gældende for øvrige recipienter. Øvrige § 3-beskyttede søer, moser og vandhuller indgår i afsnit 6.2.3. Miljørapporten behandler de mulige påvirkninger, som bekendtgørelsen har på overfladevand.

6.1.1.1 Lovgrundlag og miljømål

De kystnære farvande, søer og vandløb og målsatte grundvandsforekomster er inddelt i vandområder. Miljø- og Ligestillingsministeriet har udarbejdet vandområdeplaner for disse områder. Vandområdeplanerne er en samlet plan for at forbedre det danske vandmiljø, og de skal sikre renere vand i Danmarks kystvande, søer, vandløb og grundvand i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv.¹⁴ Direktivet fastsætter en række miljømål og opstiller overordnede rammer for den administrative struktur for planlægning og gennemførelse af tiltag samt for overvågning af vandmiljøet. I dansk lovgivning er dette implementeret gennem lov om vandplanlægning,¹⁵ som er grundlag for vandområdeplanerne. Loven beskriver de tiltag, som skal iværksættes for at opnå god miljøtilstand. Denne tilstand er opnået for overfladevand, når både den økologiske tilstand og den kemiske tilstand er god og for grundvand når den kvantitative og kemiske tilstand er god.

Vandområdeplanerne er et centralt element i gennemførelsen af EU's vandrammedirektiv. Det fremgår af direktivet, at alle EU-landenes vandområder; vandløb, søer, den kystnære del af havet og grundvand skal have "god tilstand" i 2027. Den 3. generation af vandområdeplanerne er vedtaget og offentliggjort den 15. juni 2023 og nærværende vurdering tager udgangspunkt i disse planer. Desuden inddrages Genbesøget af vandområdeplanerne III, der har været i høring indtil 20. juni 2025. For de marine kystvande fremgår det af vandområdeplanerne (Miljøstyrelsen, 2023)(Miljøstyrelsen, 2023), at tilstanden i fjorde og ved kyster bl.a. skal forbedres ved at reducere udledning af kvælstof. I henhold til indsatsbekendtgørelsens¹⁶ § 8, stk. 3, må der ikke meddeles tilladelse til merudledning af næringsstoffer til vandområder, hvor der ikke er målopfyldelse, og hvor der er

¹⁴ EU's direktiv nr. 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000](#)

¹⁵ LBK nr. 126 af 26/01/2017, Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/126>

¹⁶ BEK nr. 797 af 13/06/2023, Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/797>

reduktionskrav. Miljømål, miljøtilstand, miljøkvalitetskrav og tærskelværdier for biologiske kvalitetselementer i de gældende vandområdeplaner 2021-27 er angivet i en række bekendtgørelser.¹⁷

Den samlede økologiske tilstand for et vandområde bestemmes på baggrund af tilstanden af kvalitetselementer som fytoplankton/fytobenthos (alger), makrofytter (større vandplanter), bentiske invertebrater (bundlevende smådyr) og fisk. Derudover indgår også en række understøttende parametre som hydromorfologi og fysisk-kemiske forhold. I vurderingen af den økologiske tilstand i kystvande og ferske vande indgår også nationalt specifikke miljøfarlige stoffer som et kvalitetselement med enten god eller ikke-god tilstand. Tilstanden af et kvalitetselement bestemmes til én af fem økologiske klasser (høj, god, moderat, ringe eller dårlig), og kvalitets-elementet med den laveste tilstand er bestemmende for den samlede økologiske tilstand. Kemisk tilstand vurderes ud fra koncentrationen af 45 stoffer i vand, sediment og biota (levende organismer), som EU har prioriteret og som udgør en særlig risiko for vandmiljøet. Miljøkvalitetskravene, der ligger til grund for vurdering af hhv. økologisk og kemisk tilstand, fremgår af bilagene til bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

En forringelse af vandområdernes tilstand vil være en væsentlig påvirkning. En forringelse af tilstanden foreligger, når mindst et af kvalitetselementerne falder et niveau, selv om denne forringelse ikke fører til, at hele overfladevandområdet rykker en tilstandsklasse ned. Hvis et kvalitetselement allerede befinder sig i den laveste klasse (dårlig eller ikke god), udgør enhver forringelse af dette element imidlertid en forringelse af den samlede tilstand for et overfladevandområde (Direktiv 2000/60/EF). For et vandområde i ukendt tilstand sker en forringelse af tilstanden, hvis påvirkningen kan forårsage, at et biologisk kvalitetselement kan falde et niveau, eller at den resulterende koncentration af et stof i et vandområde overskrider et miljøkvalitetskrav angivet i af bilagene til bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 796 af 13/06/2023). Yderligere, kan også en midlertidig kortsigtet forringelse uden langsigtede konsekvenser, udgøre en forringelse, jf. Miljø- og Fødevarerklagenævnets afgørelse af 16. november 2022 (21/10121).

Hvis den kemiske tilstand eller tilstanden for et kvalitetselement er ukendt, bør der, jf. Miljø- og Fødevarerklagenævnets afgørelse af 16. november 2022 (21/10121), vurderes ud fra et videnskabeligt underbygget skøn i et worst case-tilfælde, såfremt det ikke er muligt at foretage specifikke og konkrete beregninger og vurderinger i henhold til de enkelte kvalitetselementer. Udover den økologiske og kemiske tilstand er der i vandområdeplanerne fokus på at nedbringe kvælstoftilførslen til kystvandene for at bringe kystvandene i god økologisk tilstand. I henhold til indsatsbekendtgørelsen § 8, stk. 3, må der ikke meddeles tilladelse til merudledning til vandområder, hvor der ikke er målopfyldelse, og hvor der er et reduktionskrav.

6.1.1.2 Metode

Vurderingen af påvirkningen på vandkvalitet og vandområder er foretaget i henhold til lov om vandplanlægning samt indsatsbekendtgørelsen, som beskrevet ovenfor, og det er vurderet om bekendtgørelsen muliggør aktiviteter, der kan risikere at forringe tilstanden eller forhindre opfyldelse af miljømål i berørte vandområder, såvel danske som europæiske. Beskrivelser af danske målsatte vandområder er foretaget med udgangspunkt i eksisterende viden, idet der er indhentet oplysninger fra Vandområdeplanerne for 2021-2027 (VP3)

¹⁷ Bekendtgørelse nr. 819 af 15. juni 2023 om miljømål for overfladevandområder og grundvandsforekomster, bekendtgørelse nr. 796 af 13. juni 2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, bekendtgørelse nr. 833 af 27. juni 2016 om fastsættelse af miljømål for vandløb, søer, kystvande, overgangsvande, og grundvand, bekendtgørelse nr. 797 af 13. juni 2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (BEK nr. 797 af 13/06/2023), samt Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord (Miljø- og Fødevarerministeriet, Miljøstyrelsen, juli 2023).

(Miljøstyrelsen, 2023), Genbesøg af Vandområdeplanerne III (VP3G) og tilstandsvurderingerne i MiljøGIS (Ministeriet for Grøn Trepert, 2025).

Miljøvurderingen af bekendtgørelsen sker på et overordnet niveau, svarende til det niveau planen regulerer, hvor der f.eks. ikke er taget stilling til den konkrete placering, mængder, metoder mv. for fremtidige anlæg til lagring af CO₂ i undergrunden.

6.1.1.3 Eksisterende forhold og miljøstatus

Der er ingen kystvande, der i genbesøget til vandområdeplanerne 2021-2027 har opnået en samlet god økologisk tilstand. For fytoplankton er det opgjort, at 79 % af kystvandområderne ikke har opnået miljømålet for dette kvalitetselement, mens der er 86 % af kystvandområderne med manglende målopfyldelse for rodfæstede planter og 44 % med manglende målopfyldelse for bundfauna (Ministeriet for Grøn Trepert, 2025).

I de oprindelige vandområdeplaner 2021-2027 (VP3) var det kun methylnaphthalener, der var anvendt til at vurdere tilstanden for nationalt specifikke stoffer, der var målt som værende i god tilstand i mange kystvandområder. Den kemiske tilstand var overvejende i ikke-god tilstand.

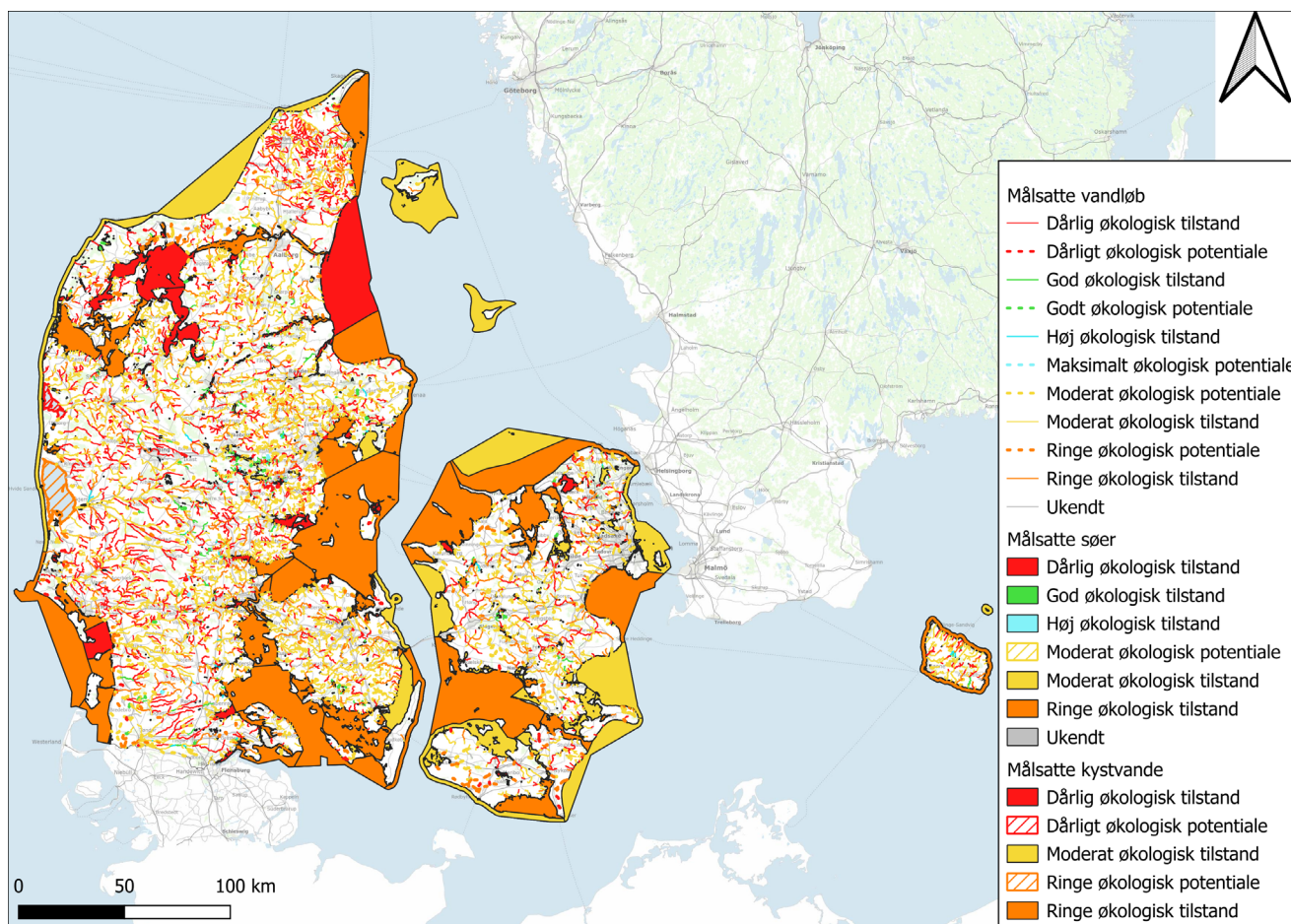
Langt de fleste kystvandområder (ud til 1 sømil) er med genbesøget til VP3 vurderet at være i ikke-god tilstand for kvalitetselementet nationalt specifikke stoffer, idet der indgår en række nye stoffer i tilstandsvurderingen. Ligeledes er størstedelen af kystvandområder fortsat i ikke-god kemisk tilstand.

For vandløb er der overordnet set langt fra målopfyldelse på landsplan, idet miljømålet for den økologiske tilstand ud af de ca. 18.570 km målsatte vandløb er vurderet opfyldt på ca. 510 km (Ministeriet for Grøn Trepert, 2025). Det vil overvejende være kvalitetselementet fisk, der kan blive påvirket af aktiviteterne i bekendtgørelsen. Det er i genbesøget til vandområdeplanerne opgjort, at i 17 % af målsatte vandløb er miljømålet for fisk opfyldt.

I de oprindelige vandområdeplaner 2021-2027 (VP3) var tilstanden for miljøfarlige forurenende stoffer ukendt i adskillige delstrækninger af målsatte vandløb. Størstedelen af målsatte vandløb (89 %) er med genbesøget vurderet at være i ikke-god tilstand for nationalt specifikke stoffer. Derimod har 90 % af vandløbene opnået god kemisk tilstand.

Dertil kommer, at der for en lang række miljøfarlige forurenende stoffer er ukendt tilstand, idet der ikke er foretaget målinger af forekomsten af stofferne. Relevante stoffers forekomst kan være nødvendig at tilvejebringe, når man foretager borer i havbunden.

Den generelle tilstand for målsatte vandløb, søer og kystvande kan ses i Figur 6.1.



Figur 6.1: Oversigt over målsatte vandløb, søer og kystvande i Danmark samt deres samlede økologiske tilstande (VP3G).

Overordnet set oplever det danske havmiljø også ændringer i karbonatsystemets dynamik som følge af øget atmosfærisk CO_2 , stigende havtemperaturer og variationer i tilførslen af næringsstoffer. Det globale karbonatsystem refererer til den naturlige ligevægt mellem forskellige former for uorganisk kulstof – primært opløst kuldi-oxid (CO_2), kulsyre, bicarbonat (HCO_3^-) og karbonat (CO_3^{2-}) – i Jordens oceaner. Dette system udgør en central biogeokemisk cyklus, der fungerer som en naturlig buffer ved at regulere pH i hav- og ferskvand, og spiller en afgørende rolle i den globale kulstofcyklus, herunder optagelsen af antropogent kulstof og dannelsen af calciumkarbonat (CaCO_3). For eksempel optages en stor del af den øgede mængde CO_2 i atmosfæren af havet (ca. 25 %) (DCE, 2021), hvor en del af CO_2 -molekylet kombineres med vand og danner kulsyre (H_2CO_3), som ændrer havvandets pH og bidrager til forsuring.

Regionale karbonatcyklusser er komplekse systemer, hvor biologiske, kemiske og fysiske processer interagerer. pH- og CO_2 -niveauerne i danske havområder reguleres af samspillet mellem atmosfærisk CO_2 , temperatur, salinitet og tilførsel af næringsstoffer, og der eksisterer betydelige regionale variationer, primært som følge af forskelle i indholdet af calciumkarbonat i ferskvandstilførsler, hvilket kan modvirke forsuringen (DCE, 2021). For eksempel viser Fjorde i Vestjylland, som er karakteriseret ved sandede jordbundsforhold og lavere kalkindhold, en højere følsomhed over for temperaturændringer og næringsstofftilførsel sammenlignet med fjorde i Sjælland, hvor kalkrige jordbundsforhold bidrager til en større bufferkapacitet mod pH-ændringer. Derudover er pH-udsving også relateret til visse biologiske processer, såsom algeproduktion og respiration.

NOVANA-databasen indeholder omfattende pH-målinger fra danske farvande, med data der strækker sig tilbage til slutningen af 1970'erne. Målingerne er primært koncentreret i kystnære områder og fjord, og viser hvordan marine systemer, herunder pH-værdierne, har reageret over de seneste 40–50 år (Kemidata.dk, 2025).

Der er ikke kontinuerte dataserier for målestationer i Vesterhavet. Dog viser årsmiddel resultaterne en overordnet faldende tendens for pH fra 1980'erne frem til 2025 (Kemidata.dk, 2025). I Kattegat og Øresund er der også observeret en nedadgående tendens i pH-værdier siden midten af 1990'erne, med statistisk signifikante trends i Øresund samt i centrale og sydlige dele af Kattegat (DCE, 2021). Den observerede forurening i disse områder er omtrent 2–3 gange større end den gennemsnitlige forurening i de åbne oceaner (DCE, 2021). Der kan ligeledes være betydelige forskelle i pH afhængigt af sæsonen, og om målingerne foretages ved havoverfladen eller ved havbunden. I Vesterhavet mellem 2022 og 2025 er der dokumenteret sæsonmæssige variationer i pH-værdierne på op til 0,45 enheder mellem 2022 og 2025, mens i Kattegat er udsving på 0,7 i pH registreret. I Øresund registreres pH-forskelle op til 0,25 enheder mellem overflade- og bundvand forekommer i sommermånedene, en lagfordelingseffekt som er mindre udbredt i den centrale Kattegat og Vesterhavet (Kemidata.dk, 2025).

6.1.1.4 *Vurdering af miljøpåvirkning*

6.1.1.4.1 Vandløb og søer

Anlægsfasen

Bekendtgørelsen vil muliggøre pilot- og demonstrationsprojekter, hvis tilknyttede anlægsaktiviteter kan påvirke overfladevand. I forbindelse med anlægsfasen, vil der ske kørsel og arbejde med tunge maskiner, udførelse af dybe, vertikale borer ved anvendelse af boremudder, der kan indeholde additiver, samt konstruktions- og gravearbejder mv. Disse aktiviteter kan, afhængigt af placeringen af det konkrete projekt, herunder lokalitetens nærhed og forbindelse til vandløb og søer, medføre en påvirkning heraf fra f.eks. spild, uheld og direkte påvirkning med maskinel. Der vil som udgangspunkt ikke være behov for udledning af vand i forbindelse med anlægsaktiviteter, medmindre grundvandssænkning er nødvendig. Håndtering af det oppumpede grundvand sker typisk ved infiltrering på omkringliggende arealer, nedsivning eller udledning til recipient. Aktiviteterne vil primært kunne bidrage til forurening med miljøfarlige forurenende stoffer, men der vil afhængigt af projekterne og lokaliteten også kunne ske påvirkning på de biologiske kvalitetselementer fra fx okkerudledning, udslip af boremudder, og forstyrrelse og/eller tilførsel af jord eller sediment i overfladevandforekomsterne.

Fælles for alle ovennævnte aktiviteter er, at planlægning og udførelse af fremtidige konkrete projekter tilrettelægges i sådan grad, at der undgås påvirkninger, der kan medføre til forringelse af tilstanden for et eller flere kvalitetselementer for overfladevand. Det skal derfor sikres, at der indarbejdes de nødvendige tiltag, til at undgå forurening eller fysisk påvirkning af vandløb og søer. Det kan være i form af krav til beredskabsplaner, renseløsninger samt krav til boremudderprodukter indeholdende additiver mv. Omfanget og typen af tiltag afhænger af det konkrete projekt og de berørte overfladevandforekomster.

De konkrete projekter omfattet af bekendtgørelsen vil kunne medføre påvirkning af vandløb og søer. Hvilke kvalitetselementer, der kan risikere at blive påvirket samt omfanget af påvirkningen afhænger især af projektets placering, anlægsmetoder og lokale forhold, hvad angår overfladevand. Omfanget af påvirkningen kan dermed ikke endeligt vurderes på dette planniveau. Med det nuværende kendskab til projekterne og mulige foranstaltninger, vurderes det dog på baggrund af ovenstående, at det vil være sandsynligt, at pilot- og demonstrationsprojekterne kan etableres med tiltag inden for bekendtgørelsens rammer og udfaldsrum, uden at det i anlægsfasen medfører en forringelse af den økologiske- eller kemiske tilstand for overfladevandforekomster eller forhindrer opfyldelse af de fastlagte miljømål.

Drifts- og nedlukningsfasen

I driftsfasen vil der kunne ske en påvirkning af vandløb og søer som følge af utilsigtet udsivning af CO₂, samt ved udledning af overfladevand fra anlæg til recipienter.

En eventuel udsivning af CO₂ op gennem jordmatrixen til overfladevandforekomster kan potentielt påvirke de vandkemiske forhold, hvilket videre kan påvirke de vandlevende organismer. Dette kan blandt andet ske som følge af forsurening af jordmatrixen, der kan medføre en mobilisering og frigivelse af miljøfarlige forurenende stoffer. For at kunne vurdere, om der vil være en påvirkning, der kan forringe tilstanden for et eller flere kvalitetselementer eller forhindre målopfyldelse af overfladevandforekomster, samt nedstrøms beliggende vandområder, kræver det kendskab til placeringen og karakteren af de fremtidige anlæg til geologisk lagring af CO₂. Ifølge GEUS er sandsynlighed for udsivning af CO₂ op gennem en forseglende jordart meget lille (GEUS, 2023). Skulle der ske en eventuel udsivning, vurderes dette at kunne ske omkring boringen, hvor man har brudt det forseglende jordlag. Man har derfor et defineret punkt for udsivninger og det er derfor muligt at monitorere det, således at en udsivning vil kunne begrænses. For så vidt angår risikovurderingen for udsivning af CO₂ henvises til afsnit 6.5.3.

I tilfælde af behov for udledning af overfladevand fra pilot- og demonstrationsprojekter i driftsfasen vurderes det overordnet at være muligt i det konkrete projekt ved relevante tiltag såsom rensning, dimensionering, placering mv. at sikre, at udledningen ikke vil medføre forringelse af tilstanden eller hindring af målopfyldelse.

Der kan i flere henseender, som beskrevet ovenfor, potentielt ske påvirkning af overfladevand, som skal vurderes i forbindelse med en senere projektering og ansøgning om tilladelse. Her skal det sikres, at der indarbejdes de nødvendige tiltag, så der ikke forekommer forurening eller anden påvirkning af overfladevandforekomsternes kvalitetselementer. Det kan være i form af krav til beredskabsplaner, renseløsninger, monitorering af udsivning mv. Løsningen afhænger af det enkelte anlæg og de berørte vandforekomster. Ved endt driftsperiode kan injektionsbrøndene blive lukket permanent eller midlertidigt i tilfælde af et ønske om fremtidig brug. Se afsnit 3.6.1.3 for en uddybning heraf. Det vurderes overordnet, at ændringerne i bekendtgørelsen kan gennemføres med de nødvendige hensyn uden at forringe tilstanden eller forhindre målopfyldelse i målsatte overfladevandforekomster under driftsfasen af et projekt.

Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

På dette overordnede planniveau og med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det samlet at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres uden at forringe den økologiske eller kemiske tilstand for berørte overfladevandforekomster eller forhindre målopfyldelse i anlægs-, drifts- eller nedlukningsfasen.

6.1.1.4.2 Kystvandområder

Anlægsfasen

Bekendtgørelsen vil muliggøre pilot- og demonstrationsprojekter, hvis tilknyttede anlægsaktiviteter kan påvirke kystvande og havmiljøet. I forbindelse med anlægsfasen kan der potentielt ske sedimentspredning i forbindelse med boring samt utilsigtet udslip af olie, kemikalier, boremudder med additiver mv., der kan resultere i tilførsel og spredning af miljøfarlige forurenende stoffer og/eller give anledning til fysisk påvirkning af marine organismer. Miljørapporten vurderer de potentielle påvirkninger overordnet, da disse samt omfanget heraf vil afhænge af placering, anlægsmetoder, lokale forhold mv. for de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter.

Forøgede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen og efterfølgende aflejring på havbunden kan ske i forbindelse med de anlægsmæssige aktiviteter, som muliggøres af bekendtgørelsen, herunder boring i havbunden. Det kan have en påvirkning på de biologiske kvalitetselementer som fisk og bentiske invertebrater (bundfauna). For fisk kan det betyde dårligere sigt og dermed en påvirkning på måden de finder føde. For bundfauna kan det betyde tildækning af planter og bunddyr og en reduktion af lys.

Ved etablering af injektionsfaciliteter og fysiske boringer i havbunden vil sedimentspild være en forventelig påvirkning. Sedimentspild fra de aktiviteter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vurderes overordnet at have en begrænset udbredelse i nærområdet på baggrund af undersøgelser fra andre projekter med etablering af rør- og kabelføring på havbunden (f.eks. (INEOS, 2022)).

Fisk vil være mere tilpasningsegnet over for sedimentspredning og vil i værste tilfælde fortrække sig fra området i den periode anlægsfasen står på. Efter endt anlægsfase vil fisk med tiden indfinde sig i området igen. Det bør dog sikres at der ikke sker en påvirkning i særlige yngleområder for fisk.

Bundfauna er generelt modstandsdygtig over for suspenderet sediment i vandet og efterfølgende aflejring på havbunden, da havbunden mange steder er et dynamisk miljø, hvor bølger og strøm naturligt kan forårsage suspenderet sediment i vandet eller flytte sedimentet. Kortvarigt forøgede sedimentkoncentrationer i vandsøjlen og aflejring på et par centimeter anses for ubetydelige for bundfaunaen, da de fleste arter er i stand til at grave sig fri. Ved aflejring over 5-10 cm vil visse følsomme arter kunne blive begravet.

Planter som ålegræs kan lide fysisk stress, hvis en væsentlig del af planten dækkes af sediment, mens større planter vil påvirkes mindre. Ålegræs forekommer kun på dybder op til ca. 10 meter, hvorfor ålegræs ikke bliver påvirket på større dybder.

En konservativ antagelse er, at det kræver en tildækning med sedimentlag, der er mere end 20 cm, før det kan have en hæmmende og dødelig effekt på ålegræs og andre rodfæstede planters vækst (FEMA, 2013). Sedimentspredning fra anlægsfasen vurderes at have en begrænset udbredelse. Da påvirkningerne forventes at være af kort varighed og lokalt omkring eventuelt gravearbejde, vurderes en påvirkning på tilstanden af kvalitetselementerne at være usandsynlig. Påvirkningen afhænger dog i høj grad af anlæggenes placering, anlægsmetoder, lokale forhold mv. for de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter samt de hydrauliske forhold og den eksisterende bundfauna, hvorfor dette skal undersøges inden anlæg. Det forventes dog, at der for pilot- og demonstrationsprojekter, i det omfang det er muligt, vil blive anvendt eksisterende anlæg på havet, jf. afsnit 3.7.1.1, hvorved det ikke vil være nødvendigt at bore, og sedimentspild vil derfor ikke være af samme omfang som ved etablering af ny boring.

Tab og ændring af habitat fra blød bund til hårdt substrat i forbindelse med ny infrastruktur på havbunden til pilot- og demonstrationsprojekter vil påvirke havbunden og den tilknyttede bundfauna, der indgår som et kvalitetselement i den økologiske tilstand, i nærheden af de nye anlæg. Den lokale bundfauna vil i forbindelse med forstyrrelsen af havbunden gå tabt, men over tid vil livet have mulighed for at reetablere sig.

Anlæggene til lagring af CO₂ giver i sig selv ikke anledning til udledning af næringsstoffer, men der kan fra sedimentspildet ske frigivelse af næringsstoffer (kvælstof og fosfor) fra sedimentet, som kan øge væksten af fytoplankton, der indgår som et kvalitetselement i den økologiske tilstand i kystvande. Når fytoplankton dør, falder det til bunds, og kan medføre en forøget biologisk nedbrydning under forbrug af ilt. Dette kan potentielt påvirke iltforholdene i vandet og kan medføre iltvind (Hansen J.W. & Høgslund S. (red.), 2021). Her vurderes det ligeledes at påvirkningen vil være lokal og begrænset i omfang. Iltkrævende arter som fisk, vil i tilfælde af

lave iltkoncentrationer kunne fortrække sig fra et område og indfinde sig i området igen efter påvirkningen. Vurderinger af konkrete projekt skal forholde sig til opgørelserne af kvælstofbelastningen i vandområdet.

Ligesom for næringsstoffer, kan der ved sedimentspild ske frigivelse og spredning af miljøfarlige forurenende stoffer til det omkringliggende vandmiljø, som potentielt kan medføre toksiske effekter på de omkringlevende organismer i vandsøjlen eller i sedimentet. Den kemiske tilstand og tilstanden for nationalt specifikke stoffer vurderes på baggrund af forekomsten af miljøfarlige forurenende stoffer. Koncentrationerne af miljøfarlige forurenende stoffer vil dog hurtigt blive fortyndet i de store vandmasser og derved ikke have en påvirkning på vandmiljøet.

Ved tilladelse til konkrete pilot- og demonstrationsprojekter skal det vurderes, om der findes særligt følsomme bundfaunaarter over for bl.a. sedimentspild og i forvejen forekommende koncentrationer af miljøfarlige forurenende stoffer, så placeringen af det enkelte projekt kan tilpasses de konkrete forhold.

Typer og omfang af påvirkninger afhænger bl.a. af projektets placering, anlægsmetoder og lokale forhold og påvirkninger kan dermed ikke endeligt vurderes på dette planniveau. Ved myndighedsbehandlingen af tilladelser til de konkrete projekter, skal der indarbejdes de nødvendige tiltag, så der ikke forekommer forurening eller anden påvirkning af kvalitetselementerne i kystvandområderne. Det kan være i form af krav til anlægsaktiviteter, beredskabsplaner, inddæmninger mv. Løsningen afhænger af det enkelte anlæg og de berørte vandforekomster.

Med det nuværende kendskab til projekterne og mulige foranstaltninger, vurderes det dog på baggrund af ovenstående at være sandsynligt, at pilot- og demonstrationsprojekterne på havet kan etableres med indarbejdelse af de nødvendige hensyn og tiltag inden for bekendtgørelsens rammer og udfaldsrum, uden at det i anlægsfasen medfører en forringelse af den økologiske- eller kemiske tilstand for kystvandområder eller forhindrer opfyldelse af fastlagte miljømål.

Drifts- og nedlukningsfasen

I forbindelse med driftsfasen er der en potentiel risiko for utilsigtet udslip eller gradvist udsivning af CO₂ fra undergrunden til havmiljøet. I tilfælde af et udslip som følge af udstyrsfejl, blowout eller lækage op gennem borehullet vil der kunne ske en abrupt frigivelse af CO₂ over en kortere periode, og studier viser, at lækagerater på op til cirka 17.000 ton CO₂ per dag er mulige i en blowout-situation (Bhuvankar, Cihan, & Birkholzer, 2022).

Som beskrevet i afsnit 3.8.1.2 vil en CO₂ udslip til havmiljøet føre til dannelse af kulsyre og en potentiel forsurening af vandet, hvilket sænker pH-værdien og gør vandet mere surt. Ved et potentielt blowout vil den lagrede CO₂ gennemgår en faseovergang fra superkritisk væske til gasform inden gasset migrerer op til havoverfladen. På trods af den store mængde CO₂, som modelleringen af blowout-scenarier i Greensand-projektet bygger på (DHI, 2023), viser resultaterne, at pH-udsving på over én enhed typisk er meget kortvarige – fra få minutter til enkelte timer – og begrænset til et område på cirka 40 meter til hver side af den øvre vandsøjle over brønden. I en afstand af 250 meter fra blowoutets epicenter blev der ikke observeret betydelige ændringer i pH, mens påvirkningen er også begrænset til de øverste ca. 10 m af vandsøjlen. Da simuleringen anvender en lagringskapacitet (10.000.000 tons), der er væsentligt større end den, der vil være aktuel for et pilot- eller demonstrationsprojekt, vurderes de reelle påvirkninger af kystvande og havmiljø som følge af pH-ændringer ved et blowout at være endnu mere begrænsede – både i rumlig udstrækning, intensitet og varighed. Sandsynligheden for en blowout vurderes dog som lav, og i værste fald vil et utilsigtet CO₂-udslip fra et pilot- og demonstrationsprojekt kunne påvirke et afgrænset område i hver retning omkring lækagepunktet, hvor et betydeligt fald i pH-værdien potentielt kan registreres. Dette effekt kan reducere tilgængeligheden af karbonat i vandet, som er afgørende

for skalbærende fauna med kalkskelet der lever i vandsøjlen såsom plankton (se afsnit 6.2.4.4). Derudover er udsving i pH-værdier en naturlig del af karbonatsystemets dynamik, og i bade Vesterhavet, Kattegat og Øresundet er sæsonmæssige variationer i pH-værdierne mellem 0,4–0,7 dokumentet (DCE, 2021).

På baggrund heraf vurderes påvirkningen af kystvandet og havmiljøet som følge af pH-ændringer ved et blow-out som usandsynlig og af lokal karakter og mellem intensitet, mens et eventuelle blowout forventes at være midlertidig da den vil blive lukket relativt hurtigt. Påvirkningen vil også afhænge i høj grad af anlæggenes placering, lokale hydrauliske forhold mv. Samlet set vurderes miljøpåvirkningen fra pH-ændringer i forbindelse med et blowout som værende af mindre betydning og dermed ikke væsentligt.

Under drifts- og nedlukningsfasen kan udsivning af CO₂ opstå i forbindelse med f.eks. nedbrydning af brøndens cementering eller stålrør, hvis injektionsbrønde ikke forsegles korrekt efter nedlukning, og via naturlige svagheder i undergrunden, hvilke alle vil medføre en gradvis frigivelse af CO₂ til havbunden (se afsnit 3.8.1.2). GEUS (2023) konkluderer, at der er meget lille sandsynlighed for at CO₂ siver op gennem en forseglende jordart, hvor man borer. En eventuel udsivning vurderes derfor mest sandsynligt omkring boringen, hvor man har brudt det forseglende jordlag, eller hvor der opstår nedbrydning af brøndens cementering eller stålrør. Man har derfor et defineret punkt for udsivninger og det er derfor muligt at monitorere det. Udsivning af CO₂ fra undergrunden til havmiljøet kan have flere potentielle påvirkninger, og en frigivelse af CO₂ til havbunden vil medføre dannelse af kulsyre og forsuring af vandet, som kan have negative konsekvenser for både havbundens flora og fauna samt vandkemien i form af ændringer i pH og frigivelse af sporstoffer. Ifølge en række casestudier belyst i forbindelse med Greensand CCS projektet, vil et CO₂-udsivning ved havbunden i værst fald kunne påvirke et område på cirka 200 m fra lækagepunktet, hvor et betydeligt fald i pH-værdien vil kunne registreres. Forsuring kan påvirke mikrobiel aktivitet og bentiske samfund, især dem med kalkstrukturer, mens større marine organismer som fisk typisk er mere modtagelige for CO₂-stigninger, og for visse arter ændrede pH-værdier, sammenlignet med terrestriske dyr (Murray, Wiley, & Baumann, 2019; Jakobsen, 2020) (se afsnit 6.2.4.4). Selvom risikoen for en udsivning vurderes som usandsynlig, vil det sandsynligvis ske omkring boringer, som vil blive monitoreret kontinuerligt og hvor der kan laves forskellige tiltag for at stoppe udsivningen.

Det vurderes, at en udsivning af CO₂ generelt vil medføre påvirkning af pH-niveauet i et meget begrænset område omkring havbunden som følge af forsuring, hvilket anses som at medføre en ubetydelig påvirkning for bundfaunasamfundene i området. Ved tilladelse til konkrete pilot- og demonstrationsprojekter skal det vurderes, om der findes særligt følsomme bundfaunaarter over for forsuring, så placeringen af det enkelte projekt kan tilpasses de konkrete forhold. Den resterende biologiske mangfoldighed vurderes at være i stand til at flytte sig fra de påvirkede områder, hvor der efter noget tid vil ske rekolonisering.

Store uheld som skibskollisioner og omfattende olieudslip kan have betydelige konsekvenser for vandkvaliteten havbundssedimentet. Anvendelse af skibe i anlægs- og driftsfasen for pilot- og demonstrationsprojekter vurderes ikke at øge denne risiko og deraf følgende påvirkning af kystvande, når gældende retningslinjer for at forebygge og undgå uheld til søs følges. Da teknologier og arbejdsprocesser ved CO₂-injektion er velkendte på eksisterende platforme, der har været benyttet til olieproduktion i årtier, anses ulykker relateret til CO₂-injektion for at være sjældne.

De konkrete projekter omfattet af bekendtgørelsen vil kunne medføre påvirkning af kystvandområder i driftsfasen. Omfanget af påvirkninger afhænger bl.a. af projektets placering, anlægsmetoder og lokale forhold og typer og omfang af påvirkninger kan dermed ikke endeligt vurderes på dette planniveau. Ved myndighedsbehandlingen af tilladelser til de konkrete projekter, skal der indarbejdes de nødvendige tiltag, så der ikke forekommer

forurening eller anden påvirkning af kvalitetselementerne i kystvandområderne. Det kan være i form af krav til beredskabsplaner, monitorering mv. Løsningen afhænger af det enkelte anlæg og de berørte vandforekomster.

Ved endt driftsperiode kan injektionsbrøndene blive lukket permanent eller midlertidig i tilfælde af et ønske om fremtidig brug. Se afsnit 3.7.1.3 for en uddybning heraf.

Med det nuværende kendskab til projekterne og mulige foranstaltninger, vurderes det dog på baggrund af ovenstående at være sandsynligt, at pilot- og demonstrationsprojekterne på havet kan drives med nødvendige hensyn og tiltag inden for bekendtgørelsens rammer og udfaldsrum, uden at det i drifts- og nedlukningsfasen medfører en forringelse af den økologiske- eller kemiske tilstand for kystvande og havmiljø eller forhindre opfyldelse af fastlagte miljømål.

Samlet vurdering

På dette overordnede planniveau og med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det samlet at være sandsynligt, at projekter, som bekendtgørelsen muliggør, kan realiseres uden at forringe den økologiske eller kemiske tilstand for berørte overfladevandforekomster og kystvandområder eller forhindre målopfyldelse i anlægs-, drifts- eller nedlukningsfasen i Danmark eller tilstødende nabolande.

6.1.1.5 Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationprojekter, som bekendtgørelsen muliggør, herunder om der samlet set vil være en risiko for at forringe tilstanden eller forhindre målopfyldelse af overfladevandforekomster, herunder kystvande. Kumulation og forbindelse med andre overordnede planer, herunder havplanen, havstrategien og andre bekendtgørelser mv., er beskrevet i afsnit 4.6.

Kumulative påvirkninger kunne være fra forøgede suspenderet sediment i vandsøjlen og efterfølgende sediment aflejringer forårsaget af sedimentspild fra øvrige projekter, såsom fra klappning, bundtrawling eller anlægsarbejde af havvindmøller, søkabler, eller anden installation i havbunden. Der kunne også ske en kumulativ påvirkning fra udledninger til ferske eller marine recipienter indeholdende næringsstoffer eller miljøfarlige forurenende stoffer.

Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer, vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter, herunder som følge af gældende grænseværdier mv. i vandrammedirektivet.

6.1.1.6 Overvågning og forslag til foranstaltninger

Tilrettelæggelse af de fremtidige konkrete projekter, herunder placering af projekter, udarbejdelse af en beredskabsplan i forbindelse med boring og i tilfælde af lækage af boremudder, trykovervågning, valg af boremudderprodukter mv., kan medvirke til at mindske potentielle påvirkninger på overfladevand, herunder kystvande fra projekter omfattet af bekendtgørelsen. Der vurderes som udgangspunkt ikke at være behov for yderligere foranstaltninger eller overvågning af bekendtgørelsens miljøpåvirkninger på planniveau, idet vedtagelsen af bekendtgørelsen ikke vurderes at forringe tilstanden i overfladevand, herunder kystvande, eller at forhindre

målopfylde. Det skal dog undersøges i forbindelse med konkrete projekter om der er forhold der kræver særlige foranstaltninger.

6.1.2 Grundvand

Dette afsnit omhandler bekendtgørelsens eventuelle påvirkning på grundvand. Vurderingen af grundvand omfatter stillingtagen til, hvorvidt der sker en forringelse af den kemiske eller kvantitative tilstand i målsatte grundvandsforekomster, og hvorvidt der er risiko for, at der ikke opnås god tilstand i disse. Vurderingerne af målsatte grundvandsforekomster gør sig gældende for alt grundvand.

6.1.2.1 Lovgrundlag og miljømål

Beskyttelse af grundvandet er reguleret i en række love og bekendtgørelser, der samlet danner grundlaget for vandplanlægning og administrationen i forhold til grundvand herunder drikkevand.

EU's vandrammedirektiv fastlægger en ramme for beskyttelse af grundvandsforekomster. Direktivet er implementeret i vandområdeplanerne og en række bekendtgørelser. Målet med vandområdeplanerne er blandt andet, at alle grundvandsforekomster skal opnå "god" kemisk og kvantitativ tilstand inden for planperioden. For grundvand betyder det, at vandindvindingen på længere sigt ikke må overstige grundvandsdannelsen (kvantitativ tilstand), og at grundvandet skal have god kvalitet (kemisk tilstand). Efter indsatsbekendtgørelsens § 8, stk. 2 må myndigheder alene træffe en afgørelse, der indebærer en direkte eller indirekte påvirkning af en grundvandsforekomst, hvor miljømålet er opfyldt, hvis afgørelsen ikke medfører en forringelse af grundvandsforekomstens tilstand. Når miljømålet ikke er opfyldt, er det yderligere en betingelse, at afgørelsen ikke hindrer opfyldelse af det fastlagte miljømål, herunder gennem de i indsatsprogrammet fastlagte foranstaltninger, jf. indsatsbekendtgørelsens § 8, stk. 3.

Vandforsyningsloven har til formål at sikre, at udnyttelsen og den dertil knyttede beskyttelse af vandforekomster sker efter en samlet planlægning.¹⁸ Dette skal ske efter en samlet vurdering af vandforekomsternes omfang samt befolkningens og erhvervslivets behov for en tilstrækkelig og kvalitetsmæssigt tilfredsstillende vandforsyning, og der skal bl.a. tages hensyn til miljøbeskyttelse, naturbeskyttelse samt bevarelse af omgivelsernes kvalitet. I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning udpeges områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD), områder med drikkevandsinteresser (OD), indvindingsoplande for almene vandforsyninger, indsatsområder (IO) samt udpeget boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) omkring almene drikkevandsboringer. For de udpegede indsatsområder skal kommunerne udarbejde indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse, og kommunerne varetager ligeledes tilladelser til vandindvinding.

6.1.2.2 Metode

Vurderingen af påvirkningen på kvantitativ og kemisk tilstand i grundvandsforekomster er foretaget i henhold til lov om vandplanlægning samt indsatsbekendtgørelsen, som beskrevet ovenfor. På baggrund af eksisterende viden om tilstanden i grundvandsforekomster og de potentielle påvirkninger af aktiviteter, som bekendtgørelsen muliggør, er der foretaget en vurdering af, om vedtagelsen af bekendtgørelsen kan forringe tilstanden eller forhindre opfyldelse af miljømål i grundvandsforekomster. Beskrivelser af grundvandsforekomster er foretaget med udgangspunkt i eksisterende viden, idet der er indhentet oplysninger fra Vandområdeplanerne for 2021-

¹⁸LBK nr. 1149 af 28/10/2024, Bekendtgørelse af lov om vandforsyning mv., <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/1149>

2027 (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, 2023). Genbesøg af Vandområdeplanerne III og tilstandsvurderingerne i MiljøGIS, samt relevante offentlige tilgængelige databaser, herunder vandplandata.dk.

Vurderinger foretages på et overordnet niveau, svarende til det niveau planen regulerer, hvor der f.eks. ikke er taget stilling til konkret placering, anlægsmetoder mv. for fremtidige pilot- og demonstrationsprojekter.

6.1.2.3 Eksisterende forhold

Grundvandsforekomster opdeles i tre typer: terrænnære, regionale og dybe. Opdelingen afhænger blandt andet af deres placering, de geologiske lag over dem, hvor de får tilført vand fra, og hvilken betydning de har for nærliggende overfladevande og vådområder. Grundvandsforekomsters tilstand i Danmark vurderes ud fra en kvantitativ tilstand og en kemisk tilstand. Der er ingen grundvandsforekomster, der i genbesøget til vandområdeplanerne 2021-2027 er vurderet til samlet at opfylde både god kvantitativ og god kemisk tilstand. For den kemiske tilstand er det opgjort, at en betydelig andel af grundvandsforekomsterne ikke opfylder miljømålet, primært som følge af overskridelser af grænseværdier for stoffer som nitrat, pesticidrester og deres nedbrydningsprodukter (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, 2023). For den kvantitative tilstand er der i flere områder konstateret overudnyttelse, hvor indvindingen overstiger den naturlige grundvandsdannelse, hvilket kan føre til sænkning af grundvandsspejlet og påvirkning af tilknyttede økosystemer.

6.1.2.4 Vurdering af miljøpåvirkning

Anlægsfasen

I forbindelse med vertikalboringer under anlægsfasen anvendes boremudder inkl. additiver, der potentielt kan påvirke grundvandsforekomster og drikkevandskvaliteten. Dette skyldes, at boremudder kan trænge ind i tilstødende geologiske formationer afhængigt af borehullets tryk, samt reservoirs porøsitet og permeabilitet. I et porøst reservoir er indtrængningsdybden af boremudder typisk mellem 1–5 m fra borehullet (Renpu, 2011). Indtrængningen kontrolleres normalt ved at optimere boremudders egenskaber, men der kan opstå utætheder i stålrør (casings), som installeres under boringen.

Afhængigt af grundvandforekomsternes udstrækning og naturlige beskyttelse, kan en potentiel påvirkning af grundvandet være vanskelig at håndtere og have længerevarende konsekvenser. De potentielle påvirkninger er afhængige af karakter og placering af anlæg og boringer, der kan finde sted i eller uden for områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og indvindingsoplande. For at undgå forringelse af grundvandets tilstand, skal planlægning og udførelse af fremtidige konkrete projekter ske, så de lokale drikkevandsinteresser tilgodeses. Det skal således sikres, at der indarbejdes de nødvendige tiltag, så der ikke forekommer forurening eller anden påvirkning af grundvandet. Det kan være i form af krav til beredskabsplaner, renseløsninger mv. Løsningen afhænger af det konkrete projekt og de berørte vandforekomster. Det forventes endvidere, at anlæg så vidt det er muligt, etableres uden for områder med særlige drikkevandsinteresse (OSD), indvindingsoplande til almene vandværker, boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) og indsatsområder (IO).

Der kan i forbindelse med etablering af anlæg til lagring af CO₂ være behov for midlertidig grundvandssænkning. Grundvandssænkning kan have en påvirkning på grundvandsforekomsternes fysiske karakter og strømning, hvilket potentielt kan ændre transportveje for miljøfarlige forurenende stoffer eller påvirke nærliggende indvindingsinteresser.

Miljøvurderingen af bekendtgørelsen sker på et overordnet niveau, svarende til det niveau planen regulerer, hvor der f.eks. ikke er taget stilling til den konkrete placering, mængder, metoder og tekniske løsninger for

pilot- og demonstrationsprojekter. Der kan i flere henseender, som beskrevet ovenfor, potentielt ske påvirkning af tilstanden i grundvandsforekomster i anlægsfasen, som skal vurderes i forbindelse med det fremtidige konkrete projekt. Her skal det sikres, at der indarbejdes de nødvendige tiltag, så der ikke sker tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse i grundvandsforekomster. Disse tiltag kan eksempelvis omfatte krav til boremetoder, krav til indhold af boremudder, herunder begrænsning af additiver, tætning af borehuller, overvågning af grundvandskvalitet, beredskabsplan mv. Valget af løsninger vil afhænge af projektets karakteristika, de specifikke hydrogeologiske forhold i området, samt grundvandsforekomstens tilstand mv. Med det nuværende kendskab til projekterne og mulige foranstaltninger, vurderes det på baggrund af ovenstående, at være sandsynligt, at projekterne på havet såvel som land, kan realiseres med tiltag inden for bekendtgørelsens rammer og udfaldsrum, uden at medføre en forringelse af den kemiske eller kvantitative tilstand for grundvandsforekomster og drikkevand eller forhindre opfyldelse af fastlagte miljømål.

Driftsfasen

I driftsfasen kan grundvandsforekomster potentielt blive påvirket i tilfælde af utilsigtet udsivning af CO₂. Erfaringer fra olie- og gasfelter samt naturgaslagring viser, at de forseglende bjergarter, som er udbredt på dansk område, er tætte. Den største risiko for udsivning gennem den forseglende bjergart vil være, hvis der er sprækker eller små forkastningszoner, som gennemskærer hele pakken af den forseglende bjergart. Store forkastninger vil blive identificeret fra de geofysiske målinger (seismik), som på forhånd vil diskvalificere et lagringskompleks. GEUS vurderer, at det er meget lidt sandsynligt, at CO₂ vil sive gennem den forseglende bjergart. Skulle det ske, vil det ske med meget lille rate, og CO₂ vil blive spredt op gennem hele den geologiske pakke. Boringer, nye som gamle, vil være et muligt punkt for udsivning/lækage fra et lager, men disse vil blive monitoreret kontinuerligt og forskellige tiltag kan iværksættes for at stoppe udsivning (GEUS, 2023).

GEUS vurderer, at risikoen for udsivning af CO₂ fra undergrundslagring (CCS) er meget lav, forudsat at de forskellige faser (efterforskning, drift/injektion og nedlukning) udføres efter gældende retningslinjer, som beskrevet i EU's CCS-direktiv og ISO-standarder. Den forseglende bjergart sikrer, at CO₂ tilbageholdes i reservoiret og ikke stiger til overfladen.

I driftsfasen kan grundvand og drikkevandsforekomster potentielt blive påvirket i tilfælde af utilsigtet udsivning af CO₂, der kan medvirke til forsurening af grundvandet helt lokalt omkring injektionsboringen. Som en følge heraf kan der ske en mobilisering af miljøfarlige forurenende stoffer, som konsekvens af en øget opløselighed. Potentielle ændringer anses dog ikke for at være betydelige nok til at påvirke drikkevandets anvendelighed, men frigivelsen af sporstoffer kan udgøre et problem i forhold til grænseværdier (Jakobsen, 2020).

Påvirkningen vil være helt lokal omkring boringen og de potentielle påvirkninger vil på grund af kontinuerlig monitorering være mulige at stoppe hurtigt. På den baggrund vurderes det, at det er usandsynligt, at aktiviteterne omfattet af bekendtgørelse vil kunne medføre en påvirkning af grundvands- og drikkevandsforekomster, der kan forringe tilstanden eller i øvrigt vil kunne hindre målopfyldelse af grundvandsforekomster som følge af CO₂-udsivning. Der vil i øvrigt være fokus på udsivning af CO₂ i forbindelse med sagsbehandlingen af det konkrete projekt.

CO₂-injektion er en etableret teknologi, som har været anvendt på olie- og gasplatforme i Danmark gennem flere årtier. Baseret på erfaringer fra Nordsøen vurderes ulykker at være sjældne. Derudover omfatter erfaringer fra olie- og gasplatforme også implementering af sikkerhedsforanstaltninger i tilfælde af fejl og ulykker. For eksempel anvendes en 'blowout preventer' (BOP), som er en specialiseret ventil eller mekanisk anordning, der bruges til at forsegle, kontrollere, og overvåge brønde for at forhindre ukontrolleret frigivelse af gasser eller olie. En

anden metode er en 'well kill', hvor en søjle af tung væske placeres i en brøndboring for at forhindre frigivelse af væsker eller gasser fra et reservoir.

Injektion af CO₂ kan resultere i fortrængning af saltvand fra reservoirets porerum. Omfanget af denne fortrængning afhænger af flere faktorer, herunder injektionshastighed, permeabilitet og porøsitet samt de specifikke egenskaber ved både saltlagen og CO₂. I teorien kan dette føre til indtrængning af saltvand i tilstødende grundvandsforekomster. Dog anses risikoen for opadgående migration af saltvand og indtrængning i grundvandsforekomster generelt som usandsynligt (Jakobsen, 2020). En potentiel fortrængning vil også afhænge af andre faktorer som opløseligheden af CO₂'en i porevandet, hvorfor risikoen for indtrængning af saltvand i grundvandsforekomster anses som usandsynlig. På den baggrund vurderes det, at det er usandsynligt, at aktiviteterne omfattet af bekendtgørelse vil kunne medføre en påvirkning, tilstandsændring eller i øvrigt vil kunne hindre målopfyldelse af målsatte grundvandsforekomster, som følge af saltvandsfortrængning.

Miljøvurderingen af bekendtgørelsen sker på et overordnet niveau, svarende til det niveau planen regulerer, hvor der f.eks. ikke er taget stilling til den konkrete placering, mængder, metoder og tekniske løsninger for pilot- og demonstrationsprojekter. Der kan i flere henseender, som beskrevet ovenfor, potentielt ske påvirkning af tilstanden i grundvandsforekomster i driftsfasen, som skal vurderes i forbindelse med det fremtidige konkrete projekt. Her skal det sikres, at der indarbejdes de nødvendige tiltag, så der ikke sker tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse i grundvandsforekomster. Disse tiltag kan eksempelvis omfatte krav til overvågning af grundvandskvalitet, beredskabsplan mv. Valget af løsninger vil afhænge af projektets karakteristika, de specifikke hydrogeologiske forhold i området, samt grundvandsforekomstens tilstand mv. Med det nuværende kendskab til projekterne og mulige foranstaltninger, vurderes det på baggrund af ovenstående, at være sandsynligt, at projekterne på såvel havet som land, kan realiseres med tiltag inden for bekendtgørelsens rammer og udfaldsrum, uden at medføre en forringelse af den kemiske eller kvantitative tilstand for grundvandsforekomster og drikkevand eller forhindre opfyldelse af fastlagte miljømål.

Nedlukning af injektionsbrønde

Ved endt driftsperiode kan injektionsbrøndene blive lukket permanent eller midlertidig i tilfælde af et ønske om fremtidig brug. Se afsnit 3.6.1.3 for en uddybning heraf. Det vurderes at ændringerne i bekendtgørelsen kan gennemføres med de nødvendige hensyn, som er nævnt i afsnit 3.6.1.3, uden at forringe tilstanden eller forhindre målopfyldelse.

Samlet vurdering

Påvirkninger af grundvandsforekomster sker primært i forbindelse med borer og en eventuel udsivning af CO₂ fra lagring i undergrunden. Udbredelsen og effekten af en eventuel udsivning afhænger af projektets placering og karakter og er særligt afhængig af det konkrete forhold i forhold til grundvandsforekomsterne. GEUS vurderer dog risikoen for CO₂-udsivning fra undergrundslagring som meget lav. Identifikation af sprækker og monitorering af borer er afgørende for at minimere denne risiko.

På baggrund af ovenstående for hhv. anlægs- og driftsfasen, vurderes det, at ændringen af bekendtgørelsens geografiske område ikke vil medføre en forringelse af den kemiske eller kvantitative tilstand for grundvandsforekomster og drikkevand eller forhindre opfyldelse af fastlagte miljømål.

6.1.2.5 Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil være en risiko

for at forringe tilstanden eller forhindre målopfyldelse af grundvandsforekomster. Kumulation og forbindelse med andre overordnede planer, herunder bekendtgørelser, er beskrevet i afsnit 4.6. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer.

6.1.2.6 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Tilrettelæggelse af de fremtidige konkrete projekter, herunder placering af projekter, udarbejdelse af en beredskabsplan i forbindelse med boring og i tilfælde af lækage af boremudder, trykovervågning, valg af boremudderprodukter mv., kan medvirke til at mindske potentielle påvirkninger på grundvand og drikkevand fra projekter omfattet af bekendtgørelsen. Der vurderes dog ikke at være behov for yderligere foranstaltninger eller overvågning af bekendtgørelsens miljøpåvirkninger på planniveau, idet vedtagelsen af bekendtgørelsen ikke vurderes at forringe tilstanden i grundvandsforekomster eller drikkevand eller at forhindre målopfyldelse.

6.1.3 **Samlet vurdering for vand**

Udvidelsen af bekendtgørelsens geografiske område til hele Danmarks hav- og landareal, vurderes ikke at forringe tilstanden af vandforekomster (kystvande, vandløb, søer og grundvand) eller hindre målopfyldelsen heri i Danmark eller tilstødende nabolande.

6.2 **Biologisk mangfoldighed, flora og fauna**

Kapitlet beskriver påvirkningen af terrestrisk og marin natur i forbindelse med vedtagelse af bekendtgørelsen. De vurderede naturforhold omfatter beskyttede naturtyper, naturområder og arter samt biodiversitet i bred forstand og udgøres af hhv. bilag IV-arter, Natura 2000-områder, §3-beskyttede områder, øvrig natur og bygge- og beskyttelseslinjer. Nærværende vurdering omfatter potentielle påvirkninger i forhold til biologisk mangfoldighed, flora og fauna. Vurderingen af potentielle påvirkninger for dette miljøemne omfatter både Danmark og tilstødende nabolande, idet påvirkningen ikke adskiller sig på tværs af grænser.

Danmark har otte lokaliteter, som er på UNESCOs verdensarvsliste. Disse lokaliteter er steder med vigtig kulturel eller naturmæssig værdi. Et enkelt af områderne, "Vadehavet" deles med Tyskland og Holland. I tilfældet af et konkret projekt for CO₂ lagring er placeret inden for eller i nærheden af et af verdensarvsområderne og dermed med potentielt kan have en påvirkning på verdensarvsområde, skal der gennemføres en vurdering i henhold til IUCN's "World Heritage Advise Note on Environmental Assessment" (IUCN, 2013). Vurderingen skal sikre, at det foreslåede projekts potentielle påvirkninger på stedets enestående universelle værdi belyses fuldt ud i beslutningsprocessen med det overordnede formål at bevare disse unikke steder (både de danske samt området, der deles med Tyskland og Holland) for fremtidige generationer. Placeringen og størrelsen af de konkrete projekter er ikke fastlagt på dette overordnede niveau, og det er dermed ikke muligt at gennemføre en vurdering i henhold til IUCN's retningslinjer. Dette skal foretages i miljøvurderingen af de konkrete projekter, som bekendtgørelsen muliggøre, i det omfang det er relevant.

6.2.1 **Bilag IV**

Der er en række arter, dyre- og plantearter, der er særligt beskyttet af EU's habitatdirektiv. Disse arter fremgår af direktivets bilag IV og kaldes Bilag IV-arter. Flere af Bilag IV-arterne er desuden fredede efter

artsfredningsbekendtgørelsen. I det følgende beskrives og vurderes potentielle påvirkninger af bilag IV-arter i forbindelse med vedtagelse af bekendtgørelsen.

6.2.1.1 Lovgrundlag og miljømål

Ifølge habitatbekendtgørelsens § 10 er det ikke tilladt at gennemføre planer eller projekter, hvor der kan ske en forringelse eller ødelæggelse af et yngle- eller rasteområdes økologiske funktionalitet, og ifølge habitatdirektivets artikel 12 er det ikke tilladt forsætligt at forstyrre bilag IV-arter i deres naturlige udbredelsesområde, i særdeleshed i perioder, hvor dyrene yngler, udviser yngelpleje, overvintrer eller migrerer. Forudsætningen er, at den økologiske funktionalitet af et yngle- eller rasteområde for bilag IV-arter opretholdes på mindst samme niveau som hidtil, og at enkeltindivider ikke skades og flyttes. Med økologisk funktionalitet menes de vilkår, som et yngle- og rasteområde kan tilbyde en bestand af en art. Den økologiske funktionalitet er således medvirkende til at sikre forekomsten af yngle- og rasteområder, som arten er afhængig af. Bilag IV-arterne, herunder også planter, skal desuden sikres imod forsættelig indfangning, flytning og anden skade.

Jf. dansk praksis fra henholdsvis klagenævn, Miljøstyrelsen og den danske Habitatvejledning, kan der anlægges en bredere forståelse af definitionen af yngle- og rasteområder og deres betydning for den enkelte art – princippet om den økologiske funktionalitet for yngle- og rasteområder samt gunstig bevaring af arter. Ved vurderingen af en plan eller et projekts potentielle påvirkning på områdets økologisk funktionalitet kan netværket af lokaliteter betragtes som ét samlet område. En skade på et levested et sted i netværket kan således afværges ved at fremme kvaliteten af levestederne andetsteds i netværket.

Tilsvarende gælder for plantearter omfattet af direktivets bilag IV, at de ikke må ødelægges, uanset hvilket livsstadie de er i, jf. habitatbekendtgørelsens § 10, stk. 1 nr. 2. Alle plantearterne er desuden fredet og må ikke plukkes eller rives op, jf. artsfredningsbekendtgørelsens § 10, stk. 2. I de tilfælde, hvor plantearterne forekommer inden for Natura 2000-områderne, er de underlagt yderligere beskyttelse som følge af områdebeskyttelse for artens levested.

6.2.1.2 Metode

Det forudsættes i denne vurdering, at den økologiske funktionalitet af et yngle- eller rasteområde for en bestand eller en samling af delbestande af bilag IV-arter, der kan bestå af flere lokaliteter, opretholdes på mindst samme niveau som hidtil, samt at artens bevaringsstatus ikke påvirkes negativt.

Der er indhentet eksisterende viden om naturforhold fra Danmarks arealinformation (Danmarks Miljøportal, 2021), arter.dk (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, 2025) og Naturbasen (Licens E03/2014) (Naturbasen, 2022). Der er ydermere anvendt faglitteratur som "Håndbog om arter på habitatdirektivets bilag IV" (Christian Kjær (Red.), 2023) og (Elmeros, Fjederholt, Møller, Baagøe, & Bladt, 2024) samt data fra NOVANA overvågning og SCANS (Gilles, et al., 2023) og SAMABAH (SAMBAH, 2016) (Elmeros, Fjederholt, Møller, Baagøe, & Bladt, 2024).

6.2.1.3 Eksisterende forhold på land

6.2.1.3.1 På land

På land forekommer der større sammenhængende naturområder, som danner varierende levesteder for arter på habitatdirektivets Bilag IV. Yngle- og rastesteder for arter på habitatdirektivets Bilag IV kan findes overalt i landskabet. De fleste arter er knyttet til naturområder (ferske enge, strandenge, heder, overdrev, moser, søer og

vandløb) og gamle træer (flagermus og eremit), men enkelte kan raste og yngle på landbrugsjord (strandtudse), i huse (arter af flagermus), i forbindelse med tørre sandede skrænter (markfirben) og i lysåbne skove og skovbryn (heroranøje, mnemosyre, hasselmus og fruesko), imens ulv kan forekomme overalt, hvor fødegrundlaget (primært rådyr og krondyr) er tilstrækkeligt. I Tabel 6.1 ses en oversigt over alle de terrestriske bilag IV-arter med udbredelse i Danmark.

Gruppe	Art	Arter der forekommer på land i planområdet
Pattedyr	Flagermus	<p>Brandts flagermus er sjælden i Danmark med spredte forekomster med flest registreringer på Bornholm.</p> <p>Damflagermus forekommer udbredt i hele det østlige Midtjylland og i Limfjordsområdet. Derudover er der en lille bestand Guldborgsund og det sydøstlige Sjælland.</p> <p>Vandflagermus og sydflagermus er to af de almindeligste arter i DK og kan forekomme inden for hele planområdet.</p> <p>Frynseflagermus, langøret flagermus og skimmelflagermus kan forekomme spredt inden for hele planområdet.</p> <p>Troldflagermus er udbredt over det meste af vurderingszonen bortset fra store dele af Vestjylland samt store dele af Nordjylland.</p> <p>Dværgflagermus, brunflagermus og pipistrelflagermus er udbredt over det meste af planområdet, men mangler i store dele af Vestjylland og Thy.</p> <p>Nordflagermus på Bornholm, i Nordsjælland, Himmerland, og Vendsyssel.</p> <p>Bechsteins flagermus og skægflagermus findes på Bornholm.</p> <p>Stor museøre er meget sjældne i Danmark. Den er fundet enkelte gange på Sydsjælland, Lolland-Falster og i Jylland.</p> <p>Leislers flagermus og bredøret flagermus forekommer primært på Sjælland og Lolland-Falster.</p>
	Hasselmus	Hasselmus lever i løv- og blandskove med en stor rigdom af arter. Hasselmusen er observeret i flere skovområder på Sydfyn og i skove i tre områder på Sjælland ved hhv. Sorø-Slagelse, Hvalsø og Rønnede. Lokaliteter med hasselmus er kendetegnet ved en høj andel af forskellige løvtræer og/eller nåletræer.
	Birkemus	Birkemusen er en lille gnaver, og der er kun kendskab til to områder med levesteder i Danmark: I det vestlige Limfjordsområde og i den sydlige del af Jylland. Birkemusen lever i lysåbne, ældre skove med rig bundvegetation, kratbevoksede moser, enge og dyrkede marker.
	Odder	Odder lever i tilknytning til både stillestående og rindende vand, salt- og ferskvand. Odderen er udbredt i hele Jylland, på Fyn, på Lolland-Falster og store dele af Sjælland. Der er registreret odder flere steder i uforstyrrede vandløb, søer, moser og fjordområder, med gode skjulemuligheder i form af vegetation.
	Bæver	Bæveren har en begrænset sammenhængende udbredelse i Nordvestjylland med spredte forekomster i Midt- og Sydjylland.
	Ulv	Siden 2012, hvor ulven blev registreret i Thy, har der været flere registreringer af ulve fordelt i hele Jylland. Forskere mener, at der ved udgangen af 2021 var 10 voksne ulve og et kuld med 4 unger i Danmark (Naturhistorisk Museum Aarhus, 2022).

Gruppe	Art	Arter der forekommer på land i planområdet
Krybdyr	Markfirben	Markfirben findes udbredt i hele Danmark, hvor der er egnede levesteder, såsom diger, overdrev, baneskråninger og råstofgrave.
Padder	Stor vandsalamander	Stor vandsalamander er almindelig i hele landet undtagen i Vestjylland og Vendsyssel, hvor der kun findes få dyr. Stor vandsalamander lever på land en stor del af året, mest i skove og haver. Om foråret i marts-april kommer dyret frem af vinterdvalen og vandrer ned til vandhullerne for at yngle.
	Klokkefrø	Klokkefrøen findes nu kun på øer i Det Sydfynske Øhav, på Østfyn, på nogle øer omkring Sjælland og et par steder på Sydsjælland. Klokkefrøen findes ofte i områder med kalkholdig ler og lever og yngler bl.a. i følgende ferskvandsnaturtyper: Kransnålalgesø, Næringsrig sø, samt andre vandhuller.
	Løgfrø	I Danmark findes løgfrø i størstedelen af landet med undtagelse af Samsø og Fyn. Løgfrøen yngler i et bredt spektrum af vandhuller og vandsamlinger lige fra helt små vandhuller til søer og moser på flere hektar og fra lavvandede, tidvise oversvømmelser og vandhuller, til permanente vandhuller og søer. Løgfrø er fundet ynglende i habitatnaturtyperne Klitlavning, Søbred med småurter og Næringsrig sø.
	Løvfrø	Arten findes overvejende i Sydøstjylland, Als, Lolland, Sydsjælland og Bornholm. Løvfrøen lever i et varieret landskab med haver, levende hegn og skovbryn, og arten er den eneste danske frø, der klatrer i træer. Den kan vandre 1 km for at komme hen til det vandhul, hvor den skal yngle.
	Spidssnudet frø	Spidssnudet frø findes i næsten hele Danmark med de største bestande i Vest- og Nordjylland og i Nordsjælland. Arten yngler i mange typer af vandhuller, men især i vandhuller i enge, moser og klitheder. Herunder habitat-naturtyperne Klitlavning, Lobeliesø, Søbred med småurter, Kransnålalgesø, Næringsrig sø og Brunvandet sø.
	Springfrø	Springfrøen er udbredt på øerne, dvs. Fyn, Det Sydfynske Øhav, Lolland-Falster- Møn, den sydlige halvdel af Sjælland, og Bornholm. Desuden på Endelave i Kattegat. Springfrøen er knyttet til løvskove, men kan også leve i åbne landskaber. Yngle vandhuller er typisk mergelgrave og vandingshuller.
	Strandtudse	Strandtudsen findes i Danmark i klitheden langs den jyske vestkyst, på strandengene omkring Limfjorden, langs de indre danske kystlinjer, langs fjordene og østersøkysten, og i klippebassiner langs kysterne af Bornholm.
	Grønbroget tudse	Grønbroget tudse mangler helt i Jylland, men findes på de større øer og mange af de mindre. Arten er pionerart og forekommer i dag i forskellige typer vandhuller med sparsom vegetation, især nær kysten.
Hvirvelløse dyr	Bred vandkalv	Bred vandkalv er en vandlevende bille der lever i næringsfattige søer og vandhuller. Den er gået meget tilbage i Danmark og også i det meste af Europa. Arten er meget sjælden i Danmark og menes kun at findes på en enkelt lokalitet i Nordjylland og en enkelt lokalitet på Bornholm.
	Lys skivevandkalv	Lys skivevandkalv er fundet en del steder fra det østlige Vestjylland og videre østpå i Danmark. Nyere undersøgelser tyder på en stor tilbagegang og den er kun konstateret på Bornholm, i Nordsjælland og i Østjylland siden 1990. Lys skivevandkalv lever i søer med rent vand.
	Eremite	Eremitten er meget sjælden og forekommer kun 8-10 steder i gamle løvskove på Sjælland og Lolland.

Gruppe	Art	Arter der forekommer på land i planområdet
	Sortplettet blåfugl	Arten findes kun på Møn, men det er dog muligt, at der stadig findes bestande i Nordjylland eller i Nordsjælland, der er overset. I dag findes den alene på det artsrige sydvendte kalkoverdrev Høvblege og de nærtliggende lokaliteter; Mandemærke bakker og Kongsbjerg som ligger i tilknytning til kernelokaliteten Høvblege på det sydøstlige Møn.
	Grøn mosaikguldsmed	Grøn mosaikguldsmed yngler i næringsrige søer og grøfter med levedygtige bestande af planten krebsklo. Grøn mosaikguldsmed er gået meget frem i løbet af det sidste halve århundrede og forventes fortsat at øge sin udbredelse. Der er spredte forekomster af arten i hele Danmark.
	Stor kærguldsmed	Stor kærguldsmed er sjælden i Danmark og findes kun ved få søer eller vandhuller på Sjælland og Falster. Arten kan desuden forekomme i Midtjylland.
	Grøn kølleguldsmed	Grøn kølleguldsmed lever i iltrige floder og vandløb med moderat til hurtigt strømmende vand samt sand- eller grusbund. Grøn kølleguldsmed findes kun i nogle få store jyske å-systemer, nemlig Skjern Å, Varde Å, Karup Å, Storå og Gudenåen. Her kan den lokalt optræde i ganske stort tal.
	Natlyssværmer	Natlyssværmer, findes i Danmark primært i den sydøstlige del af landet. Natlyssværmer er tilknyttet tørre biotoper som ruderater, sandede brakmarker og sandede, udyrkede arealer, skovrydninger og skovrande, men findes også på mere fugtige biotoper som f.eks. staudebræmmer langs vandløb og grøfter samt på lysåbne arealer på fugtig, næringsrig lerjord.
	Tykskallet malermusling	Tykskallet malermusling lever i Danmark i kalkrige vandløb, hvor bunden består af grus/sand og strømmen er moderat. Desuden kræver den god vandkvalitet i form af lavt indhold af let omsætteligt organisk stof og fint partikulært stof. Den findes kun i Odense Å- og Stavis Å-systemet på Fyn og Susåsystemet på Sjælland.
Planter	Enkelt månerude	Enkelt Månerude er meget sjælden og frem til 1950 fandtes enkelt månerude med sikkerhed på syv forskellige lokaliteter i Danmark. I Saltbæk Vig i Nordvestsjælland vokser et par hundrede planter. Derudover findes en lille bestand på Djursland.
	Vandranke	Vandranke findes kun i Vestjylland omkring Ringkøbing Fjord og Nisum Fjord. Her vokser den 8-10 steder.
	Liden Najade	Liden Najade er kun fundet to steder i Danmark. Det er i Fiilsø i Sydvestjylland og i Nors Sø i Thy. Nu findes den formentlig kun i Nors Sø. Den er vanskelig at finde, fordi den kun vokser på bunden af søer.
	Fruesko	Arten findes nu kun to steder, begge i Himmerland. Det ene sted er Buderupholm Skov, hvor planterne er hegnet ind for at beskytte dem
	Mygblomst	Mygblomst kun på få lokaliteter i Østjylland, på Fyn og Sjælland, men der arbejdes for, at planten får flere levesteder.
	Gul stenbræk	Gul stenbræk vokser i Danmark i lysåbne væld og vældmoser, og arten er kun registreret i Jylland.
	Krybende sumpskærm	Krybende sumpskærm findes kun på Fyn.

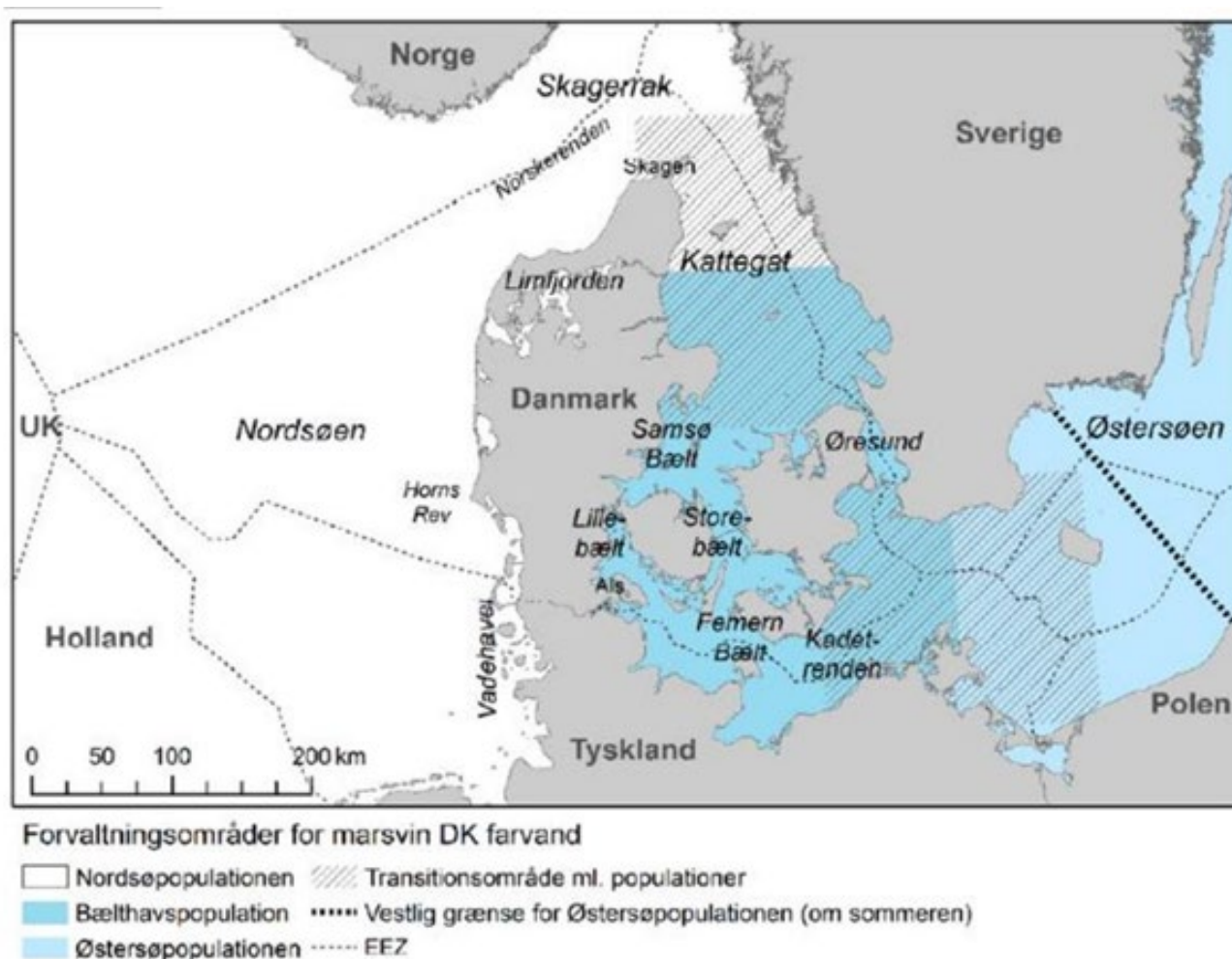
Tabel 6.1: Terrestriske bilag IV-arter i Danmark og deres forekomster bl.a. baseret på "Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets Bilag IV-arter" (Elmeros, Fjederholt, Møller, Baagøe, & Bladt, 2024; Christian Kjær, et al., 2023).

6.2.1.3.2 På havet

Alle danske arter af hvaler er på habitatdirektivets bilag IV. Mange arter af hvaler er registreret i Nordsøen, men kun et fåtal forekommer regelmæssigt i Nordsøen og Skagerrak. Foruden marsvin (*Phocoena phocoena*) observeres der ofte hvidnæser (*Lagenorhynchus albirostris*) og vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) særligt i den vestlige del af Nordsøen. Derudover er der en lille population bestående af 3 øresvin (*Tursiops truncatus*), der de sidste 5 år har holdt til ved Thyborøn. Andre hvalarter som spækhugger (*Orcinus orca*) og finhval (*Balaenoptera Physalus*) forekommer kun sporadisk i Nordsøen og disse arter behandles derfor ikke yderligere. I indre danske farvande (Kattegat, Bælthavet og den sydvestlige del af Østersøen) er det kun marsvin der forekommer regelmæssigt. Snæblen og den europæiske stør er de eneste danske fiskearter, som optræder på habitatdirektivets bilag IV.

Marsvin

Marsvin er en lille tandhval, som har sin udbredelse i hele Nordatlanten, det nordlige Stillehav og Sortehavet. I de danske farvande opdeles marsvin i tre forvaltningspopulationer: Østersøpopulationen, Bælthavspopulationen og Nordsøpopulationen (de tre forvaltningsområder er vist på Figur 6.2).



Figur 6.2: Forvaltningszoner for de tre populationer af marsvin i danske farvande (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).

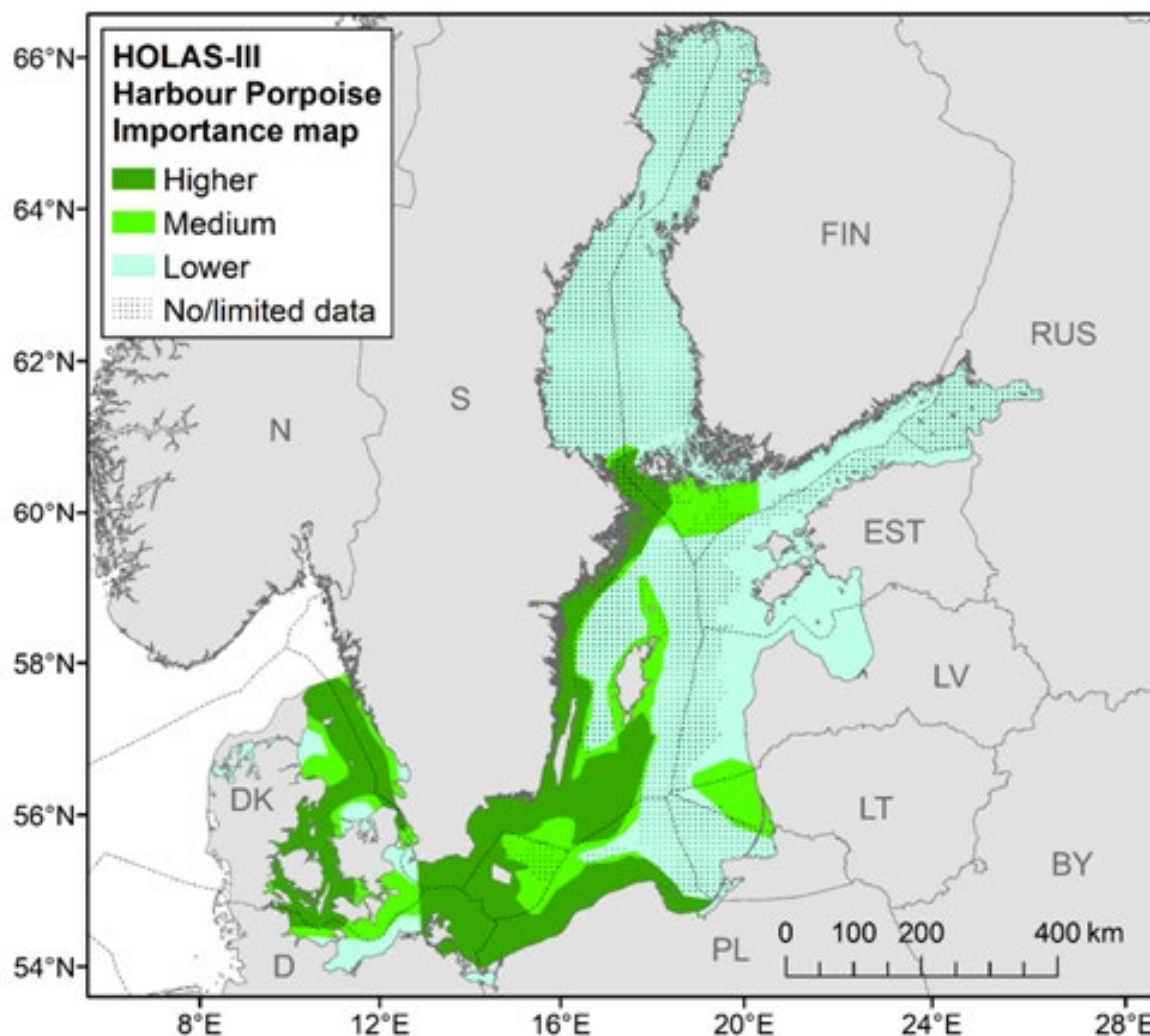
Nordsøpopulationen af marsvin blev under SCANS-tællingen i 2022 estimeret til 339.000 individer (Gilles, et al., 2023). Bestanden i Nordsøen vurderes at være stabil (Hansen, Lønborg, & Høgslund, 2024) og den har en gunstig bevaringsstatus ligesom den er vurderet som livskraft (LC) på den danske Rødliste (Fredshavn, et al., 2019; Moeslund, et al., 2023).

Bælthavspopulationen af marsvin er optalt 6 gange i forbindelse med SCANS-optællingerne og den absolutte bestandsstørrelse er estimeret. I 2022 blev SCANS IV gennemført. Baseret på denne optælling blev populationen estimeret til at bestå af kun 14.403 marsvin, og på baggrund af det antal af marsvin, som er blevet observeret under de seneste tællinger ses en faldende tendens i bestandsstørrelsen (Gilles, et al., 2023). Populationen vurderes af IUCN stadig som værende "ikke truet" (IUCN, 2020). Men baseret på den faldende tendens i bestandsstørrelse vurderes populationen af HELCOM til ikke at opnå god miljøstatus (HELCOM, 2023).

Marsvin var tidligere udbredt i hele Østersøen, men i løbet af de sidste 50 år er Østersøpopulationen gået drastisk tilbage. I 2011-2013 blev det internationale SAMBAH-projekt gennemført for at undersøge populationsstørrelsen og forekomsten af Østersøpopulationen ved brug af passiv akustisk monitorering (SAMBAH, 2016). Østersøpopulationen er på baggrund af data herfra senest estimeret til cirka 500 individer (95% konfidensinterval 80-1100 marsvin), hvilket gør den til den mindste population af marsvin i verden (ASCOBANS, 2016; Amundin, et al., 2022) og den er blevet erklæret "kritisk truet" af IUCN, ligesom populationen af Østersømarsvin af HELCOM vurderes til ikke at opnå god miljøstatus (HELCOM, 2023).

Generelt er fordelingen og tætheden af marsvin i et givent område primært styret af fødetilgængeligheden (Sveegaard, et al., 2012) og marsvin har en uens fordeling, hvor de samler sig i kerneområder. Tætheden i kerneområderne er dog også varierende og kan eventuelt afhænge af årlige forskelle i temperatur, havstrømme og timing for byttedyrsmigration (Hansen, Lønborg, & Høgslund, 2024).

Områder af høj betydning for marsvin tilhørende Bælthavs- og Østersøpopulationen, baseret på den seneste vurdering af vigtige områder for disse to populationer af marsvin er vist i (Sveegaard, et al., 2022).



Figur 6.3: Oversigt over vigtige områder for marsvin (HOLAS-III). Kortet gælder både for Bælthavs- og Østersøpopulationen af marsvin. Afgrænsningen mellem de to populationer er placeret ved 13.0°E. (Sveegaard, et al., 2022).

Der er ikke lavet et tilsvarende med områder af høj betydning for marsvin i Nordsøen,

Marsvin parrer sig i sensommeren (juli-september), og hunnerne er drægtige i 10-11 måneder. Kælvningen foregår i perioden april-august og toppe i juni-juli. Ungen dier efterfølgende hos moren i 10-11 måneder. Der er ikke kendskab til deciderede yngleområder for marsvin i indre danske farvande eller i den danske del af Nordsøen. Dog er de højeste forekomster af marsvin med kalve observeret i Bælthavet og langs den jyske vestkyst (NOVANA, 2021). Hvorimod studier viser, at Østersømarsvin om sommeren i ynglesæsonen samles omkring de lavvandede Midsjö banker syd for Øland og Gotland i svenske farvande (SAMBAH, 2016).

Hvidnæser

Hvidnæser er almindelige i Nordsøen (Hammond et al., 2021). De lever i tempererede og subarktiske områder i Nordatlanten. Udbredelsen strækker sig fra Hvidehavet og det sydlige Grønland i nord til vandene omkring Portugal og Massachusetts i syd (Hammond, et al., 2013). Hvidnæser i Nordsøen og vest for de britiske øer betragtes som én population (Galatius & Kinze, Lagenorhynchus albirostris (Cetacea: Delphinidae), 2016). Bestanden af hvidnæser i Nordsøen på omkring 20.000 individer (Gilles, et al., 2023).

Kalve af hvidnæser fødes om sommeren, og parring finder også sted om sommeren, selvom hunnerne sandsynligvis ikke parrer sig hvert år (Galatius, Jansen, & Kinze, 2013). Hvidnæser er vurderet som "Least Concern" af IUCN på den globale rødliste (Kiszka & Braulik, 2018) og som "Livskraftig" på den danske Rødliste (Moeslund, et al., 2023).

Vågehvaler

Vågehvaler findes hovedsageligt i tempererede til arktiske zoner i havene (Perrin, Mallette, & Brownell, 2018). Vågehvaler lever i åbent vand og er almindelige i den danske del af Nordsøen (Hammond et al., 2021). Vågehvaler i Nordsøen er sandsynligvis en del af en større population i det nordøstlige Atlanterhav men med en forekomst af vågehvaler i Nordsøen på omkring 10.000 individer (Gilles, et al., 2023). Vågehvaler observeres ofte fra danske olieplatforme i den vestlige del Nordsøen fra marts til september (Delefosse, Rahbek, Roesen, & Clausen, 2017). Vågehvaler er vurderet som "Least Concern" på den globale rødliste (Cooke, 2018) af IUCN og som "Livskraftig" på den danske Rødliste (Moeslund, et al., 2023).

Snæbel

Snæbel (*Coregonus maraena*) er en laksefisk, der lever i vandløbene fra Varde Å til Vidå. I havet forekommer snæblen primært i kystnære farvande, og i Danmark findes den i Vadehavet ved de sydlige dele af Danmarks vestkyst og de store vandløb (Carl, Berg, & Møller, 2019). Snæblen er totalt fredet og er en prioriteret art på habitatdirektivets bilag II og IV. Snæblen vokser op i Vadehavet, vandrer op i vandløbene i forbindelse med gydning, og efter endt gydning vender de tilbage til havet typisk i løbet af foråret. De er derfor helt afhængige af, at vandløbene er uden spærringer, så de ikke er hindret adgang til og fra gydeområderne. Selv meget små spærringer er ufremkommelige for snæblen. Bestanden af snæbel blev tidligere opretholdt ved opdræt og efterfølgende udsætninger. Bestanden af snæbel blev tidligere opretholdt ved opdræt og efterfølgende udsætninger. I perioden 2005-2013 blev der gennemført et LIFE-projekt specifikt med henblik på at sikre snæblen gode gyde- og vandringsmuligheder i Varde Å, Sneum Å, Ribe Å og Vidå. Den samlede bestand af snæbel er endnu meget lav, og bevaringsstatus for snæbel vurderes derfor at være stærkt ugunstig (Fredshavn, et al., 2019).

Europæisk stør

Den europæiske stør er primært en kystnær art. Det foretrukne levested for europæisk stør, mens arten er i havet, er blødbundsområder på mindre end 50 m dybde, hvor de lever af bentiske organismer (Møller & Carl, 2019). Arten er meget hårdfør og tåler store udsving i både temperatur og saltholdighed. Derudover tåler arten at være oven vand i land tid samt vand med lavt iltindhold (Møller & Carl, 2019). Arten har sandsynligvis aldrig været talrig omkring Danmark, men de indtastede fangster igennem tiden er spredt ud i størstedelen af vore farvande med en overvægt fra de kystnære dele af Nordsøen og Skagerrak (Møller & Carl, 2019). En udsætningskampagne af europæiske stører startede i 2007 i den tyske flod Elben og dens tilløb. Siden da er strejfere begyndt at dukke op i danske havområder og mærkning viser, at flere af de registrerede individer netop stammer fra Elben. Et øget antal registreringer i Nordsøen formodes derfor at være et resultat af dette. Ligesom snæblen gyder europæisk stør i floder og vandløb, men der er ingen tegn på, at arten nogensinde har ynglet i danske åer og i åerne har fiskene blot optrådt som tilfældige strejfere (Møller & Carl, 2019).

6.2.1.4 Vurdering af miljøpåvirkning

6.2.1.4.1 På land

For dyrearter, omfattet af bilag IV, gælder som før nævnt, at de ikke må fanges, dræbes, forstyrres forsætligt (særligt når de yngler, udviser yngelpleje eller migrerer) eller få beskadiget eller ødelagt deres yngle- eller

rasteområder. Beskyttelsen af bilag IV-arterne kan normalt anses som overholdt, hvis den vedvarende økologiske funktionalitet af et yngle- eller rasteområde for bilag IV-arter opretholdes på mindst samme niveau som hidtil (Miljøstyrelsen, 2020). For planter på bilag IV gælder det at de ikke må ødelægges, plukkes eller rives op uanset hvilket livsstadie.

De konkrete aktiviteter, herunder deres placering, udformning og karakter, er ikke kendte og kan, jf. metodebeskrivelsen i afsnit 3.5, på nuværende tidspunkt ikke vurderes. De vil vurderes og håndteres i forbindelse med vurderingen af de konkrete projekter. Bilag IV-art vurderingen for bekendtgørelsen vil derfor indeholde de aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen på et niveau, som afspejler bekendtgørelsens detaljeringsgrad. Potentielle påvirkninger på bilag IV-arter omfatter påvirkninger fra etablering af tekniske anlæg, udsivende CO₂ samt fjernelse af anlæggene efter endt brug. Tekniske anlæg, herunder anlæg til borer, injektion og midlertidig lager, kan påvirke bilag IV-arter ved direkte arealanvendelse, hvis de placeres inden for yngle- og rasteområder for bilag IV-arter. Udsivning af CO₂ ved langsom udsivning fra injektionslokaliteten kan påvirke særligt kalkholdig jordbund (kalkoverdrev, rigkær, kalkrige søer) og dermed de bilag IV-arter, der lever i tilknytning til denne type af habitat.

Tekniske anlæg tæt ved eller inden for yngle- og rasteområder for Bilag IV-arter

Da bekendtgørelsen giver mulighed for realisering af CCS-projekter i hele Danmark, bliver der potentielt mulighed for at etablere anlæg tæt ved eller inden for yngle- og rasteområder for arter på habitatdirektivets Bilag IV. Hvis tekniske anlæg etableres tæt ved eller inden for yngle- og rasteområder, kan det påvirke den økologiske funktionalitet og dermed potentielt skade yngle- og rasteområder eller det kan medføre en forsætlig forstyrrelse af bilag IV-arterne. Væsentligheden af påvirkningen afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg, og de forhold er ikke kendte. Om det vil påvirke områdets økologiske funktionalitet som yngle- og rasteområde, kan ikke vurderes endeligt på det nuværende overordnede niveau, men må afvente de konkrete valg i forbindelse med en realisering af de konkrete projekter, som bekendtgørelsen giver mulighed for at realisere.

Udsivning af CO₂

Udsivning af CO₂ fra injektionslokaliteten kan påvirke naturtyper, der er afhængig af kalkholdig jordbund: kalkoverdrev, rigkær, kalkrige søer og kilder og væld med kalkholdigt (hårdt) vand. Disse naturtyper er levested for en række sårbare arter, bl.a. bilag IV-arter som klokkefrøer og sortplettet blåfugle. Hvis naturtypen påvirkes af mere sure forhold, kan det forringe levevilkårene for bilag IV-arterne. Det er GEUS' vurdering, at det er meget lidt sandsynligt, at CO₂ vil kunne sive gennem en forseglende bjergart, som beskrevet i afsnit 6.5.3. Den største risiko for udsivning vurderes derfor at være omkring borer, som vil gå gennem den forseglende bjergart. Her har man et veldefineret punkt, hvor der vil blive sat krav om kontinuerlig monitorering. Der vil derudover kunne laves forskellige tiltag med kendte metoder til at stoppe udsivning, hvis det identificeres langs med boreren. Risiko for udsivning vil være et fokusområde i senere sagsbehandling, som beskrevet i afsnit 6.5.3.

En udsivning langs med borerørret vurderes ud fra krav til monitorering. Væsentligheden af påvirkningen afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg, og de forhold er ikke kendte. Om det vil påvirke områdets økologiske funktionalitet som yngle- og rasteområde, kan ikke vurderes endeligt på det nuværende overordnede niveau, men må afvente de konkrete valg i forbindelse med de konkrete projektforslag.

Samlet vurderes det, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af projekter på land, som bekendtgørelsen muliggør, hvor beskyttelsen af bilag IV-arter kan opretholdes så områdets økologiske funktionalitet, som yngle- og rasteområde for bilag IV-arter ikke påvirkes negativt, eller at der sker forsætligt forstyrrelse af

bilag IV-arter, når de yngler, udviser yngelpleje eller vandrer. Dette kan dog først vurderes nærmere, når den eller de konkrete projektforslag kendes.

Afvikling af anlæg

Demontering af anlæg og nedlukning af injektionsrøret kan potentielt indebære påvirkninger af bilag IV-arter omkring de eksisterende anlæg i forbindelse med nedbrydning og gravearbejde. Når tekniske anlæg fjernes, vil den terrestriske natur dog relativt hurtigt kunne reetableres til samme type natur, som eventuelt findes før afviklingen. Bilag IV-arterne vil kortvarigt blive fortrængt fra nærområdet, hvor afviklingsarbejdet finder sted. Det vurderes, at afviklingen ikke vil påvirke områdets økologiske funktionalitet som yngleområde for terrestriske bilag IV-arter eller forsætlig forstyrre arterne, når de yngler, udviser yngelpleje eller vandrer.

6.2.1.4.2 På havet

De konkrete aktiviteter, herunder deres placering, udformning og karakter, er ikke kendte og kan, jf. metodebeskrivelsen i afsnit 3.7, på nuværende tidspunkt ikke vurderes. De vil vurderes og håndteres i forbindelse med vurderingen af de konkrete projekter. Bilag IV-artsvurderingen for bekendtgørelsen vil derfor indeholde de aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen på et niveau, som afspejler bekendtgørelsens detaljeringsgrad.

Som led i anlægsarbejdet for opstilling af faste injektionsfaciliteter på havbunden vil havbunden akustisk blive kortlagt (seismiske undersøgelser). For lagring af CO₂ i undergrunden vil der på havbunden etableres et brøndhoved, hvori nedpumpning af CO₂ vil kunne ske via en enten fast etableret injektionsplatform eller et permanent fortøjet fartøj eller kombinationer heraf. Transport af CO₂ vil sandsynligvis ske med skib.

Det vurderes, at aktiviteterne potentielt kan medføre risiko for at påvirke bilag IV-arter i form af sedimentspild fra anlægsarbejdet, undervandsstøj fra seismiske undersøgelser samt nedramning af brøndkonduktor i forbindelse med tekniske installationer på havbunden samt øget skibstrafik. I driftsfasen vil det primært være påvirkninger fra potentielt udslip af CO₂ fra de tekniske installationer på havbunden og havoverfladen, øget skibstrafik samt tab af habitat. Tabet af habitat vil være yderst begrænset og kun vedrøre området, hvor injektionsbrønden installeres. Tab af habitat vil dermed være en ubetydelig påvirkning på bilag IV-arterne og behandles ikke yderligere.

Undervandsstøj vil i forbindelse med bekendtgørelsen kunne komme til udtryk som impulsstøj fra seismisk kortlægning af havbunden, anlægsaktiviteter ved f.eks. ramning af brøndkonduktor samt kontinuerlig støj fra mulige anlægsaktiviteter herunder øget skibstrafik. De aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil potentielt medføre risiko for at påvirke havpattedyr som hvaler og fisk. Intens udæmpet undervandsstøj kan medføre hørenedsættelse i form af midlertidig høretab (TTS) eller permanent høreskade (AUD INJ) samt adfærdspåvirkninger hos hvaler og fisk. Tabel 6.2 viser de nyeste grænseværdier for AUD INJ og TTS for hvaler og herudover adfærd for marsvin.

Tabel 6.2: Grænseværdier anvendt for midlertidigt høretab (TTS) og permanent høreskade (AUD INJ) (National Marine Fisheries Service, 2024) samt adfærdspåvirkninger for hvaler (Tougaard, 2021), hvor "w" angiver den artsspecifikke vægtning for kriteriet. For adfærdstærskler findes kun kriterier for impulsive støjkluder, dog anvendes de også som konservative værdier for ikke-impulsive lydkilder i mangel på tilsvarende tærskelværdier herfor.

Art	AUD INJ-grænseværdi ($L_{E,cum,24h,w}$, dB re 1 μPa^2s)		TTS-grænseværdi ($L_{E,cum,24h,w}$, dB re 1 μPa^2s)		Adfærdstærskel ($L_{p,125ms,w}$ dB re 1 μPa)
	Ikke-impulsiv støj	Impulsiv støj	Ikke-impulsiv støj	Impulsiv støj	Impulsiv støj
Marsvin	181 dB	159 dB	161 dB	144 dB	103 dB
Hvidnæse	201 dB	193 dB	181 dB	178 dB	-
Vågehvæl	197 dB	183 dB	177 dB	168 dB	-

Tabel 6.3 viser de anvendte grænseværdier for fisk for skade og midlertidig hørenedsættelse (TTS).

Tabel 6.3: Grænseværdier anvendt for midlertidigt høretab samt skade for fisk. Påvirkningsafstanden beregnes ud fra den antagelse, at fiskene ikke svømmer væk fra støjilden, hvilket i mange tilfælde vil være en konservativ antagelse (Andersson, Carlsson, Thörn, & Östberg, 2025).

Art	Skade-grænseværdi ($L_{E,cum,24h}$ dB re 1 μPa^2s)	TTS-grænseværdi ($L_{E,cum,24h}$ dB re 1 μPa^2s)
Stationær fisk	203	186
Larver og æg	207	-

Påvirkningsafstande for AUD INJ og TTS udregnes som kumuleret akustisk energi (eksponeret dosis, sound exposure level) over den samlede eksponering af dyret, dog begrænset til et maksimum på 24 timer. Det betyder i praksis, at dosis skal beregnes for den samlede påvirkning, et dyr udsættes for, når lydkilden (dvs. undersøgelsesfartøjet med udstyr) bevæger sig forbi dyret. For havpattedyr beregnes dosis fra frekvensvægtede lydtryk, hvorved der tages højde for, at de forskellige arter ikke har lige god hørelse over hele frekvensspektret (Bilag 1). For fisk beregnes dosis uden frekvensvægtning, og derfor anses den beregnede dosis som konservativ for fisk.

For havpattedyr er grænseværdierne for AUD INJ og TTS opdelt i ikke-impulsive og impulsive grænseværdier, mens der kun findes impulsive grænseværdier for fisk samt for adfærdspåvirkninger for havpattedyr. Impulsive støjklender har korte varigheder, højt lydtryk, en hurtig stigningstid og har en akustisk energi over et bredt frekvensspektrum. Eksempler på impulsive kilder er sprængstoffer, airgun (som anvendes til seismiske undersøgelser) og nedramning af pæle eller brøndkonduktor. Ikke-impulsive støjklender kan derimod udvise nogle af de karakteristika som gør sig gældende for impulsive kilder (men ikke alle). Eksempler på ikke-impulsive kilder er skibsstøj, sonarer og boring. Ikke-impulsiv støj er mindre skadelig for hørelsen sammenlignet med impulsiv støj, hvilket også ses af de højre grænseværdier for ikke-impulsiv støj, som er et udtryk for højere tolerance. For fisk anvendes impulsive kriterier uanset kildens karakteristika, da der ikke findes ikke-impulsive kriterier,

6.2.1.4.2.1 Hvaler

Da marsvin, vågehvæl og hvidnæser er på habitatdirektivets bilag IV, skal det sikres, at der ikke sker drab eller forsætlig forstyrrelse af arterne i deres naturlige udbredelsesområde, samt at yngle- og rasteområder ikke påvirkes, så områdernes økologiske funktionalitet for arterne ikke svækkes. Derfor sikrer artikel 12(1)(d) i habitatdirektivet, at sådanne områder ikke beskadiges eller ødelægges af menneskelige aktiviteter.

Teknisk anlæg

Miljøpåvirkninger fra skibstrafik i forbindelse med anlægsaktiviteter og drift samt undervandsstøj fra boringer, vil være begrænset, da borestøj og støj fra skibsfart er ikke-impulsive støjklender og er ikke lige så skadelige som impulsive støjklender, og de vil primært medføre fortrængning af hvalerne tæt på anlægsområdet/støjklender. Ligeledes vil sedimentspild, habitatændring og CO₂-udslip være lokale og have begrænset påvirkninger under anlæg. Disse påvirkninger vurderes dermed ikke at kunne påvirke områdets økologiske funktionalitet som yngleområde for hvaler eller forsætlig forstyrre hvalerne, når de yngler, udviser yngelpleje eller vandrer.

Seismiske, geotekniske og geofysiske undersøgelser samt ramning af brøndkonduktorer genererer impulsundervandsstøj, som udæmpet kan have en negativ virkning på havpattedyr i form af AUD INJ, TTS og adfærdspåvirkninger.

Som nævnt kan et høretab være enten midlertidigt eller permanent. Midlertidig hørenedsættelse forsvinder efter noget tid, hvor lang tid afhænger af, hvor kraftig påvirkningen er. En lav grad af TTS vil forsvinde inden for få minutter, mens en større grad af TTS medfører, at det tager timer eller dage før hørelsen er tilbage på normalt niveau. Ved meget høje niveauer af undervandsstøjeksponering kan der forekomme en vedvarende forhøjelse af høretærsklen, hvor høreevnen ikke vender tilbage til samme følsomhed som før påvirkningen. Det vil sige, at der er sket et permanent skifte i dyrets hørelse (AUD INJ). TTS opstår generelt ved de frekvenser, hvor energien i undervandsstøj er. Dette betyder, at TTS induceret af lavfrekvent støj typisk kun påvirker hørelsen ved lave frekvenser (Kastelein, Gransier, Hoek, & Rambags, 2013). Dette kan have en stor betydning for indvirkningen af TTS.

Undervandsstøj kan medføre forstyrrelse af hvalernes adfærd. Adfærdsendringen kan enten være i form af bortskræmning fra et større eller mindre område omkring støjklender, hvilket giver ophav til et midlertidigt habitattab (dyrene antages at vende tilbage til området, når støjklender er væk) eller ændring i adfærd, f.eks. ophør af fødesøgning eller hvile (Bas, Christiansen, Ozturk, Ozturk, & McIntosh, 2017). I begge tilfælde er effekten en negativ påvirkning af dyrenes energibalance på grund af et øget energiforbrug til flugt og mindre tid til rådighed for fødesøgning. En enkeltstående, mindre påvirkning vil næppe have nogen målbar effekt på det enkelte dyr, men effekten akkumuleres over gentagne forstyrrelser, og ved en vis dosis kan påvirkningen være tilstrækkelig til, at dyrets overlevelse og/eller reproduktion påvirkes negativt (Gallagher, 2021). Sker dette samtidigt for et større antal individer, kan den samlede effekt have en negativ påvirkning på bestanden (lavere bærekapacitet og lavere vækstrate) (Tougaard, 2021).

Påvirkningen fra øget skibssejlads og boringer af brønd forventes at medføre en lokal og begrænset påvirkning på hvaler. De seismiske og geofysiske undersøgelser kan potentielt medføre AUD INJ, TTS og adfærdspåvirkninger over længere afstand, og det forventes derfor, at der i forbindelse med de konkrete projekter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil sættes vilkår om soft-start/ramp up samt evt. vilkår om dæmpning af støjen ved nedramning af brøndkonduktor, hvis det er nødvendigt, på linje med eksisterende praksis. Dette vil mindske påvirkningen på hvaler betydelig. Bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter i hele det danske farvand. Hvis et konkret projekt er i et område, som er vigtig for en hvalart, f.eks. et vigtigt område i ynglesæsonen, så kan en negativ påvirkning af bilag IV-arter ikke udelukkes, særligt hvis der er tale om sårbare arter/populationer. Graden af påvirkningen afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg, samt hvornår på året anlægsarbejdet finde sted, og de forhold er ikke kendte. Om det vil påvirke områdets økologiske funktionalitet som yngle- og rateområde for hvaler, kan ikke vurderes endeligt på det nuværende overordnede niveau, men må afvente de konkrete valg i forbindelse med en realisering af de konkrete projekter, som bekendtgørelsen muliggør. Det forventes dog, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af de konkrete projekter på havet, som bekendtgørelse muliggøre, hvor beskyttelsen af bilag IV-arter kan opretholdes så områdets økologiske funktionalitet, som yngle- og rateområde for bilag IV-arter ikke påvirkes

negativt, eller at der sker forsætligt forstyrrelse af bilag IV-arter, når de yngler, udviser yngelpleje eller vandrer. Dette skal vurderes endeligt, når de konkrete projektforslag kendes.

Afvikling af anlæg

Demontering af anlæg og nedlukning af injektionsrøret kan potentielt indebære påvirkninger pga. undervandsstøj, som kan medføre fortrængning af hvaler omkring de eksisterende anlæg i forbindelse med nedbrydning og gravearbejde. Fortrængningen vil kun finde sted, mens de eksisterende anlæg fjernes. Bilag IV-arterne vil kortvarigt blive fortrængt fra nærområdet, hvor afviklingsarbejdet finder sted. Det vurderes, at afviklingen ikke vil påvirke områdets økologiske funktionalitet som yngleområde for hvaler eller forsætlig forstyrre hvalerne, når de yngler, udviser yngelpleje eller vandrer.

Samlet vurdering for hvaler

Det vurderes, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, hvor bilag IV-beskyttelsen af hvaler vil kunne opretholdes.

6.2.1.4.2.2 Fisk

Da snæbel og europæisk stør er på bilag IV til habitatdirektivet, skal det sikres, at der ikke sker forsætlig forstyrrelse af de to arter i deres naturlige udbredelsesområde. Yderligere skal det sikres, at gydeområderne ikke påvirkes, så områdets økologiske funktionalitet for arterne ikke svækkes. Den økologiske funktionalitet betyder bestandens evne til at nå eller opretholde en levedygtig bestandstørrelse med potentialet for at nå og opretholde en gunstig bevaringsstatus for hele arten, som følge af bevarelsen af gydeområderne. Den økologiske funktionalitet er således medvirkende til at sikre forekomsten af gydeområder, som arten er afhængig af.

Teknisk anlæg

Miljøpåvirkninger fra skibstrafik i forbindelse med anlægsaktiviteter og drift samt undervandsstøj fra borer, vil være begrænset, da borestøj og støj fra skibsfart er ikke-impulsive støjklender og er ikke lige så skadelige som impulsive støjklender, og de vil primært medføre fortrængninger af fiskene tæt på anlægsområdet/støjklenden. Ligeledes vil habitatændring og CO₂ udslip være lokale og have begrænset påvirkninger under anlæg. Disse påvirkninger vurderes dermed ikke at kunne påvirke områdets økologiske funktionalitet som yngleområde for snæbel eller stør eller forsætlig forstyrre arterne, når de gyder, udviser yngelpleje eller vandrer.

Suspenderet sediment til vandsøjlen og efterfølgende aflejring på havbunden vil ske i forbindelse med de anlægsmæssige aktiviteter, som muliggøres af bekendtgørelsen. Ved etablering af injektionsfaciliteter og fysiske borer i havbunden vil sedimentspild være en forventelig påvirkning. Arter, som snæbel og stør, findes kystnært og er derfor modstandsdygtige over for perioder med forhøjede koncentrationer af sediment i vandsøjlen. Tab af sediment fra de aktiviteter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vurderes at have en meget begrænset udbredelse i nærområdet på baggrund af undersøgelser fra andre projekter med etablering af rør- og kabelføring på havbunden (INEOS, 2022). Det vurderes derfor, at sedimentspild ikke vil forhindre migration af snæbel eller stør, og da arterne gyder i år, og med stor sandsynlighed uden for Danmark, vil der ikke være påvirkning af arternes gydeområder.

På baggrund heraf vurderes det, at suspenderet sediment ikke vil have et omfang, så det vil kunne påvirke områdets økologiske funktionalitet for europæisk stør og snæbel eller forsætligt forstyrre arterne, når de gyder eller vandrer.

Undervandsstøjen fra seismiske og geofysiske undersøgelser samt ramning af brøndkonduktorer kan medføre negative påvirkning på fisk. Det er blevet påvist, at fisk, fiskeæg og fiskelarver kan blive beskadiget ved

pludselig eksponering for høj undervandsstøj, som f.eks. airguns (Popper & Hawkins, 2019; Andersson, Carlsson, Thörn, & Östberg, 2025). Det er også blevet observeret, at fisk undviger undervandsstøj (undvigelsesreaktion) og ændrer adfærd, f.eks. ændret svømmehastighed og/eller svømmeretning. Der er ingen undersøgelser i forhold til, hvordan snæbel og stør påvirkes af undervandsstøj. Da både stør og snæbel gyder i ferskvand, kan en negativ påvirkning på deres gydeområder afvises, men det kan ikke afvises, at der kan ske en forsætlig forstyrrelse, når de vandrer på vej op mod deres gydeområder, hvis undersøgelserne finder sted i et vigtigt område for arterne. Det forventes dog, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af de konkrete projekter på havet, som bekendtgørelsen muliggør, hvor beskyttelsen af snæbel og stør kan opretholdes, så de specifikke områders økologiske funktionalitet, som yngle- og rasteområde for bilag IV-arter ikke påvirkes negativt, eller at der sker forsætligt forstyrrelse af snæbel og stør, når de gyder, eller vandrer. Dette skal vurderes endeligt, når de konkrete projektforslag kendes.

Afvikling af anlæg

Demontering af anlæg og nedlukning af injektionsrøret kan potentielt indebære midlertidige påvirkninger af snæbel og stør, som støj fra fartøjer og gravemaskiner samt lokalt sedimentspild omkring de eksisterende anlæg i forbindelse med nedbrydning og gravearbejde. Snæbel og stør vil kortvarigt blive fortrængt fra nærområdet, hvor afviklingsarbejdet finder sted. Det vurderes, at afviklingen ikke vil påvirke områdets økologiske funktionalitet som gydeområde for snæbel og stør eller forsætlig forstyrre snæbel og stør, når de gyder, udviser yngelpleje eller vandrer.

Samlet vurdering for snæbel og stør

6.2.1.5 *Samlet vurderes det, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af de konkrete projekter på havet, som bekendtgørelsen muliggør, hvor beskyttelsen af snæbel og stør kan opretholdes, så der ikke sker forsætligt forstyrrelse af arterne, når de yngler, udviser yngelpleje eller vandrer. Dette kan endeligt vurderes, når den eller de konkrete projektforslag kendes. Da både snæbel og stør gyder i ferskvand, kan det udelukkes at projekterne på havet som bekendtgørelsen muliggøre vil kunne påvirke ferskvandområdets økologiske funktionalitet eller forsætligt forstyrre arterne, når de gyder eller vandrer i ferskvand. Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

Med kumulative effekter menes indvirkningen fra de aktuelle projekter, som bekendtgørelsen giver mulighed for at realisere set i sammenhæng med effekten fra andre planer eller projekter, der kan have påvirkning på bilag IV-arter. Det skal således vurderes, om andre aktiviteter, projekter eller planer forstærker eller modvirker effekterne af de projekter som bekendtgørelsen muliggør i et sådant omfang, at påvirkningerne samlet set kan have indvirkning på bilag IV-arter. Det er ikke muligt at vurdere kumulative virkninger på det foreliggende grundlag. Det er på et strategisk niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af kumulative påvirkninger, fordi det vil afhænge af placeringen af infrastruktur til geologisk lagring af CO₂ og den tidlige og rumlige fordeling af andre planer eller projekter, som kan kumulere med projekter for lagring af CO₂ under bekendtgørelsen. Kumulative virkninger må vurderes i forbindelse med konkrete projektforslag for CO₂-lagring. I nedenstående afsnit gives dog eksempler på hvad potentielle kumulative påvirkninger kunne være.

En potentiel påvirkning kan være udbygning af havvind i Nordsøen, Kattegat og Østersøen. Etablering af havvindmølleparker er forbundet med geofysiske og geotekniske forundersøgelser, som kan forårsage undervandsstøj, der påvirker havmiljøet. Alt efter selve anlægsmetoden, kan der endvidere forekomme undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter. Installation eller inspektion af søkabler og rørledninger kan ligeledes forårsage undervandsstøj, hvis der anvendes udstyr under inspektionen, som udsender lyd.

Undervandsstøj fra forundersøgelser og/eller nedramning af fundamenter til havvindmøller samt installation og inspektion af søkabler og rørledninger kan i kumulation med seismiske og geofysiske undersøgelser forbundet med projekter under nærværende bekendtgørelse potentielt medføre øget påvirkninger på bilag IV-arter, hvis projekterne finder sted samtidigt i samme nærområde, eller i områder med sårbare bestande eller i vigtige, yngle- og rasteområder for bilag IV-arter. Projekterne kan i kumulation med hinanden potentielt forårsage fortrængning over et større område eller direkte øge sandsynligheden for (høre)skader. Sådanne projekter vil potentielt skulle koordineres i tid og rum.

Der vil tilsvarende kunne forekomme kumulative påvirkninger af Bilag IV-arter på land, eksempelvis hvis etablering af tekniske anlæg til CO₂-lagring foregår i nærområdet af andre bygge- og anlægsarbejder med lignende påvirkninger, som tab af habitat og fortrængning.

Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

6.2.1.1 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Der vurderes, at der ikke vil være behov for anden overvågning end den, som er fastsat i anden miljølovgivning.

Det anbefales, at projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, undgår anlæg inden for vigtige yngleområder for havpattedyr i ynglesæsonen. Der er i dansk farvand ikke kendskab til deciderede yngleområder for marsvin og delfiner, men der er kendskab til områder, hvor der er høje tætheder af marsvin i ynglesæsonen, som dermed er vigtige for marsvin i ynglesæsonen. Anlæg af CO₂ i de perioder, hvor der er høje forekomster af marsvin i ynglesæsonen bør undgås, idet omfang det er muligt.

Det anbefales ligeledes, at projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, undgår anlæg inden i yngleområder for de terrestriske bilag IV-arter i ynglesæsonen eller etablering af anlæg i naturtyper, der er afhængig af kalkholdig jordbund: kalkoverdrev, rigkær, kalkrige søer og kilder og væld med kalkholdigt (hårdt) vand, som kan være vigtige områder for bilag IV-arterne.

6.2.2 **Natura 2000**

I det følgende beskrives grundlaget for vurderingerne, den gældende lovgivning (herunder metoden til Natura 2000-vurderingerne), parametre til afgrænsning af Natura 2000-områder, som indgår i vurderingen, samt datagrundlaget for de følgende beskrivelser og vurderinger. Vurderingerne gør sig gældende for alle danske Natura-2000 områder samt de svenske, tyske og polske Natura 2000-områder, som grænser op til den danske EEZ.

6.2.2.1 *Lovgrundlag og miljømål*

EU har vedtaget to naturbeskyttelsesdirektiver, henholdsvis habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet som har til formål at beskytte sårbare, sjældne eller karakteristiske naturtyper og arter, samt deres levesteder. I habitatdirektivets artikel 6, stk. 3 er der krav om, at der ikke må vedtages planer eller iværksættes projekter, der kan skade et Natura 2000-områdes integritet. I dansk ret er habitatdirektivets art. 6, stk. 3, implementeret i habitatbekendtgørelsens § 6, som blandt andet henviser til planer omfattet af § 8, stk. 8. nr. 2, og i en række sektorlove- og bekendtgørelser, der regulerer vedtagelse, godkendelse m.v. af planer og projekter, der kan påvirke det fysiske miljø. Beskyttelsen sker via udpegning af Natura 2000-områder, der kan fungere som sikre levesteder for de beskyttede naturtyper og arter. Natura 2000 er derfor fællesbetegnelsen for det internationale netværk af både habitatområder og fuglebeskyttelsesområder i EU.

I Danmark er habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet indarbejdet i lovgivningen i bl.a. habitatbekendtgørelsen og beskrevet i den tilhørende vejledning. Natura 2000-områderne udgør et økologisk netværk af beskyttede naturområder gennem hele EU. For hvert af de danske Natura 2000-områder er der udarbejdet en basisanalyse og en Natura 2000-plan, som beskriver tilstand, trusler og målsætninger for områderne. Derudover foreligger der en handleplan for hvert område med aktiviteter for at forbedre naturtilstanden eller for at fastholde en gunstig bevaringsstatus. Formålet med Natura 2000-netværket er at sikre gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, som er på udpegningsgrundlaget for de enkelte Natura 2000-områder. Gunstig bevaringsstatus er defineret i habitatvejledningen. Hvert sjette år skal Danmark, jf. habitatdirektivets artikel 17, rapportere bevaringsstatus for naturtyper og arter til EU. Bevaringsstatus er beskrevet i publikationer og rapporter fra DCE, hvor den seneste rapportering er fra 2019 (Fredshavn, et al., 2019).

Der skal udarbejdes en Natura 2000-væsentlighedsvurdering, hvor det vurderes, om planen kan medføre en væsentlig påvirkning på Natura 2000-området. Hvis det i væsentlighedsvurderingen kan afvises, at en plan i sig selv eller i forbindelse med andre planer og projekter kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt, kan planen tillades. Hvis planmyndigheden vurderer, at planen kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt, skal der foretages en nærmere konsekvensvurdering af planens virkninger på Natura 2000-området under hensyn til bevaringsmålsætningen for det pågældende område. Viser vurderingen, at det ikke kan udelukkes, at planen kan skade det internationale naturbeskyttelsesområdes integritet, kan der ikke meddeles tilladelse, dispensation eller godkendelse til det ansøgte. Både væsentlighedsvurderingen og konsekvensvurderingen skal også omfatte kumulative påvirkninger, som typisk ses som en forstærkning af påvirkningen af en givet miljøkomponent. Kumulative påvirkninger kan også være mere komplekse påvirkninger, hvor samspillet af forskellige påvirkninger giver anledning til helt nye påvirkninger.

Vandrammedirektivet og Natura 2000-planlægning

Forholdet mellem den danske implementering af vandrammedirektivet og habitat- og fuglebeskyttelsesdirektiverne er detaljeret beskrevet i vejledning til habitatbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2020). Når et Natura 2000-områdes udpegningsgrundlag er tilknyttet en målsat vandforekomst, har disse områder og forekomster status som beskyttede i vandområdeplanlægningen. Indsatsprogrammerne for vandområderne er derfor væsentlige for de fastsatte bevaringsmålsætninger i Natura 2000-planerne.

Natura 2000-planernes mål om forbedret kvalitet i vandforekomster realiseres derfor igennem vandområdeindsatsen. Udover målsætningen i forhold til vandområdeplanlægningen er der i den 3. generation af Natura 2000-planerne, beskrevet en direkte kobling til havstrategiplanen (havstrategidirektivet) og miljøtilstanden for de marine habitatnaturtyper og arter.

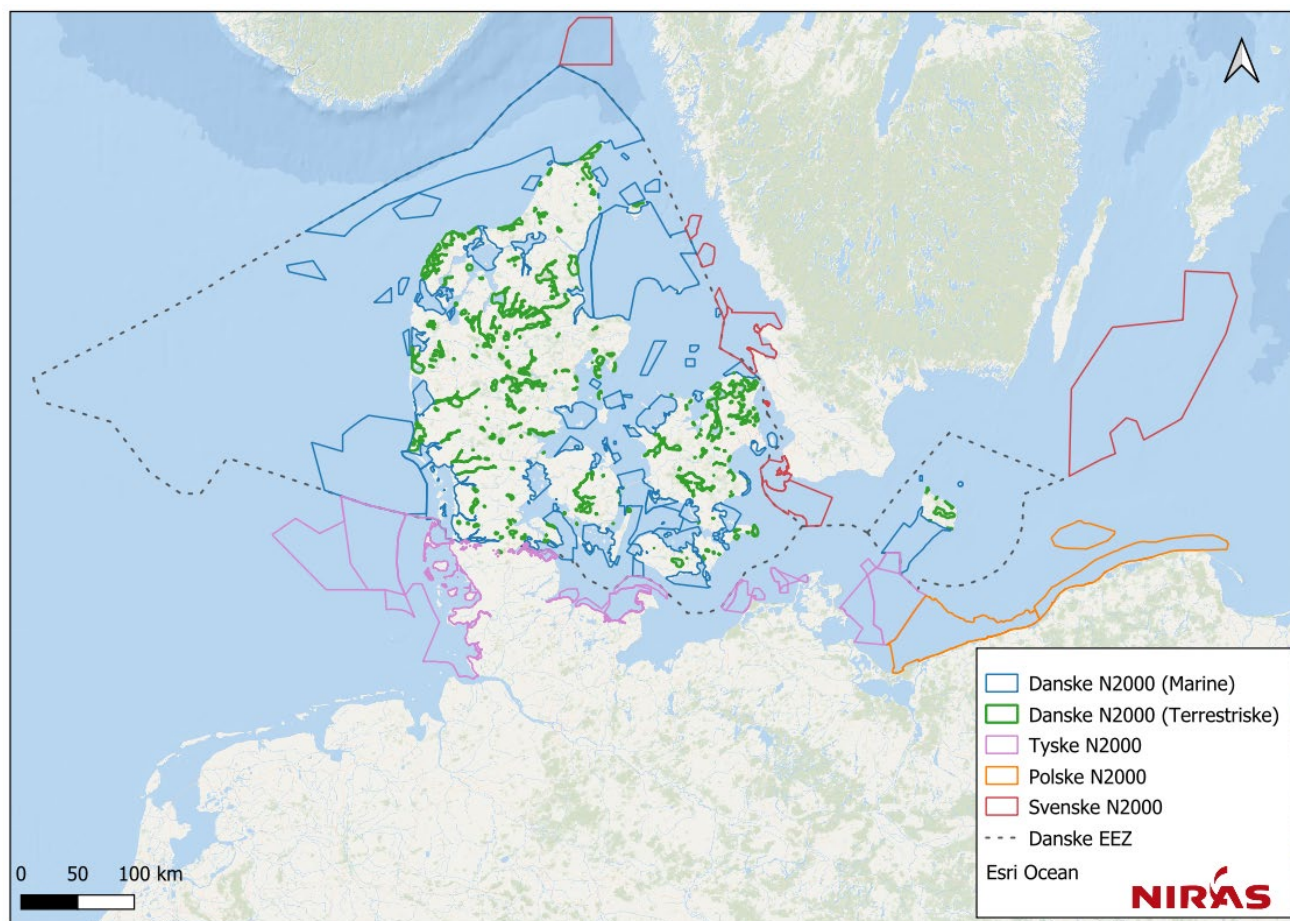
Denne tætte sammenhæng mellem vandområdeplanlægningen, havstrategiplanerne og Natura 2000-planerne medfører, at en samtidig vurdering af en påvirkning af en vandforekomsts tilstand er et afgørende bidrag til væsentlighedsvurderingen. I vurderingen skal der indgå, om vandforekomsten kan opnå eller fastholde de fastsatte mål, således at det sikres, at der ikke sker en forringelse af tilstanden som beskrevet i indsatsbekendtgørelsens § 8. Hvis det vurderes, at en plan ikke medfører en forringelse af tilstanden i de målsatte vandforekomster, vil det ofte medføre, at planen heller ikke indebærer en væsentlig påvirkning af de relevante Natura 2000-områder. En vurdering efter vandrammedirektivet erstatter dog ikke en selvstændig konkret væsentlighedsvurdering efter habitatbekendtgørelsen.

6.2.2.2 Metode

Beskrivelser og vurderinger af de relevante arter og naturtyper, som er omfattet af internationale naturbeskyttelsesbestemmelser, er baseret på et relevant og eksisterende videns- og datagrundlag, herunder data fra Danmarks arealinformation (Danmarks Miljøportal, 2021), NOVANA (NOVANA, 2024), arter.dk (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, 2025) og Naturbasen (Licens E03/2014) (Naturbasen, 2022) samt relevant faglitteratur om beskyttede arter og naturområder.

6.2.2.3 Eksisterende forhold

Der er på nuværende tidspunkt 250 Natura 2000-områder i Danmark. Nogle er udelukkende marine, andre er udelukkende terrestriske mens andre igen er områder, som er dels marine og dels terrestriske. Derudover er der en række Natura 2000-områder i Tyskland, Polen og Sverige, som enten grænser op til den danske EEZ eller ligger i umiddelbar nærhed af danske farvand (Figur 6.4.) I det følgende beskrives overordnet eksisterende forhold for Natura 2000-områder i Danmark.



Figur 6.4. Natura 2000-områder i Danmark til havs og på land samt Natura 2000-områder i Tyskland, Polen og Sverige som ligger i nærheden af/grænser op til den danske EEZ.

6.2.2.3.1 På land

De 250 Natura 2000-områder i Danmark består af habitatområder, fuglebeskyttelsesområder og ramsarområder. Nogle af områderne er både fuglebeskyttelses-, habitat- og ramsarområde på én gang. En del af Natura 2000-områderne består af et terrestrisk areal og dels et kystnært marint areal. De terrestriske områder udgør tilsammen 9 % af Danmarks landareal.

Natura 2000-områderne er udpeget for at beskytte truede, sjældne eller karakteristiske dyrearter og naturtyper. I alt er der 52 terrestriske og ferskvands habitatnaturtyper fordelt på otte ferskvandsnaturtyper og 44 terrestriske naturtyper, hvoraf 10 er skovnaturtyper. Herudover er der udpeget i alt 84 habitatarter og 84 fuglearter. I det nedenstående gives en overordnet beskrivelse af terrestriske habitatnaturtyper og en liste af arter på udpegningsgrundlaget.

Habitatnaturtyper

Langs Danmarks 7.000 km lange kystlinje dannes en lang række forskellige naturtyper, der hører til Danmarks mest uberørte og dynamiske natur. Disse beskrives kort i det efterfølgende med udgangspunkt i Miljøstyrelsens habitatbeskrivelser (Miljøstyrelsen, 2016), NOVANA beskrivelser (NOVANA, 2024).

Strande og strandenge

En række strandengstyper præget af en stærk zonering findes langs de beskyttede kyster, hvor vind- og bølgeenergien er reduceret på grund af en lavere vanddybde og læ dannes, skabt af de tidvise oversvømmelser med saltvand. Selvom kystzonen rummer den mest uberørte natur i Danmark, vurderes det, at seks ud af syv strand- og strandengstyper har moderat eller stærkt ugunstig bevaringsstatus. Det er således kun vadegræssamfund der har gunstig bevaringsstatus (Fredshavn, et al., 2019).

Strande og strandenge
Strandvolde med enårige planter (1210) er dannet på stenede eller grusede strande hvor havet aflejrer tang eller grus dannes og indeholder en ret ustabil enårig domineret vegetation.
Strandvolde med flerårige planter (1220) er også dannet på stenede eller grusede strande og indeholder en mere stabil flerårig domineret vegetation.
Kystklint eller -klippe (1230) findes på de stejle klinter og klipper ganske nær havet og er præget af saltpåvirkning og naturlige forstyrrelser.
Enårig strandengsvegetation (1310) Vegetationen præges af enårige strandplanter, der koloniserer mudder eller sandflader ved kysten.
Vadegræssamfund (1320) er domineret af flerårige pionervegetation hvor saltholdigheden er høj.
Strandenge (1330) Omfatter plantesamfund som jævnligt oversvømmes af havet. Findes langs kyster, der er beskyttet mod væsentlig bølgepåvirkning.
Indlandssalteng (1340) er sjælden, og er på indlandslokaliteter i den kontinentale region, hvor saltholdigt grundvand træder frem.

Kystklitter

Langs de ubeskyttede kyster, der er særligt udsatte for havets og vindens påvirkning, foregår en omfattende materialetransport af havsand ind over land, hvorved kystklitterne dannes. Kystklitterne er dynamiske med en stor variation i topografi, jordbundskemi og mikroklima, og naturtyperne findes derfor ofte i mosaik og som overgangsformer.

I de stabile klitter længere inde i landet findes en række forskellige vegetationstyper afhængig af sandets kalkindhold, fugtighed og forstyrrelsesgrad.

Selvom kystklitterne rummer den mest uberørte natur i Danmark vurderes det at bevaringstilstanden kun er gunstig i forklit i den atlantiske region (Fredshavn, et al., 2019).

Kystklitter
Forklit (2110) og hvid klit (2120) dannes yderst langs havet, hvor kysten i særlig grad er påvirket af havet og vinden.
Grå/grøn klit (2130) består af et mere eller mindre lukket plantedække med græsser, urter, mosser og ler. Typen dækker over to undertyper, hvor grå klit er de mest udvaskede og sure klitter med en særlig rig mos- og lavflora. Der hvor sandet har et højt kalkindhold findes den artsrige grønsværsklit.
Klithede (2140) og enebærklit (2250) dannes ved en udvaskning og stabilisering af sand med dominans af dværgbuske og enebær
Klitlavning (2190) dannes hvor grundvandsstanden er høj, fugtig eller vanddækkede og naturtypen har en række forskellige plantesamfund såsom enge, rørsumpe og små klitsøer.
Havtornklit (2160) dannes på kalkrig bund langs eksponerede kyster ofte med islæt af havtorn og på mere sur og udvasket bund findes grårisklit (2170) med pilearten gråris.
Skovklit (2180) findes langs de eksponerede klitter og kan bestå af både regulær skov og mere kratagtig skov

Indlandsklitter, hede og krat

Uden for kystzonen kan der opstå klitter på flyvesandsaflejringer fra den sidste istid. Disse indlandsklitter findes på meget tør, varm, sur og udvasket sandbund og vegetationen er anderledes end i kystklitterne. Indlandsklitterne omfatter habitattyperne nedenfor. I den atlantiske region har alle seks naturtyper stærkt ugunstig bevaringsstatus. I kontinental region har de to indlandsklittyper med hhv. visse og revling moderat ugunstig bevaringsstatus, medens de øvrige fire naturtyper er vurderet stærkt ugunstige (Fredshavn, et al., 2019).

Indlandsklitter, hede og krat
Visse-indlandsklit (2310) og revling-indlandsklit (2320), der begge er præget af hedevegetation
Græs-indlandsklit (2330) indeholder en overdrevslignende vegetation domineret af græsser og urter.
Våd hede (4010) findes på fugtige og våde sandende og næringsfattige arealer ofte med klokkelyst og en rig urtevegetation.

Tør hede (4030) er tørre sandende næringsfattige jorder med planter som hedelyng, revling, tyttebær og hede-melbærris.

Enekrat (5130) findes hvor der sker tilgroning på heder og overdrev med enebær og oftest, hvor kreaturer eller hjorte har afgræsset området og skabt mulighed for, at enebær kan spire og gro.

Overdrev, eng og klipper

Overdrev er naturligt lysåbne, urtedominerede vegetationer på veldrænet bund, der er under påvirkning af tilbagevendende forstyrrelser, typisk i form af græsning. Overdrev omfatter habitattyperne nedenfor. De tre overdrevstyper og tidvis våd eng har stærkt ugunstig bevaringsstatus i begge biogeografiske regioner, dog er status moderat ugunstig for surt overdrev i atlantisk region (Fredshavn, et al., 2019). Bevaringsstatus for indlandsklipperne er ukendt pga. utilstrækkelig viden om deres struktur og funktion. For alle seks naturtyper er udbredelsesområdet et vurderet stabilt og tilstrækkeligt stort til en langsigtet opretholdelse.

Overdrev, eng og klipper

kalksandsoverdrev (6120) er en sjældne naturtype kendetegnet ved naturligt at opretholde en lav, artsrig vegetation på grund af tørke og hyppige forstyrrelser.

Kalkoverdrev (6210) og surt overdrev (6230) på hhv. kalkrig og kalkfattig bund findes i mange varianter og overgangsformer afhængig af jordbundsforholdene.

Tidvis våd eng (6410) er først og fremmest betinget af en fluktuerende vandstand og i mindre grad af jordbunden. Den er derfor meget variabel; den kan på de vådeste og mest kalkrige forekomster ligne rigkær, mens der på kalkfattig bund er tale om mere eller mindre fugtig, mager græs-urtevegetation med færre arter.

Indlandsklippe (8220) og indlandsklippe med pionerplanter (8230) findes på Bornholm på tørre, blottede kalkfattige klipper (typisk af granit, serpentinit og gnejs), som ikke ligger ud til havet.

Moser

Moser findes naturligt på arealer med en høj vandstand og rummer en lang række plantesamfund, hvoraf syv er omfattet af Habitatdirektivet. Med undtagelse af hængesæk i atlantisk og aktiv højmose i kontinental region, hvor bevaringsstatus er moderat ugunstig (da Tofte Mose udgør hovedparten af arealet), er bevaringsstatus vurderet stærkt ugunstig for alle mosetyperne i begge regioner (Fredshavn, et al., 2019). For alle syv naturtyper er udbredelsesområdet vurderet stabilt og tilstrækkeligt stort til en langsigtet opretholdelse.

Moser

Aktiv højmose (7110), er en ekstremt næringsfattige og sure mosetype som udvikles hvor vand- og næringstilførslen alene kommer via nedbøren.

Nedbrudt højmose (7120) er den naturtype når afvanding og/eller næringsbelastning udvikler den aktive højmose sig til en degenereret udgave.

Hængesæk (7140) er en variabel naturtype, der starter ved at danne et flydende plantedække i vand, langs søer og kildevæld eller i lavninger i kær og heder.

Tørvelavning (7150) er en sjælden naturtype der findes naturligt som pionervegetation på blottet tørv i højmoser og hedemoser.

Rigkær (7230) er en artsrige naturtype der findes på kalkrig, fugtig bund med høj grundvandsstand.

Avneknippemose (7210) er våd, kalkrige rørsumpe og moser domineret af hvas avneknippe.

Kildevæld (7220) findes hvor fremvældende kalkrigt grundvand danner frit rindende vand i hovedparten af året.

Skov

I Danmark findes ti skovnaturtyper, der er beskyttet af Habitatdirektivet og de har alle deres hovedudbredelse i den kontinentale region. Skovtyperne omfatter fire bøgeskovstyper, tre egeskovstyper, en skovtype, der dannes langs de eksponerede kyster og to sumpskovstyper, der udvikles på fugtig-våd bund. For samtlige skovtyper er bevaringsstatus vurderet stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (Fredshavn, et al., 2019). Med undtagelse af de to sjældne skovtyper, bøg på kalk og vinteregeskov, vurderes areal og udbredelsesområde for alle skovtyperne at være stabilt og tilstrækkeligt stort til en langsigtet opretholdelse.

Skov

Bøg på mor (9110) og bøg på mor med kristtorn (9120), findes på sur og morbundsdannende bund med sparsom bundflora præget af surbundsarter.

Bøg på muld (9130) er arealmæssigt den mest udbredte bøgeskovstype med en stor variation i artsindhold, afhængig af jordbundens surhedsgrad og fugtighed.

Bøg på kalk (9150) findes på meget kalkrig bund eller tertiært plastisk ler, hvor der er en rig bundflora af kalkelskende arter.

Ege-blandskov (9160) er en variabel skovtype med eg og avnbøg på relativt kalkholdig, og ofte lidt vandlidende bund, der hindrer bøgen i at trives og ask i at dominere.

Vinteregeskov (9170) er en sjælden skovtype der omfatter naturlige egeskovmed mere vinter-eg end stilk-eg.

Stilkegekrat (9190) findes på mager, sur bund med dominans af stilke-eg. Som ofte har artsrig træssammensætning og et rigt bunddække af bregner og andre nøjsomhedsplanter.

Skovbevokset tørvemose (91D0) er domineret af birk, skovfyr eller rødgran, og forekommer på relativ næringsfattig, sur bund med højt grundvandsspejl.

Elle- og askeskov (91E0) findes på naturlig næringsrig, kalkholdig og ret fugtig jordbund og er typisk domineret af vådbundstolerante og grundvandselskende træarter såsom el og ask.

Ferskvandsnaturtyper - søer

Sønaturlyperne er overvåget siden 2004, og det vurderes, at de alle har moderat ugunstig eller stærkt ugunstig bevaringsstatus. Lobeliesøerne har moderat ugunstig bevaringsstatus i både den atlantiske og den kontinentale zone. Naturlypen er den mest sårbare af alle sønaturlyperne, og grunden til at den kun har moderat ugunstig status er formentlig, at ved en forringelse (øget eutrofiering) ændres artssammensætningen i plantesamfundet. Derved skifter søen type til én af de mere næringsrige sønaturlyper og tæller ikke med i opgørelsen af lobeliesøer. Kransnålealgesøerne, de næringsrige søer og de brunvandede søer vurderes alle at have stærkt ugunstig bevaringsstatus i den atlantiske zone og moderat ugunstig bevaringsstatus i den kontinentale zone (Fredshavn, et al., 2019). Kortlægningen af sønaturlyper i Natura 2000-områderne er endnu ikke afsluttet. Det betyder, at den generelle udvikling både i Natura 2000 og på landsplan ikke kan beskrives med sikkerhed.

Ferskvandsnaturlyper - søer
Lobeliesø (3110) er kalk- og næringsfattige søer og vandhuller karakteriseret ved især grundskudsplanter og lav pH.
Søbred med småurter (3130) er ret næringsfattige søer og vandhuller med små amfibiske planter ved bredden.
Kransnålealge sø (3140) er kalkrige søer og vandhuller med kransnålealger, der typisk er ganske rene eller kun lidt eutrofierede.
Næringsrig sø (3150) er næringsrige søer og vandhuller, typisk med flydeplanter eller store vandaks.
Brunvandet sø (3160) er søer og vandhuller, hvor vandets farve skyldes et højt indhold af humusstoffer.
Vandløb med vandplanter (3260) findes vidt udbredt over hele landet.
Urtebræmme (6430) indeholder høj urtevegetation skønsmæssigt langs 80 procent af danske vandløb, ligesom naturlypen også findes langs skyggende skovbryn, uden at dens forekomst her er kendt.
Å-mudderbanke (3270) er vandløb med tidvist blottede mudderflader med forekomst af énårige planter. Naturlypen forekommer yderst spredt og typisk kun som få kvadratmeter store flader i større vandløb.

Arter

Natura 2000-områderne er udpeget for at beskytte en lang række af arter. Arterne udgør forskellige dyre- og plantearter som fordeler sig på pattedyr, krybdyr, padder, insekter og spindlere, fisk og krebsdyr, hvirvelløse dyr, snegle, muslinger og igler samt karplanter, mosser og lav. Mange af arterne afhænger specifikt af ovenfor nævnte habitatnaturlyper, således at der vil være en indirekte påvirkning af arterne, hvis habitatnaturlyperne påvirkes.

Fugle

Der er i alt 125 fuglebeskyttelsesområder, som dækker et samlet areal på ca. 27.730 km². Langt størstedelen af arealet ligger på havet mens blot 6 % svarende til 2.520 km² ligger på land. De terrestriske Natura 2000-områder og delvist marine Natura 2000-områder har en række af fuglearter på udpegningsgrundlaget og udpegnin-gen skal sikre, at de pågældende fugles leveområder opretholdes og beskyttes.

Der skelnes i udpegningen mellem ynglefugle og trækfugle og områdernes betydning for arterne kan variere i tid og rum alt efter om områderne har status som yngleområde eller raste-, overvintrings- og fourageringsområder. På visse tidspunkter af året kan områderne derfor rumme betydelige antal af en fugleart.

6.2.2.3.2 På havet

I Danmark er der udpeget 250 Natura 2000-områder, hvoraf 33 er udelukkende marine områder, men en del af Natura 2000-områderne består af dels et kystnært marint areal og et terrestrisk areal. De marine områder udgør tilsammen 28 % af havarealet. Natura 2000-områderne er udpeget for at beskytte truede, sjældne eller karakteristiske dyrearter og naturtyper. I det nedenstående gives en overordnet beskrivelse af habitatnaturtyper og marine arter på udpegningsgrundlaget.

Habitatnaturtyper

Der er 8 marine habitatnaturtyper, som kan være på udpegningsgrundlaget for et eller flere marine Natur 2000-områder. Det drejer sig om følgende 8 (Fredshavn, et al., 2019):

- Sandbanke (1110) er dannet ved materialetransport langs kysterne f.eks. i form af revler, der kan være ubevoksede eller evt. med ålegræs.
- Flodmunding (1130) fra større åer er indskæringer i kysten eller bunden af fjorde evt. med aflejringer i form af delta (f.eks. Skjern å).
- Vadeblade (1140), der blotlægges ved ebbe, forekommer primært i Vadehavet, men findes også i de indre danske farvande fra Læsø til Lolland.
- Lagune (1150) er brakvandssøer afsnøret fra havet, og udgør dermed en overgangszone mellem de indlandske søer og kysthabitaterne.
- Bugt (1160) er lavvandede områder med begrænset fersk påvirkning, og udgør dermed størstedelen af fjordene i de indre farvande.
- Rev (1170) er områder på havbunden med hård bund, f.eks. stenrev, ofte med en stor artsrigdom af dyr og planter.
- Boblerev (1180) er helt unikke dannelser af sammenkittede sandsten forårsaget af årtusinders udstrømmende metangasser fra dybe lag under havbunden. Boblerevene rummer et meget artsrigt dyreliv.
- Havgrotte (8330) findes kun på klippeøen Bornholm.

De marine naturtyper er endnu ret mangelfuldt kortlagt, og forekommer fortrinsvist i de udpegede Natura 2000-områder. Bevaringsstatus for de marine naturtyper bygger primært på faglige skøn baseret på overvågningsdata, vandplanerne og kendte påvirkningsfaktorer. Struktur og funktion i de kortlagte forekomster er vurderet at være stærkt ugunstig, også selvom udviklingen i status for sandbanker, laguner og bugte og vige i Østersøen vurderes at være i fremgang. Den stabile udvikling for rev og fremgang for sandbanker er vurderet inden for Natura 2000-områder, men da der stort set ikke er lavet biologiske undersøgelser af rev og sandbanker uden for Natura 2000-områderne, så er status her helt ukendt. Kendskabet til havgrotterne på Bornholm er så mangelfuldt at status for struktur og funktion er ukendt (Fredshavn, et al., 2019).

Fisk

Flodlampret, havlampret, laks, snæbel, majsild og stavsild er på udpegningsgrundlaget for flere af de kystnære marine Natura 2000-områder. I nedenstående gives en kort beskrivelse af arterne.

Flodlampret (Lampetra fluviatilis) er en vandrefisk, der yngler i vandløb og vokser op i havet. Efter 1-2 år i havet, hvor flodlampretten lever parasitisk på andre fisk, vandrer de voksne lampretter op i vandløbene for at gyde. Gydningen forgår på vandløbsstrækninger med gode strømforhold, og hvor vandløbsbunden består af småsten og grus. De nyklækkede larver opholder sig på vandløbsstrækninger med blød bund, hvor de graver sig ned i bundsubstratet, hvor de lever af fint organisk materiale og alger. De voksne lampretter dør efter gydning. Flodlampret er forholdsvis sjælden i Danmark, og er kun registreret i større antal ganske få steder. Der ses årligt optrækkende flodlampret i Ribe Vesterå, hvor de gyder. På landsplan er arten kun registreret i ganske få vandløb. Arten er fundet et enkelt sted i Varde Å.

Havlampret (Petramyzon marinus) vokser op i havet som parasit på andre fisk, og vandrer i sommerperioden ind i større vandløb for at gyde. Den gyder på vandløbsstrækninger med god strøm, og hvor vandløbsbunden består af sten og grus. De nyklækkede larver vandrer mod områder med blød bund, hvor de som de øvrige lampretarter ernærer sig af fint organisk materiale, alger og mikroorganismer. Havlampret er forholdsvis sjælden i Danmark, og man ved på nuværende tidspunkt ikke ret meget om artens reelle udbredelse i de danske vandløb.

Laks (Salmo salar) er ligesom stavsild, majsild og hav-og flodlampret, en anadrom fisk, hvilket vil sige at den lever størstedelen af livet i saltvand, men gyder i ferskvand. Ofte vender laksen tilbage til det vandløb, hvor den blev klækket. Laks har en begrænset udbredelse i Danmark og er primært tilknyttet fire vandløb (Skjern Å, Storå, Varde Å og Ribe Å) i det vestlige Jylland. Laks stiller store krav til levested, hvad angår vandkvalitet, fysiske forhold og vandtemperatur, og betragtes i udpræget grad som en strøm- og rentvandskrævende vandløbsfisk (Naturstyrelsen, 2016a). Opvækstområderne for yngel findes på vandløbsstrækninger med lavt og frisk strømmende vand med stedvise forekomster af vandplanter, sten og trærodder (Miljøstyrelsen, 2022c). En forudsætning for at opnå gode, selvreproducerende laksebestande i de store jyske vandløb er, at der skabes fri passage til og fra gydepladserne, så det sikres, at de voksne fisk kan gyde, og laksesmoltens vandring til havet kan foregå uhindret. Endvidere er det afgørende, at de fysiske forhold i de pågældende vandløb opfylder lakses store krav til gydepladserne, og i de seneste mange år er der gennemført store restaureringsprojekter og fjernet mange spærringer. Hermed er der sket omfattende forbedringer af de fysiske forhold i en række vandløb.

Snæbel (Coregonus lavaretus) er en laksefisk i Vadehavsregionen, hvor den både vokser op i Vadehavet ved de sydlige dele af Danmarks vestkyst og vandre frem og tilbage og lever i vandløbene fra Varde Å til Vidå i forbindelse med gydning (Carl, Berg, & Møller, 2019). Snæblen er totalt fredet og er en prioriteret art på habitatdirektivets bilag II og IV. Bestanden af snæbel blev tidligere opretholdt ved opdræt og efterfølgende udsætninger. I perioden 2005-2013 blev der gennemført et LIFE-projekt specifikt med henblik på at sikre snæblen gode gyde- og vandringsmuligheder i Varde Å, Sneum Å, Ribe Å og Vidå. Snæbel er i forbindelse med NOVANA-overvågningen registreret med få individer hvert år i perioden 2012-2015. Det vurderes, at der på nuværende tidspunkt ikke er en egentlig gydebestand i Varde Å (Miljøstyrelsen Sydjylland, 2021c).

Stavsild (Alosa fallax) og *majsild (Alosa alosa)* tilhører, som navnet antyder, sildefamilien. Både stavsilden og majsilden lever i havet som stimefisk nær kysten. I forsommeren vandrer de kønsmodne stavsild op i større vandløb, hvor de gyder. Der er ikke sikkert kendskab til, at arterne nogensinde har ynglet i de danske vandløb. Herhjemme træffes de som en gæst fra landene syd for Danmark, hvor de gyder i de store mellemeuropæiske vandløb. Stort set alle de registreringer, der sker af stavsild herhjemme, gøres i havet, og kun ganske få individer er truffet i vandløb. Derfor betragtes den blot som en strejfer i de danske vandløb (Miljøstyrelsen Midtjylland, 2021i). Majsild er en sjælden gæst i de danske farvande, og der findes kun få registreringer, der er

sikkert bestemt. Oplysninger i ældre litteratur om mulige danske ynglebestande kan på ingen måde bekræftes, og der findes ikke et eneste dokumenteret fund fra danske vandløb (Krog & Carl, 2019).

Bevaringsstatus for fisk på udpegningsgrundlaget for marine Natura 2000-områder

Bevaringsstatus for både hav- og flodlampret var tidligere ukendt, men med et forbedret datagrundlag er de nu vurderet stærkt ugunstigt, fordi den samlede bestand er faldet og meget lav (Fredshavn, et al., 2019). Den samlede bestand af snæbel er endnu meget lav, og bevaringsstatus for snæbel vurderes derfor at være stærkt ugunstig (Fredshavn, et al., 2019). Siden en national forvaltningsplan for laks med bl.a. årlige udsætninger af yngel og forbedringer af vandløb blev iværksat i 2004, er der sket væsentlige fremskridt for de vestjyske bestande. Det er dog kun Storå-bestanden, der har opnået en størrelse, hvor den ikke længere er truet og kan opretholdes uden udsættelse af yngel (Koed, Sivebæk, & Nielsen, 2017). Selvom udsætningen af lakseyngel og smolt i de jyske åer har båret frugt, og laksebestanden er i stigning, særligt i den atlantiske bioregion, så kan det ikke afgøres, om bestandene er stabile og levedygtige i sig selv, da udsætningerne fortsætter. Bevaringsstatus vurderes derfor i den atlantiske region samlet at være moderat ugunstig (Fredshavn, et al., 2019).

Havpattedyr

Danmarks tre mest talrige havpattedyr er spættet sæl, gråsæl og marsvin er alle tre på udpegningsgrundlaget for flere af de marine Natura 2000-områder. For en beskrivelse af marsvin henvises til afsnit 6.2.1.4.2 om bilag IV-arter.

Spættet sæl er den mest almindelige sælart i Danmark og arten forekommer i alle danske farvande, undtagen i Østersøen omkring Bornholm. Det er en kystnær art. Spættet sæl har haft en bestandsfremgang fra ca. 2.000 dyr i 1976, til ca. 10.000 i 2017, hovedsageligt som følge af jagtfredningen i 1977 samt oprettelsen af en række sælreservater med adgangsforbud (Hansen J.W. & Høgslund S., 2023). Antallet af spættet sæl i Danmark i 2021 var 8.700, og der har således siden 2017 været en nedgang, som tyder på, at bestanden har nået miljøets økologiske bæreevne (Hansen J.W. & Høgslund S., 2023). Spættede sæler er stedfaste, hvilket betyder, at et givent individ primært benytter den samme yngle-/hvileplads år efter år. Sælerne er afhængige af at kunne komme på land hele året på disse lokaliteter for at hvile, yngle og skifte pels (Galatius, A., 2017). Af den årsag er spættede sæler sårbare over for menneskelig forstyrrelse og ødelæggelse af yngle-/hvilepladser. Stedfastheden har endvidere medført, at spættede sæler i Danmark fordeler sig på fire genetisk forskellige populationer i hhv. Vadehavet, centrale Limfjord, Kattegat og den vestlige Østersø (Galatius, A., 2017). Situationen i 2021 er, at der siden 2017 har været en negativ populationsudvikling i alle fire områder, hvor kun de lokale bestande i den vestlige Østersø er vokset. Bevaringsstatus for spættet sæl vurderes som gunstig i de danske farvande (Fredshavn, et al., 2019), og spættet sæl er vurderet som 'livskraftig' (LC) på den danske rødliste (Moeslund, et al., Den danske Rødliste, 2023).

I Danmark stammer gråsælerne fra to populationer i hhv. Nordsøen og den centrale Østersø. Gråsælen har vist fremgang i de seneste 10 år, og i Danmark blev der i 2021 registreret 182 individer i Kattegat. Det forventes, at den generelle stigning i antallet fortsætter i alle områder i de kommende år. Der er fra 2003 til 2021 årligt observeret 14 levende gråsælsunger i Danmark, og gråsælen yngler nu fast på flere lokaliteter herunder Sønder Rønner og Borfelt ved Læsø, Anholt og i Vadehavet efter ca. hundrede års pause (Hansen J.W. & Høgslund S., 2023). Ligesom spættet sæl er gråsælerne sårbare over for menneskelig forstyrrelse og ødelæggelse af yngle-/hvilepladser. Gråsælen er sandsynligvis mere sårbar end spættet sæl, da unger af gråsæl ikke kan svømme fra fødslen (Galatius, A., 2017). Bevaringsstatus for gråsæl i danske farvande vurderes som ugunstig, men forekommer i stigende antal i danske farvande (Fredshavn, et al., 2019). Gråsæl er opført på den danske rødliste i kategorien sårbar (VU) (Moeslund, et al., Den danske Rødliste, 2023).

For både spættet sæl og gråsæl er de primære vilkår for deres tilstedeværelse betinget af muligheden for at finde bytte (hovedsagelig fisk) og muligheden for at kunne gå på land på egnet yngle- og hvilepladser.

Fugle

De marine Natura 2000-områder og de delvist marine Natura 2000-områder har en række af fuglearter på udpegningsgrundlaget. De marine fuglebeskyttelsesområder er især vigtige langs kysterne, hvor strandenge og andre naturarealer indgår. Marine fuglebeskyttelsesområder udgør en betydelig del af Natura 2000-områderne i Danmark. Der er i alt 125 fuglebeskyttelsesområder, som dækker et samlet areal på ca. 27.730 km², hvoraf ca. 25.200 km² ligger på havet. Disse marine områder er især vigtige for beskyttelsen af trækfugle og ynglefugle, som bruger de danske farvande som raste-, overvintringsområde- og fourageringsområder og kan på visse tidspunkter af året rumme betydelige antal af en fugleart.

6.2.2.4 *Natura 2000 væsentlighedspåvirkning*

I nedenstående afsnit gennemføres vurderinger af miljøpåvirkninger på Natura 2000-områderne. Vurderingerne gør sig gældende for alle danske Natura-2000 områder samt de svenske, tyske og polske Natura 2000-områder, som grænser op til den danske EEZ

6.2.2.4.1 På land

Ændring i bekendtgørelsen betyder, at pilot- og demonstrationsprojekter muliggøres på land, hvor det i tidligere bekendtgørelse kun kunne tillades i dele af Nordsøen. I princippet vil et anlæg til geologisk lagring således kunne placeres, inden for eller ved siden af Natura 2000-områder på land.

Beskyttet naturtyper og arter kan blive påvirket af bekendtgørelsen i form af anlæg af tekniske anlæg, udsivning af CO₂ og ved fjernelse af anlæggene efter endt brug. De konkrete aktiviteter, herunder deres placering, udformning og karakter, er ikke kendte og kan, jf. metodebeskrivelsen i afsnit 6.2.2.2, på nuværende tidspunkt ikke vurderes. De vil skulle vurderes og håndteres i forbindelse med de konkrete projekter. Natura 2000-vurderingen for bekendtgørelsen vil derfor indeholde de aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen på et niveau, som afspejler bekendtgørelsens detaljeringsgrad. Vurdering foretages dermed på et overordnet niveau med udgangspunkt i generiske betragtninger, som følge af manglende kendskab til anlægsmetoder og placeringer for de efterfølgende konkrete projekter.

Habitatnaturtyper

Tekniske anlæg, herunder anlæg til borer, injektion og midlertidigt lager, kan potentielt påvirke beskyttede naturtyper på udpegningsgrundlaget ved direkte arealanvendelse, hvis de placeres direkte i eller i nærheden af habitatområder inden for Natura 2000-områder. Herudover kan habitatnaturtyper påvirkes af evt. udsivende CO₂, som kan skabe sure forhold og potentielt påvirke sårbare habitatnaturtyper med kalkholdig jordbund såsom kalkoverdrev, rigkær, kalkrige søer mm.

Hvorvidt tab af areal udgør væsentlig påvirkning på de terrestriske habitatnaturtyper, afhænger dels af hvor anlægget placeres, om det er inden for eller tæt på habitatnaturtyper, samt hvilke typer af habitatnaturtyper, der berøres. Det samme vil være gældende for udsivning af CO₂, hvor særligt typen af habitatet, som er på udpegningsgrundlaget, vil have betydning. Således må det forventes at påvirkning fra udsivning vil være større på netop de kalkholdige habitatnaturtyper. Ifølge et notat fra GEUS (GEUS, 2023) vurderes det, at der er meget lille sandsynlighed for udsivning. Den største sandsynlighed for udsivning vurderes at være omkring boreren ved injektionslokationen. Krav til monitorering og krav til sikkerhed vurderes at sikre, at en udsivning langs med

borerøret blive håndteret, inden udsivningen potentielt vil kunne påvirke Natura 2000-områder i nærheden af injektionslokationen.

Baseret på det nuværende grundlag, med manglende kendskab til anlægsmetoder og placeringer for de efterfølgende konkrete projekter, kan en væsentlig påvirkning af de terrestriske habitatnaturtyper ikke udelukkes. Det vurderes dog, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på terrestriske habitatnaturtyper fra tab af areal kan udelukkes samt ej heller være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om at habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

Arter

Anlæg til borer, injektion og midlertidigt lager, kan potentielt påvirke arter på udpegningsgrundlaget både direkte i forbindelse med etablering og afvikling af anlæg men også indirekte, hvis arternes levesteder påvirkes. Derudover kan arterne blive påvirket i form af forstyrrelse og støj under etablering og afviklingsfaser. Ligesom for habitattyperne kan udsivning af CO₂ forårsage påvirkninger hvis f.eks. plantearter m.v. på udpegningsgrundlaget er afhængig af særlige kalkholdige forhold. Der vil dog være stor forskel på, i hvilken grad de enkelte arter vil være følsomme over for de nævnte forstyrrelser.

Placering, karakter, metodevalg og årstid for anlæg/drift af de konkrete projekter er ikke kendt. Med dette manglende kendskab kan en væsentlig påvirkning af arter på udpegningsgrundlaget ikke på forhånd udelukkes.

Det vurderes dog, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af de konkrete projekter på land, som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på arter kan udelukkes og ej heller være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om, at arter på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

Fugle

Fugle i fuglebeskyttelsesområderne vil kunne påvirkes direkte af aktiviteter, der fortrænger fuglene fra områder, som de benytter til at yngle, raste og søge føde i. Endvidere kan anlæg- og afviklingsarbejde, potentielt forårsage en visuel fortrængning af fugle og etablering af anlæg til CO₂ kan forstyrre rugende fugle og i værste fald ødelægge rederne.

Hvorvidt et direkte tab af areal fra etablering af anlæg til geologisk lagring af CO₂ udgør en væsentlig påvirkning på fugle, afhænger dels af hvor anlægget placeres, og om det er inden for eller tæt på fuglebeskyttelsesområder. Uden for fuglebeskyttelsesområderne vurderes tab af habitat at have en begrænset påvirkning på fugle, da arealet, som inddrages er af begrænset omfang og af midlertidig og reversibel karakter når anlægget fjernes. Inden for fuglebeskyttelsesområderne vil påvirkningen være højere.

Den eventuelle fortrængningseffekt som følge af forstyrrelser i selve arbejdsområdet vil i forbindelse med realiseringen af bekendtgørelsen og de aktiviteter som muliggøres af bekendtgørelsen være koncentreret til mindre områder. Fuglearter reagerer forskelligt på forstyrrelse og der er stor variation i de afstande, som fuglene har vist sig at reagere i. Nogle reagerer først på forstyrrelse inden for få 100 m mens andre reagerer ud til flere kilometers afstand. Derfor vil graden af en påvirkning som følge af fortrængning være særligt afhængig af, om anlæg/afvikling finder sted uden for eller inden for vigtige fuglebeskyttelsesområder, samt hvilke arter af fugle, der er på udpegningsgrundlaget.

Baseret på det nuværende grundlag, med manglende kendskab til anlægsmetoder og placeringer for de efterfølgende konkrete projekter, kan en væsentlig påvirkning af fugle ikke udelukkes. Det vurderes dog, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne som bekendtgørelsen muliggøre, hvor væsentlige påvirkninger på fugle fra tab af areal og fysisk forstyrrelse kan udelukkes samt ej heller være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om at fugle på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

6.2.2.4.2 På havet

I det følgende afsnit vurderes det, hvorvidt bekendtgørelsen kan medføre væsentlige påvirkninger af arter og habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget for de marine Natura 2000-områder.

De konkrete aktiviteter, herunder deres placering, udformning og karakter, er ikke kendte og kan, jf. metodebeskrivelsen i afsnit 6.2.2.2, på nuværende tidspunkt ikke vurderes. De vil vurderes og håndteres i forbindelse med vurderingen af de konkrete projekter. Natura 2000-vurderingen for bekendtgørelsen vil derfor indeholde de aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen på et niveau, som afspejler bekendtgørelsens detaljeringsgrad. Vurdering foretages dermed på et overordnet niveau med udgangspunkt i generiske betragtninger, som følge af manglende kendskab til anlægsmetoder og placeringer for de efterfølgende konkrete projekter.

Som led i anlægsarbejdet for opstilling af faste injektionsfaciliteter på havbunden vil undergrunden blive kortlagt og beskrevet ved hjælp af lyd, som sendes ned i havbunden og reflekteres fra undergrundens laggrænser (se evt. afsnit 3.7.1.1 omkring metoden). For lagring af CO₂ i undergrunden vil der på havbunden etableres et brøndhoved, hvori nedpumpning af CO₂ vil kunne ske via en enten fast etableret injektionsplatform eller et permanent forøjet fartøj eller kombinationer heraf. Transport af CO₂ vil ske med skib. Påvirkningerne af Natura 2000-områdernes udpegningsgrundlag fra de potentielle aktiviteter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, kan omfatte fysiske forstyrrelser fra undervandsstøj, sedimentspild og tab af sediment fra anlægsaktiviteter. I tilfælde af udslip af CO₂ eller boremudder ved injektionsplatformen vil der ligeledes kunne ske mulige påvirkninger af det marine dyreliv.

Habitatnaturtyper

Bekendtgørelsen er gældende for hele det danske havmiljø, dvs. at der i princippet kan anlægges injektionsbrønde inden for Natura 2000-områderne i områder med habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget, som kan medføre et tab af habitatnatur samt påvirkning fra aflejring af materiale.

Hvorvidt tab af havbundsareal udgør væsentlig påvirkning på de marine habitatnaturtyper, afhænger dels af hvor anlægget placeres, om det er inden for eller tæt på habitatnaturtyper, samt hvilke typer af habitatnaturtyper, der berøres. Baseret på det nuværende grundlag, med manglende kendskab til anlægsmetoder og placeringer for de efterfølgende konkrete projekter, kan en væsentlig påvirkning af marine habitatnaturtyper ikke udelukkes. Det vurderes dog, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne som bekendtgørelsen muliggøre, hvor væsentlige påvirkninger på marine habitatnaturtyper fra tab af havbundsareal kan udelukkes, og hvor projekterne ej heller vil være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om at habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

Aktiviteter inden for eller tæt på Natura 2000-områderne kan påvirke marine habitatnaturtyper og arterne der lever i tilknytning til habitatnaturtyperne negativt pga. sedimentspild.

Graden af påvirkningen afhænger dels af hvor stor en aflejring, der er tale om, altså hvor tykt et sedimentlag, der aflejres. Derudover afhænger graden af påvirkning også af, hvilke marine habitatnaturtyper, der påvirkes, da der er forskel i habitatnaturtypernes følsomhed for tildækning af sediment. F.eks. er sandbanke, flodmunding, vadeblade og bugt alle kystnære habitatnaturtyper, og de arter, der lever i tilknytning til habitatnaturtyperne er tilpasset det meget dynamiske miljø, som ofte er udsat for kraftig vind, bølger og stærke vandstrømme. Det medfører en naturlig mængde sedimenttransport.

De marine habitatnaturtyper rev og boblerev og arterne, der lever i tilknytning til habitatnaturtyperne er mere sårbare end blødbundsfaunaen. Generelt viser forskellige studier at sedimentaflejring på fastsiddende hård-bundsfauna, som forekommer på habitatnaturtyperne stenrev og boblerev (herunder arter af mosdyr, hav-svampe, blødkoraller og søpunge), kan have en negativ påvirkning på disse arter i form af nedsat vækst (Moore, 1972; Slattey & Bockus, 1997; Eckman & Duggins, 1991).

Makroalger, som forekommer på sten- og boblerev kan ligeledes påvirkes negativt af aflejring af sediment, da det kan medføre fysisk stress på makroalgerne. Det skyldes, at sediment på thallus af makroalgerne reducerer den aktive overflade, hvor fotosyntesen og næringsoptaget finder sted (Lyngby & Mortensen, 1996). Dette kan medføre en reduktion i primærproduktionen, vækst og i værste tilfælde død (Airolidi, 2003). Sedimentation kan også påvirke rekrutteringen af nye makroalger, idet aflejring af sediment på sten- og boblerevene mindsker algersporernes mulighed for at sætte sig fast samt reducerer de unge algers vækst (Devinny & Volse, 1978; Chapman & Fletcher, 2002; Eriksson & Johansson, 2005). Hvor tolerante makroalgerne er over for aflejring af sediment, afhænger af art, vegetationens størrelse, form og reproduktionsstrategi. Høje, oprette, robuste former kan generelt modstå en større mængde sediment end små, skrøbelige arter. Arter med en stor oplagringskapacitet og en høj vækstrate kan bedre kompensere for perioder med ugunstige forhold. F.eks. er brunalger som sukkertang, gaffeltang og blæretang, der er karakteriseret ved at være store til mellemstore robuste arter med en forholdsvis stor oplagringskapacitet, relativt tolerante over for aflejring af sediment, hvorimod rødalger som ribbeblad er forholdsvis intolerant over for aflejring af sediment, da det er en mellemstor makroalge med en skrøbelig struktur og lille oplagringskapacitet (Femern Sund og Bælt, 2013).

Hvorvidt aflejring af sediment vil medføre en væsentlig påvirkning på de marine habitatnaturtyper, afhænger dels af hvor aflejringen finder sted, om det er tæt på habitatnaturtyper, samt hvilke typer af habitatnaturtyper, der berøres af aflejringen. Baseret på det nuværende grundlag, med manglende kendskab til anlægsmetoder og placeringer for de efterfølgende konkrete projekter, kan en væsentlig påvirkning af marine habitatnaturtyper ikke udelukkes. Det vurderes dog, at der vil kunne findes løsninger for realisering af projekterne som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på marine habitatnaturtyper kan udelukkes, og hvor projekterne ej heller vil være til hinder for opfyldelsen af bevaringsmålsætninger om, at habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

Havpattedyr

Miljøpåvirkninger fra skibstrafik i forbindelse med anlægsaktiviteter og drift samt undervandsstøj fra borer, vil være begrænset, da borestøj og støj fra skibsfart er ikke-impulsive støjklender og ikke er lige så skadelige som impulsive støjklender. Derfor vil de primært medføre fortrængninger af havpattedyrene tæt på anlægsområdet/støjklender. Ligeledes vil sedimentspild, habitatændring og CO₂-udslip være lokale og have begrænset påvirkninger under anlæg. Disse påvirkninger vurderes dermed ikke at kunne medføre en væsentlig påvirkning på havpattedyrene.

Seismiske, geotekniske og geofysiske undersøgelser samt ramning af brøndkonduktorer genererer impulsundervandsstøj, som udæmpet kan have en negativ virkning på havpattedyr i form af AUD INJ, TTS og adfærdspåvirkninger.

Påvirkningen fra øget skibssejlads og boringer af brønd forventes at medføre en lokal og begrænset påvirkning på marsvin, spættet sæl og gråsæler. De seismiske og geofysiske undersøgelser kan potentielt medføre AUD INJ, TTS og adfærdspåvirkninger over længere afstand, og det forventes derfor, at der i forbindelse med de konkrete projekter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil sættes vilkår om soft-start/ramp up samt evt. vilkår om dæmpning af støjen ved nedramning af brøndkonduktor, hvis det er nødvendigt, på linje med eksisterende praksis. Dette vil mindske påvirkningen på marsvin og sælerne betydeligt. Bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter i hele det danske farvand. Hvis et konkret projekt anlægges i et Natura 2000-område, som er vigtigt for marsvin og sæler, f.eks. et vigtigt område i ynglesæsonen, så kan en væsentlig negativ påvirkning ikke udelukkes, særligt hvis der er tale om sårbare arter/populationer. Væsentligheden af påvirkningen afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg, samt hvornår på året anlægsarbejdet finder sted, og de forhold er ikke kendte.

Demontering af anlæg og nedlukning af injektionsrøret kan potentielt indebære påvirkninger af marsvin og sæler fra undervandsstøj omkring de eksisterende anlæg i forbindelse med nedbrydning og gravearbejde. Støjen vil være ikke-impulsiv og påvirker ikke i samme grad som impulsive støjklender og nedbrydning og gravearbejdet vil primært medføre fortrængninger Sæler og marsvin vil kortvarigt blive fortrængt fra nærområdet, hvor afviklingsarbejdet finder sted. Det vurderes derfor, at demontering af anlæg ikke vil medføre en væsentlig påvirkning på marsvin og sæler, og at det ej heller vil være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om, at marsvin og sæler på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

Det vurderes, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af de konkrete projekter på havet, som bekendtgørelse muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på marsvin og sæler kan udelukkes, ved f.eks. at undgå aktiviteterne i ynglesæsonen eller undgå at udføre arbejdet tæt på sælernes yngle-/hvileområder. Dette kan dog først vurderes nærmere, når den eller de konkrete projektforslag kendes.

Fisk

Miljøpåvirkninger fra skibstrafik i forbindelse med anlægsaktiviteter og drift samt undervandsstøj fra boringer, vil være begrænset, da borestøj og støj fra skibsfart er ikke-impulsive støjklender og er ikke lige så skadelige som impulsive støjklender og de vil primært medføre fortrængninger af fiskene tæt på anlægsområdet/støjklenden. Ligeledes vil habitatændring og CO₂-udslip være lokale og have begrænset påvirkninger under anlæg. Disse påvirkninger vurderes dermed kun at være begrænset.

Suspenderet sediment til vandsøjlen og efterfølgende aflejring på havbunden vil ske i forbindelse med de anlægsmæssige aktiviteter, som muliggøres af bekendtgørelsen. Derudover vil der kunne forekomme udslip af boremudder ved brøndboring. Ved etablering af injektionsfaciliteter og fysiske boringer i havbunden vil sedimentspild være en forventelig påvirkning. Gældende for både laks, havlampret, flodlampret, snæbel, majsild og stavsild er, at de forekommer kystnært eller i vandløb, da de alle er anadrome fisk, der gyder i vandløb og bevæger sig mellem ferskvand og havet. Det forventes derfor, at de er tilpasset perioder med forhøjede koncentrationer af sediment i vandsøjlen og er derfor modstandsdygtige over for perioder med forhøjede koncentrationer af sediment i vandsøjlen. Ligeledes, er fisk mobile og vil være i stand til at flygte, mens påvirkninger fra sedimentspild finder sted.

Sedimentspild fra de aktiviteter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vurderes at have en meget begrænset udbredelse i nærområdet på baggrund af undersøgelser fra andre projekter med etablering af rør- og kabelføring på havbunden (f.eks. (INEOS, 2022)). På baggrund heraf vurderes det, at en væsentlig påvirkning på snæbel, laks, stavsild samt hav- og flodlampret fra sedimentspil eller udslip af boremudder kan udelukkes.

Undervandsstøjen fra seismiske og geofysiske undersøgelser samt ramning af brøndkonduktorer kan potentielt medføre skade og adfærdspåvirkninger på fisk og det forventes derfor, at der i forbindelse med de konkrete projekter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil sættes vilkår om soft-start/ramp up samt evt. vilkår om dæmpning af støjen ved nedramning af brøndkonduktor, hvis det er nødvendigt, på linje med eksisterende praksis. Dette vil mindske påvirkningen på fiskene betydelig. Bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter i hele det danske farvand. Hvis et konkret projekt anlægges i et Natura 2000-område, som er vigtigt for fiskene, så kan en væsentlig negativ påvirkning ikke udelukkes. Væsentligheden af påvirkningen afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg, samt hvornår på året anlægsarbejdet finder sted, og de forhold er ikke kendte.

Demontering af anlæg og nedlukning af injektionsrøret kan potentielt indebære påvirkninger fra undervandsstøj på fisk omkring de eksisterende anlæg i forbindelse med nedbrydning og gravearbejde. Støjen vil være ikke-impulsiv og påvirker ikke i samme grad som impulsive støjkluder og nedbrydning og gravearbejdet vil primært medføre fortrængninger. Fiskene vil kortvarigt blive fortrængt fra nærområdet, hvor afviklingsarbejdet finder sted. Det vurderes derfor, at en væsentlig påvirkning på fisk, ved demontering af anlæg, kan udelukkes.

Det vurderes, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af de konkrete projekter på havet, som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på laks, havlampret, flodlampret, snæbel, majsild og stavsild kan udelukkes og hvor projekterne ej heller vil være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om at arterne skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau. Dette kan dog først vurderes nærmere, når den eller de konkrete projektforslag kendes.

Fugle

Fugle i fuglebeskyttelsesområderne vil kun påvirkes af aktiviteter under bekendtgørelsen, der fratager dem deres fødeemners habitater, fortrænger føden eller fuglene fra områder, som de benytter.

Anlægsarbejde, herunder tilstedeværelsen af skibsfartøjer kan i forbindelse med de aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen potentielt forårsage en visuel fortrængning af havfuglearter. Fartøjer kan potentielt også udgøre en kollisionsrisiko for rastende fugle, herunder trækfugle og fugle, der foretager lokale trækbevægelser, f.eks. mellem forskellige fourageringsområder.

Den eventuelle fortrængningseffekt som følge af forstyrrelser i selve arbejdsområdet vil i forbindelse med realiseringen og de aktiviteter som muliggøres af bekendtgørelsen være koncentreret til mindre områder. Sandsynligheden for kollision med fartøjer må ligeledes betragtes som meget lille, da fuglene forventes at flyve udenom fartøjerne for at undgå kollision. Det vurderes derfor, at sårbarheden over for fysisk forstyrrelse fra skibe er lav og af lav intensitet. Påvirkning som følge af fysisk fortrængning og kollisioner med skibe mv. vurderes derfor som begrænset. Samlet vurderes den potentielle påvirkningen fra skibe at have en ubetydelig konsekvens for de udpegede fuglearter, da det vurderes, at kun få fugle vil påvirkes som følge af fortrængning i nærområdet i en kortvarig periode og generelt forventes at returnere til området efter endt forstyrrelse. Det vurderes derfor, at en væsentlig påvirkning på fugle fra de projekter, som bekendtgørelsen muliggør, kan udelukkes.

Suspenderet sediment og sedimentation vil kun udgøre en høj påvirkning, hvis fuglenes fødeemner forsvinder. Suspenderet sediment og sedimentation vurderes således udelukkende at forårsage en midlertidig påvirkning af selve fuglenes fødesøgning og det er kun de arter, der lever af pelagiske fisk og dermed benytter synet til fødesøgning, som påvirkes. De øvrige arter mærker sig frem efter føden på bunden eller tager den på overfladen og er derfor mindre følsomme over for opløst sediment i vandet. De arter, der spiser pelagiske fisk, forekommer naturligt i områder med meget højt indhold af suspenderet materiale, f.eks. langs den Jyske vestkyst og ved større flodmundinger i vadehavsregionen og må derfor forventes at være relativt tolerante over for suspenderet sediment. Yderligere har de fleste af disse arter en lav tæthed, og det vurderes, at arterne kan kompensere for lokale midlertidige forringelser af fødesøgningsforholdene ved at søge til andre områder.

Hvis injektionsbrøndene anlægges på kysten eller tæt på kysten kan det forstyrre kystrugende fugle som måger, terner og ænder og i værste fald ødelægge rederne, men det vurderes, at der vil kunne findes løsninger for realisering af de konkrete projekter på havet, som bekendtgørelsen muliggør, hvor væsentlige påvirkninger på fugle kan udelukkes, og hvor projekterne ej heller være til hinder for opfyldelse af bevaringsmålsætninger om, at fugle på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

6.2.2.5 *Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

Med kumulative effekter menes indvirkningen fra de aktuelle projekter, som bekendtgørelsen giver mulighed for at realisere set i sammenhæng med effekten fra andre planer eller projekter, der kan have påvirkning på marine og terrestriske Natura 2000-områder. Det skal således vurderes, om andre aktiviteter, projekter eller planer forstærker eller modvirker effekterne af de projekter, som bekendtgørelsen muliggør i et sådant omfang, at påvirkningerne samlet set kan have indvirkning på marine og terrestriske Natura 2000-områder.

Som nævnt under bilag IV vurderingen (afsnit 6.2.1.5) kan potentielle kumulative påvirkninger af Natura 2000-områder opstå i forbindelse med udbygning af havvind i Nordsøen, Kattegat og Østersøen. Etablering af havvindmølleparker er forbundet med geofysiske og geotekniske forundersøgelser, som kan forårsage undervandsstøj, der påvirker havmiljøet. Alt efter selve anlægsmetoden, kan der endvidere forekomme undervandsstøj fra nedramning af møllefundamenter. Installation eller inspektion af søkabler og rørledninger kan ligeledes forårsage undervandsstøj, hvis der anvendes udstyr under inspektionen, som udsender lyd.

Undervandsstøj fra forundersøgelser og/eller nedramning af fundamenter til havvindmøller samt installation og inspektion af søkabler og rørledninger kan i kumulation med seismiske og geofysiske undersøgelser forbundet med projekter under nærværende bekendtgørelse potentielt medføre øget påvirkninger på arter på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder, hvis projekterne finder sted nær områderne. Sådanne projekter vil potentielt skulle koordineres i tid og rum.

Der vil tilsvarende kunne forekomme kumulative påvirkninger af Natura 2000-områder på land, eksempelvis hvis etablering af tekniske anlæg til CO₂-lagring foregår i nærområdet af andre bygge- og anlægsarbejder med lignende påvirkninger, som tab af habitat og fortrængning.

Det er ikke muligt at vurdere kumulative virkninger på det foreliggende grundlag. Det er på et strategisk niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af kumulative påvirkninger, fordi det vil afhænge af placeringen af infrastruktur til geologisk lagring af CO₂ og den tidlige og rumlige fordeling af andre planer eller projekter, som kan kumulere med projekter for lagring af CO₂ under bekendtgørelsen. Kumulative virkninger må vurderes i forbindelse med konkrete projektforslag for CO₂-lagring. Med det nuværende kendskab til projekterne, som

bekendtgørelsen muliggør, vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

6.2.2.1 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Det vurderes, at der ikke vil være behov for anden overvågning end den, som er fastsat i anden miljølovgivning.

Det anbefales at projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, undgår anlæg inden for terrestriske Natura 2000-områder, hvor der er sårbar udpeget habitatnatur, samt vigtige yngle- og rasteområder for arter og fugle. Yderligere anbefales det, at projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, undgår anlæg inden for marine Natura 2000-områder, hvor der er sårbar udpeget habitatnatur, vigtige yngleområder for havpattedyr samt kystnære områder, hvor der forekommer kystrugende fugle som måger, terner og ænder.

6.2.3 **§ 3 beskyttede områder og vandløb**

§ 3 områder refererer til beskyttede naturtyper i Danmark, som er omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3. Med ændringerne i bekendtgørelsen om CO₂-lagring muliggøres aktiviteter, inden for CCS projekter, på land. I det følgende beskrives og vurderes potentielle påvirkninger af § 3 områder eller beskyttede naturtyper i forbindelse med de aktiviteter, som muliggøres ved ændringer af bekendtgørelsen.

6.2.3.1 *Lovgrundlag og miljømål*

Naturbeskyttelsesloven har til formål at værne om Danmarks natur og miljø. Lovens § 3 omfatter en særlig beskyttelse mod tilstandsændringer af en række naturtyper, benævnt § 3-områder eller beskyttet natur. Disse naturtyper omfatter moser, ferske enge, strandenge, strandsumpe, samt overdrev og heder, som hver for sig eller i sammenhæng, har et areal på mindst 2.500 m². Desuden omfatter beskyttelsen søer og vandhuller med et areal på mindst 100 m², samt visse vandløb. Moser, enge, heder og overdrev er også beskyttede, hvis de er under 2.500 m² og ligger i sammenhæng med beskyttede vandløb eller søer. Hvis projekter kan ændre tilstanden midlertidigt eller permanent af § 3-beskyttede naturtyper, skal der søges dispensation hos rette myndighed (kommunerne).

Forhold til vandløbene behandles i afsnit 2.3.1.

6.2.3.2 *Metode og datagrundlag*

Miljørapporten vil redegøre for miljøstatus og den forventede påvirkning af den overordnede tilstand af naturtyperne og den biologiske mangfoldighed i Danmark fra de aktiviteter, som ændringer af bekendtgørelsen muliggør. Beskrivelsen af miljøstatus baseres på eksisterende viden.

6.2.3.3 *Eksisterende forhold*

I Danmark er der en del beskyttede § 3 naturtyper i den danske naturbeskyttelseslov, som både er langt ind i landet samt mellem kystvandet og land. I det nedenstående gives en overordnet beskrivelse af de § 3 naturtyper som potentielt kan påvirkes af aktiviteter i forbindelse med ændringer i bekendtgørelsen.

Eng

Eng er fugtige naturområder, der ofte findes langs åer, søer og i lavtliggende områder, hvor vandstanden kan variere. De er karakteriseret ved en høj biodiversitet og er vigtige levesteder for mange plante- og dyrearter.

Enge holdes ofte ved lige gennem menneskelig aktivitet som græsning og høslæt, hvilket forhindrer dem i at gro til med træer og buske. Engene er hjemsted for en række forskellige plantearter, der er tilpasset de fugtige forhold. Nogle af de mest karakteristiske planter i enge inkluderer eng-nellikerod, gul fladbælg, trævlekrone, engkabbeleje som er en flerårig plante med store, gule blomster, kærmysse der ofte findes i fugtige enge, men også i moser og gul iris.

Enge er også vigtige levesteder for mange insektarter, der er afhængige af de specifikke forhold, som enge tilbyder. Nogle af de karakteristiske insekter, der findes i enge, inkluderer blåvinget pragtvandnymfe og Aurora sommerfugle m.fl.

Moser

Moser er en type vådområde, der er kendetegnet ved høj fugtighed og ofte stillestående vand. Der findes en række forskellige typer af moser, hvor det er plantevæksten og fugtighedsforholdene, der gør et areal til mose og hvor moserne tager navn efter disse forhold. F.eks. er rørsump og ellesump navngivet efter de dominerende arter, mens højmose som kun får tilført vand med nedbøren, samt kærmose og vældmose, som får tilført vand med grundvandet, har deres navne pga. fugtighedsforholdene. Moser findes typisk i områder, hvor vandet samler sig og skaber et fugtigt miljø som er vigtige økosystemer, der understøtter en bred vifte af plante- og dyreliv og som er ideelt for mange specialiserede arter. Nogle af de mest karakteristiske planter i moser inkluderer tørremos, som spiller en vigtig rolle i at opretholde fugtigheden ved at absorbere og holde på vandet. Herudover, planten kærruld, samt tranebær som er en lavtvoksende plante som trives i de sure og fugtige forhold i moser. Vigtige insekter som bl.a. er afhængige af forholdene og de planter der findes i moser er stor kærguldsmed og mosegræshoppe.

Heder

Heder er åbne landskaber, der domineres af lyng og andre dværgbuske. De findes ofte på sandede og næringsfattige jorde og er kendetegnet ved at oftest være domineret af deres lave vegetation såsom dværgbuske som hedelyng og revling og åbne udsyn. Hede kan inddeles i flere kategorier, alt efter hvor tørt eller fugtigt arealet er. Fugtigheden i jorden er bestemmende for, hvilke planter der trives. En hede, som er fugtig, vil således være domineret af klokkeling og mosebølle eller pors og blåtop. En mere tør hede vil være domineret af hedelyng, men mange andre dværgbuske er også almindelige, f.eks. revling, hede-melbærris og tyttebær. Der findes også en del urter, som er knyttet til heden. Af de almindelige kan nævnes bølget bunke, blåtop, tormentil, alm. star, tue-kogleaks og krybende hvene. Af de mere sjældne arter kan nævnes guldblomme, plettet gøgeurt, vår-kobjælde og ulvefod. De er sjældne, fordi de egnede voksesteder er forsvundet. Heder er vigtige levesteder for en række specialiserede arter, herunder mange insekter såsom lyngens bladbill, fugle (sanglærken m.fl.), og krybdyr som hugormen. Heder har også en stor kulturhistorisk værdi, da de i århundreder har været brugt til græsning og tørveskæring.

Overdrev

Overdrev er åbne græsarealer, der typisk findes på tørre og næringsfattige jorde også kystnært og i dag er naturtypen mange steder en driftsbetinget naturtype, dvs. at naturtypen er afhængig af at blive græsset af kreaturer, heste eller får for ikke at gro til i højt voksende planter og træer. Overdrev er kendetegnet ved en høj biodiversitet med mange forskellige plantearter, herunder græsser, urter og blomster, og er ofte hjemsted for sjældne og truede arter. De fleste planter på overdrevet er flerårige hvor nogle har blade hele året. Det gælder f.eks. græsserne fåre-svingel, alm. hvene og alm. hundegræs. Andre visner bort om sommeren, hvor det er tørt

og overlever ved deres knolde i jorden som f.eks. knold-ranunkel og kornet stenbræk. Nogle planter kræver flere års vækst, før de har kræfter til at blomstre. Det gælder bakke-tidsel og arter af ensian. Andre planter, der

er tilknyttet overdrev, er blåhat som er flerårig urt med blå blomster, der tiltrækker mange insekter, vild gulerod, der ofte findes i næringsfattige overdrev og håret høgeurt som er en lavtvoksende plante der trives på tørre og

sandede jorde. Af enårige planter findes f.eks. femhannet hønsetarm, tidlig dværg-bunke, bakke-forglemmigej, liden skjaller og arter af øjentrøst. Der findes mange forskellige dyregrupper på overdrevene. Fælles for dem alle er, at de er tilpasset livet på land uden direkte kontakt med vand, dog vil mange dyr være afhængige af ferskvand i nærheden af overdrevet.

Strandenge

Strandenge er kystnære græsarealer der findes langs beskyttede kyster ved fjorde og lavvandede havområder, der regelmæssigt oversvømmes af saltvand. De er kendetegnet ved en høj tolerance over for salt og en varieret vegetation, der inkluderer både græsser og salttolerante urter. Strandenge fungerer ofte som bufferzoner mod erosion og stormfloder og kan være vigtige for kystbeskyttelse. Strandengen er ofte inddelt i zoner, som opstår, når tidevandet skyller ind over engen. Det danner grundlag for forskellige plantezoner. Næderst på strandengen, i den fugtige og salte zone, domineres plantevæksten af en eller flere salttålende plantearter, såsom kveller, vadegræs, strand-annelgræs, strandasters, strandvejbred, jordbær-kløver, engelskgræs m.fl. Lidt længere oppe på strandengen, hvor der er knap så salt, finder man bl.a. harril og strand-trehage. Øverst på strandengen, lige før strandoverdrevet, vokser jordbær-kløver og rød svingel. Strandoverdrevet starter der, hvor højvandslinjen om vinteren går til. Strandoverdrevet er saltpræget og her vokser planter som tolererer noget salt. Der kan også forekomme krat og trægrupper. Vegetationen på strandoverdrevene ligner indlandsoverdrevene en del. Strandsumpe domineres af store sumplanter som tagrør, strand-kogleaks og blågrøn kogleaks. Strandengen byder på mange vigtige forskelligartede levesteder for mange ynglende, trækkende og overvintrende fuglearter, der bruger dem som yngle- og rasteområder. På de vegetationsløse vadeblader findes mange smådyr, som mange vadefugle og måger ynder at spise. Fuglene kan forekomme i flokke på flere tusinde. På den vegetationsdækkede strandeng fouragerer planteædende fugle som gæs og ænder. De danske strandenge udgør meget vigtige fourageringsområder for bl.a. lysbuget- og mørkbuget knortegås, pibeand, ryler og kobbersneppe. Strandengene huser også resterne af de danske ynglefuglebestande af Engryle, Brushane og Stor Kobbersneppe, som alle er arter der er gået stærkt tilbage. Strandtudsens er knyttet til strandengene. Det er en betingelse for strandtudsens at dens ynglevandhul tørrer ud om sommeren.

Søer og vandhuller

Søer og vandhuller som udgør åbne vandflader og det tilstødende vådområde med vand- og sumplanter indgår i det beskyttede areal. I overgangszonen mellem land og vand vokser sumplanter. De vokser i de fugtige områder på land tæt ved søbredden, hvor grundvandet står højt, og de breder sig ud i søen. I næringsrige søer vil overgangszonen blive domineret af højt voksende sumplanter som tagrør, rørgræs, pindsvineknop, dunhammer og gul iris. I næringsfattige søer vil overgangszonen derimod domineres af lav og spredt bevoksning. Ude i søen, på den anden side af rørsumpen, vokser flydebladsplanterne. Det er bl.a. arter som gul og hvid åkande, svømmende vandaks og vandpileurt. De er alle fæstet til bunden af søen med deres rødder. Der findes også fritsvømmende flydebladsplanter, det er forskellige arter af andemad, frøbid og den sjældnere krebseklo. Endelig er der undervandsplanter som er rodfæstede på søens bund og kan vokse ud til 5-7 m's dybde. De fleste planter løfter deres blomster op til vandoverfladen, så de kan blive bestøvet af vinden eller insekter. Det er tilfældet hos vandranunkler, tusindblad og de mange arter af vandaks. Af de mere sjældne kan nævnes grundskudsplanterne tvepibet lobelie og brasenføde. De er sjældne, fordi de kun vokser i næringsfattige, klartvandede søer, og dem findes der ikke mange af. På søens bund og bredder lever en masse smådyr. Det er insekter, som lever i ferskvand en del af deres liv, f. eks. arter af guldsmede, vårfluer, døgnfluer og slørvinger. Der

er også snegle, tanglopper og muslinger. I vandet lever forskellige fiskearter. I danske søer findes omkring 30 forskellige arter af fisk. Også padderne holder til i og omkring vandhullet. Alle padder er afhængige, af vand,

når de skal yngle. Skrubtudsen er den mest almindelige padde, og den findes både i større søer og mindre vandhuller. Da haletudserne er giftige, kan skrubtudser leve sammen med fisk. Butsnudet og spidssnudet frø finder man mest i mindre vandhuller og i søer med tæt sumpvegetation, hvor haletudserne kan søge tilflugt fra fiskene. Lille vandsalamander findes i små, gerne tilgroede vandhuller. Uden for ynglesæsonen, findes de på land tæt ved vandhullerne.

6.2.3.4 Vurdering af miljøpåvirkning

Ændring i bekendtgørelsen betyder, at pilot- og demonstrationsprojekter muliggøres på land, hvor det i tidligere bekendtgørelse kun kunne tillades i dele af Nordsøen. I princippet vil et anlæg til geologisk lagring således kunne placeres inden for eller ved siden af beskyttede områder på land.

Beskyttede naturområder kan blive påvirket af projekter, som realiseres gennem bekendtgørelsen i form af etablering af tekniske anlæg, udsivning af CO₂ og ved fjernelse af anlæggene efter endt brug. Påvirkningernes væsentlighed vurderes i det følgende.

Tekniske anlæg

Tekniske anlæg, herunder anlæg til borer, injektion og midlertidig lager, kan påvirke beskyttede naturområder på land ved direkte arealanvendelse, hvis de er placeret inden for beskyttede områder. De beskyttede naturområder, skove og arealer, der kan være levesteder for sårbare og truede arter, har en høj sårbarhed, da de ikke umiddelbart kan gendannes eller erstattes i tilfælde af habitattab. Hermed, kan etablering af de tekniske anlæg potentielt betyde, at naturområder og levesteder kan blive fjernet eller få ændret deres tilstand og den høje påvirkningsgrad og konsekvensen for den beskyttede natur og levesteder for sårbare og sjældne arter af dyr og planter ved at placere tekniske anlæg inden for beskyttet natur vil i de tilfælde muligvis være væsentlig.

Det vurderes overordnet, at der vil være gode muligheder for at udpege områder til placering af de tekniske anlæg til CO₂-lagring uden for beskyttede naturområder, således at en påvirkning af de beskyttede områder reduceres eller helt undgås. Påvirkningen af beskyttede naturområder vurderes på det overordnede plan potentielt at være negativ, men væsentligheden afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg i de konkrete projekter, og de forhold er ikke kendte.

Udsivning af CO₂

Udsivning af CO₂ fra injektionslokaliteten og en forsuring af lokale forhold kan ændre levebetingelserne og påvirke beskyttede naturtyper, der er afhængig af kalkholdig jordbund såsom kalkoverdrev, rigkær, kalkrige søer mfl. og som er også levested for en række sårbare arter, der er tilpasset kalkrige forhold. Den største risiko for udsivning vurderes at være umiddelbart omkring boringen, som går gennem den forseglende bjergart. Det forventes at risikoen for udsivning vil være et fokusområde og at der vil kunne laves forskellige tiltag med kendte metoder til at stoppe udsivning, hvis det identificeres langs med boringen. Dog er det vurderet, at sandsynligheden for udsivning er meget lav (GEUS, 2023).

Det vurderes, at den rumlige udbredelse fra udsivning af CO₂ vil være begrænset til lokalområdet omkring injektionsboringen, og at varigheden vil være midlertidig. Væsentligheden afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg i de konkrete projekter, og de forhold er ikke kendte. Dog vurderes det

overordnet, at den sandsynlige påvirkning som følge af udsivning af CO₂ på beskyttede naturområder på land vil være negativ og ubetydelig til moderat, men ikke væsentlig.

Afvikling af anlæg

Demontering af anlæg og nedlukning af injektionsrøret kan potentielt indebære påvirkninger af beskyttede naturområder og tilknyttede sårbare arter omkring eksisterende anlæg i forbindelse med nedbrydning og gravearbejde. Når tekniske anlæg fjernes, er der en forventning om at arealerne relativt hurtigt vil kunne reetableres

til samme type natur, som eventuelt findes før afviklingen. Påvirkningsraden vil være høj, men begrænset i tid og rum under afvikling, og den samlede påvirkning vil være ubetydelig til moderat, men ikke væsentlig.

6.2.3.5 *Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

Påvirkningen bidrager til kumulative påvirkninger, fordi der er en række samfundsaktiviteter, der påvirker den dansk biodiversitet og natur i Danmark, herunder også etablering af tekniske anlæg og infrastruktur. Det er på et strategisk niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af kumulative påvirkninger, fordi det vil afhænge af placeringen af pilot- og demonstrationsprojekter.

6.2.3.6 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Der vurderes at der ikke vil være behov for anden overvågning end den, som er fastsat i anden miljølovgivning. Det anbefales at projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, undgår anlæg inden for § 3 beskyttede områder.

6.2.4 **Øvrig natur**

I det følgende beskrives, hvorvidt ændringer i bekendtgørelsen kan have indvirkning på fredede og rødlistede arter, samt marin biodiversitet, som ikke er behandlet under bilag IV-arter og Natura 2000 i forbindelse med vedtagelse af bekendtgørelsen.

6.2.4.1 *Lovgrundlag og miljøpåvirkning*

Udover de arter, som er strengt beskyttet af habitatdirektivets bilag IV (afsnit 6.2.1) findes mange andre arter, som er beskyttet indirekte gennem beskyttelsen af deres levesteder, hvorved en stor del af artsbeskyttelsen sker gennem naturbeskyttelsesloven (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). Derudover findes der også en række arter, som er fredet i henhold til artsfredningsbekendtgørelsen¹⁹, fordi de er truet af udryddelse. Fredede dyr og planter må ikke samles ind eller slås ihjel, og fredede planter må ikke flyttes fra det sted, de vokser, uden forudgående dispensation fra den ansvarlige myndighed. Den danske rødliste er en samlet fortegnelse over danske plante- og dyrearter, der er blevet rødlistevurderet efter de retningslinjer, som er udarbejdet af den internationale naturbeskyttelsesorganisation (IUCN). Ved rødlistevurdering foretages en vurdering af plante- og dyrearternes risiko for at uddø. Rødlisten er senest opdateret i 2023 og giver et billede af udviklingen for de rødlistevurderede arter. At en art er rødliste vurderet betyder ikke, at den er omfattet af særlig beskyttelse, men at der planlægningsvis bør tages højde for arter, der er vurderet sårbare (NT og VU), truede (EN og CR) eller uddød (RE).

¹⁹ BEK nr. 521 af 25/03/21, Bekendtgørelse om fredning af visse dyre- og plantearter og pleje af tilskadekommet vildt, <https://www.retsinformati.on.dk/eli/ta/2021/521>

6.2.4.2 Metode

Miljørapporten vil redegøre for miljøstatus og den forventede påvirkning af tilstanden af den øvrige marine og terrestriske biodiversitet i områderne som følge af de mulige aktiviteter, som bekendtgørelsen muliggør. Beskrivelsen af miljøstatus baseres på eksisterende overordnet viden, baseret på tilgængelig videnskabelige kilder, rapporter, samt viden fra andre tilsvarende miljøvurderinger.

6.2.4.3 Eksisterende forhold

6.2.4.3.1 På land

På land er der leve- og voksesteder for en række fredede og rødlistede dyre- og plantearter. Tætheden af fredede og rødlistede arter er formentlig højest i større sammenhængende naturområder langs kyster og vandløb samt i skove, moser, enge, heder, og overdrev.

Den danske rødliste er en samlet fortegnelse over danske plante- og dyrearter, der er blevet rødlistevurderet efter de retningslinjer, som er udarbejdet af den internationale naturbeskyttelsesorganisation (IUCN). Artsgrupper omfattet af den danske rødliste omfatter planter, svampe, hvirveldyr, bløddyr og orme, biller, øvrige leddyr og akvatiske leddyr (Moeslund, et al., Den danske Rødliste, 2023). Ved rødlistevurdering foretages en vurdering af plante- og dyrearternes risiko for at uddø. For at skabe overblik og mulighed for sammenligning, er alle arter, der er taget stilling til, medtaget på den danske rødliste, også selvom de ikke er truet. Rødlisten er senest opdateret i 2023 og giver et billede af udviklingen for de rødlistevurderede arter. At en art er rødlistevurderet, betyder ikke, at den er omfattet af særlig beskyttelse, men at der planlægningsvis bør tages højde for arter, der er vurderet sårbare (NT og VU), truede (EN og CR) eller uddød (RE). I Danmark findes der ca. 36.000 plante-, svampe- og dyrearter, hvoraf 4.439 arter er rødlistede (Miljøstyrelsen, 2023).

6.2.4.3.2 På havet

I indeværende afsnit omfatter miljøstatus en overordnet gennemgang af den marine natur inkl. marin bundflora- og fauna, fisk, fugle (bilag I og trækfugle) samt rødlistede arter. Alle tre af Danmarks mest talrige havpatedyr, spættet sæl, gråsæl og marsvin er enten en bilag IV art (marsvin) eller på udpegningsgrundlaget for flere af de marine Natura 2000-områder. For en beskrivelse og vurdering af påvirkning på marsvin henvises til afsnit 6.2.1.4.2 og for en beskrivelse og påvirkning på spættet sæl og gråsæl henvises til afsnit 6.2.1.4.2

Bundflora- og fauna

Havbunden er hjemsted for et mangfoldigt udvalg af flora og fauna. Havbundens sammensætning og dyreliv varierer afhængigt af faktorer som vanddybde, bundforhold og strømforhold. Floraen omfatter forskellige alger og planter, som kræver lys til fotosyntese og dermed findes fortrinsvist i de lavvandede kystnære områder. Marine rodfæstede planter, såsom ålegræs (*Zostera marina*), er en vigtig komponent i de kystnære økosystemer. Ålegræs, har rødder, som forankrer dem i sedimentet, og lange blade, som strækker sig op mod vandoverfladen. Ålegræs kræver en del sollys for at kunne vokse, og derfor ses ålegræsplanter typisk kun ud til omkring 5-6 m dybde i danske åbne havområder og ud til ca. 3 m dybde i danske fjorde. Ålegræsbedene er hjemsted for et rigt dyreliv med bl.a. krabber, snegle, muslinger og fisk og fungerer også som et vigtigt opvækstområde for fikeyngel. Ålegræs spiller en vigtig rolle i at stabilisere havbunden og fungerer som et naturligt kystværn.

Der findes mere end 400 arter af makroalger i det danske havmiljø. Makroalger kan opdeles i tre hovedgrupper baseret på deres pigmenter: Grønalger (Chlorophyta), brunalger (Phaeophyceae) og rødalger (Rhodophyta). Makroalger lever fortrinsvis fasthæftet på hårbund (områder med sten > 10 cm) eller andre hårde overflader.

Løst liggende makroalger, som den invasiv art butbladet sargassotang (*Sargassum muticum*), flyder frit i vandet eller ligger på bunden, og kan danne store tangmåtter. Makroalger har brug for mindre lys end ålegræs og kan vokse på forskellige dybder afhængigt af lysforholdene og vandets klarhed. Generelt vokser de fleste makroalger i områder, hvor sollys kan trænge ned til omkring 20 m dybde. Makroalger spiller en vigtig økologisk rolle i kystøkosystemer og er vigtige for biologisk mangfoldighed. Store tangeskove forbundet med hårbundsområder som stenrev er vigtige levesteder, yngle- og tilflugtsområder for mange fiskearter, mens utallige krebsdyr, svampe og bakterier lever på makroalgernes overflade.

Dyrelivet på havbunden kan overordnet inddeles i grupperne epifauna og infauna. Epifauna omfatter de fastsiddende (sessile) og kravlende organismer, som lever ovenpå havbunden. Disse dyr inkluderer muslinger, søstjerner, og krebsdyr, som bevæger sig på overfladen af sten, skaller og sediment. Visse fastsiddende organismer såsom blåmuslinger og søpunge (Ascidiacea), vil også kunne hæfte sig og danne kolonier på menneskeskabte konstruktioner såsom havvindmøllefundamenter og bropiller. Epifauna er afgørende for marine økosystemer, da de filtrerer vandet og skaber levesteder for andre arter. De fungerer også som føde for mange fisk og havpattedyr. Epifauna findes ofte på hårde bundtyper, som rev og sten, men kan også findes i mere bløde sedimenter, afhængigt af artens tilpasninger.

Infauna, også kendt som blødbundsfauna, er defineret som hvirvelløse dyr, der er større end 1 mm, og som lever på overfladen af ler-, mudder- eller sandbund eller nedgravet i sedimentet. Infaunaen består typisk af små organismer, herunder enkelte bløddyr, orme, og krebsdyr. Infaunaen spiller en vigtig rolle i marine økosystemer, da de er med til at nedbryde organisk materiale og omsætte næringsstoffer. Derudover udgør de fødegrundlaget for mange større dyr som fisk og havfugle, og bidrager derved til at opretholde den økologiske balance i de marine fødenet. Blødbundsfaunaen kan opdeles i mikro-, meio- og makroinfauna, baseret på dyrenes størrelse. Eksempler på makroinfauna inkluderer børsteorme og muslinger, som graver sig ned i sedimentet for at søge beskyttelse mod prædatorer og for at finde føde. Mikrofauna refererer til små, ofte mikroskopiske dyr. Disse organismer er typisk mindre end 0,1 mm i størrelse og omfatter en række forskellige arter, herunder protozoer, små nematoder, små leddyr og andre mikroskopiske eukaryoter. Meiofauna er små benthiske hvirvelløse dyr som typisk er mellem 30 og 1000-2000 mikrometer i størrelse. Meiofauna omfatter en række forskellige arter, herunder nematoder, copepoder, rotiferer, tardigrader og ostracoder. Disse organismer spiller en vigtig rolle i nedbrydningen af organisk materiale og næringsstofcyklussen.

Blødbundsfaunaens sammensætning bruges ofte som indikator for miljøtilstand og påvirkning fra menneskelige aktiviteter som fiskeri, forurening og udbygning af infrastruktur på havet, da de reagerer på ændringer i deres omgivelser.

Fisk og fiskearter på den danske rødliste

De danske farvande omfatter et stort antal levesteder for fisk, lige fra de dybhavs-lignende dele af Skagerrak til de næsten ferske indre danske farvande samt sydvestlige del af Østersø. Den danske saltvandsfiskefauna er tilpasset denne store variation og består derfor af mange arter (ca. 200 saltvandsfisk og hertil en række ferskvandsfisk). Fisk har forskellig levevis, og kan overordnet set inddeles efter, om de lever i de frie vandmasser (pelagiske fiskearter), eller om de er knyttet til havbunden (demersale fiskearter). Pelagiske fiskearter i danske farvande omfatter arter som bl.a. sild og brisling, samt typisk vandrende sæsongæster såsom makrel, hornfisk i forår og sommermåneder. Antallet af demersale arter tilknyttet bunden er dog langt højere og kan yderligere deles op efter deres præference i forhold til vanddybder og specifikke bundsubstrattyper (habitater). Havbunden kan inddeles i forskellige overordnede habitater for fisk: Blødbund (sand/fint sand/silt), blandet bund ("mosaikbund" med blanding af sand, grus og mindre sten) og stenrev med sten egnet for fastsiddende makroalgeforekomster og hårbundsdyr, som giver skjul og fødemuligheder for fisk, samt ålegræsområder i de

lavvandede områder, som kan være vigtige opvæksthabitater for en række arter af fisk. Der er også mange fiskearter der typisk vandre mellem gyde og fødeområder såsom sildefisk og torskefisk (torsk og kuller m.fl.), og for nogle arter mellem ferskvand og havet i løbet af forskellige livsstadie og gydning såsom havørred, laks og ål.

Blødbundshabitater findes overalt i de danske farvande fra strandkanten til store vanddybder. Blødbundsområder med sand kan også brydes af ålegræsbede i de mere lavvandede områder, hvis forholdene tillader det. De lavvandede blødbundshabitater forventes at være hjemsted for en række demersale fiskearter, såsom kutlinger (sand- og lerkutling), kysttobis og ikke mindst for yngel af diverse fladfisk såsom skrubbe, rødspætte, ising m.fl. På større vanddybder lever der primært fiskearter, som er i stand til at grave sig ned i sandbunden; herunder de fleste fladfiskearter.

Betegnelsen blandet bund bruges om områder, hvor blødbund (sand/fint sand), grus, skaller og mindre sten er blandet ind i hinanden. Denne habitattype huser en høj biodiversitet af både bundflora- og bundfaunaarter, og ligeledes en stor artsdiversitet af fisk. Der optræder således både fiskearter, der har præference for hårbund, og fiskearter, der findes mere udbredt på sand- og blødbund. På den blandede bund træffes mange kutlingearter, ålekvabbe, torsk og torskeyngel, ulkearter og fladfiskearter, og i områder, hvor mindre sten er hyppige, findes derudover toplettet kutling og tangspræl m.fl. I områder med groft sand og grus kan også pighvar være hyppig. Andre arter findes kun periodisk på blandet bund, enten på særlige tidspunkter af døgnet eller i særlige perioder af året, og de bruger habitatet som fourageringsområde, opvækst eller skjulested (havørred, hornfisk, hvilling og torsk).

Hårbundsområder (stenrev) findes typisk i områder med særligt stærk strøm eller eksponering, hvor aflejringen af sand finkornet materiale er begrænset. De varierede bundforhold giver fiskene muligheder for at søge føde og for at gemme sig. Fiskesamfundet kan opdeles i arter, som opholder sig her mere eller mindre permanent som f.eks. arter tilhørende læbefiskfamilien (havkarusser, savgylter, berggylter og rødnebb/blåstak) samt ringbuge og tangspræl m.fl.. Andre arter findes kun periodisk på stembunden/rev, enten på særlige tidspunkter af døgnet eller i særlige perioder af året, og bruger habitatet som fourageringsområde, gydeområde eller skjulested. Typiske arter er f.eks. stembider, havørred, hvilling og torsk m.fl.

Områder med bevoksninger af vegetation af især ålegræs er et vigtigt habitat for bl.a. arter af tangnåle, tangspræl, snippe, tangsnarre, trepiggede hundestejler, kutlinger og ålekvabbe derudover er denne type habitat i særlig grad vigtige som yngelopvækstområde for nogle fiskearter. Randzonen mellem ålegræs og andre habitater kan også være vigtig som skjulemuligheder for både juvenile og voksne fladfisk.

I gydeperioderne samles fisk typisk på artsspecifikke gydepladser. Gydetidspunkt og varigheden af gydeperioden er ligeledes artsspecifik, men bliver typisk afviklet inden for 3-4 måneder og for de fleste af arterne primært i årets første halvdel. Arter, der gyder oppe i vandmasserne (pelagiske gydere) såsom de fleste fladfiskearter, torsk, brisling m.fl. gyder ofte et meget stort antal æg i de frie vandmasser, hvor de klækkes og larverne udvikles videre. Gydeområderne er oftest store og kan flytte sig fra år til år afhængigt af hydrografiske forhold som strøm og temperatur (Warnar et al, 2012). Gydeområder hvor arter gyder oppe i vandmasserne vurderes at være mindre sårbare over for påvirkninger af havbundsmateriale fra aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen sammenlignet med bentiske/demersale gydepladser, hvor æg af bundlevende arter, såsom tobis og sandkutling, klæber sig fast til bundsubstratet (Carl, H.; Møller, P. R., 2019b; Møller, Warnar, Hintze, Fietz, & Munk, 2019).

Ifølge Aarhus Universitet er der i alt 238 arter af fisk blevet behandlet efter IUCN's rødlistekriterier i Den Danske Rødliste. Af disse er 135 arter blevet rødlistevurderet, og 20 arter er rødlistede, hvoraf 8 arter er truede (Carl, H.;

Møller, P.R., 2019a). Af de truede arter er der 8 marine arter, som er enten truet eller sårbare. Det drejer sig om følgende arter:

- Snæbel (*Coregonus maraena*), truet
- Europæisk stør (*Acipenser sturio*), kritisk truet
- Ål (*Anguilla anguilla*), kritisk truet
- Pighaj (*Squalus acanthias*), truet
- Sømrokke (*Raja clavate*), næsten truet
- Skolæst (*Coryphaenoides rupestris*), kritisk truet
- Sildehaj (*Squalus acanthias*), sårbare
- Tyklæbet multe (*Chelon labrosus*), sårbare.

Snæbel og stør er behandlet under afsnit 6.2.1.4.2.

Ålen er en af Danmarks mest udbredte fiskeart, da den findes nærmest overalt i havet samt nærmest overalt i ferskvand, hvortil der er adgang fra havet. Ålen har sit opvækststadium fra Nordafrika i syd til Rusland i nord og fra Azorerne i vest til Sortehavet i øst. Ved kønsmodning vandrer de voksne ål til Sargassohavet, hvor de yngler. Tidligere var ålen en af de vigtigste arter ved både kysterne og i ferskvand. Omkring 1960 begyndte en voldsom nedgang. Udbredelsesområdet har ikke ændret sig, men arten er langt fra så talrig som tidligere.

Pighajen er den mest talrige af vore hajer, og specielt før i tiden har den været meget talrig. Den langsomme vækst, høje alder ved kønsmodning og det lave antal unger gør arten sårbare over for overfiskeri, og det forhold at stimer med store, drægtige hunner ofte efterstræbes, gør fiskeriet endnu mere skadeligt. Man har derfor set en kraftig tilbagegang. Pighajen er især udbredt i Nordsøen, Skagerrak og det nordlige Kattegat.

Sømrokkene er hovedsagelig udbredt i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Tidligere blev den især fanget i Nordsøen og Skagerrak, men i de seneste årtier er fangsterne gået noget tilbage her. Til gengæld ser den ud til at være gået frem i Kattegat. I løbet af ca. 60 år er bestanden gået næsten 80 % tilbage i Nordsøen, og i nogle områder (uden for dansk farvand) regnes den som forsvundet. Det skyldes formentlig altovervejende erhvervsfiskeri - både målrettet og som bifangst.

Skolæst er en dybhavsart der findes i den dybeste del af Skagerrak. Der er ikke datagrundlag til at bedømme status isoleret for dansk område, men undersøgelser fra andre dele af udbredelsesområdet tyder på en tilbagegang på mellem 20 og 50 % af det oprindelige.

Sildehajen er herhjemme primært kendt fra Nordsøen, Skagerrak og Kattegat, men den er også registreret flere gange i Øresund og enkelte andre steder i de indre farvande. Overfiskeri i bestandene i Nordøstatlanten har betydet en tilbagegang på 85-99 % siden 1930.

Tyklæbet multe forekommer mere eller mindre overalt i vore farvande, men fiskene samler sig ofte ved varmtvandsudløb, havne og beskyttede bugter. De træffes hyppigst i sommerhalvåret, og sandsynligvis forlader de fleste af multerne helt vore farvande om vinteren. Siden 2012 er arten bedømt ud fra landingstal fra erhvervsfiskeriet gået mindst 50 % tilbage.

Fugle bilag I og den danske rødliste

I de marine områder forekommer en række af fuglearter. Langt de fleste af arterne er på udpegningsgrundlaget i netværket af fuglebeskyttelsesområder og er omtalt i afsnit 6.2.2.3.2. Det største antal arter forekommer langs kysterne og oftest i de beskyttede indre danske farvandes lavvandede områder langs kysterne, hvor strandenge

og andre naturarealer indgår og benyttes af fuglene som yngle- og rastepladser. I Danmark er der i alt 18 fuglearter på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1 knyttet til de marine områder og yderligere 12 arter af hovedsageligt vadefugle der forekommer på arealer langs kysten med mindre end en halv meter vand. Disse marine områder er især vigtige for beskyttelsen af trækfugle og ynglefugle, som bruger de danske farvande som raste-, overvintringsområde- og fourageringsområder og kan på visse tidspunkter af året rumme betydelige antal af en fuglearter. De vigtigste områder er alle indeholdt i fuglebeskyttelsesområderne. Tilknyttet hav og kyst er der også en række fuglearter på den danske rødliste. Af de rødlistede arter er 26 arter (og underarter) der er tilknyttet havet og yderligere 50 arter der er tilknyttet kysten. Af de fuglearter, der er knyttet til kysten, er det dog kun 14 arter der er knyttet til sandet og stenet strand, samt vade og dermed potentielt kan påvirkes af bekendtgørelsen. Alle de relevante fuglearter på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1, omhandlet ovenfor, er også på den danske rødliste og de arter på rødlisten, der ikke er på bilag 1, tilhører samme fuglegrupper og har samme levevis. Derfor er vurderingerne i forhold til Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1, også gældende for de rødlistede fuglearter der er tilknyttet havet og kysten. Kun vandrefalk og havørn er ikke omfattet af bilag 1 vurderingerne. Begge disse arter er rødlistede som ynglefugle (hhv. VU og NT). Ud over arterne knyttet til de marine områder er Danmark også et vigtigt område for fugletræk mellem de nordeuropæiske og sibiriske yngleområder og overvintringsområder i Vesteuropa og Afrika. Alle disse arter passerer igennem de kystnære og marine områder.

6.2.4.4 *Vurdering af miljøpåvirkning*

6.2.4.4.1 På land

Ændring i bekendtgørelsen betyder, at geologisk lagring af CO₂ muliggøres på land, hvor det i tidligere bekendtgørelse kun kunne tillades i dele af Nordsøen. Som beskrevet i tidligere kapitler om Bilag IV-arter (afsnit 6.2.1) og Natura 2000-områder (6.2.2) kan det medføre en påvirkning på arter og deres levesteder i lokale områder. Projekter, som bekendtgørelsen giver mulighed for at realisere, kan på samme vis påvirke fredede og rødlistede arter direkte og ved en påvirkning af deres levesteder. En påvirkning kan være fra direkte tab af habitat ved etablering af anlæg eller ved langsom udsivning af CO₂ fra injektionslokaliteten til områder, som eksempelvis er afhængig af kalkholdig jordbund. Naturområder, skove og arealer, der kan være levesteder for sårbare og truede arter, har en høj sårbarhed, da de ikke umiddelbart kan gendannes eller erstattes. Konsekvensen for den beskyttede natur og levesteder for sårbare og sjældne arter af dyr og planter ved at placere tekniske anlæg inden for beskyttet natur vil i de tilfælde være væsentlig.

Konkrete pilot- og demonstrationsprojekter kræver en individuel ansøgning, sagsbehandling og tilladelse og det vil kræve selvstændige vurderinger af projektets miljøpåvirkninger i henhold til den gældende miljølovgivning. En påvirkning skal således synliggøres af en miljøvurdering af det konkrete projekt. Som en del heraf foretages udover en vurdering af påvirkningen på Natura 2000-områder og bilag IV-arter også en vurdering af påvirkningerne på truede og rødlistede arter.

Det vurderes, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af de konkrete projekter på land, som ændringerne i bekendtgørelsen for CO₂-lagring muliggør, hvor en påvirkning på fredede og rødlistede arter begrænses således, at påvirkningen ikke er væsentlig.

6.2.4.4.2 På havet

De aktiviteter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil omfatte undersøgelser af havbunden, inklusiv seismiske undersøgelser og transport af komprimeret CO₂ via skib som vil skabe forøgede undervandslyd. Aktiviteter forbundet til etablering af installationer og boringer på havbunden samt afvikling af anlæg vil skabe

sedimentspild og forøgede suspenderet sediment og sedimentation, samt midlertidigt og permanent habitat-tab på havbund samt ændring af habitat fra introduceret anlæg. Under driftsfasen vil der kunne eventuelt ske udsivning af CO₂ omkring borer. Påvirkningen fra udsivning af CO₂ vil udelukkende vurderes for bundfauna, fordi de øvrige marine biologiske organismer forventes at være i stand til at flygte.

Bundflora- og fauna

Forhøjede koncentrationer af ophvirvlet (suspenderet) sediment og sedimentaflejringer i forbindelse med etablering af installationer og borer vil bidrage til en forøgelse af den naturligt forekommende koncentration af sediment i vandet. Suspenderet sediment og den efterfølgende sedimentation fra aktiviteterne vil potentielt kunne påvirke marine arter samt havbund flora og fauna. Påvirkning af bundfauna som følge af forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment i vandfasen er direkte og kan påvirke det filtrerende dyreliv i form af forringet fødeoptagelse eller tilstopning af filtreringsapparatet. Mange filtrerende dyr kan dog holde sig tillukkede i længere perioder og dermed klare sig i længere tid (flere dage) uden føde, hvilket dog kan medføre en vækst-reduktion. Sediment fra anlægsarbejdet vil generelt lægge sig på havbunden (sedimenter) i umiddelbar nærhed af områderne, hvor anlægsarbejdet udføres. Sedimentet vil her tildække bundfaunaen, som afhængigt af de sedimenterede lags tykkelse kan blive negativt påvirket og i værste tilfælde gå tabt lokalt. Generelt er forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment ikke kritisk for blødbundsorganismer, da de i forvejen er tilpasset en naturlig mængde af suspenderet sediment i vandfasen, mens hårbundsfaunaen generelt er lidt mindre tolerant. Blødbundsfaunaen indeholder arter som børsteorme, muslinger, snegle, pighuder og krebsdyr, der alle lever helt eller delvist nedgravet i sandbunden. Generelt er disse arter tolerante i forhold til tildækning, dog med artsvariationer. Mulighederne for at overleve afhænger af arternes evne til at grave sig op gennem det aflejrede sediment og genetablere forbindelsen mellem dyrets gangsystemer og sedimentoverfladen. De mobile bentiske arter af børsteorme, muslinger, snegle, sømus og krebsdyr kan grave sig op igennem sedimentet, og disse arter er dermed relativt robuste over for aflejringer, hvilket også understøttes af konklusionerne i et reviewstudie af Essink (1999), der konkluderer, at de fleste bunddyr (med undtagelse af blåmusling, sandmusling, østers (*Ostrea* spp.), søanemone (*Sagartia* spp.) og nogle slangestjerner) ikke vil blive væsentligt påvirket, så længe sedimentlaget er under 20 cm. Som nævnt er hårbundssamfund generelt mere følsomme for tildækning med sediment end blødbundssamfund og de fastsiddende epifauna har ikke mulighed for at flytte sig i tilfælde af store sedimentaflejringer. Mens voksne individer for flere af arternes vedkommende er af en sådan størrelse, at de ikke overdækkes ved lette sedimentaflejringer, så kan sådanne være dødelige for unge eksemplarer. Enkelte arter, f.eks. kalkrørsorm og bestemt slangestjerne, formodes at være relativt følsomme for sedimentation (Lisbjerg, Petersen, & Dahl, 2002). Det må dog forventes, at den topografi og hydrodynamik, som er ofte grundbetingelsen for, at hårbundsstrukturerne findes, er medvirkende til at reducere sedimentaflejringer direkte på habitatet, både i tid og rum. Da langt de fleste bundfaunaarter spredes som æg eller larver med havstrømmene, vil en stor del af disse forventes at kunne genetablere sig i de områder, hvor der er sket tildækning inden for kort tid efter påvirkningens ophør. Genetableringen af gravende bunddyr og epifauna arter tilknyttet hårbundshabitater i et forstyrret område vil ligeledes foregå relativt hurtigt, og de første arter forventes at genetablere sig allerede inden for det første år efter påvirkning fra sedimentation (Hygum, 1993) (Støttrup et al., 2007).

Marine planter (herunder ålegræs samt fasthæftede makroalger) kan blive negativt påvirket af længerevarende skyggeeffekter og forringede lysforhold forårsaget af forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen. Påvirkning forårsages først og fremmest af en reduktion i den mængde lys, der trænger igennem vandsøjlen, og dermed er til rådighed for planternes fotosyntese og vækst. Ålegræs og til dels makroalger er tilpasset et liv i de kystnære områder, hvor der vil være naturlige variationer i koncentrationerne af suspenderet sediment, skygning og sedimentation, og hvor kun en vedvarende reduktion af lys som følge af øget

sedimentkoncentration i vandsøjlen potentielt kan medføre reduktion i deres udbredelsen. Ålegræs er afhængig af, at ca. 15-20 % af overfladeindstrålingen når bunden, for at kunne overleve og vokse (Dennison et al., 1993). Makroalger, til gengæld kræver mindre lys og er mere tolerante over for en reduktion af lysintensitet, hvor de store brunalger kræver, at ca. 0,5 % af overfladelyset når bunden, mens de bladformede rødalger kræver, at 0,12 % af overfladelyset når bunden, for at kunne trives (Sand, 1992).

Påvirkning fra sedimentspild, som muliggøres af de aktiviteter gennem bekendtgørelsen, vurderes at have en meget begrænset udbredelse og påvirkning i nærområdet af anlægsaktiviteterne og for bundflora- og fauna vurderes påvirkning af være begrænset og kombineret med den naturlige resistens og resiliens hos bundfauna- og flora og god mulighed for genetablering vil det vurderes, at der vil kunne ske en begrænset med ikke væsentlig påvirkning af den lokale bundflora- og fauna som følge af sedimentspild fra de aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen.

Der vil være permanent inddragelse og ændring af havbundshabitat i forbindelse med anlægning af installationer. Det vides endnu ikke om installationer vil blive erosionsbeskyttet med hårbundsstrukturer, og hvor meget etableringen af installationer vil føre til permanente habitattab og tilføjelse af nye hårbundssubstrat.

I det omfang installationer placeres på eksisterende blødbunds- eller hårbundshabitater, vil de hertil knyttede fauna- og flora samfund tabes permanent på de pågældende lokaliteter. Men, da anlæggenes fodaftryk arealmæssigt forventes at være relativt lille, vurderes påvirkningen fra tab af havbundshabitater at være begrænset og det vil medføre en ubetydelig påvirkning for den lokale bundflora- og fauna samfund. Det afvises derfor, at de aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil medføre en væsentlig påvirkning af bundfauna- og flora som følge af tab af havbund.

Alle hårbundsstrukturer (i form af installationer, erosionsbeskyttelse mm), som potentielt tages i anvendelse i et projekt, betragtes som hårbundssubstrat. Sådanne hårbundsstrukturer kan fungere som habitat for en række fastsiddende bundlevende organismer og kan således over tid udvikle sig til en form for kunstige rev og bidrage til det samlede areal af bentiske hårbundssamfund i området. Valg af materialer og udformning af fundamenter og erosionsbeskyttelse har betydning for hvilke organismer, der vil have succes med at kolonisere strukturerne. På de strukturer, som strækker sig op i vanddybder, som modtager sollys, er etablering af makroalger også sandsynlig, ligesom der skabes en kunstig tidevandszone. Et sådant bidrag til områdets samlede strukturelle heterogenitet kan åbne økologiske nicher (f.eks. føde og skjulesteder) for både fisk og invertebrater, med potentiel betydning for lokale fødekædestrukturer og artssammensætning.

En eventuel effekt heraf er forventelig og kan tolkes som positiv, men den begrænsede forøgelse af arealet vurderes at have en ikke væsentlig påvirkning af den overordnede biodiversitet og økologi i området som helhed. Påvirkningsgraden vurderes at være ubetydelig.

Demontering og nedlukning af anlæg og røret kan potentielt indebære påvirkninger af bundfauna lokalt i forbindelse med nedbrydning og gravearbejde. Når tekniske anlæg fjernes, vil havbunden dog relativt hurtigt kunne reetableres. Bundfauna vil kortvarigt blive påvirket eller enkelt steder går tabt i nærområdet, hvor afviklingsarbejdet finder sted. Det vurderes derfor at der ikke vil ske en væsentlig påvirkning af bundfauna ved demontering af anlæg.

Udsivning af CO₂

I forbindelse med driftsfasen kan der potentielt ske et udslip eller udsivning af CO₂ fra undergrunden til havmiljøet (afsnit 3.8.1.2). Udsivning af CO₂ fra undergrunden til havmiljøet kan have flere potentielle påvirkninger på

bundfauna, selvom det vurderes som meget lidt sandsynligt, at CO₂ vil kunne sive gennem en forseglende bjergart (GEUS, 2023). Når CO₂ opløses i havet danner det kulsyre, hvilket sænker pH-værdien og gør sediment og vandet mere surt. Dette kan påvirke bundfaunaen, især skalbærende organismer som muslinger, snegle og krebsdyr, da deres kalkholdige skaller og skeletter over tid kan blive tyndere og svagere. Derudover kan udsivning af CO₂ påvirke den skalbærende plankton og pelagiske krebsdyr som rejer og mysider, som også kan opleve problemer med at opretholde deres kalkholdige strukturer. En eventuel udsivning vurderes primært at kunne ske lokalt omkring boringen, hvor det forseglende jordlag er brudt, eller hvis der er sprækker som gennemskærer den forseglende bjergart (GEUS, 2023). Hvis en udsivning skulle ske, vil det således sandsynligvis ske omkring boringer, som kan monitoreres kontinuerligt og hvor der findes eksisterende tiltag til at stoppe udsivningen. Såfremt udsivningen sker gennem sprækker i den forseglende bjergart, vil det iflg. GEUS (2023) ske med en meget lille rate og hvor CO₂ 'en vil blive spredt op gennem hele den geologiske pakke. Dvs. udsivning vil være fordelt over et stort område, med udsivning til store vandmasser, så påvirkningen af PH-værdien vil være lav og vurderes at være af lav betydning for skalbærende organismer.

På baggrund af ovenstående vil en eventuel udsivning primært være midlertidig og begrænset lokalt. Nogle bundfauna vurderes at have en potentiel sårbarhed over for udsivning af CO₂ og forsurening af vandet, men at sårbarheden er også afhængig af artens mulighed for at flygte væk og om de har kalkholdige strukturer. Hvis udsivningen af CO₂ stammer fra et mindre og kortvarigt læk, vurderes påvirkning at være lokalt afgrænsede. Sammenfattende vurderes den mulige konsekvens for den lokale bundfauna fra udsivning af CO₂ at være moderat, afhængig af størrelsen og varigheden af de eventuelle lækager. På baggrund af dette vurderes det at kunne afvises, at udsivning af CO₂ fra bekendtgørelsens realisering vil medføre en væsentlig påvirkning af den lokale bundfauna.

Fisk og fiskearter på den danske rødliste

Miljøpåvirkninger på fiske og fiskebestanden fra skibstrafik i forbindelse med anlægsaktiviteter og drift samt undervandsstøj fra boringer, vil være begrænset, da borestøj og støj fra skibsfart er ikke-impulsive støjklender og er ikke lige så skadelige som impulsive støjklender og de vil primært medføre fortrængninger af fiskene tæt på anlægsområdet/støjklenden. Ligeledes vil habitatændring og CO₂ udslip være lokale og have begrænset påvirkninger under anlæg, samt at fisk vurderes at være i stand til at flygte fra de påvirkede områder. Disse påvirkninger vurderes dermed kun at være begrænset.

Suspenderet sediment til vandsøjlen og efterfølgende aflejring på havbunden vil ske i forbindelse med de anlægsmæssige aktiviteter, som muliggøres af bekendtgørelsen. Derudover vil der kunne forekomme udslip af boremudder ved brøndboring. Ved etablering af injektionsfaciliteter og fysiske boringer i havbunden vil sedimentspild være en forventelig påvirkning. Sediment spild fra de aktiviteter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vurderes at have en begrænset udbredelse i nærområdet på baggrund af undersøgelser fra andre projekter med etablering af rør- og kabelføring på havbunden (f.eks. (INEOS, 2022)). På baggrund heraf vurderes det, at en væsentlig påvirkning på fisk fra sedimentspil eller udslip af boremudder kan udelukkes.

Undervandsstøjen fra seismiske og geofysiske undersøgelser samt ramning af brøndkonduktorer kan potentielt medføre skade og adfærdspåvirkninger på fisk. Det forventes dog, at der i forbindelse med de konkrete projekter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil sættes vilkår om soft-start/ramp up i hht. Energistyrelsens guidelines for forundersøgelser (Energistyrelsen, 2018) og ramning (Energistyrelsen, 2023) samt evt. vilkår om dæmpning af støjen ved nedramning af brøndkonduktor, hvis det er nødvendigt. Dette vil mindske påvirkningen på fiskene betydelig. Bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter i hele dansk farvand. Hvis et konkret projekt anlægges i et område, som er vigtig for fiskene, så kan en væsentlig negativ påvirkning

ikke udelukkes. Væsentligheden af påvirkningen afhænger af placeringen, karakteren og udformningen af de enkelte anlæg, samt hvornår på året anlægsarbejdet finder sted, og de forhold er ikke kendte.

Demontering af anlæg og nedlukning af injektionsrøret kan potentielt indebære påvirkninger af fisk omkring de eksisterende anlæg i forbindelse med nedbrydning og gravearbejde. Når tekniske anlæg fjernes, vil havbunden dog relativt hurtigt kunne reetableres til samme type natur, som eventuelt findes før afviklingen. Fiskene vil kortvarigt blive fortrængt fra nærområdet, hvor afviklingsarbejdet finder sted. Det vurderes derfor at en væsentlig påvirkning fisk, ved demontering af anlæg, kan udelukkes.

Det vurderes, at det vil være muligt at finde løsninger for realisering af de konkrete projekter på havet, som bekendtgørelse muliggøre, hvor væsentlige påvirkninger på fisk kan udelukkes. Dette kan dog først vurderes nærmere, når den eller de konkrete projektforslag kendes.

Fugle bilag I og den danske rødliste

Fugle vil kun påvirkes af aktiviteter under bekendtgørelsen, der fratager dem deres fødeemners habitater, fortrænger føden eller fuglene fra områder, som de benytter.

Anlægsarbejde, herunder tilstedeværelsen af skibsfartøjer kan i forbindelse med de aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen potentielt forårsage en visuel fortrængning af havfuglearter. Fartøjer kan potentielt også udgøre en kollisionsrisiko for rastende fugle, herunder trækfugle og fugle, der foretager lokale trækbevægelser, f.eks. mellem forskellige fourageringsområder.

Den eventuelle fortrængningseffekt som følge af forstyrrelser i selve arbejdsområdet vil i forbindelse med realiseringen og de aktiviteter som muliggøres af bekendtgørelsen være koncentreret til mindre områder. Sandsynligheden for kollision med fartøjer må ligeledes betragtes som meget lille, da fuglene forventes at flyve udenom fartøjerne for at undgå kollision. Det vurderes derfor, at sårbarheden over for fysisk forstyrrelse fra skibe er lav og af lav intensitet. Påvirkning som følge af fysisk fortrængning og kollisioner med skibe mv. vurderes derfor som begrænset. Samlet vurderes den potentielle påvirkningen fra skibe at have en ubetydelig konsekvens for de udpegede fuglearter, da det vurderes, at kun få fugle vil påvirkes som følge af fortrængning i nærområdet i en kortvarig periode og generelt forventes at returnere til området efter endt forstyrrelse.

Suspenderet sediment og sedimentation er kun et problem, hvis deres fødeemner forsvinder. Selve deres fødesøgning vil højst midlertidigt blive påvirket og det er kun de arter, der lever af pelagiske fisk, som benytter synet til fødesøgning. De øvrige arter mærker sig frem efter føden på bunden eller tager den på overfladen og er derfor mindre følsomme over for opløst sediment i vandet. De arter, der spiser pelagiske fisk, forekommer naturligt i områder med meget højt indhold af suspenderet materiale, f.eks. langs den Jyske vestkyst og ved større flodmundinger i vadehavsregionen og må derfor forventes at være relativt tolerante over for suspenderet sediment. Yderligere har de fleste af disse arter en lav tæthed og det vurderes arterne kan kompensere for lokale midlertidige forringelser af fødesøgningsforholdene ved at søge til andre områder.

Hvis injektionsbrøndene anlægges på kysten eller tæt på kan det forstyrre kystrugende fugle som måger, terner og ænder og i værste fald ødelægge rederne. Det vurderes, at der vil kunne findes løsninger for realisering af de konkrete projekter på havet, som bekendtgørelse muliggøre, hvor væsentlige påvirkninger på fugle kan udelukkes.

6.2.4.5 *Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

6.2.4.5.1 På land

Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

6.2.4.5.2 På havet

Med kumulative effekter menes indvirkningen fra de aktuelle projekter, som bekendtgørelsen giver mulighed for at realisere set i sammenhæng med effekten fra andre planer eller projekter, der kan have påvirkning øvrig marin natur.

Det er ikke muligt at vurdere kumulative virkninger på det foreliggende grundlag. Det er på et strategisk niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af kumulative påvirkninger, fordi det vil afhænge af placeringen af infrastruktur til geologisk lagring af CO₂ og den tidlige og rumlige fordeling af andre planer eller projekter, som kan kumulere med projekter for lagring af CO₂ under bekendtgørelsen. Kumulative virkninger må hermed vurderes i forbindelse med konkrete projektforslag for CO₂ lagring. Med det nuværende kendskab til påvirkninger fra aktiviteterne og CO₂ lagring, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter.

6.2.4.6 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Det vurderes, at der ikke vil være behov for anden overvågning end den, som er fastsat i anden miljølovgivning.

På havet

Der vurderes, at påvirkning af øvrige marin natur fra anlæg og drift muligvis kan indebære begrænset grænseoverskridende påvirkninger. Det er dog ikke muligt at vurdere det præcise omfang af grænseoverskridende påvirkninger, fordi det vil afhænge af placeringen af pilot- og demonstrationsprojekterne og vil skulle vurderes i de konkrete projekter. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at have grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

6.2.5 **Bygge- og beskyttelseslinjer**

6.2.5.1 *Lovgrundlag og miljømål*

Naturbeskyttelsesloven har til formål at værne om Danmarks natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). Loven dækker bl.a. klitfredninger (§8), kirkebyggelinjer (§19), strandbeskyttelseslinjer (§15), skovbyggelinjer (§17), sø- og åbeskyttelseslinjer (§16). Naturbeskyttelsesloven dækker også fortidsmindebeskyttelseslinjer (§18), men referer til museumsloven ifm. de konkrete bestemmelser for beskyttelseslinjen.

Museumsloven har til formål at sikre kulturarv og naturarv i landet og udvikle betydningen af disse i samspil med verden omkring os (Kulturministeriet, 2014). Museumsloven omfatter bl.a. fortidsmindebeskyttelseslinjer (§29e) og beskyttede sten- og jorddiger (§29a).

Planloven har til formål at sikre en sammenhængende planlægning, der forener de samfundsmæssige interesser i arealanvendelsen, medvirker til at værne om landets natur, miljø og klima og skaber gode rammer for

vækst og udvikling i hele landet, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag med respekt for menneskets livsvilkår, bevarelse af dyre- og planteliv og øget økonomisk velstand (By-, Land- og Kirkeministeriet, 2024). Planloven omfatter bl.a. beskyttelsen af kystnærhedszonen (§5a).

6.2.5.2 Eksisterende forhold

Klitfredning

Inden for en klitfredning må der ikke foretages ændringer af klitternes tilstand, jf. naturbeskyttelseslovens §8. Yderligere må der ikke placeres bebyggelse, ske beplantning eller foretages terrænændringer, og arealerne må ikke afgræsses. Der må heller ikke foretages udstykninger, matrikulering eller arealoverførsel, hvorved der fastlægges skel (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024).

Strandbeskyttelseslinje

Der må ikke foretages ændringer i tilstanden af strandbredden eller arealet mellem strandbredden og strandbeskyttelseslinjen, jf. naturbeskyttelseslovens §15. Yderligere må der ikke placeres bebyggelse, ske beplantning eller foretages terrænændringer, og arealerne må ikke afgræsses. Der må heller ikke foretages udstykninger, matrikulering eller arealoverførsel, hvorved der fastlægges skel (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024).

Sø- og åbeskyttelseslinje

Inden for sø- og åbeskyttelseslinjerne må der ikke placeres bebyggelse, foretages beplantning eller terrænændringer, jf. naturbeskyttelseslovens §16. Sø- og åbeskyttelseslinjerne har en afstand på 150 m fra søer, der har en vandflade på mindst 3 ha og vandløb, der er registeret med en beskyttelseslinje (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024).

Skovbyggelinje

Inden for skovbyggelinjen må der ikke placeres bebyggelse, jf. naturbeskyttelseslovens §17. Skovbyggelinjer har en afstand på 300 m fra skove (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). For privatejede skove gælder dette, hvis en eller flere skove har et sammenhængende areal, der udgør mindst 20 ha skov. Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø definerer skove som værende arealer, der er bevokset med træer, selvom skoven er ganske ung, medmindre der er tale om landbrugsafgrøder. Bestemmelserne omfatter skove, der ikke er pålagt fredsskopspligt (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, u.d.).

Fortidsmindebeskyttelseslinje

Ifølge naturbeskyttelseslovens §18 må der ikke foretages ændringer af arealets tilstand inden for en afstand af 100 m fra fortidsmindet (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). På eller inden for en afstand på 2 m fra fortidsmindet må der ikke foretages jordbehandling, gødes, plantes eller benyttes en metaldetektor. Der må heller ikke foretages udstykninger, matrikulering eller arealoverførsel, hvorved der fastlægges skel (Kulturministeriet, 2014).

Kirkebyggelinje

Ifølge naturbeskyttelseslovens §19 må der ikke opføres bebyggelse, der er højere end 8,5 m inden for kirkebyggelinjen, medmindre kirken er omgivet af bymæssig bebyggelse i hele beskyttelseszonen. Kirkebyggelinjen har en afstand på 300 m fra kirker (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024).

Kystnærhedszone

Kystnærhedszonen skal søges friholdt for bebyggelse og anlæg, som ikke er afhængige af kystnærhed (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). Kystnærhedszonen dækker en strækning på ca. 3 km fra strandkanten og ind i landet, der dog kan variere lokalt (Plan- og Landdistriktsstyrelsen, u.d.).

Beskyttede sten- og jorddiger

Sten- og jorddiger og lignende klassificeres som fortidsminder jf. museumslovens §29a stk. 2. Derfor gælder reglerne for fortidsminder også for sten- og jorddiger, hvilket betyder, at der ikke må foretages ændringer i tilstanden af sten- og jorddiger (Kulturministeriet, 2014).

6.2.5.3 *Vurdering af miljøpåvirkning*

Bekendtgørelsen åbner mulighed for placering af pilot- og demonstrationsprojekter, hvor det ikke kan afvises, at disse kan lede til påvirkninger på arealer inden for bygge- og beskyttelseslinjer. Planen udlægger ikke specifikke områder til projekterne, og der er ved den videre planlægning mulighed for at udvælge egnede områder, hvor en påvirkning, grundet de lokale forhold, kan udelukkes.

Pilot- og demonstrationsprojekterne kan som udgangspunkt etableres inden for en eller flere af de nævnte bygge- og beskyttelseslinjer, men det forudsætter en konkret vurdering af, om projektet vil være i strid med de landskabelige interesser eller andre naturbeskyttelsesinteresser, som den eller de pågældende linjer har til formål at beskytte. Påvirkningen skal vurderes for det enkelte pilot- og demonstrationsprojekt, men det vurderes, at det er muligt at placere og indpasse det konkrete projekt i overensstemmelse med hensynene.

Kommunalbestyrelsen træffer afgørelsen om dispensationen til bygge- og beskyttelseslinjer i henhold til naturbeskyttelseslovens §65, stk. 1 og 2, og Kystdirektoratet træffer afgørelse på vegne af Miljøministeren om dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 8, st. 1 om klitfredning og § 15, stk. 1 om strandbeskyttelse efter naturbeskyttelseslovens §65 b, stk. 1 (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). Hvis det er nødvendigt at reducere bygge- eller beskyttelseslinjerne, er det Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, der træffer den endelige afgørelse. Afgørelsen er baseret på, hvorvidt reduktionen vil være i strid med de landskabelige interesser eller andre naturbeskyttelsesinteresser, som den eller de pågældende linjer har til formål at beskytte (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, u.d.).

6.2.5.4 *Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

Ved vedtagelse af bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter åbnes der mulighed for en midlertidig, lokal, 2-årig påvirkning. Såfremt der er andre planer i nærområdet, kan der opstå kumulative påvirkninger. Det kan dermed ikke afvises, at vedtagelse af bekendtgørelsen kan lede til kumulative påvirkninger på bygge- og beskyttelseslinjer. På dette planniveau er det dog ikke muligt at kvantificere størrelsen af en sådan påvirkning. Påvirkningen vil dog være midlertidig, da projekterne nedtages efter to år, derudover vil påvirkningsgraden afhænge af den endelige placering, herunder eventuelle udpegninger, samt udformningen af det enkelte anlæg. Påvirkningen vurderes dog at være ikke-væsentlig, da placering af anlægstypen altid vil fordrage en konkret vurdering med hensyntagen til de omkringliggende bygge- og beskyttelseslinjer.

Der vurderes ikke at være påvirkninger som følge af samspil med andre miljøfaktorer.

6.3 Havstrategi

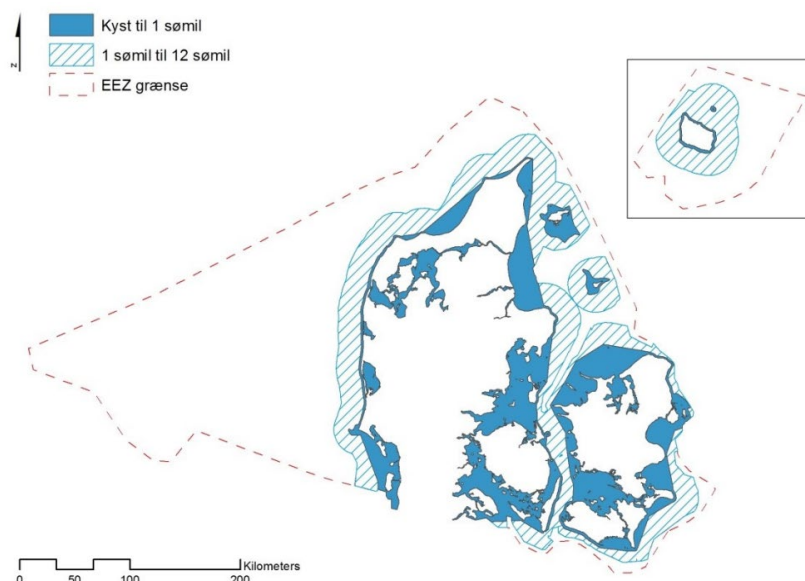
6.3.1 Lovgrundlag

I Danmark er Havstrategidirektivet²⁰ implementeret i bekendtgørelse af lov om havstrategi²¹. Det overordnede formål med Danmarks Havstrategi er at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havmiljøet. Det sker gennem seksårige strategier, som består af 1) en tilstandsvurdering, en socioøkonomisk analyse og fastsættelse af miljømål (basisanalyse), efterfulgt af 2) et overvågningsprogram og 3) et indsatsprogram. Basisanalysen for Danmarks Havstrategi III (2024-2030) var i høring fra d. 10. april til d. 4. juli 2025 (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2025). Opdaterede miljømål forventes offentliggjort senere i 2025, ligesom at overvågningsprogram og indsatsprogram for Havstrategi III først forventes offentliggjort i henholdsvis 2026 og 2027. Derfor tages primært udgangspunkt i Danmarks Havstrategi II (2018-2024) og de deri anførte miljømål (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Offentlige myndigheder er ved udøvelsen af deres opgaver forpligtede til ikke at handle i modstrid med de mål og indsatser, der fastlægges i havstrategien.

I henhold til den danske lov om havstrategi omfatter havstrategien danske havområder, herunder havbund og undergrund på søterritoriet. Danmarks Havstrategi gælder for havområder fra tidevandsgrænsen og ud til 200 sømilegrænsen eller ved grænsen til et nabolands havområde, hvis denne grænse ligger nærmere end 200 sømil (den eksklusive økonomiske zone (EEZ)). Havstrategien omfatter dog ikke havområder, der strækker sig ud til én sømil uden for basislinjen, for de parametre der ligeledes er omfattet af miljømålsloven samt lov om vandplanlægning. Afgrænsningen betyder i praksis, at havstrategien ikke dækker tilstanden for fytoplankton, rodfæstede planter og bunddyr samt kemisk tilstand i vandområder, der strækker sig ud til én sømil fra basislinjen og 12 sømil for kemisk tilstand (Figur 6.5), da disse faktorer er dækket af vandområdeplanerne. De øvrige elementer i havstrategien som f.eks. fisk, undervandsstøj og marint affald indgår ikke i vandområdeplanerne, og er derfor dækket af havstrategien i hele det marine område, også inden for grænsen én sømil fra basislinjen.

²⁰ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (havstrategirammedirektivet) (EØS-relevant tekst), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0056>

²¹ LBK nr. 123 af 01/02/2024, Bekendtgørelse af lov om havstrategi, <https://www.retsinformation.dk/eli/Lta/2024/123>



Figur 6.5. Kort over de danske havområder med afbildning af kystvande ud til 1 sømil fra basislinjen (blå farve), territorialfarvandet / søterritoriet (blå skraveret) og den danske eksklusive økonomiske zone (EEZ) (rød stiplede linje (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

6.3.2 Metode

Til at vurdere miljøtilstanden i et havområde anvender havstrategidirektivet følgende 11 deskriptorer: Biodiversitet (D1), Ikke-hjemmehørende arter (D2), Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande (D3), Havets fødenet (D4), Eutrofiering (D5), Havbundens integritet (D6), Hydrografiske ændringer (D7), Forurenende stoffer (D8), Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (D9), Marint affald (D10) samt Undervandsstøj (D11). For hver deskriptor fastlægger havstrategien en række miljømål for opnåelsen af god miljøtilstand, hvor miljøtilstanden vurderes med udgangspunkt i en række kriterier defineret under EU. Menneskelige aktiviteter på eller i havet giver nødvendigvis ikke anledning til påvirkning af samtlige 11 deskriptorer og de dertil knyttede miljømål fremsat i havstrategien.

Alle 11 deskriptorer og de tilhørende miljømål gennemgås med henblik på at vurdere en eventuel påvirkning som projekter, underlagt bekendtgørelsen, kan forventes at have. Vurderinger af potentielle påvirkninger på Danmarks Havstrategi fra konkrete aktiviteter i forbindelse med geologisk lagring af CO₂ er hovedsageligt baseret på beskrivelser af eksisterende forhold og vurderinger gennemført i nærværende strategiske miljøvurdering, herunder i følgende kapitler: afsnit 6.1 om vand og vandplanlægning og afsnit 6.2 om Biologisk mangfoldighed fsva. de havrelaterede afsnit (Bilag IV, Natura 2000, bentisk flora og fauna, samt fisk).

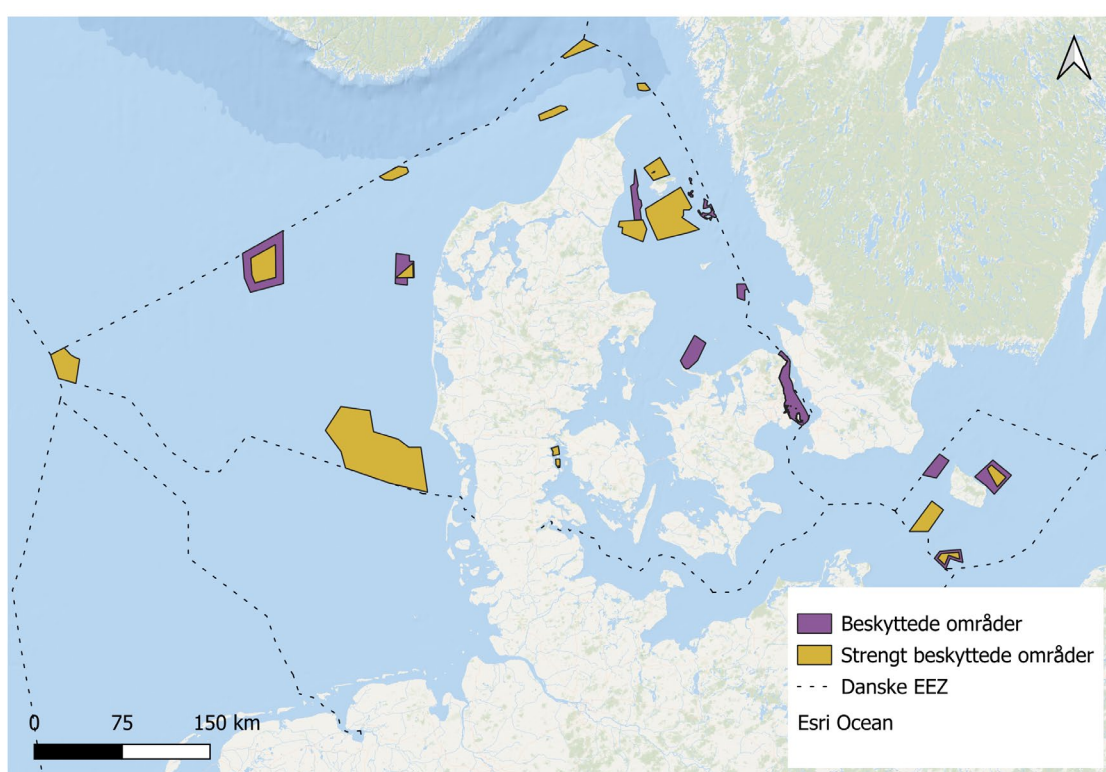
Påvirkningen af de 11 deskriptorer adskiller sig ikke på tværs af grænser, og de potentielle påvirkninger, som håndteres i nærværende afsnit vurderes på lige fod at kunne forekomme i de tilstødende farvande uden for Danmark. Nærværende overordnede vurdering af påvirkning på havstrategiens deskriptorer er derfor ligeledes gældende for disse og vurderes at være sammenlignelig på tværs af grænser. En påvirkning på havstrategi ift. til landenes implementering af havstrategidirektivet skal endeligt vurderes for relevante områder i forbindelse med at der gives tilladelse til fremtidige konkrete pilot- og demonstrationsprojekter.

6.3.3 Eksisterende forhold

De danske havområder, under Havstrategidirektivet, betegnes overordnet Nordsøen og Østersøen. Nordsøen og Østersøen er generelt ikke i god miljøtilstand, og de mest påvirkende faktorer er ifølge tilstandsvurderingen

for Havstrategi III, næringsstoffer, fiskeri og miljøfarlige, forurenende stoffer (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2025).

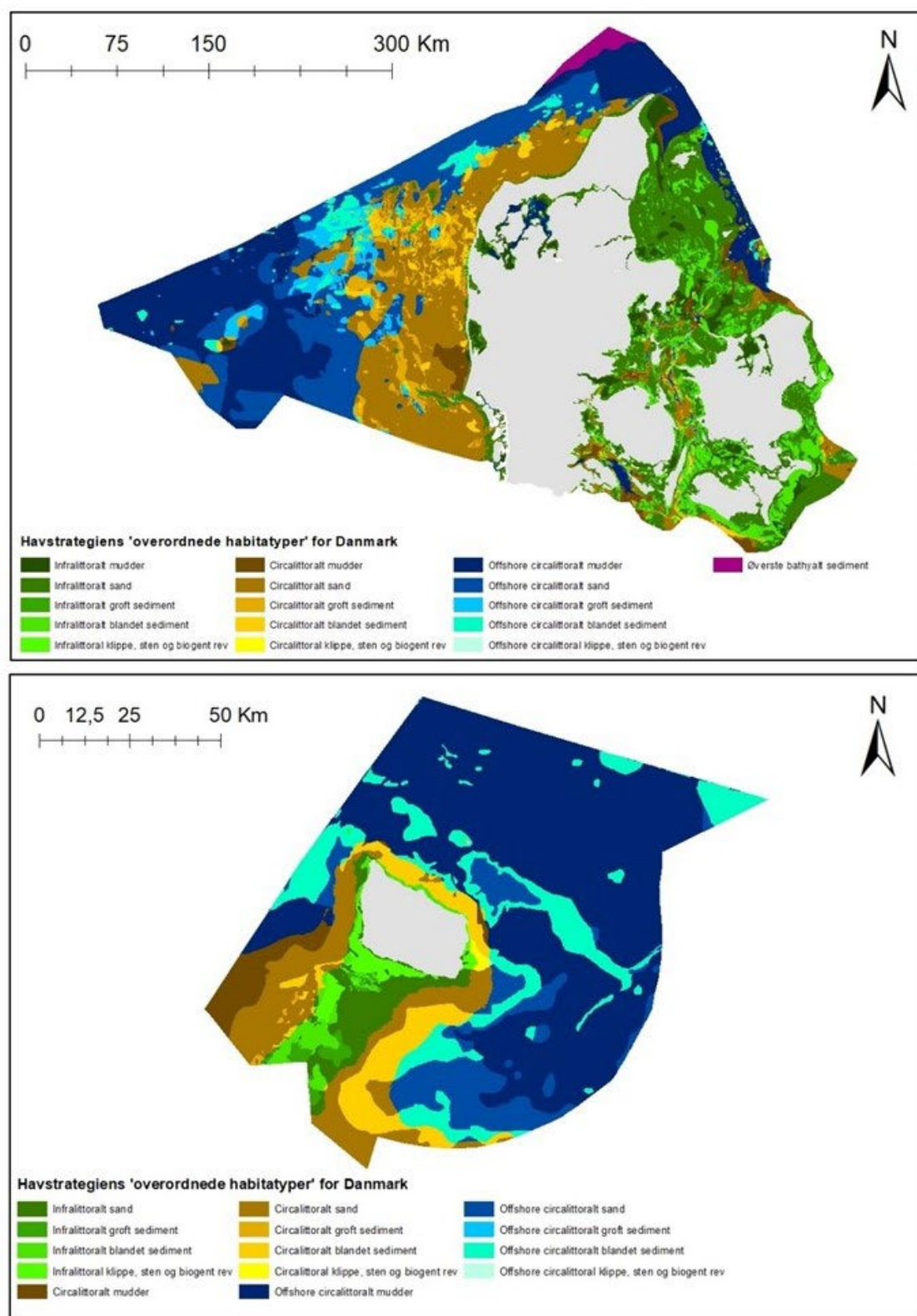
Som led i indsatserne under forhenværende og nuværende havstrategiperiode, samt i forbindelse med aftale om Danmarks Havplan, er der i Danmark udpeget beskyttede og strengt beskyttede havstrategiområder (Figur 6.6). De udpegede havstrategiområder forventes at bidrage til opnåelsen af flere miljømål, herunder inden for deskriptorerne D1 Biodiversitet og D6 Havbundens integritet. Udpegelsen har til formål at beskytte områderne mod fysiske påvirkninger, herunder fra CO₂-lagring. Inden for strengt beskyttede havstrategiområder er kun få aktiviteter tilladt og CO₂-lagring (herunder konstruktioner, boringer, seismiske undersøgelser mv) tillades ikke. Inden for almindeligt beskyttede områder er der som udgangspunkt også forbud mod CO₂-lagring, medmindre en konkret vurdering kan godtgøre, at aktiviteterne ikke vil skade områdets integritet (Miljøministeriet, 2024). Konkrete pilot- og demonstrationsprojekter, som ønskes placeret inden for almindeligt beskyttede havstrategiområder vil derfor blive omfattet af krav om sameksistensvurdering.



Figur 6.6. Beskyttede og strengt beskyttede havstrategiområder i dansk farvand

I habitatdirektivet er der defineret otte marine habitattyper, som findes i Danmark, og som skal beskyttes i de danske Natura 2000-områder (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019)(afsnit 6.2.2.3.2). Havstrategidirektivet anvender en anden kategorisering af habitattyper. Systemet er delvist baseret på EU's EUNIS-klassifikation (European Union Nature Information System) og består af 22 såkaldte "overordnede habitattyper". Af de 22 habitattyper

findes 16 habitattyper i danske havområder (Figur 6.8).



Figur 6.87. Havstrategidirektivets overordnede habitattyper i danske farvande (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2025).

Det er estimeret i tilstandsvurderingen for Havstrategi III at sammenlagt 57,6 % af habitaterne i Nordsøen og 12% af habitaterne i Østersøen er forstyrret, hvilket forårsages af blandt andet fiskeri med bundsløbende redskaber, kabler, kystsikring, klapning, råstofindvinding, havvindmøller, havbrug og skibstrafik (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2025). Generelt defineres en forstyrrelse som en ændring af habitatet, der ophører, når påvirkningen ophører. 97,5 % af den overordnede habitattype Øvre dybhavssediment, som kun eksisterer i Skagerrak, var således forstyrret i perioden 2017-2022 hovedsageligt grundet fiskeri med bundsløbende redskaber.

Fysisk tab defineres som en permanent ændring af habitattypen, som varer mere end 12 år. Fysisk tab kan opstå ved anlæg af kabler, kystsikring, ved klappladser, råstofindvinding, akvakultur, rør, boreplatforme, borebrønde og etablering af vindenergi. For perioden 2017-2022 er 0,70 % af havbunden i Nordsøen og 0,99 % af havbunden i Østersøen tabt grundet permanente ændringer af havbundens naturlige substrat eller morfologi. Ændringerne skyldes enten fysiske strukturer placeret på havbunden (f.eks. havvindmøllefundamenter) eller tab af substrat f.eks. via udvinding af havbundsmaterialer (f.eks. råstofindvinding). Råstofindvinding er den største presfaktor.

6.3.4 Vurdering af miljøpåvirkning

De konkrete pilot- og demonstrationsprojekter kræver en individuel ansøgning, sagsbehandling og tilladelse, samt selvstændige vurderinger i henhold til den gældende miljølovgivning. I praksis betyder dette, at der ikke kan placeres pilot- og demonstrationsprojekter inden for beskyttede og strengt beskyttede havstrategiområder, jf. Havstrategien. Det vurderes derfor, at ændringerne i bekendtgørelsen kan realiseres, således at gældende lovgivning overholdes, da bekendtgørelsen alene supplerer disse. Det vil sige, at pilot- og demonstrationsprojekter ikke vil blive placeret inden for strengt beskyttede havstrategiområder, og alene kan blive placeret inden for almindeligt beskyttede havstrategiområder, hvis en konkret vurdering kan afvise en skade på områdets integritet.

Havområderne uden for de udpegede havstrategiområder kan ligeledes påvirkes af ændringerne i bekendtgørelsen, såfremt miljømål og indsatser for god miljøtilstand under Havstrategiens 11 deskriptorer hindres. Nedenstående Tabel 6.4. gennemgår tilstand og miljømål for de enkelte deskriptorer jf. Danmarks Havstrategi. Derudover indeholder tabellen en vurdering af potentielle påvirkninger, der følger af bekendtgørelsesændringen.

Vurderingerne tager udgangspunkt i vurderingerne ift. overfladevandforekomster, bilag IV-arter, Natura 2000-områder og øvrig natur, da miljømålene for flere af deskriptorerne har ophæng i den lovgivning, som de nævnte emner er underlagt. Der vil i givet fald blive henvist til det eller de relevante afsnit, som vurderingen tager udgangspunkt i. Bekendtgørelsen om CO₂-lagring er gældende for hele det danske havområde og ikke specifikke områder. Vurderingerne foretages derfor på et overordnet niveau, svarende til det niveau planen regulerer, hvor der f.eks. ikke er taget stilling til den konkrete placering, mængder, metoder mv. for fremtidige pilot- og demonstrationsprojekter.

Tabel 6.4. Beskrivelse af god miljøtilstand (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2025) og miljømål for de enkelte (Miljø- og fødevareministeriet, 2019) samt vurdering af mulige påvirkninger fra bekendtgørelsens ændringer på Havstrategiens 11 deskriptorer.

D1 Biodiversitet	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	Biodiversiteten opretholdes, og tætheden af arter svarer til de fremherskende forhold, og når habitattypens tilstand ikke påvirkes negativt af menneskeskabte belastninger.
Miljømål	<p>Fugle:</p> <p>1.2: For fugle sikres bestande og levesteder opretholdt og beskyttet i henhold til målsætninger under fuglebeskyttelsesdirektivet.</p> <p>Pattedyr:</p> <p>1.8: Marsvin, spættet sæl og gråsæl opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tidshorison, der er fastsat under habitatdirektivet</p> <p>Fisk:</p> <p>(kun operationelle miljømål)</p> <p>Pelagiske habitater:</p> <p>1.13: Forekomsten af plankton følger langtidsgennemsnittet.</p>
Vurdering D1	<p>Miljøtilstanden for Biodiversitet D1 ansues gennem fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, havpattedyr, fugle, samt pelagiske habitater. Fisk, fugle og havpattedyr kan påvirkes af impulsiv støj, kontinuer støj, spredning af sediment og sedimentation, habitatændringer og udslip af CO₂ i forbindelse med konkrete projekter. Diversiteten af primærproducenter, derimod, påvirkes af årstid, hydrografi, fysiske (vind og havstrømme) og kemiske forhold (saltholdighed og næringsstoffer) mens dyreplankton kobler planteplankton med dyr højere i fødekæden.</p> <p>Der er ingen anledning til påvirkning af pelagiske habitater, da konkrete pilot- og demonstrationsprojekter ikke vil have indvirkning på de nævnte faktorer, som har indflydelse på pelagiske habitater. I sektion 6.2.2 om biologisk mangfoldighed på havet og de tilhørende afsnit vurderes det, at såfremt et projekt placeres inden for Natura 2000-områder eller i nærheden af følsomme yngle- og/eller rasteområder for fugle, fisk og havpattedyr kan en væsentlig påvirkning ikke afvises. Dog er det tilsvarende vurderet, at det er muligt at finde løsninger for realisering af de konkrete projekter på havet, hvor væsentlige påvirkninger kan udelukkes og dermed ikke være i strid med Havstrategiens miljømål.</p> <p>Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D1 Biodiversitet.</p>
D2 Ikke-hjemmehørende arter	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	Indførelsen af ikke-hjemmehørende arter via menneskelige aktiviteter er minimeret og så vidt muligt reduceret til nul, og den geografiske udbredelse medfører ikke negative effekter på havets arter og naturtyper.
Miljømål	<p>2.1: Antallet af nye ikke hjemmehørende arter introduceret gennem ballastvand, begroning og andre relevante menneskelige aktiviteter er faldende.</p> <p>2.2: Udbredelsen af visse invasive arter er så vidt muligt på et niveau således at væsentlige negative effekter er stabile eller faldende.</p>

Vurdering D2	<p>Hårdbundsstrukturer, såsom injektionsbrønde og faste platforme, kan fungere som trædesten for introduktion af ikke hjemmehørende arter med præference for hårbund. Særligt i områder, hvor hårbund er manglende, som f.eks. den centrale og sydlige Nordsø (Dahl, Hansen, Pedersen, Lønborg, & Göke, 2022). Arealet af nybygget injektionsbrønde vil være yderst begrænset. Endvidere, selvom ændringer i bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter på hele det danske havareal forventes det, at projekterne på havet i vid udstrækning vil benytte eksisterende olie- og gasfelter og relateret infrastruktur (se afsnit 3.7). Det betyder, at ændringerne i bekendtgørelsen ikke vil medføre yderligere hårbundssubstrat, som kan fungere som trædesten.</p> <p>Med det begrænsede areal af nybyggede injektionsbrønde og at eksisterende infrastruktur forventes brugt, vurderes det, at ændringerne i bekendtgørelsen isoleret set ikke vil bidrage til en stigning i udbredelsen af allerede introducerede ikke-hjemmehørende arter eller lede til en væsentlig forøget risiko for introduktion af nye ikke-hjemmehørende arter.</p> <p>Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D2 Ikke-hjemmehørende arter.</p>
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	Populationerne af alle fiske- og skaldyrarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand.
Miljømål	<p>3.1: Antallet af kommercielt fiskede bestande, der reguleres efter MSY-principperne i den fælles fiskeripolitik, stiger.</p> <p>3.2: Inden for rammerne af den fælles fiskeripolitik er fiskeridødeligheden (F) på niveauer, der kan sikre maksimalt bæredygtigt udbytte (Fmsy).</p> <p>3.3: Inden for rammerne af den fælles fiskeripolitik er gydebiomassen (B) over det niveau, der kan sikre maksimalt bæredygtigt udbytte (MSY Btrigger).</p>
Vurdering D3	<p>D3 påvirkes negativt, hvis påvirkningen har negativ indvirkning på fiskebestande og dermed muligheden for at sikre et maksimalt bæredygtigt udbytte. F.eks. ved påvirkning af store, vigtige gydeområder.</p> <p>Selvom ændringerne i bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter på hele det danske havareal, vil påvirkninger som sedimentspild, tab af habitat eller fortrængning grundet undervandsstøj være af lokal og midlertidig karakter, således at det ikke vil kunne påvirke bestande af erhvervsmæssigt udnyttede fisk (eks. afsnit 6.4.2 øvrig marin natur og 6.2.2 Natura 2000)</p> <p>Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D3 – Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande.</p>
D4 Havets fødenet	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	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.
Miljømål	I havstrategiens deskriptor D4 henvises til miljømålene for D1
Vurdering D4	<p>I Danmarks havstrategi er der ikke fastsat specifikke miljømål for D4 grundet manglende data om miljøtilstanden for havets fødenet. Derfor henvises til miljømålene for D1 da de to deskriptorer læner sig op af hinanden</p> <p>Da ændringerne i bekendtgørelsen ikke vurderes at påvirke miljøtilstanden for D1 negativt, vurderes det tilsvarende at ændringer i bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D4 – Havets fødenet.</p>
D5 Eutrofiering	

Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	Menneskeskabt eutrofiering er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeopblomstringer og iltmangel på havbunden.
Miljømål	5.2: Dansk andel af tilførsler af kvælstof og fosfor (TN, TP) følger de maksimalt acceptable tilførsler fastsat i HELCOM. 5.3: Kystvande: Målbetlastninger og indsatsbehov for fjorde og kystvande fastsat i henhold til vandrammedirektivet overholdes. Mål og behov fremgår af de danske vandområdeplaner.
Vurdering D5	Ændringer i bekendtgørelsen giver ikke anledning til en påvirkning i form af eutrofieringseffekter. Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D5 – Eutrofiering.
D6 Havbundens integritet	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	Havbundens integritet er på et niveau, hvor økosystemernes struktur og funktioner bevares, og hvor havbundens biodiversitet er opretholdt, og udstrækning af tab og negative effekter pr. habitattypen ikke overstiger kommende tærskelværdier fastsat i EU.
Miljømål	6.5: Habitatdirektivets marine naturtyper opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tidshorisont, der er fastsat af habitatdirektivet. 6.7: De væsentlige habitater indeholder de for danske havområder almindeligt forekommende arter og samfund
Vurdering D6	Ændringer i bekendtgørelsen muliggør i princippet pilot- og demonstrationsprojekter inden for Natura 2000-områder udpeget for marine habitattyper samt inden for beskyttede havstrategiområder. Endvidere kan de 16 overordnede habitattyper, som findes i Dansk farvand blive påvirket. Påvirkninger kan være fra sedimentspild i forbindelse med anlægsaktiviteter af de konkrete projekter og tab af habitat ved etableringen af faste anlæg. Generelt vil der være tale om en midlertidig påvirkning, da bekendtgørelsen tillader projekter indtil 2 år, hvorefter brønden forsegles for at forhindre migration af CO ₂ op gennem borehullet. Der, hvor brønden forsegles, må man antage, at der vil blive tale om et permanent tab af habitat og en lokal påvirkning. Baseret på det nuværende grundlag, hvor der f.eks. ikke er taget stilling til den konkrete placering, mængder, metoder mv. for fremtidige pilot og demonstrationsprojekter, kan en væsentlig påvirkning af marine habitatnaturtyper ikke udelukkes. Hvorvidt der fra det konkrete projekt vil være en påvirkning, afhænger af placeringen af konkrete projekter, og omfanget af anlægget samt anlægsmetoder. Tilladelse til de konkrete projekter vil forudsætte overholdelse af gældende miljøregulering, herunder habitat- og havstrategidirektiverne. Det vurderes derfor, at projekter omfattet af bekendtgørelsen kan realiseres inden for bekendtgørelsens rammer og udfaldsrum uden at medføre væsentlige påvirkninger på marine habitat-naturtyper. Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D6 – Havbundens integritet.
D7 Hydrografiske ændringer	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning.
Miljømål	7.1: Menneskeskabte aktiviteter, som især er forbundet med fysisk tab af havbunden, og som forårsager permanente hydrografiske ændringer, har alene lokale virkninger på havbunden og i vandsøjlen, og udformes under hensyn til miljøet samt, hvad der er teknisk muligt og økonomisk rimeligt for at forebygge skadelige virkninger på havbunden og i vandsøjlen.
Vurdering D7	. Med ændring i bekendtgørelsen vil etablering af platforme og CO ₂ -lagringsanlæg potentielt kunne forårsage hydrografiske ændringer i andre havområder end de nuværende gældende områder i Nordsøen. Det vurderes dog, at eventuelle installationer vil være af så begrænset karakter, at de alene vil kunne have mindre og helt lokale indvirkninger på havbunden og i vandsøjlen. Endvidere har projekter under

	<p>bekendtgørelsen en begrænset tidsramme på 2 år, hvorefter det må antages at installationer nedtages. Der vil således ikke være tale om en permanent påvirkning.</p> <p>Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D7 – Hydrografiske ændringer.</p>
D8 Forurenende stoffer	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	<p>Forurenende stoffer (koncentrationer og arters sundhed): Koncentrationerne af forurenende stoffer ikke overskrider fastsatte tærskelværdier.</p> <p>Forurenende stoffer (akutte hændelser): Væsentlige akutte forureningshændelsers negative effekter på arters sundhed og habitaters tilstand er minimeret og så vidt muligt elimineret.</p>
Miljømål	<p>8.1: Udledninger af forurenende stoffer i vand, sediment og levende organismer må ikke lede til overskridelser af vedtagne miljøkvalitetsstandarder, der anvendes i den gældende lovgivning (D8C1 og D8C2).</p> <p>8.2: Emissioner, udledninger og tab af PBDE og kviksølv standses eller udfases (D8C1).</p> <p>8.4: Der sker et gradvist fald i niveauer af imposex / intersex hos havsnegle (D8C2).</p> <p>8.9: Forekomst og omfang af akutte forureningsbegivenheder nedbringes løbende i muligt omfang gennem forebyggelse, overvågning og risikobaseret dimensionering af beredskabet (D8C3).</p> <p>8.10: De negative effekter på havpattedyr og -fugle, når der opstår væsentlige akutte forureningsbegivenheder, forebygges og minimeres i muligt omfang. Dette kan f.eks. sikres ved brug af flydespærre samt gennem beredskabsplaner for olieramte.</p>
Vurdering D8	<p>Havmiljøet kan blive påvirket af sedimentspredning, olie og kemikalier under etablering af anlæg, i forbindelse med realiseringen af pilot- og demonstrationsprojekter, hvilket bl.a. kan medføre tilførsel og spredning af miljøfarlige forurenende stoffer. Det er i afsnit 6.1.1 vurderet, at det er muligt at indarbejde de nødvendige hensyn, således at ændringerne i bekendtgørelsen ikke vil forringe tilstanden for de biologiske kvalitetselementer samt miljøfarlige forurenende stoffer.</p> <p>Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D8 – forurenende stoffer.</p>
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	<p>God miljøtilstand er, når der ikke er signifikante overskridelser af gældende maksimalgrænseværdier i fødevarerlovgivningen for fisk og skaldyr til konsum.</p>
Miljømål	<p>9.1: Udledning af forurenende stoffer må generelt ikke lede til overskridelser af de til enhver tid gældende maksimale grænseværdier i fødevarerlovgivningen for fisk og skaldyr til konsum.</p>
Vurdering D9	<p>Miljømålene for deskriptor 9 kan indeholdes i miljømålene for deskriptor 8, Forurenende stoffer. Potentielle påvirkninger på denne deskriptor er således behandlet i ovenstående deskriptor.</p> <p>Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D9 – forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum.</p>
D10 Marint affald	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	<p>Egenskaberne ved og mængderne af affald i havet skader ikke kyst- og havmiljøet.</p>
Miljømål	<p>10.1: Mængden af marint affald reduceres væsentligt med henblik på at nå FN-målet om, at marint affald skal forebygges og væsentligt reduceres inden 2025.</p>

Vurdering D10	Der er ikke ændringer i bekendtgørelsen, som giver anledning påvirkning fra marint affald. Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D10 – marint affald.
D11 Undervandsstøj	
Overordnet beskrivelse af god miljøtilstand	Undervandsstøj befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning.
Miljømål	<p>11.1 Havdyr under habitatdirektivet udsættes så vidt muligt ikke for impulslyde, der medfører permanente høreskader (AUD INJ).</p> <p>11.2: Menneskelige aktiviteter, som giver anledning til impulslyd, planlægges på en sådan måde, at direkte skadelige virkninger på sårbare populationer af havdyr i videst muligt omfang undgås både i rum, tid og niveau, og at påvirkningerne ikke vurderes at have langsigtede negative effekter på populationsniveau.</p> <p>11.4: I forbindelse med udførelsen af seismiske forundersøgelser gennemføres tilstrækkelige afværgeforanstaltninger i overensstemmelse med Energistyrelsens vejledning om standardvilkår for forundersøgelser til havs.</p>
Vurdering D11	<p>Havdyr kan påvirkes af impulsiv undervandsstøj, i forbindelse med seismiske, geotekniske og geofysiske undersøgelser samt ramning af potentielle brøndkonduktorer i forbindelse med de konkrete projekter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen. Det kan medføre AUD INJ, TTS og adfærdspåvirkninger over længere afstand. Det forventes, at der om nødvendigt vil blive sat vilkår om afværgetiltag samt evt. vilkår om dæmpning af støjen ved nedramning af brøndkonduktor, hvis det er nødvendigt, på linje med eksisterende praksis. Endvidere vil konkrete projekter kunne planlægges således, at skadevirkninger undgås i tid og rum og uden at have langsigtede effekter på populationsniveau (se evt. afsnit 6.2.1 om bilag IV arter, 6.2.2 om Natura 2000 og afsnit 6.2.4 om øvrig marin natur).</p> <p>Det vurderes samlet, at ændringer af bekendtgørelsen vil kunne realiseres således, at de ikke vil være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i havområderne i relation til D11 – undervandsstøj.</p>

6.3.5 Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil være en væsentlig påvirkning i forhold til havstrategiens deskriptorer. Kumulative påvirkninger, vil afhænge af placeringen og installationen af infrastruktur til geologisk lagring af CO₂ og den tidlige og rumlige fordeling af andre planer eller projekter. Det er på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Der henvises dog til potentielle kumulative påvirkninger beskrevet for bilag IV-arter og Natura 2000-områder som eksempel, da disse potentielt kan have indvirkning på havstrategiens miljømål og indsatser. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter på Danmarks Havstrategi.

6.3.6 Overvågning og forslag til foranstaltninger

Det vurderes, at der ikke vil være behov for anden overvågning end den, som er fastsat i anden miljølovgivning samt forslået i afsnit 6.1 om vand og vandplanlægning samt 6.2 om biologisk mangfoldighed på havet.

6.4 Befolkning og materielle goder

Dette afsnit indeholder en miljøvurdering af bekendtgørelsens påvirkning på befolkningen. Begrebet er vidtfavnende og omhandler den sociale og socioøkonomiske dimension med fokus på menneskers eksistens, aktiviteter og velfærd som gruppe. Vurderingen af påvirkningen er overordnet og kvalitativ i forhold til, hvordan bekendtgørelsen påvirker befolkningen og de materielle goder i nærområdet. Der udføres ikke en egentlig samfundsøkonomisk analyse, f.eks. indgår eventuelt værditab ikke i analysen. Vurderingen af påvirkninger omhandler altså samfundsgrupper og samfund og ikke det enkelte individ eller specifikke ejendomme.

Som del af vurderingen indgår bekendtgørelsens potentielle påvirkning på materielle goder, der omfatter både menneskeskabte og naturskabte goder. Land- og havarealet udgør en ressource i forhold til anvendelsesmuligheder, herunder landbrugsdrift, erhvervsfiskeri og etablering af anlæg mv. Dette afsnit omhandler den potentielle ændring i overordnede anvendelsesmuligheder for arealer med fokus på den miljømæssige og funktionelle effekt, ikke på den direkte økonomiske værdi af et aktiv.

6.4.1 Arealanvendelse

I dette afsnit foretages en overordnet vurdering af betydningen af vedtagelsen af bekendtgørelsen for arealanvendelsen på land og på havet og kystnært, herunder påvirkningen af arealanvendelsen i forhold til landbrugsdrift, samt fiskeri.

Land- og havarealet anvendes til flere forskellige formål, herunder landbrugsdrift, placering af anlæg, råstofindvinding, naturbeskyttelse, fiskeri, skibsfart og rekreative formål. Etablering af pilot- og demonstrationsprojekter kan potentielt påvirke arealanvendelsen på land- og havarealet.

6.4.1.1 Lovgrundlag og miljømål

Arealanvendelsen i Danmark er underlagt forskellig regulering, der skal sikre en sammenhængende planlægning på land og på havet. Formålet er blandt andet at understøtte samfundsmæssige interesser og arealanvendelsen under hensyntagen til natur og miljø.

På land reguleres arealanvendelsen primært gennem planloven, som danner grundlaget for kommune- og lokalplanlægning. Planloven skal sikre en hensigtsmæssig udvikling i arealanvendelsen og i den forbindelse afvejning mellem forskellige arealinteresser som byudvikling, erhverv, landbrug og natur og rekreative interesser. Derudover reguleres særlige arealinteresser gennem sektorlovgivning, fx råstofloven, naturbeskyttelsesloven og museumsloven. Disse har til formål at beskytte materielle goder som landbrugsjord, råstoffer, kulturarv og rekreative områder og landskaber.

På havet fastlægges rammerne for arealanvendelse i havplanloven og den tilhørende havplan. Havplanen udpeger områder til blandt andet skibsfart, energiudbygning, råstofindvinding, fiskeri, naturbeskyttelse og rekreative aktiviteter. Planlægningen har til formål at fremme en bæredygtig udnyttelse af havarealer og -ressourcer, samtidig med at der tages hensyn til eksisterende anvendelser og potentielle arealkonflikter. Havplanen er beskrevet i afsnit 6.3.

6.4.1.2 Eksisterende forhold

Danmarks arealanvendelse tilgodeser mange funktioner, der udgør og understøtter materielle goder og samfundsmæssige interesser. På land anvendes arealer blandt andet til landbrug, industri og erhverv, by- og

sommerhusområder, råstofindvinding, rekreative formål samt natur- og skovområder. Landbrugsarealer udgør en vigtig ressource, og ændringer i arealanvendelsen kan have betydning for driftsvilkår og produktionsgrundlag. Natur- og skovområder bidrager både til rekreative værdier og til økonomiske aktiviteter som skovbrug og turisme. Planlægningsmæssige bindinger som fx sø- og åbeskyttelseslinjer og skovbyggelinjer sikrer beskyttelsen af natur og miljø, og kan begrænse mulighederne for arealanvendelsen.

På havet anvendes arealerne til en række formål, herunder skibsfart, energiinfrastruktur, råstofindvinding, rekreative aktiviteter, naturbeskyttelse og fiskeri. Fiskeri som materiel gode behandles i afsnit 6.4.2.

6.4.1.3 Vurdering af miljøpåvirkning

Anlægsfasen

I anlægsfasen vil pilot- og demonstrationsprojekter medføre midlertidigt arealoptag til adgangsveje, byggepladser mv. i forbindelse med etablering af lagringsanlæg og tilhørende tekniske installationer. Arealbehovet hertil forventes at være omkring 0,5–2 hektar pr. lokalitet, afhængigt af antallet af injektions- og monitoreringsbrønde, adgangsveje mv. Anlægsperioden for pilot- og demonstrationsprojekter forventes at være 12–24 måneder.

På land kan anlægsarbejdet medføre begrænset og midlertidig inddragelse af arealer, herunder landbrugsarealer mv. På havet vil anlægsarbejdet ved boreområdet og tilknyttede installationer potentielt kunne påvirke eksisterende anvendelse som skibsfart, råstofindvinding og rekreative aktiviteter. Der forventes ikke etableret rørledninger eller anden infrastruktur på land eller på havet. Påvirkningen på land og på havet i forhold til arealanvendelsen, forventes derfor at være arealmæssigt begrænset, midlertidig og lokal. Påvirkningen i anlægsfasen vurderes derfor at være ikke væsentlig.

Driftsfasen

I driftsfasen bliver CO₂ injiceret i geologiske reservoirer gennem injektionsbrønde. Det samlede arealoptag til lagringsanlæg forventes at være omkring 0,5–2 hektar pr. lokalitet. Det er alene overfladeanlæg inkl. sikkerhedszoner, der potentielt kan have betydning for arealanvendelsen. Det geologiske reservoir vil typisk ligge dybere end 800 m under terræn, og vil derfor ikke have en væsentlig betydning for arealinteresser som landbrug, råstofindvinding mv. Påvirkning fra udsivning af CO₂ af jord og jordbund, som f.eks. kan have betydning for landbrugsarealer, er vurderet i afsnit 6.6. Der er tale om midlertidige pilot- og demonstrationsprojekter med en varighed på op til to år med en begrænset samlet lagringsmængde på under 100 kt CO₂. I forhold til skibstrafik og sikkerhed, herunder i forhold til internationale skibsruter mv., vil pilot- og demonstrationsprojekternes anlæg på havet blive markeret i overensstemmelse med bedste praksis og internationale standarder (IALA, 2021). Anlæg vil således være at finde i opdaterede søkort mv. således sejladsen uden vanskeligheder kan ske uden om disse. Samtidig forventes der ikke etableret rørledninger eller anden infrastruktur på land eller på havet for de midlertidige pilot- og demonstrationsprojekter. Påvirkningen på land og på havet i forhold til arealanvendelsen, vurderes derfor at være lokal og arealmæssigt begrænset, samt midlertidig i op til 2 år. Påvirkningen i driftsfasen vurderes derfor at være ikke væsentlig.

Nedlukningsfasen

Ved afslutning af pilot- og demonstrationsprojekter vil anlæggene blive demonteret, og arealerne reetableret i henhold til gældende miljøkrav. På land omfatter dette demontering af tekniske installationer og forsegling af injektionsbrønde. På havet vil boreplatforme og tilknyttede strukturer blive fjernet, og havbunden reetableres.

Anlægsarbejdet i forbindelse med nedlukningen vil være sammenligneligt med anlægsarbejdet i anlægsfasen. Påvirkningen af arealanvendelsen herfra vurderes dermed at være arealmæssigt begrænset, midlertidig og lokal på både hav- og landarealer, og dermed ikke væsentlig.

6.4.1.4 *Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil være en væsentlig påvirkning af arealanvendelsen. Kumulation og forbindelse med andre overordnede planer, herunder bekendtgørelser, er beskrevet i afsnit 4.6. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer.

6.4.1.5 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger eller overvågning af påvirkningen, idet aktiviteterne som muliggøres af bekendtgørelsen, ikke vurderes at medføre en væsentlig påvirkning af arealanvendelsen på overordnet niveau.

6.4.2 **Fiskeri**

6.4.2.1 *Lovgrundlag og miljømål*

Påvirkninger af fiskeriet skal ses i forhold til fiskeriloven,²² hvor lovens formål er at sikre beskyttelse og ophjælpning af levende ressourcer i salt- og ferskvand samt beskyttelse af andet dyre- og planteliv og at sikre et bæredygtigt grundlag for erhvervsmæssigt fiskeri og dertil knyttede erhverv, samt muligheden for rekreativt fiskeri.

Det er påkrævet i Fiskeriloven, at der skal indledes forhandlinger mellem bygherre og repræsentanter for erhvervsfiskere, inden de aktiviteter, forbundet med gennemførelse af pilot- og demonstrationsprojekter som har potentielle påvirkninger på erhvervsfiskeriet, iværksættes og erstatning aftales, hvis det kan dokumenteres, at projektet giver anledning til et økonomisk tab, jvf. fiskerilovens § 78.

6.4.2.2 *Eksisterende forhold*

I Danmark foregår der et meget forskelligartet erhvervsfiskeri, som omfatter fiskeriformer fordelt på aktive og passive redskabstyper. Fiskeri med passive fiskeredskaber (garn, bundgarn, ruser, tejner, krog mm.) er baseret på fangst af fisk og til dels skaldyr, som under deres bevægelse fastholdes i stationære fangstredskaber, hvorimod fiskeri med aktive redskaber (pelagisk trawl, bundtrawl, bomtrawl, muslingeskraber, snurrevod m.fl.) aktivt flyttes hen over havbunden eller igennem vandet. Bundgarnsfiskeri, hvor garnraderne og den såkaldte fangstgård/bundgarnshovedet er monteret på pæle, der er rammet ned i havbunden, er en fiskeriform, der gennemføres på nøje definerede lavvandede lokaliteter nær kysten (max 1-2 km herfra). Fiskeri med bundgarn foregår ikke i Nordsøen, men har traditionelt haft stor betydning i de indre danske farvande.

²² LBK nr. 205 af 01/03/2023, Bekendtgørelse af lov om fiskeri og fiskeopdræt (fiskeriloven), <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/205>

Alle fiskefartøjer ≥ 10 m længde i Nordsøen og Kattegat og ≥ 8 m længde i de indre danske farvande og omkring Bornholm skal føre logbog²³, hvor alle fangster (vægt, art mm.) noteres. Det Internationale Havforskningsråd (ICES) har opdelt samtlige farvande i rektangler af ca. 30x30 sømil (ca. 3.500 km²), hvor fiskefartøjer skal notere deres fangst for hver af de respektive ICES-rektangler, hvor fangsterne er foretaget. Mindre fartøjer (<10 m i Nordsøen og <8 m i resten), som ofte fisker mere kystnært end de større fartøjer, skal alene udfylde såkaldte farvandserklæringer, hvor fangsterne blot henføres til ICES-underområder (ICES, 2017).

Generelt er trawlfiskeri jf. trawlbekendtgørelsen²⁴ forbudt inden for en 3-sømil zone fra kystlinjen for at beskytte mindre fartøjer, der typisk bruger passive redskaber. Samtidig forhindrer lovgivningen anvendelsen af aktive fiskeredskaber, altså redskaber som slæbes på eller over havbunden i Øresund og en store del af det indre danske farvande. Der er dog en række undtagelser fra denne regel jf. trawlbekendtgørelsen.

Fiskeri kan også opdeles efter fangsternes anvendelse; industrifiskeriet anvender fangsterne (primært tobis og brisling, men også til dels sild og hestemakrel) til fremstilling af fiskemel og -olie, mens fangsterne i konsumfiskeriet (primært fladfiskearter som rødspætter, ising, skrubbe, tunge, pighvar, slethvar og rødtunge, samt diverse torskefisk som torsk, kuller og kulmule) primært anvendes til konsum. Industrifiskeriet gennemføres udelukkende med trawl, både med deciderede bundtrawl målrettet tobis og pelagisk trawl med målarterne overvejende brisling.

Fiskeriets omfang, karakter og udvikling baseret på redskabstyper, fiskearter, fartøjsstørrelse, landingshavne mm. kan beskrives dels fra fangstdata registreret i fiskernes logbøger og i den officielle fiskeristatistik og dels ud fra VMS-registreringer (satellitbaseret Vessel Monitoring System). Disse data kan rekvireres fra Fiskeristyrelsen i Danmark (Landbrugs- og Fiskeristyrelsen, 2025). Alle danske fiskefartøjer med en længde over 24 m har siden 2002 været pålagt et krav om VMS-registrering. Det samme gør sig gældende for fartøjer over 15 m siden 2005 (satellitbaseret Vessel Monitoring System). Kravet blev i 2012 udvidet til at gælde for alle fartøjer med en længde over 12 m. VMS-registreringerne kan anvendes dels til at lokalisere fartøjernes placering, mens de er til havs, og ud fra antagelser/viden om hvilken hastighed fartøjerne normalt bevæger sig med under fiskeri, kan der gennemføres en kortlægning af de specifikke områder, hvor fartøjerne rent faktisk fisker. Antallet af VMS-registreringer pr. arealenhed kan anvendes som mål for fiskeriintensiteten, eventuelt fordelt på fiskeritype, i et givet område. Mindre fiskefartøjer med en længde på eller under 12 m er således ikke omfattet af VMS-registreringen, og da en stor del af fiskeriaktiviteterne i de indre danske farvande udføres med fartøjer <12 m, kan der ikke gennemføres kortlægning af disse fiskefartøjer med VMS-data. Beskrivelsen af de mindre fartøjers fiskeri er derfor ofte suppleret med oplysninger fra interviews af lokale erhvervsfiskere. I udgangspunktet antages det dog, at disse fartøjers fiskerimønster ikke adskiller sig væsentligt fra de større fartøjers.

Erhvervsfiskeriet forvaltes efter forskrifterne fra fiskeripolitik i EU (CFP), der er en fælleseuropæisk aftale om fælles forvaltning af den europæiske fiskeflåde og fiskebestandene. Det overordnede formål hermed er at sikre en bæredygtig udnyttelse af fiskebestandene, og der fastsættes derfor hvert år kvoter for den maksimale fangst af de vigtigste fiskearter.

²³ Bek. nr. 357 af 04/04/2025, Bekendtgørelse om føring af logbog m.v., <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2025/357>

²⁴ BEK nr. 958 af 27/06/2025, Bekendtgørelse om trawl- og vodfiskeri, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2025/958>

6.4.2.3 Vurdering af miljøpåvirkning

Bekendtgørelsen regulerer tilladelser til etablering af pilot- og demonstrationsprojekter. Aktiviteter som mulig-gøres gennem bekendtgørelsen, kan potentielt påvirke erhvervsfiskeri både i anlægs- og driftsfasen, samt afviklingsfasen, ved at begrænse fiskeri i områder omkring aktiviteterne og ved at påvirke fiskeressourcen i området.

Aktiviteterne forbundet med etablering og afvikling af anlæg både på havbunden og mulige injektionsplat-forme kan medføre påvirkning på erhvervsfiskeri i form af begrænsninger af alt fiskeri som følge af midlertidige lokale restriktionsområder (sikkerhedszoner) af hensyn til sejladsikkerheden, hvor sejlads og fiskeri ikke vil være tilladt. I værste fald vil det ikke være muligt at gennemføre nogen form for fiskeri omkring anlægsaktivi-terne i anlægs- og afviklingsperiode som følge af et adgangs- og sejladsforbud i sikkerhedszonen rundt om aktiviteterne. En forventet udelukkelse af fiskeriet under hele anlægs- og afviklingsperioden vil have en negativ effekt på fiskeriet. Påvirkningen fra midlertidige sejlads- og fiskeriforbud inden for sikkerhedszoner vil sandsyn-ligvis være lokal omkring aktiviteterne og af relativt kort varighed. Påvirkning på fiskeriet vil være afhængig af områdets relative betydning for fiskeriet, og den geografiske og tidsmæssige udstrækning, hvor fiskeriområder lukkes. Påvirkning af fiskeriet vil også være afhængig af muligheder for at finde alternative fiskeriområder uden ekstra omkostninger.

Driftsfasen omfatter perioden efter installationer er etableret. Potentielle sikkerhedszoner eller -potentielle re-striktioner for fiskeri i nærheden af etablerede installationer vil også påvirke fiskeriet. Her forventes et perma-nent forbud mod at fiske med bundslæbende redskaber såsom bundtrawl og vod tæt ved installationer, mens det antages, at det i et vist omfang vil blive tilladt at fiske med garn og andre passive redskaber omkring instal-lationer. Hermed vil potentielle sikkerhedszoner omkring installationer særligt have betydning for bundslæ-bende redskaber i infrastrukturens levetid.

Den overordnede vurdering er, at pilot- og demonstrationsprojekterne i anlægs- og afviklingsfasen kan med-føre lokale, midlertidige påvirkninger på fiskeri som følge af lokale restriktioner og kortvarige begrænsninger af fiskeri i projektområder. Disse restriktioner vil sandsynligvis fortsætte i mindre omfang i driftsfasen særligt ved etablerede installationer for fiskeriformer med bundslæbende redskaber. I anlægs- og afviklingsfasen vurderes påvirkningen at være lokal og kortvarig omkring aktiviteterne. I driftsfasen vil påvirkningen være af relativt kort varighed og kun finde sted på et mindre areal for fiskeriformer med bundslæbende redskaber, ligesom det vur-deres, at det vil være muligt at finde alternative fiskeriområder. Samlet vurderes det, at påvirkningen på fiskeriet som følge af pilot- og demonstrationsprojekter ikke vil være væsentlig.

Fiskeriets ressource (fisk og skaldyr) forventes i anlægs- og afviklingsfasen at kunne påvirkes midlertidigt af un-dervandsstøj, sedimentspild samt midlertidigt og permanent tab af habitat. Påvirkningen vil primært medføre fortrængninger af fisk tæt på anlægsområdet/støjkilden. Ligeledes vil påvirkningen fra habitatændring og CO₂-udslip være lokale og have begrænsede påvirkninger under anlæg. Disse påvirkninger vurderes dermed kun at være begrænset og ikke væsentlige for fisk og skaldyr og dermed fiskeriets ressource fra projektområdet og tilknyttede støjkilder.

Det vurderes, at sandsynligheden for en potentiel påvirkning på baggrund af habitatændring forårsaget af CO₂-udslip er meget lille, og i tilfælde af at den finder sted, vil påvirkningen have en lokal, og begrænset til projekt-området eller den umiddelbare nærhed hertil. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en væsentlig påvirkning på fisk og skaldyr som fiskeriets ressource.

6.4.2.4 *Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

Vurdering af fiskeriet og dets ressource hænger tæt sammen med vandrammedirektivet og havstrategien, som beskrives i afsnit 6.1 og 6.3. Kumulativ påvirkning af fiskeri skal ses i sammenhæng med andre aktiviteter påvirkning af fiskeriet i danske farvande, særligt i form af lokale restriktioner og begrænsninger af fiskeri i områder med aktiviteterne, samt installationer. Det er på et strategisk niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af kumulative påvirkninger for aktiviteterne omfattet af bekendtgørelsen, idet påvirkningen vil afhænge af placeringen og tidspunktet ifm. realisering af fremtidige konkrete planer og projekter, såsom etablering af Energigjører Nordsøen og Bornholm, samt tilknyttet og selvstændige havvindprojekter m.fl. Hermed, med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger på fiskeriet med andre planer eller projekter.

6.4.2.5 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger eller overvågning af påvirkningen, idet ændringen af bekendtgørelsen ikke medfører en væsentlig påvirkning af fiskeriet og dets ressourcer.

6.4.3 **Samlet vurdering for befolkning og materielle goder**

Arealanvendelsen påvirkes potentielt lokalt af pilot- og demonstrationsprojekter både på land og på havet. På land kan der ske midlertidig inddragelse af arealer til anlægs- og driftsaktiviteter, herunder landbrugsarealer, adgangsveje og tekniske installationer. På havet kan der ske midlertidig påvirkning af eksisterende anvendelser som skibsfart, råstofindvinding og rekreative aktiviteter. Der forventes ikke etableret rørledninger eller permanent infrastruktur, og påvirkningen vurderes derfor at være lokal, midlertidig og reversibel. Efter nedlukning vil arealerne kunne reetableres. Samlet set vurderes påvirkningen af arealanvendelsen at være ikke væsentlig.

Fiskeriet kan opleve kortvarige lokale og ikke-væsentlige forstyrrelser under anlægs- og afviklingsfasen. I driftsfasen kan fiskeriet blive påvirket af lokale sikkerhedszoner omkring installationer. Påvirkningen vil være geografisk begrænset og afhænge af installationernes placering og omfang. Samlet set vurderes det, at påvirkningen på fiskeriet i driftsfasen vil være begrænset og ikke væsentlig.

Samlet set vurderes det, at bekendtgørelsen medfører lokale og midlertidige påvirkninger af befolkningen og materielle goder i et ikke væsentligt omfang, hvorfor der ikke er behov for afværgeforanstaltninger eller yderligere overvågning.

6.4.4 **Grænseoverskridende påvirkninger for befolkning og materielle goder**

Befolkning og materielle goder omhandler den sociale og socioøkonomiske dimension med fokus på menneskers eksistens, aktiviteter og velfærd som gruppe. I vurderingen af bekendtgørelsens potentielle påvirkning på materielle goder inddrages både menneskeskabte og naturskabte goder. Land- og havarealet udgør en ressource i forhold til anvendelsesmuligheder, herunder landbrugsdrift, erhvervsfiskeri og etablering af anlæg, sejladss mv. Vurderingen omhandler den potentielle ændring i overordnede anvendelsesmuligheder for arealer med fokus på den miljømæssige og funktionelle effekt, ikke på den direkte økonomiske værdi af et aktiv.

Arealanvendelse

I dette afsnit foretages en overordnet vurdering af betydningen af vedtagelsen af bekendtgørelsen for arealanvendelsen på land, på havet og kystnært, herunder påvirkningen af arealanvendelsen i forhold til skibstrafik, landbrugsdrift samt fiskeri.

Land- og havarealet anvendes til flere forskellige formål, Arealanvendelse tilgodeser mange funktioner, der udgør og understøtter materielle goder og samfundsmæssige interesser. På land anvendes arealer blandt andet til landbrug, industri og erhverv, by- og sommerhusområder, råstofindvinding, rekreative formål samt natur- og skovområder. Havarealet anvendes tilsvarende til en række formål som fiskeri, sejlads, rekreative interesser, råstofindvinding, naturområder m.v.

Etablering af pilot- og demonstrationsprojekter kan potentielt påvirke arealanvendelsen på land- og havarealet. På land reguleres anvendelsen i overensstemmelse med national planlovgivning. På havet er arealanvendelsen blandt andet reguleret i havretskonventionen og andre internationale aftaler (f.eks. Helsingforskonventionen), samt EU's direktiv om rammerne for maritim fysisk planlægning. Planlægningen har til formål at fremme en bæredygtig udnyttelse af havarealer og -ressourcer, samtidig med at der tages hensyn til eksisterende anvendelser og potentielle arealkonflikter.

Vurdering af miljøpåvirkning

I anlægsfasen vil pilot- og demonstrationsprojekter medføre midlertidigt arealoptyag til adgangsveje, byggepladser mv. i Danmark i forbindelse med etablering af lagringsanlæg og tilhørende tekniske installationer. Arealbehovet hertil forventes at være omkring 0,5–2 hektar pr. lokalitet, afhængigt af antallet af injektions- og monitoreringsbrønde, adgangsveje mv. Anlægsperioden for pilot- og demonstrationsprojekter forventes at være 12–24 måneder. På havet vil anlægsarbejdet i Danmark ved boreområdet og tilknyttede installationer potentielt kunne påvirke eksisterende anvendelse som skibsfart, råstofindvinding og rekreative aktiviteter. I forhold til skibstrafik og sikkerhed, herunder i forhold til internationale skibsruter mv., vil etablering af anlæg på havet blive markeret i overensstemmelse med bedste praksis og internationale standarder (IALA), herunder ved markering på søkort og fysiske sømærker. Der forventes ikke etableret rørledninger eller anden infrastruktur på land eller på havet. Påvirkningen på land og på havet i forhold til arealanvendelsen, forventes derfor at være arealmæssigt begrænset i Danmark, midlertidig og lokal og dermed ikke væsentlig. Der vurderes på den baggrund ikke at være grænseoverskridende miljøpåvirkninger i anlægsfasen.

I driftsfasen bliver CO₂ injiceret i geologiske reservoirer gennem injektionsbrønde. Det samlede arealoptyag til lagringsanlæg forventes at være omkring 0,5–2 hektar pr. lokalitet. Det er alene overfladeanlæg inkl. sikkerhedszoner, der potentielt kan have betydning for arealanvendelsen. Det geologiske reservoir vil typisk ligge dybere end 800 m under terræn, og vil derfor ikke have en væsentlig betydning for arealinteresser som landbrug, råstofindvinding mv. Påvirkning fra udsivning af CO₂ af jord og jordbund, som f.eks. kan have betydning for landbrugsarealer, er vurderet i afsnit 6.6. Der er tale om midlertidige pilot- og demonstrationsprojekter med en varighed på op til to år med en begrænset samlet lagringsmængde på under 100 kt CO₂. I forhold til skibstrafik og sikkerhed, herunder i forhold til internationale skibsruter mv., vil pilot- og demonstrationsprojekternes anlæg på havet blive markeret i overensstemmelse med bedste praksis og internationale standarder (IALA, 2021), herunder ved markering på søkort og fysiske sømærker. Dermed kan sejladsen uden vanskeligheder ske uden om disse. Samtidig forventes der ikke etableret rørledninger eller anden infrastruktur på land eller på havet for de midlertidige pilot- og demonstrationsprojekter. Påvirkningen på land og på havet i forhold til arealanvendelsen, vurderes derfor at være lokal og arealmæssigt begrænset, samt midlertidig i op til 2 år. Påvirkningen i driftsfasen vurderes derfor at være ikke væsentlig. Der vurderes på den baggrund ikke at være grænseoverskridende miljøpåvirkninger i driftsfasen.

Ved afslutning af pilot- og demonstrationsprojekter vil anlæggene blive demonteret, og arealerne reetableret i henhold til gældende miljøkrav. På land omfatter dette demontering af tekniske installationer og forsegling af injektionsbrønde. På havet vil boreplatforme og tilknyttede strukturer blive fjernet, og havbunden reetableres.

Anlægsarbejdet i forbindelse med nedlukningen vil være sammenligneligt med anlægsarbejdet i anlægsfasen. Påvirkningen af arealanvendelsen herfra vurderes dermed at være arealmæssigt begrænset, midlertidig og lokal på både hav- og landarealer, og således ikke have en grænseoverskridende karakter. Påvirkningen vurderes dermed at være ikke væsentlig.

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil være en væsentlig påvirkning af arealanvendelsen. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer, herunder planer i nabo-stater.

Fiskeri

Erhvervsfiskeri omfatter forskellige fiskeriformer fordelt på aktive og passive redskabstyper. Fiskeri med passive fiskeredskaber (garn, bundgarn, ruser, tejner, krog mm.) er baseret på fangst af fisk og til dels skaldyr, som under deres bevægelse fastholdes i stationære fangstredskaber, hvorimod fiskeri med aktive redskaber (pelagisk trawl, bundtrawl, bomtrawl, muslingeskraber, snurrevod m.fl.) aktivt flyttes hen over havbunden eller igennem vandet. Bundgarnsfiskeri, hvor garnraderne og den såkaldte fangstgård/bundgarnshovedet er monteret på pæle, der er rammet ned i havbunden, er en fiskeriform, der gennemføres på nøje definerede lavvandede lokaliteter nær kysten (max 1-2 km herfra).

Det Internationale Havforskningsråd (ICES) har opdelt samtlige farvande i rektangler af ca. 30x30 sømil (ca. 3.500 km²), hvor fiskefartøjer skal notere deres fangst for hver af de respektive ICES-rektangler, hvor fangsterne er foretaget. Mindre fartøjer (<10 m i Nordsøen og <8 m i resten), som ofte fisker mere kystnært end de større fartøjer, skal alene udfylde såkaldte farvandserklæringer, hvor fangsterne blot henføres til ICES-underområder (ICES, 2017).

Fiskeri kan også opdeles efter fangsternes anvendelse; industrifiskeriet anvender fangsterne (primært tobis og brisling, men også til dels sild og hestemakrel) til fremstilling af fiskemel og -olie, mens fangsterne i konsumfiskeriet (primært fladfiskearter som rødspætter, ising, skrubbe, tunge, pighvar, slethvar og rødtunge, samt diverse torskefisk som torsk, kuller og kulmule) primært anvendes til konsum. Industrifiskeriet gennemføres udelukkende med trawl, både med deciderede bundtrawl målrettet tobis og pelagisk trawl med målarterne overvejende brisling.

Erhvervsfiskeriet forvaltes blandt andet efter forskrifterne fra fiskeripolitik i EU (CFP), der er en fælleseuropæisk aftale om fælles forvaltning af den europæiske fiskeflåde og fiskebestandene. Det overordnede formål hermed er at sikre en bæredygtig udnyttelse af fiskebestandene, og der fastsættes derfor hvert år kvoter for den maksimale fangst af de vigtigste fiskearter.

Vurdering af miljøpåvirkning

Bekendtgørelsen regulerer tilladelser til etablering af pilot- og demonstrationsprojekter. Aktiviteter som muliggøres gennem bekendtgørelsen, kan potentielt påvirke erhvervsfiskeri både i anlægs- og driftsfasen, samt afviklingsfasen, ved at begrænse fiskeri i områder omkring aktiviteterne og ved at påvirke fiskeressourcen i området.

Aktiviteterne forbundet med etablering og afvikling af anlæg både på havbunden og mulige injektionspladser kan medføre påvirkning på erhvervsfiskeri i form af begrænsninger af alt fiskeri som følge af midlertidige lokale restriktionsområder (sikkerhedszoner) af hensyn til sejladsikkerheden, hvor sejlads og fiskeri ikke vil være tilladt. I værste fald vil det ikke være muligt at gennemføre nogen form for fiskeri omkring anlægsaktiviteterne i anlægs- og afviklingsperiode som følge af et adgangs- og sejladsforbud i sikkerhedszonen rundt om aktiviteterne. En forventet udelukkelse af fiskeriet under hele anlægs- og afviklingsperioden vil have en negativ effekt på fiskeriet. Påvirkningen fra midlertidige sejlads- og fiskeriforbud inden for sikkerhedszoner vil sandsynligvis være lokal omkring aktiviteterne og af relativt kort varighed. Påvirkning på fiskeriet vil være afhængig af områdets relative betydning for fiskeriet, og den geografiske og tidsmæssige udstrækning, hvor fiskeriområder lukkes. Påvirkning af fiskeriet vil også være afhængig af muligheder for at finde alternative fiskeriområder uden ekstra omkostninger.

Driftsfasen omfatter perioden efter installationer er etableret. Potentielle sikkerhedszoner eller -potentielle restriktioner for fiskeri i nærheden af etablerede installationer vil også påvirke fiskeriet. Her forventes et permanent forbud mod at fiske med bundslæbende redskaber såsom bundtrawl og vod tæt ved installationer, mens det antages, at det i et vist omfang vil blive tilladt at fiske med garn og andre passive redskaber omkring installationer. Hermed vil potentielle sikkerhedszoner omkring installationer særligt have betydning for bundslæbende redskaber i infrastrukturens levetid.

Den overordnede vurdering er, at pilot- og demonstrationsprojekterne i anlægs- og afviklingsfasen kan medføre lokale, midlertidige påvirkninger på fiskeri som følge af lokale restriktioner og kortvarige begrænsninger af fiskeri i projektområder. Disse restriktioner vil sandsynligvis fortsætte i mindre omfang i driftsfasen særligt ved etablerede installationer for fiskeriformer med bundslæbende redskaber. I anlægs- og afviklingsfasen vurderes påvirkningen at være lokal og kortvarig omkring aktiviteterne. I driftsfasen vil påvirkningen være af relativt kort varighed og kun finde sted på et mindre areal for fiskeriformer med bundslæbende redskaber, ligesom det vurderes, at det vil være muligt at finde alternative fiskeriområder. Samlet vurderes det, at påvirkningen på fiskeriet som følge af pilot- og demonstrationsprojekter ikke vil have en grænseoverskridende karakter og ikke vil være væsentlig.

Fiskeriets ressource (fisk og skaldyr) forventes i anlægs- og afviklingsfasen at kunne påvirkes midlertidigt af undervandsstøj, sedimentspild samt midlertidigt og permanent tab af habitat. Påvirkningen vil primært medføre fortrængninger af fisk tæt på anlægsområdet/støjkilden. Ligeledes vil påvirkningen fra habitataendring og CO₂-udslip være lokale og have begrænsede påvirkninger under anlæg. Disse påvirkninger vurderes dermed kun at være begrænset og ikke væsentlige for fisk og skaldyr og dermed fiskeriets ressource fra projektområdet og tilknyttede støjkilder.

Det vurderes, at sandsynligheden for en potentiel påvirkning på baggrund af habitataendring forårsaget af CO₂-udslip er meget lille, og i tilfælde af at den finder sted, vil påvirkningen have en lokal, og begrænset til projektområdet eller den umiddelbare nærhed hertil. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en væsentlig påvirkning på fisk og skaldyr som fiskeriets ressource. På den baggrund vurderes det, at der ikke vil være grænseoverskridende påvirkninger på erhvervsfiskeriet.

Vurdering af fiskeriet og dets ressource hænger tæt sammen med vandrammedirektivet og havstrategien, som beskrives i afsnit 6.1 og 6.3. Kumulativ påvirkning af fiskeri skal ses i sammenhæng med andre aktiviteter påvirkning af fiskeriet i danske farvande, særligt i form af lokale restriktioner og begrænsninger af fiskeri i områder med aktiviteterne, samt installationer. Det er på et strategisk niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af kumulative påvirkninger for aktiviteterne omfattet af bekendtgørelsen, idet påvirkningen vil afhænge af placeringen og tidspunktet ifm. realisering af fremtidige konkrete planer og projekter, såsom etablering af

Energiøer Nordsøen og Bornholm, samt tilknyttet og selvstændige havvindprojekter m.fl. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det at være sandsynligt, at projekterne kan realiseres, uden at det medfører kumulative virkninger på fiskeriet med andre planer eller projekter. En analog vurdering finder anvendelse for så vidt angår grænseoverskridende påvirkninger.

6.5 Menneskers sundhed

Dette afsnit indeholder en vurdering af projektets påvirkning på menneskers sundhed. Faktoren menneskers sundhed har til formål at beskytte befolkningen mod skadelige virkninger på deres fysiske og mentale velbefindende, samt at sikre et miljø, hvor hver enkelt, inklusive fremtidige generationer, kan opnå tilstrækkelig sundhed og tryghed. Der foretages en vurdering af faktoren hvad angår påvirkninger fra støj og vibrationer, luft, lugt og emissioner, samt risiko for større ulykker og katastrofer.

6.5.1 Støj og vibrationer

Dette afsnit indeholder en vurdering af den potentielle påvirkning på menneskers sundhed som følge af støj fra de pilot- og demonstrationsprojekter, der omfattes af bekendtgørelsen. Påvirkningen vurderes med udgangspunkt i de vejledende støjgrænser for virksomheder og viden om sundhedseffekterne som følge af støjpåvirkninger. På dette overordnede planniveau, er der ikke udarbejdet støjredegørelser eller gennemført støjberegninger. Der ikke er udpeget specifikke lokaliteter, og der er dermed ikke viden om, hvilke støjgrænser der skal overholdes i de pågældende områder. Vurderingen af den potentielle påvirkning vil derfor være kvalitativ.

6.5.1.1 Lovgrundlag og miljømål

Støj fra virksomheder reguleres bl.a. efter miljøbeskyttelsesloven²⁵ samt Miljøstyrelsens vejledning nr. 5 fra 1984 om ekstern støj fra virksomheder (Miljøstyrelsen, 1984). Grænseværdierne angiver det øvre støjniveau, den enkelte virksomhed højst må medføre i naboområder. Grænseværdierne er angivet som det A-vægtede ækvivalente korregerede støjniveau. Det ækvivalente støjniveau er støjens middelværdi over et tidsrum (om dagen 8 timer, om aftenen 1 time og om natten ½ time). På lørdage er midlingstiden hhv. 7 og 4 timer i tidsrummene kl. 7-14 og kl. 14-18.

Støj fra anlægsaktiviteter reguleres i henhold til miljøaktivitetsbekendtgørelsen,²⁶ og flere kommuner har med baggrund i denne udarbejdet forskrifter for støj fra anlægsarbejder. Støj fra anlægsarbejder kan i øvrigt reguleres af kommunalbestyrelsen ved meddelelse af påbud i henhold til miljøbeskyttelseslovens § 42²⁷. Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser for virksomheder gælder ikke for anlægsarbejder, da dette er en midlertidig aktivitet. I mange tilfælde gives et tillæg til grænseværdierne for virksomhedsstøj i dagperioden ved boliger, mens man i aften- og natperioden fastholder de vejledende grænseværdier. Der er således ved anlægsarbejder praksis for at grænseværdier på op til 70 dB(A) i dagperioden (kl. 7.00-18.00) på hverdage, samt lørdag kl. 7.00-14.00, mens 40 dB(A) skal overholdes i resten af tiden (Miljøstyrelsen, 2024).

²⁵ LBK nr. 1093 af 11/10/2024, Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2024/1093>

²⁶ BEK nr. 844 af 23/06/2017, Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/844>

²⁷ LBK nr. 1093 af 11/10/2024, Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2024/1093>

6.5.1.2 Eksisterende forhold

Støjpåvirkningen varierer geografisk og afhænger i høj grad af den eksisterende baggrundsstøj i området. Der findes områder i Danmark, som i dag er præget af lav eller ingen støjpåvirkning, eksempelvis naturområder og det åbne land, mens andre områder, f.eks. områder i nærheden af større infrastruktur, byområder og erhvervsområder, er påvirket af støj fra eksempelvis vejtrafik, jernbane, industri eller havneaktiviteter. Sensitiviteten over for støj varierer afhængig af arealanvendelsen og den planmæssige status for området, hvor visse områdetyper er mere følsomme over for støjpåvirkninger end andre. Som eksempel herpå er der forskellige støjgrænser for boligområder, erhvervsområder, det åbne land mv. (Miljøstyrelsen, 2024).

6.5.1.2.1 Lyd og mennesker

Forskningsresultater viser, at støj kan påvirke menneskers helbred. Effekterne optræder ved forskellige støjniveauer, og graden af effekterne er i de fleste tilfælde også afhængig af varigheden og tidspunktet, den enkelte er eksponeret. Støj, som forstyrrer nattesøvn, vurderes at have langt større helbredsmæssige effekter end støj om dagen. Ifølge Verdenssundhedsorganisationen WHO kan støj give søvnforstyrrelser. Støj ændrer søvnmonstret i retning af flere opvågninger og kortere perioder med dyb søvn. Ifølge WHO kan støj også øge risikoen for sygdomme i hjerte og kredsløb. Hos mennesker, der udsættes for en vedvarende støjbelastning, er der målt forhøjet blodtryk og puls samt øget produktion af stresshormoner.²⁸

Det menneskelige øre er følsomt for lyde inden for frekvensområdet 20-20.000 Hz og særlig følsomt i området 2.000-5.000 Hz. Dybe toner i frekvensområdet 10-160 Hz betegnes lavfrekvent støj, mens infralyd er betegnelsen for lyd i frekvensområdet under 20 Hz. Det menneskelige øre er almindeligvis ikke følsomt over for lavfrekvente lyde, men lyden er hørbar, hvis niveauet er højt nok, og den vil da ofte være generende.²⁹

Da forskellige typer lyd (og støj) er sammensat af forskellige frekvenser, vil det menneskelige øres overfølsomhed for en given lyd afhænge af dens frekvensmæssige sammensætning. Ved måling af lydens styrke bruges en særlig frekvensafhængig vejning (A-vejning) af energien, som efterligner det menneskelige øres følsomhed. Når der måles på denne måde, kaldes måleenheden dB(A). På denne måde kan niveauerne i højere grad sammenlignes med den faktiske indvirkning, lyden har på mennesker, uafhængigt af lydens/støjens frekvenssammensætning. En ændring på 3 dB svarer til en fordobling eller halvering af lydstyrken. Der skal dog en stigning på 8-10 dB(A) til, før støjen opleves som fordoblet.³⁰

6.5.1.2.2 Støj og sundhed

Langtidspåvirkning af støj og vibrationer kan potentielt have væsentlige indvirkninger på befolkningen og menneskers sundhed, og potentielt føre til stress og forhøjet blodtryk. Støj reguleres i hovedreglen ved grænseværdier, som er forskellige, alt efter om støjen f.eks. er fra industri eller fra trafik.

Forskellen i grænseværdierne skyldes, at nogle typer støj kan opleves mere generende end andre, og grænseværdien er defineret som det niveau, hvor 90% af befolkningen ikke føler sig generet af den pågældende støj. Det er vigtigt at skelne mellem gene og sundhed.

²⁸ <https://www.who.int/Europe/news-room/fact-sheets/item/noise>

²⁹ <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/stoej/stoejgraenser>

³⁰ <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/stoej/stoejgraenser>

Sundhedsstyrelsen påpeger, at støj i det eksterne miljø normalt ikke er så kraftig, at den giver høreskader, men støjen kan være generende og kan have uønskede virkninger som forstyrrelse af samtale og søvn. WHO henviser til en række studier, som siger, at negativ påvirkning af nattesøvnen har betydning for sundheden, og at der er forøget risiko for en række kardiovaskulære sygdomme. Studierne referer dog i overvejende grad til støj forårsaget af vejtrafik. Vejstøj påvirker over en lang og ofte ubrudt periode, og er den støjkilde, der eksponerer langt flest mennesker.

6.5.1.3 *Vurdering af miljøpåvirkning*

Påvirkninger i forbindelse med anlægsfasen kan medføre støj og vibrationer fra etableringen af boringen og lyd fra boretårnet, der kan have en varighed på flere måneder. Desuden vil anlægsarbejderne kunne medføre støj fra lastbiler, gravemaskiner, kraner m.v. Anlægsfasen vil være midlertidig i en periode på ca. 12-24 måneder for projekter på land og på havet. Anlægsperioden afhænger bl.a. af størrelsen på anlægget samt de lokale forhold. Det er ikke alle perioder i den anlægssamlede periode, der er lige støjende.

Anlægsarbejdet skal som udgangspunkt følge de pågældende kommunale forskrifter for støjende anlægsaktiviteter, der bl.a. kan begrænse den tilladte støjpåvirkning ved enten lokalt definerede grænseværdier, regulering af arbejdstider mv. Overordnet set vil projekternes anlægsfase konkret blive reguleret af myndigheden, så den ikke medfører væsentlige støjpåvirkninger på omkringboende.

I forbindelse med geologisk lagring af CO₂ kan der forekomme støjpåvirkninger fra de tekniske overfladeanlæg, der anvendes til selve injektionen og overvågningen af CO₂. Disse anlæg kan omfatte kompressorer, pumper, ventiler og andre installationer, som er nødvendige for at opretholde det nødvendige tryk og sikre en kontrolleret injektion i undergrunden. Støjen kan være både kontinuerlig og periodisk afhængigt af anlæggets drift og tekniske udformning. Ved tilladelse til midlertidige pilot- og demonstrationsprojekter forventes disse at skulle overholde Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for ekstern støj fra virksomheder, jf. Vejledning nr. 5/1984 om ekstern støj fra virksomheder. Som tidligere anført vil støjpåvirkning også kunne reguleres i henhold til miljøbeskyttelseslovens § 42. Det forudsættes, at der i forbindelse med det konkrete pilot- og demonstrationsprojektets myndighedsbehandling foretages relevante støjberegninger og vurderinger af behovet for eventuelle afværgeforanstaltninger, så støjpåvirkningen kan minimeres i forhold til de lokale forhold herunder områdetyper.

På dette overordnede planniveau vurderes det således, at de pilot- og demonstrationsprojekter, som bekendtgørelsen muliggør, hverken i anlægs- og driftsfasen vil kunne etableres på en sådan måde, at der ikke vil forekomme væsentlige påvirkninger af menneskers sundhed som følge af støjpåvirkninger hverken i Danmark eller som grænseoverskridende påvirkninger i nabostater.

6.5.1.4 *Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil være en væsentlig påvirkning på menneskers sundhed som følge af støj og vibrationer. Kumulation og forbindelse med andre overordnede planer, herunder bekendtgørelser, er beskrevet i afsnit 4.6. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det

dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer, herunder evt. relevante planer i nabostater.

6.5.1.5 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Tilrettelæggelse af de fremtidige konkrete projekter, herunder navnlig placering af projekterne, kan medvirke til at mindske potentielle støjpåvirkninger. Der vurderes ikke at være behov for yderligere foranstaltninger eller overvågning af bekendtgørelsens miljøpåvirkninger på planniveau, idet vedtagelsen af bekendtgørelsen ikke vurderes at medføre væsentlige påvirkninger af menneskers sundhed som følge af støjpåvirkninger, hverken i Danmark eller i nabostater.

Grænseoverskridende miljøpåvirkninger

Vedtagelsen af bekendtgørelsen vurderes på baggrund af ovenstående ikke at medføre en væsentlig støjpåvirkning. På den baggrund vurderes det, at der heller ikke vil være grænseoverskridende støjpåvirkninger.

6.5.2 **Luft, lugt og emissioner**

Dette afsnit indeholder en vurdering af den potentielle påvirkning på menneskers sundhed som følge af luftemissioner fra pilot- og demonstrationsprojekter, der kan etableres i medfør af bekendtgørelsen.

6.5.2.1 *Lovgrundlag og miljømål*

Luftemissioner fra pilot- og demonstrationsprojekter skal vurderes i forhold til gældende lovgivning og internationale forpligtelser, som har til formål at beskytte menneskers sundhed og miljøet mod skadelige koncentrationer af luftforurenende stoffer.

På EU-niveau udgør centrale instrumenter rammen for regulering af luftkvalitet. Luftkvalitetsdirektivet har til formål at sikre, at luftforureningen i udeluften ikke udgør en sundhedsrisiko for befolkningen. Direktivet er implementeret i den danske luftkvalitetsbekendtgørelse og fastsætter grænseværdier for koncentrationer af en række stoffer, herunder nitrogenoxider (NO_x), svovldioxid (SO_2), partikler (PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$), kulilte (CO) og benzen. Direktivet stiller desuden krav om overvågning af luftkvaliteten gennem målestationer fordelt over hele landet. NEC-direktivet fastlægger nationale reduktionsforpligtelser for emissioner af fem luftforurenende stoffer: kvælstofoxider (NO_x), svovldioxid (SO_2), ammoniak (NH_3), ikke-metanholdige flygtige organiske forbindelser (NMVOC) og fine partikler ($\text{PM}_{2.5}$). Danmark er forpligtet til at reducere udledningen af disse stoffer i forhold til 2005-niveauet og skal årligt rapportere emissionsopgørelser og fremskrivninger til EU.

Emissioner fra entreprenørmaskiner og transportmidler, der anvendes i forbindelse med anlægsarbejder, er reguleret gennem typegodkendelsesordninger, som fastsætter grænser for hvor meget forurening, der må udledes fra maskinerne. Det gælder både for maskiner på land og for transport med lastbiler og skibe.

På internationalt plan er der vedtaget en række politiske målsætninger, som har til formål at reducere sundhedspåvirkninger fra luftforurening. Det gælder blandt andet Gøteborgprotokollen, EU's sundhedsstrategier og FN's verdensmål 3, som fokuserer på at mindske sygdom og dødsfald relateret til luftforurening. Disse målsætninger danner en generel ramme for indsatsen mod luftforurening.

6.5.2.2 Eksisterende forhold

Luftemissioner i Danmark varierer betydeligt afhængigt af geografisk placering og lokal anvendelse. De højeste koncentrationer af luftforurenende stoffer forekommer typisk i byområder, langs større vejnet og i nærheden af industrielle anlæg, hvor emissioner fra transport, energiproduktion og procesindustri er koncentreret. I land-områder og kystnære zoner er baggrunds niveauerne generelt lavere. Data fra det nationale luftkvalitetskort³¹ og måleprogrammer viser, at koncentrationerne af NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} er højest i de større byer, særligt i gaderum med tæt trafik og begrænset luftudskiftning.

Følsomheden over for luftforurening varierer også geografisk og demografisk, hvor særligt udsatte grupper omfatter børn, ældre og personer med kroniske luftvejs- eller hjertekarsygdomme. Disse grupper er mere sårbare over for partikler, kvælstofoxider og ozon, som kan forværre eksisterende helbredstilstande.

Lugtgener er typisk et lokalt problem og afhænger af både emissionskilden og områdets anvendelse. I tætbebyggede områder og ved følsomme anvendelser som boliger, skoler og institutioner er tolerancen over for lugtgener lavere.

6.5.2.3 Vurdering af miljøpåvirkning

Anlægs- og nedlukningsfasen

I anlægsfasen vil luftemissioner primært stamme fra anlægsaktiviteter, hvor der anvendes entreprenørmaskiner og foretages lastbil- og skibstransporter af byggematerialer mv. Emissionerne består hovedsageligt af CO₂, NO_x, samt øvrige partikler, som kan påvirke luftkvaliteten lokalt, især i områder med begrænset luftudskiftning eller nær følsomme anvendelser. Der forventes ikke at være væsentlige lugtgener fra anlægsarbejdet.

På land kan emissioner fra anlægsaktiviteter og transporten potentielt have sundhedsmæssige konsekvenser for beboere i nærområdet. Risikoen for sundhedspåvirkning afhænger af anlægsarbejdets omfang, transporternes omfang, befolkningens eksponering og lokale forhold. Transporter på land i anlægsfasen forventes at være begrænset i omfang. Det forventes at transporten primært vil foregå på det overordnede vejnet, og udgøre en lille del af den samlede trafik. Dette afhænger dog af placeringen af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekt. Anlægsaktiviteterne for pilot- og demonstrationsprojekter på land vil være midlertidige og lokale. Emissioner fra entreprenørmaskiner og transport, der anvendes i forbindelse med anlægsarbejder, er omfattet af typeordninger og grænseværdier for indholdet af forurenende stoffer i udstødningen, hvilket bidrager til at begrænse den samlede luftforurening og dermed implicit påvirkningen af menneskers sundhed.

På havet forventes anlægsaktiviteter at være begrænsede, idet det forudsættes, at der alene vil blive anvendt eksisterende (ombyggede) anlæg, jf. 3.7.1.1. Skulle nyetablering være nødvendig, vurderes emissionerne fra anlægsarbejdet at være sammenlignelige med andre kendte offshore-aktiviteter og vurderes som midlertidige, lokale og ikke væsentlige.

Samlet set vurderes luftemissionerne og lugt i anlægsfasen på havet og på land som midlertidige, lokale og af begrænset omfang. I nedlukningsfasen vil emissionerne være begrænsede og primært relateret til demontering og fjernelse af udstyr. Disse aktiviteter vil omfang og art være sammenlignelige med de tilsvarende fra anlægsfasen. Påvirkningerne herfra vurderes at være midlertidige, lokale og ikke væsentlige. Påvirkningen af

³¹ <https://lpdv.spatialsuite.dk/spatialmap>

luftkvaliteten og menneskers sundhed i anlægs- og nedlukningsfasen, vurderes derfor samlet ikke at være væsentlig på dette overordnede planniveau.

Driftsfasen

I driftsfasen vil luftemissioner primært stamme fra transport af CO₂ med lastbil eller skib til CO₂-lageret. Transporten af det flydende CO₂ forgår bl.a. via lastbil eller skib, hvis udstødning udleder luftemissioner og drivhusgasser. I afsnit 3.5 er det beskrevet, at der i driftsfasen kan forventes ca. 6-7 lastbiltransporter med flydende CO₂ om dagen i to år, for projekter med den maksimale lagringskapacitet på 100 kt CO₂. For skibstransport er det i afsnit 3.7 beskrevet, at det vil kræve mellem 20-50 sejladsere for at transportere det fulde potentiale på 100 kt CO₂.

Transporten på land i driftsfasen svarer til transporten i anlægsfasen ifht. type, mængde og placering, jf. afsnittet ovenfor, og påvirkningen herfra er derfor sammenlignelig hermed. Denne vurderes således at være midlertidig, lokal og begrænset i antal. Skibstransporten på havet er også begrænset. Der forventes over en 2 årig periode maksimalt at forekomme 50 transporter, svarende til ca. 2 pr. måned. Transporter i driftsfasen på havet og på land for pilot- og demonstrationsprojekter vurderes derfor ikke for at være væsentlig på dette overordnede planniveau.

I driftsfasen er der potentiel risiko for utilsigtede udslip af CO₂, f.eks. ved lækager fra CO₂-lageret eller ved uheld med transporter. Risikoen for udslip fra CO₂-lageret vurderes at være lav. CO₂ er en lugtfri og ikke-toksisk gas ved lave koncentrationer, men i høje koncentrationer kan den fortrænge ilt i luften og udgøre en akut sundhedsrisiko. Det forudsættes, at der etableres passende tekniske sikkerhedsforanstaltninger, herunder trykovervågning, lækagedetektion og nødprocedurer, som kan håndtere eventuelle utilsigtede hændelser effektivt. Risikoen for udslip samt påvirkningen herfra er beskrevet og vurderet i afsnit 6.5.3.

Der vil ikke være væsentlige lugtpåvirkninger fra pilot- og demonstrationsprojekter, idet disse alene omfatter selve lagringen af CO₂, som ikke er forbundet med lugtgener.

Samlet set vurderes luftemissionerne og lugt i driftsfasen på havet og på land som midlertidige, lokale og af begrænset omfang. Påvirkningen af luftkvaliteten og menneskers sundhed i driftsfasen, vurderes derfor ikke at være væsentlig på dette overordnede planniveau.

6.5.2.4 Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil være en væsentlig påvirkning af luftkvaliteten. Kumulation og forbindelse med andre overordnede planer, herunder bekendtgørelser, er beskrevet i afsnit 4.6. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer.

6.5.2.5 Overvågning og forslag til foranstaltninger

Tilrettelæggelse af de fremtidige konkrete projekter, herunder placering af projekter, trykovervågning, mv., kan medvirke til at mindske potentielle påvirkninger på luftkvaliteten fra projekter omfattet af bekendtgørelsen. Der vurderes dog ikke at være behov for yderligere foranstaltninger eller overvågning af bekendtgørelsens miljøpåvirkninger på planniveau, idet vedtagelsen af bekendtgørelsen ikke vurderes at medføre en væsentlig påvirkning af luftkvaliteten.

6.5.3 Risiko for større ulykker og katastrofer

Dette afsnit indeholder en vurdering af den potentielle påvirkning på menneskers sundhed som følge af risiko for større ulykker og katastrofer. Påvirkningen vurderes med udgangspunkt i den seneste viden og forskning samt miljøvurderinger af lignende projekter og planer. Nærværende vurdering omfatter potentielle påvirkninger i forhold til risiko for større ulykker og katastrofer. Vurderingen af potentielle påvirkninger for dette miljøemne omfatter både Danmark og tilstødende nabolande, idet påvirkningen ikke adskiller sig på tværs af grænser.

6.5.3.1 Lovgrundlag og miljømål

Danmark er gennem EU og en række internationale aftaler forpligtet til at overholde visse sikkerhedskrav i forbindelse med CO₂-lagring i undergrunden. Offshore reguleres projekter blandt andet af London Konventionen og London Protokollen, Oslo-Pariskonventionen (OSPAR) samt Helsingfors-konventionen (HELCOM). London Konventionen inkluderer retningslinjer for sikker transport og lagring af CO₂, som sikrer passende rensning af CO₂-strømme, og fastsætter retningslinjer for overvågningsprogrammer for at sikre, at lagringen foregår sikkert og uden risiko for miljøet (IMO, 2012). Aktiviteter i forbindelse med pilot- og demonstrationsprojekter vil også blive underlagt national miljø- og risikolovgivning, herunder Havmiljøloven og ADR-konventionen, som regulerer transport af CO₂ med lastbil i forbindelse med fødevarerindustrien.

6.5.3.2 Metode og datagrundlag

Vurderingen af påvirkningen på menneskers sundhed, som følge af større ulykker og katastrofer, tager udgangspunkt i eksisterende viden om risici fra olie- og gasaktiviteter samt internationale erfaringer fra andre CO₂ lagringsprojekter. Vurderingen inddrager den seneste viden og forskning samt miljøvurderinger af lignende projekter og planer, og bygger på erfaringsopsamlingen i publikationen "CCS – internationale erfaringer – sikkerhed, natur og miljø" fra 2021 (COWI, 2021). Vurderingen af den potentielle påvirkning vil være kvalitativ.

6.5.3.3 Eksisterende forhold

Kortlægning viser en høj koncentration af potentielle CO₂-lagringssteder på land i det vestlige Sjælland, samt i de centrale og nordlige dele af Jylland. I mindre omfang er potentielle CO₂-lagre spredt i Syddanmark, mellem Rødby på Lolland til Sønderborg og Tønder (Figur 3.2). Derfor er det forventeligt, at fremtidige pilot- og demonstrationsprojekter på land vil kunne placeres i nærheden af bebyggede områder, infrastruktur mm., mens transport af CO₂ med lastvogn mellem spredte punktkilder og CO₂-lagringslokaliteter forventes at finde sted på tværs af Danmarks vejnet.

På havet forventes pilot- og demonstrationsprojekter i vid udstrækning at være forbundet med eksisterende olie- og gasinfrastruktur, og dermed langt fra bebyggede områder eller anden betydelig infrastruktur. Det kan

dog ikke udelukkes, at aktiviteter forbundet med potentielle kystnære strukturer, samt transport af CO₂ med skib vil kunne forekomme i nærheden af eksisterende sejlrunder, fiskeri, lystsejls og osv.

Statistikker fra Danmarks offshore olie- og gasindustri viser et markant fald i ulykker siden 1980'erne, hvorefter der er registreret et relativt konstant antal arbejdsulykker (ca. 1-10 ulykker per million arbejdstimer) med fravær over de sidste tre årtier, på trods af en stigning i det samlede antal arbejdstimer registreret på faste og mobile installationer (Jensen, 2010; Arbejdstilsynet, 2024). Derudover viser statistik fra Jensen (2010) og Dansk Arbejdsgiverforening (2018), at antallet af arbejdsulykker forbundet med offshore olie- og gasaktiviteter i Nordsøen i gennemsnittet er lavere end det samlede antal ulykker registreret for alle onshore erhverv tilsammen. Større ulykker, som eksplosionen forårsaget af kompressorsvigt på Gorm-feltet i 2001, betragtes som ekstremt sjældne, mens der ikke er nogen kendte registrerede tilfælde af blowouts i forbindelse med CO₂-lagringsoperationer (COWI, 2021). Generelt betragtes aktiviteter forbundet med CO₂-lagring ikke som mere risikable end andet industri- eller offshore-arbejde.

6.5.3.4 Vurdering af miljøpåvirkning

Etablering af injektionsstationer

I anlægsfasen er der risiko for at borerer kan ramme lommer af kulbrinter eller naturlige forekomster af CO₂ i undergrunden, hvilket kan resultere i et blowout. Blowouts af kulbrinter medfører en lokal risiko for brand, eksplosion og forurening (COWI, 2021), mens større udslip af CO₂ kan være livsfarlig (Harper, Wilday, & Bilio, 2011).

Der er ikke kendskab til naturlige forekomster af CO₂ i den danske undergrund (COWI, 2021), og forud for eventuelle nye borerer vil der være udført seismiske undersøgelser og analyser, som kan identificere eventuel forekomst af olie og gas i undergrunden. På havet forventes pilot- og demonstrationsprojekter i vid udstrækning at være begrænset til eksisterende infrastruktur, hvor et mere detaljeret billede af undergrunden kendes. Derudover forventes detaljeret brønddesign og sikkerhedsforanstaltninger, herunder brugen af 'blowout preventers' at følge gældende retningslinjer. Detaljeret brønddesign og sikkerhedsforanstaltninger har til formål at øge sikkerheden og kontrollere og overvåge brønde for at forhindre evt. frigivelser (Energistyrelsen, 2024), hvorfor sandsynligheden for et blowout vurderes som meget lav.

Sandsynligheden for større ulykker og katastrofer i forbindelse med boring og etablering af brønde vurderes at være lav. Påvirkningen vil være mindre, lokalt afgrænset og af moderat intensitet, hvorfor en mulig påvirkning vurderes som ikke væsentlig.

CO₂-udslip under drift

Geologisk lagring af CO₂ indebærer en potentiel risiko for utilsigtet udslip under driftsfasen, hvilket kan føre til større ulykker eller katastrofer. Sådanne udslip kan opstå som følge af tekniske fejl i injektionsudstyret, et blowout, eller et pludseligt svigt af lagertanke – enten under transport eller ved selve lagringslokaliteten. Derudover kan CO₂ også gradvist sive ud gennem sprækker, forkastninger eller som følge af utætheder i det forseglende bjergartslag i undergrunden.

I tilfælde af et udslip som følge af udstyrsfejl, blowout eller lækage op gennem borehullet vil der kunne ske en abrupt frigivelse af CO₂ over en kortere periode. På land kan et større udslip til overfladen potentielt fortrænge atmosfærisk ilt og medføre risiko for kvælning og andre helbredsmæssige konsekvenser. I marine miljøer vil et udslip primært ske til vandsøjlen og havbunden, hvor det kan påvirke vandkvalitet, bundfauna og

biogeokemiske processer. For vurdering af påvirkninger forårsaget af udslip eller udsivning af CO₂ i vandsøjlen og på havbunden henvises der til afsnit 6.1.1.4.2 og afsnit 6.2.4.4.2.

I Harper, Wilday og Bilio (2011) er konsekvensafstande for et momentant udslip på land på mellem 500–1.000 t CO₂ beregnet. Resultaterne viser en lokal konsekvensafstand på 60–300 m, inden for hvilken alvorlige skader, der kræver behandling, samt dødelighedsrater på 1–5%, kan forekomme. I pilotprojektet Greensand blev i alt 4.100 t CO₂ injiceret over syv sekvenser, svarende til ca. 585 t CO₂ pr. injektionssekvens (EUDP, 2024). Ifølge modellering fra Harper, Wilday og Bilio (2011) kan der i tilfælde af et momentane udslip af denne størrelse forventes en lokal påvirkningsafstand med risiko for dødelighedsrater på 1–5% på <100 m. Dog vil påvirkningsafstandene fra pilot- og demonstrationsprojekter variere fra projekt til projekt, og lagring af op til 100.000 t CO₂ vil være muligt for de enkelte projekter. Desuden viser modellering, at lækagerater på op til cirka 17.000 ton CO₂ per dag er mulige i en blowout-situation (Bhuvankar, Cihan, & Birkholzer, 2022), og det kan derfor ikke udelukkes, at et momentant udslip under ekstreme forhold kan være af betydelig størrelse og medføre en tilsvarende større konsekvensafstand. Dog vurderes sandsynligheden for et blowout som meget lav.

I driftsfasen transporteres CO₂ mellem punktkilder og pilot- og demonstrationsprojekter med lastbiler eller skibe. Transport af CO₂ indebærer en risiko, da gassen transporteres i en nedkølet og højtryksform. I tilfælde af en ulykke under transport, hvor et pludseligt svigt af opbevaringstanke resulterer i udslip af en større mængde af den transporterede CO₂, kan gassen fortrænge ilten i atmosfæren og potentielt forårsage kvælning. I Harper, Wilday og Bilio (2011) er konsekvensafstande for et momentant udslip på 50 t CO₂ beregnet, hvor en standard CO₂-tankvogn kan transportere op til 30 t flydende CO₂ (Myers, Li, & Markham, 2024). Resultaterne viser en lokal konsekvensafstand på ca. 30 m, inden for hvilken alvorlige skader, der kræver behandling, samt dødelighedsrater på 1–5%, kan forekomme, hvorfor en påvirkning som følge af et pludseligt svigt af opbevaringstanke vurderes som meget lokale. Desuden vil transport af CO₂ foregå under regulering i henhold ADR-konventionen. På baggrund heraf vurderes en påvirkningen fra et pludseligt udslip af CO₂ under transport på Danmarks vejnet som ubetydelig og dermed ikke væsentligt.

En kommerciel CO₂-tanker vil have en større kapacitet og et evt. udslip fra en eller flere opbevaringstanke på søterritoriet vil forventeligt medføre et større udslip end fra en lastbil. Ved et momentant udslip på mellem 500–1.000 t CO₂ er konsekvensafstande på 60–300 m mulige (Harper, Wilday, & Bilio, 2011). Dog vil transport af CO₂ på havet typisk forekomme langt væk fra anden menneskelig aktivitet. Efter transport vil CO₂ blive aflæsset og lagret i opbevaringstanke, inden den endelige injektion i undergrunden. Midlertidig opbevaring af CO₂ indebærer også risici, da CO₂ igen opbevares i en nedkølet og højtryksform. På trods af de beregnede konsekvensafstande, vurderes en mulig påvirkning i form af større ulykker og katastrofer som værende mindre og dermed ikke væsentlig. Dette skyldes, at påvirkningen vil være af lokal karakter og af moderat intensitet, samtidig med, at sandsynligheden for udslip er lav.

Påvirkning af menneskers sundhed som følge af ulykker i forbindelse med CO₂-lagring, er belyst for det norske Northern Lights projekt, hvor risici i forbindelse med lagringslokaliteten er reguleret, herunder sammenhængen mellem risiko og aktiviteter i zoner omkring virksomheden (Northern Light, 2019). Her må zoner med beboelse, butikker og mindre overnatningssteder højest udsættes for en risiko svarende til 1 dødsfald pr. 1.000.000 år. En zone med offentlige veje, jernbaner, kajer, og arbejdspladser inden for industri og kontor må højest udsættes for en risiko svarende til 1 dødsfald per 100.000 år. Ligesom i Norge vil der være en grundig regulering af risici ved danske lagringsfaciliteter.

CO₂ kan også gradvist sive ud gennem sprækker, forkastninger eller som følge af utætheder i det forseglende bjergartslag i undergrunden. Dog er der ingen dokumenterede tilfælde af udslip af CO₂ fra undergrunden i

forbindelse med geologisk lagring (COWI, 2021), mens flere projekter på land og på havet har gennem grundig overvågning demonstreret sikkerheden ved CO₂-lagringsteknologi (Martens, Möller, Streibel, & Liebscher, 2014; Furrea, et al., 2017; EUDP, 2024). Selvom det ikke er muligt at kvantificere de præcise mængder af CO₂, der potentielt kan sive naturligt ud gennem en forseglende bjergart eller bestemme hastigheden eller beliggenheden af denne udsivning, vurderer GEUS (2023), at sandsynligheden for sådanne hændelser er meget lav. Dette skyldes, at den omfattende testfasen under udviklingen af et CO₂-lager har til formål at sikre reservoirets og lagringssystemets integritet for at minimere risikoen for gradvis udslip af CO₂. Derudover vil der i forbindelse med etablering af test- og demonstrationsprojekter blive implementeret omfattende overvågningssystemer. Selvom det konkrete system og dets detektionskapacitet vil afhænge af det endelige projekt samt den tilgængelige teknologi på tidspunktet for implementering, viser forskning, at det er muligt at detektere CO₂-koncentrationer ned til ppm-niveauet fra afstande på flere hundrede meter (van Leeuwen & Meijer, 2015).

Risikoen for katastrofer i forbindelse med større CO₂-udslip forårsaget af geologiske hændelse, som dokumenteret ved Dieng i Indonesien eller Clear Lake, USA (Lewicki, Birkholzer, & Tsang, 2006), vurderes ligeledes at være meget usandsynlig, da risikoen anses at være forbundet med områder med høj seismisk aktivitet eller vulkanisme (COWI, 2021). Derudover vil etablering af injektionsbrønde og anlæg i Danmark blive udført i henhold til internationale aftaler (IMO, 2012), national lovgivning (LBK nr 1461 af 29/11/2023) og sikkerhedskrav mm. (Energistyrelsen, 2024), samt i overensstemmelse med national forskning og udbudsprocesser (Energistyrelsen, 2025).

Lagring og geologiske formationer

Når CO₂ injiceres i undergrunden opløses CO₂-en i formationens porevand, hvor en del af CO₂-molekylet kombineres med vand og danner kulsyre (H₂CO₃). I karbonat- og sandstensreservoirer kan tilstedeværelsen af kulsyre ændre den geokemiske ligevægt, hvilket kan føre til opløsning af eksisterende mineraler samt udfældning af nye. Disse reaktioner kan potentielt ændre den petrofysiske struktur og medføre en mekanisk svækkelse af reservoirmaterialet (Hosseinzadehsadati, Amour, Hajiabadi, & Nick, 2022; Yuting, et al., 2024) (Yuting, et al., 2024). Teoretisk set kan injektion af superkritisk CO₂ derfor medføre en reduktion i porøsitet og kompaktion i reservoirmatrixen, hvilket kunne potentielt manifestere sig som gradvis sætning af jordoverfladen. Dog viser empiriske studier, at den kompaktion, der observeres som følge af CO₂-injektion, generelt er marginal og vurderes at være ubetydelig i forhold til den kompaktion, der kan opstå som konsekvens af trykdepletion under konventionel produktion af kulbrinter, hvilket er en vedkendt fænomen (Amour, Hosseinzadeh, Hajiabadi, & Nick, 2025).

Injektion af CO₂ medfører også en gradvis opbygning af tryk i reservoiret, hvilket under særlige geologiske og geomekaniske forhold kan føre til deformation af de overliggende lag samt dannelse af nye sprækker i forseglingslaget. Disse fænomener kan potentielle kompromittere integriteten af CO₂-lagringsreservoiret og under bidrage til overfladehævning, som dokumenteret i Salah-projektet i Algeriet, hvor CO₂-injektion resulterede i en vertikal opdrift på cirka 5 mm/år (Keiding M., 2021). Overfladehævning som følge af injektion af CO₂ er en meget sjældne fænomen og indikerer, at reservoiret ikke reagerer i overensstemmelse med de geomekaniske forventninger (Keiding M., 2021). I tilfælde af overfladehævning i en dansk kontekst forventes alle injektionsaktiviteter på det pågældende anlæg at ophøre øjeblikkeligt. Desuden viser erfaringer fra Salah-projektet, at hævninngen var udbredt over et stort område, hvilket betød, at der ikke medført skader på eksisterende infrastruktur eller bygninger. På baggrund af dette vurderes påvirkninger relateret til trykopbygning og den tilhørende overfladehævning som værende usandsynligt og dermed ubetydelige.

Overordnet vurderes påvirkningerne fra større ulykker og katastrofer i Danmark og tilstødende nabolande i forbindelse med CO₂-lagring at være af lokal karakter med en ubetydelig til moderat effekt. Sandsynligheden for

et større CO₂-udslip, som følge af udstyrsfejl, defekt foring i borehullet eller naturlige svagheder i undergrunden, er dog lav, og risikoen som følge af injektion og geologisk lagring af CO₂ vurderes at være minimal og dermed ikke væsentlig.

6.5.3.5 *Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

Påvirkninger i form af større ulykker og katastrofer fra aktiviteter, der muliggøres med bekendtgørelsen, vurderes som lokal og i høj grad begrænset til lagringslokaliteterne på land og på havet. Selvom lokaliteterne for geologisk lagring af CO₂ er ikke kendte, vil afstandene mellem potentielle lagringslokaliteter formentlig være langt større end konsekvensafstande for et momentane udslip af den forventede størrelse for et pilot- og demonstrationsprojekt, som beskrevet i afsnit 6.5.3.4. Derudover vil koncentrationen af CO₂ i nærheden af et udslip også hurtigt diffundere over kortere afstande, hvilket reducerer risikoen for kumulative påvirkninger mellem nærliggende lagringslokaliteter (COWI, 2021). Etablering af borehuller, transport, midlertidig lagring og geologisk lagring af CO₂ vil derfor kun indebære en kumulativ virkning i det omfang, der ligger relaterede risici i området.

6.5.3.6 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Boring i forbindelse med pilot- og demonstrationsprojekter vil blive udført med fokus på visse sikkerhedsforanstaltninger, herunder monitoreringsprogrammer, brugen af 'blowout preventers', samt efter gældende retningslinjer og vejledning.

En central del af driften må forventes at omfatte overvågning af injektionsprocessen med hensyn til tryk, temperatur og flow i både de overjordiske og underjordiske dele af anlæggene. Dette er nødvendigt for at identificere eventuelle potentielle defekter så tidligt som muligt. Landtidsmonitoring af CO₂-gasudbredelsen vil på land typisk forgår ved elektromagnetiske, gravimetrisk, eller ved 3D seismiske undersøgelser. På havet vil overvågning typisk ske gennem seismiske undersøgelser, tryk- og temperaturmålere i brønden, samt sediment og geokemiske analyser. Til monitorering af CO₂-udbredelsen har tidligere pilot- og demonstrationsprojekter anvendt seismiske undersøgelser med autonome noder placeret over reservoiret (EUDP, 2024). Kortlægning af CO₂ udbredelsen kan også foretages via 3D seismisk udført af et marint seismisk fartøj.

Derudover vil det for lagre, under eller tæt på grundvandsressourcer, være muligt at udføre geokemiske analyser for at sikre, at CO₂ ikke har migreret vertikalt eller lateralt igennem forkastninger, utætheder i borehullet eller lignede, mens regelmæssig vedligeholdelse af både brønde og tekniske installationer skal forventes for at sikre sikker og stabil drift i to år.

6.5.4 **Samlet vurdering for menneskers sundhed**

Udvidelsen af bekendtgørelsens geografiske område til hele Danmarks hav- og landareal, vurderes ikke at medføre en væsentlig påvirkning af menneskers sundhed fra støj og vibrationer, luft, lugt og emissioner eller som følge af ulykker og katastrofer.

6.5.5 **Grænseoverskridende påvirkninger for menneskers sundhed**

For miljøfaktoren menneskers sundhed foretages en vurdering af faktoren hvad angår påvirkninger fra støj og vibrationer, luft, lugt og emissioner. Risiko for større ulykker og katastrofer behandles i afsnit 2.3.5.3.

Støj og vibrationer

Pilot- og demonstrationsprojekter placeres inden for Danmarks grænser og bliver underlagt national støjregulering. Den potentielle påvirkning vurderes derfor med udgangspunkt heri, herunder de nationale vejledende støjgrænser for virksomheder og viden om sundhedseffekterne som følge af støjpåvirkninger. På dette overordnede planniveau, er der ikke udarbejdet støjregørelser eller gennemført støjberegninger, idet der ikke er udpeget specifikke lokaliteter for de fremtidige konkrete projekter.

Støjpåvirkningen varierer geografisk og afhænger i høj grad af området og arealanvendelsen. Nogle områder er præget af lav eller ingen støjpåvirkning, eksempelvis naturområder og det åbne land, mens andre områder, f.eks. områder i nærheden af større infrastruktur, byområder og erhvervsområder, typisk er mere støjpåvirkede. I Danmark reguleres støj fra virksomheder bl.a. efter miljøbeskyttelsesloven³² samt Miljøstyrelsens vejledning nr. 5 fra 1984 om ekstern støj fra virksomheder (Miljøstyrelsen, 1984). Der gælder forskellige støjgrænser for boligområder, erhvervsområder, det åbne land mv. (Miljøstyrelsen, 2024). Grænseværdierne angiver det øvre støjniveau, den enkelte virksomhed højest må medføre i naboområder.

Støj fra anlægsaktiviteter reguleres i henhold til miljøaktivitetsbekendtgørelsen,³³ herunder kommunale forskrifter udstedt i medfør af denne. Ved tilladelse til projekter med midlertidige anlægsarbejder er der praksis for fastsættelse af grænseværdier på op til 70 dB(A) i dagperioden (kl. 7.00-18.00) på hverdage, samt lørdag kl. 7.00-14.00, mens 40 dB(A) skal overholdes i øvrige tidsrum (Miljøstyrelsen, 2024).

Vurdering af miljøpåvirkning

Påvirkninger i forbindelse med anlægsfasen kan medføre støj og vibrationer fra etableringen af boringen og lyd fra boretårnet, der kan have en varighed på flere måneder. Desuden vil anlægsarbejderne kunne medføre støj fra lastbiler, gravemaskiner, kraner m.v. Anlægsfasen vil være midlertidig i en periode på ca. 12-24 måneder for projekter på land og på havet. Anlægsperioden afhænger bl.a. af størrelsen på anlægget, samt de lokale forhold. Det er ikke alle perioder i den anlægssamlede periode, der er lige støjende.

Anlægsarbejdet skal som udgangspunkt følge de pågældende kommunale forskrifter for støjende anlægsaktiviteter, der bl.a. kan begrænse den tilladte støjpåvirkning ved enten lokalt definerede grænseværdier, regulering af arbejdstider mv. Overordnet set vil projekternes anlægsfase konkret blive reguleret af myndigheden, så den ikke medfører væsentlige støjpåvirkninger på omkringboende.

I forbindelse med geologisk lagring af CO₂ kan der forekomme støjpåvirkninger fra de tekniske overfladeanlæg, der anvendes til selve injektionen og overvågningen af CO₂. Disse anlæg kan omfatte kompressorer, pumper, ventiler og andre installationer, som er nødvendige for at opretholde det nødvendige tryk og sikre en kontrolleret injektion i undergrunden. Støjen kan være både kontinuerlig og periodisk afhængigt af anlæggets drift og tekniske udformning. Ved tilladelse til midlertidige pilot- og demonstrationsprojekter forventes disse at skulle overholde Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for ekstern støj fra virksomheder, jf. Vejledning nr. 5/1984 om ekstern støj fra virksomheder. Støjpåvirkning også kunne reguleres i henhold til miljøbeskyttelseslovens § 42. Tilrettelæggelse af de fremtidige konkrete projekter, herunder navnlig placering af projekterne, kan medvirke til at mindske potentielle støjpåvirkninger. Det forudsættes, at der i forbindelse med det konkrete pilot- og demonstrationsprojektets myndighedsbehandling foretages relevante støjberegninger og vurderinger af

³² LBK nr. 1093 af 11/10/2024, Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2024/1093>

³³ BEK nr. 844 af 23/06/2017, Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/844>

behovet for eventuelle afværgeforanstaltninger, så støjpåvirkningen kan minimeres i forhold til de lokale forhold herunder områdede typer.

Den potentielle støjpåvirkning fra de midlertidige pilot- og demonstrationsprojekter vurderes således at være lokalt afgrænset, midlertidig, samt begrænset som følge af national støjregulering. På den baggrund vurderes vedtagelsen af bekendtgørelsen ikke at medføre væsentlige påvirkninger af menneskers sundhed som følge af støjpåvirkninger eller grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil være en væsentlig påvirkning på menneskers sundhed som følge af støj og vibrationer. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer og projekter.

Luft, lugt og emissioner

Dette afsnit indeholder en vurdering af den potentielle påvirkning på menneskers sundhed som følge af luftemissioner.

På internationalt plan er der vedtaget en række politiske målsætninger, som har til formål at reducere sundhedspåvirkninger fra luftforurening, herunder Gøteborgprotokollen, EU's sundhedsstrategier og FN's verdensmål 3, som fokuserer på at mindske sygdom og dødsfald relateret til luftforurening. På EU-niveau reguleres luftkvalitet blandt andet gennem luftkvalitetsdirektivet og NEC-direktivet, som fastlægger grænseværdier for koncentrationer af en række luftforurenende stoffer, samt krav til overvågning og reduktion af emissioner. Emissioner fra entreprenørmaskiner og transportmidler, der anvendes i forbindelse med anlægsarbejder, er reguleret gennem typegodkendelsesordninger, som fastsætter grænser for hvor meget forurening, der må udledes fra maskinerne. Det gælder både for maskiner på land og for transport med lastbiler og skibe.

Luftemissioner varierer betydeligt afhængigt af geografisk placering og lokal anvendelse. De højeste koncentrationer af luftforurenende stoffer forekommer typisk i byområder, langs større vejnet og i nærheden af industrielle anlæg, hvor emissioner fra transport, energiproduktion og procesindustri er koncentrerede. I landområder og kystnære zoner er baggrundsniveauerne generelt lavere. Lugtgener er typisk et lokalt problem og afhænger af både emissionskilden og områdets anvendelse. I tætbebyggede områder og ved følsomme anvendelser som boliger, skoler og institutioner er tolerancen over for lugtgener lavere.

Vurdering af miljøpåvirkning

I anlægsfasen vil luftemissioner primært stamme fra anlægsaktiviteter, hvor der anvendes entreprenørmaskiner og foretages lastbil- og skibstransporter af byggematerialer mv. Emissionerne består hovedsageligt af CO₂, NO_x, samt øvrige partikler, som kan påvirke luftkvaliteten lokalt, især i områder med begrænset luftudskiftning eller nær følsomme anvendelser. Der forventes ikke at være væsentlige lugtgener fra anlægsarbejdet.

På land kan emissioner fra anlægsaktiviteter og transport potentielt have sundhedsmæssige konsekvenser for beboere i nærområdet. Risikoen for sundhedspåvirkning afhænger af anlægsarbejdets omfang, transporternes

omfang, befolkningens eksponering og lokale forhold. Transporter på land i anlægsfasen forventes at være begrænset i omfang. Det forventes at transporten primært vil foregå på det overordnede vejnet, og udgøre en lille del af den samlede trafik. Dette afhænger dog af placeringen af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekt. I nedlukningsfasen vil emissionerne være begrænsede og primært relateret til demontering og fjernelse af udstyr. Disse aktiviteter vil omfang og art være sammenlignelige med de tilsvarende fra anlægsfasen.

Anlægs- og nedlukningsaktiviteterne for fremtidige pilot- og demonstrationsprojekter på land vil være midlertidige og lokale, og emissioner herfra vurderes at være begrænset som følge af typeordninger for maskinerne mv.

På havet forventes anlægsaktiviteter tilsvarende at være begrænsede, samtidig med luftudskiftningen på havet generelt er større end på land. Samtidig forventes det, at der i højere grad vil blive anvendt eksisterende (ombyggede) anlæg, jf. 3.7.1.1. Skulle nyetablering være nødvendig, vurderes emissionerne fra anlægsarbejdet at være sammenlignelige med andre kendte offshore-aktiviteter og vurderes som midlertidige, lokale og ikke væsentlige.

Samlet set vurderes luftemissionerne og lugt i anlægsfasen på havet og på land som midlertidige, lokale og af begrænset omfang. Påvirkningerne herfra vurderes at være midlertidige, lokale og ikke væsentlige. Påvirkningen af luftkvaliteten og menneskers sundhed i anlægs- og nedlukningsfasen, vurderes derfor samlet ikke at være væsentlig og uden grænseoverskridende påvirkninger på dette overordnede planniveau.

Driftsfasen

I driftsfasen vil luftemissioner primært stamme fra transport af CO₂ med lastbil eller skib til CO₂-lageret. Transporten af det flydende CO₂ forgår bl.a. via lastbil eller skib, hvis udstødning udleder luftemissioner og drivhusgasser. I afsnit 3.5 er det beskrevet, at der i driftsfasen kan forventes ca. 6-7 lastbiltransporter med flydende CO₂ om dagen i to år, for projekter med den maksimale lagringskapacitet på 100 kt CO₂. For skibstransport er det i afsnit 3.7 beskrevet, at det vil kræve mellem 20-50 sejladser for at transportere det fulde potentiale på 100 kt CO₂.

Transporten på land i driftsfasen svarer til transporten i anlægsfasen ifht. type, mængde og placering, jf. afsnittet ovenfor, og påvirkningen herfra er derfor sammenlignelig hermed. Denne vurderes således at være midlertidig, lokal og begrænset i antal. Skibstransporten på havet er også begrænset. Der forventes over en 2 årig periode maksimalt at forekomme 50 transportere, svarende til ca. 2 pr. måned. Transporter i driftsfasen på havet og på land for pilot- og demonstrationsprojekter vurderes derfor ikke for at være væsentlig på dette overordnede planniveau.

I driftsfasen er der potentiel risiko for utilsigtede udslip af CO₂, f.eks. ved lækager fra CO₂-lageret eller ved uheld med transportere. Risikoen for udslip fra CO₂-lageret vurderes at være lav. CO₂ er en lugtfri og ikke-toksisk gas ved lave koncentrationer, men i høje koncentrationer kan den fortrænge ilt i luften og udgøre en akut sundhedsrisiko. Det forudsættes, at der etableres passende tekniske sikkerhedsforanstaltninger, herunder trykovervågning, lækagedetektion og nødprocedurer, som kan håndtere eventuelle utilsigtede hændelser effektivt. Risikoen for udslip samt påvirkningen herfra er beskrevet og vurderet i afsnit 6.5.3.

Der vil ikke være væsentlige lugtpåvirkninger fra pilot- og demonstrationsprojekter, idet disse alene omfatter selve lagringen af CO₂, som ikke er forbundet med lugtgener.

Samlet set vurderes luftemissionerne og lugt i driftsfasen på havet og på land som midlertidige, lokale og af begrænset omfang. Påvirkningen af luftkvaliteten og menneskers sundhed i driftsfasen, vurderes derfor ikke at

være væsentlig og uden grænseoverskridende påvirkninger på dette overordnede planniveau. Tilrettelæggelse af de fremtidige konkrete projekter, herunder placering af projekter, trykovervågning, mv., kan medvirke til at mindske potentielle påvirkninger på luftkvaliteten.

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil være en væsentlig påvirkning på menneskers sundhed som følge af forringet luftkvalitet. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer og projekter.

6.6 Jordbund og jordforurening

6.6.1 Jordbund

Afsnittet omhandler en overordnet beskrivelse af jordbundsforholdene i Danmark og en vurdering af potentielle påvirkninger af jordbunden som følge af anlægsarbejde og udsivning af CO₂ i driftsfasen. Jord er en vigtig og sårbar naturressource, og frugtbar jord er under pres, idet jord er vital for f.eks. kulstoflagring, jordbrugsproduktion, håndtering af regnvand og filtrering af forurening. Nærværende vurdering omfatter potentielle påvirkninger i forhold til jordbund. Vurderingen af potentielle påvirkninger for dette miljøemne omfatter både Danmark og tilstødende nabolande, idet påvirkningen ikke adskiller sig på tværs af grænser.

6.6.1.1 Lovgrundlag og miljømål

Der er ikke medtaget miljøbeskyttelses mål for jordbund, da der ikke er fundet relevante miljøbeskyttelses mål for emnet. Beskrivelsen af miljøstatus og vurderingen af jordbundspåvirkninger fra pilot- og demonstrationsprojekter er derfor baseret på GEUS' detaljerede kortlægning af Danmarks overfladegeologi samt videnskabelige publikationer og andre miljøvurderinger, der dokumenterer erfaringer fra lignende projekter samt internationale geologiske CO₂-lagringsprojekter

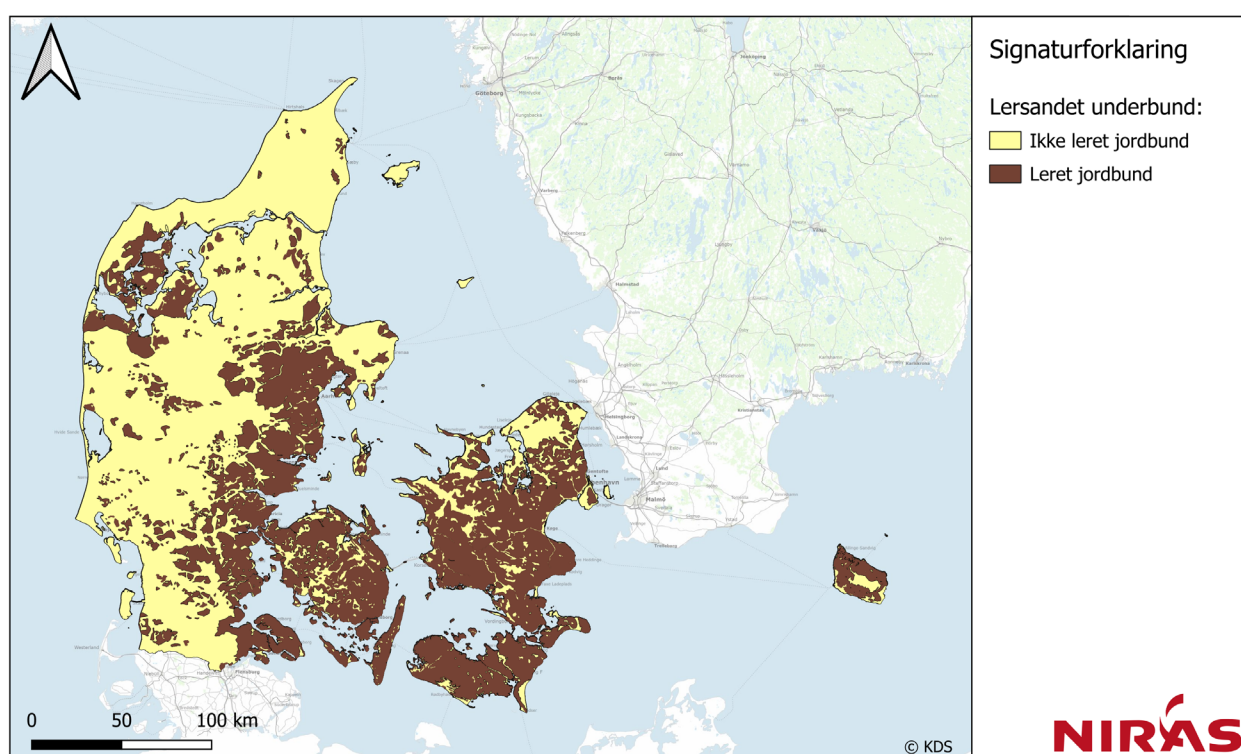
6.6.1.2 Eksisterende forhold

Jordbunden betegner de øverste jordlag (ca. 1 m) og består af en blanding af de geologiske udgangsmaterialer (ler, silt, sand, grus og sten), organisk stof (levende organismer i jorden samt dødt organisk materiale) samt vand og luft. Jordbunden er typisk bygget op af fire adskilte lag: Et øvre næringsrigt lag, hvor organisk materiale (humus) nedbrydes og blandes med mineraljord (A-horisonten); to underliggende lag præget af udvaskning og en nedadgående strøm af jern, aluminium og humus (E- og B-horisonten); og et dybere lag af uforandrede udgangsmaterialer (C-horisonten), som jorden er dannet af, og som består af f.eks. moræneler, flyvesand, ferskvandsaflejringer, kalkrig jord eller andet løsmateriale fra aflejringer fra tidligere istider eller andre geologiske processer (Petersen, Vejre, & Callesen, u.d.; GEUS, 2023).

Jordbunden spiller en vigtig rolle i vand- og næringsstofkredsløbet, samt nedbrydning af organisk materiale, og er derfor afgørende for, hvordan landskabet kan udnyttes til eksempelvis landbrug, skovbrug eller natur. Afhængigt af f.eks. geografiske og klimatiske forhold udvikles A-, E-, B- og C-horisonterne hovedsageligt til muldjord eller morbund. Muldjord (lerjord) findes generelt på næringsrige udgangsmaterialer og er mest udbredt øst

for sidste istids hovedstilsandslinje i Østjylland, og på Øerne (Figur 6.8). Muldjord er en basisk jordtype, der er rig i organisk materiale og er typisk luftig og har en krummestruktur, der gør den vandholdende og velegnet til dyrkning. Morbunde er karakteristiske for næringsfattige sandjord og er særligt udbredte vest for istidens hovedstilsandslinje i Vest- og Nordjylland. Morbunde er en sur jordbund og er kendetegnet ved at have et lag af uomsatte eller delvist omsatte plantedele på overfladen, hvilket skyldes langsom nedbrydning, ofte på grund af lav pH-værdi (Petersen, Vejre, & Callesen, u.d.). Tørvejord består hovedsageligt af organisk materiale og findes i områder, hvor vandstanden er høj.

Da jordbunden er dynamisk, påvirkes den af klima, plantevækst, dyr og menneskelig aktivitet (EEA, 2015). Danmarks jordbund er i vid udstrækning forstyrret af menneskelige aktiviteter, og flere processer bidrager til dens forringelse, herunder erosion, tab af organisk materiale, forurening af jordbunden, jordpakning og arealbefæstelse (Schjønning, Heckrath, & Christensen, 2009) (Pulido-Moncada, Thorsøe, Miranda-Vélez, Graversgaard, & Munkholm, 2025).



Figur 6.8: Oversigt over de primære jordtyper i Danmark. Leret jordbund består af muldjord, og ikke leret jordbund består af morbund som grovsandet jord.

6.6.1.3 Vurdering af miljøpåvirkning

Etablering af anlæggene til pilot- og demonstrationsprojekter vil påvirke jordbunden lokalt, idet et område på ca. 0,5–2 hektar pr. projekt forventes at blive ryddet for vegetation og derefter nivelleret ved at fjerne det øverste jordlag. Fjernelse af jordbunden vil, udover en direkte forstyrrelse af jordøkosystemet, også kunne medføre erosion og tab af organisk materiale (Schjønning, Heckrath, & Christensen, 2009). Den forventede påvirkning af jordbunden vil dog være midlertidig, og efter projektets maksimalt toårige driftsfase forventes større dele af områderne at blive reetableret. På baggrund af dette vurderes påvirkningen af jordbunden i forbindelse med forberedelse af anlægsområdet som værende mindre og ikke væsentlig.

Kørsel med tunge køretøjer under både anlægs- og driftsfasen i områder med fugtig bund kan potentielt medføre kompression af jordbunden. Kompression af jordbunden kan have negativ indvirkning på vækstbetingelserne for vegetationen. Det kan i værste fald medføre en påvirkning, hvor den tidligere vegetation ikke har mulighed for at retablere sig i de områder, der er påvirket af kørsel. Påvirkning vil dog være meget lokal, og på grund af den toårige driftsfase vurderes påvirkningen af jordbunden som følge af kørsel med tunge køretøjer at være midlertidig og reversibel. Påvirkningen vurderes derfor at være ubetydelig og dermed ikke-væsentlig.

Under projektets anlægs- og driftsfase er der risiko for forurening af jordbunden som følge af olie-, boremud- eller kemikaliespild, som beskrevet i afsnit 6.6.2. Sådanne spild forventes at være små og af lav intensitet, og forventes håndteret ved opsamling og fjernelse af forurenet jord. Derudover forventes placeringen af pilot- og demonstrationsprojekter at ske, så kortlagte forurenede områder (V1 og V2) så vidt muligt undgås. Hvis forurenede områder ikke kan undgås, vil forurenet jord blive fjernet og bortskaffet til en godkendt modtager, hvilket vil have en positiv effekt. Påvirkningsgraden vil afhænge af den lokale kontekst og det konkrete projekt. Påvirkninger i forhold til jordforurening og spild er vurderet yderligere i afsnit 6.6.2.

Under driftsfasen er der risiko for, at CO₂ udsivning sker i forbindelse med defekter, utætheder i brønde, eller via naturlige svagheder i undergrunden. Dette kan potentielt føre til, at CO₂ migrerer opad gennem borehullet eller undergrundens bjergarter til jordbunden. Når CO₂ opløses i vand, dannes der kulsyre (H₂CO₃). Denne kemiske reaktion bidrager til forsuringen af jorden ved at frigive hydrogenioner, hvilket kan sænke pH-værdien i jordbunden (Zhao, et al., 2017; Jakobsen, 2020). I tilfælde af CO₂-udsivning kan jordbunden påvirkes negativt ved, at pH-værdierne sænkes. Ændringer i jordbundens pH kan resultere i opløsning af mineraler, hvor kalk er det mest sårbare mineral i danske jorde (Petersen, Vejre, & Callesen, u.d.). Kalk er mest udbredt i udgangsmaterialet i Østjylland, og på Øerne, og CO₂-udsivning i disse områder vil potentielt føre til opløsning og udvaskning af mineralet og dermed yderligere forsuring af jordbunden. Generelt er jordforsuring højst i områder med stort nedbørsoverskud og grovkornet jord, hvilket øger potentialet for udvaskning. Derfor vurderes de sandede jordtyper, der er udbredte i Vest- og Nordjylland, også som sårbare over for CO₂-udsivning og opløsning og udvaskning af mineraler.

Hvor udsivning medfører ændringer i jordbundens kemiske sammensætning, kan det bredere jordøkosystem, herunder plantevækst og mikrobiel aktivitet, påvirkes negativt (Zhao, et al., 2017). I Danmark er landbruget afhængig af jordbundsforholdene, og CO₂-udsivning til dyrkede jordbund vil potentielt forringe jordens pH-værdi og sammensætning af næringsstoffer, hvilket kan hæmme normal plantevækst. Dog anses sandsynligheden for udsivning fra geologiske reservoirer som meget lav, og flere undersøgelser har konkluderet, at en udsivning af en størrelse, der er realistisk set i forhold til CO₂-lagring kun vil føre til en meget lokal påvirkning af jordbunden og plantelivet i området umiddelbart omkring en potentiel lækage (Beaubien, et al., 2008; Zhao, et al., 2017). Derudover vil en påvirkning af jordbund i form af en ændring i pH-værdien normalt være fuldt reversibel. På baggrund af overstående vurderes der at være en mindre og dermed ikke væsentlig påvirkning af jordbund som følge af CO₂-udsivning i driftsfasen.

Ved afslutning af driftsperioden vil injektionsbrøndene blive lukket permanent eller midlertidigt for at muliggøre fremtidig brug. Denne proces indebærer typisk installation af en cementprop eller en lignende barriere i brønden. Hvis en injektionsbrønd ikke forsegles korrekt efter nedlukning, er der risiko for CO₂-udsivning gennem borehullet. Langtidsmonitorering af tidligere injektionsbrønde forventes at foregå i flere år efter nedlukning for at overvåge CO₂-udbredelsen i undergrunden samt eventuel opadgående migration, hvor sandsynligheden for CO₂-udsivning efter nedlukning anses som yderst begrænset. Som beskrevet ovenfor vil en udsivning have en størrelse, der vil føre til en meget lokal påvirkning af jordbunden og plantelivet i området umiddelbart omkring en potentiel lækage (Beaubien, et al., 2008; Zhao, et al., 2017). Derudover vil en påvirkning af jordbund

i form af en ændring i pH-værdien normalt være fuldt reversibel. På baggrund af overstående vurderes der at være en mindre og dermed ikke væsentlig påvirkning af jordbund som følge af CO₂-udslipning efter endt drift.

Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger

Såfremt der er andre planer eller projekter i nærområdet, kan der opstå kumulative påvirkninger af jordbunden. Dette skyldes, at aktiviteter som jordarbejde og arealbefæstelse potentielt kan øge den generelle fragmentering af jordbunden i området, hvilket kan føre til yderligere erosion og tab af organisk materiale (Schjønning, Heckrath, & Christensen, 2009). På planniveau er det ikke muligt at kvantificere størrelsen af en kumulativ påvirkning som følge af etablering af anlæggene til pilot- og demonstrationsprojekter, men da påvirkningen fra de enkelte projekter vurderes at være både midlertidig og af begrænset udbredelse, vurderes en mulig kumulativ påvirkning som ikke væsentligt.

Da geologiske reservoirer typisk udgør et meget stort areal i undergrunden, er det muligt, at en udsivning af CO₂ sker uden for det konkrete projekts areal. Det kan derfor ikke afvises, at en potentielt CO₂-udslipning under driftsfasen medfører kumulative påvirkninger til jordbundsforholdene i nærliggende jordbunde. Dog vil påvirkningens udbredelse være begrænset til området umiddelbart omkring en potentiel lækage, hvorfor en kumulativ påvirkning mellem to pilot- og demonstrationsprojekter er meget usandsynligt. Kun hvor jordforholdene allerede er forringet, vil der være større sandsynlighed for en kumulativ påvirkning. Overordnet set vurderes en potentiel kumulativ påvirkning af jordbunden som ubetydelig og dermed ikke væsentlig.

6.6.1.4 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger eller overvågning af påvirkningen, idet aktiviteterne som muliggøres af bekendtgørelsen, ikke vurderes at medføre en væsentlig påvirkning af arealanvendelsen på overordnet niveau.

6.6.2 **Jordforurening**

Afsnittet omfatter en overordnet beskrivelse af forureningsforholdene i Danmark og en vurdering af potentielle påvirkninger ved jordhåndtering og spild i anlægsfasen. Konsekvenser af udslip af CO₂ i jorden er behandlet i afsnit 6.6.1.

6.6.2.1 *Lovgrundlag og miljømål*

Jordforureningsloven har til formål at forebygge, fjerne eller begrænse jordforurening og forhindre skadelig virkning på natur, miljø og menneskers sundhed med anvendelse og bortskaffelse af jord. En vigtig del af loven er at beskytte drikkevandsressourcer mod forurening og forebygge sundhedsproblemer ved anvendelse af forurenede arealer. Alle forurenede arealer skal som følge af jordforureningsloven (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017) kortlægges. Kortlægning sker på to niveauer, henholdsvis vidensniveau 1 og vidensniveau 2. Et areal kan blive kortlagt på vidensniveau 1 (V1), hvis der er kendskab til aktiviteter, der kan have forårsaget forurening på arealet eller Vidensniveau V2, hvis arealet med sikkerhed er forurenede. Ved arealer klassificeret som lettere forurenede er disse omfattet af områdeklassificeringen, hvor der er pligt til at undersøge jorden og anmelde flytning til kommunen. Formålet med anmeldepligten er at sikre, at lettere forurenede jord ikke bliver spredt til nye arealer. Forurening reguleres også i henhold til miljøbeskyttelsesloven, som fastsætter, at stoffer, produkter og materialer, der kan forurene jord, grundvand og undergrunden ikke må nedgraves, udledes eller oplægges uden forudgående tilladelse. Dette omfatter også beholdere med potentielt forurenende stoffer. Miljøministeren har beføjelse til at fastsætte regler for at sikre, at sådanne aktiviteter ikke medfører miljøforurening.

Beskrivelsen af eksisterende forhold og vurderingen af påvirkninger i forhold til jordforurening baseres på den nationale kortlægning af forurenede arealer, som i henhold til jordforureningsloven³⁴ er kortlagt efter vidensniveau 1 (muligt forurenede) og vidensniveau 2 (påvist forurenede). Data er hentet fra Danmarks Miljøportal, og suppleres med erfaringer og vurderinger fra miljøvurderinger af lignende projekter.

6.6.2.2 Eksisterende forhold

Den geografiske udbredelse af V1 og V2 forurenede områder i Danmark er omfattende og varierer afhængigt af regionen. V1-områder er klassificeret som potentielt forurenede baseret på kendskab til tidligere eller nuværende aktiviteter, der kan have forårsaget forurening, mens V2-områder er områder, hvor der ligger dokumentation for jordforurening gennem undersøgelser. Generelt er V1-områder ofte spredt over hele landet, mens V2-områder (konstateret forurening) er koncentreret omkring ældre industriområder, havnebyer mm. Da bekendtgørelsen omfatter hele Danmark, og da overfladearealet over mange af de kortlagte potentielle geologiske lagrer på land er meget stort, må det forventes, at både V1- og V2-områder vil kunne lokaliseres i nærheden af fremtidige infrastruktur til pilot- og demonstrationsprojekter.

6.6.2.3 Vurdering af miljøpåvirkning

Jordarbejder og håndtering

Ved etablering af injektionsanlæg vil arealet indledningsvist blive ryddet for vegetation og derefter nivelleret ved at fjerne det øverste jordlag for at skabe plads til boreriggen og tilhørende faciliteter. Funderings- og udgravningsarbejde kan også være nødvendigt for at sikre stabiliteten af f.eks. boreriggen og CO₂ opbevarings-tanke, hvilket vil forårsage håndtering af mindre mængder jord.

Hvor V1- og V2-forurenede områder, eller områder med en områdeklassificering, er registreret inden for projektområdet, skal der forud for anlægsarbejdet udarbejdes en jordhåndteringsplan, der beskriver, hvorledes jorden skal håndteres. Ren jord og lettere forurenede jord forventes at kunne genanvendes i projektet eller bortskaffes til en godkendt modtager. Forurenede jord forventes ikke at kunne genanvendes i projektet og skal derfor bortskaffes til en godkendt jordmodtager. Dog kan genanvendelse af forurenede jord ske med tilladelse efter §19 i miljøbeskyttelsesloven³⁵. Dette skal afklares med kommunen ved det konkrete projekt. Ved tilladelsen vil det sikres, at der ikke sker uacceptabel påvirkning af bl.a. det omgivende miljø. Planen udarbejdes, som led i projekteringen, og jord til bortskaffelse skal godkendes af kommunen inden udførelse. Planen skal sikre, at forurenede jord håndteres korrekt ifølge reglerne i jordflytningsbekendtgørelsen (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2015). Forureningsforholdene vurderes at være uændret eller forbedret ved fjernelse af forurenede jord.

Ved at følge gældende regler for håndtering af forurenede jord og eventuelt indhente tilladelse til at genanvende (lettere) forurenede jord, vurderes det, at negative effekter kan undgås. Dette vil sikre, at arbejdet kan udføres uden yderligere spredning af jordforurening eller øget eksponering for miljø og mennesker. Det forventes, at de konkrete projekter kan planlægges placeret uden for lokale V1- og V2-kortlagte områder, idet de kortlagte geologiske lagringssteder typisk dækker et større areal. Anlægsarbejdet indebærer således en lav sandsynlighed for, at der skal udføres jordarbejde i områder med forurenede jord, hvorfor der alene vurderes at være risiko for en ubetydelig og dermed ikke væsentlig miljøpåvirkning.

³⁴ LBK nr. 282 af 27/03/2017, Bekendtgørelse af lov om forurenede jord, LBK nr. 282 af 27/03/2017, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2017/282>

³⁵ LBK nr. 1093 af 11/10/2024, Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/1093>

Spild

I projektets anlægsfase kan der være risiko for, at der sker spild med olieprodukter fra tekniske anlæg eller ved tankning af entreprenørmaskiner mm. Derudover kan der være risiko for forurening ved oplag af olie, benzin eller andre kemikalier på arbejdsarealerne. Endvidere er der risiko for, at et udslip af borevæsker fra oplag eller under boring (blowouts) kan resultere i en jordforurening, afhængigt af de anvendte kemikalier i boremudderet.

Eventuelt olie-, boremudder- eller kemikaliespild i forbindelse med anlægs- og driftsfase af et konkret projekt inden for bekendtgørelsens rammer forventes at være af beskeden størrelse og lav intensitet, og skal håndteres ved opsamling og fjernelse af evt. forurenede jordlag. Ved etablering af et fast injektionsanlæg til et pilot- og demonstrationsprojekt skal der forventeligt udarbejdes et design, som muliggør opsamling af overfladevand og eventuelle oliespild mv. fra tekniske anlæg med henblik på korrekt håndtering i forhold til gældende lovgivning³⁵. Herefter forventes der ikke at være risiko for væsentlige påvirkninger i forhold til forurening af jord eller grundvand. Forud for anlægsarbejdet vil der blive udarbejdet en beredskabsplan for håndtering og begrænsning af spild olie-, boremudder- eller kemikaliespild, der kan forurene jord og grundvand. Såfremt der opstår forurening, er der krav om, at myndighederne kontaktes. Med overholdelse af gældende lovgivning, samt en hurtig og effektiv indsats i tilfælde af spild, vurderes der kun at være mindre risiko for jordforureninger, hvorfor påvirkningen vurderes som ikke væsentlig.

6.6.2.4 *Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger*

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil ske en påvirkning af jord som følge af jordforurening. Kumulation og forbindelse med andre overordnede planer, herunder bekendtgørelser, er beskrevet i afsnit 4.6. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter både på land og på havet.

6.6.2.5 *Overvågning og forslag til foranstaltninger*

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger eller overvågning af påvirkningen, idet aktiviteterne som muliggøres af bekendtgørelsen, ikke vurderes at medføre en væsentlig påvirkning af jorden som følge af jordforurening.

6.6.3 Samlet vurdering for Jordbund og jordforurening

Ved jordarbejde i V1- og V2-forurenede områder er der en risiko for en påvirkning i form af forurening af det omgivende miljø. Ren og lettere forurenede jord kan genanvendes eller bortskaffes, mens stærkt forurenede jord skal bortskaffes til en godkendt modtager. De konkrete pilot- og demonstrationsprojektet skal sikre korrekt håndtering af forurenede jord ifølge gældende regler, og påvirkning som følge af jordforurening vurderes som ubetydelig og ikke væsentlig.

I anlægsfasen er der en vis risiko for spild af olieprodukter, boremudder og kemikalier, hvilket kan forurene jorden. Eventuelt spild forventes at være af beskeden størrelse og lav intensitet og vil håndteres ved opsamling og

fjernelse af forurenede jordlag og evt. systemer til opsamling af overfladevand mm. Med overholdelse af gældende lovgivning vurderes påvirkningen ved et spild at være ubetydelig og ikke væsentlig.

6.6.4 Grænseoverskridende miljøpåvirkninger for jordforurening

Afsnittet omfatter en overordnet beskrivelse af potentielle påvirkninger ved arbejde på forurenede arealer, jordhåndtering og spild i anlægsfasen. Konsekvenser af udslip af CO₂ i jorden er behandlet i afsnit 6.6.1.

Pilot- og demonstrationsprojekter placeres inden for Danmarks grænser og skal etableres og drives i overensstemmelse med national lovgivning, herunder jordforureningsloven der har til formål at forebygge, fjerne eller begrænse jordforurening og forhindre skadelig virkning på natur, miljø og menneskers sundhed med anvendelse og bortskaffelse af jord.

Den geografiske udbredelse af forurenede områder i Danmark varierer afhængigt af regionen. Da bekendtgørelsen omfatter hele Danmark, må det forventes, at forurenede områder potentielt vil kunne lokaliseres i nærheden af fremtidige pilot- og demonstrationsprojekter.

Vurdering af miljøpåvirkning

Jordarbejder og håndtering

Ved etablering af injektionsanlæg vil arealet indledningsvist blive ryddet for vegetation og derefter nivelleret ved at fjerne det øverste jordlag for at skabe plads til boreriggen og tilhørende faciliteter. Funderings- og udgravningsarbejde kan også være nødvendigt for at sikre stabiliteten af f.eks. boreriggen og CO₂ opbevarings-tanke, hvilket vil forårsage håndtering af mindre mængder jord.

Hvor forurenede områder er registreret inden for projektområdet, skal der forud for anlægsarbejdet udarbejdes en jordhåndteringsplan, der beskriver, hvorledes jorden skal håndteres. Ren jord og lettere forurenede jord forventes at kunne genanvendes i projektet eller bortskaffes til en godkendt modtager. Forurenede jord forventes ikke at kunne genanvendes i projektet og skal derfor bortskaffes til en godkendt jordmodtager. Dog kan genanvendelse af forurenede jord ske i konkrete projekter, efter tilladelse fra kommunen. Ved tilladelsen vil det sikres, at der ikke sker uacceptabel påvirkning af bl.a. det omgivende miljø. Forureningsforholdene vurderes at være uændret eller forbedret ved fjernelse af forurenede jord.

Ved at følge gældende regler for håndtering af forurenede jord og eventuelt indhente tilladelse til at genanvende (lettere) forurenede jord, vurderes det, at negative effekter kan undgås. Dette vil sikre, at arbejdet kan udføres uden yderligere spredning af jordforurening eller øget eksponering for miljø og mennesker. Det forventes, at de konkrete projekter kan planlægges placeret uden for forurenede områder, idet de kortlagte geologiske lagringssteder typisk dækker et større areal. Anlægsarbejdet indebærer således en lav sandsynlighed for, at der skal udføres jordarbejde i områder med forurenede jord, hvorfor der alene vurderes at være risiko for en ubetydelig og dermed ikke væsentlig miljøpåvirkning eller grænseoverskridende miljøpåvirkning.

Spild

I projektets anlægsfase kan der være risiko for, at der sker spild med olieprodukter fra tekniske anlæg eller ved tankning af entreprenørmaskiner mm. Derudover kan der være risiko for forurening ved oplag af olie, benzin eller andre kemikalier på arbejdsarealerne. Endvidere er der risiko for, at et udslip af borevæsker fra oplag eller under boring (blowouts) kan resultere i en jordforurening, afhængigt af de anvendte kemikalier i boremuddret.

Eventuelt olie-, boremudder- eller kemikaliespild i forbindelse med anlægs- og driftsfase af et konkret projekt inden for bekendtgørelsens rammer forventes at være af beskeden størrelse og lav intensitet, og skal håndteres

ved opsamling og fjernelse af evt. forurenede jordlag. Ved etablering af et fast injektionsanlæg til et pilot- og demonstrationsprojekt skal der forventeligt udarbejdes et design, som muliggør opsamling af overfladevand og eventuelle oliespild mv. fra tekniske anlæg med henblik på korrekt håndtering i forhold til gældende national lovgivning³⁵. Herefter forventes der ikke at være risiko for væsentlige påvirkninger i forhold til forurening af jord eller grundvand. Forud for anlægsarbejdet vil der blive udarbejdet en beredskabsplan for håndtering og begrænsning af spild olie-, boremudder- eller kemikaliespild, der kan forurene jord og grundvand. Såfremt der opstår forurening, er der krav om, at myndighederne kontaktes. Med overholdelse af gældende lovgivning, samt en hurtig og effektiv indsats i tilfælde af spild, vurderes der kun at være mindre risiko for jordforureninger, hvorfor påvirkningen vurderes som ikke væsentlig og uden grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

6.7 Landskab og visuelle forhold

Dette afsnit indeholder en vurdering af den potentielle påvirkning af landskabet som følge af de pilot- og demonstrationsprojekter, der omfattes af bekendtgørelsen.

I anlægsfasen af pilot- og demonstrationsprojekter kan der opstå midlertidige, men synlige ændringer i landskabet som følge af etablering af tekniske anlæg og arbejdsområder. Det omfatter blandt andet arbejds- og borepladser, adgangsveje, oplagspladser og midlertidige installationer, som kan virke visuelt dominerende særligt i åbne eller landskabeligt følsomme områder. Påvirkningen afhænger i høj grad af landskabets karakter og sårbarhed, herunder om området har rekreativ værdi, er udpeget som bevaringsværdigt eller rummer særlige visuelle kvaliteter. I driftsfasen kan de tekniske anlæg i pilot- og demonstrationsprojekter som f.eks. brønde, måleudstyr, adgangsveje, kompressorenheder m.v. medføre visuelle ændringer, særligt i åbne eller rekreative områder. Påvirkningen afhænger af anlæggenes udformning, placering og det omkringliggende landskabs karakter og følsomhed.

Vurderingen tager udgangspunkt i landskabets visuelle karakter og planmæssige status, samt i de typer anlæg og aktiviteter, der typisk indgår i CCS-projekter.

Da der på dette overordnede planniveau ikke er udpeget konkrete lokaliteter, og da der ikke foreligger detaljerede projektbeskrivelser, er vurderingen af landskabspåvirkningen kvalitativ. Det betyder, at der ikke er gennemført visualiseringer eller analyser af konkrete indgreb i landskabet. Påvirkningen vil afhænge af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekts placering, herunder om det ligger i et åbent, rekreativt eller visuelt følsomt område, samt af anlæggets udformning. På den baggrund tager vurderingerne afsæt i nationale landskabelige beskyttelsesinteresser.

6.7.1 Lovgrundlag og miljømål

Hensynet til landskabsinteressen i relation til planer især med hjemmel i planloven, danner udgør den overordnede ramme for fysisk planlægning i Danmark og sikrer, at hensyn til landskab og visuelle forhold indgår i kommunale og statslige planprocesser, og derved bl.a. medvirke til at bevare værdifulde og sammenhængende landskaber³⁶.

³⁶ LBK nr. 572 af 29/05/2024, Bekendtgørelse af lov om planlægning, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/572>

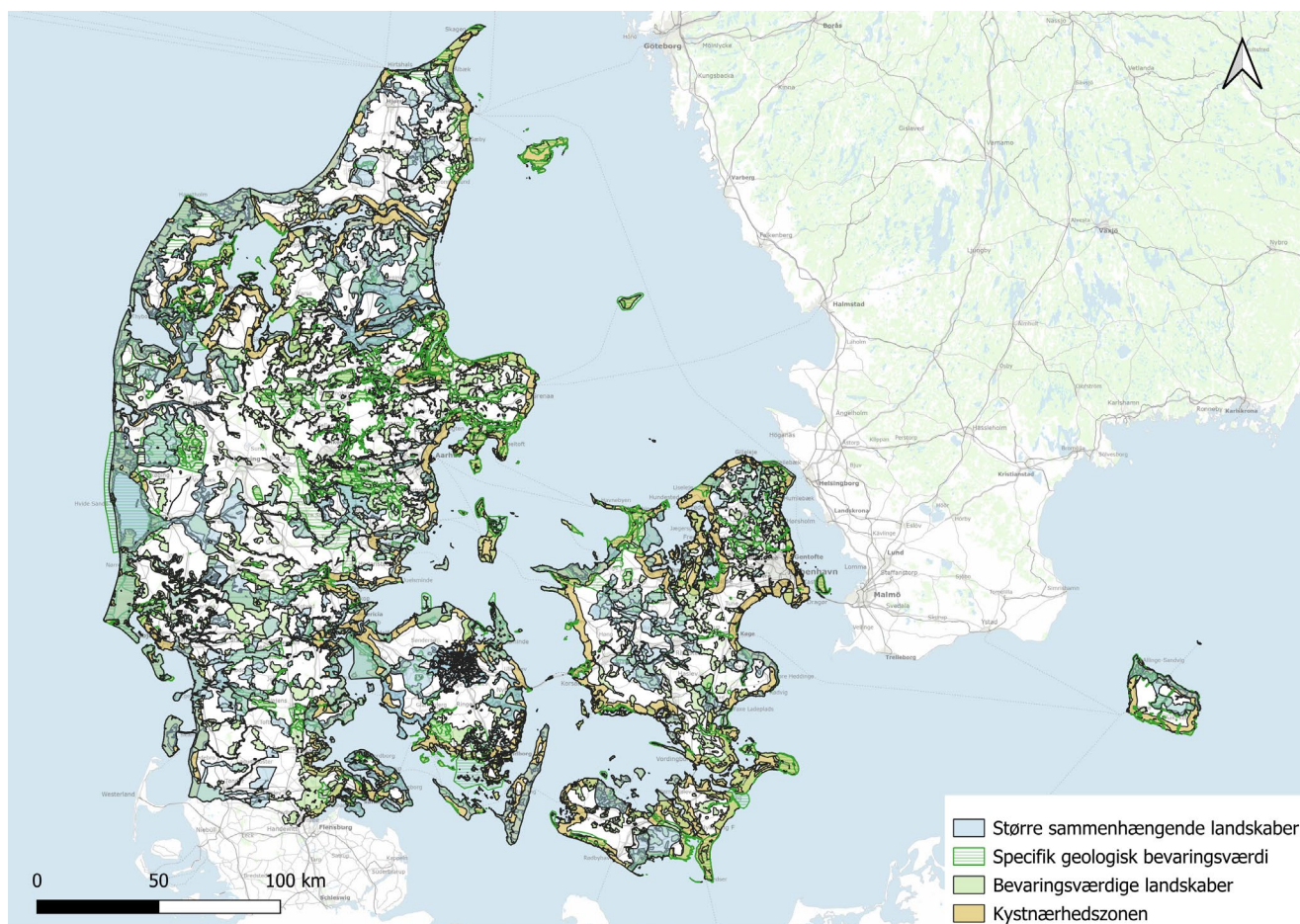
For så vidt angår pilot- og demonstrationsprojekter etableret på havet, vurderes disse potentielle visuelle påvirkninger i forhold til deres nærhed til kysten og deres potentielle indvirkning på kystlandskabets oplevelsesværdi.

6.7.2 Eksisterende forhold

Landskabet og bystrukturen varierer på tværs af Danmark, hvor visse kommuner kan karakteriseres som landbrugskommuner, nogle som kystkommuner og andre som storbykommuner. Landskabet inden for hver enkel kommune varierer ligeledes, og de fleste kommuner har udarbejdet landskabskarakteranalyser, der inddeler landskaberne efter overordnede landskabstyper, såsom landbrugsland, bakkeland og kystland. Landskabstypernes karakter varierer yderligere alt efter, om landskabet er åbent, bebygget eller præget af skov.

Kommunerne skal i kommuneplanlægningen sikre hensynet til de nationale interesser, og der er i hver kommune udpeget områder med særlig landskabelig og geologisk værdi. Det er en national interesse at sikre hensynet til landskab og geologi af national og international betydning, herunder kystlandskaber. Landskab og geologi vidner om den kulturhistoriske udvikling og tilpasningen til naturgrundlaget. De udgør en værdi og er samtidig grundlæggende samfundsmæssige forudsætninger for livskvalitet og identitet – også for kommende generationer.

De nationale landskabelige og geologiske interesser rummer udpegninger af bevaringsværdige og større sammenhængende landskaber, nationale geologiske interesseområder og geologiske kystlandskaber samt kystnærhedszonen. Udpegninger fremgår af Figur 6.9.



Figur 6.9: Oversigt over særlige landskabelige og geologiske værdier. © SDFE, WMS-tjeneste. Indeholder data, der benyttes i henhold til vilkår for brug af danske offentlige data.

Udpegningerne for bevaringsværdige og større sammenhængende landskaber rummer de mest karakteristiske og oplevelsesrige landskaber af høj kvalitet. F.eks. kyster, ådale, skove, bakker og slettelandskaber. Det er landskabets karakter, der får området til at skille sig ud. Landskabets karakter er det særlige udtryk, som bliver skabt i samspillet mellem naturgrundlaget, arealanvendelsen og de rumlige visuelle forhold.

Udpegningerne for geologiske bevaringsværdier har til formål at bevare de spor af geologiske processer, der rækker flere millioner af år tilbage. Det kan eksempelvis ske ved at beskytte overgange mellem forskellige geologiske landskabsformer, så deres indbyrdes sammenhæng kan ses, eller det kan være ved at beskytte smeltvandsaflejringer, så de ikke graves væk.

Kystnærhedszonen har til formål at beskytte de landskabelige værdier, der knytter sig til den kystnære placering. Det er en national interesse, at landets kystområder bevares og søges friholdt for bebyggelse og anlæg, som ikke er afhængig af kystnærhed.

Danmarks kystlinje er 8.750 km lang og varierer i form og udseende. Kystlinjen udgøres af tilgroningskyster, klitlandskaber, barrierekyster med kystbeskyttelse og klippekyst på Bornholm. De visuelle værdier knytter sig i høj grad til de lange kig ud over det åbne hav. Nogle steder har udsigten fra kysten et teknisk islæt fra eksempelvis vindmøller eller andre synlige anlæg.

6.7.3 Vurdering af miljøpåvirkning

6.7.3.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen for de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter, vil der blive anvendt større maskiner såsom lastbiler og skibe til transport af elementer, samt evt. kraner eller midlertidige anlægskonstruktioner. Anlægsfasen vil være midlertidig, og vil afhængig af størrelsen på anlægget være ca. 12-24 måneder. Dette gælder både for anlæg på land og på havet. Anlægsfasen vil dermed kunne medføre midlertidige visuelle og landskabelige påvirkninger.

De visuelle og landskabelige påvirkninger i anlægsfasen vurderes at være lokale med varierende udstrækning. På land vil påvirkningsgraden afhænge af det landskab, anlægsarbejdet foregår i, og om det er et land-, by- eller industriområde. Dernæst har det betydning, om der er eksisterende beplantning, der i mere eller mindre grad kan skjule anlægsarbejdet. For anlæg på havet afhænger påvirkningsgraden af det enkelte anlægs placering i forhold til kysten, hvor anlægsarbejdet vil være mest synligt og dominerende ved en kystnær placering. Bekendtgørelsen fastlægger ikke specifikke lokaliteter, og der er ved den videre planlægning mulighed for at udvælge egnede områder, hvor en påvirkning, grundet de lokale forhold, kan minimeres. Samlet set vurderes den landskabelige og visuelle påvirkning i anlægsfasen at være mindre til moderat afhængigt af den konkrete placering. Omfanget af påvirkningen afhænger bl.a. af projektets placering, anlægsmetoder og lokale landskabelige forhold, og omfanget af påvirkningen kan dermed ikke endeligt vurderes på dette planniveau. Med det nuværende kendskab til projekterne og mulige foranstaltninger, vurderes det dog på baggrund af ovenstående at være sandsynligt, at pilot- og demonstrationsprojekterne, kan etableres med tiltag inden for bekendtgørelsens rammer og udfaldsrum, uden at det i anlægsfasen medfører en væsentlig påvirkning af landskabet og øvrige visuelle forhold. Der er i denne vurdering lagt vægt på midlertidigheden af anlægsfasen (op til 24 måneder) ligesom de konkrete pilot- og demonstrationsprojekters geografiske omfang er begrænset. Påvirkningen på landskab og visuelle forhold i anlægsfasen på havet og på land, vurderes på den baggrund at være ikke væsentlig.

6.7.3.2 Driftsfasen

I driftsfasen kan de tekniske anlæg i pilot- og demonstrationsprojekter som f.eks. brønde, måleudstyr, adgangsveje, kompressorenheder m.v. medføre visuelle ændringer, særligt i åbne eller rekreative områder i en periode på op til to år. Påvirkningen afhænger af anlæggenes udformning, placering og det omkringliggende landskabs karakter og følsomhed herunder de visuelle værdier i kystlandskabet særligt i forhold til anlæg på havet.

Inden for de forskellige landskabstyper skal der tages en række forskellige hensyn for at opnå gode og velfungerende samspil mellem landskabets eksisterende rumlige forhold og nye anlæg, som ønskes tilført landskabet. De ændringer, som følger med udviklingen af det åbne land, kan påvirke landskabet. Store produktionsanlæg og andre nybyggerier kan ændre karakteren af landskabet og påvirke oplevelsesværdierne, også i tilstødende landskaber. Høje tekniske anlæg kan visuelt dominere på lang afstand, bl.a. i kystområderne, hvor der er lange kig langs med kysten. En uhensigtsmæssig placering eller udformning af tekniske anlæg kan betyde en udviskning af de forskellige landskabstypers karakter og oplevelsesværdi. Samtidig kan en rigtig indplacering af anlæg fremhæve og forstærke et landskabs særlige kvaliteter og oplevelsesmuligheder. Det er vigtigt, at nye anlæg tager hensyn til både landskabets type, f.eks. om man bygger i et bakket område, og til de oplevelsesværdier, området rummer, f.eks. om det er et særligt åbent og enkelt landskab, man bygger i.

Det er en national interesse, at kommunernes planlægning af det åbne land er med til at sikre de landskabelige og geologiske udpegninger, så de fortsat udgør en væsentlig samfundsmæssig værdi. Det er desuden en national interesse, at bevaringsværdige landskaber og større sammenhængende landskaber sikres og bevares. De skal som udgangspunkt friholdes for byggeri og tekniske anlæg. Dette dels af hensyn til de landskabelige kvaliteter og oplevelser, så f.eks. ådale og herregårdslandskaber ikke udviskes og forsvinder for bestandigt, dels for at give mulighed for at opleve de relativt få steder i Danmark, som ikke er påvirket af by eller tekniske anlæg. Det er vigtigt, at der i benyttelsen af det åbne land generelt er fokus på, hvordan nye elementer udformes og placeres, så de kan bidrage til den landskabelige oplevelse, herunder at forbedre landskabet. Det er derudover en national interesse, at de nationale geologiske interesseområder og geologiske kystlandskaber beskyttes mod tiltag, som kan ændre eller udviske de geologiske spor.

En påvirkning af de landskabelige og visuelle værdier, der knytter sig til de særligt værdifulde landskaber, vil afhænge af den konkrete placering af anlæg.

Bekendtgørelsen fastlægger ikke specifikke lokaliteter, og der er ved den videre planlægning mulighed for at udvælge egnede områder, hvor en påvirkning, grundet de lokale forhold, kan minimeres. Ved den videre planlægning er der endvidere mulighed for at sikre, at det enkelte anlæg placeres og udformes på en måde, så der ikke opstår væsentlige påvirkninger af landskabsinteresserne. Anlæg vil forventeligt have en højde på op til 30 m og være ca. 0,5-2 hektar i omfang. Visuelle og landskabelige påvirkninger vurderes på den baggrund at være af lokalt omfang, og vil til en vis grad kunne minimeres ved brug af tiltag såsom indpasning af anlægget i egnede landskabsrum. Anlæggene vil maksimalt være i drift i to år, og derefter vil overfladeanlæg blive demonteret. Det kan ikke afvises, at realisering af pilot- og demonstrationsprojekter kan medføre visuelle og landskabelige påvirkninger. Disse vurderes på baggrund af de konkrete projekter levetid på op til to år at være midlertidige. Eventuelle påvirkninger vurderes derfor at være ikke-væsentlige, da placering af anlægstypen altid vil fordrer en konkret vurdering med hensyntagen til landskabets tilstand, robusthed, oplevelsesværdi og de særlige kendetegn, der er for den konkrete landskabstype. Grundet påvirkningens omfang, herunder midlertidighed og reversibilitet, vurderes projekterne at kunne lede til lokale, moderate, ikke-væsentlige påvirkninger af de visuelle- og landskabelige forhold.

Kystnærhedszonen er fastlagt i planloven og dækker som udgangspunkt kyststrækningen fra strandkanten og ca. 3 km ind i landet, dog med lokale variationer. Ud fra de generelle regler om kystnærhedszonen er det dermed muligt at placere anlæg 3 km fra kysten og landværts, under hensyntagen til de almindelige planlægningsmæssige bestemmelser. Kommunen kan som planlægningsmyndighed tillade en mere kystnær placering, når der er særlige anlægningsmæssige begrundelser herfor, eller hvis der er en særlig planlægningsmæssig eller funktionel begrundelse for kystnær lokalisering. En påvirkning af de landskabelige- og visuelle værdier, der knytter sig til kysten og kystområderne, vil afhænge af den konkrete placering af anlægget. Der er ved planlægning for det enkelte anlæg mulighed for at sikre, at anlægget placeres og udformes på en måde, så der ikke opstår væsentlige påvirkninger af landskabsinteresserne i kystnærhedszonen. Det vurderes, at realisering af pilot- og demonstrationsprojekter i medfør af bekendtgørelsen kan medføre en påvirkning af landskabet, herunder kystnærhedszonen, påvirkningen vurderes dog at være ikke-væsentlig, da placering af anlægstypen uanset vil fordrer en konkret vurdering med hensyntagen til landskabets tilstand, robusthed, oplevelsesværdi og de særlige kendetegn der er for den konkrete landskabstype.

En påvirkning af de visuelle værdier, der knytter sig til kysterne, vil afhænge af den konkrete placering af anlæg på havet, herunder nærheden til kysten. Bekendtgørelsen fastlægger ikke specifikke lokaliteter, og der er ved den videre planlægning mulighed for at udvælge placeringer både på land og på havet, hvor en påvirkning, grundet de lokale forhold, kan minimeres. Anlæg vil forventeligt have på op til 30 m og være ca. 0,5-2 hektar i

omfang og vil være sammenlignelige med omfanget af en boreplatform i drift. Visuelle påvirkninger vil være af lokalt omfang, og vil til en vis grad kunne minimeres ved eksempelvis at placere dem i områder, der allerede har et teknisk præg eller sikre, at afstanden til kysten medvirker til at minimere den visuelle oplevelse af anlæggene. Anlæggene vil maksimalt være i drift i to år, og derefter vil overfladeanlæg blive demonteret. En eventuel påvirkning vil dermed være af midlertidigt omfang. Det kan ikke afvises, at realisering af pilot- og demonstrationsprojekter i medfør af bekendtgørelsen, kan lede til visuelle påvirkninger ved de danske kyster. Eventuelle påvirkninger vurderes at være ikke-væsentlige, da placering af anlægstypen altid vil forde en konkret vurdering med hensyntagen til de visuelle oplevelsesværdier og de særlige kendetegn, der er for den konkrete placering. Grundet påvirkningens omfang, herunder midlertidighed og reversibilitet, vurderes projekterne på havet at kunne lede til moderate, ikke-væsentlige påvirkninger af de visuelle forhold.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at vedtagelse af den opdaterede bekendtgørelse vil sikre relevante muligheder for at placere og indpasse pilot- og demonstrationsprojekter på en måde, hvor påvirkninger af landskabelige og visuelle værdier minimeres. Det vurderes derfor samlet set, at det er muligt at indarbejde de nødvendige hensyn således, at realisering af projekterne ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af de landskabelige og visuelle værdier i konkrete områder såvel som i Danmark som helhed.

6.7.4 Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil ske en påvirkning af landskab og visuelle oplevelsesværdier. Kumulation og forbindelse med andre overordnede planer, herunder bekendtgørelser, er beskrevet i afsnit 4.6. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer eller projekter både på land og på havet.

6.7.5 Overvågning og forslag til foranstaltninger

Tilrettelæggelse af de fremtidige konkrete projekter, herunder valg af placering, udarbejdelse af nødvendigt plan- og tilladelsesgrundlag, anvendelse af nødvendige foranstaltning (f.eks. valg af materiale, beplantning m.v.) afhængig af den konkrete lokalitet og dennes landskabstype og oplevelsesværdi, kan medvirke til at mindske potentielle påvirkninger på landskab og den visuelle oplevelsesværdi både fra pilot- og demonstrationsprojekter på land og på havet.

Der vurderes dog ikke at være behov for yderligere foranstaltninger eller overvågning af bekendtgørelsens miljøpåvirkninger på planniveau, idet vedtagelsen af bekendtgørelsen ikke vurderes at forringe den landskabelige eller visuelle oplevelsesværdi. Det er i denne vurdering forudsat, at de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter indpasses til både landskabets type og til de oplevelsesværdier, området rummer (f.eks. om det er et særligt åbent og enkelt landskab) ligesom normalt anvendte afværgetiltag som f.eks. afskærmende beplantning eller indpasning af anlægget i egnede landskabsrum iagttages.

6.7.6 Samlet vurdering for landskab og visuelle forhold

Udvidelsen af bekendtgørelsens geografiske område til hele Danmarks hav- og landareal, vurderes at kunne medføre en lokal, midlertidig og ikke væsentlig påvirkning af landskab eller visuelle forhold, herunder kystlandskabet og kystnærhedszonen som følge af de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter. Påvirkningen

vurderes at kunne minimeres ved behørig planlægning og hensyntagen til de konkrete forhold og kendetegn ved området for placering af pilot- og demonstrationsprojektet.

6.7.7 Grænseoverskridende miljøpåvirkninger for landskab og visuelle forhold

Dette afsnit indeholder en vurdering af den potentielle påvirkning af landskabet som følge af de pilot- og demonstrationsprojekter, der omfattes af bekendtgørelsen.

I anlægsfasen af pilot- og demonstrationsprojekter kan der opstå midlertidige, men synlige ændringer i landskabet som følge af etablering af tekniske anlæg og arbejdsområder. Det omfatter blandt andet arbejds- og borepladser, adgangsveje, oplagspladser og midlertidige installationer, som kan virke visuelt dominerende særligt i åbne eller landskabeligt følsomme områder. Påvirkningen afhænger i høj grad af landskabets karakter og sårbarhed, herunder om området har rekreativ værdi, er udpeget som bevaringsværdigt eller rummer særlige visuelle kvaliteter. I driftsfasen kan de tekniske anlæg i pilot- og demonstrationsprojekter som f.eks. brønde, måleudstyr, adgangsveje, kompressorenheder m.v. medføre visuelle ændringer, særligt i åbne eller rekreative områder. Påvirkningen afhænger af anlæggenes udformning, placering og det omkringliggende landskabs karakter og følsomhed.

Da der på dette overordnede planniveau ikke er udpeget konkrete lokaliteter, og da der ikke foreligger detaljerede projektbeskrivelser, er vurderingen af landskabspåvirkningen kvalitativ. Det betyder, at der ikke er gennemført visualiseringer eller analyser af konkrete indgreb i landskabet. Påvirkningen vil afhænge af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekts placering, herunder om det ligger i et åbent, rekreativt eller visuelt følsomt område, samt af anlæggets udformning. På den baggrund tager vurderingerne afsæt i nationale landskabelige beskyttelsesinteresser.

Vurdering af miljøpåvirkning

I anlægsfasen for de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter, vil der blive anvendt større maskiner såsom lastbiler og skibe til transport af elementer, samt evt. kraner eller midlertidige anlægskonstruktioner. Anlægsfasen vil være midlertidig, og vil afhængig af størrelsen på anlægget være ca. 12-24 måneder. Dette gælder både for anlæg på land og på havet. Anlægsfasen vil dermed kunne medføre midlertidige visuelle og landskabelige påvirkninger.

De visuelle og landskabelige påvirkninger i anlægsfasen vurderes at være lokale med varierende udstrækning. På land vil påvirkningsgraden afhænge af det landskab, anlægsarbejdet foregår i, og om det er et land-, by- eller industriområde. Dernæst har det betydning, om der er eksisterende beplantning, der i mere eller mindre grad kan skjule anlægsarbejdet. For anlæg på havet afhænger påvirkningsgraden af det enkelte anlægs placering i forhold til kysten, hvor anlægsarbejdet vil være mest synligt og dominerende ved en kystnær placering. Bekendtgørelsen fastlægger ikke specifikke lokaliteter, og der er ved den videre planlægning mulighed for at udvælge egnede områder, hvor en påvirkning, grundet de lokale forhold, kan minimeres. Samlet set vurderes den landskabelige og visuelle påvirkning i anlægsfasen at være mindre til moderat afhængigt af den konkrete placering. Omfanget af påvirkningen afhænger bl.a. af projektets placering, anlægsmetoder og lokale landskabelige forhold, og omfanget af påvirkningen kan dermed ikke endeligt vurderes på dette planniveau. Med det nuværende kendskab til projekterne og mulige foranstaltninger, vurderes det dog på baggrund af ovenstående at være sandsynligt, at pilot- og demonstrationsprojekterne, kan etableres med tiltag inden for bekendtgørelsens rammer og udfaldsrum, uden at det i anlægsfasen medfører en væsentlig påvirkning af landskabet og øvrige visuelle forhold. Der er i denne vurdering lagt vægt på midlertidigheden af anlægsfasen (op til 24 måneder) ligesom de konkrete pilot- og demonstrationsprojekters geografiske omfang er begrænset. Påvirkningen på

landskab og visuelle forhold i anlægsfasen på havet og på land, vurderes på den baggrund at være ikke væsentlig og uden grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

Driftsfasen

I driftsfasen kan de tekniske anlæg i pilot- og demonstrationsprojekter som f.eks. brønde, måleudstyr, adgangsveje, kompressorenheder m.v. medføre visuelle ændringer, særligt i åbne eller rekreative områder i en periode på op til to år. Påvirkningen afhænger af anlæggenes udformning, placering og det omkringliggende landskabs karakter og følsomhed herunder de visuelle værdier i kystlandskabet særligt i forhold til anlæg på havet. i. Anlæg vil forventeligt have en højde på op til 30 m og være ca. 0,5-2 hektar i omfang. Visuelle og landskabelige påvirkninger vurderes på den baggrund at være af lokalt omfang, og vil til en vis grad kunne minimeres ved brug af tiltag såsom indpasning af anlægget i egnede landskabsrum. Anlæggene vil maksimalt være i drift i to år, og derefter vil overfladeanlæg blive demonteret. Det kan ikke afvises, at realisering af pilot- og demonstrationsprojekter kan medføre visuelle og landskabelige påvirkninger. Disse vurderes på baggrund af de konkrete projekter levetid på op til to år at være midlertidige. Eventuelle påvirkninger vurderes derfor at være ikke-væsentlige, da placering af anlægstypen altid vil fordre en konkret vurdering med hensyntagen til landskabets tilstand, robusthed, oplevelsesværdi og de særlige kendetegn, der er for den konkrete landskabstype. Grundet påvirkningens omfang, herunder midlertidighed og reversibilitet, vurderes projekterne at kunne lede til lokale, moderate, ikke-væsentlige påvirkninger af de visuelle- og landskabelige forhold og det vurderes på den baggrund at der ikke vil forekomme grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

En påvirkning af de visuelle værdier, der knytter sig til kysterne, vil afhænge af den konkrete placering af anlæg på havet, herunder nærheden til kysten. Bekendtgørelsen fastlægger ikke specifikke lokaliteter, og der er ved den videre planlægning mulighed for at udvælge placeringer både på land og på havet, hvor en påvirkning, grundet de lokale forhold, kan minimeres. Anlæg vil forventeligt have på op til 30 m og være ca. 0,5-2 hektar i omfang og vil være sammenlignelige med omfanget af en boreplatform i drift. Visuelle påvirkninger vil være af lokalt omfang, og vil til en vis grad kunne minimeres ved eksempelvis at placere dem i områder, der allerede har et teknisk præg eller sikre, at afstanden til kysten medvirker til at minimere den visuelle oplevelse af anlæggene. Anlæggene vil maksimalt være i drift i to år, og derefter vil overfladeanlæg blive demonteret. En eventuel påvirkning vil dermed være af midlertidigt omfang. Det kan ikke afvises, at realisering af pilot- og demonstrationsprojekter i medfør af bekendtgørelsen, kan lede til visuelle påvirkninger ved kyster. Eventuelle påvirkninger vurderes at være ikke-væsentlige, da placering af anlægstypen altid vil fordre en konkret vurdering med hensyntagen til de visuelle oplevelsesværdier og de særlige kendetegn, der er for den konkrete placering. Grundet påvirkningens omfang, herunder midlertidighed og reversibilitet, vurderes projekterne på havet at kunne lede til moderate, ikke-væsentlige påvirkninger af de visuelle forhold og på den baggrund, at der ikke vil forekomme grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at vedtagelse af den opdaterede bekendtgørelse vil sikre relevante muligheder for at placere og indpasse pilot- og demonstrationsprojekter på en måde, hvor påvirkninger af landskabelige og visuelle værdier minimeres. Det vurderes derfor samlet set, at det er muligt at indarbejde de nødvendige hensyn således, at realisering af projekterne ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af de landskabelige og visuelle værdier i konkrete områder.

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil være en væsentlig påvirkning på landskab og visuelle forhold. Kumulation med regionale-, kommunale-, og lokale planer vil afhænge af det konkrete projekts placering, som endnu ikke er besluttet. Det er derfor på dette overordnede

strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af disse kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog at være sandsynligt, at projekterne kan placeres og realiseres uden at det medfører kumulative virkninger med andre planer og projekter.

6.8 Klima

Dette afsnit indeholder en vurdering af den potentielle påvirkning på klima fra pilot- og demonstrationsprojekter, der ville kunne udføres i medfør af bekendtgørelsen. Klimatiske faktorer kan påvirkes af de aktiviteter, der hidrører fra etableringen af de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter i anlægsfasen som f.eks. produktion af materialer, transport, anlægsarbejde og energiforbrugende anlægsdele som kompressorer m.v. I driftsfasen vil der ske emissioner fra transport af CO₂ fra fangststedet til lagringslokaliteten. I driftsfasen vil lagringen af CO₂ medføre en reduktion af klimagasser, som medfører en positiv påvirkning af klimaet. Endelig vil resultaterne fra de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter kunne medvirke til at fremme udvikling af fremtidige fuldskala CO₂-lagringsanlæg.

6.8.1 Lovgrundlag og miljømål

I Danmark gælder både nationale- og internationale klimamæssige forpligtelser og målsætninger for reduktion af drivhusgasemissioner. På globalt plan er Parisaftalen det centrale retsgrundlag, hvorunder deltagerlandene er forpligtet til at udarbejde og opdatere nationale reduktionsmål (Nationally Determined Contributions, NDCs). Aftalen fastsætter en overordnet målsætning om at begrænse den gennemsnitlige globale temperaturstigning til under 2 °C sammenlignet med førindustrielt niveau, og tilstræber en yderligere begrænsning til 1,5 °C for at minimere klimarelaterede risici og følgevirkninger. Implementering af CO₂-lagringsløsninger, bidrager aktivt til at begrænse den globale opvarmning og understøtter samtidig opfyldelsen af internationale klimamål.

På EU-niveau fastlægger den europæiske klimalov³⁷ målet om klimaneutralitet senest i 2050. Loven indeholder desuden et delmål om en netto reduktion af drivhusgasemissioner på mindst 55 % inden 2030 i forhold til 1990-niveauet. Dette inkluderer både reduktioner i emissioner og forøgelse af optag gennem f.eks. skovrejsning og kulstoflagring (Det Europæiske Råd, 2022).

Danmarks nationale klimapolitik er forankret i klimaloven³⁸ fra 2020, som fastsætter et mål om en 70 % reduktion af drivhusgasudledninger i 2030 i forhold til 1990-niveauet. Loven forpligter desuden Danmark til at opnå netto-nuludledning senest i 2050, hvilket indebærer, at de samlede udledninger ikke må overstige det samlede optag.

6.8.2 Eksisterende forhold

Klimaet er udfordret, men der er samtidig et stærkt internationalt engagement i at vende den nuværende udvikling, hvor CO₂-niveauet i atmosfæren er historisk højt og fortsat stigende (IPCC). Denne viden har ført til et skærpet fokus på at intensivere indsatsen for at reducere drivhusgasudledninger og fremme bæredygtige løsninger.

³⁷ EU's forordning 2021/1119 af 30. juni 2021 om fastlæggelse rammerne for at opnå klimaneutralitet og om ændring af forordning (EF) nr. 401/2009 og (EU) 2018/1999 ("den europæiske klimalov").

³⁸ LBK nr. 2580 af 13/12/2021 Bekendtgørelse af lov om klima, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2021/2580>

IPCC's analyser viser, at det stadig er muligt at nå Parisaftalens mål, hvis der handles ambitiøst, hurtigt og målrettet. I den forbindelse spiller teknologiske fremskridt, grøn omstilling og internationalt samarbejde en afgørende rolle i at sikre en mere stabil og bæredygtig fremtid.

Ifølge en rapport udgivet under Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP),³⁹ er det almindelig praksis i klimatilpasningsanalyser at anvende RCP4.5 for de første 50 år, mens RCP8.5 ofte anvendes for de efterfølgende 50 år. Dette afspejler en balanceret tilgang, hvor RCP4.5 repræsenterer et scenarie med betydelige reduktioner i drivhusgasudledninger og en stabilisering af klimapåvirkningen omkring år 2100. RCP4.5 svarer til IPCC's SSP2-4.5-scenarie og afspejler en realistisk og ambitiøs udviklingsvej, hvor globale temperaturstigninger begrænses til omkring 2,7 °C. Udviklingen vidner om, at der fortsat eksisterer et betydeligt potentiale for at påvirke klimaet i en gunstig retning gennem målrettede indsatser og teknologisk omstilling. Det beskrevne scenarie fremhæver vigtigheden af rettidig planlægning og strategiske investeringer i løsninger, der både reducerer drivhusgasudledninger og styrker samfundets modstandsdygtighed over for klimarelatede risici.

I 2023 udgjorde Danmarks drivhusgasemissioner ca. 40 millioner tons CO₂-ækvivalenter, ekskl. emissioner fra international luftfart, Grønland, Færøerne, samt indirekte ændringer i arealanvendelse. Dette svarer til en gennemsnitlig årlig udledning på 6,77 tons CO₂-ækvivalenter pr. indbygger. Disse emissionsdata udgør et centralt kvantitativt grundlag for den videre udvikling af Danmarks klimapolitiske strategi og illustrerer det eksisterende handlingsrum for at fremme en bæredygtig samfundsomstilling gennem evidensbaserede tiltag og teknologisk innovation.⁴⁰

6.8.3 Vurdering af miljøpåvirkning

Vurderingerne af de midlertidige pilot- og demonstrationsprojekter foretages på baggrund af generel viden om klimaets tilstand og udvikling baseret på FN's klimapanel (IPCC). Der forventes en omfattende teknologisk udvikling inden for fangst og lagring af CO₂ i de kommende årtier, hvorfor der er stor usikkerhed forbundet med at vurdere effektiviteten af de teknologier, der anvendes til geologisk lagring af CO₂.

Geologisk lagring af CO₂ i undergrunden udgør et centralt virkemiddel i reduktionen af drivhusgasudledninger, hvor potentialet for lagringskapacitet i Danmark ifølge GEUS udgør mellem 12–22 mia. tons CO₂ svarende til 400 – 700 gange den samlede årlige CO₂-udledning i hele Danmark på nuværende niveau (Energistyrelsen, 2025). Dette indikerer, at CO₂-lagring kan spille en langsigtet og strategisk rolle i opfyldelsen af både nationale og internationale klimamål. De pilot- og demonstrationsprojekter, der muliggøres gennem bekendtgørelsen, udnytter dog kun en brøkdel af dette potentiale, da hvert projekt er begrænset til 100 kt CO₂, men resultaterne fra de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter vil kunne medvirke til at fremme udvikling af fremtidige fuldskala CO₂-lagringsanlæg.

Aktiviteter og processer tilknyttet pilot- og demonstrationsprojekter, herunder produktion og transport af materialer, etablering og drift af anlæg mv., kræver et vist energiforbrug. Dette vil i en vis grad reducere den samlede CO₂-gevinst, som etableringen af de konkrete projekter vil have. Udledningerne af CO₂ vil afhænge af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekt herunder placering, afstand mellem lagringsfacilitet og fangstanlæg m.v., hvorfor påvirkningen af klima vil variere afhængigt af det enkelte pilot- eller demonstrationsprojekt. Desuden vil reduktionen af CO₂-udledninger til atmosfæren være afhængig af, at den lagrede CO₂ over tid ikke

³⁹ [Digitale værktøjer til klimatilpasning - MUDP-projekt](#)

⁴⁰ <https://www.dst.dk/da/Statistik/temaer/klima>

stiger op gennem jordlagene, og at injektionsbrønden afsluttes med en tæt forsegling. I afsnit 6.5.3 vurderes det dog, at risikoen for CO₂-udslip er meget lav. Derfor vurderes det, at det samlede CO₂-regnskab som følge af pilot- og demonstrationsprojekterne vil vise en reduceret samlet udledning. På dette overordnede planniveau hvor der ikke er kendskab til fremtidige konkrete projekter, og med baggrund i ovenstående, vil det således ikke være muligt at kvantificere den reelle klimagevinst ved de konkrete pilot og demonstrationsprojekter.

Det vurderes, at ændringen af bekendtgørelsen, hvor der åbnes mulighed for etablering af konkrete pilot- og demonstrationsprojekter i hele landet og på havet, ikke i sig selv vil medføre en reduktion af CO₂ i atmosfæren med væsentlig betydning for klimaet. Dette skyldes, at anlæggene forbruger energi i både anlægs- og driftsfasen, ligesom hvert enkelt anlæg har en meget begrænset kapacitet på maksimalt 100 kt CO₂ i en toårig periode. Det vurderes dog, at udvidelsen af mulighederne for etablering af pilot- og demonstrationsprojekter vil medføre, at flere projekter kan etableres på de bedst egnede steder hertil. De konkrete projekter vil bidrage til den nødvendige vidensopbygning og dermed understøtte videreudvikling og optimering af fremtidige fuldskala lagringsprojekter. På den baggrund vurderes vedtagelsen af bekendtgørelsen at medføre en positiv, men ikke væsentlig påvirkning på miljøfaktoren klima.

6.8.4 Forhold mellem miljøfaktorer og kumulative påvirkninger

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil ske en påvirkning af klimatiske faktorer. Det vurderes, at de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter ikke vil påvirke klimaet i væsentlig grad. Både international, europæisk og danske klimamål understøtter dog en positiv kumulativ påvirkning af klimaet i samspil med andre konkrete tiltag og indsatser på nationalt og internationalt niveau.

I takt med den grønne omstilling fra et fossilt energisystem til et bæredygtigt system baseret på vedvarende energikilder som vind, sol og geotermi, foretages der både nationalt og internationalt store investeringer i bl.a. el-infrastruktur, PtX-anlæg mv. Alle disse typer projekter medfører udledning af drivhusgasser i anlægsfasen, der i mange tilfælde strækker sig over en længere årrække. Isoleret set, vil investeringerne i anlægsfasen medføre en netto forøgelse af udledning af drivhusgasser. Pilot- og demonstrationsprojekter vil på sigt medvirke til et højere vidensgrundlag og fremskyndelse af den grønne omstilling, herunder nye lokationer og metoder til CO₂-lagring. De forventede klimamæssige gevinster fra disse pilot- og demonstrationsprojekter realiseres således først over tid.

Det vurderes således, at bekendtgørelsen medvirker til en fremtidig, positiv påvirkning af klimaet i samspil med øvrige tiltag for grøn omstilling, reduktion af energiforbruget, samt reduktion af udledning af klimagasser m.v. Det er på dette overordnede strategiske niveau ikke muligt at vurdere det præcise omfang af de positive kumulative påvirkninger. Med det nuværende kendskab til projekterne, som bekendtgørelsen muliggør, vurderes det dog sandsynligt, at projekterne kan medvirke til positiv påvirkning af klimaet på baggrund af et forbedret vidensgrundlag.

6.8.5 Overvågning og forslag til foranstaltninger

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger eller overvågning af påvirkningen, idet aktiviteterne som muliggøres af bekendtgørelsen medfører en positiv men ikke væsentlig påvirkning af klimatiske faktorer på overordnet niveau.

6.8.6 Samlet vurdering for klima

Udvidelsen af bekendtgørelsens geografiske område til hele Danmarks hav- og landareal, vurderes at medføre en positiv men ikke væsentlig påvirkning af klima.

6.8.7 Grænseoverskridende miljøpåvirkninger - klima

Klimatiske faktorer kan påvirkes af de aktiviteter, der hidrører fra etableringen af de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter i anlægsfasen som f.eks. produktion af materialer, transport, anlægsarbejde og energiforbrugende anlægsdele som kompressorer m.v. I driftsfasen vil der ske emissioner fra transporter af CO₂ fra fangststedet til lagringslokaliteten. I driftsfasen vil lagringen af CO₂ medføre en reduktion af klimagasser, som medfører en positiv påvirkning af klimaet. Endelig vil resultaterne fra de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter kunne medvirke til at fremme udvikling af fremtidige fuldskala CO₂-lagringsanlæg.

På globalt plan er Parisaftalen det centrale retsgrundlag, hvorunder deltagerlandene er forpligtet til at udarbejde og opdatere nationale reduktionsmål (Nationally Determined Contributions, NDCs). Aftalen fastsætter en overordnet målsætning om at begrænse den gennemsnitlige globale temperaturstigning til under 2 °C sammenlignet med førindustrielt niveau, og tilstræber en yderligere begrænsning til 1,5 °C for at minimere klimarelaterede risici og følgevirkninger. Implementering af CO₂-lagringsløsninger, bidrager aktivt til at begrænse den globale opvarmning og understøtter samtidig opfyldelsen af internationale klimamål.

På EU-niveau fastlægger den europæiske klimalov⁴¹ målet om klimaneutralitet senest i 2050. Loven indeholder desuden et delmål om en netto reduktion af drivhusgasemissioner på mindst 55 % inden 2030 i forhold til 1990-niveauet. Dette inkluderer både reduktioner i emissioner og forøgelse af optag gennem f.eks. skovrejsning og kulstoflagring (Det Europæiske Råd, 2022).

Vurdering af miljøpåvirkning

Vurderingerne af de midlertidige pilot- og demonstrationsprojekter foretages på baggrund af generel viden om klimaets tilstand og udvikling baseret på FN's klimapanel (IPCC). Der forventes en omfattende teknologisk udvikling inden for fangst og lagring af CO₂ i de kommende årtier, hvorfor der er stor usikkerhed forbundet med at vurdere effektiviteten af de teknologier, der anvendes til geologisk lagring af CO₂.

Geologisk lagring af CO₂ i undergrunden udgør et centralt virkemiddel i reduktionen af drivhusgasudledninger. CO₂-lagring kan spille en langsigtet og strategisk rolle i opfyldelsen af både nationale og internationale klimamål. De pilot- og demonstrationsprojekter, der muliggøres gennem bekendtgørelsen, udnytter dog kun en brøkdel af dette potentiale, da hvert projekt er begrænset til 100 kt CO₂, men resultaterne fra de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter vil kunne medvirke til at fremme udvikling af fremtidige fuldskala CO₂-lagringsanlæg. Aktiviteter og processer tilknyttet pilot- og demonstrationsprojekter, herunder produktion og transport af materialer, etablering og drift af anlæg mv., kræver et vist energiforbrug. Dette vil i en vis grad reducere den samlede CO₂-gevinst, som etableringen af de konkrete projekter vil have. Udledningerne af CO₂ vil afhænge af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekt herunder placering, afstand mellem lagringsfacilitet og fangstanlæg m.v., hvorfor påvirkningen af klima vil variere afhængigt af det enkelte pilot- eller demonstrationsprojekt. Desuden vil reduktionen af CO₂-udledninger til atmosfæren være afhængig af, at den lagrede CO₂ over tid ikke stiger op gennem jordlagene, og at injektionsbrønden afsluttes med en tæt forsegling. I afsnit 6.5.3 vurderes det dog, at risikoen for CO₂-udslip er meget lav. Derfor vurderes det, at det samlede CO₂-regnskab som følge af pilot- og demonstrationsprojekterne vil vise en reduceret samlet udledning. På dette overordnede planniveau hvor der ikke er kendskab til fremtidige konkrete projekter og med baggrund i ovenstående, vil det således ikke være muligt at kvantificere den reelle klimagevinst ved de konkrete pilot og demonstrationsprojekter.

⁴¹ EU's forordning 2021/1119 af 30. juni 2021 om fastlæggelse rammerne for at opnå klimaneutralitet og om ændring af forordning (EF) nr. 401/2009 og (EU) 2018/1999 ("den europæiske klimalov").

Det vurderes, at ændringen af bekendtgørelsen, hvor der åbnes mulighed for etablering af konkrete pilot- og demonstrationsprojekter i hele landet og på havet, ikke i sig selv vil medføre en reduktion af CO₂ i atmosfæren med væsentlig betydning for klimaet. Dette skyldes, at anlæggene forbruger energi i både anlægs- og driftsfasen, ligesom hvert enkelt anlæg har en meget begrænset kapacitet på maksimalt 100 kt CO₂ i en toårig periode. Det vurderes dog, at udvidelsen af mulighederne for etablering af pilot- og demonstrationsprojekter vil medføre, at flere projekter kan etableres på de bedst egnede steder hertil. De konkrete projekter vil bidrage til den nødvendige vidensopbygning og dermed understøtte videreudvikling og optimering af fremtidige fuldskala lagringsprojekter. På den baggrund vurderes vedtagelsen af bekendtgørelsen at medføre en positiv, men ikke væsentlig påvirkning på miljøfaktoren klima og dermed ikke en grænseoverskridende miljøpåvirkning.

I forhold til kumulative påvirkninger skal det vurderes, om andre planer forstærker eller modvirker miljøpåvirkningen fra de pilot- og demonstrationsprojekter planen muliggør, herunder om der samlet set vil ske en påvirkning af klimatiske faktorer. Det vurderes, at de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter ikke vil påvirke klimaet i væsentlig grad. Både international, europæisk og danske klimamål understøtter dog en positiv kumulativ påvirkning af klimaet i samspil med andre konkrete tiltag og indsatser på nationalt og internationalt niveau.

6.9 Havplan

Rammerne for havplanen er fastlagt i havplanloven⁴², der gennemfører dele af Europa-Parlamentet og Rådets direktiv om maritim fysisk planlægning.⁴³ Reglerne i havplanen er bindende for statslige og kommunale myndigheder, når de vedtager planer eller meddeler tilladelser m.v. til arealanvendelser i de danske havområder. Havplanen ændrer ikke på, at konkrete projekter som f.eks. nye faste anlæg fortsat potentielt skal miljøvurderes og eventuelt habitatvurderes efter gældende regler, samt at nationale, EU-retslige og andre internationale forpligtelser efterleves.⁴⁴

Havplanen dækker hele det danske havområde, hvilket vil sige søterritoriet og den eksklusive økonomiske zone (EEZ). Havplanen udgør den overordnede, geografiske og planlægningsmæssige ramme for anvendelsen af havområderne, og den omfatter forskellige anvendelser og aktiviteter. Arealfordelingen baseres på zoner, der kan inddeles i fire typer: Udviklingszoner, Særlige anvendelseszoner, Natur- og miljøbeskyttelsesområder samt generelle anvendelseszoner. Myndighederne er i deres forvaltning forpligtede til at sikre, at tilladelser mv. til arealanvendelser på havet ikke strider imod havplanen, jf. havplanlovens § 14.

Der er i havplanen udlagt fem udviklingszoner til CO₂-lagring, hvoraf fire er placeret i Nordsøen og ét er placeret i Kattegat (Figur 6.10). Som udgangspunkt vil det være i strid med Havplanen, hvis pilot- og demonstrationsprojekter tillades uden for de udlagte zoner. Der er dog pr. 27. maj 2025 vedtaget en ændring til Havplanloven, som muliggør dispensation fra bestemmelser i Havplanen.⁴⁵ Her er nedenstående §16a tilføjet og gældende fra 1. juni 2025:

"Erhvervsministeren kan på baggrund af en anmodning om dispensation fra en statslig myndighed dispensere fra bestemmelser i havplanen, forslag til havplan eller ændringer af havplanen til arealanvendelser med henblik på forskning, udvikling eller test, som er tidsbegrænset til maksimalt 4 år. Arealanvendelserne skal have til formål at understøtte og fremskynde mål inden for klima, vedvarende energi, natur, miljø og biodiversitet."

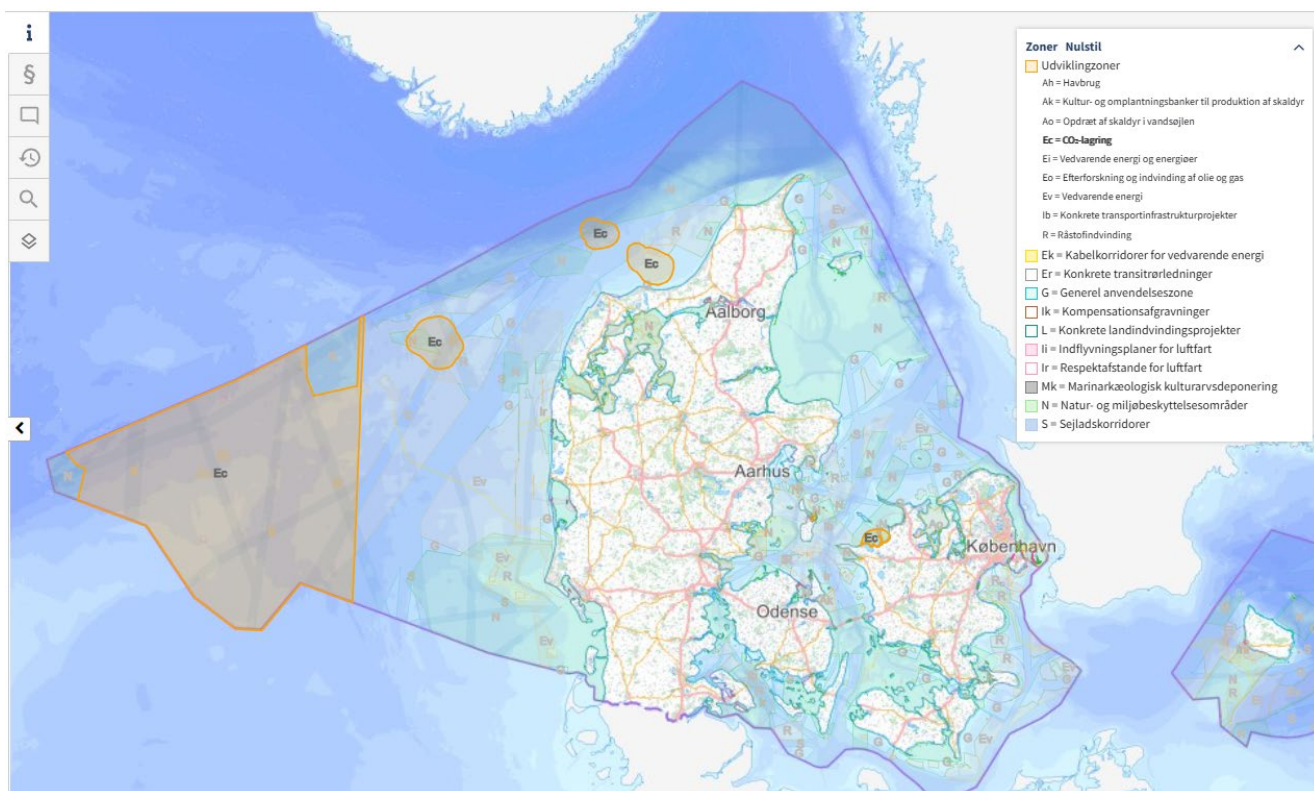
Ovenstående betyder i praksis, at med rette dispensation og med hensyntagen til bestemmelser i HELCOM, vil pilot- og demonstrationsprojekter i områder uden for de udlagte udviklingszoner som udgangspunkt ikke være i strid med Havplanens bestemmelser, såfremt projektet ikke strækker sig over 4 år. Det vurderes derfor, at der vil være mulige løsninger i forhold til gennemførelse af pilot- og demonstrationsprojekter under nærværende bekendtgørelse under samtidig overholdelse af Havplanen.

⁴² Bekendtgørelse nr. 400 af 6. april 2020 af lov om maritim fysisk planlægning

⁴³ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/89/EU af 23. juli 2014 om rammerne for maritim fysisk planlægning

⁴⁴ [HAVPLANREDEGØRELSE](#)

⁴⁵ LOV nr. 560 af 27/05/2025, Lov om ændring af lov om beskyttelse af havmiljøet, lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM), lov om udbyttedeling ved anvendelse af genetiske ressourcer og forskellige andre love, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2025/560>



Figur 6.10. De fem områder i dansk farvand (Ec), som i Havplanen er udpeget til CO₂-lagring (Danmarks Havplan, 2025)

7. Bilag og referencer

Bilag

Bilag 1: Afgrænsningsnotat inkl. hvidbog med opsamling af høringssvar

Referencer

- Energistyrelsen. (09. Maj 2025). *Forslag til afgrænsning af strategisk miljøvurdering af udvidelse af bekendtgørelse om CO₂-lagringspilot- og demonstrationsprojekter*. Hentet fra Hørings Portalen : <https://hoeringsportalen.dk/Hearing/Details/70008>
- Airoidi, L. (2003). The effects of sedimentation on rocky coast assemblages. *Oceanography and Marine Biology: an annual review*, 41. 161-236.
- Al Baroudi, H., Awoyomi, A., Patchigolla, K., Jonnalagadda, K., & Anthony, E. (2021). *A review of large-scale CO₂ shipping and marine emissions management for carbon capture, utilisation and storage*. Applied Energy. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116510>
- Amour, F., Hosseinzadeh, B., Hajiabadi, M., & Nick, H. (2025). *What if chalk becomes mechanically weaker during supercritical CO₂ injection in a depleted gas reservoir?* International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2025.106093>
- Amundin, M., Carlström, J., Thomas, L., Carlén, I., TEilmann, J., Tougaard, J., . . . al., e. (2022). Estimating the abundance of the critically endangered Baltic Proper harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) population using passive acoustic monitoring. *Ecology and Evolution*. doi:10.1002/ece3.8554
- Andersen, S. (1970). Auditory sensitivity of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*. I e. b. Pilleri, *Investigations on Cetacea* (s. 255–259).
- Andersson, M. H., Carlsson, J., Thörn, F., & Östberg, M. (2025). Beräkning av akustisk påverkan från pålning för havsbaserad vindkraft.
- Aoki, N., Murakami, F., Asakawa, E., Kozawa, T., Abe, S., Miura, T., . . . Tsuj, T. (2024). *Development of Seismic Sources for Coastal CCS/CCUS Projects with Considering Underwater Noise Issues*.
- Arbejdstilsynet. (2024). Arbejdsulykker og kulbrinteudslip offshore olie- og gasanlæg, 2013-2023. Hentet fra <https://offshore.at.dk/media/t3md3inw/arbejdsulykker-og-kulbrinteudslip-paa-anlaeg-offshore-2013-2023.pdf>
- ASCOBANS. (2016). ASCOBANS recovery plan for Baltic harbour porpoises. Jastarnia Plan. (2016 Revision). 8th meeting of the parties to ASCOBANS. Helsinki, Finland: ASCOBANS secretariat. Hentet fra https://www.ascobans.org/sites/default/files/document/ASCOBANS_JastarniaPlan_MOP8.pdf
- Bas, A., Christiansen, F., Ozturk, A., Ozturk, 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.
- Bashir, A., Ali, M., Patil, S., Aljawad, M. S., Mahmoud, M., Al-Shehri, D., . . . Kamal, M. S. (2024). *Comprehensive review of CO₂ geological storage: Exploring principles, mechanisms, and prospects*. Earth-Science Reviews. doi:<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2023.104672>
- Beaubien, S., Ciotoli, G., Coombs, P., Dictor, M., Krüger, M., Lombardi, S., . . . West, J. M. (2008). *The impact of a naturally occurring CO₂ gas vent on the shallow ecosystem and soil chemistry of a Mediterranean pasture (Latera, Italy)*. International Journal of Greenhouse Gas Control. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2008.03.005>
- BEK nr. 1257 af 27/11/2019. (u.d.). Bekendtgørelse om indretning, etablering og drift af olietanke, rørsystemer og pipelines.

- Bhuvankar, P., Cihan, A., & Birkholzer, J. (2022). Simulating of the rapid CO₂ leakage during well blowouts. *AGU Fall Meeting, 12–16 December*. Hentet fra <https://agu.confex.com/agu/fm22/meetingapp.cgi/Paper/1203067#:~:text=Plain%2Dlanguage%20Summary,the%20wellhead%20during%20the%20blowout>.
- By-, Land- og Kirkeministeriet. (2024). *Bekendtgørelse af lov om planlægning, LBK nr. 572 af 29/05/2024*. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/572#iddb17367e-5076-42df-b5b3-9c7d8184a845>
- By-, Land- og Kirkeministeriet. (2024). LBK nr 572 af 29/05/2024 Bekendtgørelse af lov om planlægning.
- Carl, H., Berg, S., & Møller, P. (2019). Helt (og snæbel). I: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). *Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. I: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). *Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. .
- Carl, H.; Møller, P. R. (2019b). *Sandkutling I: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse. Hentet fra https://fiskeatlas.ku.dk/artstekster/Sandkutling_Fiskeatlas.pdf
- Carl, H.; Møller, P.R. (2019a). *Fisk 2018. I Moeslund, J.E. m.fl. (red.): Den Danske Rødliste. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. redlist.au.dk*.
- Carpenter, C. (2025). *Pilot Project for Carbon Dioxide Injection Uses Coiled Tubing and a Retrievable Bridge Plug*. *Journal of Petroleum Technology*. doi:<https://doi.org/10.2118/0625-0009-JPT>
- Chadwick, A., Arts, R., Bernstone, C., May, F., Thibeau, S., & Zweigel, P. (2008). *Best practice for the storage of CO₂ in saline aquifers*. British Geological Survey. Hentet fra <https://www.globalccsinstitute.com/archive/hub/publications/160498/best-practice-storage-co2-saline-aquifers-observations-guidelines-sacs-co2store-projects.pdf>
- Chapman, A., & Fletcher, R. (2002). Differential effects of sediments on survival and growth of *Fucus serratus* embryos (Fucales, Phaeophyceae). *Journal of Phycology*, 38:894-903.
- Chiquet, P., Daridon, J.-L., Broseta, D., & Thibeau, S. (2007). *CO₂/water interfacial tensions under pressure and temperature conditions of CO₂ geological storage*. *Energy Conversion and Management*. doi:[doi:doi.org/10.1016/j.enconman.2006.09.011](https://doi.org/10.1016/j.enconman.2006.09.011)
- Christian Kjær (Red.), L. C. (2023). *Opdatering af: Håndbog om dyrearter på Habitatdirektivets bilag IV*. https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_500-599/SR520.pdf. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Christian Kjær, C. (., Adrados, L., Boel, M., Briggs, L., Christensen, P., Damm, N., . . . Wiberg-Larsen, P. (2023). *Opdatering af: Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets Bilag IV*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 271 s. - Videnskabelig rapport nr. 520. .
- Cooke, J. (2018). *Balaenoptera acutorostrata*. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Redlist. Hentet 30. 06 2025
- COWI. (2021). *CCS - INTERNATIONALE ERFARINGER - SIKKERHED, NATUR OG MILJØ*. <https://www.ft.dk/samling/20222/almdel/kef/bilag/130/2665699.pdf>. COWI.
- Dahl, K., Hansen, J., Pedersen, I., Lønborg, C., & Göke, C. (2022). Potentielle natur og miljø virkemidler, forvaltningsprincipper og overvågning i vindmølleparkområder. Videnskabelig rapport nr. 490. 54. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra <http://dce2.au.dk/pub/SR490.pdf>
- Danmarks Havplan*. (2025). Hentet 12. 06 2025 fra <https://havplan.dk/da/page/info>
- Danmarks Miljøportal. (2021). Hentet fra Danmarks Miljøportal: <https://miljoeportal.dk/>
- Danmarks Statistik. (u.d.). *Klima*. Hentet fra Udledninger af drivhusgasser: <https://www.dst.dk/da/Statistik/temaer/klima>

- Dansk Arbejdsgiverforening. (2018). *Fald i ulykkesfrekvens og ulykkesfravær*. Hentet fra <https://www.da.dk/statistik/ulykkesstatistik/ulykkesstatistik-2017/#:~:text=Fald%20i%20ulykkesfrekvens%20for%20alle,%2C7%20til%2019%2C5>.
- DCE – Nationalt Center for Miljø og Energ. (2022). *Luftkvalitet 2020 - Status for den nationale luftkvalitetsovervågning i Danmark*. Hentet fra <https://dce2.au.dk/pub/SR467.pdf>
- DCE. (2021). *HAVETS pH-BALANCE – påvirkning fra klima og næringsstoffer*. Aarhus: Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra <https://dce2.au.dk/pub/SR429.pdf>
- Delefosse, M., Rahbek, M., Roesen, L., & Clausen, K. (2017). Marine mammal sightings around oil and gas installations in the central North Sea. . J. Mar. Biol. Ass. UK. 98:993-1001. .
- Dennison et al. . (1993). Assessing Water Quality with Submersed Aquatic Vegetation. BioScience Vol. 43, No. 2. 86-94.
- Det Europæiske Råd. (2022). *Europæisk klimalov*. Hentet fra EU's seneste politiktiltag vedrørende klimaændringer: <https://www.consilium.europa.eu/da/policies/climate-change/eu-climate-action/>
- Devinny, J., & Volse, V. (1978). Effects of sediments on the development of *Macrocystis pyrifera* gametophytes. . *Marine Biology*, 48 (4): 343-348.
- DHI. (2023). Greensand Phase 2-WP _ 1 Storage Site Endorsement and Data Acquisition Impact of gas leakage at the seabed - Numerical modelling.
- Eckman, J., & Duggins, D. (1991). Life and death beneath macrophyte canopies: effects of understory kelps on growth rates and survival of marine, benthic suspension feeders. *Oecologia*, 87: 473-487.
- EEA. (23. 10 2015). *Jorden og jordbunden taber terræn til menneskelige aktiviteter*. Hentet 3. Juli 2025 fra <https://www.eea.europa.eu/da/articles/jorden-og-jordbunden-taber-terraen#:~:text=Dyrkning%20af%20f%C3%B8devarer%2C%20produktion%20af,arv%20bringes%20ogs%C3%A5%20i%20fare>.
- Elmeros, M., Fjederholt, E., Møller, J., Baagøe, H., & Bladt, J. (2024). Opdatering af: Håndbog om dyrearter på Habitatdirektivets. Del 2 - Odder og flagermus. Del 2 – Odder og flagermus. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for.
- Energinet. (2022). *Miljøredgørelse 2021*. Hentet fra <https://energinet.dk/media/p42d2niv/miljoeredegoerelse-2021.pdf>
- Energinet. (2022c). *Projektbeskrivelse for kabelanlæg - skabelon. Bilag 1*.
- Energistyrelsen . (u.d.). *Myter og fakta om CCS*. Hentet fra Energistyrelsen : <https://ens.dk/forsyning-og-forbrug/myter-og-fakta-om-ccs>
- Energistyrelsen. (2018). Standardvilkår for forundersøgelser til havs.
- Energistyrelsen. (2022). *Miljøvurdering af bekendtgørelse for pilot- og demonstrationsprojekter for lagring af CO2 i Nordsøen*. Hentet fra Hørings Portalen: <https://hoeringsportalen.dk/Hearing/Details/66208>
- Energistyrelsen. (2023). Guideline for underwater noise, Prognosis for EIA and SEA assessments.
- Energistyrelsen. (2023). Guideline for underwater noise, Prognosis for EIA and SEA assessments.
- Energistyrelsen. (2024). Vejledning for boring og brønd operationer på land i Danmark 2024. Energistyrelsen - Undergrund. Hentet fra [file:///C:/Users/STOR/Downloads/vejledning_for_boring_og_broend_operationer_paa_land_i_danmark_2024_rev_1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/STOR/Downloads/vejledning_for_boring_og_broend_operationer_paa_land_i_danmark_2024_rev_1%20(1).pdf)
- Energistyrelsen. (9. Januar 2025). Hentet fra Energistyrelsen åbner for ansøgninger til efterforskning og CO2-lagring nær den danske kyst: <https://ens.dk/presse/energistyrelsen-aabner-ansoegninger-til-efterforskning-og-co2-lagring-naer-den-danske-kyst#:~:text=Det%20kommende%20udbud%20af%20tilladelser,%20i%20undergrunden%20p%C3%A5%20land>

- Energistyrelsen. (2025). *CCS - fangst og lagring af CO₂*. Hentet fra Energistyrelsen: <https://ens.dk/forsyning-og-forbrug/ccs-fangst-og-lagring-af-co2>
- Energistyrelsen. (u.d.). *Teknologikataloger*. Hentet fra Energistyrelsen: <https://ens.dk/analyser-og-statistik/teknologikataloger>
- Eriksson, B., & Johansson, G. (2005). Effects of sedimentation on macroalgae: species-specific responses are related to reproductive traits. *Oecologia*, 143: 438-448.
- EUDP. (2024). *Greensand Phase 2 Final report - EUDP*. Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram. Hentet fra <https://eudp.dk/files/media/document/Final%20report%20Greensand%20Phase%202.pdf>
- Europa Kommissionen. (u.d.). *Konsekvenserne af klimaforandringerne*. Hentet fra Energi, klimaændringer og miljø: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_da
- Europa Kommissionen. (9. Oktober 2023). *Kommissionen glæder sig over færdiggørelsen af central "Fit for 55"-lovgivning, der bringer EU på rette vej mod at overgå 2030-målene*. Hentet fra Pressehjørnet: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/da/ip_23_4754
- European Union. (23. Februar 2017). *Helsingfors-konventionen om beskyttelse af Østersøen*. Hentet fra EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/DA/legal-content/summary/helsinki-convention-on-the-protection-of-the-baltic-sea.html>
- Fan, X., Hu, Q., & Cheng, Y. (2025). *Corrosion and Material Degradation in Geological CO₂ Storage: A Critical Review*. Engineering. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eng.2025.02.021>
- FEMA. (2013). Marine Fauna and Flora – Impact Assessment. Benthic Flora of the Fehmarnbelt Area. Report.
- Femern Sund og Bælt. (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Fauna and Flora – Impact Assessment. Benthic Flora of the Fehmarnbelt Area. *Report No. E2TR0021 - Volume I*.
- Fredshavn, J., B. Nygaard, R. E., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., Wind, P., Johansson, L. S., . . . Teilmann, J. (2019). Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering: <https://dce2.au.dk/pub/SR340.pdf>. *Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt gi, 52 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 340*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., . . . Teilmann, J. (2019). *Bevaringsstatus for naturtyper og arter - 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering*. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport fra DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi nr 340.
- Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., . . . Teilmann, J. (2019). *Bevaringsstatus for naturtyper og arter - 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering*. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport fra DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi nr 340.
- Funck, T. E. (2023). *Acquisition of marine seismic data in Jammerbugt in 2023. CCS2022-2024 WPL: Seismic data acquisition across the Jammerbugt structure on research vessel Jákup Sverri*. GEUS. Hentet fra https://data.geus.dk/pure-pdf/GEUS-R_2023-39_web.pdf
- Funck, T., Ehrhardt, A., Andreasen, N. R., Behrens, T., Christensen, N., Demir, Ü., . . . Trinhammer, P. L. (2024). *Acquisition of marine seismic data in Jammerbugt in 2023. CCS2022-2024 WPL: Seismic data acquisition across the Jammerbugt structure on research vessel Jákup Sverri*. GEUS.
- Furree, A.-K., Eikenb, O., Eiken, O., Alnes, H., Vevatne, J. N., & Kiær, A. F. (2017). *20 years of monitoring CO₂-injection at Sleipner*. Energy Procedia. doi:10.1016/j.egypro.2017.03.1523
- Galatius, A. (2017). Baggrund for spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. Aarhus: Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

- Galatius, A., & Kinze, C. (2016). *Lagenorhynchus albirostris* (Cetacea: Delphinidae). . Mammalian Species. 48:35-47.
- Galatius, A., Dietz, R., Sveegaard, S., & Teilmann, J. (2019). *Vurdering af muligheder for jagt på/regulering af sæler i Danmark*. Notat fra DCE- Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Galatius, A., Jansen, O., & Kinze, C. (2013). Parameters of growth and reproduction of white-beaked dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*) from the North Sea. *Marine Mammal Science*. 29:348-255. .
- Gallagher, C. G.-N. (2021). Movement and seasonal energetics mediate vulnerability to disturbance in marine mammal populations. *The American Naturalist*, 296-311.
- Gassnova. (2020). *Updated CO2 footprint calculations*.
<https://gassnova.no/app/uploads/sites/6/2020/11/Updated-CO2-footprint-calculations.pdf>.
- GEUS. (Marts 2018). *GEOTHERM - Geotermisk energi fra sedimentære reservoirer*. Hentet 3. Juli 2025 fra https://dybgeotermi.geus.dk/wp-content/uploads/GEOTHERM_Nr_2_120318m.htm
- GEUS. (2023). *Danmarks Digitale Jordartskort 1:25.000*. GEUS. Hentet fra https://data.geus.dk/pure-pdf/GEUS-R_2023-29_web.pdf
- GEUS. (2023). *Vurdering af udsivning af CO2 fra undergrundslagring (CCS) og eventuelle påvirkninger i forhold til Natura 2000 områder*. GEUS. Hentet fra <https://ens.dk/media/468/download>
- GEUS. (2024). *New seismic data for CO2 storage potential mapping added to the Danish Deep Subsurface Data portal*. Hentet fra <https://eng.geus.dk/about/news/news-archive/2024/july/new-seismic-data-for-co2-storage-potential-mapping-added-to-the-danish-deep-subsurface-data-portal>
- Gilles, A., Authier, M., Ramirez-Martinez, N., Araújo, H., Carlström, J., Eira, C., . . . Taylor, N. (2023). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys. Final.
- Haight, J. M. (2004). *Occupational Health Risks in Crude Oil and Natural Gas Extraction*. Encyclopedia of Energy. doi:<https://doi.org/10.1016/B0-12-176480-X/00438-1>
- Hammond et al. (2021). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. Survey report.
- Hammond, P., Macleod, K., Berggren, P., Borchers, L., Burt, L., Cañadas, A., . . . Ridoux, V. (2013). Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biological Conservation*. 164:107-122. .
- Hansen J.W. & Høgslund S. (red.). (2021). *Marine områder 2020*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 174 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 418.
- Hansen J.W. & Høgslund S. (2023). *Marine områder 2021*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 220 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529. <http://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf>.
- Hansen, J. W., Lønborg, C., & Høgslund, S. (2024). *Marine områder 2023*. NOVANA. *Videnskabelig rapport fra DCE nr 632*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Hansen, J. W.; Høgslund (red), S. (2023). *Marine områder 2021*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE –Nationalt Center for Miljø og Energi. Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529. Hentet fra <https://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf>
- Harper, P., Wilday, J., & Bilio, M. (2011). *Assessment of the major hazard potential of carbon dioxide (CO2)*. Health and Safety Executive, UK. Health and Safety Executive, UK. Hentet fra <https://www.hse.gov.uk/carboncapture/assets/docs/major-hazard-potential-carbon-dioxide.pdf>
- HELCOM. (2023). Abundance and population trends of harbour porpoises. ELCOM precore indicator report. Online. 2023.08.08. <https://indicators.helcom.fi/indicator/harbour-porpoises-abundance/>.
- Hjelm, L., Anthonsen, K. L., Dideriksen, K., Nielsen, C. M., Nielsen, L. H., & Mathiesen, A. (2022). *Capture, Storage and Use of CO2 (CCUS) - Evaluation of the CO2 storage potential in Denmark*. GEUS. Hentet fra

- https://www.geus.dk/Media/637847556390112103/Evaluation%20of%20the%20CO2%20storage%20potential%20in%20Denmark_2020_46.pdf
- Hosseinzadehsadati, S., Amour, F., Hajiabadi, M. R., & Nick, H. (2022). *Hydro-Mechanical-Chemical Modelling of CO₂*. 16th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Hentet fra https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/297868728/SSRN_id4275914.pdf
- Hygum. (1993). Miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. Et litteraturstudie om de biologiske effekter af råstofindvinding i havet. *Faglig rapport fra DMU, nr. 81*. Danmarks Miljøundersøgelser.
- ICES. (2017). *ICES-Ecoregions_statistical areas*. Hentet fra ICES CIEM: <https://www.ices.dk/data/Documents/Maps/ICES-Ecoregions-hybrid-statistical-areas.png>
- IEAGHG. (2010). *Injection Strategies for CO₂ Storage Sites*. Hentet fra <https://www.globalccsinstitute.com/archive/hub/publications/99376/injection-strategies-co2-storage-sites.pdf>
- IMO. (2. November 2012). 2012 SPECIFIC GUIDELINES FOR THE ASSESSMENT OF CARBON DIOXIDE FOR DISPOSAL INTO SUB-SEABED GEOLOGICAL FORMATIONS . International Maritime Organisation.
- INEOS. (2022). *Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet*.
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023*. Hentet fra AR6 Synthesis Report: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- IPCC. (u.d.). *Chapter 4: Future Global Climate: Scenario-based Projections and Near-term Information*. Hentet fra IPCC Sixth Assessment Report Working Group 1: The Physical Science Basis: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-4/>
- IPCC. (u.d.). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Hentet fra IPCC Sixth Assessment Report Working Group 1: The Physical Science Basis: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC. (u.d.). *IPCC Sixth Assessment Report Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Hentet fra Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IUCN. (2013). https://iucn.org/sites/default/files/2022-09/iucn_advice_note_environmental_assessment_18_11_13_iucn_template.pdf.
- Jakobsen, R. (2020). *Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS) CO₂ leakage and effects on the chemistry of aquatic systems – monitoring and remediation*. GEUS. Hentet fra <https://pub.geus.dk/da/publications/capture-storage-and-use-of-co2-ccus-co2-leakage-and-effects-on-th>
- Jensen, O. C. (2010). 0-Accidents in Offshore Oil and Gas Production - the Quantitative part. 1–55. Syddansk Universitet. Center for Maritim Sundhed og Sikkerhed.
- Kastelein, R. A., Gransier, R., Hoek, L., & Rambags, M. (2013). Hearing frequency thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) temporarily affected by a continuous 1.5 kHz tone. *Journal of the Acoustical Society of America* 134:2286-2292.
- Kastelein, R., Hoek, L., Jong, C., Wensveen, & J., P. (2010). The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (*phocoena phocoena*) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 3211-3222.
- Kathrin Volkart, Christian Bauer, C. B. (2013). *Life cycle assessment of carbon capture and storage in power generation and industry in Europe*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1750583613001230?via%3Dihub>: Science Direct.
- Keiding, M. (2021). *Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS) - Geophysical Methods to monitor injection and storage of CO₂ (Part of Work package 7 in the CCUS project)*. GEOLOGICAL SURVEY OF DENMARK AND GREENLAND.
- Keiding, M. (2021). *Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS) - Geophysical Methods to monitor injection and storage of CO₂ (Part of Work package 7 in the CCUS project)*. GEOLOGICAL SURVEY OF DENMARK AND GREENLAND.

- Keiding, M., Vosgerau, H., Gregersen, U., Rasmussen, E. S., Smit, F. W., Mathiesen, M. B., . . . Nie, L. H. (2024). *CCS2022-2024 WP1: The Gassum structure. Seismic data and interpretation to mature potential geological storage of CO₂*. GEUS.
- Kellezi, L., & Gobuzi, F. (2019). *JACK-UP LEG EXTRACTION ANALYSES FOR DEEP SPUDCAN PENETRATIONS IN MULTILAYERED SOIL CONDITIONS*. The 17th International Conference – The Jack-Up Platform: Design, Construction & Operation, 12th-13th September 2019, City University of London. Hentet fra <https://www.geo.dk/media/2200/geo-paper-ju2019-jack-up-leg-extraction-v2.pdf>
- Kemidata.dk. (2025). Danmarks Miljøportal. Hentet fra https://kemidata.miljoeportal.dk/?cp=1008_13&mt=Marin&mt=Marin+loggerstation&startDate=01-01-1980&endDate=27-08-2025&polygonId=e098fc37-f3b2-4cb4-af82-c8d4b4b7a02e
- Kiszka, J., & Braulik, G. 2. (2018). *Lagenorhynchus albirostris*. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Redlist. Hentet 30. 06 2025
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. (2025). *Politiske aftaler og gældende lovgivning*. Hentet fra Energistyrelsen: <https://ens.dk/forsyning-og-forbrug/ccs-fangst-og-lagring-af-co2/politiske-aftaler-og-gældende-lovgivning#:~:text=Der%20er%20i%20de%20seneste%20C3%A5r%20indg%C3%A5et%20en,Danmark.%20L%C3%A6s%20de%20v%C3%A6sentligste%20aftaler%2C%20love%20og%20bekendtg%C3%A6lser%20om%20anvendelse%20af%20Danmarks%20undergrund.>
- Koed, A., Sivebæk, F., & Nielsen, E. E. (2017). *Status for laksen og dens forvaltning i Danmark 2017*. DTU Aqua-rapport nr. 322-2017. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.
- Krog, C., & Carl, H. (2019). Atlas over danske. Majsild.
- Kulturministeriet. (2014). LBK nr 358 af 08/04/2014 Bekendtgørelse af museumsloven.
- Kyhn, L. A., Wegeberg, S., Boertmann, D., Aastrup, P., Nymand, J., & Mosbech, A. (2020). *ONSHORE SEISMIC SURVEYS IN GREENLAND: Background information for preparation of Guidelines to*. Aarhus University - Danish Centre for Environment and Energy.
- Kyhn, L. W. (2020). *ONSHORE SEISMIC SURVEYS IN GREENLAND*. <https://dce2.au.dk/pub/TR161.pdf> : Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy.
- Landbrugs- og Fiskeristyrelsen. (2025). *Landbrugs- og Fiskeristyrelsen*. Hentet fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen: <https://lfst.dk/>
- LBK nr 1461 af 29/11/2023. (u.d.). Bekendtgørelse af lov om anvendelse af Danmarks undergrund. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.
- Lewicki, J. L., Birkholzer, J., & Tsang, C.-F. (2006). Natural and industrial analogues for leakage of CO₂ from storage reservoirs: identification of features, events, and processes and lessons learned. *Environmental Geology*. doi:10.1007/s00254-006-0479-7
- Liebscher, A., Moller, F., Bannach, A., Kohler, S., Wiebach, J., Schmidt-Hattenberger, C., . . . Ebert, K. (2016). *Injection operation and operational pressure-temperature monitoring at the CO₂ storage pilot site Ketzin, Germany—Design, results, recommendations*. *International Journal of Greenhouse Gas Control*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2013.02.019>
- Lisbjerg, D., Petersen, J., & Dahl, K. (2002). Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 391, 56 pp.
- Lyngby, J., & Mortensen, S. (1996). Effects of Dredging Activities on Growth of *Laminaria saccharina*. *Marine Ecology*, 17 (1-3), 345-354.
- Macini, P. (2010). Drilling Engineering. I E. M. James G. Speight, *Petroleum Science and Engineering - Volume 3*.
- Malehmir, A., & Westgate, M. (2023). *GEUS2023-GASSUM seismic survey. Acquisition, processing and results*. Uppsala Universitet. Hentet fra https://data.geus.dk/sambawebbrpc/get_report?id=149325
- Martens, S., Möller, F., Streibel, M., & Liebscher, A. (2014). *Completion of five years of safe CO₂ injection and transition to the*. *Energy Procedia*. doi:10.1016/j.egypro.2014.10.366

- Massarweh, O., & Abushaikh, A. S. (2024). *CO2 sequestration in subsurface geological formations: A review of trapping mechanisms and monitoring techniques*. Earth-Science Reviews. doi:<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2024.104793>
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2015). BEK nr 1452 af 07/12/2015 om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2017). Bekendtgørelse af lov om forurennet jord nr. 282 af 27. marts 2017.
- Miljø- og fødevareministeriet. (2019). Danmarks Havstrategi II Første del. https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Natur/Havstrategi/HSII_foerste_del_-_endelig_udgave.pdf.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). Danmarks Havstrategi II. Første del. God Miljøtilstand. Basisanalyse. Miljømål.
- Miljø- og Ligestillingsministeriet. (2017). *BEK nr. 844 af 23/06/2017, Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter*. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/844>
- Miljø- og Ligestillingsministeriet. (2024). LBK nr 927 af 28/06/2024 Bekendtgørelse af lov om naturbeskyttelse.
- Miljø- og Ligestillingsministeriet. (2025). Danmarks Havstrategi III. Tilstandsvurdering. Høringsversion. Hentet fra <https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/64125d77-ae90-4880-8408-1bc9af9156a9/Tilstandsvurdering%20-%20Havstrategi%20III.pdf>
- Miljøministeriet. (2024). Udpegning af beskyttede havstrategiområder - tillæg til indsatsprogrammet for Danmarks Havstrategi II. Hentet fra https://mim.dk/media/4101b1f/udpegning-af-beskyttede-havstrategiomraader-tillaeg-til-indsatsprogrammet-for-danmarks-havstrategi-II_.pdf
- Miljøstyrelsen. (1984). Vejledning nr. 5/1984 eksternt støj fra virksomheder. Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (2006). *Støjkortlægning og støjhandlingsplaner*. https://edit.mst.dk/media/320opkow/stojkortlaegning_og_stoejhandlingsplaner_2004.pdf. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (31. december 2010). Orientering fra Miljøstyrelsens referencelaboratorium for støjmåling. *Valg af måle- og beregningspositioner*. https://referencelaboratoriet.dk/wp-content/uploads/2010_ReferenceLaboratoriet_Orientering_43_Valg_af_maale_og_beregningspositioner.pdf.
- Miljøstyrelsen. (2016). Habitatbeskrivelser. Hentet fra <https://edit.mst.dk/media/pj3afex3/habitatbeskrivelser-2016-ver-105.pdf>
- Miljøstyrelsen. (2020). Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. *Nr. 9925 af 11. november 2020*. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2022c). Laks:<https://mst.dk/natur-vand/natur/artsleksikon/fisk/laks/>.
- Miljøstyrelsen. (2023). Strategi for forvaltning af truede og rødlistede arter. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2023). Vandområdeplanerne 2021-2027. Hentet fra <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>
- Miljøstyrelsen. (2024). *Er du generet af støj*. Hentet fra <https://mst.dk/borger/affald-og-forurening/stoejforurening/er-du-generet-af-stoej>
- Miljøstyrelsen. (2024). *Støjgrænser*. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/stoej/stoejgraenser>
- Miljøstyrelsen. (u.d.). *Hvad er luftforurening*. Hentet fra Miljø- og Ligestillingsministeriet: <https://mst.dk/borger/affald-og-forurening/luftforurening/hvad-er-luftforurening>
- Miljøstyrelsen Midtjylland. (2021i). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Revideret udgave. Ringkøbing Fjord og Nymindestrømmen. Natura 2000-område nr. 69. Habitatområde H62. Fuglebeskyttelsesområde F43.

- Miljøstyrelsen Syddjylland. (2021c). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Revideret udgave. Nørholm Hede, Nørhold Skov og Varde Å øst for Varde. Natura 2000-område nr. 88. Habitatområde H77.
- Ministeriet for Grøn Trepert. (2025). Vandområdeplanerne 2021-2027, genbesøget i høring.
- Moeslund, J. E., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Alstrup, V., Baagøe, H. J., Bruun, L. D., . . . m.fl. (2023). *Den danske Rødliste*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra www.redlist.au.dk
- Moeslund, J. E., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Bell, N., Bruun, L. D., Bygebjerg, R., . . . m.fl. (2019). *Den danske Rødliste*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra www.redlist.au.dk
- Moore, P. (1972). Particulate matter in the sublittoral zone of an exposed coast and its ecological significance with special reference to the fauna inhabiting kelp holdfasts. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 10, 59-80.
- Murray, C. S., Wiley, D., & Baumann, H. (2019). *High sensitivity of a keystone forage fish to elevated CO2 and temperature*. Conservation Physiology. doi:<https://doi.org/10.1093/conphys/coz084>
- Myers, C., Li, W., & Markham, G. (2024). The cost of CO2 transport by truck and rail in the United States. International Journal of Greenhouse Gas Control. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2024.104123>
- Møhl, B., & Andersen, S. (1973). Echolocation: high-frequency component in the click of the harbour porpoise (*Phocaena ph. L.*). *Journal of the Acoustical Society of America*, 54, 1368-1372.
- Møller, P. R., & Carl, H. (2019). *Europæisk stør. I: Carl, H & Møller, P.R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse, december 2019*. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse, december 2019. Hentet fra https://fiskeatlas.ku.dk/artstekster/Europ_isk_st_r_Fiskeatlas.pdf
- Møller, P. R.; Carl, H. (2019b). *Europæisk stør: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse. Hentet fra https://fiskeatlas.ku.dk/artstekster/Sandkutling_Fiskeatlas.pdf
- Møller, P., Warnar, T., Hintze, K., Fietz, K. C., & Munk, P. (2019). *Plettet tobiskonge. I: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse.
- National Marine Fisheries Service. (2024). *Update of Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 3.0) - Underwater and In-Air Criteria for Onset of Auditory Injury and Temporary Threshold Shifts*. p. 182: NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-71.
- Naturbasen . (2022). *Naturbasen* . Hentet fra Danmarks nationale Artsportal 2001-2025: <https://www.naturbasen.dk/>
- Naturbasen. (2022). Hentet fra <https://www.naturbasen.dk/>
- Naturdata. (2022). Hentet fra <https://naturdata.miljoeportal.dk/speciesSearch>
- Naturhistorisk Museum Aarhus. (09 2022). *Atlas over danske ulve*. Hentet fra <https://www.ulveatlas.dk/nyheder/status-paa-ulve-4-kvartal-2021/>
- Naturstyrelsen. (2016a). Natura 2000 basisanalyse 2016-2021. Vadehavet - Vadehavet med Ribe Å, Tved Å og Varde Å, H86 Brede Å, H90 Vidå med tilløb, Rudbøl Sø og Magisterkøgen og F57 Vadehavet. Natura 2000-område nr. 89. Habitatområde H78, H86 og H90. Fuglebeskyttelsesområde F57. Miljø- og Fødevareministeriet.
- Northern Light. (2019). *EL001 Northern Lights. Receiving and permanent storage of CO2. Plan for development, installation and operation. Part II - Impact assessment*.
- NOVANA. (Revideret 25.01.2021 2021). Hentet fra <https://novana.au.dk/arter/arter-2016/pattedyr/marsvin>
- NOVANA. (2024). *Delprogram for terrestriske naturtyper og arter*. Hentet fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi: <https://novana.au.dk/>
- NOVANA. (2024). Naturtyper. Hentet 27. 08 2025 fra <https://novana.au.dk/naturtyper/>

- NOAA. (2018). *Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0)*, NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59. Silver Spring, MD 20910, USA: April, National Marine Fisheries Service.
- Perrin, W., Mallette, S., & Brownell, R. (2018). Minke Whales: *Balaenoptera acutorostrata* and *B. bonaerensis*. In *Encyclopedia of Marine Mammals* (Third Edition). B. Würsig, J.G.M. Thewissen, and K.M. Kovacs, editors. Academic Press. 608-613.
- Petersen, H., Vejre, H., & Callesen, I. (u.d.). *Jordbunden*. Hentet 3. Juli 2025 fra Danmarks Nationalleksikon. Naturen i Danmark: <https://naturenidanmark.lex.dk/Jordbunden#:~:text=1:%20grovsandet%20jord%2C%202%20og%20kalium%20fra%20C3%B8kosystemet>.
- Plan- og Landdistriktsstyrelsen. (u.d.). *Kystnærhedszonen*. Hentet fra <https://www.plst.dk/plantemaer/kystnaerhedszonen>
- Plan- og Landdistriktsstyrelsen. (2023). *Oversigt over nationale interesser*. Hentet fra https://www.plst.dk/Media/638242362665345866/Nationaleinteresser_06072023.pdf
- Poletto, F., & Miranda, F. (2022). Chapter 2 - Principles of drilling. I F. Poletto, & F. Miranda, *Seismic While Drilling - Fundamentals of Drill-Bit Seismic for Exploration* (Second Edition udg., s. 29-103). Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/C2019-0-05201-6>
- Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2019). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Fish Biology*. doi:10.1111/jfb.13948
- Pulido-Moncada, M., Thorsøe, M., Miranda-Vélez, J., Graversgaard, M., & Munkholm, L. (2025). *Soil Health and Challenges to Sustainable Soil Management in Denmark: Stakeholder Perceptions*. *European Journal of Soil Science*. doi:<https://doi.org/10.1111/ejss.70038>
- Renpu, W. (2011). Chapter 7 - Well Completion Formation Damage Evaluation. I *Advanced Well Completion Engineering* (s. 364-416). Gulf Professional Publishing. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385868-9.00008-7>
- SAMBAH. (2016). Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise (SAMBAH). inal report under the LIFE+ project LIFE08 NAT/S/000261., SE-618 92 Kolmården, Sweden. 81 pp: Kolmårdens Djurpark AB.
- Sand, M. &. (1992). *Light requirements and depth zonation of marine macroalgae*. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v88/meps088083>.
- Schjønning, P., Heckrath, G., & Christensen, B. T. (2009). *Threats to soil quality in Denmark. A review of existing knowledge in the context of the EU Soil Thematic Strategy*. DEPARTMENT OF AGROECOLOGY AND ENVIRONMENT, Aarhus University. Hentet fra <https://dcpub.au.dk/djfpdf/djfma143.pdf.pdf>
- SINTEF. (2024). CCS Well Design Requirement. Hentet fra https://standard.no/globalassets/fagomrader-sektorer/petroleum/reports/sintef-report_2024-00065_ccs-well-design-requirements_rev_5_final_report.pdf
- Slattery, M., & Bockus, D. (1997). Sedimentation in McMurdo Sound, Antarctica: a disturbance mechanism for benthic invertebrates. *Polar Biology*, 18: 172-179.
- Song, Y., Jun, S., Na, Y., Kim, K., Jang, Y., & Wang, J. (2023). *Geomechanical challenges during geological CO2 storage: A review*. *Chemical Engineering Journal*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.140968>
- Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., . . . Tyack, P. L. (2019). *Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects*. *Aquatic Mammals*. doi:10.1578/AM.45.2.2019.125
- Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. (2023). *Vandområdeplanerne 2021-2027*. Hentet fra Miljøministeriet: <https://sgavmst.dk/vandmiljoe/vandomraadeplaner/overblik-vandomraadeplanerne-2021-2027/vandomraadeplanerne-2021-2027>

- Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. (2025). *Arter.dk*. Hentet fra Arter.dk: <https://arter.dk/landing-page>
- Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. (u.d.). *Bygge- og beskyttelseslinjer*. Hentet fra <https://sgavmst.dk/natur-og-jagt/naturen-i-danmark/landskab/bygge-og-beskyttelseslinjer>
- Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. (u.d.). *Skovbyggelinjen*. Hentet fra <https://sgavmst.dk/natur-og-jagt/naturen-i-danmark/landskab/bygge-og-beskyttelseslinjer/skovbyggelinjen>
- Støttrup et al. (2007). Støttrup J., Dolmer P., Røjbek M, Nielsen E., Ingvarsdén S., Sørensen P., Sørensen S.R., Kystfodring og kystøkologi, Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring. *Danmarks Fiskeriundersøgelser, DFU-rapport 171-07*.
- Sundhedsstyrelsen. (2022). *Danskernes sundhed – Den Nationale Sundhedsprofil 2021*.
- Sundhedsstyrelsen. (2024). *Danskernes sundhed, Den Nationale Sundhedsprofil Midtvejsundersøgelsen 2023 – centrale udfordringer*.
- Sveegaard, S., Andreasen, 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, 1029-1037. doi:DOI 10.1007/s00227-012-1883-z
- Sveegaard, S., Carlén, I., Carlström, J., Dähne, M., Gilles, A., Loisa, O., . . . Pawliczka, I. (2022). *HOLAS-III harbour porpoise importance map*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy.
- 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, 36s. Videnskabelig rapport nr. 284. <http://dec2.au.dk/pub/SR284.pdf>.
- Szizybski, A., Kollersberger, T., Möller, F., Martens, S., Liebscher, A., & Kühn, M. (2014). *Communication supporting the research on CO2 storage at the Ketzin pilot site, Germany – a status report after ten years of public outreach*. Energy Procedia. doi:10.1016/j.egypro.2014.07.032
- Søfartsstyrelsen. (2023). *Havplanredgørelsen*. <https://havplan.dk/content/api/latest/files/fec07ca1-9b74-40c0-a271-e60aa7d920aa/file:Havplansekretariatet>.
- Tougaard, J. (2021). Thresholds for behavioural responses to noise in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency. Aarhus: Aarhus University DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 32 pp. Technical Report No. 22.
- Tougaard, J., & Mikaelson, M. (2018). *Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Kriegers's Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals*. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 112 pp. Scientific Report No. 286. <http://dce2au.dk/pub/SR286.pdf>.
- United Nations Climate Change. (u.d.). *What is the Paris Agreement*. Hentet fra The Paris Agreement: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>
- van Leeuwen, C., & Meijer, H. (2015). *Detection of CO2 leaks from carbon capture and storage sites with combined atmospheric CO2 and O2 measurements*. International Journal of Greenhouse Gas Control. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijggc.2015.07.019>
- Vandplandata. (2025). Vandplandata.dk.
- Warnar et al. (2012). *Fiskebestandenes struktur, Fagligt baggrundsnotat til den danske implementering, af EU's Havstrategidirektiv*. DTU Aqua-rapport nr. 254-2012.
- World Health Organization. (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region*. Hentet fra <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/279952/9789289053563-eng.pdf?sequence=1>
- Xueyan, Z., Xin, M., Zhi, Z., Yang, W., & Yue, L. (2016). *CO2 leakage-induced vegetation decline is primarily driven by decreased soil O2*. Journal of Environmental Management. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.018>

- Yan Wang, Z. P. (2022). *Life cycle assessment of combustion-based electricity generation technologies integrated with carbon capture and storage: A review*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935121015206?via%3Dihub>: Science Direct.
- Yuting, H., Yuetian, L., Jingpeng, L., Pingtian, F., Xinju, L., Rukuan, C., & Liang, X. (2024). *Experimental study on the effect of CO₂ dynamic sequestration on sandstone pore structure and physical properties*. Fuel.
 doi:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2024.132622>
- Zhao, X., Deng, H., Wang, W., Han, F., Li, C., Zhang, H., & Dai, Z. (2017). *Impact of naturally leaking carbon dioxide on soil properties and ecosystems in the Qinghai-Tibet plateau*. Nature Scientific Reports.
 doi:DOI:10.1038/s41598-017-02500-x
- Aalborg Kommune. (28. April 2025). *Forskrift for midlertidige bygge- og anlægsarbejder i Aalborg Kommune*.
 Hentet fra Aalborg Kommune: <https://www.aalborg.dk/min-virksomhed/miljoe-og-erhvervsaffald/erhvervsaffald-og-genbrug/midlertidige-bygge-og-anlaegsarbejder>
- Aarhus Kommune. (2023). *Screeningafgørelse for geotermisk anlæg ved Skejby*. Hentet fra chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/<https://aarhus.dk/media/jiipkdny/screeningsafgoerelse-geotermisk-anlaeg-skejby.pdf?format=noformat>
- Aarhus Universitet. (2014). *LUFTFORURENINGENS INDVIRKNING PÅ SUNDHEDEN I DANMARK Sammenfatning og status for nuværende viden*.
https://mst.dk/media/tavpcato/luftforureningens_indvirkning_paa_sundheden_i_danmark_2014.pdf:
 DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.