

Til
By og Havn

Dokumenttype
Miljøkonsekvensrapport

Dato
Marts 2023

Lynetteholm

Supplerende Miljøkonsekvensrapport

Projektændring om nyttiggørelse af opgravet sediment indenfor Lynetteholms perimeter og ændring af Lynetteholms nordlige perimeter fra spuns til stendæmning



COWI | ARKITEMA | TREDJE NATUR

LYNETTEHOLM
SUPPLERENDE MILJØKONSEKVENSRAPPORT

Projekt navn	Lynetteholm
Projektnr.	1100052561
Version	10.0
Dato	30-03-2023
Udarbejdet af	LUDN, OG, SRK, TOKJ, CRIM, EKLN, CMJN
Kontrolleret af	JLA
Forsidefoto	Illustration på forsiden er udarbejdet af COWI, Arkitema og Tredje Natur.

Forord

Lynetteholm er en ny stor opfyldning i Københavns Havn i form af en halvø, der skal strække sig fra Refshaleøen op mod Kronløbet. Lynetteholm bliver afgrænset af en perimeter, der danner et bassin, der over en årrække bl.a. skal fyldes ved nyttiggørelse af overskudsjord fra byggeprojekter i København og omegn. Ud mod Øresund etableres et kystlandskab med sandstrande, stendæmninger og stenrev.

Lynetteholm-projektet blev vedtaget af Folketinget ved en anlægslov i juni 2021. Forud for Folketingets vedtagelse blev der udarbejdet et omfattende materiale om projektets potentielle indvirkninger på miljøet, herunder en miljøkonsekvensrapport fra november 2020. Som ved andre projekter, kan det blive nødvendigt undervejs i projektets udførelse at foretage visse ændringer af projektet. Anlægsloven for Lynetteholm kræver i denne situation, at By & Havn som udgangspunkt anmelder ændringerne til Trafikstyrelsen og under visse betingelser udarbejder en supplerende miljøkonsekvensvurdering af projektændringerne.

Den foreliggende supplerende miljøkonsekvensrapport omfatter to ændringer i Lynetteholm-projektet. Den første ændring er aktualiseret af den politiske beslutning om, at der ikke længere skal ske klappning af opgravet sediment ud for Køge Bugt. Som følge heraf skal sedimentet i stedet nyttiggøres ved at blive indbygget inden for perimeteren af Lynetteholm. Den anden ændring vedrører den nordlige perimeter langs Kronløbet, som ifølge det oprindelige projektforslag skulle etableres som en fangedæmning (stålspunsvæg). Denne perimeter foreslås nu etableret som en traditionel stenkastdæmning.

Den supplerende miljøkonsekvensrapport indeholder en beskrivelse af de to projektændringer og deres forventede indvirkninger på miljøet. Et ikke-teknisk resumé af rapporten findes i afsnit 1. Det har været tanken, at rapporten i videst muligt omfang skal kunne læses uafhængigt af tidligere udarbejdede rapporter.

INDHOLD

1.	IKKE-TEKNISK RESUMÉ	1
1.1	Baggrund	1
1.2	Miljøforhold og miljøkonsekvensvurderingens opbygning	1
1.3	Miljøpåvirkninger	1
1.4	Afværgetiltag og overvågning	3
2.	INDLEDNING	4
2.1	Baggrund	4
2.2	Lovgrundlag	4
2.3	Miljøkonsekvensvurderingens faser	5
2.4	Læsevejledning	5
3.	PROJEKTBEKRIVELSE	7
3.1	Beskrivelse af hovedforslag	7
3.2	Beskrivelse af projektændringerne	8
3.3	Tidsplan	10
4.	ALTERNATIVER	11
4.1	0-alternativ	11
4.2	Alternativ gravemetode	11
5.	AFGRÆSNING AF MILJØKONSEKVENSRAPPORTEN	12
5.1	Miljøemner, der medtages	12
5.2	Grundvand	12
6.	METODE TIL GENNEMFØRELSE AF MILJØVURDERING	14
6.1	Metode til vurdering	15
7.	VANDKVALITET/OVERFLADEVAND	21
7.1	Metode	21
7.2	Den aktuelle miljøstatus	21
7.3	Projektændringer	24
7.4	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	25
7.5	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	41
7.6	Stop for klappning	46
7.7	Mekanisk vs. hydraulisk gravning	46
7.8	Afværgeforanstaltninger	48
7.9	Overvågning	48
7.10	Kumulative påvirkninger	49
7.11	Sammenfattende vurdering	49
8.	KLIMAPÅVIRKNING OG LUFTKVALITET	50
8.1	Metode	50
8.2	Den aktuelle miljøstatus	57
8.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	61
8.4	Samlede luft og klimapåvirkninger	66
8.5	Afværgetiltag	67
8.6	Overvågning	67
8.7	Kumulative påvirkninger	67
8.8	Sammenfattende vurdering	67
9.	NATURA 2000	69
9.1	Metode	69
9.2	Indledende screening af nærliggende Natura 2000-områder	71
9.3	N141 Brobæk Mose og Gentofte Sø	74
9.4	N142 Saltholm og omkringliggende hav	77
9.5	N143 Vestamager og havet syd for	82

9.6	N144 Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave	84
9.7	Afværgeforanstaltninger	86
9.8	Overvågning	86
9.9	Kumulative påvirkninger	86
9.10	Sammenfattende vurdering af Natura 2000-områderne	86
10.	MARINE PATTEDYR	88
10.1	Baggrund	88
10.2	Undervandsstøj	88
10.3	Udbredelsesmodel for udervandsstøj	89
10.4	Marine pattedyr	91
10.5	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	100
10.6	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	104
10.7	Påvirkning af bilag IV-arter	104
10.8	Kumulative påvirkninger	105
10.9	Afværgeforanstaltninger	107
10.10	Overvågning	107
10.11	Sammenfattende vurdering	107
11.	SEJLADSMÆSSIGE FORHOLD	108
11.1	Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus	108
11.2	Den aktuelle miljøstatus	109
11.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	112
11.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	113
11.5	Afværgeforanstaltninger	115
11.6	Overvågning	115
11.7	Kumulative påvirkninger	115
11.8	Sammenfattende vurdering	115
12.	LANDSKAB	116
12.1	Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus	116
12.2	Den aktuelle miljøstatus	116
12.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	121
12.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	121
12.5	Afværgeforanstaltninger	122
12.6	Overvågning	122
12.7	Kumulative påvirkninger	122
12.8	Sammenfattende vurdering	123
13.	RESSORCEFORBRUG	124
14.	KUMULATIVE PÅVIRKNINGER	125
14.1	Metode	125
14.2	Vurdering af kumulative påvirkninger	126
14.3	Sammenfattende vurdering	129
15.	DANMARKS HAVSTRATEGI	130
15.1	Metode	130
15.2	Havstrategidirektivet	130
15.3	Vurdering af overholdelse af formål og målsætninger	135
15.4	Sammenfattende vurdering	142
16.	GRÆNSEOVERSKRIDENDE VIRKNINGER	143
16.1	ESPOO-konventionen	143
16.2	Projektændringerne	143
16.3	Identificerede virkninger – planlagte aktiviteter	143
17.	AFVÆRGETILTAG OG OVERVÅGNING	144
18.	MANGLENDE VIDEN OG USIKKERHEDER	145
19.	SAMMENFATNING AF MILJØPÅVIRKNINGER	146

20. REFERENCER

148

1. Ikke-teknisk resumé

1.1 Baggrund

Lynetteholm er en stor opfyldning i Københavns Havn i form af en halvø, der skal strække sig fra Refshaleøen op mod Kronløbet. Lynetteholm bliver afgrænset af en perimeter, der danner et bassin, der over en årrække bl.a. skal fyldes ved nyttiggørelse af overskudsjord fra byggeprojekter i København og omegn.

Ud mod Øresund etableres et kystlandskab med sandstrande, stendæmninger og stenrev. Derudover vil Lynetteholm bidrage til beskyttelsen af København mod fremtidige stormflodshændelser fra nord.

Lynetteholmprojektet blev miljøkonsekvensvurderet i 2020 (MKR 2020) /12/, og d. 11. juni 2021 vedtog Folketinget "Lov om anlæg af Lynetteholm", der er en anlægslov /57/. Det følger af lovens § 4, stk. 2, at ændringer eller udvidelser af Lynetteholmprojektet, som kan være til skade for miljøet, kræver en tilladelse fra Trafikstyrelsen. Inden tilladelse gives, skal Trafikstyrelsen afgøre, om der skal udarbejdes en supplerende miljøkonsekvensvurdering, medmindre bygherre (By & Havn) selv ønsker, at ændringen eller udvidelsen skal undergå en miljøkonsekvensvurdering. Trafikstyrelsen skal sikre, at miljøkonsekvensrapporten opfylder de relevante lovkrav, og foretager offentliggørelse af miljøkonsekvensvurderingen med henblik på offentlig høring.

Der er planlagt to ændringer, som ikke kan afvises at have en væsentlig virkning på miljøet. Derfor er det blevet vurderet, at der skal udarbejdes nærværende supplerende miljøkonsekvensrapport inden disse ændringer tillades. Det drejer sig om:

- Nyttiggørelse af opgravet sediment ved indbygning indenfor perimeteren af Lynetteholm i stedet for klappning af sedimentet ud for Køge Bugt.
- Ændring af den nordlige perimeter langs Kronløbet fra spuns til stendæmning.

Nærværende miljøkonsekvensrapport beskriver disse to ændringer samt de emner der skal behandles som beskrevet i afgrænsningsnotat /96/.

1.2 Miljøforhold og miljøkonsekvensvurderingens opbygning

Miljøkonsekvensvurderingen omfatter følgende emner, som beskrives og vurderes:

- Vandkvalitet/overfladevand
- Klimapåvirkning og luftkvalitet
- Påvirkning af Natura 2000 områder
- Marine pattedyr
- Sejladmæssige forhold
- Landskab
- Ressourceforbrug
- Kumulative påvirkninger
- Danmarks havstrategi
- Grænseoverskridende påvirkninger

1.3 Miljøpåvirkninger

For de to planlagte projektændringer konkluderes, at der er tale om lille, ubetydelig eller ingen påvirkning (af negativ eller positiv karakter).

1.3.1 Vandkvalitet/overfladevand

Der klappes ikke yderligere opgravet sediment i det sydlige Øresund ud for Køge Bugt og påvirkning af vandkvaliteten her bliver derfor mindre end forudsat i MKR 2020.

Projektændringerne betyder en lille øget afgravning og sedimentspild, men da målinger af det aktuelle sedimentspild under afgravning til Fase 1 viser, at spildet kun er omkring halvdelen af det, der var forudsat i vurderingen i MKR 2020, vurderes den samlede påvirkning af sedimentspildet at være væsentlig mindre end oprindeligt vurderet. Udledningen af næringsstoffer til vandområdet Nordlige Øresund fra indbygningen af sediment i Fase 1 øges, men en genberegning af den samlede udledning viser at de oprindelige vurderinger var meget konservative, og den samlede udledning vurderes at være lavere end vurderet i MKR 2020. Udledningen af næringsstoffer fra anlægs- og driftsfasen vil blive udlignet ved kompenserende foranstaltninger, som fastlagt i implementeringsredegørelsen til anlægsloven /110/. Udledning af forurenende- og miljøfremmede stoffer i anlægs- og driftsfasen vurderes at være lille.

1.3.2 Klimapåvirkning og luftkvalitet

De direkte emissioner ved aktiviteterne i anlægsfasen er øget, som følge af projektændringerne, da bundudskiftningen kræver flere maskiner i drift. Derudover vil emissionerne til stentransport stige, da der skal transporteres flere sten. De indirekte emissioner af materialeproduktionen er markant lavere end i MKR 2020, da der ikke benyttes stål til oprettelsen af fangedæmning.

Med projektændringerne udgør de samlede CO₂e-udledninger fra anlæg af Lynetteholmen 0,84% af de samlede nationale emissioner udledt i 2020. Ved MKR 2020 udgør CO₂e-udledningen 0,88% af den nationale udledning i 2020. Projektændringerne medfører således at CO₂e-udledningen reduceres.

1.3.3 Påvirkning af Natura 2000 områder

Projektændringerne vurderes ikke at kunne medføre væsentlige negative påvirkninger af arter eller naturtyper på områdernes udpegningsgrundlag eller bevaringsmålsætninger. Vurderingerne er foretaget på atmosfærisk nedfald, undervandsstøj og påvirkning af vandkvalitet.

1.3.4 Marine pattedyr

Projektændringerne er vurderet til at have en lille positiv påvirkning i forhold til tab af habitat, da der ikke længere vil være forstyrrelse fra sejlads og klappning ud for Køge Bugt. Derudover vil der være en lille positiv påvirkning i forhold til forstyrrelse fra undervandsstøj, da der ikke længere spuses, men lægges en stendæmning i stedet. For de resterende miljøpåvirkninger er vurderingen "ubetydelig".

1.3.5 Sejladsmæssige forhold

Projektændringen af den nordlige perimenter fra en spunsvæg til en stendæmning forbedrer bølgeforholdene og dermed sejladsforsørene for lystsejlere i selve tragten.

Sejladsen til og fra området, i forbindelse med klappning, blev i den oprindelige MKR kun vurderet som en lille påvirkning, da sejladsen kunne indgå som en del af den almindelige skibstrafik, og da aktiviteterne således ikke nævneværdigt påvirkede anden skibstrafik. Sejladsikkerheden er øget som følge af at sejladserne til klappadserne ikke længere forekommer. Det vurderes, at projektændringerne får en lille positiv betydning for de sejladsmæssige forhold.

1.3.6 Landskab

Perimeteren omkring Lynetteholm var oprindeligt planlagt bygget som en blanding af stendæmninger og spunsvægge. Med ændringen af den nordlige del fra spuns til stendæmning vil hele perimeteren i stedet fremstå som et ensartet og sammenhængende anlæg. Stendæmningen placeres samme sted som spunsvæggen oprindeligt skulle placeres og dermed er projektområdets afgrænsning den samme. Samlet set vurderes ændringen derfor at medføre en lille positiv påvirkning af de visuelle forhold.

1.3.7 Ressourceforbrug

Der vil ifølge af projektændringerne blive brugt mindre stål, beton og marint sand. Mere dæk- og filtersten, sprængningsfyld/ral, geotekstil, og mere blødbundsmateriale vil skulle bortskaffes. Projektændringerne har ingen betydning for ren jords mængderne. Projektændringerne vurderes samlet set positive, set i forhold til ressourceforbruget, da man vil bruge mindre stål og marint sand.

1.3.8 Kumulative påvirkninger

De kumulative påvirkninger, på baggrund af projektændringerne, vurderes at være af begrænset omfang/ubetydelige. Påvirkningerne er generelt, og i kumulativ sammenhæng, især mht undervandsstøj (eftersom spunsning udgår), samt for trafik, - sejladsforhold, betydeligt reduceret (idet der ikke skal klappes sediment på klapplads udenfor Køge Bugt, ligesom der ikke skal tilkøres samme mængde jord udefra til opfyldning af Fase 1 perimeteren), jf. projektet som beskrevet i MKR 2020.

1.3.9 Danmarks havstrategi

Det vurderes sammenfattende, at anlæg og drift af projektændringerne hverken vil påvirke belastninger, kriterier eller mål for de 11 deskriptorer. Der er heller ikke identificeret kumulative forhold, som påvirker belastninger, kriterier eller mål. På dette grundlag konkluderes det, at projektændringerne ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af det langsigtede mål for GES.

1.3.10 Grænseoverskridende påvirkninger

Der er ikke identificeret mulige grænseoverskridende virkninger som følge af projektændringerne. Strømforholdene ændres ikke væsentligt som følge af ændringen fra spunsvæg til stendæmning og klappning ud for Køge bugt indlejres nu i stedet i Lynetteholm. Det vurderes derudover, at de planlagte aktiviteter ikke vil have betydelige miljøvirkninger på bevaringsmålene for habitattyperne og arterne i de nationale og internationale Natura 2000-lokaliteter.

1.4 Afværgetiltag og overvågning

Da der ved de planlagte projektændringer ikke er risiko for væsentlige påvirkninger, vurderes der ikke at være behov for afværgeforanstaltninger. Det eksisterende overvågningsprogram, som er fastlagt ud fra Implementeringsredegørens vilkår, tilpasses således at det også omfatter projektændringerne. Udledningen fra fase 1 overvåges således fortsat, men tilpasses den nye opdeling og funktion af bassinerne.

2. Indledning

2.1 Baggrund

Folketinget vedtog Lynetteholmprojektet i 2021 med Lov om anlæg af Lynetteholm /57/ (herefter "anlægsloven"). By & Havn anlægger i henhold til anlægsloven Lynetteholm ved at opfylde et areal i Københavns Havn, i form af en halvø, der skal strække sig fra Refshaleøen op mod Kronløbet. Halvøen bliver afgrænset af en perimeter, der danner et bassin, som over en årrække bl.a. skal fyldes med overskudsjord fra byggeprojekter i København og omegn.

Ud mod Øresund etableres et kystlandskab med sandstrande stendæmninger og stenrev. Derudover vil Lynetteholm bidrage til beskyttelsen af København mod fremtidige stormflodshændelser fra nord. Det anslås at opfyldning af Lynetteholm vil tage ca. 30 år, afhængig af tilførslen af overskudsjord.

Et så stort og langvarigt projekt kan imidlertid ikke gennemføres, uden at der sker større og mindre justeringer i udformning og anlægsmetoder undervejs, og det er forudsat i loven, at der ved større ændringer som kan have miljømæssig betydning, skal udarbejdes supplerende miljøkonsekvensvurderinger, som skal godkendes af Trafikstyrelsen som kompetent myndighed.

Der er planlagt to ændringer, der er så væsentlige, at det vurderes, at der skal udarbejdes en supplerende miljøkonsekvensvurdering, inden disse ændringer tillades. Det drejer sig om

- Nyttiggørelse af opgravet sediment ved indbygning indenfor perimeteren af Lynetteholm. I foråret 2022, efter klappning af materiale i forbindelse med etablering af Fase 1, blev det aftalt mellem regeringen og forligskredsen bag Lynetteholm, at yderligere opgravet havbundsmateriale ikke skal klappes, men indbygges i Fase 1, der står klar i 2023.
- Ændring af den nordlige perimeter langs Kronløbet fra spunsvæg til stendæmning.

Nærværende miljøkonsekvensrapport beskriver disse projektændringer, samt vurderer påvirkningen af de emner, der skal behandles, som beskrevet i afgrænsningsnotat /96/.

Forligskredsen bag Lynetteholm ønskede desuden, at konsekvenserne af at eventuelt ændret metode fra gravning til opsugning af bundmaterialet undersøges, og dette er således også vurderet i nærværende rapport.

2.2 Lovgrundlag

Folketinget vedtog d. 11. juni 2021 "Lov om anlæg af Lynetteholm", der er en anlægslov (herefter "anlægsloven")/57/. Af anlægsloven fremgår, at Lynetteholmprojektet skal gennemføres inden for rammerne af de udførte vurderinger af projektets indvirkning på miljøet og implementeringsredegørelsen /110/. jf. anlægslovens § 3.

Der er i medfør af anlægsloven udstedt en tilsynsbekendtgørelse om tilsyn med gennemførelse af Lynetteholm /8/, en implementeringsredegørelse /110/ og en bekendtgørelse om afskæring af klageadgange i forbindelse med anlæg af Lynetteholm.

Lynetteholmprojektets VVM-grundlag /9/ udgøres af tre rapporter: Miljøkonsekvensrapport for etableringen af Lynetteholm (MKR 2020) /12/, et tillæg til miljøkonsekvensrapport for klappning af det opgravede materiale, samt tillæg til miljøkonsekvensrapport vedrørende vandplaner, Danmarks Havstrategi og uddybning af sejlrender/93/.

Lynetteholmprojektet skal som udgangspunkt gennemføres inden for rammerne af disse vurderinger af projektets indvirkninger på miljøet, jf. anlægslovens § 3. Anlægsloven indeholder dog retlige rammer for den miljømæssige myndighedsbehandling af ændringer eller udvidelser af projektet (supplerende miljøkonsekvensvurdering), som kan være til skade for miljøet, jf. § 4.

Ifølge anlægsloven skal ændringer eller udvidelser af projektet, som kan være til skade for miljøet, have tilladelse fra Trafikstyrelsen, jf. lovens § 4, stk. 2. Trafikstyrelsen afgør om der skal udarbejdes en supplerende miljøkonsekvensvurdering, inden der kan gives endelig tilladelse til projektændringerne.

By og Havn har imidlertid ønsket at projektændringerne skal undergå en miljøkonsekvensvurdering uden screeningsafgørelse, jf §5, stk. 4 i VVM-bekendtgørelse for havne /9/.

2.3 Miljøkonsekvensvurderingens faser

Miljøkonsekvensvurdering er en længere proces som, for havne, kan opdeles i fire faser:

Fase 1: Afgrænsningsudtalelse

Bygherre kan forud for udarbejdelse af en miljøkonsekvensrapport anmode Trafikstyrelsen om at afgive en udtalelse om, hvor omfattende og detaljeret de oplysninger, som skal fremlægges i miljøkonsekvensrapporten, skal være.

Trafikstyrelsen har forud for denne rapport foretaget en høring af berørte myndigheder vedr. indholdet af afgrænsningen.

Derudover har en referencegruppe af eksperter, nedsat af Trafikstyrelsen, kommet med input til Trafikstyrelsen.

Bemærkningerne er behandlet i Kapitel 5 om afgrænsningen af nærværende supplerende miljøkonsekvensrapport.

Fase 2: Miljøkonsekvensrapporten

Bygherren, eller Bygherrens rådgiver udarbejder, jf §10 i VVM-bekendtgørelse for havne /9/, miljøkonsekvensrapporten, der giver en samlet beskrivelse af projektet (her: projektændringerne) samt dets miljøpåvirkninger.

Fase 3: Offentlig høring

Miljøkonsekvensrapporten offentliggøres.

Miljøkonsekvensrapporten vil være i offentlig høring i minimum 30 dage jf. §19 i VVM-bekendtgørelse for havne /9/.

Fase 4: Beslutning

Efter den offentlige høring behandles og vurderes indsigelser og bemærkninger. Der udarbejdes en sammenfattende redegørelse /9/, som bl.a. forholder sig til høringsindlæggene. Resultatet af høringen vil indgå i myndighedernes beslutning om, hvorvidt der kan meddeles tilladelse til projektændringerne.

Hvis det besluttes, at projektet (i dette tilfælde projektændringerne) kan tillades, vil Trafikstyrelsen offentliggøre den sammenfattende redegørelse samt give en tilladelse efter §4 stk 2 i anlægsloven for Lynetteholm /57/.

2.4 Læsevejledning

Miljøkonsekvensrapporten beskriver miljøpåvirkningerne fra projektet (de to projektændringer), og den indeholder følgende kapitler:

- **Ikke-teknisk resume** er en sammenfatning af miljøkonsekvensrapporten, hvor de vigtigste oplysninger og vurderinger er trukket frem for at give et hurtigt overblik over projektændringerne og deres miljøpåvirkninger.

- **Projektbeskrivelse** giver en detaljeret beskrivelse af projektændringerne, og af hvordan de vil blive gennemført. Desuden beskrives udviklingen i 0-alternativet, hvor projektændringerne ikke gennemføres.
- **Metode til miljøvurdering** beskriver den metode, der er anvendt for at kunne foretage en systematisk vurdering af de miljøpåvirkninger, som projektændringerne medfører.
- **Miljøpåvirkninger** beskriver og vurderer de miljøpåvirkninger, som projektændringerne vil medføre for forskellige miljøemner.
- **Sammenfatning af miljøpåvirkninger** opsummerer vurderingerne af projektændringernes miljøpåvirkninger.
- **Forslag til overvågning** beskriver de miljøfaktorer, der bør inddrages i et overvågningsprogram, som skal gennemføres i forbindelse med projektændringerne.

For at få et hurtigt overblik over miljøkonsekvensrapportens hovedindhold kan man eventuelt nøjes med at læse det ikke-tekniske resumé og sammenfatningen af projektændringernes miljøpåvirkninger.

Sidst i miljøkonsekvensrapporten findes liste over de anvendte kilder og referencer. Hvor det er vurderet relevant, er der indsat et link til referencen i teksten.

3. Projektbeskrivelse

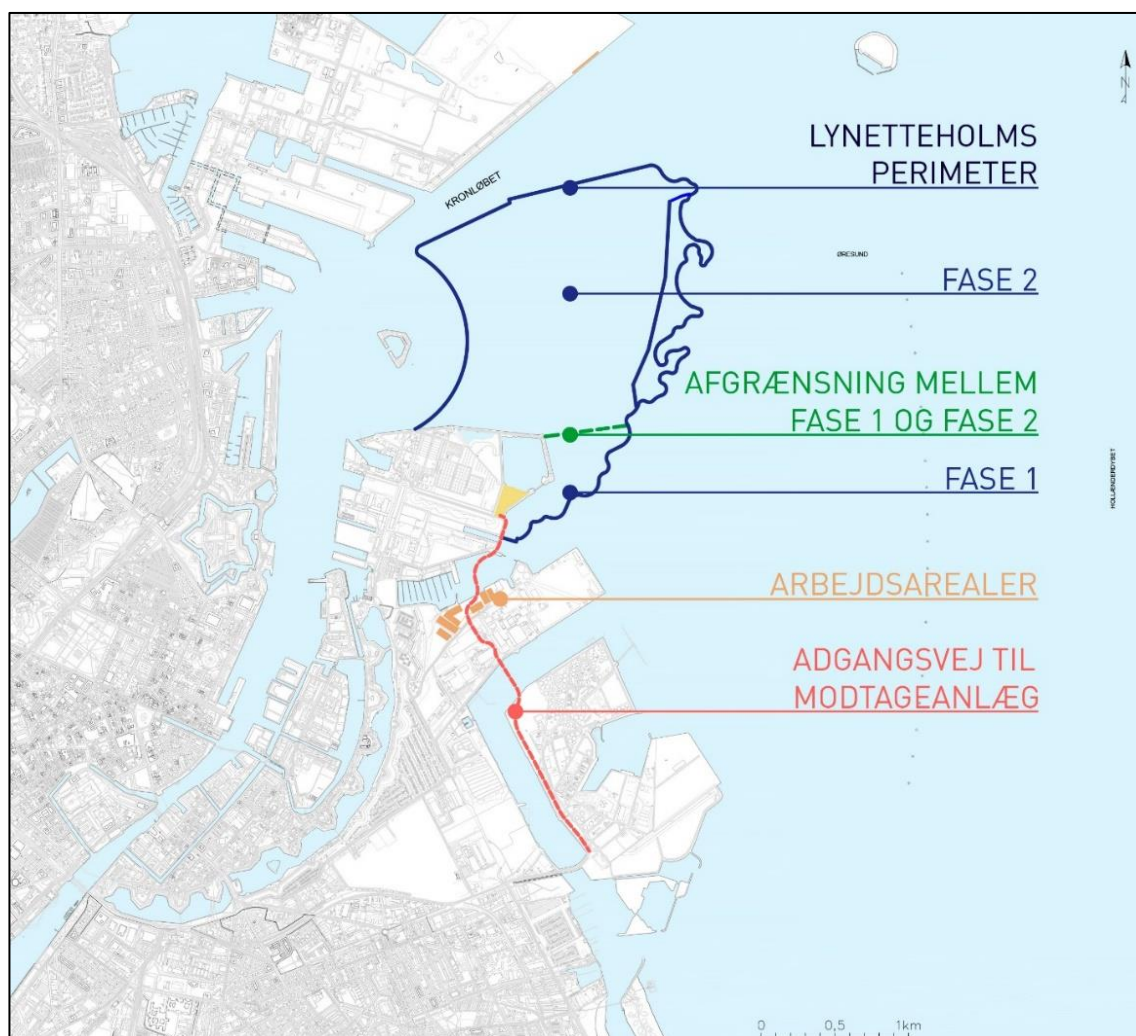
3.1 Beskrivelse af hovedforslag

Hovedforslaget er de, af forligskredsen bag Lynetteholm, aftalte ændringer i placering af opgravet havbundsmateriale, samt ændringen af den nordlige perimeter mod Kronløbet fra spunsvæg til stendæmning.

I foråret 2022, efter klapping af havbundsmateriale i forbindelse med etablering af Fase 1 (se figur 3-1), blev det aftalt mellem regeringen og forligskredsen bag Lynetteholm, at yderligere opgravet havbundsmateriale ikke skal klappes, men nyttiggøres ved indbygning indenfor Fase 1 perimeteren, dvs den sydligste del af Lynetteholm, der står klar i 2023 /90/.

3.1.1 Placering og omgivelser

Lynetteholms samlede areal bliver på ca. 275 hektar. Etableringen af arealet er opdelt i to faser - Fase 1 og Fase 2 - hvor Fase 2 kommer til at udgøre det største landområde se figur 3-1, mens Fase 1 udgør ca 20 hektar.



Figur 3-1 Illustration af Lynetteholmprojektet.

3.2 Beskrivelse af projektændringerne

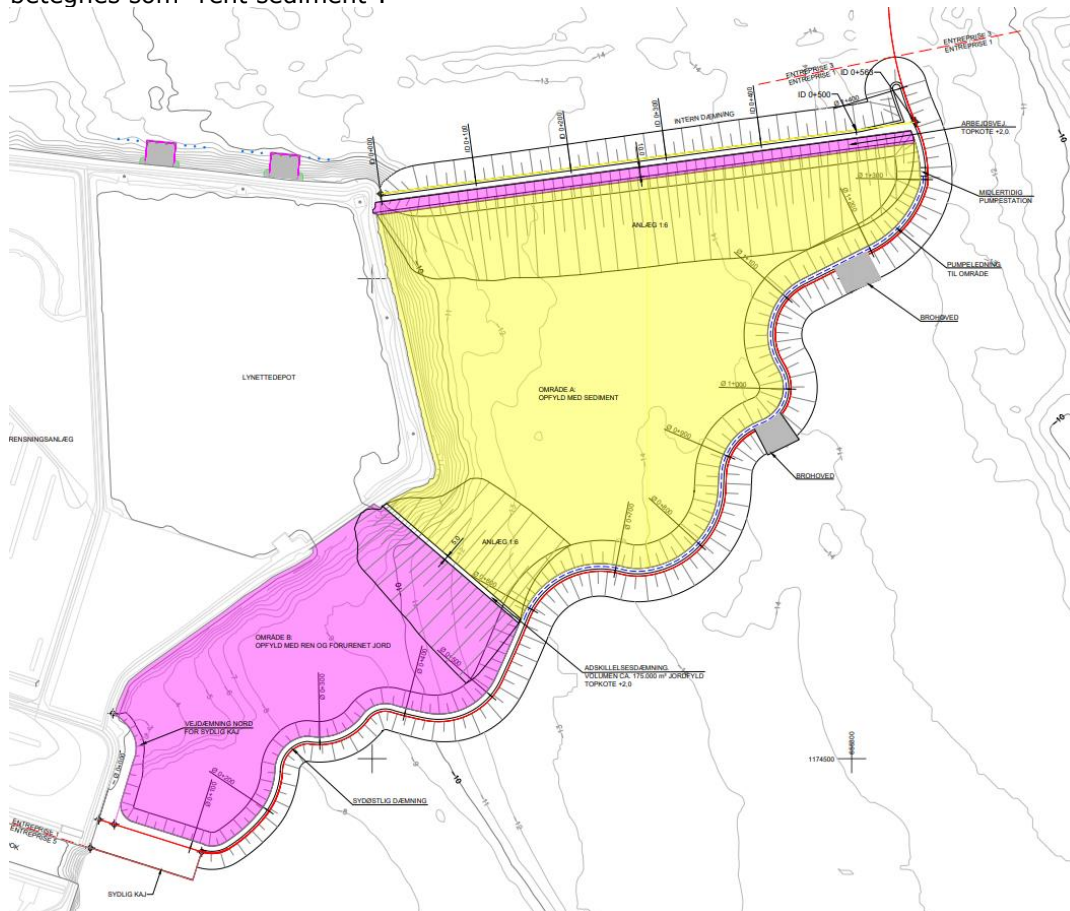
3.2.1 Aktiviteter i anlægsfasen (Ændringer siden anlægsloven)

Herunder beskrives aktiviteterne i anlægsfasen (ændringerne). For mere teknisk beskrivelse henvises til projektbeskrivelsen /14/.

3.2.1.1 Indbygning af havbundsmateriale

I forbindelse med etableringen af perimeteren omkring Lynetteholm bortgraves der blød havbund, for at forbedre funderingsforholdene for dæmningen der udgør perimeteren for Lynetteholm. Den andel af det opgravede blødbundsmateriale, som består af Klasse A-sediment (dvs. forurenat mindre end nedre aktionsniveau) jf. klappvejledningen /114/ var i det oprindelige projekt planlagt klappet (dumpet) på to klappladser i det sydlige Øresund ud for Køge Bugt. I foråret 2022, efter klappning af materiale i forbindelse med etablering af Fase 1, blev det imidlertid aftalt mellem regeringen og forligskredsen bag Lynetteholm, at yderligere opgravet havbundsmateriale ikke skal klappes, men i stedet nyttiggøres ved indbygning i Fase 1. Figur 3-2 viser, hvor det opgravede materiale forventes indbygget indenfor Fase 1 perimeteren, og der er vist en forløbig placering af to indbringningskajer. Fase 1 perimeteren forventes færdig/klar i 2023.

Opgravet havbundsmateriale, der er mere forurenat end klappvejledningens øvre aktionsniveau (Klasse C-sediment), forudsættes uændret deponeret i Lynettepotet, som anført i MKR 2020, og betegnes i nærværende dokument "forurenat sediment". Det rene til lettere forurenede materiale (Klasse A og B), der nyttiggøres ved indbygning i fase 1 i stedet for at blive klappet, betegnes som "rent sediment".



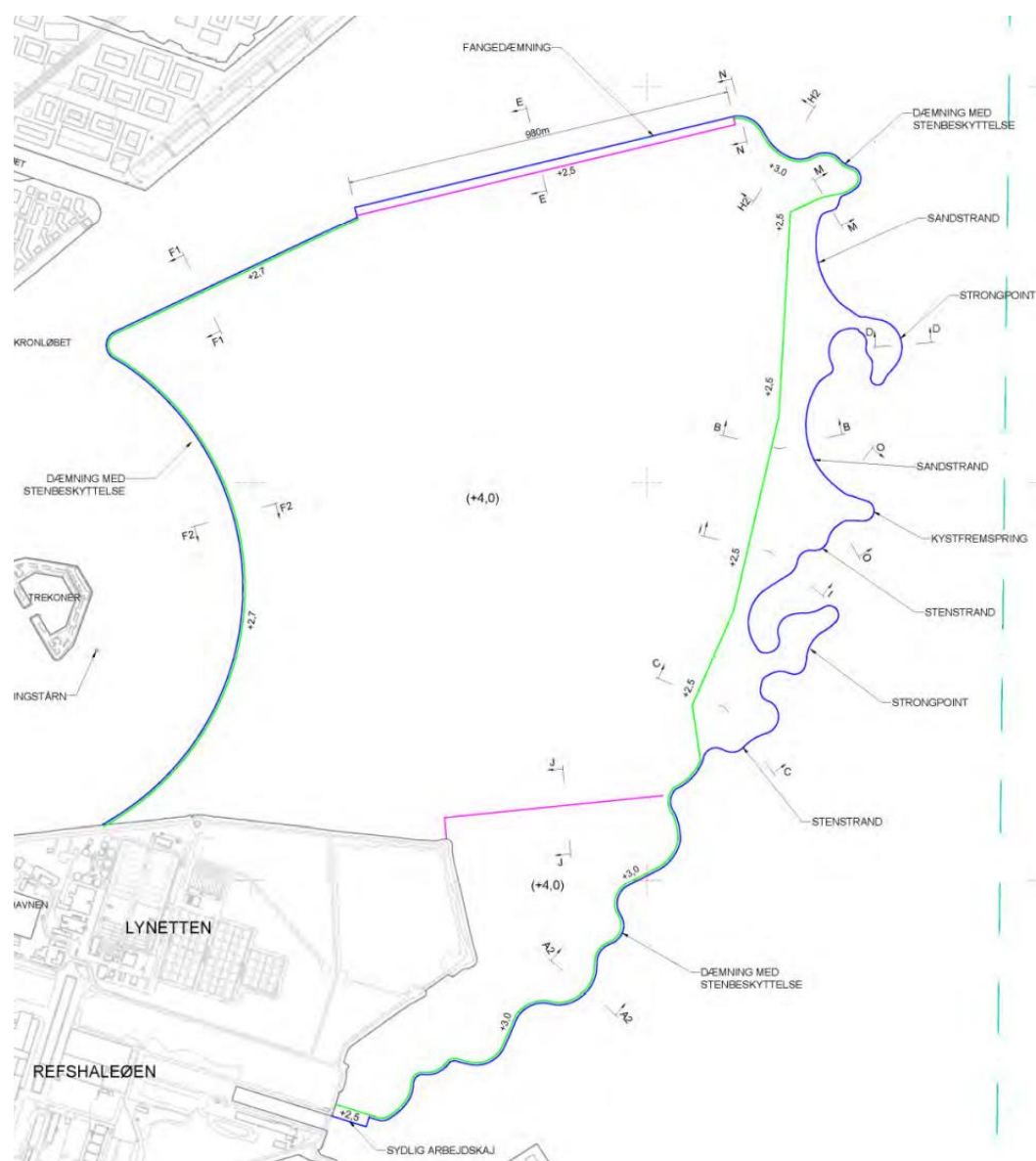
Figur 3-2 Detailkort over Fase 1. Med gult er vist område A, hvor det afgravede havbundsmateriale forventes indbygget og nyttiggjort. (Det lilla område bliver opfyldt med ren og forurenat overskudsjord). Der etableres 2-3 indbringningskajer, "brohoveder", og en forløbig placering er vist med gråt.

Ændringen betyder, at en del af de miljøkonsekvenser, der var forudset som følge af klappningen i den sydlige del af Øresund ud for Køge Bugt, ikke finder sted, men at der i stedet vil være konsekvenser af materialets nyttiggørelse ved indbygning i Fase 1, der skal vurderes.

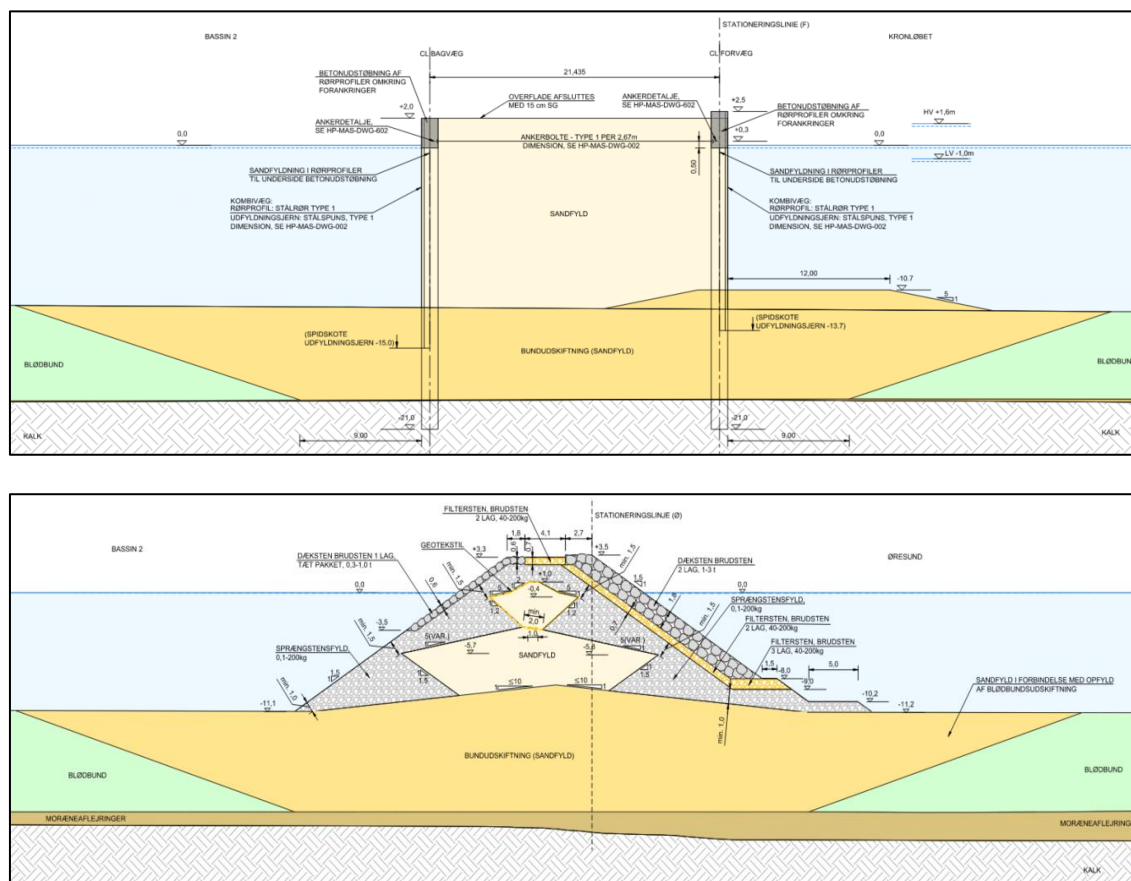
Forligskredsen bag Lynetteholm ønskede desuden, at konsekvenserne af at en eventuelt ændret metode fra gravning til opsugning af bundmaterialet undersøges, og dette er således også vurderet i nærværende rapport.

3.2.1.2 Ændringer af perimeteren

Perimeteren omkring Lynetteholm var oprindeligt planlagt bygget som en blanding af stendæmninger og spunsvægge, hvor afgrænsningen mod nord mod Kronløbet var planlagt som en dobbelt spunsvæg (se pink linje på figur 3-3). Hele perimeteren planlægges nu at blive etableret med stendæmninger. Det betyder at importeret stål erstattes med sten, grus og sand fra Skandinavien. Den bredere profil af stendæmningen betyder, at der skal graves mere blød bund væk, som iht. Klapvejledningen kommer i Lynettedepotet eller indbygges i fase 1, alt efter forureningsgraden. De to dæmningstyper er vist på figur 3-4.



Figur 3-3 Oversigtskort over Lynetteholms perimeter og oprindelige konstruktionstyper. Blå: Middelvandspejl. Pink: Spunskonstruktion. Grøn: Klimasikringslinje. Stiplede grå: Overgang mellem konstruktion og eksisterende havbund.



Figur 3-4 Tværsnit af dæmninger. Øverste panel viser den oprindelig planlagte dobbelte spunsvæg mod nord langs Kronløbet. Skala: 1:200. Nederste panel viser den type stendæmning som spunsvæggen ønskes erstattet med, og som anvendes i resten af perimeteren omkring Lynetteholm. Skala: 1:250.

3.2.2 Aktiviteter i driftsfasen

Der vil ikke være nye aktiviteter i driftsfasen, som konsekvens af projektændringerne. Men nyttiggørelsen/indbygningen af havbundsmateriale i Fase 1 kan have konsekvenser for udsivningen af indholdsstoffer ud over anlægsfasen. Tilsvarende vil ændringen fra spunsvæg til dæmning langs kronløbet resultere i permanente (positive) konsekvenser for bølgeklima og sejlad, se kapitel 11.

3.3 Tidsplan

Den forventede tidsplan for Fase 1 og Fase 2 for anlægsarbejderne med de supplerende ændringer er følgende:

- Fase 1: Anlagt/anlægges fra K1 2022 til K1 2023 (begge inkluderet). Derved forventes fase 1 klar til at modtage jord fra start K2 2023.
- Fase 2: Anlægges fra K4 2023 til K1 2026 (begge inkluderet). Derved forventes fase 2 klar til at modtage jord fra start K2 2026.

Blødbundsafgravningen til fase 2 er ligesom hele tidsplanen endnu ikke endeligt fastlagt, men forventes at ske i K4 2023 og K1 2024 for den østlige og vestlige perimeter, samt i K4 2024 og K1 2025 for den nordlige perimeter. Umiddelbart efter blødbundsafgravningen er afsluttet kan anlæg af selve dæmningskonstruktionerne igangsættes.

4. Alternativer

Der behandles ikke egentlige alternativer til hovedforslaget, der vedrører nyttiggørelse af havbundsmaterialer ved indbygning i Fase 1 som alternativ til klappning og ændring fra spuns til stendæmning, da dette er vedtaget af forligskredsen bag anlægsloven.

4.1 0-alternativ

0-alternativet, eller referencescenariet, er et udtryk for, hvordan området/situationen forventes at udvikle sig, hvis projektændringerne ikke gennemføres, og hvilke miljømæssige påvirkninger dette vil medføre. Referencescenariet fungerer som sammenligningsgrundlag, når den miljømæssige påvirkning af projektændringerne skal vurderes. Referencescenariet er i dette tilfælde situationen, hvor projektet blot gennemføres, som angivet i anlægsloven /57/, og som allerede er miljøvurderet i den oprindelige miljøkonsekvensrapport fra 2020 /12/. De miljømæssige påvirkninger er sammenfattet i implementeringsredegørelsen /110/. Referencescenariet er dog ikke et egentligt alternativ, da det allerede er politisk besluttet, at det opgravede havbundsmateriale skal indbygges i fase 1 og ikke klappes.

4.2 Alternativ gravemetode

Det var i miljøkonsekvensrapporten forudsat at den bløde bund blev gravet op mekanisk med skovl, på samme måde som materialet under Fase 1-dæmningerne blev udgravet. Forligskredsen bag Lynetteholm har ønsket, at en alternativ graveform, hydraulisk opsugning/oppumpning, blev undersøgt.

Den alternative "gravemetode" har efter en nærmere teknisk vurdering vist sig, at have betydelige ulemper:

- Alternativet er pladskrævende; der oppumpes et meget stort volumen vand sammen med sedimentet, og det vil kræve et væsentlig større bassinvolumen, end der er til rådighed, selvom hele Fase 1 bassinet inddrages /26/. Voluminet af sediment og oppumpet vand er anslået til 9,5 mio. m³, eller ca 6 gange større end ved opgravning. Hvis løsningen alligevel vælges vil der blive et betydeligt overløb fra fase 1 bassinet og dermed et sedimentspild til det omgivende havområde ad den vej.
- Kvælstoffrigivelsen, P-udledningen og udledning af forurenende stoffer forøges, fordi sedimentet suspenderes i vandet i stedet for at blive opgravet som klumper /27/.

Metoden omtales kort i de relevante kapitler, men vurderes ikke detaljeret, da metoden ikke anses miljømæssigt hensigtsmæssig pga. de ovennævnte ulemper.

5. Afgræsning af miljøkonsekvensrapporten

Ifølge VVM-bekendtgørelsen for havne § 9 afgrænses miljøkonsekvensrapporten, så den kun indeholder forhold (projektændringer i fht. MKR 2020), som vurderes at kunne resultere i potentielle betydende påvirkninger.

Afgræsningsnotatet for den supplerende MKR er udformet, så det er sikret, at kravene i VVM-bekendtgørelsen for havne § 10 og bilag 5 til indholdet i miljøkonsekvensrapporten er opfyldt /9/.

Trafikstyrelsen har på oplæg fra Rambøll og By & Havn udarbejdet og afgivet en afgræsningsudtalelse i medfør af § 9 i VVM-bekendtgørelsen for havne. Afgræsningsudtalelsen angiver de emner, hvor der ikke på forhånd kan afvises en væsentlig påvirkning, hvorfor de beskrives og vurderes nærmere i nærværende miljøkonsekvensrapport.

Afgræsningsnotatet har været sendt i myndighedshøring /9/, herunder i ESPOO høring, og en referencegruppe af eksperter er kommet med input til Trafikstyrelsen.

På baggrund af høringen af afgræsningsnotatet har Trafikstyrelsen vurderet, at følgende tilføjes afgræsningsnotatet:

- Jf. indsatsbekendtgørelsens § 8 skal der foretages en vurdering af direkte og indirekte påvirkninger af grundvandsforekomster.

Grundvand er beskrevet i afsnit 5.2 nedenfor.

5.1 Miljøemner, der medtages

Ud fra afgræsningsudtalelsen medtages (beskrives og vurderes) følgende miljøemner i miljøkonsekvensrapporten:

- Grundvand (nedenfor i afsnit 5.2)
- Vandkvalitet/overfladevand
- Klimapåvirkning og luftkvalitet
- Natura 2000
- Marine pattedyr
- Sejladmæssige forhold
- Landskab
- Ressourceforbrug
- Kumulative påvirkninger
- Danmarks havstrategi
- Grænseoverskridende virkninger

5.2 Grundvand

Ifølge Indsatsbekendtgørelsen /10/ skal myndighederne forebygge forringelse af tilstanden for grundvandsforekomster og sikre, at opfyldelse af de fastlagte miljømål, ikke forhindres.

I MKR 2020 stod der følgende angående grundvand:

”Lynetteholm etableres i et område, hvor de øverste geologiske lag udgøres af postglaciale havaflejringer, især gytje. Gytje er et sediment dannet på havbunden af transporteret organisk materiale. Herunder ligger istidsaflejringer og kalk. Der er ingen drikkevandsinteresser i områderne, der grænser op til projektområdet. Områdernes grundvandsmagasiner er præget af dårlig vandkvalitet med bl.a. højt indhold af klorid. Det er vurderet, at etableringen af Lynetteholm lokalt vil medføre vedvarende påvirkning af de øverste geologiske lag. Denne

påvirkning er vurderet at være af lille betydning for både anlægs- og driftsfasen. Det er vurderet, at projektet vil have lille eller ingen påvirkning af grundvandet i de tilgrænsende områder på Refshaleøen og Margretheholm inkl. Kraftværkshalvøen samt omkring en udskibningshavn i Nordhavn" /12/.

Det vurderes, at projektændringerne ikke ændrer på denne vurdering, da vurderingen ikke afhænger af mængden af afgravet materiale, hvorfor grundvand ikke indgår som emne i denne supplerende MKR.

6. Metode til gennemførelse af miljøvurdering

Dette kapitel handler om den tilgang til miljøvurderingen af projektændringerne på Lynetteholm, som er lagt til grund i rapporten. Indledningsvist defineres hvordan begreberne receptorer, aktiviteter og kilder benyttes i anskuelsen af sammenhængen fra projekt til påvirkning af miljøet. Derefter beskrives det, hvordan hvert enkelt miljøvurderingskapitel overordnet er bygget op, og endelig beskrives det hvordan en række begreber som f.eks. sårbarhed, intensitet, geografisk udbredelse og varighed benyttes til at vurdere størrelsesordenen af de enkelte påvirkninger, og hvordan der konkluderes på hvorvidt en miljøpåvirkning er væsentlig eller ej. Miljøvurderingens delelementer fremgår af nedenstående figur (Figur 6-1).



Figur 6-1 Miljøvurderingens delelementer.

Vurderingernes opbygning

Beskrivelsen og vurderingen af projektændringernes miljøpåvirkninger er systematisk opbygget i følgende hovedafsnit for hvert kapitel om miljøvurdering:

- **Metode:** Den anvendte viden og data samt den metode, der er anvendt til at foretage vurderingerne, beskrives. Desuden vurderes den anvendte viden og data jf. følgende skema:

Vurdering af anvendt viden og data	Beskrivelse
God	Der findes tidsserier og veldokumenteret viden, og/eller der er udført feltundersøgelser og modelberegninger.
Tilstrækkelig	Der findes spredte data, enkelte feltforsøg og dokumenteret viden.
Begrænset	Der findes spredte data og dårligt dokumenteret viden.

Hvis lovgrundlag danner baggrund for vurderingen, beskrives dette kort under metoden.

- **Den aktuelle miljøstatus:** Den aktuelle miljøstatus i form af de eksisterende miljøforhold i projektområdet beskrives, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.
- **Påvirkninger i anlægsfasen:** Miljøpåvirkningerne fra projektændringerne, mens projektet etableres, beskrives og vurderes, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.
- **Påvirkninger i driftsfasen:** Miljøpåvirkningerne fra projektændringerne, når det står færdigt og er taget i brug, beskrives og vurderes, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.
- **Kumulative effekter:** Det vurderes, om der opstår kumulative effekter som følge af eksisterende eller fremtidige påvirkninger fra andre projekter og planer, der medfører en væsentlig miljøpåvirkning i samspil med projektændringernes miljøpåvirkninger.
- **Afværgetiltag:** De afværgetiltag, der kan hindre, minimere eller kompensere for projektændringernes påvirkning af miljøet, beskrives. Afværgetiltagene skal være konkrete og proportionale, dvs. at de skal løse et reelt miljøproblem, og omkostningerne skal stå i et rimeligt forhold til den opnåede miljøgevinst.
- **Overvågning:** Det vurderes, om der er behov for at overvåge miljøpåvirkningen og hvordan dette skal ske.
- **Sammenfattende vurdering:** Projektændringernes miljøpåvirkninger sammenfattes og beskrives kort samt opføres i et skema (se nedenfor) for at skabe et godt overblik over projektændringernes påvirkninger.

6.1 Metode til vurdering

Inden miljøvurdering af hvert fagområde igangsættes, foretages en vurdering af hvilke af de potentielle miljøpåvirkninger, som kan være aktuelle at vurdere i det pågældende kapitel. Disse påvirkninger nævnes i et skema som vist nedenfor.

Kilder til potentielle påvirkninger	Anlægsfase	Driftsfase

Hvor det er muligt, bygges miljøvurderingskapitler op, så de retter sig mod de potentielle miljøpåvirkningers påvirkning af receptorerne, f.eks. dyr eller vand. Visse miljøforhold beskriver i højere grad en aktivitet end en receptor, og i disse tilfælde vil kapitlerne være opbygget omkring de aktiviteter, som fører til påvirkningen.

6.1.1 Kriterier for kategorisering af påvirkninger på miljøet

De enkelte miljøpåvirkninger fra projektændringerne i anlægs- og driftsfasen er systematisk vurderet ud fra følgende kriterier:

- Receptorernes sårbarhed overfor påvirkningen
- Påvirkningens natur, type og reversibilitet
- Påvirkningens intensitet
- Påvirkningens geografisk udbredelse
- Påvirkningens varighed
- Påvirkningens overordnede betydning

Receptorernes sårbarhed overfor påvirkningen

Ved en receptors sårbarhed forstås, receptorens modstand mod forandring, tilpasningsevne, sjældenhed, mangfoldighed, værdi for øvrige miljøforhold, naturlighed, skrøbelighed mv. (f.eks. hvor følsom de marine pattedyr er overfor støj genereret i anlægsfasen).

Tabel 6-1 Kriterier for receptors sårbarhed over for påvirkningen.

Sårbarhed	Beskrivelse
Lav	Receptorer, der ikke er vigtig eller som er vigtig og modstandsdygtige over for påvirkningen, eller som naturligt og hurtigt vil vende tilbage til oprindelig status, når de påvirkende aktiviteter ophører.
Mellem	Receptorer, der ikke er modstandsdygtige over for påvirkningen, men som aktivt kan gendannes til den oprindelige status eller naturligt vil vende tilbage over tid.
Høj	Receptorer, som er vigtig og som ikke er modstandsdygtige over for påvirkningen, og som ikke kan gendannes til den oprindelige status.

Påvirkningens natur, type og reversibilitet

Påvirkningerne er i første omgang beskrevet og klassificeret efter deres natur (enten negativ eller positiv), deres type og deres grad af reversibilitet. Type refererer til, om en påvirkning er direkte, indirekte, sekundær eller kumulativ. Graden af reversibilitet refererer til evnen hos det påvirkede miljøforhold til at vende tilbage til tilstanden før påvirkningen.

Tabel 6-2 Klassificering af påvirkningens natur, type og reversibilitet.

Karakter af påvirkningen	Beskrivelse
Negativ	En påvirkning, der vurderes at udgøre en negativ ændring fra de eksisterende forhold eller som indfører en ny, uønsket faktor.
Positiv	En påvirkning, der vurderes at udgøre en forbedring i forhold til de eksisterende forhold eller som indfører en ny, ønskelig faktor.
Typen af påvirkning	Beskrivelse
Direkte	En påvirkning, der skyldes direkte interaktion mellem en projektaktivitet og det berørte miljø.
Indirekte	En påvirkning som følge af andre aktiviteter, der vurderes at ske som konsekvens af projektændringerne.
Sekundær	En påvirkning, der opstår som følge af direkte eller indirekte påvirkninger som følge af efterfølgende interaktioner i miljøet.
Additive	Kombinerede påvirkninger fra projektrelaterede aktiviteter.
Kumulerende	En påvirkning, der kan forekomme i kombination med andre planer eller projekter, der er under overvejelse, eller eventuelle eksisterende eller foreslåede projekter og planer.
Grad af reversibilitet	Beskrivelse
Reversibel	En påvirkning på receptorer, der ophører med at evident, enten med det samme eller efter en acceptabel tidsrum efter ophør af en projektaktivitet.
Irreversibel	En påvirkning på receptorer, der er evident efter projektaktivitetens ophør, og som varer ved i en forlænget periode. En påvirkning, der er irreversibel, selv efter gennemførelse af afværgeforanstaltninger.

Påvirkningens intensitet

Ved påvirkningens intensitet forstås, hvor kraftig en miljøpåvirkning er (f.eks. hvor meget stiger støjen i nærområdet, eller hvor meget og hvordan vandstrømsforholdene ændrer sig ved projektændringerne på Lynetteholm).

Tabel 6-3 Kriterier for påvirkningens intensitet.

Intensitet	Beskrivelse
Ingen/ubetydelig	Receptoren vil ikke eller kun ubetydeligt blive påvirket og forventes at bevare funktion og struktur.
Lille	Receptoren vil kun i mindre grad blive påvirket. Miljøfaktorens funktion og struktur vil kun blive svagt ændret, men dens grundlæggende struktur/funktion bevares.
Mellem	Receptoren vil i nogen grad blive påvirket og ændret. Struktur/funktion vil delvist gå tabt.
Stor	Receptoren vil i høj grad blive påvirket. Strukturen/funktionen vil fuldstændig gå tabt.

Påvirkningens geografiske udbredelse

Ved "påvirkningens geografiske udbredelse" forstås den geografiske udstrækning en miljøpåvirkning forventes at have på receptoren (f.eks. hvor langt væk spredes støjen fra anlægsarbejderne, eller hvor langt væk ændrer vandstrømsforholdene sig ved projektændringerne for Lynetteholm).

Tabel 6-4 Kriterier for den geografiske udbredelse af påvirkningen på miljøforholdet.

Geografisk udbredelse	Beskrivelse
Lokal	Påvirkningen er begrænset til projektområdet og områder tæt herpå.
Regional	Påvirkningen er begrænset til et område i en afstand på op til ca. 20-30 km.
National	Påvirkningen omfatter en større del af Danmark (både hav og land).
Grænseoverskridende	Påvirkningen vil brede sig ud over Danmarks landegrænse.

Påvirkningens varighed

Ved "påvirkningens varighed" forstås, hvor lang tid projektændringernes påvirkning af en receptor strækker sig over (f.eks. vil støjen fra anlægsarbejde kun stå på, indtil arbejdet er afsluttet, mens vandstrømsforholdene kan ændres permanent ved projektændringerne for Lynetteholm).

Tabel 6-5 Kriterier for påvirkningens varighed.

Varighed	Beskrivelse
Kort	Påvirkningen vil være midlertidig og foregå i kortere perioder i forbindelse med anlægsfasen eller kortvarigt driftsfasen.
Mellemlang	Påvirkningen vil være midlertidig og kan ske under hovedparten af anlægsfasen eller opstå i forbindelse med driften af projektændringerne men vil ikke være langvarig.
Lang	Påvirkningen vil forekomme over en længere periode enten som følge af aktiviteter i anlægsfasen eller driftsfasen, men vil ikke være permanent.
Vedvarende	Påvirkningen varer ved, så længe projektændringerne eksisterer.

6.1.2 Afværgeforanstaltninger

Ved vurderingen af påvirkninger af hver receptor, vurderes behovet for afværgeforanstaltninger, for derved at undgå, forebygge, begrænse eller neutralisere de væsentlige skadelige virkninger på miljøet i såvel anlægs- som driftsfasen.

6.1.3 Overordnet betydning

Med udgangspunkt i receptorernes sårbarheder og miljøpåvirkningernes karakter, type, om påvirkningen er reversibel eller irreversibel, intensitet, geografiske udbredelse og varighed konkluderes det, hvor stor en miljøpåvirkning, der er tale om. Dette kalder vi miljøpåvirkningens overordnede betydning. Den overordnede betydning kan enten være ingen/ubetydelig, lille, moderat eller væsentlige, se Tabel 6-6. Vurderingen af den overordnede betydning ved gennemførelse af projektændringerne er foretaget under forudsætning af, at de afværgetiltag, som er anbefalet gennemført, også bliver indarbejdet i projektændringerne.

Tabel 6-6 Kriterier for den overordnede betydning af påvirkningen samt vurdering af om der er tale om en væsentlig påvirkning på miljøet. En påvirkning kan enten være negativ eller positiv.

Overordnet betydning	Beskrivelse
Ingen / ubetydelig	Der forekommer ingen eller ubetydelige påvirkninger på receptoren med lav til høj sårbarhed, som er lokalt afgrænsede, ukomplicerede, kortvarige eller uden langtidseffekt og helt uden irreversible effekter.
Lille	Der forekommer påvirkninger på receptoren med lav til mellem sårbarhed, som kan have et vist omfang eller kompleksitet, en vis varighed udover helt kortvarige effekter, og som ikke medfører irreversible skader.
Moderat	Der forekommer påvirkninger på receptoren med mellem til høj sårbarhed, som enten har et relativt stort omfang eller langvarig karakter (f.eks. i hele anlæggets levetid), sker med tilbagevendende hyppighed og måske kan give visse irreversible men helt lokale skader på eksempelvis bevaringsværdige kultur- eller naturelementer.
Væsentlig	Der forekommer påvirkninger på receptoren med mellem til høj sårbarhed, som har et stort omfang og/eller langvarig karakter, er hyppigt forekommende og der vil være mulighed for irreversible skader i betydeligt omfang.

6.1.4 Opsamling i skema




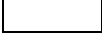

I det sammenfattende afsnit beskrives miljøpåvirkningerne i et skema, der anfører receptorens sårbarhed, påvirkningens størrelse (geografisk udbredelse, intensitet, varighed), overordnede betydning og væsentlighed, for hver af de identificerede miljøpåvirkninger for anlægsfasen og driftsfasen.

Skemaet beskriver såvel positive som negative miljøpåvirkninger:

- Positive miljøpåvirkninger er altid fremhævet med samme grønne farve uanset om påvirkningen er væsentlig, mindre væsentlig, moderat, lille eller ingen/ubetydelig.
- Negative miljøpåvirkninger er altid markeret med rød (væsentlig) og orange (moderat), gul (lille), eller ingen markering (ingen/ubetydelig).

Anvendelsen af farverne giver et visuelt overblik over påvirkningerne og kan derved bidrage til at skabe fokus på de valg, som beslutningstagerne skal træffe.

Tabel 6-7 Vurdering af påvirkningerne/betydning i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Påvirkning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Miljøpåvirkning 1					
Miljøpåvirkning 2					
Driftsfasen					
Miljøpåvirkning x					
Miljøpåvirkning x					
<p>Sammenfattende påvirkning:</p> <p> : Væsentlig negativ påvirkning</p> <p> : Moderat negativ påvirkning</p> <p> : Lille negativ påvirkning</p> <p> : Ingen – ubetydelig påvirkning</p> <p> : Positiv væsentlig, moderat, lille påvirkning</p>					

I miljøkonsekvensredegørelsens sammenfattende kapitel (kapitel 19) samles alle vurderingsskemaer i ét skema for at skabe et samlet overblik over alle projektændringernes miljøpåvirkninger.

7. Vandkvalitet/overfladevand

Projektændringerne kan potentielt påvirke vandkvaliteten i Øresund gennem

- Gravespild, ved opgravning af forøget mængde bundmateriale under den nordlige perimenter, pga ændring fra spuns til stendæmning.
- Opgravet havbundsmateriale ved etablering Fase 2-perimeteren vil ikke blive klappet på klappladserne i det sydlige Øresund ud for Køge Bugt, i stedet vil der ske en nyttiggørelse af havbundsmateriale fra Fase 2-perimeteren indenfor Fase 1-perimeteren.

Der er desuden foretaget en genberegning og en genvurdering af påvirkningen af vandkvaliteten fra jordopfyldet i Fase 1 og Fase 2.

Påvirkningen af vandmiljøet i Øresund kan ske gennem spredning af suspenderet materiale, frigivelse af næringsstoffer og metaller/forureninger fra sedimentet og fra nyttiggørelsesanlægget.

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektændringernes påvirkninger af vandkvalitet/overfladevand er tilstrækkeligt til at vurdere påvirkningerne.

7.1 Metode

7.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Beskrivelsen af vandkvaliteten indenfor og omkring projektområdet er udført på basis af den eksisterende tilstand for vandområdet som anført i /65/, /66/ og /103/.

Tabel 7-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af vandkvalitet	Anlægsfase	Driftsfase
Gravespild, som følge af den øgede gravemængde	X	
Nyttiggørelsesanlægget i Fase 1, ændringer som følge af placering af opgravet havbundsmateriale i stedet for jord på en del af arealet	X	X
(Manglende) klappning af materiale i det sydlige Øresund, (manglende) spredning af stoffer	X	
Nyttiggørelsesanlægget i Fase 2, ændringer som følge af ændret volumen af anlægget		X

7.2 Den aktuelle miljøstatus

Den aktuelle miljøstatus er baseret på de statslige vandområdeplaner. Vandområdeplanerne implementerer EU's vandrammedirektiv, der sigter på opnåelse af god tilstand i vandområderne, herunder i kystvandene. Vandområdeplanerne indeholder oplysninger om den målsatte miljøtilstand, om den aktuelle tilstand baseret på de statslige overvågningsprogrammer, og om de nødvendige foranstaltninger for at nå den ønskede miljøtilstand. Planerne omfatter en periode på seks år.

Vandområdeplanerne 2021-2027 forelå ikke ved udarbejdelse af nærværende rapport, hvorfor der er taget udgangspunkt i Miljøstyrelsens seneste høringsudkast.

Den økologiske tilstand i kystvande vurderes på baggrund af tilstanden for klorofyl, ålegræs, og bundfauna og, således at den parameter med den dårligste tilstand er bestemmende for den samlede tilstand for vandområdet. Nationalt prioriterede Miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) indgår også i vurderingen af den økologiske tilstand, men her har skalaen kun to klasser; *god*

eller *ikke-god*. Ved *ikke-god* tilstand for MFS, kan den samlede økologiske tilstand i praksis ikke blive bedre end moderat. Desuden vurderes den kemiske tilstand, der omfatter en række EU-prioriterede stoffer, som *god* eller *ikke-god*. I vandområdeplanernes basisanalyse er ikke alle parametre analyseret i alle vandområder og vurderingerne er baseret på de tilgængelige data.

Den danske side af Øresund er i vandområdeplanerne delt op i Nordlige Øresund, omfattende området mellem Øresundsbroen/Kalveboderne og Helsingør, og en sydlig del omfattende Køge Bugt til Stevns.

Vurderingerne af den aktuelle miljøstatus var i MKR'en /12/ baseret på vandområdeplanerne 2015-2021 (VP2) /65/. Siden da er der offentliggjort en ny basisanalyse i 2021, og vandområdeplanerne 2021-2027 (VP3) har været i offentlig høring /66/, men er ikke i endelig udgave endnu.

Der er sket en justering af opdelingen af vandområderne i Øresund i forslaget til VP3. I VP2 var Københavns Havn udskilt som et separat vandområde. I VP3 er Københavns Havn inkluderet i vandområdet Nordlige Øresund, og hvor Kalveboderne tidligere hørte til Køge Bugt, er de i VP3 en del af Nordlige Øresund. Ændringerne betyder også, at Harrestrup Å/Damhusåen, der har udløb i Kalveboderne, nu er en del af oplandet til det Nordlige Øresund.

Miljømålet er for både det Nordlige Øresund og Køge Bugt er samlet "*god økologisk tilstand*" og "*god kemisk tilstand*".

For Nordlige Øresund er den økologiske tilstand i VP3 uændret *God* for fytoplankton, og ålegræs er i VP3 forbedret to klasser fra *Ringe* til *God*. Det ville umiddelbart have givet en samlet forbedring fra *Ringe* til *God* – men samtidig er der nu kommet data for fauna og miljøfarlige forurenende stoffer (MFS), som begge er vurderet at have en *Moderat* tilstand, og den samlede økologiske tilstand bliver derfor *Moderat* (Tabel 7-1).

Den kemiske tilstand er ikke-god, pga bly, cadmium, kviksølv og BDE i biota og nonylphenoler i sedimentet.

For Køge Bugt er tilstanden for fytoplankton og bundfauna forværret fra *God* til *Moderat*. Tilstanden for Ålegræs er uændret *God*, mens tilstanden mht. miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) ligeledes er *God*, hvorfor den samlede økologiske tilstand benævnes som værende *Moderat* (Tabel 7-1).

Den kemiske tilstand er ikke-god, pga bly, cadmium, kviksølv og BDE i biota.

Tabel 7-2 Økologisk og kemisk tilstand for vandområderne Nordlige Øresund og Køge Bugt som opgjort i hhv. Vandområdeplan 2 (2015-2021) /65/ og udkast til Vandområdeplan 3 (2021-2022) /67/.

	Nordlige Øresund		Køge Bugt	
Parameter	Økologisk tilstand			
	VP2	VP3	VP2	VP3
Ålegræs/rodfæstede planter	Ringe	God	Moderat	Moderat
Klorofyl/fytoplankton	God	God	God	Moderat
Bundfauna	Ukendt	Moderat	God	Moderat
Nationalt prioriterede Miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)	Ukendt	Ikke-god	Ukendt	God
Samlet	Ringe	Moderat	Moderat	Moderat
	Kemisk tilstand			
EU prioriterede MFS	Ukendt	Ikke-god	God	Ikke-god

7.2.1 Aktuelle belastninger og målbelastninger

En af de væsentligste årsager til forringet miljøtilstand i de danske kystområder er eutrofiering, der især skyldes belastning med kvælstof fra landbaserede kilder/82/.

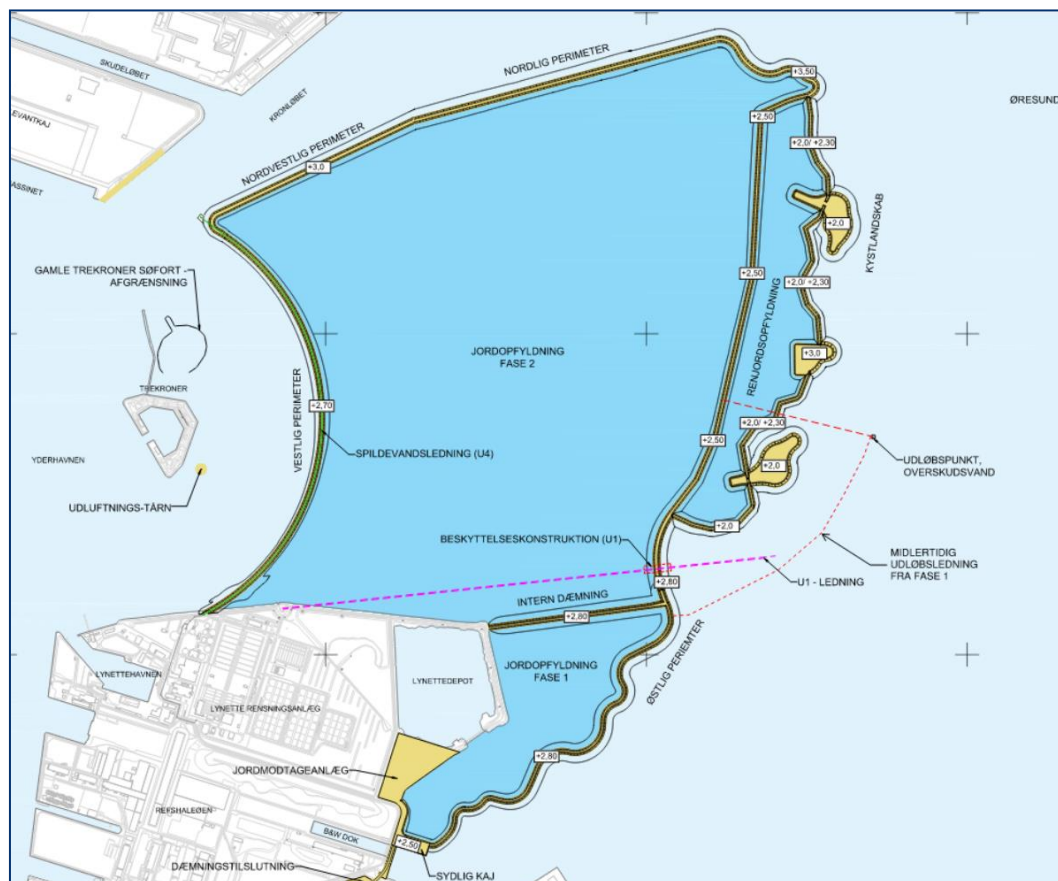
Basisanalysen for VP3 viser, at kvælstofbelastningen til Nordlige Øresund i 2027 vil være 1010 t N/år, mens målbelastningen er 1098 t N/år, og der vil således ikke være behov for yderligere indsats i dette vandområde (Opdateret bilag 1 til vandområdeplanerne 2021-2027). For Køge Bugt er baselinebelastningen i 2027 beregnet til 1025 tN/år mens målbelastningen er 986 t N/år, og der vil således være et indsatsbehov på 39 t N/år.

Tabel 7-3 Statusbelastning, fremskrevet baselinebelastning målbelastning og beregnet indsatsbehov VP2 (2015-2021) og VP3 (2021-2027) for det Nordlige Øresund og Køge Bugt jf. /66/.

	Nordlige Øresund		Køge Bugt	
Parameter	ton N/år			
	VP2	VP3	VP2	VP3
Statusbelastning (hhv 2012 og 2018)	1126	1064	1308	1081
Baselinebelastning (hhv 2021 og 2027)	1112	1010	1303	1025
Målbelastning	843	1098	1230	986
Indsatsbehov	270	-	73	39

7.3 Projektændringer

Projektændringerne betyder at der yderligere skal opgraves i alt 91.000 m³ sediment under den nordlige perimeter (Figur 7-1, Tabel 7-4). Det betyder en forøgelse på ca. 5% i forhold til den samlede afgravning på ca. 1.725.000 m³ ved anlæg af hele perimeteren, der er vurderet i MKR 2020.



Figur 7-1 Oversigt over Lynetteholm perimeterkonstruktioner. Opdelingen af Fase 1 er ikke markeret på figuren.

Tabel 7-4 Hovedmængder ved etablering af nordlig perimeter, Entreprise E2, som hhv. stendæmning (projektændring), eller fangedæmning med dobbelt spunsvæg (oprindelig plan, vurderet i MKR 2020) /14/.

	Stendæmning m ³	Fangedæmning m ³	Forskel m ³
Forurenede havbundssediment til deponering i Lynettepot	119.000	107.000	+12.000
Havbundssediment til nyttiggørelse ved indbygning i Fase 1	426.000	347.000	+79.000
Sandfyld	751.000	766.000	-15.000

Bundudskiftningen langs hele Fase 2-perimeteren indeholder i alt tre delopgaver, som knytter sig til den nordlige perimeter (E2) inklusive projektændringen, den østlige perimeter (E3) og den vestlige perimeter (E4). In-situ gravemængderne for henholdsvis den forurenede og ikke-forurenede del er angivet i Tabel 7-5. De angivne mængder er inklusiv et tolerancetillæg på 20 cm overdybde, samt uddybningsmaterialer fra Kronløbet og Levantkaj skønnet til 25.000 m³ i E4.

Tabel 7-5 Gravemængder ved etablering af Fase 2-perimeteren efter projektændring opdelt på entrepriser /14/.

Entreprise	E2	E3	E4	Samlet E2-E4
Forurenede havbundssediment til deponering i Lynnettedepot, m ³	119.000	171.000	110.000	400.000
Havbundssediment til nyttiggørelse ved indbygning i Fase 1, m ³	426.000	648.000	193.000	1.267.000

Udover de ovenfor nævnte opgravningsmængder er der opgravet 175.000 m³ i 2022 i forbindelse med anlæg af Fase 1 perimeteren samt uddybning af Kronløbet og Levantkaj.

Forhøjede sedimentkoncentrationer i vandet som følge af gravespild afhænger i højere grad af graveintensiteten end af den absolutte mængde afgravet materiale. Graveintensiteten er underlagt de samme vilkår som for Fase 1 jf implementeringsredegørelsen /110/ og den væsentligste ændring i forhold til det tidligere vurderede er derfor, at bundudskiftningen udføres efter at Fase 1-perimeteren er etableret, hvilket har medført en påvirkning af strømforholdene i området. Der er derfor udført nye spredningsberegninger af gravespildet, som bedre afspejler de nuværende forhold /26/.

I forbindelse med bundudskiftning langs med Fase 1 perimeteren, er der blevet målt sedimentspild under afgravning med brug af gravemaskine. Sedimentspildet blev estimeret som en procent af den opgravede mængde. I disse målinger blev der i gennemsnit fundet et spild på 3,9% og 1,5% ved brug af forskellige maskintyper /26/, hvilket er væsentlig mindre end de 8-10 %, der blev anvendt ved modellering af sedimentspildet i MKR 2020 /12/, /22/.

7.3.1 Arbejdets udførelse

Gravearbejderne må kun udføres i vinterhalvåret i perioden fra 1. oktober til 31. marts. Det er ikke endelig fastlagt, om den resterende bundudskiftning vil blive foretaget over 2 eller 3 gravesæsoner, men i de nedenfor udførte beregninger er det konservativt antaget at ske på 2 gravesæsoner. Arbejdet forventes planlagt, således at bundudskiftningen for entreprise E3 og E4 udføres i 4. kvartal 2023 og 1. kvartal 2024, mens bundudskiftningen for E2 udføres i 4. kvartal 2024 og 1. kvartal 2025 /26/.

I MKR 2020 blev der antaget en graverate på 500 m³/time for alle typer gravearbejder /22/, dvs. især en væsentlig højere graverate for de forurenede sedimenter, som forudsattes gravet på 767 timer for Fase 1 og 2 samlet, i modsætning til de 4.764 timer, der er afsat alene til Fase 2 i den nye tidsplan. Graveraten er fastlagt bl.a. på baggrund af 5 prøvegravninger langs perimeteren udført i juli 2021 /23/.

7.4 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Aktiviteter i forbindelse med projektændringerne, vurderes at kunne påvirke vandkvaliteten i anlægsfasen, gennem:

- Suspenderet sediment.
- Frigivelse af næringsstoffer.
- Frigivelse af forurenende stoffer.
- Frigivelse af iltforbrugende stoffer.

Påvirkningen med iltforbrugende stoffer blev i MKR 2020 vurderet som lokal og lille, og det vurderes ikke ændret ved projektændringerne, da forøgelsen i afgravningsmængden er lille, omkring 5 %, og afgravningen foregår ved en lavere rate, dvs. over længere tid, end forudsat i MKR 2020, og iltforbrugende stoffer behandles derfor ikke yderligere.

7.4.1 Spredning af suspenderet sediment

For at sikre en stabil fundering af dæmningen, der udgør den ydre perimenter, er det nødvendigt at foretage en bundudskiftning under perimeteren. Bundudskiftning betyder at blød bund opgraves og erstattes med sand. Påvirkningen af vandkvaliteten ved frigivelse af sediment (havbundsmateriale) til vandsøjlen under anlægsfasen vil især forekomme i tilknytning til bundudskiftningen.

Opgravning og spild af blød bund vurderes at være den aktivitet, som vil medføre den største påvirkning af vandkvaliteten med suspenderet sediment, både hvad angår varighed og spilmængder.

Mængden af frigivet finkornet sediment til vandfasen i forbindelse med øvrige aktiviteter, som opfyldninger med grovkornede materialer som sand, grus og sten ved etablering af dæmningen, samt (manglende) spunsning, vurderes at være uvæsentlige sammenlignet med spild ved opgravningen og vurderes ikke yderligere.

Bundudskiftningen resulterer i et gravespild og dermed en spredning af sediment i vandområdet. Bundudskiftningen langs Fase 1-perimeteren blev foretaget ved brug af gravemaskiner både for den forurenede del, der blev deponeret i Lynettedepotet, og for den ikke-forurenede del, der blev klappet i den sydlige del af Øresund ud for Køge Bugt.

Et politisk flertal har ønsket at få belyst sugning (suction dredger) som et alternativ til de i forbindelse med Fase 1 benyttede opgravningsmetoder. Ved sugning sker gravespildet ved bunden, mens det ved mekanisk afgravning fordeles jævnt gennem vandsøjlen. Sugning kan derfor lokalt føre til en mindre sedimentspredning, mens de volumener, som efterfølgende skal håndteres, bliver langt større, som følge af en større "bulking" effekt, og iblanding af pumpevand. Bulking betyder, at det opgravede sediment optager vand og dermed fylder mere, hvilket medfører at sedimentklumper bliver slået i stykker og suspenderet i pumpevandet.

Modellering af sedimentspredning

Der er foretaget en detaljeret modellering af spredningen af sedimentspildet i forbindelse med opgravningen /26/. Modellen er baseret på samme forudsætninger som i MKR 2020, men med de opdaterede gravemængder, arbejdsstykker, og en hydrografi der indeholder den nyetablerede Fase 1.

I modelleringen af spredningen af sedimentspildet er der regnet konservativt med 5 % gravespild både ved mekanisk afgravning og hydraulisk sugning. Ved den mekaniske afgravning er spildet jævnt fordelt i vandsøjlen, mens det ved hydraulisk sugning er begrænset til de nederste 2 meter over bunden.

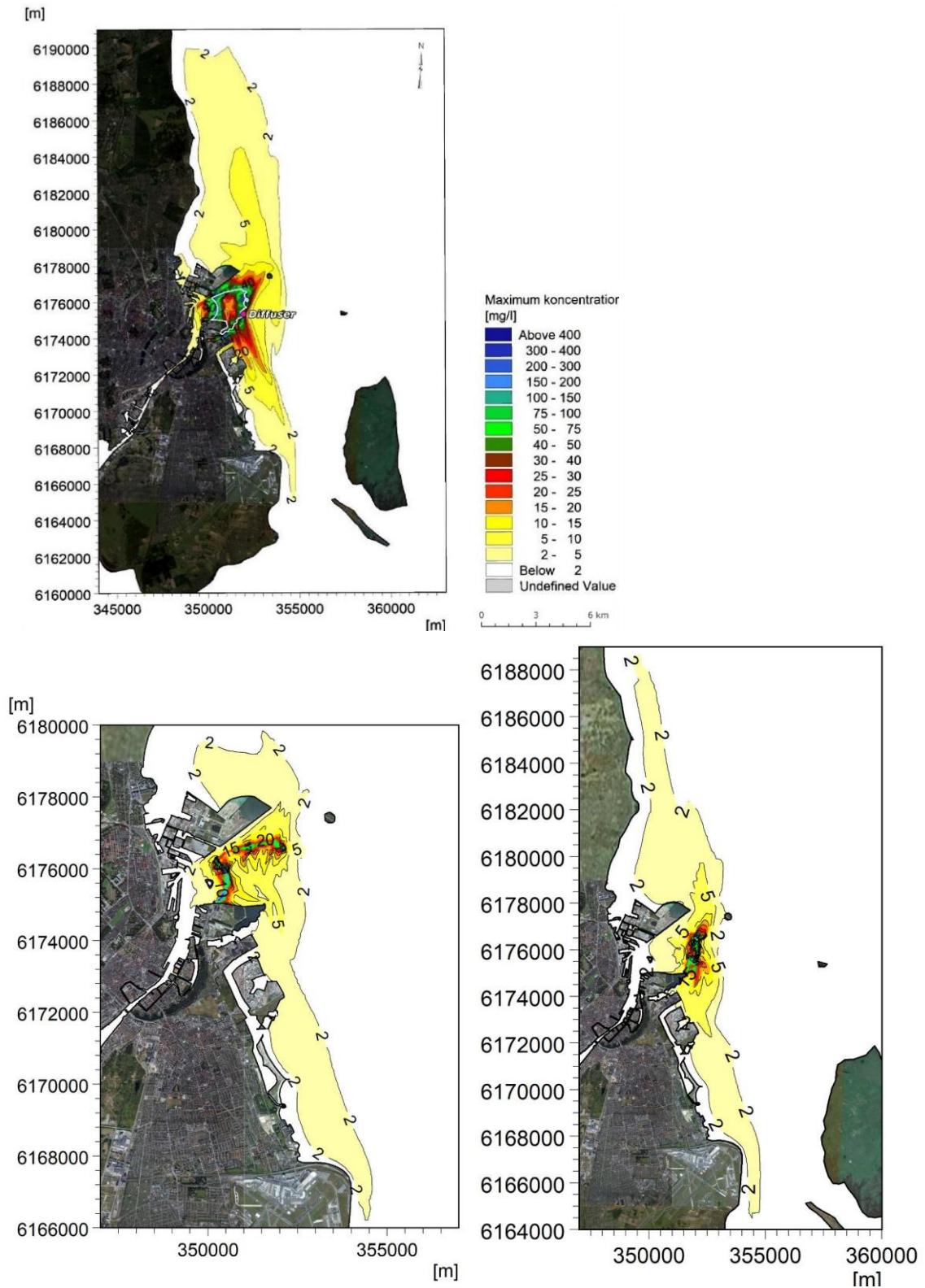
Modelleringen er baseret på sedimentets aktuelle indhold af fine partikler i tre størrelsesklasser under 40 µm; større partikler bundfældes inden for en ganske kort afstand og er ikke medtaget i modelleringen. I modelleringen såvel som i selve gravearbejdet, er afgravning af henholdsvis forurenede og rent blødbundsmateriale holdt adskilt. Den anvendte graverate for det forurenede materiale er lavere end for det rene og lettere forurenede materiale, og derfor er spredning og koncentration i vandsøjlen mindre for det forurenede materiale /26/.

Et billede af sedimentspredningens største udstrækning fås ved at udtrække den maksimale dybdemidlede sedimentkoncentration af sediment i vandsøjlen i løbet af hele graveperioden. I

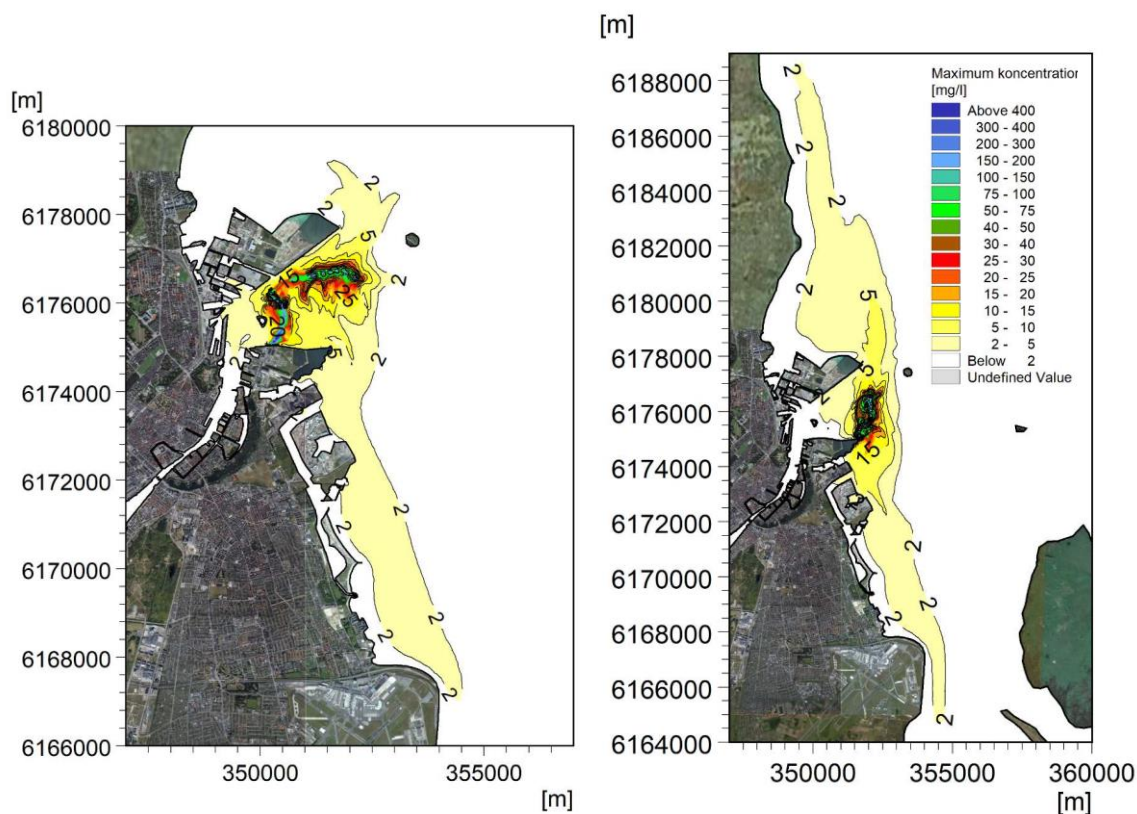
Figur 7-2 er den dybdemidlede maksimumkoncentration vist for mekanisk gravning af det rene sediment i entrepriserne (med projektændringerne) i Fase 2, sammen med en figur fra MKR 2020 der viser den samlede dybdemidlede maksimumkoncentration af sediment i vandsøjlen for både Fase 1 og 2 (uden projektændringer) og for både rent og forurenet sediment. Figureerne fra MKR 2020 og projektændringerne er derfor ikke fuldstændig sammenlignelige, men det fremgår at udstrækningen af det påvirkede areal ikke øges i forbindelse med den yderligere opgravning af blødbundsmateriale i forhold til det allerede vurderede i MKR'en fra 2020.

En sedimentkoncentration på mellem 2-5 mg/l angives typisk som grænsen for en synlig sedimentfane.

Mens Figur 7-2 viser maksimumkoncentrationen i vandfasen ved mekanisk opgravning, viser Figur 7-3 det samme ved hydraulisk opsugning. Det er vigtigt bemærke at plottene viser maksimumkoncentrationen opnået i løbet af hele graveperioden. Et øjebliksbillede af sedimentfanen vil se helt anderledes ud; ofte smallere og dækkende et langt mindre areal.



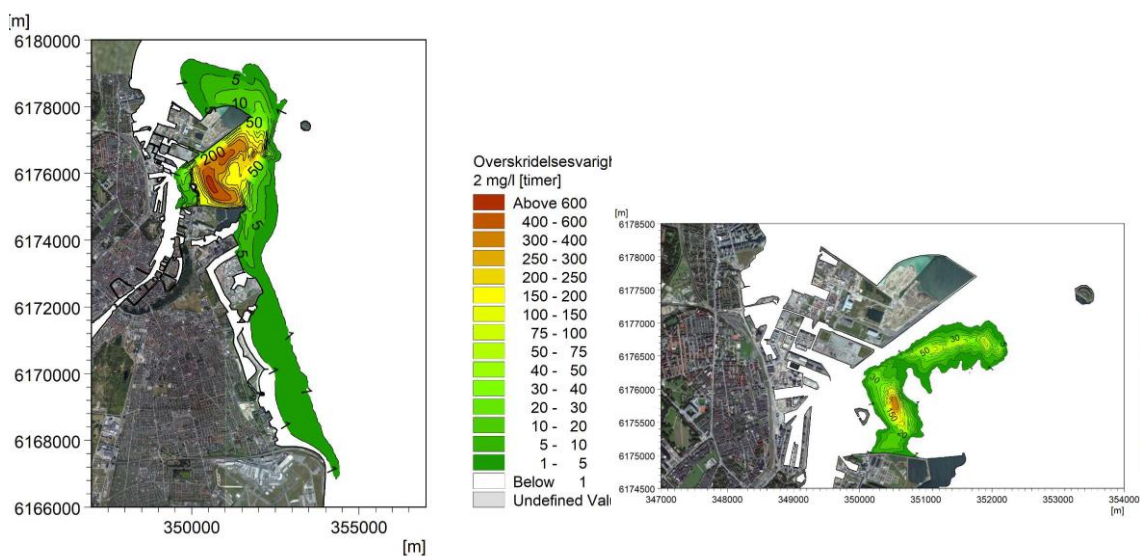
Figur 7-2 Modelleret dybdemidlet maksimum sedimentkoncentration udløst af gravespild ved mekanisk opgravning. Øverst det oprindelige scenarie i MKR 2020, dækkende gravearbejdet for både Fase 1 og Fase 2 /22/. Nederst, maksimum sedimentkoncentration ved gravning i rent bundmateriale efter projektændringerne og efter at Fase 1 er anlagt: til venstre Entreprise 2 og 4 og til højre Entreprise 3 /26/. Bemærk de forskellige kortskaforhold.



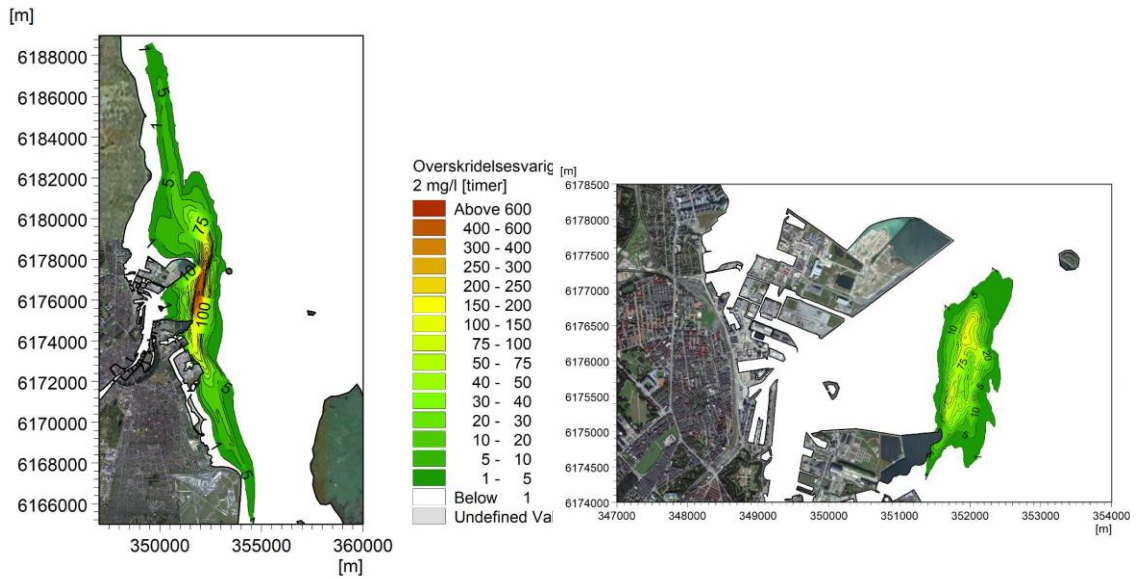
Figur 7-3 Modelleret dybdemidlet maksimum sedimentkoncentration udløst af gravespild ved hydraulisk opgravning af rent bundmateriale efter projektændringerne og efter at Fase 1 er anlagt: til venstre Entreprise 2 og 4 og til højre Entreprise 3 /26/. Bemærk de forskellige kortskaforhold.

Varighed

Figureerne Figur 7-4 til Figur 7-6 viser varigheden af overskridelserne af 2 mg og 10 mg sediment/l i løbet af de enkelte graveperioder for entrepriserne i Fase 2 for både rent og forurenet sediment.

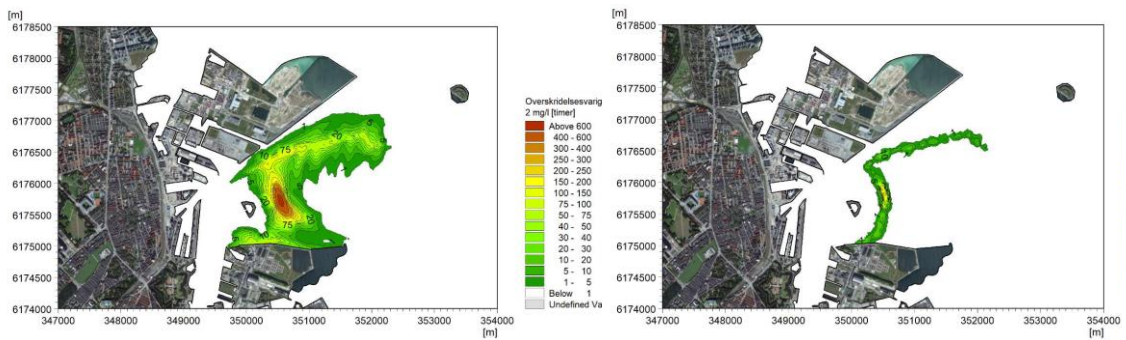


Figur 7-4 Modelleret overskridelsesvarighed af hhv. 2 mg/l (venstre) og 10 mg/l (højre) i forbindelse med mekanisk opgravning af rent bundmateriale i Entreprise 2 og 4 efter projektændringerne /27/.

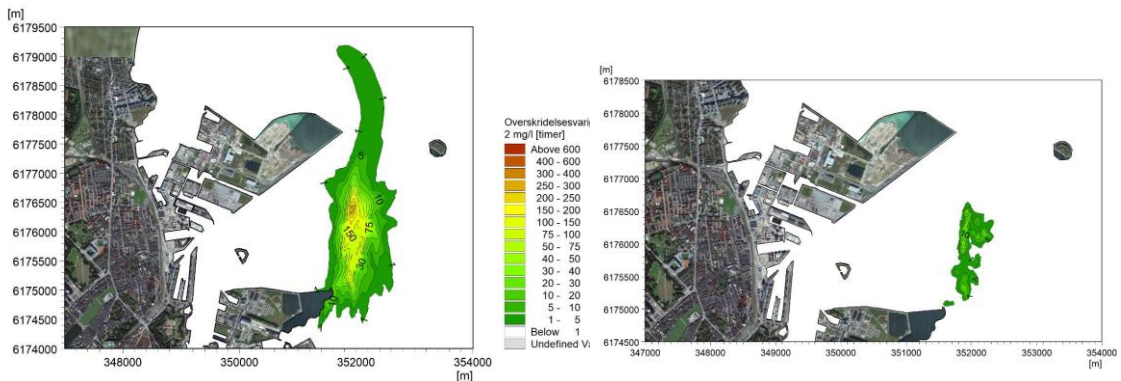


Figur 7-5 Modelleret overskridelsesvarighed af hhv. 2 mg/l (venstre) og 10 mg/l (højre) i forbindelse med mekanisk opgravning af rent bundmateriale i Entreprise 3 /26/. Bemærk de forskellige kortskaforhold.

For det forurenede bundmateriale er både graveintensitet og gravemængder væsentlig mindre og derfor bliver overskridelsesvarigheden også mindre som vist på nedenstående Figur 7-6 og Figur 7-7.



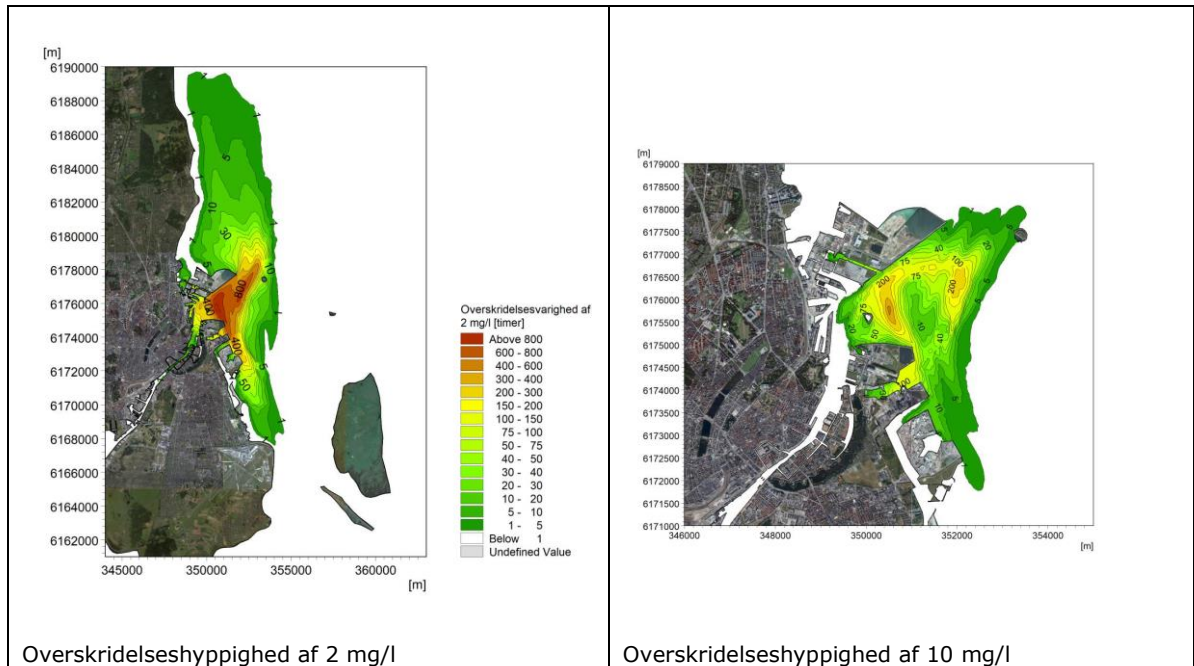
Figur 7-6 Modelleret overskridelsesvarighed af hhv. 2 mg/l (venstre) og 10 mg/l (højre) i forbindelse med mekanisk opgravning af forurenede bundmateriale i Entreprise 2 og 4 efter projektændringerne /26/.



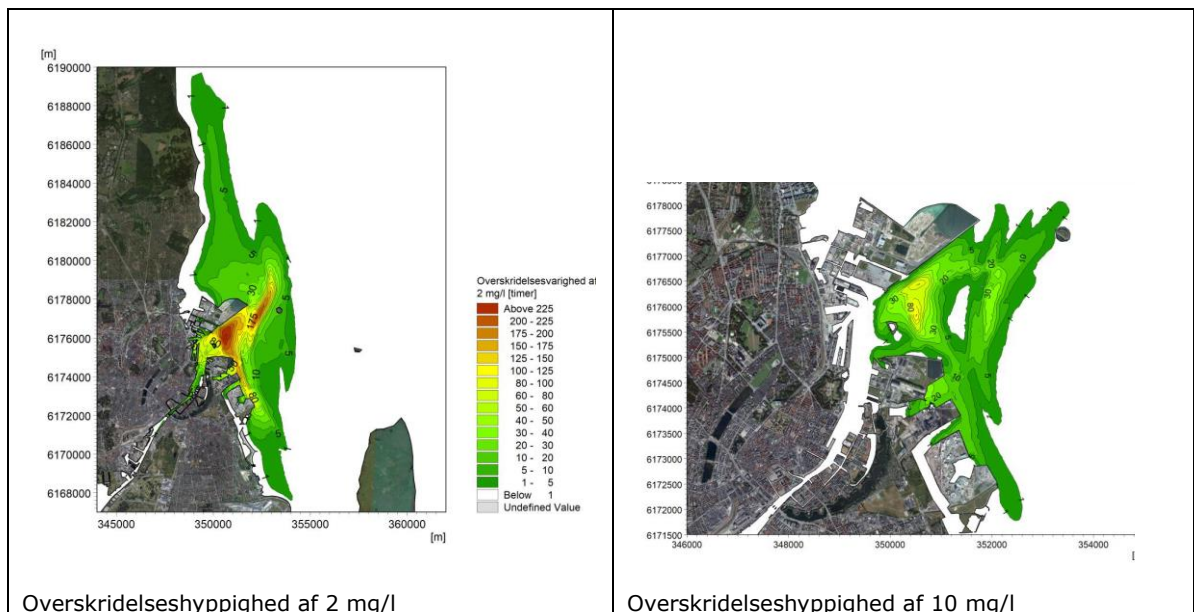
Figur 7-7 Modelleret overskridelsesvarighed af hhv. 2 mg/l (venstre) og 10 mg/l (højre) i forbindelse med mekanisk opgravning af forurenede bundmateriale i Entreprise 3 /26/.

Det fremgår af ovenstående figurer at sedimentspildet vil være koncentreret til området omkring perimeteren. Udenfor graveområdet vil varigheden og koncentrationen af suspenderet sediment imidlertid være kort og lav, se Figur 7-4 til Figur 7-7. I få timer i løbet af den samlede graveperiode vil der kunne ses en fane af sediment op til nord for Taarbæk eller mod syd ned til syd for Dragør.

Til sammenligning er i Figur 7-8 og Figur 7-9 vist overskridelseshyppighederne beregnet samlet for Fase 1 og Fase 2 i MKR 2020, dvs. uden projektændringerne. Det fremgår ved sammenligning med de ovenstående figurer, at påvirkningsområdet for de tre entrepriser i Fase 2 inklusive projektændringerne er mindre end en det oprindeligt beregnede påvirkningsområde. Dette skyldes i mindre grad at Fase 1 allerede er anlagt, men i højere grad at der i MKR 2020 blev regnet mere konservativt med både en væsentlig højere graverate og en større spildprocent. I MKR 2020 blev der regnet med spild på 8-10 %, mens efter at prøvegravningerne havde vist spild på 1,5 -3,9 % blev der i de nye beregninger til nærværende vurderinger anvendt spild på 5 %, en værdi der stadig må betragtes som konservativ /22/,/23/,/26/, se også Afsnit 7.2.1.



Figur 7-8 Overskridelseshyppighed af suspenderet sediment på 2 mg/l og 10 mg/l ved gravearbejds udførelse for Fase 1 og 2, samlet for rent og forurenede sediment som beregnet i MKR'en fra 2020. Grænsen for synlighed ligger omkring 2-5 mg/l.



Figur 7-9 Overskridelseshyppighed af 2 og 10 mg/l for forurenede sediment ved gravearbejdet for Fase 1 og 2, som beregnet i MKR'en fra 2020.

Sammenfattende vurderes det, at den forøgede spredning af suspenderet sediment som følge af projektændringerne er lille og effekten er lokal. Den samlede spredning af sediment, inklusive projektændringerne, er væsentlig mindre end den der blev vurderet i MKR 2020. Dette skyldes,

at det i praksis målte sedimentspild er væsentlig mindre end det, der var forventet ved udarbejdelsen af MKR 2020.

7.4.2 Frigivelse af næringsstoffer i forbindelse med gravespild

Gravespildet giver foruden uklart vand, også anledning til at en del af sedimentets indhold af næringsstofferne kvælstof (N) og fosfor (P), samt iltforbrugende stoffer frigives til det omgivende vand.

Det antages, som gennemgået i forrige afsnit, at gravespildet er 5%. Tallet er baseret på erfaringerne fra udgravningen af blød bund under Fase 1 (/23/, /26/), og er lavere end det, der blev benyttet ved beregningerne i MKR 2020.

N og P i sedimentet kan være mere eller mindre hård bundet. En mindre del er løst bundet eller opløst i porevandet mellem sedimentkornene, og det frigives stort set øjeblikkeligt når sedimentet spildes og suspenderes i vandet. Størstedelen af N er dog hårdt bundet i svært nedbrydelige organiske forbindelser, men en mindre del kan frigives over længere tid, bl.a. når forbindelserne det er bundet i, nedbrydes under iltede forhold. P er bundet anderledes og frigives især under iltfrie forhold. Det kan derfor være svært at vurdere, hvor stor en del af P-puljen, der vil frigives under gravespild, hvor sedimentet ved opgravning og spild skifter fra iltfrie til velilte forhold.

Den procentdel af det totale indhold af N og P der kan frigives ved gravespild, bestemmes ved udrystningsforsøg over kort tid (6 -24 timer) og længere tid (12,5-28 døgn). De angivne tidsintervaller skyldes, at forsøgene ikke er udført efter helt samme forsøgsprotokol. Der er brugt data fra Storebælt, Femeren og Grådyb, samt korrigerede data fra Lynetteholm /27/.

I forhold til de tidligere anvendte beregninger i MKR 2020, er der udført mere detaljerede korrektioner /27/. Der er beregnet frigivelse af opløst N og P (kaldet "biotilgængeligt", da hovedparten af det opløste N og P umiddelbart kan optages af fx fytoplankton). Frigivelsen er beregnet som % af sedimentets totale indhold af N og P, og resultatet fremgår af Tabel 7-6. P-frigivelsen er beregnet under iltfrie forhold, og da fosfor bindes til jernholdige partikler under iltede forhold, er værdien givetvis konservativ i forhold til sedimentspild og spredning i Øresunds iltholdige vand.

Tabel 7-6 Gennemsnitlig biotilgængeligt N og P (bio-N og bio-P) i sedimentet som % af sedimentets totale indhold af N og P (TN og TP) efter 6-24 timer og 12,5-28 døgn. Spændet i tid, hhv 6-24 timer og 12,5-28 dage skyldes forskelle i forsøgsbetingelserne i de forskellige undersøgelser. Data fra Storebælt, Femern Bælt, Grådyb, samt korrigerede data fra Lynetteholm /27/

Tidsforløb	% bio-N/TN,	% bio-P/TP Iltfrie betingelser
6-24 timer	2,48	0,77
12,5-28 døgn	7,22	5,32

Ved projektændringerne opgraves der ekstra 91.000 m³ sediment, og indholdet af biotilgængeligt N og P i gravespildet er opgjort i Tabel 7-7.

Tabel 7-7 Beregning af biotilgængelige puljer af N og P i gravespildet ved den ekstra udgravning af sediment under den nordlige perimeter, under anvendelse af data fra Tabel 7-6, og områdespecifikke sedimentdata fra Tabel 5-59 i /22/.

Parameter	Enhed	Forurenet til depot	Rent til indbygning	i alt
Opgravet sediment	m ³	12.000	79.000	91.000
Spild, 5 %	m ³	600	3.950	4.550
N-indhold i sediment	kg N/ m ³	2,66	1,91	
P-indhold i sediment	kg P/ m ³	0,77	0,57	
N i spild	ton N	1,6	7,5	9,1
P i spild	ton P	0,5	2,3	2,7
Bio-N i spild, 6-24 t	ton N	0,040	0,187	0,227
Bio-N i spild, 12,5-28 d	ton N	0,115	0,545	0,660
Bio-P i spild, 6-24 t	ton P	0,004	0,017	0,021
Bio-P i spild, 12,5-28 d	ton P	0,025	0,120	0,145

Opgørelsen viser at der umiddelbart under gravningen og i de første 24 timer derefter frigives 0,227 ton biotilgængeligt N og 0,021 ton biotilgængeligt P. Efter 28 døgn er der frigivet i alt 0,660 ton biotilgængeligt N og op til 0,145 ton biotilgængeligt P.

Det er i MKR 2020 beregnet, at der ved det samlede gravespild fra både Fase 1 og Fase 2 (i alt 56.300 tons tørstof) frigives 6,75 ton biotilgængeligt N og 1,02 ton biotilgængeligt P inden for de første 24 timer. Efter 28 døgn er der frigivet 26,25 ton biotilgængeligt N, og 4,83 ton biotilgængeligt P, hvor der er regnet med 9 % gravespild.

Forudsætningerne for beregningerne er ændret, som nævnt ovenfor, og med 5 % gravespild og med frigivelsesrater som opgjort i Tabel 7-6, ville tallene i MKR 2020 have været 3,95 ton N og 0,40 ton P efter 24 timer, og 11,51 ton N og 2,79 ton P efter 12,5-28 dage (/22/, /26/).

Vurderingerne i MKR 2020 er således foretaget på et meget konservativt grundlag, og vurderingen heri dækker derfor rigeligt den beregnede udledning ved projektændringerne.

7.4.3 Frigivelse og spredning af forurenende stoffer i forbindelse med gravespild

Sammen med spredningen af finkornet sediment under opgravningen, spredes også de forurenende stoffer, der er knyttet til sedimentet. Den forurenede del af sedimentet, som bringes i deponi for havnesediment, er beliggende i de øvre sedimentlag og udgør i gennemsnit ca. 22 % af den samlede gravemængde. I mer-opgravningen langs den nordlige perimeter udgør den forurenende del ca. 13 %.

I forbindelse med spild af sediment under opgravning vil langt størsteparten af forurenings-spredningen ske partikulært, dvs. bundet til sedimentetpartikler. En noget mindre andel af forureningen vil spredes i opløst form.

I MKR 2020 er der, på basis af målinger af sedimentets indhold af forurenende stoffer og af udvaskningsforsøg på sedimentprøver fra Lynetteholm (Tabel 7-8), udført beregninger og modelleringer af potentiel frigivelse af stoffer til vandsøjlen i forbindelse med afgravning og sedimentspredning, /22/ og /12/.

Metallerne kviksølv, zink, kobber, bly og cadmium vurderes som de mest kritiske parametre. I forbindelse vurdering af påvirkning af vandkvaliteten blev det valgt at modellere spredningen af kviksølv (Hg), kobber (Cu) og zink (Zn), da disse findes i relative høje koncentrationer i den del af havnens sedimenter som skal bortgraves, og samtidig medfører de relativt højeste koncentrationer, som er kritiske i forhold til overholdelse af miljøkvalitetskravene (se også Tabel 7-8).

Tabel 7-8 Vandkoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) i sedimentet (porevandskoncentrationer) – både teoretisk bestemte baseret på fordelingskoefficienter og bestemt fra udvaskningsforsøg - sammenholdt med de gældende vandkvalitetskriterier VKK. Det uforyndede porevands overskridelser af de generelle VKK og af de maksimale VKK er markeret med hhv. orange og rødt. Fra /22/, /12/, /61/ hvor metoder og baggrundsdata er gennemgået.

Stof	Teoretisk		Udvaskning		VKK /61/	
	Median	95%	Median	95%	Generelt	Maks.
Bly	0,093	1,0	10	33	1,3	14
Cadmium	0,003	0,024	0,22	0,89	0,2 ^{1/2}	0,45
Chrom, total	0,081	0,25	1,8	8,2	3,4	124
Kobber	0,61	3,4	7,5	24	1 ¹ (4,9 ²)	2 ¹ (4,9 ²)
Kviksølv	0,0010	0,014	0,24	13	-	0,07
Nikkel	0,96	2,2	2,6	5,1	8,6	34
Zink	0,42	2,6	15	92	7,8 ¹	8,4 ¹
Barium	0,028	0,12	47	128	5,8 ¹	145
PCB7	<0,0011	0,021	<0,050	0,11	-	-
TBT	<0,044	6,0	<0,001	0,017	0,0002	0,0015
Naphthalen	1,0	15	<0,01	0,030	2	130
Acenaphtylen	0,71	17	0,023	0,12	0,13	3,6
Acenaphten	0,12	2,7	<0,01	0,12	0,38	3,8
Phenanthren	0,20	3,7	0,029	0,16	1,3	4,1
Anthracen	0,12	2,3	<0,01	0,11	0,1	0,1
Fluoren	0,13	2,3	<0,01	0,040	0,23	21,2
Fluoranthen	0,0080	1,7	0,059	0,95	0,0063	0,12
Pyren	0,27	2,4	0,086	0,90	0,0017	0,023
Benzo(a)anthracen	0,011	0,16	0,011	0,38	0,0012	0,018
Chrysen	0,018	0,20	0,031	0,30	0,0014	0,014
Benzo(b+j)fluoranthen	0,0073	0,10	0,073	0,83	0,00017	0,017
Benzo(k)fluoranthen	0,0055	0,068			0,00017	0,017
Benz(a)pyren	0,0082	0,089	0,042	0,32	0,00017	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0020	0,025	0,029	0,30	0,00017	-
Dibenzo(a,h)anthracen	0,00068	0,011	<0,01	0,037	0,00014	0,018
Benzo(ghi)perylene	0,0052	0,040	0,039	0,30	0,00017	0,00082

Orange markering > generelt krav og røde markering > maks. krav /61/

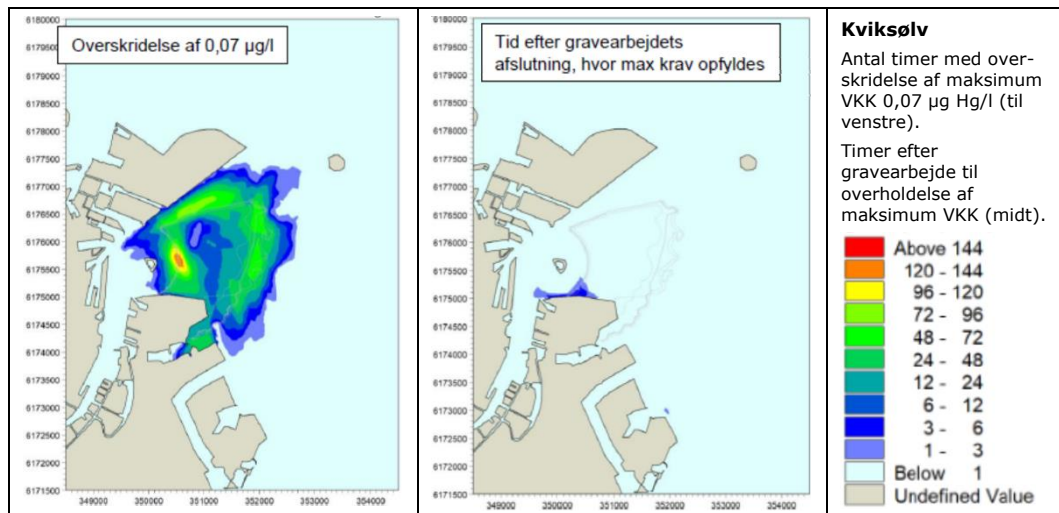
¹⁾ Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration.

²⁾ Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

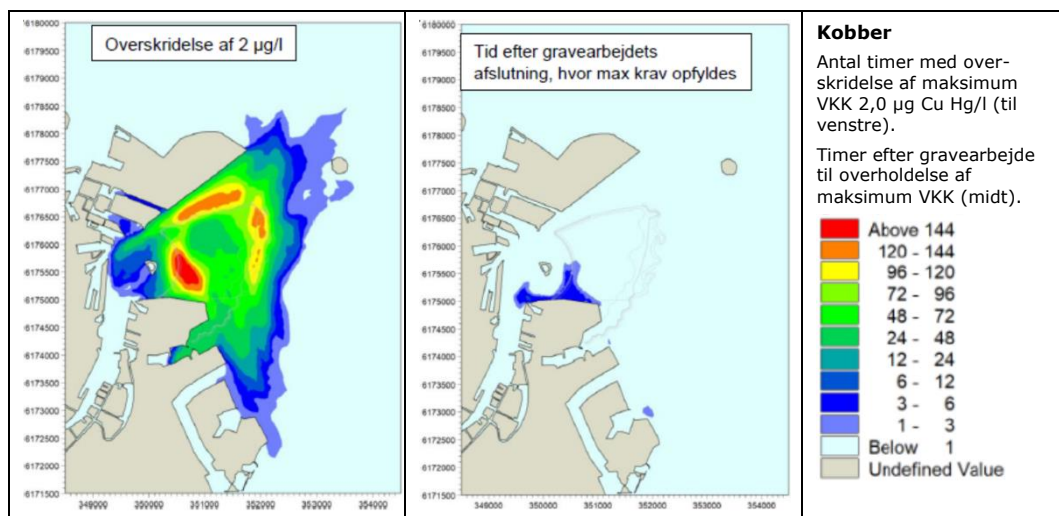
De fleste tungmetaller og de fleste forurenede stoffer i sedimentet er bundet til sedimentpartiklerne, men en del vil blive frigjort i opløst form til vandfasen når sedimentspildet suspenderes i vandfasen. Maksimumkoncentrationerne af suspenderet og opløst stof påvirkes især af graveintensiteten og ikke væsentligt af gravetiden /23/, /26/.

Maksimumkoncentrationen af suspenderet sediment i vandfasen ved gravearbejdet er vist i Figur 7-2 og Figur 7-3.

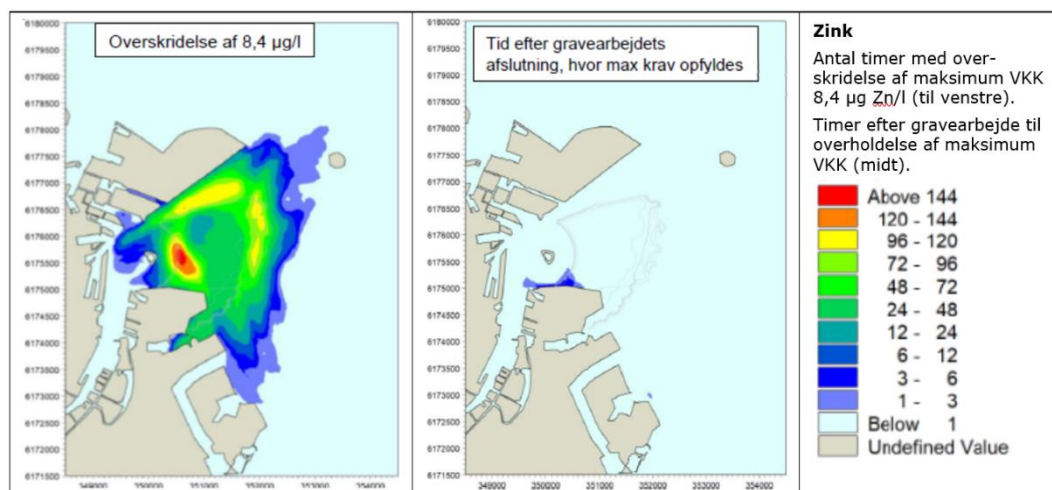
På basis af sedimentspredningsmodelleringen blev koncentrationerne af opløst kobber, kviksølv og zink i MKR 2020 modelleret under selve opgravningen og i området i tiden efter gravningen var ophørt. Modellen forudsatte en graverate på 500 m³/t, og at alt sediment "smuldrer" under opgravning og opfører sig som løst oplømmede partikler.



Figur 7-10 Kviksølv i vandfasen. venstre: Antal timer med overskridelse af 0,07 µg/l (maksimum kvalitetskrav) jf. /61/. højre: Tid efter gravearbejde til overholdelse af maksimumkvalitetskravet /22/.



Figur 7-11 Kobber i vandfasen. venstre: Antal timer med overskridelse af 2,0 µg/l (maksimum kvalitetskrav) jf. /61/. højre: Tid efter gravearbejde til overholdelse af maksimumkvalitetskravet.



Figur 7-12 Zink i vandfasen. venstre: Antal timer med overskridelse af 8,4 µg/l (maksimum kvalitetskrav) jf. /61/. højre: Tid efter gravearbejde til overholdelse af maksimumkvalitetskravet /22/.

Resultatet er vist i Figur 7-10, Figur 7-11 og Figur 7-12. De beregnede koncentrationer i vandfasen under gravearbejdet overskred vandkvalitetskriterierne (VKK) væsentligt, og der blev derfor i implementeringsredegørelsens vilkår 5.1 stillet krav om at arbejdet blev tilrettelagt på en sådan måde, at overskridelserne af maksimumkoncentrationer i VKK ikke forekommer. Der blev også stillet krav om at der skulle udføres prøvegravninger til fastlæggelse af sammenhængen mellem graveintensitet, suspenderet sediment og koncentrationer af forurenede stoffer i vandsøjlen. Inden graveperioden i forbindelse med fase 2 kan påbegyndes, skal By & Havn indhente en tilladelse fra tilsynsmyndigheden. I tilladelsen skal produktionsrate, maksimale spild, overvågningsprogram samt graveprocedurer for fase 2 indgå, hvilket bliver fastlagt på baggrund af data fra den første graveperiode.

I juli 2021 blev der prøvegravet på alt fem positioner, hvor en acceptabel graverate blev søgt fastlagt på basis af in situ-målinger af suspenderet sediment og miljøfremmede stoffer. Der blev gravet med raterne 123 – 210 m³/t med en skønnet spildprocent på 1-2 %. Vandprøver blev udtaget nedstrøms gravstedet midt i vandsøjlen og ved bunden i afstande fra 20 til 200 meter fra gravstedet /23/.

I forbindelse med udgravningen til Fase 1 blev der to gange i løbet af graveperioden januar til marts 2022 udtaget vandprøver til analyse, for at vurdere eventuelle påvirkninger af vandkvaliteten i området ved Lynetteholm.

Resultater

Prøvegravningerne viste, at MKR'ens (2020) modelleringer var meget konservative og overvurderede den faktiske frigivelse til vandfasen, formodentlig som følge af en for højt antaget spildrate og som følge af, at det mest finkornede sediment er bundet i større partikler/klumper og derfor mindre eksponeret til vandfasen /23/.

På basis af prøvegravningen blev det konkluderet, at hvis der graves med gravemaskine med produktionsrate på 210 m³/t, og hvis der alene ses på den tilførte koncentrationsforøgelse, uden hensyn til baggrundskoncentrationen, ville man ikke overskride grænseværdierne i BEK. 1625 /23/. Der kan også graves med flere gravemaskiner. Hvis der graves med to eller tre gravemaskiner og det sikres, at de arbejder i tilstrækkelig stor afstand fra hinanden til at sedimentfanerne ikke overlapper og under forhold med moderat strøm, vurderes det, at en samlet produktionsrate på hhv. 420 m³/t eller 630 m³/t vil kunne tillades, selvom der graves i forurenede sediment.

Ser man i stedet på den absolutte koncentration af stoffer, vil der ske overskridelser af vandkvalitetskriterierne i Bek. 1625, idet de i forvejen fundne værdier (IFF) i flere tilfælde allerede overskrider kriterierne som vist i Tabel 7-9.

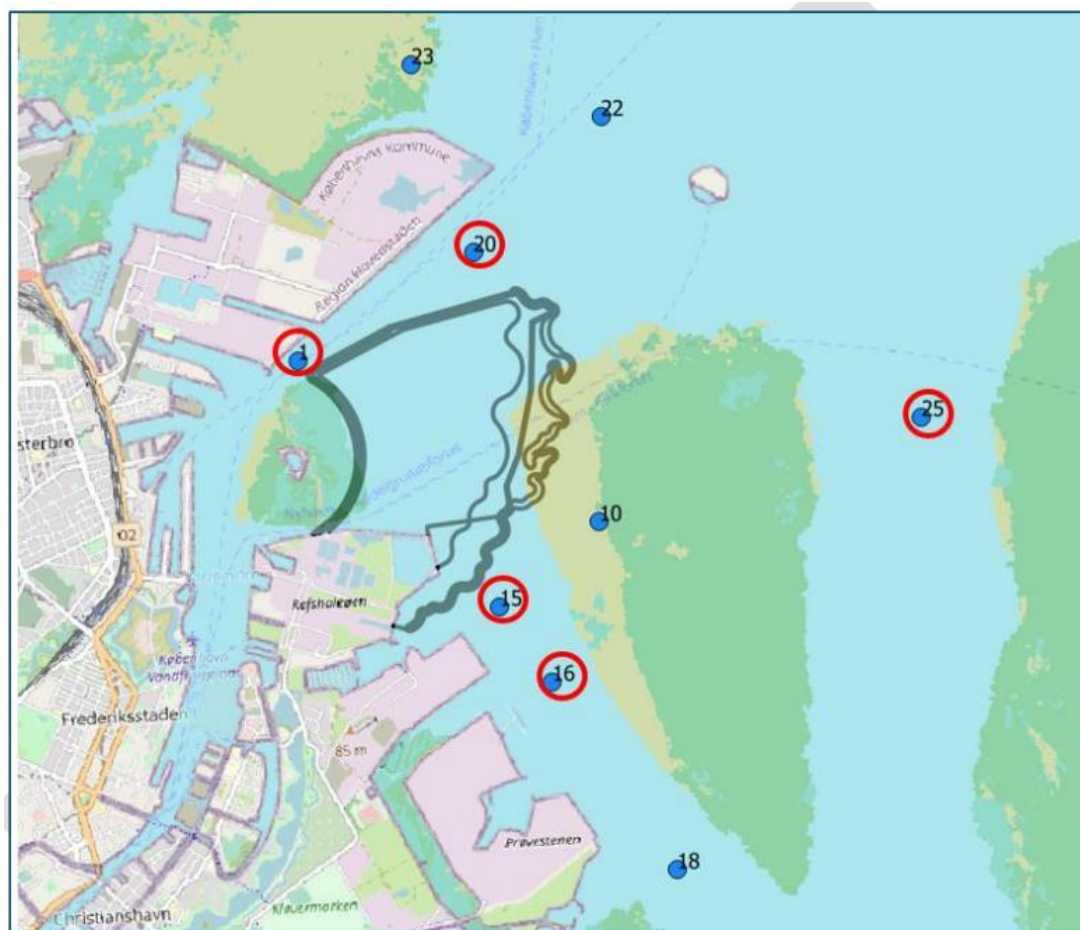
Tabel 7-9 I forvejen fundne (IFF) vandkoncentrationer af metaller opnået i forbindelse med prøvegravningen i 2021 sammenlignet med tidligere baggrundsprøver /23/ og med vandkvalitetskriterierne (VKK) fra /61/. Alle enheder i µg/l. Med orange er markeret overskridelserne af VKK efter evt tillæg af den naturlige baggrundskoncentration på 1 µg/l for arsen, 10 µg/l for barium, 0,5 µg/l for kobber, 0,1 µg/l for selen og 1 µg/l for zink

Datakilde	Yderhavn 2017		Kongedybet 2020		DHI, prøvegravning 2021				VKK	
	Median	Max	Median	Max	Median		Max		gen	max
Stof	Median	Max	Median	Max	Bund	Midt	Bund	Midt	gen	max
Arsen	1,1 - 1,3	1,7 - 2,6	1,3 - 1,4	1,6-1,6	1,1	0,94	1,2	1,2	*0,6	*1,1
Bly	<0,5	1,3 - 2,8	1,5 - 1,8	4,2-4,4	1,6	1,2	2,5	2,8	1,3	14
Barium	16	18 - 20	8,8 - 13	16-17	17	17	20	21	*5,8	145
Cadmium	<0,05	<0,05	0,11	0,14	0,037	0,077	0,04	0,077	0,2	0,45
Chrom	<0,5	2,1 - 3,7	0,71-1,8	1,3-13	0,325	0,33	0,44	0,43	3,4	17
Kobber	<1	1,9 - 3,5	5,4 - 7,6	27-32	3,2	2,7	6	3,6	*1	*2
Kviksølv	<0,05	0,24-0,39	<0,002	<0,002	0,023	0,0097	0,137	0,013	0,07	0,07
Nikkel	<1	1,7 - 3	2,5 - 5,2	4,8-11	3,7	2,3	6,1	5,3	8,6	34
Selen	<1	<1	0,61-0,65	0,62-0,85	0,78	0,72	0,84	0,72	*0,08	*31
Zink	<5	10 - 21	8,5 - 9,8	16 - 22	24	13	26	51	*7,8	*8,4
TBT	-	-	<0,001	<0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0002	0,0015

* tilføjes den naturlige baggrundskoncentration. For kobber gælder der dog et max på 4,6 µg/l og for Barium på 145 µg/l uanset baggrundskoncentration.

I forbindelse med udgravningen til Fase 1 blev der to gange i løbet af graveperioden januar-marts 2022 udtaget vandprøver til analyse, for at vurdere eventuelle påvirkninger af vandkvaliteten.

Kortet Figur 7-13 viser prøvetagningsstederne og Tabel 7-10 og Tabel 7-11 viser resultaterne.



Figur 7-13 Oversigt over vandkvalitetsstationer der blev undersøgt ved udgravningen til Fase 1. På stationer markeret med en rød cirkel er der taget separate prøver i tre dybder, mens der på de resterende 4 stationer er taget prøver i tre dybder (Bu, Mi, T), som efterfølgende er blandet til en prøve (BL). Fra /24/.

Tabel 7-10 Metaller i vandfasen ved prøvetagning d. 9. februar 2022, 16. marts og 9. oktober 2022, og nederst prøvetagning 26. juni 2022 i sommerperioden udenfor graveperioden. Bu=1 m over bunden, Mi=Midt i vandsøjle, T=1 m under overfladen. Grøn markering viser, at resultatet er under det generelle krav, gul viser, at resultatet overskrider det generelle krav, men ligger under max-kravet og orange angiver, at resultatet overskrider max-kravet, når der ikke tages hensyn til den naturlige baggrundskoncentration. Fra /29/.

Metaller i vandfasen 9. februar 2022

Station	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Ba µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
1-BU	1,4	3	<0,030	14	0,17	6,7	0,34	9,2	55
1-MI	1,2	2,9	0,15	14	0,19	4,1	0,05	10	66
1-T	1,3	2,5	0,039	15	0,35	4,2	0,03	4,2	34
10-BL	1,5	2,4	<0,030	15	0,32	4,7	0,00	1,3	6,1
15-Bu	1,5	4,7	<0,030	16	0,43	5	0,01	3,1	30
15-Mi	1,3	0,84	0,11	15	<0,10	2,9	0,02	2,5	18
15-T	1,3	0,67	<0,030	14	<0,10	3	0,01	2,5	16
16-Bu	1,2	1,4	0,057	16	<0,10	7,5	0,03	4,6	21
16-Mi	1,5	0,86	0,043	17	0,39	3,7	0,01	4,3	26
16-T	1,3	1,1	<0,030	14	0,84	3,8	0,00	2,7	23
18-BI	1,3	<0,25	<0,030	16	0,43	2,2	0,01	1,3	9,5
20-Bu	1,6	1,5	<0,030	14	0,39	7,2	0,02	7,5	50
20-Mi	1,4	3	<0,030	14	0,56	17	0,04	11	15
20-T	1,4	1,4	<0,030	15	0,15	4,1	0,01	13	39
22-BL	1,1	0,37	<0,030	15	<0,10	4,3	0,01	1,9	9,4
23-BL	1,2	<0,25	<0,030	15	<0,10	2,1	0,06	1,5	11
25-Bu	1,3	1,4	<0,030	13	0,32	4,8	0,02	3,4	25
25-Mi	1,2	0,76	<0,030	15	<0,10	3,8	0,01	2,7	20
25-T	1,7	1	0,11	16	<0,10	4,3	0,01	4,2	26
Gnst	0,6	1,3	0,2	5,8	3,4	1/4,9		8,6	7,8
K-max	1,1	14		145	17	1/4,9	0,07	34	8,4

Metaller i vandfasen 16. marts 2022

Station	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Ba µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
1-BU	0,93	9,7	0,11	20	0,34	5	0,0976	8,3	17
1-MI	1,1	1,2	0,056	19	0,17	2	0,0188	2,2	13
1-T	0,97	1,5	0,037	19	0,11	2,7	0,0138	2,2	17
10-BL	0,9	0,45	0,017	19	0,64	1	0,0029	0,89	1,7
15-Bu	0,94	0,48	0,012	19	0,074	2	0,003	1,6	8,8
15-Mi	1,1	0,87	0,012	19	0,11	12	0,0033	1,6	9,7
15-T	1	0,42	0,0082	19	0,091	2	<0,002	1,6	7,8
16-Bu	0,95	0,42	0,013	19	0,11	2,1	0,0082	1,6	7,4
16-Mi	0,95	1,9	0,028	19	0,07	2	0,0045	1,6	7,7
16-T	1	0,47	0,0073	19	0,071	2,3	0,0024	1,8	9,8
18-BI	0,97	0,38	<0,0030	19	0,1	0,56	0,0151	0,81	1,8
20-Bu	0,97	0,61	0,018	20	0,13	1,2	0,009	1,7	11
20-Mi	1,1	0,89	0,024	20	0,15	5,3	0,0053	2,6	15
20-T	0,99	0,77	0,024	20	0,076	73	<0,002	1,5	9,1
22-BL	1	0,38	0,012	19	0,098	0,65	0,0061	0,77	1,9
23-BL	1	0,21	0,014	19	0,093	0,8	0,0031	1	2,5
25-Bu	1	0,61	0,0096	19	0,097	1,3	0,0287	1,9	9,8
25-Mi	0,97	0,55	0,037	19	0,068	1,7	0,0047	1,6	9,5
25-T	0,91	0,58	0,02	20	0,056	4,3	<0,002	2,3	12
Gnst	0,6	1,3	0,2	5,8	3,4	1/4,9		8,6	7,8
K-max	1,1	14		145	17	1/4,9	0,07	34	8,4

Metaller i vandfasen 9. oktober 2022

Station	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Ba µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
1-BU	1,4	2,4	0,031	16	0,45	3,5	<0,0010	1,6	50
1-MI	1,7	4,6	0,044	14	0,65	4,1	<0,0010	2,2	77
1-T	1,4	0,6	<0,030	17	0,53	0,78	<0,0010	1,2	15
10-BL	1,5	2,1	<0,030	14	1,5	3,2	<0,0010	1,3	27
15-Bu	1,5	3,5	0,05	9,7	0,66	2,8	<0,0010	2,1	47
15-Mi	1,9	1,7	<0,030	17	0,51	1,8	<0,0010	1,7	29
15-T	1,2	5,2	0,042	18	0,42	5,4	<0,0010	2,5	80
16-Bu	1,5	2,3	<0,030	14	0,89	1,7	<0,0010	1,4	39
16-Mi	1,3	0,9	<0,030	12	0,37	1,5	0,0011	0,98	13
16-T	1,2	1,4	<0,030	18	0,61	1,8	<0,0010	1,3	31
18-BI	1,7	0,6	<0,030	16	0,41	0,75	<0,0010	1,1	19
20-Bu	1,8	1,5	<0,030	18	0,48	1,9	<0,0010	1,3	30
20-Mi	2,2	8,1	0,091	18	1,1	4,7	0,0061	2,1	69
20-T	1,5	4,9	0,031	13	0,36	3,8	<0,0010	1,9	71
22-BL	1,8	0,45	<0,030	12	0,31	0,88	<0,0010	0,68	18
23-BL	1,8	2,4	<0,030	16	0,41	2	<0,0010	1,8	37
25-Bu	1,6	17	0,035	14	0,79	6,7	<0,0010	5,8	240
25-Mi	0,16	0,053	<0,0030	1,5	0,054	0,081	<0,0010	0,047	0,9
25-T	1,6	4,3	0,041	16	0,66	2,4	<0,0010	1,9	82
Gnst	0,6	1,3	0,2	5,8	3,4	1/4,9		8,6	7,8
Max	1,1	14		145	17	1/4,9	0,07	34	8,4

Tabel 7-11 Metaller i vandfasen ved prøvetagning d. 26. juni i sommerperioden udenfor graveperioden. Forkortelser og farver som i Tabel 7-10. St. ID refererer til kortet Figur 7-13 . Fra /29/.

Metaller i vandfase 26. juni 2022

ST. ID	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Ba µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
1-BU	1,2	1,3	0,028	19	0,27	5,5	0,012	2,1	15
1-MI	1,2	0,43	0,018	21	0,14	1,7	0,0073	0,96	7,3
1-T	1,1	3,1	0,04	17	0,45	7,1	0,014	5,2	33
10-BL	1	0,94	0,027	18	0,27	1,8	0,025	2	18
15-Bu	1,2	0,5	0,034	18	0,34	0,93	0,007	0,94	6,7
15-Mi	1,2	1,1	0,041	18	0,36	2,2	0,025	2,7	16
15-T	1,3	1,7	0,033	17	0,28	3,7	0,013	3,5	16
16-Bu	1,1	0,88	0,044	20	0,24	2,5	0,012	2,3	15
16-Mi	1,4	1,2	0,03	18	0,27	0,92	0,031	2	13
16-T	1,2	0,72	0,02	19	0,18	2	0,014	1,8	12
18-BI	1,2	1,2	0,039	18	0,23	2,7	0,012	2,6	17
20-Bu	1,1	1,8	0,024	18	0,26	2,4	0,055	3,1	30
20-Mi	1,2	1,1	0,024	19	0,21	2,4	0,018	2,5	18
20-T	1,4	1,1	0,041	18	0,25	1,4	0,015	2,9	19
22-BL	1,3	2,8	0,081	17	0,37	4	0,042	7,7	50
23-BL	1,1	1,2	0,029	19	0,22	1,9	0,014	3,5	12
25-Bu	1,2	1,1	0,048	18	0,16	2,8	0,009	4,8	17
25-Mi	1,2	1,1	0,031	18	0,25	1,9	0,045	3,3	14
25-T	1,2	1,3	0,037	19	0,21	3,9	0,046	4,4	20
Gnst	0,6	1,3	0,2	5,8	3,4	1/4,9		8,6	7,8
Max	1,1	14		145	17	1/4,9	0,07	34	8,4

Korrigeres målingerne for kendte baggrundskoncentrationer, er der kun få overskridelser af det generelle krav for for arsen, ingen for barium og enkelte overskridelser af det maksimale krav for kobber /29/. Der er ingen tydelig sammenhæng mellem overskridelser og graveaktiviteter.

Der blev i perioden udgravet Fase 1 og uddybet i Svælget, dvs. nærmest ved stationerne 15, 16 og 18. Station 25 var udlagt som referencestation. Der er ikke noget tydeligt mønster i

resultaterne i forhold til gravningen, især ikke når man sammenligner med prøverne udenfor graveperioden. Det er i forvejen et vanskeligt område at vurdere, da det afhængigt af strømretningen kan være præget af udstrømning fra Østersøen, indstrømning fra Kattegat, samtidig med at der er to store spildevandsudløb fra Lynetten og Damhusåens renseanlæg i nærområdet, samtidig med at området generelt er påvirket af udstrømning fra havnen /29/.

Projektændringerne, der omfatter en forøget afgravning af 12.000 m³ forurenede sediment langs den nordre perimeter vil ikke medføre ændrede koncentration af metaller eller forurenede stoffer i vandfasen, idet koncentrationen afhænger af graveraten og ikke gravetiden. Forøgelsen af gravetiden for de 12.000 m³ ekstra sediment i projektændringen vil med 75 m³/t, som forudsat i Tabel 7-5, betyde omkring 7 dages ekstra gravetid, svarende til en forøgelse af tiden på ca. 3 %, hvor koncentrationen af opløste forurenede stoffer vil være forøget. Forøgelsen vil jf ovenstående være begrænset i udstrækning og forventes ikke at resultere i målelige påvirkninger udenfor et snævert graveområdet på hverken kort eller lang sigt.

7.5 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

7.5.1 Frigivelse af næringsstoffer fra sedimentbassin A

Beskrivelse og vurdering i dette afsnit bygger på notatet "Tilførsel af biotilgængeligt N og P fra Fase 1 sedimentdepotet til nordlige Øresunds vandområde" /27/, hvor forudsætninger og detaljerede beregninger forefindes.

Der forventes nyttiggjort 1.267.000 m³ sediment fra Fase 2-perimeteren, som med en bulking på 25 % bliver til i alt 1.583.750 m³ vådt sediment. Der sker efterfølgende en sætning af sedimentet, dvs. noget af sedimentets porevand over tid presses op til overfladen eller siver ud gennem perimeteren. Sætningen er ujævnt fordelt i bassinet alt efter den nuværende vanddybde og tykkelsen af sedimentlaget. Den største sætning forekommer i de dybeste områder af bassinet. Når sedimentet indledningsvis har sat sig og er tilstrækkeligt stabiliseret, lægges der op til 2 m sand ovenpå og dette bidrager til at presse yderligere vand ud. Herefter fyldes efter med overskudsjord, indtil man når den ønskede kote. Vandet, der presses ud af sedimentet ved sætning, indeholder bl.a. opløste næringsalte. Det naturlige sediment under bassin A er også relativt vandholdigt, og en del af dette porevand presses også ud og indgår derfor i de efterfølgende beregninger.

Det er vanskeligt at anslå, hvor stor sætningen vil blive under konsolidering af sedimentet, men ved at bruge sedimentets porøsitet (θ) som ledetråd, kan der gives et kvalificeret bud på en sætning. Porøsiteten defineres som volumen vand i sedimentet divideret med det våde sediments volumen. Sætningen er væsentlig, idet den er ekvivalent med den udledte vandmængde.

Før og efter bulking er sedimentets tørstofindhold estimeret til hhv. 760 kg/m³ og 608 kg/m³, hvilket giver en porøsitet før og efter bulking på hhv. 0,71 og 0,77. Dvs. at der i 1 m³ vådt sediment er hhv. 0,71 og 0,77 m³ vand.

Den endelige sætning efter deponeringen og kompression med sand og jord er som nævnt vanskelig at vurdere, men en sætning til en " θ " på 0,6 er et kvalificeret bud jf. /27/, og den der ligger til grund for beregningerne af frigivelsen af næringsstoffer.

Dimensionerne af bassin A, sedimentets sætning ved den nuværende porøsitet inden bulking på θ 0,71 og en fremtidig sætning til θ 0,6 er angivet nedenfor i Tabel 7-12.

Den beregnede sætning i Tabel 7-12 dækker over sætningen i det nyttiggjordte sediment. Sætningen i bassinets underliggende bundsediment er ikke inkluderet, men ifølge /27/ er den vurderet til at være 1 – 1,2 m.

Biotilgængelige puljer af N og P

Mængden af Total-N og Total-P i det indbyggede havbundssedimentet beregnes ved at gange 1.267.000 m³ med tørstofindholdet samt de gennemsnitlige næringsstofkoncentrationer. I alt indbygges 1329 ton Total-N og 566 ton Total-P i bassin A. Det er det imidlertid kun en mindre del af puljerne af sedimentets TN og TP, som er biotilgængelige, og som efterfølgende potentielt vil udledes til Øresund.

En del af den biotilgængelige N-pulje bliver frigivet under opgravning, transport, og fyldningen af bassinet. Anvendes gravko og tipvogne, forventes dele af puljerne af NH₄ i porevandet, det let adsorberede NH₄, samt opløst organisk N (DON) i 6-24h puljerne at blive frigivet til det overskydende vand, som dannes oven på det indbyggede sediment, efter at sediment-vandblandingen er konsolideret en smule /27/. Der vil stadig ske en mineralisering af partikulært organisk N, når der er ilt eller ilttrige forbindelser tilstede, og de opløste og let adsorberede puljer gendannes. Porevandet presses ud af sedimentet efterhånden som det konsoliderer sig. Porevandskoncentrationerne er beregnet ud fra data på NH₄ koncentrationerne målt i 1-2 m sedimentdybde i Århus Bugt og Storebælt. Forudsætninger og detaljerede beregninger er, som nævnt, nøje gennemgået i /27/. Den beregnede mængde frigivet biotilgængelig kvælstof er vist i Tabel 7-12.

Sedimentets P-puljer reagerer anderledes på opgravning og indbygning end sedimentets N-puljer. Under opgravningen iltes sedimentet, specielt hvis det pumpes op. Det betyder, at noget af sedimentets jern oxideres, hvorved der komplekst kan bindes PO₄ i vandet. Jernet er typisk partikulært bundet, hvilket betyder, at det komplekst bundne Fe-PO₄ ender i det sediment der indbygges i Fase 1, hvor det hurtigt bliver iltfrit, reduceret og opløst. I naturlige iltede sedimenter vil en stor del af sedimentets opløste fosfor udfældes når det møder iltede forhold et par cm under sedimentoverfladen, men når sedimentoverfladen bevæger sig nedad i takt med at sedimentet sætter sig, kan sedimentoverfladen blive iltfri og det opløste fosfor fortsætte op i vandfasen. Beregningerne, der ligger til grund for fosforfrigivelsen vist i Tabel 7-12, er baseret på frigivelse under iltfrie forhold (Tabel 7-6) og er således meget konservative. Hvordan det i praksis udvikler sig på lang sigt, når der fyldes sand- og jordlag oven på sedimentet, er vanskeligt at forudsige.

Tabel 7-12 Dimensioner af bassin A. Sedimentets sætning er angivet ved sedimentets porøsitet før bulking samt ved en porøsitet θ på 0,6. Desuden er den beregnede frigivelse af biotilgængeligt N og P angivet ved sætning til en porøsitet på hhv 0,71 og 0,6 /27/.

Emne	Depot A
Sedimentbassin A m ³ sediment	1.267.000
Bulking, (25%), m ³	316.750
Sediment med bulking, m ³	1.583.750
Volumen depot A	1.625.000
Areal depot A, m ²	148.500
Gennemsnitsdybde, sediment, m	10,8
Sætning i m, ved θ : 0,71 og θ : 0,6	2,2 og 4,6
Kvælstoffrigivelse	
Ton bio-N indtil $\theta = 0,71$	25,2 tons
Sum, ton bio-N ved $\theta = 0,6$	32,2 tons
Fosforfrigivelse	
Ton bio-P indtil $\theta = 0,71$	4,8 tons
Sum, ton bio-P ved $\theta = 0,6$	5,8 tons

Sætningen, og dermed udledning af N og P-holdigt overskudsvand forventes at foregå over en længere årrække, måske 10-15 år /27/. Sætningen og udledningen vil være størst i de første år og aftage over tid.

7.5.2 N- og P-udledning ved nyttiggørelse af overskudsjord

I de beregninger, som tidligere er foretaget af N- og P-frigivelsen fra Lynetteholms jordopfyldningsområde, var bassin A, der nu planlægges anvendt til sediment, fyldt med overskudsjord /12/. Der er således behov for at beregne, hvad forskellen i N- og P-udledningen er mellem den hidtil forudsatte opfyldning med overskudsjord og ved projektændringen, hvor bassin A opfyldes med afgravet havbundssediment.

Den ændrede belastning er beregnet ud fra den beregnede udledning fra det oprindelige projekt (0-alternativet), minus belastningen fra bassin A, hvis det var fyldt med overskudsjord, plus den ovenfor beregnede belastning fra bassin A, når det fyldes med havbundssediment. Forudsætningerne for beregningerne er gennemgået i detaljer i /26/. Resultatet af beregningerne er vist i Tabel 7-13 nedenfor.

Tabel 7-13 N- og P-udledning ved det oprindelige projekt med hele Lynetteholm som bassin for overskudsjord, og beregning af udledningen ved projektændringen, hvor jorden i bassin A erstattes med havbundssediment /26/.

Bassinkonfiguration	bio-N, ton	bio-P, ton
Hidtil forudsat Lynetteholm jordopfyld	141,7	23,6
-heraf bassin A, med jord	7,4	1,2
Bassin A, med sediment	32,2	5,8
Lynetteholm jordopfyld med bassin A med sediment	166,5	28,2
Merudledning ved projektændring	+24,8	+4,6

Den samlede udledning fra Lynetteholm vil således stige med 24,8 t N og 4,6 ton P til 166,5 t N og 28,2 t P eller med ca. 0,8 t N og 0,15 t P om året i gennemsnit over 30 år. Udledningen vil dog være størst i de første år. I praksis er det den hidtil forudsatte udledning af næringsstoffer ved klappning af sediment ud for Køge Bugt fra udgravningen til Fase 2, der flyttes til Lynetteholmområdet, dvs fra det Sydlige Øresund til det Nordlige Øresund, hvorved spredning af sediment og miljøfremmede stoffer i det Sydlige Øresund undgås.

Ifølge basisanalysen for udkastet til Vandområdeplan 3 er tilstanden for klorofyl og ålegræs (der direkte og indirekte er følsomme for et højt næringsstofniveau) "god", og den fremskrevne kvælstofbelastning til Nordlige Øresund jf. Vandområdeplan 3 er lavere end målbelastningen (Tabel 7-3), og der er således ikke opgjort et N-indsatsbehov. Udledningen fra Lynetteholm betyder ikke, at målbelastningen overskrides. Men uanset dette vil udledningen af næringsstoffer fra anlæg og drift af Lynetteholm blive udlignet fuldt ud ved kompenserende foranstaltninger, som fastlagt i vilkår 6.1 i implementeringsredegørelsen til anlægsloven /110/.

Sammenfattende vurderes det, at der ikke vil være en væsentlig påvirkning af Nordlige Øresund fra næringsstofudledning fra Lynetteholm.

7.5.3 Udledning af forurenende stoffer med udledning af overskudsvand

Når afsnit A fyldes med afgravet sediment i stedet for med overskudsjord, betyder det foruden en ændret udledning af næringsstoffer også en ændret udledning af metaller og miljøfremmede stoffer.

Overskudsvandet fra bassin A, dvs det vand der "frigives" efterhånden som det indbyggede sedimente sætter sig og komprimeres, kan forventes at have et indhold af stoffer, der svarer til porevandskoncentrationen, dvs vandet mellem partiklerne i sedimentet. Indholdet af forurenende stoffer i overskudsvandet, der opstår ved konsolidering af det opgravede sediment og den underliggende havbund, er beregnet teoretisk ud fra fordelingscoefficienter mellem sediment og havvand for de 160 sedimentprøver, der blev analyseret i forbindelse med MKR 2020. Resultaterne heraf er sammenlignet med egentlige udvaskningstest af 20 sedimentprøver (Tabel 7-8).

Generelt ligger de målte værdier i udvaskningstestene højere end de beregnede værdier og medianværdierne fra udvaskningstestene anvendes derfor i de videre beregninger (se også afsnit 7.4.3). I udvaskningstestene anvendes et relativt højt tørstof-vand-forhold på 1:2, som kan sammenlignes med det bulkede sediment med et forhold på ca 1:1,2. Udvasningstestene kan derfor betragtes som anvendelige til at beskrive porevandet.

I udvaskningstestene er der både prøver fra de øverste sedimentlag, der er de mest forurenede og som skal deponeres, og prøver fra de dybere lag, der skal indbygges i bassin A. I det

efterfølgende anvendes et gennemsnit af alle prøver, så koncentrationen af forurenende stoffer må betragtes som konservativ, når det drejer sig om bassin A, hvor der kun anbringes rent og lettere forurenede sediment jf Klapvejledningen.

Den udledte vand- og stofmængde beregnes ud fra et bassinareal på 148.500 m² og en sætningsdybde på 2,2 m til nuværende porøsitet (θ 0,71), og ved en yderligere sætning på 2,4 m plus en sætning i havbunden på 1 m, i alt 5,6 m (θ 0,6). Det betyder at der udledes 148.500 m² X 5,6 m = 832.000m³ overskudsvand. (Tabel 7-15).

De udledte mængder forurenende stoffer er angivet nedenfor i Tabel 7-14

Som nævnt i afsnit 0 forventes sætningen, og dermed udledning af metaller og miljøfremmede stoffer at foregå over en længere årrække, måske 10-15 år /27/. Sætningen og udledningen vil være størst i de første år og aftage over tid.

Tabel 7-14 Porevandskoncentration bestemt ved udvaskningstest, samt beregning af mængden af udledte stoffer fra det indbyggede sediment i Basin A ved sætning på 2,2 m, og 5,6 m inklusive sætning af den underliggende havbund. Desuden er anført de gennemsnitlige koncentrationer for udledning fra Nordhavnsdepotet samt de ansøgte koncentrationer for udledning fra Lynetteholm jf. MKR 2020 /12/. De gældende vandkvalitetskriterier er listet i Tabel 7-8.

Stof	Bassin A porevand	Bassin A Udledning ved sætning		Nordhavnsdepot	Ansøgt udledning
	Median $\mu\text{g/l}$	2,2 m kg	5,6 m kg	Gennemsnit $\mu\text{g/l}$	Gennemsnit $\mu\text{g/l}$
Bly	10	3,27	8,32	3,24	12,00
Cadmium	0,22	0,07	0,18	0,21	1,00
Chrom, total	1,8	0,59	1,50	2,46	10,00
Kobber	7,5	2,45	6,24	6,85	15,00
Kviksølv	0,24 ¹	0,08 ¹	0,20 ¹	0,06	0,03
Nikkel	2,6	0,85	2,16	5,80	12,00
Zink	15	4,90	12,47	14,80	30,00
Barium	47	15,35	39,09	355,00	700,00
PCB7	<0,050	<0,016	<0,042		
TBT	<0,001	<0,0003	<0,0008		
Naphthalen	<0,01	<0,003	<0,008	0,04	0,05
Acenaphtylen	0,023	<0,007	0,02		
Acenaphten	<0,01	<0,003	<0,008		
Phenanthren	0,029	0,01	0,02		
Anthracen	<0,01	<0,003	<0,008	0,01	0,01
Fluoren	<0,01	<0,003	<0,008		
Fluoranthen	0,059	0,02	0,05	0,02	0,05
Pyren	0,086	0,03	0,07	0,02	0,05
Benzo(a)anthracen	0,011	0,00	0,01	0,02	0,01
Chrysen	0,031	0,01	0,03	0,02	0,01
Benzo(b+j+k)fluoranthen	0,073	0,02	0,06		
Benz(a)pyren	0,042	0,01	0,03	0,01	0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,029	0,01	0,02		
Dibenzo(a,h)anthracen	<0,01	<0,003	<0,008	0,01	0,01
Benzo(ghi)perylene	0,039	0,01	0,03		

¹ de høje kviksølvværdier er ikke repræsentative og skyldes en kombination af høje detektionsgrænser og at værdien også omfatter forurenede sedimentlag der skal deponeres.

Udledningen af metaller og forurenende organiske stoffer fra bassin A vil stige efterhånden som det fyldes med opgravet havbundsmateriale og havvandet fortrænges. Udledningen fortsætter mens sedimentet sætter sig og komprimeres, og den største udledning (både i koncentration og mængder) forventes efter bassinet er helt fyldt med sediment og overskudsvandet hovedsageligt består af udpresset porevand (Tabel 7-14). Siden tilføjes først et 1-2 m sandlag og senere jordfyld, således at den samlede sætning på 5,6 m kompenseres, og sedimentet begravnes derved dybere end 5,6 m. Det betyder at udledningen fra bassinet først domineres af porevand og siden overgår til at være domineret af nedbørens udvaskning af jordfyldet, ligesom i det øvrige anlæg. Koncentrationen i afløbet fra udvaskningen af jordfyldet er eksemplificeret ved udledningen fra Nordhavnsdepotet (Tabel 7-14)

Havbundsindbygningen i Bassin A erstatter opfyld med jord, og forskellen mellem det udledte drænvand/porevand, og den forventede udledning baseret på Nordhavnsdepotet, som vurderet i MKR2020, vurderes ikke at være væsentlig og giver ikke anledning til ændring i de tidligere ansøgte udledningskoncentrationer (Tabel 7-14).

De høje kviksølvkoncentrationer i porevandet (Tabel 7-14) vurderes ikke at være repræsentative. De skyldes en kombination af høje detektionsgrænser (0,1 µg/l) for en del af analyserne, og høje koncentrationer i de øverste sedimentlag, der skal deponeres i Lynettebassinet og således ikke nyttiggøres ved indbygning i fase 1.

7.6 Stop for klapping

I det oprindelige projekt, der blev beskrevet i Implementeringsredegørelsen og miljøvurderet i MKR2020 med supplementer, blev det forudsat at ca. 2,5 mio m³ opgravet havbundsmateriale skulle klappes på to klappladeser i vandområdet Østersøen ud for vandområdet Køge Bugt. Efter klapping af materiale fra afgravningen til Fase 1-dæmningerne, i alt ca. 1,3 m³, blev det politisk besluttet at at material afgravet i forbindelse med Fase 2 ikke skulle klappes, men nyttiggøres i Fase 1.

Beslutningen betyder, at de beregnede belastninger af de to vandområder med suspenderet stof, næringsstoffer og miljøfremmede stoffer bliver halveret. Det betyder, med udgangspunkt i beregningerne i /95/, at fx Køge Bugt bliver sparet for ca 1 tons biotilgængeligt N og ca. 0,04 tons biotilgængeligt P. Det betyder også at den i forvejen meget begrænsede påvirkning af svenske farvande i det sydlige Øresund ophører.

7.7 Mekanisk vs. hydraulisk gravning

For sammenligning af de to gravemetoder er det påvirkede vandareal med forhøjet turbiditet, som følge af gravespild beregnet ved fire forskellige tærskelværdier for sediment koncentrationen og en række forskellige varigheder. Figur 7-8 viser de påvirkede vandarealer for gravning af rent materiale i E3.

Det ses af tabellerne, at der ikke opnås nogen nævneværdig forbedret effekt ved hydraulisk opbrugning. For begge metoder er der ingen påvirkning af de nærmest beliggende Natura 2000 områder ved Saltholm og den sydlige del af Amager /26/. Plots og tabeller for alle entrepriser findes i /26/, og viser alle et væsentlig mindre påvirket areal end ved gravning i rent materiale i E3.

Tabel 7-15. Påvirket vandareal med forhøjet turbiditet og længerevarende overskridelse heraf med mekanisk opgravning af rent bundmateriale i E3 /26/.

Påvirket vandareal [ha]	Overskridelsesvarighed				
	> 12 timer	> 24 timer	> 48 timer	> 1 uge	> 2 uger
Sedimentkoncentration					
> 2 mg/l	1.219	755	473	148	62
> 5 mg/l	20,1	19,9	19,3	15,5	9,7
> 10 mg/l	5,2	5,2	5,2	4,5	2,7
> 15 mg/l	2,1	2,1	2,1	1,9	1,2

Tabel 7-16 Påvirket vandareal med forhøjet turbiditet og længerevarende overskridelse heraf med hydraulisk opslugning af rent bundmateriale i E3 /26/.

Påvirket vandareal [ha]	Overskridelsesvarighed				
	> 12 timer	> 24 timer	> 48 timer	> 1 uge	> 2 uger
Sedimentkoncentration					
> 2 mg/l	1.219	667	450	138	41
> 5 mg/l	21,2	20,8	20,4	15,0	7,6
> 10 mg/l	6,8	6,7	6,7	5,1	2,5
> 15 mg/l	3,5	3,5	3,4	2,8	1,4

Det vurderes på baggrund af ovenstående, at spredning og frigivelse af sedimenter i vandsøjlen vil påvirke vandkvaliteten (sigtbarhed) kortvarigt og med lille intensitet, både lokalt og regionalt. Påvirkningen vurderes at være lille, og mindre end den der blev vurderet i MKR'en fra 2020 pga. de ændrede forudsætninger (grave- og spildrater). Det vurderes derfor at projektet og projektændringerne ikke er til hinder for at der på sigt opnås god økologisk tilstand i nordlige Øresund. Der er ikke planlagt særlige afværgeforanstaltninger i relation til vandkvalitet, men der graves alene i vinterhalvåret, hvor væksten og påvirkningen af bundplanter er lavest/mindst.

Konklusion vedrørende mekanisk gravning vs. hydraulisk sugning

Hydraulisk opgravning giver, som vist ovenfor, en lidt mindre sedimentspredning ved opgravningen. Til gengæld giver det problemer ved nyttiggørelsen i fase 1 bassinet. Det er urealistisk med den nuværende størrelse af sedimentdepot A at oppumpe sedimentet /27/

Ved opgravet sediment forventes en bulking på 25 %, dvs at sedimentet optager vand og fylder 25 % mere end det der opgraves, og der skal i alt indbygges ca. 1,6 mio. m³ materiale. Ved indbygning i bassin A på 15 ha i Fase 1 vil det svare til en lagtykkelse på 11 meter inden dræning og kompaktering, svarende nogenlunde til vanddybden i området.

Ved hydraulisk opslugning suspenderes sedimentet i vand, og der forventes en bulkningen på 150 %. Derudover skal sedimentet iblandes vand for at kunne pumpes (1 del sediment til 5 dele pumpevand), dvs at der i alt skal indbygges ca. 9,5 mio. m³ materiale. Selv ved anvendelse af hele Fase 1 som er ca. 30 ha, vil det svare til en lagtykkelse på ca. 32 meter. Der vil således være et stort behov for en sideløbende hurtig afvanding eller overløb fra depotet og dermed også et ikke uvæsentligt spild af finkornet materiale og en forøget udledning af opløste næringsstoffer og forurenende stoffer. Den efterfølgende dræning og kompaktering af materialet vil på grund af det høje vandindhold tage væsentlig længere tid end ved opgravning. I forvejen forventes kompakteringen at tage adskillige år for mekanisk opgravet sediment; i /27/ regnes med 9-16 år, men tidsforløbet er usikkert og afhænger ud over af materialets beskaffenhed bla. af sand-capping og dræningsindsats

I praksis er ulemperne, både praktisk og for miljøet, ved hydraulisk sugning større end fordelene, og i /27/ noteres at "Det er urealistisk med den nuværende størrelse af sedimentdepot A at oppumpe sedimentet", og denne metode behandles ikke yderligere.

7.8 Afværgeforanstaltninger

Som fastlagt i vilkår 6.1 i implementeringsredegørelsen til anlægsloven, vil udledningen af næringsstoffer blive kompenseret 1:1 ved tilsvarende reduktion af udledninger fra land fra fx renseanlæg til vandområdet Nordlige Øresund. Det vurderes ikke, at der er behov for yderligere afværgeforanstaltninger.

7.9 Overvågning

De planlagte projektændringer kan rummes indenfor det planlagte overvågningsprogram og vurderes ikke at medføre ændringer. Overvågningsprogrammet er beskrevet i den tidligere MKR fra 2020 /12/ og i vilkår i Implementeringsredegørelsen /110/.

Overvågning som relateres til og dækker projektændringerne i Implementeringsredegørelsen er:

- Afsnit 3.6.5 Sediment
- Afsnit 3.8.6. Vand
- Afsnit 3.13.6 biologi
- Vilkår 5.1 Gravearbejde
- Vilkår 6.1 Håndtering af kvælstof og fosfor

Detaljerne i overvågningen er aftalt med tilsynsmyndigheden og tilpasses løbende udviklingen i projektet og de resultater som overvågningen viser. Overvågningsprogrammerne indeholder bl.a. nedenstående monitoringsundersøgelser:

- Bundflora og bundfauna på faste stationer.
- Fysiske og kemiske sedimentforhold på faste stationer
- Videoptagelser på en række transekter omkring Lynetteholm-perimeteren.
- Offline målestation i Kongedybet med fokus på måling af ilt.
- Vandkvalitetsmålinger i forbindelse med udledning fra ARC som kontrol af fortyndingsforhold.
- Vandkvalitetsmålinger ved udledningen fra depotet på sydspidsen af Prøvestenen som kontrol af fortyndingsforhold.
- Vandkvalitetsmålinger i forbindelse med afgravning
- Vandkvalitetsmålinger i forbindelse med opfyldning
- Måling suspenderet sediment ved afgravning

Valget af analysevariable til sedimenter og vandprøver er foretaget på baggrund af baselineundersøgelser i området for den kommende Lynetteholm i 2019, på Middelgrund i 2020, fra undersøgelser gennemført i forbindelse med prøvegravninger i sommeren 2021 /28/, samt de løbende resultater af overvågningen.

Tabel 7-17 Oversigt over monitoringsundersøgelser og frekvens i forbindelse med anlægsfasens 1. sæson 2022-2023. Programmet revideres løbende som projektet udvikler sig og i henhold til resultater fra tidligere undersøgelser.

Variabel	Antal stationer	Baseline	Opfølgning mellem Fase 1 og Fase 2	Frekvens
Bundfauna	27	2021/2022	2022, jfr, vejledninger	Årligt
Ålegræs/havgræs	Maks. 27			
Makroalger	Maks. 27			
Sediment	27			

Video transekter	19				
Iltmåling i Kongedybet	1	2022	2022-2024		Årligt
Vandkemi under gravearbejde	9	2022			3 x sæson
Vandkemi ved ARC	3				Nord- og sydgående strøm (en i hver retning)
Vandkemi ved Prøvestenen	2				
Skibsbaseret måling af suspenderet sediment under gravearbejde	-	2022	2022-2024		8-10 dage/sæson
Indsamling af sediment efter 31.marts 2022	Fastlægges	2022	2022		

Idet der ifølge vilkår 6.1 i implementeringsredegørelsen skal kompenseres for kvælstof- og fosforudledningerne, er det nødvendigt, at der gennemføres en nøje overvågning af udledningerne. Mængden af afløbsvand monitoreres derfor kontinuerligt. Udsivning gennem dæmningerne beregnes ud fra afløbsmængder, deponeringsmængder og nedbørsoverskud. Koncentrationerne i udløb monitoreres regelmæssigt, og ved en væsentlig udsivning gennem dæmningerne måles koncentrationerne.

7.10 Kummulative påvirkninger

Der er ikke kummulative påvirkninger af betydning for projektændringerne

7.11 Sammenfattende vurdering

Af nedenstående tabel fremgår den sammenfattende vurdering i forhold til vandkvalitet/overfladevand i anlægs- og driftsfasen som følge af projektændringerne.

Tabel 7-18 Vurdering af påvirkningerne af vandkvaliteten i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Påvirkning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Stop for klappning i Sydlige Øresund	Lav	Lille	Regional	Kort	Lille
Tab af vandareal	Stor	Ingen	lokal	Vedvarende	ingen
Påvirkning med sediment	Lav	Lille	lokal	Kort	Lille
Påvirkning med forurenende stoffer	Lav	Lille	Regional	Kort	Lille
Påvirkning med næringsstoffer	Lav	Lille	Regional	Kort	Ingen ¹
Driftsfasen					
Påvirkning med forurenende stoffer	Lav	Ubetydelig	Regional	Lang-vedvarende	Ubetydelig
Påvirkning med næringsstoffer	Lav	Ubetydelig	Regional	Lang	Ingen ¹

¹ udledningerne af næringsstoffer vil blive kompenseret 1:1

Samlet vil de planlagte projektændringer ikke resultere i væsentlige ændringer af påvirkningerne af vandkvaliteten, hverken under anlæg eller drift af Lynetteholm i forhold til vurderingen som blev udført i MKR 2020 /12/. Det vurderes ikke, at projektændringerne vil forhindre, at der kan opnås god økologisk tilstand i Nordlige Øresund eller omliggende vandområder.

8. Klimapåvirkning og Luftkvalitet

I dette kapitel vurderes påvirkningerne på klima og luftkvalitet forårsaget af projektændringerne i anlægs- og driftsfasen. Kapitlet vil referere til luftforurenende stoffer og drivhusgasemissioner fra diverse aktiviteter forbundet med den opdaterede beskrivelse af anlægsfasen, hvor der sammenlignes med den tidligere gennemførte MKR fra 2020 (MKR 2020) /12/.

Projektændringerne vurderes ikke at resultere i ændring af påvirkninger for driftsfasen i fht. MKR 2020.

8.1 Metode

8.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Nationale emissioner

Historiske, nuværende og fremskrevne nationale emissioner af forureningskomponenterne nitrogenoxider (NO_x), svovloxider (SO_x), og partikler (PM) er beskrevet på baggrund af den seneste årlige danske emissionsopgørelsesrapport til UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) udarbejdet af DCE (Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet) /85/, suppleret med DCE's seneste emissionsopgørelser og prognoser /85//86/. De nationale drivhusgas-emissioner (primært kuldioxid (CO₂)), er ligeledes beskrevet på baggrund af DCE's seneste emissionsopgørelser /85/. Alle udledninger regnes som CO₂-ækvivalenter, hvilket indregner andre drivhusgasser som metan og lattergas. Således benævnes udledninger af klimagasser i denne rapport som CO₂e.

Lokal luftkvalitet

De væsentligste kilder til emissioner af luftforurenende stoffer og drivhusgasser i nærheden af projektområdet er identificeret, ligesom en generel karakteristik af luftkvaliteten i Københavnsområdet er beskrevet ud fra den seneste rapport over overvågningsdata fra DCE /86/. Resultaterne fra overvågningsrapporten, herunder særligt resultater fra målestationer i København, vurderes i relation til projektområdets placering i Københavns Havn.

8.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

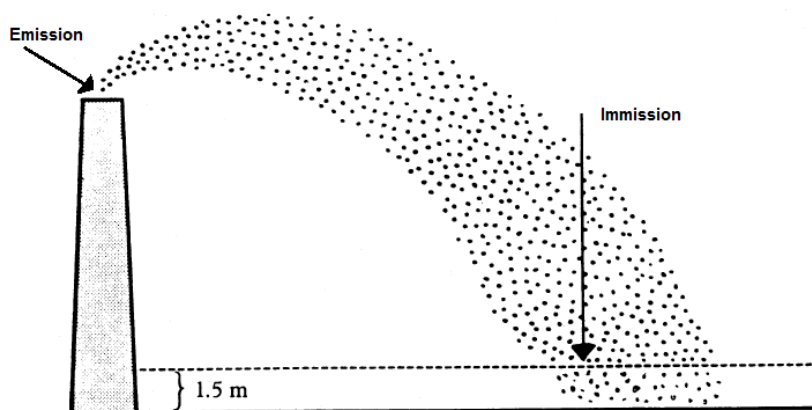
Tabel 8-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af klima og luftkvalitet	Anlægsfase	Driftsfasen
Emissioner af luftforureningskomponenter som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	X	X
Emissioner af klimagas som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler, samt emissioner som følge af produktion af råmaterialer	X	X

Med "klima" menes i denne rapport den globale klimapåvirkning, som udledningen af drivhusgasser medfører. Lokal klimatilpasning, der skal begrænse mulige skader og tab som følge af globale klimaforandringer, og som er udmøntet i Københavns kommunes klimaplan /117/ og Københavns klimatilpasningsplan /118/, eller som er indarbejdet som en del af projektdesignet indgår ikke i denne rapport.

Projektændringernes lokale påvirkning af luftkvaliteten er vurderet for henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Projektændringernes globale påvirkning på klima er vurderet for anlægs- og driftsfasen, samt for produktion og transport af råmaterialer (beton, stål, geotekstil, fyldsten og sand). I anlægsfasen gøres området klar til jordmodtagelse ved etablering af indfatninger (spuns, dæmninger mv.) omkring området og ved etablering af modtagefaciliteter og adgangsveje til området. Anlægsfasen er delt i 2 perioder, Fase 1 fra medio 2021 til primo 2023, og Fase 2 fra ultimo 2023 til 2026. I driftsfasen modtager området ren og forurenede overskudsjord fra byggeprojekter i og omkring København og Frederiksberg, i en periode af i størrelsesordenen 30 år, fra omkring år 2023 til 2050. Vurderingen af driftsfasen er uændret, hvorfor der henvises til MKR 2020 for detaljer vedrørende dette /11/.

Som udgangspunkt for vurderingerne i denne rapport benyttes begreberne emission og immission. De to begreber er illustreret på Figur 8-1. Emissionen er den mængde stof, der udledes pr. tidsenhed. Immissionen er den koncentration af stoffet, der på et givet tidspunkt findes i luften i omgivelserne. Som standard beregnes immissionen i en højde på 1,5 meter over jorden. Ved betegnelsen immissionskoncentrationsbidrag forstås en enkelt eller en gruppe af kilders bidrag til koncentrationen i omgivelserne.



Figur 8-1 Illustration af begreberne emission og immission/63/.

Projektændringernes forventede bidrag til luftforurening og klimapåvirkning er beskrevet ved:

- Kortlægning af kilder/aktiviteter der bidrager til emissioner
- Kvantificering af emissioner
- Beregning af immissionskoncentration for den dimensionerende forureningskomponent
- Beregning af kvælstofdeposition

Følgende fire væsentligste parametre er kvantificeret:

- Kuldioxid ækvivalenter (CO₂e);
- Nitrogenoxider (NO_x), et begreb, der dækker både NO og NO₂;
- Svovloxider (SO_x), især svovldioxid (SO₂);
- Partikler (PM_{2,5} og PM₁₀);

Emission af CO₂e er forårsaget af kulstofindholdet i brændstof, der frigives ved forbrænding. Emission af NO_x skyldes primært indholdet af nitrogengas (N₂) i atmosfærisk luft, og mængden af dannet NO_x afhænger af forbrændingsprocessen i motorerne. Svovl findes naturligt i brændstoffer og forbrænding giver derfor anledning til emission af SO₂ og PM. PM omfatter primære sodpartikler og sekundære uorganiske sulfatpartikler, der dannes som følge af den atmosfæriske iltning af svovldioxid.

8.1.2.1 Kortlægning af kilder og aktiviteter, der bidrager til emissioner

Til vurderingerne er der foretaget kvantificering af emissioner af luftforureningskomponenter og drivhusgasser CO₂e. Kvantificeringen har taget udgangspunkt i en kortlægning af aktiviteter og materialer anvendt i såvel anlægsfasen som driftsfasen, jf. beskrivelser af projektændringer for Lynetteholm /14/.

8.1.2.2 Kvantificering af emissioner

Kvantificeringen af emissioner er foretaget med udgangspunkt i retningslinjer og emissionsfaktorer defineret af European Environment Agency (EEA) /31/, som del af de officielle nationale emissionsopgørelser af luftforurening og drivhusgasser under UNECE-konventionen om langtrækkende grænseoverskridende luftforurening (CLRTAP). Fokusområdet for kvantificeringen er primært de direkte emissioner fra anlægs- og driftsfasen. Forudsætninger for beregningerne i forbindelse med projektændringerne (2022) er tilsvarende de anvendte for MKR 2020:

- Ikke-vejgående arbejdsmaskiner skal kunne overholde krav til såkaldt stage IIIB eller nyere europæiske stagekrav. Ældre ikke-vejgående arbejdsmaskiner svarende til såkaldt stage IIIA og derunder, og som er større end 19 kW, skal være forsynet med godkendt partikelfilter.
- Emissionsfaktorer for skibe tager udgangspunkt i tier II medium speed dieselmotorer (>130 kW), med brændstoftype MDO/MGO (Marine Diesel Oil/ Marine Gas Oil). Tier II emissionsfaktorerne benyttes, da energiforbruget er estimeret, mens der ikke er kendskab til de specifikke sejlruiter og antal kilometer sejlet, som er en præmis for brug af Tier III metoden.

Af Tabel 8-2 og Tabel 8-3 fremgår de anvendte emissionsfaktorer for klimagasser CO₂e og de forskellige luftforureningskomponenter for driftsfasen og anlægsfasen.

Tabel 8-2 Anvendte emissionsfaktorer i emissionsberegningerne for anlægs- og driftsfasen. Faktorer for ikke-vejgående køretøjer og skibe er i hovedsag hentet fra /31/. Faktor for CO₂e for skibe er hentet fra/31/, mens faktorer for SO₂ er hentet fra /2/.

Skibe/ køretøjer	CO ₂ e (g/kg brændstof)	NO _x (g/kWh)	SO ₂ (g/GJ)	PM _{2.5/10} (g/kWh)	Faktor brændstof (g brændstof/kWh)
Skibe (Medium speed diesel MDO/MGO)	318	12,30	46,84	0,30	203
Ikke-vejgående køretøjer (Stage IV/V)	316	0,40* 3,50**	0,47	0,025* 0,045**	250
*For P < 560W **For P > 560W					

Tabel 8-3 Anvendte emissionsfaktorer i emissionsberegningerne for jordtransport med lastbil i driftsfasen /31/.

Skibe/ køretøjer	CO ₂ e (g/kg brændstof)	NO _x (g/km)	PM _{2.5} (g/km)	Faktor brændstof (g brændstof/kWh)
Vejgående køretøjer (tungtransport > 32 ton, stage VI)	316,9	0,507	0,0013	203

8.1.2.3 Beregning af immissionskoncentration

Immissionskoncentrationsbidrag i omgivelserne er beregnet med den meteorologiske spredningsmodel OML-Multi version 6.2 (Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller), der

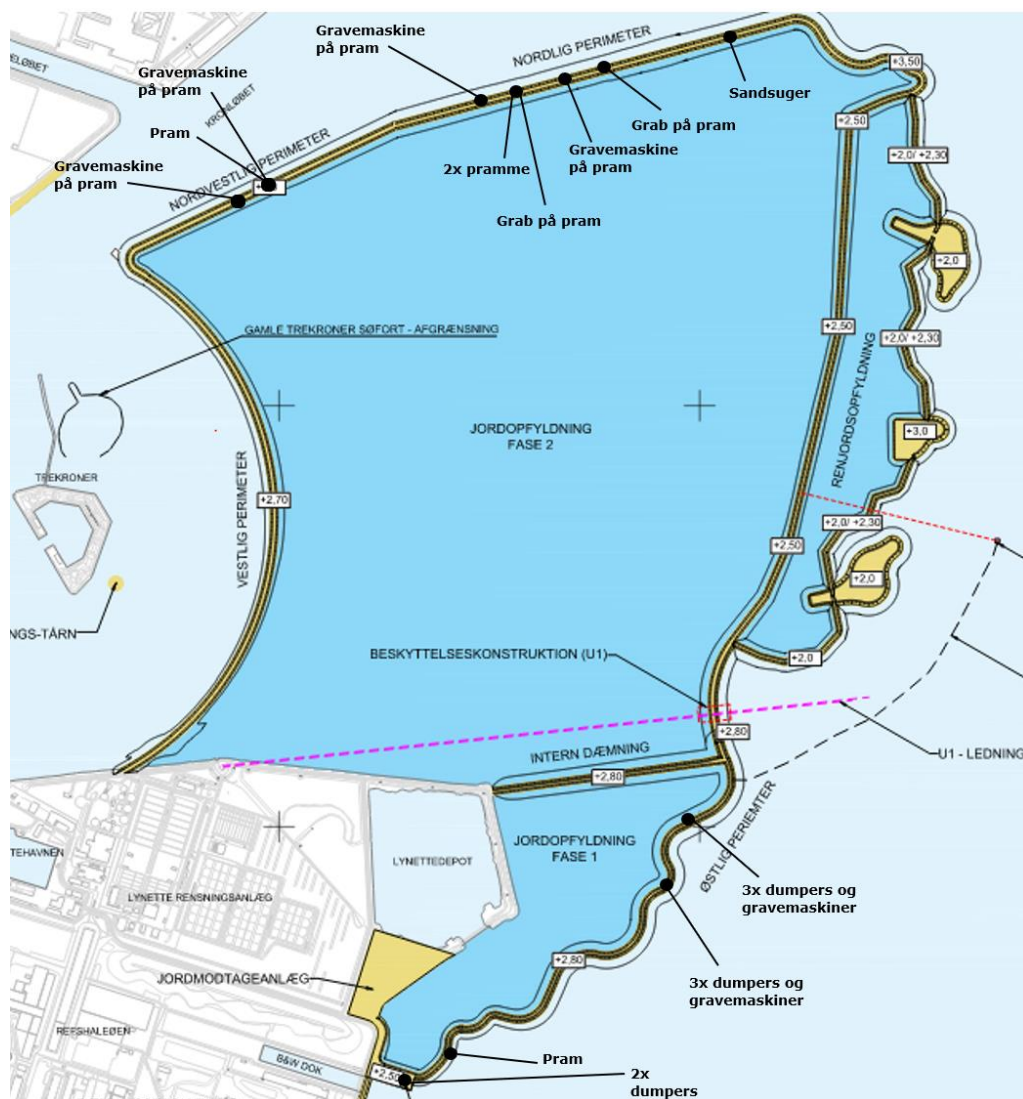
er udviklet af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet. Ved hjælp af OML-modellen beregnes stofkoncentrationen (immissionskoncentrationen) i påvirkningsområdet omkring forureningskilderne. Der er foretaget beregninger i punkter (receptorpunkter) i et cirkulært gitternet.

Beregningerne er foretaget for et worst-case scenarie, hvor flest anlægsmaskiner er i drift med høj motorbelastning, i de områder, der er tættest på eksisterende og planlagte boligområder (dvs. anlægsarbejder i den sydlige og nordlige del af anlægsområdet). Baseret på projektbeskrivelsen for projektændringerne /14/ og materielbeskrivelsen /15/, er der flest anlægsmaskiner i drift samtidig ved to tidspunkter, spredt over to kvartaler i både fjerde kvartal 2023 og første kvartal 2024, samt fjerde kvartal 2024 og første kvartal 2025. Da antallet af anlægsmaskinerne i drift samtidig vurderes at være identiske ved disse to tidspunkter, er dette worst case scenariet i denne supplerende MKR:

- **Worst case scenarie**

Worst case scenariet omfatter anlægsaktiviteter i forbindelse med perimeterkonstruktion langs den nordlige og nordvestlige perimeter, samt opfyldning mod syd med opgravet havbundsmateriale i Fase 1 området. Af Figur 8-2 fremgår den maksimale bestykning af entreprenørmateriel, der vurderes at komme i drift samtidig, og som vurderes at påvirke nærliggende boligområder i størst grad.

Bestykningen af entreprenørmateriel er defineret ud fra anlægsbeskrivelserne i den opdaterede projektbeskrivelse /14/ og materielbeskrivelse for Lynetteholm /15/. Vurdering af arbejds- og motorbelastninger for skibene er konservative, og baseret på dialog med teknisk personale fra bl.a. Rohde Nielsen A/S og By & Havn, samt brug af arbejdsmaskiner beskrevet i Miljøstyrelsens Arbejdsrapport nr. 6 fra 2013. Endelig er der taget udgangspunkt i DCE-rapport nr. 316 fra 2019 vedr. "Kortlægning af luftforurening fra Krydstogtskibe i København og Århus" (gælder røggastemperatur og afksthøjder).



Figur 8-2 Maksimal drift af entreprenørmateriel ved etablering af perimeterkonstruktion mod syd.

8.1.2.4 Beregning af kvælstofdeposition

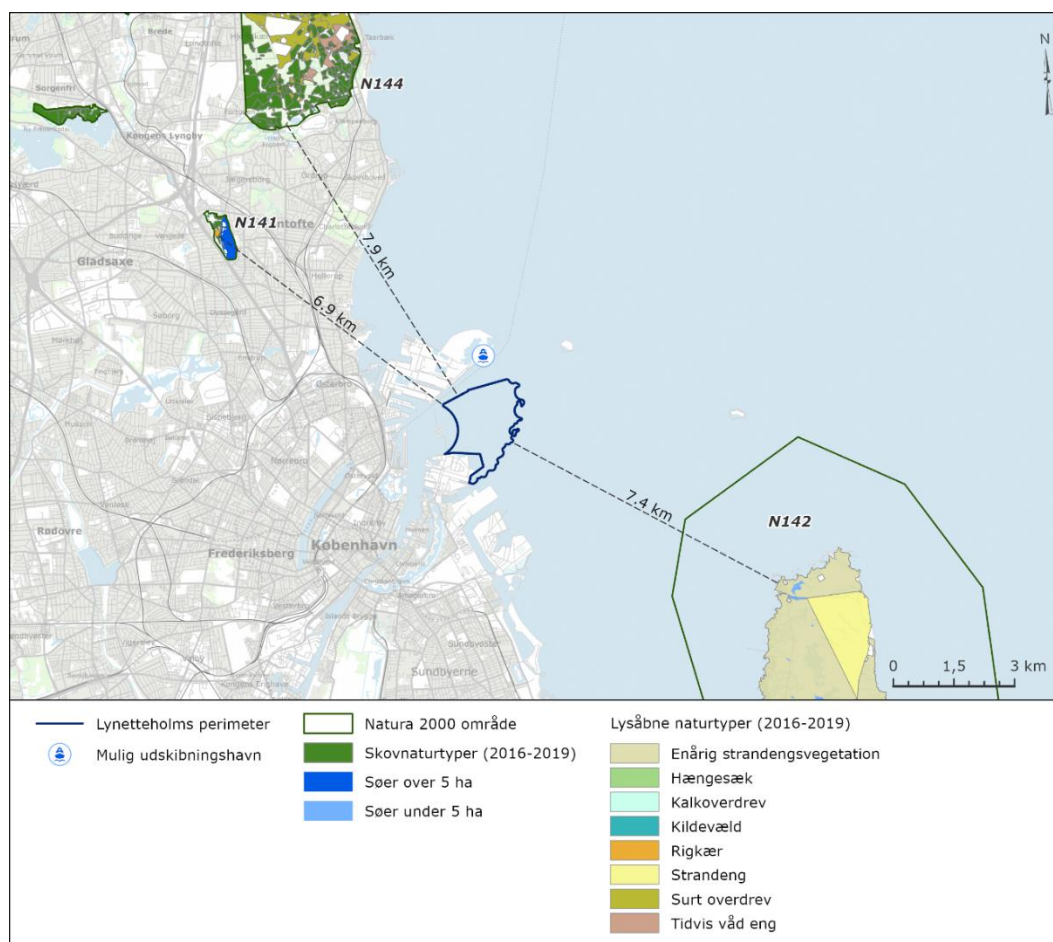
Den maksimale påvirkning af nærliggende naturområder kan vurderes på baggrund af beregninger af kvælstofdeposition (afsætning). Kvælstofdeposition er beregnet med den metode, som er indarbejdet i version 7.0 af OML-Multi, der kan anvendes til simple estimater af deposition af partikler og gasser på lokal skala. Beregningen udføres som en vanlig OML-beregning, dog skal der forinden udføres en beregning af middelkoncentrationen for en periode på 10 år ved hjælp af meteorologiske data for en 10-års periode (Aalborg 1974-1983) i stedet for som normalt et år (Kastrup 1976). Desuden skal der indsættes depositions hastigheder og udvaskningskoefficienter for det stof, man ønsker at regne på, ligesom der skal indsættes en værdi for årlig nedbør. Da NO_x er meget lidt vandopløselig, kan der dog ses bort fra våddepositionen for NO_x . Der kan regnes for et stofs deposition på tre forskellige overfladetyper. Ved beregningen er anvendt de overfladetyper og tørdepositions hastigheder, der er angivet i Tabel 8-4. Siden gennemførelse af depositions beregninger i 2020, er der sket en opdatering af depositions hastigheder for NO_2 for terrestrisk natur. For at belyse projektændringernes betydning og det valgt at fastholde de tidligere forudsætninger, så de beregnede depositioner for de forskellige scenarier bliver sammenlignelige. De opdaterede depositions hastigheder for NO_2 er generelt lavere, hvor de beregnede depositioner er overestimeret.

Omregning af NO_x -deposition til kvælstofdeposition foretages med multiplikation med forholdet mellem molmassen for NO_2 og N, idet al NO_x konservativt er regnet som NO_2 .

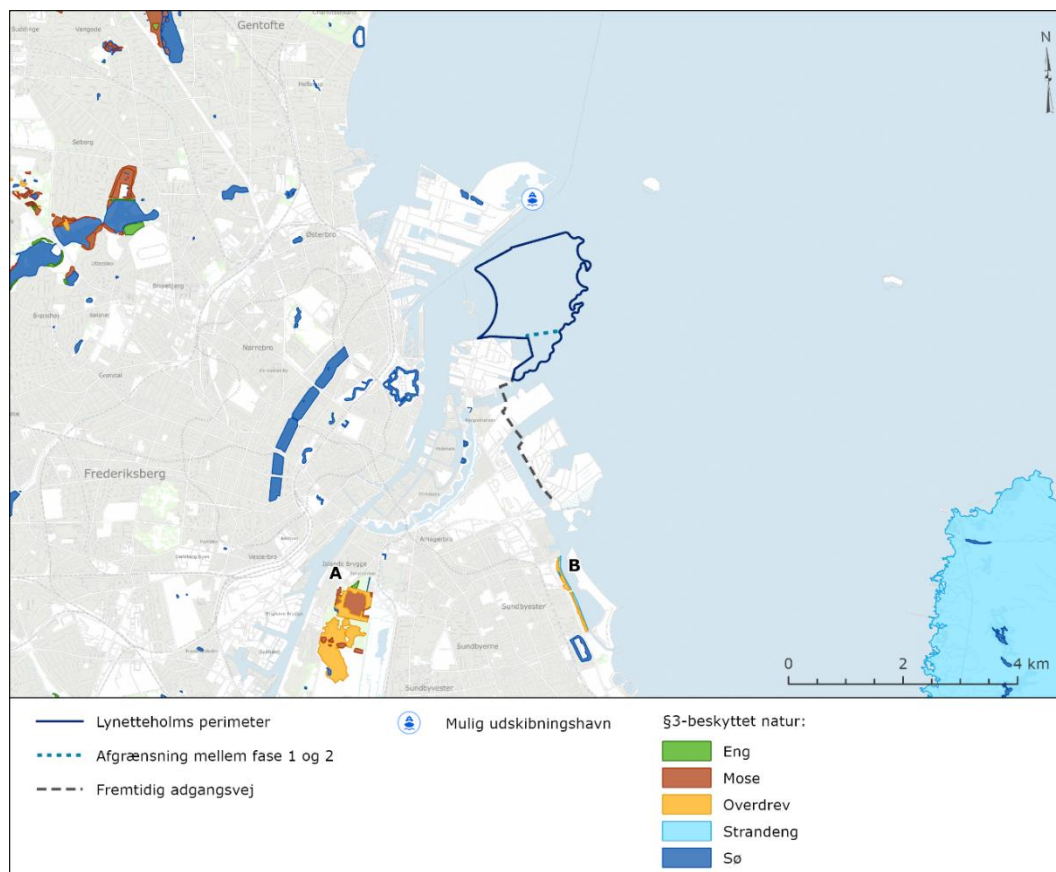
Tabel 8-4 Nye og gamle tørdepositions hastigheder til brug for depositions beregninger ved hjælp af OML-Multi. Tørdepositions hastigheder er fastlagt til de depositions hastigheder, som var foreslået i OML-modellens hjælpe tekster ved gennemførelsen af beregningerne i MKR 2020.

Overfladetype	Tørdepositions hastighed før	Tørdepositions hastighed efter
	2020	2020
	NO ₂ cm/s	NO ₂ cm/s
Vand	0,00022	0,00022
Græs	0,6	0,041
Lav natur	-	0,049
Mellemhøj natur	-	0,058
Skov	1,2	0,069

Nærmeste § 3-områder er søer nord og vest/sydvest for anlægsområdet. Nærmeste Natura 2000 områder ligger ca. 7-8 km fra anlægsområdet. Cirka 7 km mod nordvest ligger N141/H125 "Brobæk Mose og Gentofte Sø" og ca. 8 km mod sydøst ligger N142/H126 "Salholm og omkringliggende hav". Figur 8-4 og Figur 8-3 viser de naturområder, hvor kvælstofdeposition er beregnet.



Figur 8-3 Beregningspunkter for kvælstofdeposition i Natura 2000-områder.



Figur 8-4 Beregningspunkt for kvælstofdeposition i § 3-beskyttede naturområder.

Tabel 8-5 viser en oversigt over områder, hvor kvælstofdepositionen beregnes med oplysning om overfladetype. Alle afstande er målt fra beregningens nulpunkt (0,0) i det opsatte koordinatsystem.

Tabel 8-5 Områder, hvor kvælstofdeposition er beregnet. Afstande målt fra beregningens nulpunkt/kildepunkt ved sydlige kaj.

Område	Retning (grader)		Afstand (m)	Overfladetype
§ 3-beskyttede områder				
A	ca. 210-220		ca. 4.500	Græs ¹
B	ca. 160-170		ca. 3.200	Græs ¹
Natura 2000-områder				
N141	ca. 310-320		ca. 8.700	Skov/græs/vand
N142	ca. 100-110		ca. 8.000	Græs
N144	ca. 330-340		ca. 9.000	Skov/græs
¹ Der er tale om lysåbne naturtyper og det bedste estimat vurderes at fremkomme ved at anvende ruheden svarende til en græsoverflade.				

Udover kvælstofafsætning i § 3-beskyttede områder og Natura 2000-områder, er kvælstofafsætning i hele vandområdet "Nordlige Øresund" estimeret.

Beregningerne foretaget med OML-modellen for anlægsarbejdet. For driftsfasen er der foretaget beregninger for henholdsvis Fase 1 og Fase 2. Kilder, der indgår i OML-beregninger fremgår af /11/ med oplysning om skønnet driftstid pr. døgn baseret på projektets projektforslag /14/.

Beregningerne er foretaget for anlægsaktiviteter på worst case tidspunktet (se /16/). Det er forudsat, at alle maskiner i worst case scenariet er i drift samtidig.

Grundlag for vurdering

Beskrivelsen af den aktuelle miljøstatus og vurderingen af påvirkningen af at etablere projektændringerne tager udgangspunkt i grænseværdier for luftkvalitet defineret i direktiv 2008/50/EF om *Luftkvaliteten og renere luft i Europa* /31/. Formålet med direktivet er at reducere luftforureningen til et niveau, hvor der er færrest mulige skadevirkninger på menneskers sundhed. Direktivet er implementeret i dansk lovgivning i BEK nr. 1472 af 12/12/2017 om vurdering og styring af luftkvaliteten /73/.

Rapportens vurderinger i forhold til klima er relateret til Parisaftalen, som er en international aftale inden for FN's klimakonvention UNFCCC. Aftalen blev indgået på COP21-klimakonferencen i Paris i december 2015, og trådte i kraft i 2020. 195 lande underskrev aftalen, som november 2017 er ratificeret af 171 lande. Aftalen forpligter landene til at modvirke den globale opvarmning ved at holde den globale temperaturstigning under 2°C i forhold til det førindustrielle niveau, og stræber mod en temperaturstigning på kun 1,5°C.

Vurdering af viden og data

Den anvendte viden og data om emissioner og klima vurderes at være god. Der findes således veldokumenteret viden for emissioner fra entreprenørmaskiner og lastbiler. Det anbefales, at der tages højde for udledninger relateret produktion og transport af byggematerialer og entreprenørudstyr, når specifikke produkter og transport heraf er specificeret.

Det bemærkes dog, at kvantificeringen af emissioner er baseret på generelle emissionsfaktorer, hvorfor emissionsmængderne og kvælstofdepositioner skal betragtes som et overslag. Ligeledes er OML-beregninger behæftet med visse usikkerheder. Beregningerne er derfor gennemført for anlægsscenarier, der vurderes at være worst case (maksimal anvendelse af maskiner ved høj motoreffekt), og det beregnede immissionskoncentrationsbidrag vurderes at være konservativt.

8.2 Den aktuelle miljøstatus

I det følgende kapitel beskrives eksisterende forhold i relation til globalt klima (CO₂e-emission) og lokal luftkvalitet (emission af luftforurenende stoffer og støv).

8.2.1 Nationale emissioner (Drivhusgasser, NOX, SO₂, PM)

Et resumé af udviklingen i emissionstendenserne fra 1990-2018 og nationale emissionsestimater for 2017 er beskrevet nedenfor. Ligeledes er fremskrivninger til år 2040 for nationale emissioner af såvel luftforureningskomponenter som drivhusgasser gengivet /85//86//87/.

Drivhusgasser (CO₂e)

Størstedelen af de globale CO₂e-emissioner skyldes anvendelse af fossilt brændsel (dvs. kul, olie og gas) som brændstof i energisektoren, i boliger, i industrianlæg samt i transportsektoren. De samlede emissioner af drivhusgasser opgøres som CO₂e. Energisektoren og transportsektoren udgjorde i 2020 henholdsvis 25% og 42% af de samlede danske CO₂e-emissioner. Den samlede nationale CO₂e-emission var 29.000.000 tons (ekskl. arealanvendelse) i 2020, hvilket svarer til et fald på 45,6% siden 1990, og et fald på 9,6 siden 2019. Det markante fald fra 2019 til 2020 skyldes et lavere forbrug af fossile brændsler som følge af restriktionerne i forbindelse med COVID-19 pandemien.

Kvælstofoxider (NO_x)

NO_x er et begreb, der dækker over NO og NO₂. NO_x dannes primært i forbrændingsmotorer på grund af iltning af kvælstof i forbrændingsluft og i brændstoffet. Emissioner af NO_x bidrager til forurening, der kan forårsage påvirkninger af økosystemer. Desuden bidrager emissioner af NO_x til eutrofiering. NO_x-emissioner kan lokalt bidrage til dannelse af ozon og derved påvirke menneskers sundhed.

Den største kilde til emissioner af NO_x i Danmark er transportsektoren. I 2020 stod transportsektoren således for 38% af den samlede danske NO_x-udledning mens emissionerne fra energisektoren udgjorde 16%. Den samlede nationale NO_x-udledning var 90.630 tons i 2020, hvilket svarer til et fald på 70% siden 1990. Reduktionen skyldes primært øget brug af katalysatorer i biler og installation af lav-NO_x-brændere og denitrificerende enheder i energisektoren (kraftværker og fjernvarmeværker).

Svovldioxid (SO₂)

Svovldioxid dannes ved afbrænding af fossilt brændsel (primært kul og olie) i kraftværker og fra fx vejtransport og skibsfart. Fortsat stramning af det tilladte svovlindhold i brændstof har gradvist reduceret emissionerne af SO₂, hvilket også gælder for skibsfart, som tidligere var en væsentlig kilde /45/. SO₂ bidrager til forurening og kan påvirke menneskers sundhed og forårsage nedbrydning af bygninger.

Udledningen af SO₂ stammer primært fra forbrænding af kul og olie i energisektoren (kraft- og fjernvarmeværker), som stod for 23% af den samlede udledning på 9.050 tons i 2020.

Emissioner fra industrielle forbrændingsanlæg, ikke-industrielle forbrændingsanlæg og andre mobile kilder er ligeledes betydelige. Fra 1990 til 2020 er den samlede udledning af SO₂ faldet med 95%, en reduktion opnået gennem installation af afsvovlingsanlæg og anvendelse af brændstoffer med lavt svovlindhold på kraftværker og fjernvarmeværker.

Partikler (PM)

Forbrænding af brændstof giver anledning til emission af partikler. Partikler kan transporteres over lange afstande og kan påvirke menneskers sundhed. Partikler håndteres normalt som hhv. PM₁₀ (partikler <10 µm) og PM_{2,5} (partikler <2,5 µm).

I 2020 var de største kilder til udledning af partikler mindre end 2,5 µm afbrænding af træ i husholdninger (51%). Herudover bidrog vejtransport (10%) og andre mobile kilder (8%). For sidstnævnte er de vigtigste kilder ikke-vejgående køretøjer og maskiner i industri og skovbrug. PM_{2,5}-emissionen faldt med 48% fra 1990 til 2020, da den stigende forbrænding af træ i husholdninger er blevet modsvaret af de faldende emissioner fra alle andre sektorer, hvoraf den største reduktion er sket i transportsektoren. Den samlede nationale PM_{2,5}-udledning i 2020 var på 12.900 tons.

Emissionsfremskrivning

DCE foretager årligt en fremskrivning af danske emissioners forureningskomponenter og drivhusgasser. En oversigt over nuværende og fremskrevne emissioner er angivet i Tabel 8-6.

Tabel 8-6 Nuværende og fremskrevne nationale udledninger af CO_{2e}, NO_x, SO₂ og PM_{2,5} (ton), /85//86//87/.

Udledning	2020	2030	2040
Gasser og partikler	Faktisk udledning	Fremskrevet udledning	
CO _{2e}	29.000.000	26.213.000	23.961.000
NO _x	90.630	51.086	37.403
SO ₂	9.050	9.837	9.690
PM _{2,5}	12.900	12.771	11.301

I fremskrivningen forventes den nationale udledning af CO₂e at falde frem til 2040.

Danmark har forpligtiget sig til en række overordnede klimamål for 2030 jf. EU's klima- og energiaftale fra 2014, der blandt andet fastsætter, at den europæiske CO₂e-udledning skal være 40% lavere, end den var i 1990, og at mindst 32 % af den europæiske energiforsyning skal komme fra vedvarende energi /98/. I en energiaftale fra 2018 /88/, som blev tiltrådt af alle Folketingets partier, er der ligeledes enighed om at arbejde for et mål om netto-nuludledning i Danmark senest i 2050, og enighed om at kul skal udfases af elproduktionen frem mod 2030. Endelig har den danske regering i 2019 indgået en aftale som fremgår af dokumentet 'Retfærdig retning for Danmark' /88/. Heri indgår en vision om at lave en klimaplan, en bindende klimalov og et mål om at reducere udslip af drivhusgasser i 2030 med 70 % i forhold til niveauet i 1990. Med udgangspunkt i disse politiske beslutninger må det således ligeledes forventes, at der sker en yderligere reduktion af udledningen af CO₂e end angivet i Tabel 8-6.

Den nationale udledning af NO_x forventes at falde fra 2017 til 2040. Faldet tilskrives primært et forventet fald af emissioner fra vejtransport og andre mobile kilder på grund af indførelsen af skærpede krav til NO_x-emission på EU-niveau (nye EURO-normer).

Den nationale SO₂-udledning forventes at stige frem mod 2040. Stigningen skyldes hovedsageligt et forventet øget brændstofforbrug i kraftværker, fjernvarmeværker og industrianlæg.

Endelig forventes PM_{2,5}-udledningerne at falde mod 2040. Emissionsreduktionen skyldes hovedsageligt forventet faldende emission fra boliganlæg forårsaget af den fortsatte indfasning af nye teknologier med lavere emissioner.

Kvælstofdeposition

Den form for luftforurening, der for tiden har størst betydning for den danske natur, er nedfaldet af atmosfærisk kvælstof i form af ammoniak, ammonium og andre kvælstofforbindelser. Over 50% af de danske naturområder modtager mere kvælstof end de kan tåle. For havområder vurderes det ligeledes, at nedfaldet af kvælstof forårsager betydelig skade /1/. Derfor foretager de lokale myndigheder en konkret vurdering af de enkelte naturområders tålegrænser med baggrund i beregnede tålegrænser.

Den totale årlige kvælstofafsætning i 2019 er på baggrund af måle- og modelresultater opgjort til ca. 6,4 kg N/ha og 7,0 kg N/ha i henholdsvis den danske og svenske del af Øresund mens den på landområderne i hovedstadsområdet er opgjort til 11 kg N/ha /31/.

8.2.2 Lokal luftkvalitet

Luftkvaliteten i Københavns Havn påvirkes af en kombination af regionale og lokale emissioner. Det regionale bidrag skyldes europæiske og danske emissionskilder. Lokale emissionskilder i Københavnsområdet omfatter primært vejtrafik samt industri og energiproduktion.

Industrianlæg og biltrafik i københavnsområdet har ført til øgede niveauer af luftforurenende stoffer i byen, som dog falder i yderområder og ud over vandet. Skibsfart anses ligeledes for at være kilde til luftforurening på havet og i havneområder.

Luftkvaliteten i Danmark overvåges af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet, hvor målinger kombineres med anvendelse af modelberegninger udført med DCE's luftkvalitetsmodeller. Målingerne og modelberegningerne anvendes til at vurdere om EU's grænseværdier for luftkvalitet er overholdt.

Målestationerne omfatter stationer beliggende tæt på en trafikeret vej "Trafikmåling" og stationer placeret således, at de er repræsentativ for den generelle luftkvalitet i byen "Baggrundsmåling - by". Herudover omfatter målestationerne baggrundsmålinger i forstadsområder og udenfor byen.

Årsgennemsnitlige koncentrationer af NO_x, SO₂, PM_{2,5} fra målestationerne i overvågningsprogrammet i Københavnsområdet i 2018 er præsenteret i Tabel 8-7.

Tabel 8-7 Gennemsnitlige årlige koncentrationer af NO_x, SO₂ og PM_{2,5} i 2018 /30/.

Målestation	NO _x (NO ₂) (µg/m ³)	SO ₂ * (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)
Trafik			
København 1257 – Jagtvej	56 (30)	-	14
København 1103 – H.C. Andersens Boulevard	84 (39)	1,0	16
Baggrunds niveau – by			
København 1259 – H.C. Ørsted Institut	15 (13)	-	10
Baggrunds niveau – forstad			
Hvidovre 2650 - Fjeldstedvej	16 (12)	-	12
Baggrunds niveau – land			
Risø - 2090	8 (8)	-	10
* Koncentrationen af SO ₂ har nået meget lave niveauer i Danmark, og der foretages derfor kun begrænset overvågning.			

NO_x-koncentrationerne er generelt faldet igennem de sidste årtier. Reduktionen skyldes de nationale og internationale regler for NO_x-emissioner. De store emissionsreduktioner i byerne skyldes primært forbedring af køretøjer, fx obligatorisk brug af katalysatorer. I 2018 blev der ikke observeret overskridelse af grænseværdien for årsgennemsnittet af NO₂ på 40 µg/m³ eller grænseværdien for timegennemsnittet af NO₂ på 200 µg/m³.

SO₂-koncentrationerne er faldet markant de seneste årtier på grund af effektive nationale og internationale regler for SO₂-emissioner og i dag har koncentrationerne nået meget lave niveauer i Danmark. Reduktionen skyldes primært anvendelse af effektive SO₂-renseteknologier i kombination med den lovgivningsmæssige regulering af svovl i brændstof. For SO₂ gælder en grænseværdi for årsgennemsnittet på 20 µg/m³.

PM_{2,5}-målinger startede i 2007/2008, hvorefter der har været tendens til faldende koncentrationsniveauer. Tendensen er dog usikker på grund af den relativt korte periode med målinger og den relativt store årlige variation i koncentrationen af PM_{2,5} på grund af de naturlige variationer i de meteorologiske forhold. For PM_{2,5} har grænseværdien for årsgennemsnittet i år 2015-2020 været 25 µg/m³. En ny grænseværdi blev vedtaget i EU i år 2020. Den er 20 µg/m³. For PM₁₀ er grænseværdien for årsgennemsnittet 40 µg/m³, vedtaget i år 2005.

Refshalvøen rummer såvel beboelse og rekreative områder som erhverv og tekniske anlæg. Den nuværende luftkvalitet på Refshalvøen (herunder omkring Refshalevej) vurderes at være bedre end i det centrale København. Det begrundes med den mindre trafik og den mere åbne bystruktur /30/. Luftkvaliteten anses derfor kun at være medium sårbar overfor forøget luftemission i området.

Fremskrivning af lokal luftkvalitet

Tabel 8-8 viser fremskrevne koncentrationer i år 2020 og 2030, udført af DCE /48/.

Tabel 8-8 Fremskrevne koncentrationer af NO_x og PM₁₀ (µg/m³) i 2020 og 2030 ved den danske basisfremskrivning fra 2018 /48/.

Målestation	NO _x (NO ₂)		PM _{2,5}		PM ₁₀	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030
Trafik (gadeniveau) – København						
Gns.	24	15	11	10	19	18
Maks.	38	24	13	12	26	25
Min.	16	11	10	9	16	12
Baggrunds niveau – by						
København 1259 – H.C. Ørsted Institut	10,2	7,9	7,3	6,5	9,5	8,8

Den fremtidige luftkvalitet i området forventes mere eller mindre uændret/forbedret frem mod 2040. Området vil således – uden Lynetteholms udbygning – fortsat primært være påvirket af bynære emissioner fra biler, industri og anlægsaktivitet samt fra skibstrafikken i Øresund. Øget fokus på luftkvalitet sammen med yderligere stramninger af krav til udledning fra boliganlæg, køretøjer, entreprenørmateriel, skibe mv. og øget elektrificering af transportsektoren kan medvirke til at forbedre luftkvaliteten i området.

8.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

I dette kapitel beskrives potentielle påvirkninger på det globale klima (CO₂e-emissioner) og den lokale luftkvalitet (emission af luftforurenende stoffer og støv) som følge af anlægsfasen for Lynetteholm. For at kunne vurdere betydningen af projektændringerne, er der i det følgende beskrevet luft- og klimapåvirkningerne for både MKR 2020 og det opdaterede supplerende MKR scenarie. Vurderingen af driftsfasen er uændret, hvorfor der henvises til MKR 2020 for detaljer vedrørende dette /11/.

Anlægsfasen omfatter anvendelse af entreprenørmaskiner, der medfører emission af CO₂e, samt luftforurenende stoffer (primært NO_x) og støv, som kan påvirke menneskers sundhed og naturen.

8.3.1 Projektændringernes emissioner (CO₂e, NO_x, SO₂, PM)

De beregnede totale emissioner som følge af anvendelse af entreprenørmateriel, skibe, lastbiler mv. i anlægsfasen for Lynetteholm fremgår af Tabel 8-9. Forudsætningerne for beregninger fremgår af afsnit 8.1.2. Den nye MKR omfatter ikke klappning, men et øget antal interne arbejdsprocesser for håndtering af gytje, som samlet fører til let øgede emissioner sammenlignet med MKR 2020.

Totale emissioner for lastbiltransport i 2021, 2022 og 2023 i forbindelse med anlæg af adgangsveje, dæmning med bro og rørgennemføring, samt modtageanlæg med bygninger fremgår af Tabel 8-10. Forudsætningerne for beregningerne er et anslået total antal lastbilkørsel på 9.960 kørsler (med usikkerhedstillæg på 15%), og en antagelse om at materiale-leverancer i gennemsnit kommer fra et sted midt på Sjælland, 80 km i afstand fra Lynetteholm. Transportafstanden for stål til etablering af arbejdskajen vurderes reelt at være højere end de 80 km, men denne forudsætning er uændret i denne supplerende MKR, hvorved klimaaftrykket fra det opdaterede projekt fra 2022 kan sammenlignes med MKR 2020. Desuden er stålforbruget i det opdaterede projekt noget lavere og medfører derfor et mindre bidrag til projektets samlede klimaaftryk.

Tabel 8-9 Totale emissioner i anlægsfasen for Lynetteholm i den supplerende miljøkonsekvensrapport samt i MKR 2020.

Anlæg sfase	CO ₂ e (tons)		NO _x (tons)		SO ₂ (tons)		PM _{2,5} (tons)	
	Supplere nde MKR	MKR 2020	Suppler ende MKR	MKR 2020	Suppler ende MKR	MKR 2020	Suppler ende MKR	MKR 2020
Årligt	16.787	13.863	108	113	0,81	1,06	2,50	3,62
Total (2,5 år)	41.968	34.658	269	282	2,02	2,66	6,25	9,05

Tabel 8-10 Totale emissioner i forbindelse med materialetransport med lastbiler til Lynetteholm i anlægsfasen

Anlægsfase	Trafikarbejde	CO ₂ e	NO _x	PM
	Mio. km	(tons)	(tons)	(tons)
Total (2021 - 2023)	1,59	1.268	0,808	0,002

8.3.2 Klima

Da der er tale om et større anlægsprojekt, der involverer brug af et antal større entreprenørmateriel, lastbiler og skibe, vil udledningen af CO₂e i anlægsfasen i sig selv være relativt omfattende. Af Tabel 8-9 fremgår det, at den direkte CO₂e-udledning per år i anlægsfasen vil være i størrelsesordenen 41.968 tons, hvilket er marginalt højere end i MKR 2020. Projektændringen medfører således kun en mindre forøgelse af CO₂e-udledningen. Af Tabel 8-10 fremgår at CO₂e-udledningen i forbindelse med materialetransport med lastbiler er 1.268 tons. Dette er uændret fra MKR 2020. CO₂e-udledningen som følge af stentransport fremgår af afsnit 8.8. Klimapåvirkningen fra anlægsfasen udgør en mindre del af den samlede CO₂e-udledning fra projektet, hvilket tillige ses af opsummering i afsnit 8.8.

8.3.3 Lokal luftkvalitet

Det vil primært være entreprenørmateriel, lastbiler og skibe med dieselmotorer, der giver anledning til lokal luftforurening. Som beskrevet i foregående afsnit er den nuværende luftkvalitet på Refshalvøen (herunder omkring Refshalevej) vurderet at være bedre (lavere forureningskoncentrationer) end i det centrale København. Det begrundes med den mindre trafik og den mere åbne bystruktur, herunder nærheden til vandet og dermed generelt større luftudskiftning.

Da kvælstofdioxid (NO_x) erfaringsmæssigt anses for at udgøre den største sundhedsbelastning, er det disse stoffer som luftkvalitetsvurderingen fokuserer på. Der er kun foretaget en beregning for NO₂, som er den dimensionerende forureningskomponent, dvs. den forureningskomponent, der udgør den største sundhedsrisiko. Det er antaget, at halvdelen af NO_x-emissionen foreligger som NO₂ i receptorpunkterne /63/.

Det fremgår af emissionsberegningerne (Tabel 8-9), at udledningen af bl.a. NO_x i anlægsfasen er betydelig, dog beskeden sammenlignet med nationale udledninger (Tabel 8-6).

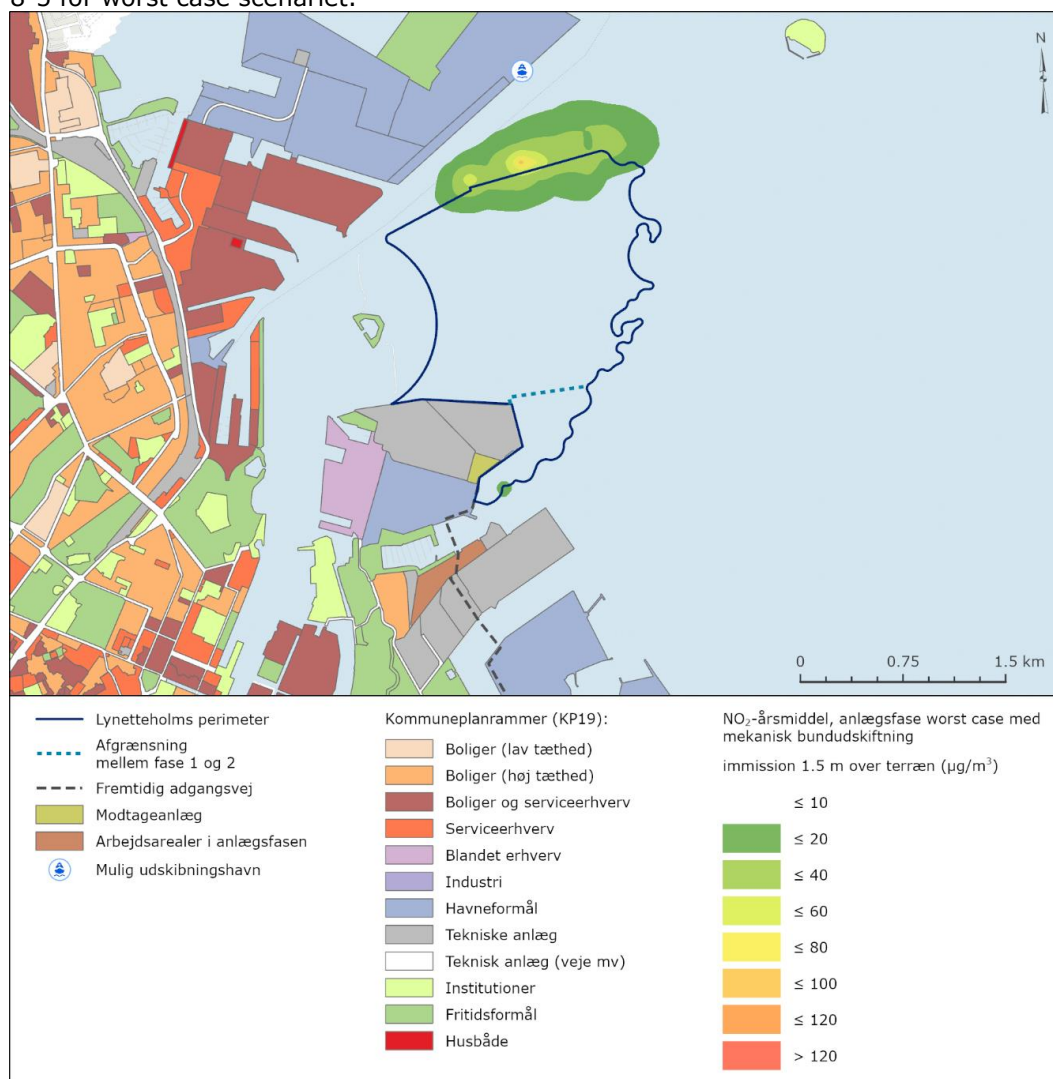
Selvom udledningen sker i stor afstand fra beboelsesområder, er der derfor fundet relevant at foretage beregning af bidraget til stofkoncentrationen i luften (immissionskoncentrationen) i området omkring emissionskilderne.

Som beskrevet i afsnit 8.1.2 er beregningerne foretaget med OML-modellen for de tidspunkter, hvor flest anlægsmaskiner er i drift i områder, der er tættest på boligområder (worst case), dvs. anlægsarbejder langs den sydøstlige parameter (Fase 1), samt anlægsarbejder langs den

nordlige og nordvestlige parameter (Fase 2) af anlægsområdet. Disse vil foregå sideløbende og med en samtidig drift af jordopfyldet.

Der er foretaget beregning af årsmiddelkoncentrationen, der er sammenlignet med grænseværdien for årgennemsnittet af NO₂ på 40 µg/m³ og der er beregnet timemiddelkoncentrationer af NO₂, som er sammenlignet med grænseværdien for timegennemsnittet af NO₂ på 200 µg/m³ (må kun overskrides 18 gange). Herudover skal baggrunds niveauet (12-13 µg/m³, jf. Tabel 8-7) tages med i betragtning, når resultaterne af beregningerne vurderes.

Resultaterne for anlægsfasen er præsenteret ved iso-koncentrationskurver i Figur 8-5 og Figur 8-5 for worst case scenariet.



Figur 8-5 Beregnet årsmiddel immissionskoncentrationsbidrag NO₂ for anlægsfasen

Af Figur 8-5 fremgår det, at det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (beregnet som årsmiddelkoncentrationer af NO₂) som følge af anlægsaktiviteter i den nordlige del af projektområdet ikke overskrider grænseværdien på 40 µg/m³ i nærliggende boligområder. Medtages baggrunds niveauet i København (jf. Tabel 8-7) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes med sikker margin.

nærmeste naturområder for anlægsfasen. Tabel 8-11 og Tabel 8-12 viser den maksimale beregnede totale deposition af NO₂ i de udvalgte områder i henholdsvis år 2024 og 2025, hvor kvælstofdepositionen er størst. Disse er estimeret via OML-Multi og omregnet til kg N/ha/år. Lokalteterne anført i tabellen fremgår af Figur 8-3 og Figur 8-4.

Tabel 8-11 Beregnet kvælstofdeposition for anlægsfasen i 2024.

Område	Beregnete depositioner, 2024	
	kg/ha/år	
	NO ₂	N fra NO ₂ ¹
§ 3-beskyttede områder		
A	0,81	0,25
B	0,87	0,26
Natura 2000 områder		
N141	Skov 1,29 / Græs 0,65 / Vand 0,0002	Skov 0,39 / Græs 0,20 / Vand 0,0001
N142	Græs 0,51	Græs 0,16
N144	Skov 1,18 / Græs 0,59	Skov 0,36 / Græs 0,18

¹ N-dep = NO₂-dep x (14/(14+2x16)), hvor 14 er atomvægten for N og 16 er atomvægten for O.

Tabel 8-12 Beregnet kvælstofdeposition for anlægsfasen i 2025.

Område	Beregnete depositioner, 2025	
	kg/ha/år	
	NO ₂	N fra NO ₂ ¹
§ 3-beskyttede områder		
A	0,62	0,20
B	0,70	0,21
Natura 2000 områder		
N141	Skov 1,1 / Græs 0,55 / Vand 0,0002	Skov 0,34 / Græs 0,17 / Vand 0,0001
N142	Græs 0,41	Græs 0,12
N144	Skov 0,99 / Græs 0,49	Skov 0,30 / Græs 0,15

¹ N-dep = NO₂-dep x (14/(14+2x16)), hvor 14 er atomvægten for N og 16 er atomvægten for O.

8.3.6 Vandområder Nordlige Øresund

For vandområde "Nordlige Øresund" er den samlede tilførsel af kvælstof estimeret.

Der er gennemført overslagsmæssig beregning af den samlede deposition i vandområde "Nordlige Øresund". Vandområde "Nordlige Øresund" har et samlet areal på 29.650 ha. Set fra beregningens nulpunkt (0,0) ligger vandområdet i retningen 350-160° og den største del af vandområdet ligger i afstanden 0-15 km fra anlægsområdet.

Tilførslen af kvælstof til vandområde "Nordlige Øresund", på ca. 29.650 ha, er estimeret ved konservativt at anvende det gennemsnitlige nedfald af kvælstof i vandområdet mellem 0,1-10 km fra Lynetteholm. Jf. Tabel 8-13 er den atmosfæriske kvælstofaf sætning i vandområde "Nordlige Øresund" beregnet til gennemsnitligt ca. $1,77 \times 10^{-4}$ kg/ha/år i år 2024 og ca. $1,44 \times 10^{-4}$ kg/ha/år i år 2025.

Den samlede kvælstofaf sætning fra alle anlægsaktiviteter på Lynetteholm vil være ca. 4-5 kg/år i årene 2024 og 2025, hvor omfanget af anlægsaktiviteter er størst. Til sammenligning var der i MKR 2020 /11/, anført en kvælstofaf sætning fra anlægsaktiviteter på ca. 5-14 kg/år i årene hvor omfanget af anlægsaktiviteter var forudsat størst.

Tabel 8-13 Beregnet kvælstofdeposition i Nordlige Øresund for anlægsfasen.

År	Beregnete depositioner kg/ha/år		Tilførsel til Nordlige Øresund kg/år
	NO ₂	N fra NO ₂ ¹	N
2024	5,81 x 10 ⁻⁴	1,77 x 10 ⁻⁴	ca. 5
2025	4,72 x 10 ⁻⁴	1,44 x 10 ⁻⁴	ca. 4

¹N-dep=NO₂-dep x (14/(14+2x16)), hvor 14 er atomvægten for N og 16 er atomvægten for O.

8.4 Samlede luft og klimapåvirkninger

Projektændringernes luftpåvirkninger som følge af de ændrede anlægsaktiviteter /14/ er blevet vurderet i afsnit 8.3.3 for anlægsfasen. Driftsfasen er tidligere vurderet i MKR 2020 /12/.

I worst case scenariet hvor flest anlægsmaskiner er i drift samtidig overholdes grænseværdierne ved det beregnede immissionskoncentrationsbidrag, både som timemiddelkoncentration og som årsmiddelkoncentration.

Projektændringernes klimapåvirkning er blevet vurderet i afsnit 8.3.2 for anlægsfasen. Driftsfasen er tidligere vurderet i MKR 2020 /12/. Klimapåvirkning omfatter direkte emissioner fra skibe og entreprenørmaskiner on site, samt transport i anlægsfasen (i forbindelse med anlæg af adgangvej, modtageplads etc.) og jordtransport fra Københavnsområdet i driftsfasen. Der vil i tillæg til emissioner fra anlægs- og driftsfasen, være betydelige CO₂e-udledninger fra indirekte kilder relateret til transport og produktion af materialerne. Da udgangspunktet for tilkørsel af stenmaterialer er ukendt, er der antaget at al stenmateriale importeres fra Bergen i Norge. Medregnet er emissionerne forbundet med transport af stenmaterialer t/r Bergen. Resultaterne af emissionsberegningerne som følge af produktion og transport af de mest betydelige materialemængder for den supplerende MKR samt i MKR 2020 fremgår af Tabel 8-14.

Tabel 8-14 CO₂e-emissioner relateret til produktion af materialer og transport af sten i den supplerende MKR og i MKR 2020.

Materiale	CO ₂ e (tons)	
	Supplerende MKR	MKR 2020
Produktion af stål til fangedæmning, arbejdskaj og intern væg (mellem fase 1 og 2)	487	23.630
Betonproduktion	596	2.009
Produktion af geotekstil	246	1.240
Transport af stenmateriale	30.056	25.146

Tabel 8-15 viser en opsummering af alle CO₂e emissioner relateret til produktionen af materialer og transport af materialer for både den supplerende MKR og MKR 2020. Driftsfasen er den største udleder af CO₂e, grundet dens lange varighed (fra 2023 til 2055). De samlede emissioner er 242.162 tons CO₂e, se Tabel 8-15, hvilket er en moderat udledning sammenlignet nationale årlige udslip (Tabel 8-6).

De direkte emissioner ved aktiviteterne ved anlægsfasen er steget, da bundudskiftningen i den supplerende MKR kræver flere maskiner i drift. Derudover vil emissionerne til stentransport stige, da der skal transporteres flere sten. De indirekte emissioner af materialeproduktionen er markant lavere end i MKR 2020, da der ikke benyttes stål til oprettelsen af fangedæmning.

De samlede CO₂e-emissioner fra projektændringerne udgør 0,84% af de samlede nationale emissioner udledt i 2020 (Tabel 8-6). Ved MKR 2020 udgør CO₂e-udledningen 0,88% af den nationale udledning i 2020. Den samlede CO₂e-udledning som følge af projektændringerne medfører således en mindre udledning end det oprindelige projekt.

Tabel 8-15 Opsummering af CO₂e emissioner.

		Supplerende MKR		MKR 2020	
		CO ₂ e (tons)	% af total	CO ₂ e (tons)	% af total
Anlægsfase	Direkte emissioner – on site	41.968	17,33	34.658	13,57
	Indirekte emissioner materialetransport	1.268	0,55	1.268	0,50
	Indirekte emissioner materialeproduktion	1.328	0,52	26.879	10,52
	Indirekte emissioner stentransport	30.056	12,41	25.146	9,84
Driftsfase	Direkte emissioner – on site	113.292	46,78	113.292	44,34
	Indirekte emissioner jordtransport	54.250	22,40	54.250	21,23
Total		242.162	100	255.493	100

8.5 Afværgetiltag

Som følge af projektændringerne ses ikke væsentlige ændringer i forhold til MKR 2020, og der er ikke tilføjet forslag til afværgetiltag.

8.6 Overvågning

Som følge af projektændringerne ses ikke væsentlige ændringer i forhold til MKR 2020, og der er ikke tilføjet forslag til overvågning.

8.7 Kumulative påvirkninger

Luft- og klimapåvirkninger fra projektet er vurderet. Overordnet ses ikke væsentlige ændringer i forhold til de luft- og klimapåvirkninger, som er vurderet i MKR 2020.

Der er på tidspunktet for udarbejdelsen af denne rapport kendskab til havvindmølleprojekterne Nordre Flint og Aflandshage, og Nordhavnstunnel projekterne og udflytning af containerterminal. Der vil antageligt foregå aktiviteter i forbindelse med disse projekter samtidig med anlæggelse af perimeteren på Lynetteholm i 2023-2025. Projekterne vurderes ikke at have en væsentlig kumulativ effekt på immissionen, da de forhøjede værdier af NO_x, SO₂ og PM på Lynetteholm kun ses helt lokalt ved entreprenørmaskinerne i anlægsfasen. Der forventes dog at forekomme en kumulativ effekt fra den øvrige lastbiltrafik og skibstrafik samt øvrige havneaktiviteter, men den vurderes ikke at være væsentlig. Med hensyn til kvælstofdeposition, vil disse andre projekter kunne medføre en forøget depositions mængde.

Med hensyn til kumulative klimapåvirkninger vurderes projektets ændringer ikke at medføre ændringer i forhold til MKR 2020.

8.8 Sammenfattende vurdering

I nedenstående tabel er der foretaget en vurdering af påvirkninger af klima og luftkvalitet i forbindelse med anlæg og drift af de planlagte projektændringer set i fht. de vurderede påvirkninger i den tidligere miljøkonsekvensrapport MKR 2020 /12/.

Tabel 8-16 Vurdering af påvirkningerne af klima og luftkvalitet i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Påvirkning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Emissioner af luftforureningskomponenter som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner, lastbiler og skibe/fartøjer.	Medium	Lille	Lokal	Kort (≤3 år)	Ubetydelig
Emissioner af klimagasser som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner, lastbiler, skibe/fartøjer, samt fra anvendte materialer	Medium	Lille	Grænse-overskridende	Kort (≤3 år)	Ubetydelig
Driftsfasen					
Emissioner af luftforurenninger og klimagasser	-	-	-	-	Ingen

Samlet vil de planlagte projektændringer ikke resultere i væsentlige ændringer af påvirkningerne af klima og luftkvalitet. De ændrede aktiviteter i anlægsfasen medfører en marginal mindre udledning af klimagasser, hvilket overordnet vurderes som ubetydelig, men positiv. Den samlede gennemførelse af projektet vurderes at medføre en moderat negativ påvirkning af klimaet tilsvarende som i MKR 2020 /12/.

9. Natura 2000

I dette kapitel er beskrevet den aktuelle miljøstatus for de omkringliggende Natura 2000-områder ved etablering af Lynetteholm, samt foretaget en vurdering af, hvorvidt der kan ske væsentlige påvirkninger af områderne ved de planlagte projektændringer. Yderligere detaljer om områderne og vurderingen kan læses i baggrundsrapporten "Lynetteholm – Natura 2000 væsentlighedsvurdering – Projektændringer 2022". Væsentlighedsvurderingen for Natura 2000-områderne omfatter en beskrivelse af de eksisterende naturforhold i områderne samt en vurdering af projektændringernes potentielle påvirkning af naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget for relevante områder. Til sidst gives en vurdering af kumulative påvirkninger og en sammenfattende vurdering for den potentielle påvirkning af Natura 2000-områderne. Vurderingerne er udarbejdet på baggrund af eksisterende kortlægning af naturforholdene i områderne og der er således ikke udført yderligere feltregistreringer.

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektændringernes påvirkninger af Natura 2000-områder er tilstrækkeligt.

9.1 Metode

9.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Beskrivelse af Natura 2000-områder er foretaget på baggrund af eksisterende viden om områderne og de udpegede naturtyper og arter som potentielt kan blive påvirket. Til kortlægning af nærliggende Natura 2000-områder er anvendt:

- MiljøGIS for Natura 2000-planer /65//12/
- Naturvårdverket (Svenske N2000-områder) /83/.

Vurderingen er fortrinsvis gennemført ved at der først er foretaget en overordnet beskrivelse af de Natura 2000-områder, der forekommer indenfor ca. 20 km fra projektområdet, som er den radius, hvor potentielle påvirkninger først er screenet og siden er vurderes at kunne forekomme.

I næste trin er der foretaget en yderligere beskrivelse af de Natura 2000-områder med naturtyper og -arter på udpegningsgrundlaget, som potentielt kan blive påvirket af projektet. Dette sker ved at sammenholde afstande fra projektområdet til Natura 2000-områderne med de forventede potentielle påvirkninger fra projektet for at vurdere om påvirkningerne vil kunne udbredes til områderne. For disse relevante Natura 2000-områder beskrives udpegningsgrundlagets forekomst og udbredelse. Der er således indsamlet data om udbredelse, bevaringsstatus og naturtilstand for naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget fra følgende kilder:

- Natura 2000-planer /72/, /75/, /77/, /79/
- Basisanalyser /73/, /76/, /78/
- NOVANA overvågning og rapporter /42/.

I den efterfølgende vurdering gennemføres en trinvis screening ved at det samlede udpegningsgrundlag først vurderes overordnet i forhold til de forventede potentielle påvirkninger fra projektet. Naturtyper og arter, der forventes ikke at kunne blive påvirket, behandles ikke yderligere. Naturtyper og arter, der potentielt er følsomme overfor de forventede påvirkninger og derfor kan blive påvirket, beskrives i forhold deres karakter, udbredelse, tilstand og sårbarhed, og for hver enkelt af disse naturtyper og arter gives en vurdering af om projektets mulige påvirkninger kan være af væsentlig karakter.

9.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

For Natura 2000-områder og deres udpegningsgrundlag gælder en særlig procedure i forhold til at vurdere et projekts påvirkning. Projektet er i dette tilfælde projektændringerne i forhold til det oprindelige projekt. Vurderingen skal ifølge habitatdirektivet ske i form af en væsentligheds-vurdering, som har til formål at vurdere om en væsentlig påvirkning af områdets udpegningsgrundlag kan afvises. Hvis det ikke er tilfældet, skal der gennemføres en uddybende Natura 2000-konsekvensvurdering, der har til formål at vurdere om projektet vil medføre en skadevirkning på områdets udpegningsgrundlag eller områdets integritet.

9.1.3 Potentielle påvirkninger i anlægs- og driftsfase

I Tabel 9-1 nedenfor er vist en oversigt over potentielle påvirkninger i anlægs- og driftsfase. Påvirkningerne er gennemgået under tabellen, og der er foretaget en yderligere vurdering, der hvor det er fundet relevant.

Tabel 9-1. Oversigt over potentielle påvirkninger i anlægs- og driftsfase for Lynetteholm

Potentielle påvirkninger	Anlægsfase	Driftsfase
Fysisk forstyrrelse - undervandsstøj	X	
Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen	X	
Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen	X	
Frigivelse af næringsstoffer i vandsøjlen	X	X
Emission til luft	X	

9.1.4 Fysisk forstyrrelse – undervandsstøj

Undervandsstøj forekommer i både anlægs- og driftsfase ved sejlads med fartøjer, uddybning og udgravning af havbunden. Sejlads med fartøjer og gravearbejde vurderes at have en så begrænset støjdbredelse, at det vurderes ubetydeligt ift. Natura 2000-områderne og påvirkningen er derfor ikke behandlet nærmere. Forudsætningerne for vurderingerne er nærmere beskrevet i kapitel 10 om om marine pattedyr.

9.1.5 Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen

Spild af sedimenter til vandsøjlen sker ved grave- og uddybningsarbejde ved etablering af perimeteren for Lynetteholm og uddybning af sejlrenden. Ved anlæggelse af perimeteren skal der foretages en udskiftning af blødbund til marint sand, hvilket er den fase, hvor frigivelse af sedimenter er størst. Projektændringen betyder at der skal opgraves yderligere sediment ved anlæg af den nordlige perimeter som stendæmning i stedet for spuns. Beregning af gravespildet og modelleringen af sedimentspredningen er beskrevet nærmere i /22/ og /26/. Frigivelse af sediment til vandsøjlen ved opgravning af havbund er yderligere vurderet ift. påvirkninger af naturtyper. Tilbagefyldning med sand er ikke medtaget i modellen, da sedimentspredningen er vurderet at være ubetydelig.

9.1.6 Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen

Analyser af tungmetaller fra en række prøver udtaget i forskellige dybder og steder i de kommende graveområder har vist større eller mindre koncentrationer af tungmetaller. For at arbejde med et konservativt estimat er der set på de målte koncentrationer, som har ligget over det øvre aktionsniveau, som er anvist i vejledning om klappning af havnesedimenter /114/. Modellering af spredning og overskridelse af aktionsniveauer er beskrevet i /22/. Modellering viser at spredningen er lokal og kun sker i havneområdet. Der er derfor ikke foretaget yderligere vurderinger af påvirkninger fra forurenende stoffer i vandsøjlen. I driftsfasen vil der ske udsivning fra opfyldningen efterhånden, som området opfyldes. Miljøkvalitetskrav for biota vil være opfyldt i en afstand af 50 m fra opfyldningen eller mindre, se kapitel 12 i Miljøkonsekvensrapporten/12/. Udsivning af forurenende stoffer i driftsfasen behandles derfor ikke yderligere, da fortyndingen er stor nok til at der ikke er en påvirkning af Natura 2000-områderne.

9.1.7 **Frigivelse af næringsstoffer til vandmiljøet**

I forbindelse med gravearbejdet i anlægsfasen sker der en frigivelse af kvælstof (N) og fosfor (P) i forbindelse med gravespild. I forbindelse med projektændringerne er afgravningen og gravespildet opjusteret ved erstatning af fangdæmningen mod nord med en stendæmning. Beregning af frigivelsen af næringsstoffer ved udgravning af sediment er beskrevet i /22/ og /26/. Desuden vil det opgravede sediment ikke blive klappet ud for Køge Bugt, men nyttiggjort i Fase 1, og der vil herfra ske en udledning af næringssalte til det nordlige Øresund. Det er beregnet at udledningerne vil være størst i 2024 og 2025, hvor der vil ske en udledning på ca. 20 t N/år og ca. 4,5 t P/år. I begge tilfælde stammer den ene halvdel fra gravespild, mens den anden halvdel skyldes udsivning/udledning fra bassinet. Lynetteholm ligger få hundrede meter fra udledningsspunkterne fra Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, hvorfra der årligt udledes 6-700 t N og 70-80 t P. Der er foretaget en vurdering af spredning af næringsstoffer i anlægsfasen for det nærmest liggende marine Natura 2000-område. I driftsfasen vurderes udledningerne fra Lynetteholm at være ubetydelige i forhold til at påvirke Natura-2000 områder. Som beskrevet i kapitel 7, vil der ikke ske en spredning af næringsstoffer ind i Natura 2000-områder. Frigivelse af næringsstoffer i driftsfasen behandles derfor ikke yderligere.

9.1.8 **Ændringer i habitat**

Etablering af den ydre perimenter i anlægsfasen og den senere opfyldning i driftsfasen, skaber en ny ø, der blokerer både Lynetteløbet og Kongedybet. Vandet fra/til Havneløbet skal derfor igennem Kronløbet og ligeledes skal strømmingen fra Kongedybet ledes øst om opfyldningen. Dette er vurderet i /12/ og ændres ikke som følge af projektændringerne. Det vurderes derfor ikke nærmere, og vil således ikke medføre ændring mht påvirkning for Natura 2000-områder i fht hvad der er vurderet tidligere i MKR 2020.

9.1.9 **Emission til luft**

Anlægsmaskiner, sejlads i anlægsfasen, samt lastbilstrafik og sejlads ved transport af jord til Lynetteholm i driftsfasen kan lede til emissioner af kvælstofforbindelser, der potentielt kan påvirke sårbare naturtyper i Natura 2000-områder.

Lastbiltransporten med jord til Lynetteholm ændres ikke ved projektændringen, og udledninger herfra vurderes derfor ikke.

Der er foretaget OML-beregninger på emissioner fra anlægsmaskiner i brug under anlægsfasen (OML=Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller). Maskinparken ændres når der anlægges stendæmning i stedet for spuns, samt når der nyttiggøres havbundsmateriale indenfor perimenteren i stedet for ud for Køge Bugt. Beregningerne og deres forudsætninger er nærmere beskrevet i kapitel 8 Klimapåvirkning og Luftkvalitet.

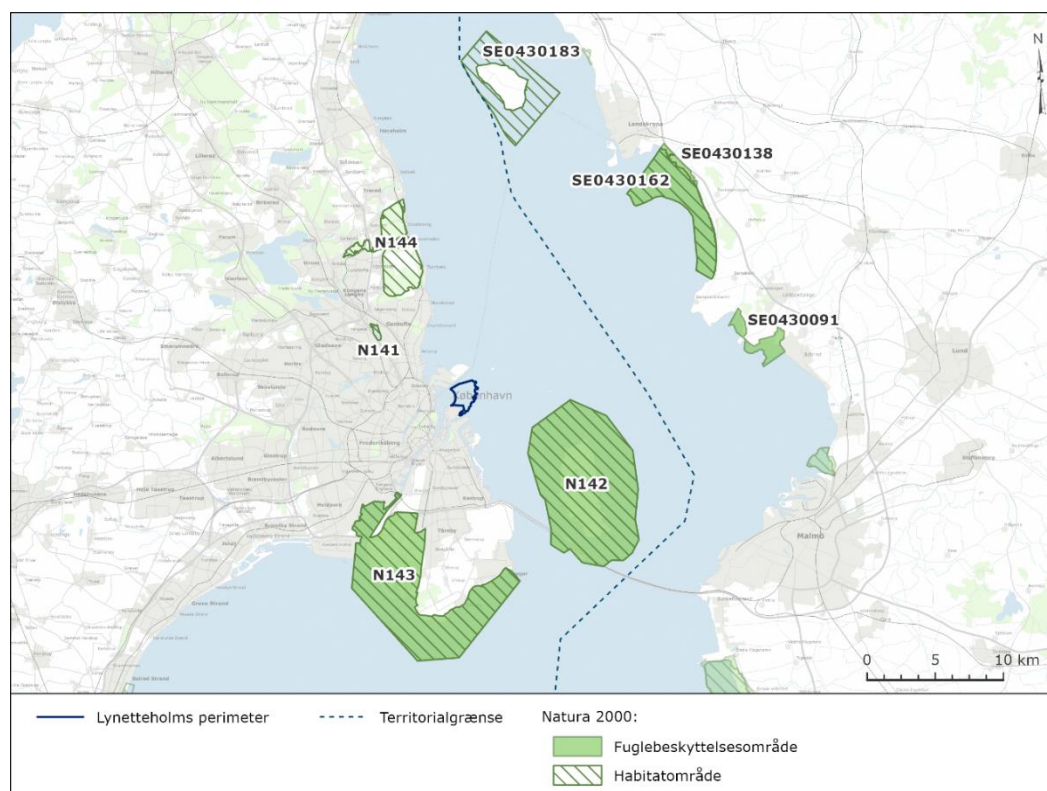
Deposition af kvælstof i Natura 2000-områder er vurderet ift. påvirkninger af terrestriske naturtyper i anlægsfasen og driftsfasen. Emissioner fra anlægsarbejdet kan potentielt medføre en mér-deposition af kvælstof i havområdet i Øresund. I den oprindelige MKR fra 2020 blev kvælstodepositionen fra Lynetteholmprojektet vurderet at være ubetydelig, og mindre ændringer i projektet vurderes ikke at ændre påvirkningen og dermed at kunne påvirke tilstanden for de marine naturtyper i de nærliggende Natura-2000 områder. Marine naturtyper er derfor ikke behandlet yderligere ift. deposition fra luft.

9.2 **Indledende screening af nærliggende Natura 2000-områder**

I dette afsnit gennemføres en indledende screening af, hvilke af de nærliggende Natura 2000-områder, det er nødvendigt at gennemføre en væsentlighedsvurdering for i relation til de planlagte projektændringer. Screeningen gennemføres i en vis radius med udgangspunkt i de miljøbelastninger, der kan påvirke i længst afstand (kvælstofdeposition, sedimentspild og ændringer i strømforhold). Screeningen tager udgangspunkt i de beregninger og vurderinger der

blev foretaget for det oprindelige projekt, og vurderer i hvilket omfang projektændringerne ændrer disse vurderinger.

Projektområdet ligger i Øresund, hvor der forekommer flere Natura 2000-områder med marine naturtyper og marint tilknyttede arter, både i dansk og svensk farvand. Derudover ligger to terrestriske Natura 2000-områder i københavnsområdet indenfor 10 km's afstand på dansk side. På Figur 9-1 er de marine Natura 2000-områder, der ligger indenfor 20 km's afstand af projektområdet, samt de to nærmeste på land angivet med nummer i fed tekst. Øvrige Natura 2000-områder på figuren ligger i større afstand end 10 km hhv. 20 km. Afstandene er valgt ud fra en vurdering af den maksimale afstand, hvorpå Lynetteholm kan påvirke arter og naturtyper i Natura 2000-områderne, her er det særligt atmosfærisk deposition af kvælstof, der kan påvirke i lang afstand.



Figur 9-1. Natura 2000-områder indenfor en afstand af op til 20 km fra projektområdet.

I den danske del af Øresund og i Københavnsområdet ligger fire Natura 2000-områder.

Tabel 9-2 viser en oversigt over de danske Natura 2000-områder, samt en indledende screening af, om der skal gennemføres en væsentlighedsvurdering af områderne.

Tabel 9-2. Indledende beskrivelse og screening af danske Natura 2000-områder indenfor en afstand af op til 20 km fra projektområdet.

Nr.	Betegnelse	Beskrivelse	Afstand til projektområde	Screening ift. yderligere væsentlighedsvurdering
	N141. Brobæk Mose og Gentofte Sø Omfatter: Habitatområde H125	Området dækker 46 ha. I området ligger Gentofte Sø på 26 ha. Ved søen findes skovbevokset tørvemose i mosaik med hængesæk. Der ligger flere kildeområder i mosen.	6,2 km	Vurderes yderligere ift. projektets forventede potentielle påvirkninger af terrestriske naturtyper.
	N142. Saltholm og omliggende hav Omfatter: Habitatområde H126 Fuglebeskyttelsesområde F110	Området omfatter havet omkring, samt øerne Saltholm på 1.669 ha og den kunstigt anlagte Peberholm på 123 ha. Rundt om Saltholm findes desuden et stort antal småholme. Saltholm med omgivende fladvand er en af Østdanmarks vigtigste yngle-, fælde- og træklokaliteter for kystfugle. Peberholm har betydning for kolonirugende fugle og har en sælkoloni med både spættet sæl og gråsæl.	4,9 km	Vurderes yderligere ift. projektets forventede potentielle påvirkninger af marine naturtyper, sæler og fugle.
	N143. Vestamager og havet syd for Omfatter: Habitatområde H127 Fuglebeskyttelsesområde F111	Området består dels af et større havområde syd om Amager og dels af strandarealer på Sydamer og Vestamager, der er inddæmmede fladvandsområde med strandeng, strandoverdrev og rørsump. Strandholme og strandsøer har betydning for fugle som yngleområde.	7,8 km	Vurderes yderligere ift. projektets forventede potentielle påvirkninger af marine naturtyper.
	N144. Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave Omfatter: Habitatområde H191 og H251	Området har et areal på 884 ha og omfatter strækninger af den nedre Mølleå med omgivende arealer med sumpskov og kildevæld, samt Jægersborg Dyrehave. Størstedelen af Jægersborg Dyrehaves lysåbne områder er overdrev, enge og græsningsskov med lang kontinuitet. Området rummer også sure overdrev, enge, samt vandhuller med et varieret og sjældent plante- og dyreliv.	7,8 km	Vurderes yderligere ift. projektets forventede potentielle påvirkninger af terrestriske naturtyper.

På svensk side af Øresund forekommer fire Natura 2000-områder indenfor 20 km afstand.

Tabel 9-3 viser en oversigt over de svenske Natura 2000-områder, samt en indledende screening af om der skal gennemføres en væsentlighedsvurdering af områderne.

Tabel 9-3. Indledende beskrivelse og screening af svenske Natura 2000-områder indenfor en afstand af op til ca 20 km fra projektområdet, hvor det indledningsvist er vurderet at en påvirkning kan forekomme.

Nr.	Betegnelse	Beskrivelse	Afstand til projekto mråde	Screening ift. yderligere væsentlighedsvurdering
	Lundåkrabukten Omfatter: Fuglebeskyttelses- område	Lavvandet marint område med mudder og sandbund, samt å-udløb og græssede strandenge. Området har særlig betydning for trækkende ande- og vadefugle. De lavvandede områder har betydning som yngle- og opvækstområde for fisk.	17,5 km	Vurderes <u>ikke</u> yderligere, da afstanden til det marine område vurderes at være for stor til at der kan ske en påvirkning, vurderet på baggrund af projektets forventede potentielle påvirkninger.
	Saxåns mynning-Järavallen Omfatter: Habitatområde, der for den marine del overlapper med SE0430138 Lundåkrabukten	Se ovenfor	17,5 km	Vurderes <u>ikke</u> yderligere, da afstanden til det marine område vurderes at være for stor til at der kan ske en påvirkning.
	Löddeåns mynning Omfatter: Fuglebeskyttelses område	Strandenge og lavvandede marine områder ved Kävlingeåns udmunding. Området har betydning som ynglelokalitet for vadefugle og rovfugle, og som rasteområde for trækkende vandfugle.	19,3 km	Vurderes <u>ikke</u> yderligere, da afstanden til det marine område vurderes at være for stor til at der kan ske en påvirkning.
	Havet omkring Ven Omfatter: Habitatområde	Fuldt marint område i farvandet omkring Ven med ålegræsenge. Området har betydning for marsvin og gråsæl.	17,4 km	Vurderes <u>ikke</u> yderligere, da afstanden til det marine område vurderes at være for stor til at der kan ske en påvirkning.

Det vurderes på baggrund af den indledende screening, at det er relevant at gennemføre en væsentlighedsvurdering for N141 "Brobæk Mose, Gentofte Sø", N142 "Saltholm og omliggende hav", N143 "Vestamager og havet syd", samt N144 "Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave". Svenske Natura 2000-områder ligger i så stor afstand fra projektområdet, at en påvirkning fra især N-afsætning i projektets anlæg- og driftsfase kan udelukkes. I næste afsnit er eksisterende forhold i N141, N142, N143 og N144 uddybet, da der potentielt kan ske en påvirkning af udpegningsgrundlaget i de fire områder.

9.3 N141 Brobæk Mose og Gentofte Sø

9.3.1 Eksisterende forhold

N141 ligger ca. 7,2 km fra projektområdet og består af Habitatområde nr. H125. Områdets samlede areal er ca. 47 ha. Natura 2000-området består af Gentofte Sø og vest for denne Brobæk Mose, hvoraf Gentofte Sø udgør 23 ha. Den nordlige del af Brobæk Mose er domineret af skov-naturtyperne skovbevokset tørvemose og elle- og askeskov. Her findes også flere småsøer og skovkilder. Den sydlige del af Brobæk Mose er mere lysåben. Her findes et stort rigkær med en rig flora. Rigkæret er levested for sump-vindelsnegl. Gentofte Sø er forholdsvis lavvandet og karakteriseret som kransnålalge-sø. Natura 2000-området har desuden et meget varieret fugleliv.

9.3.2 Udpegningsgrundlaget

Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N141 fremgår af

Tabel 9-4, og registrerede forekomster af naturtyper er vist på Figur 9-2. Som følge af de forventede potentielle påvirkninger fra projektet vurderes det, at det kun er naturtyperne som kan påvirkes af projektet, som følge af atmosfærisk deposition af kvælstof. Afstanden til Lynetteholm vurderes at være for stor til at der er nogen påvirkning af arten sumpvindelsnegl på udpegningsgrundlaget. Arten behandles derfor ikke yderligere.

I Tabel 9-4 er markeret med fed, hvilke naturtyper på udpegningsgrundlaget, der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet.

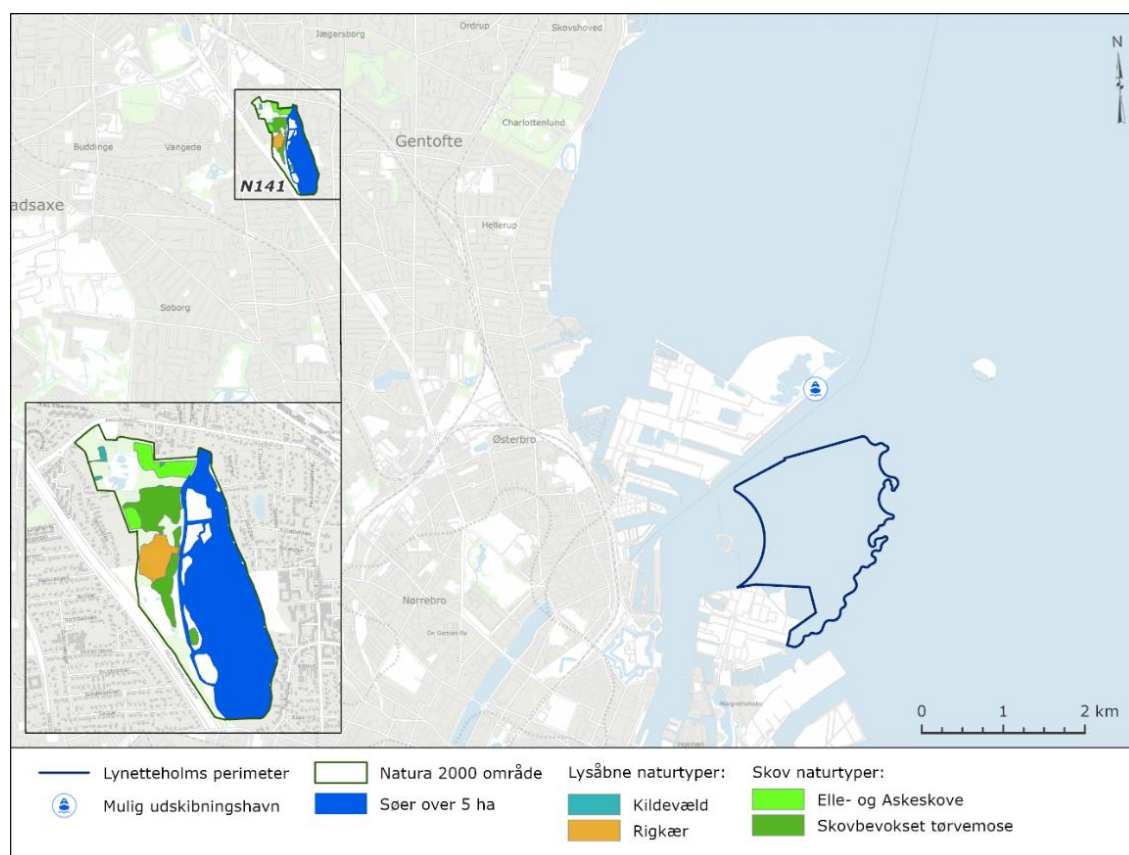
Tabel 9-4. Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N141. Naturtyper og arter som vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet er markeret med fed, og det er alene disse, der behandles i nærværende væsentlighedsvurdering.

Naturtyper			
3140	Kransnålealge-sø	3150	Næringsrig sø
7220	Kildevæld	7230	Rigkær
91D0	Skovbevokset tørvemose	91E0	Elle- og askeskov
Arter			
1016	Sumpvindelsnegl		

9.3.3 Naturtyper

I Natura 2000 området N141 forekommer elle- og askeskov, samt skovebevokset tørvemose i en mosaik med rigkær. I skovene ligger mindre søer og kildevæld. Gentofte Sø er karakteriseret som en kransnålealge-sø, som er kalkrige søer med kransnålealge vegetation på bunden.

På Figur 9-2 er vist udbredelsen af udpegede naturtyper i N141.



Figur 9-2. Lynetteholms placering ift. N141, samt udbredelsen af naturtyper efter seneste kortlægning.

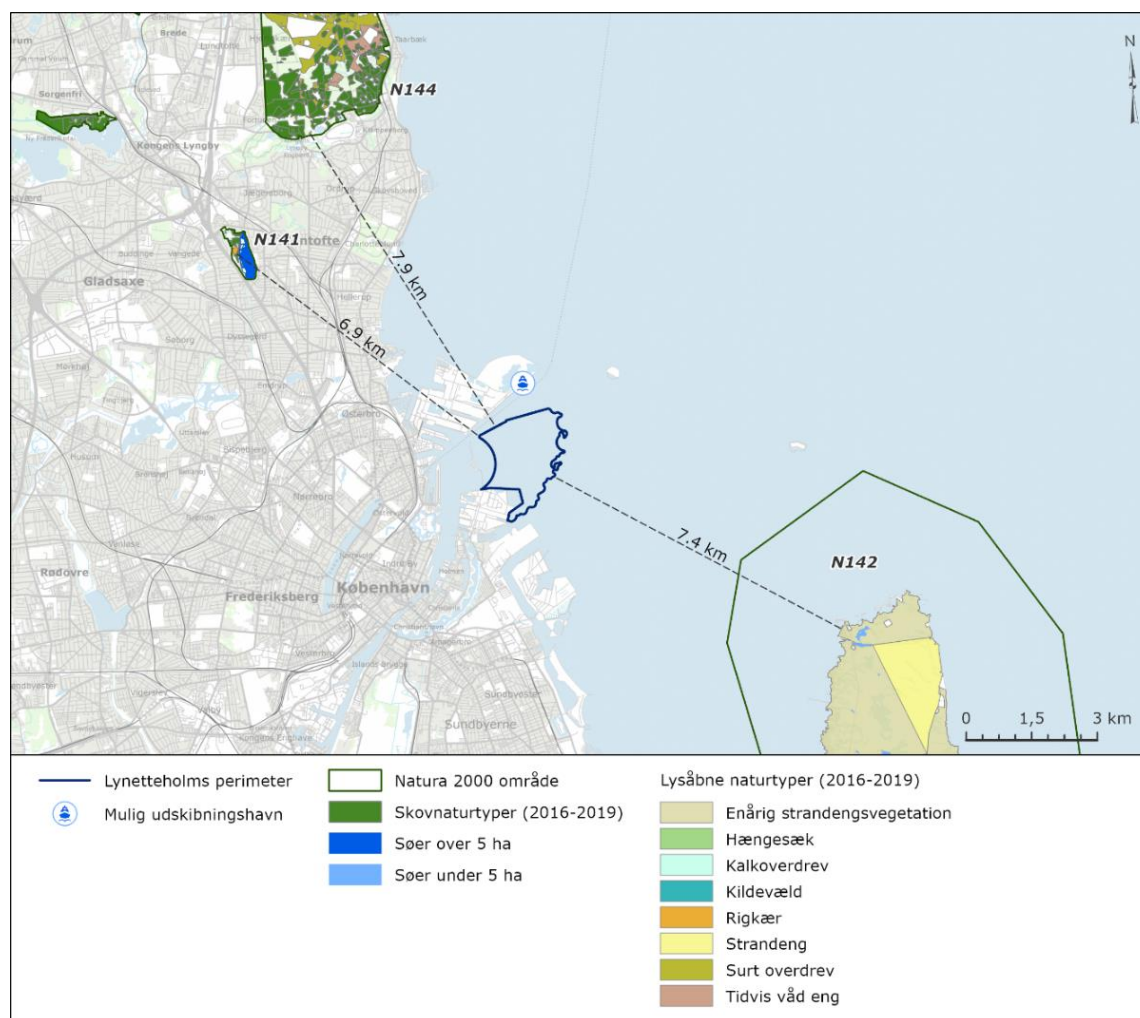
9.3.4 Vurdering af påvirkninger i anlægs- og driftsfase

I dette afsnit beskrives projektet og projektændringernes potentielle påvirkninger i anlægs- og driftsfase af relevante naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget i de enkelte Natura 2000-

områder. Vurderingerne tager udgangspunkt i forskellen mellem det oprindelige projekt og projektet efter projektændringerne og vurderer samtidig det samlede projekt.

9.3.5 Terrestriske naturtyper

Naturtyper, der er på udpegningsgrundlaget i N141 kan potentielt set blive påvirket af kvælstofdeposition, som følge af de emissioner i anlægsfasen fra anlægsmaskiner og fartøjer, der anlægger perimeteren. Afstanden til nærmeste terrestriske naturtype i N141 er 6,9 km og er vist på Figur 9-3. Det er denne afstand der er anvendt i beregningen af deposition fra kilden.



Figur 9-3: Natura 2000-områder indenfor 10 km af projektområdet, hvor afstanden til nærmeste terrestriske naturtype er angivet.

9.3.6 Kvælstofdeposition

Påvirkninger i anlægsfasen

Tabel 9-6 viser de beregnede depositioner af kvælstof i naturtyperne i de to år af anlægsfasen, hvor emissioner fra anlægsmaskinerne er størst; det drejer sig om 2022 og 2023 i den oprindelige MKR fra 2020 og 2024 og 2025 efter projektændringerne. Celler markeret med grønt angiver at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for naturtypen, eller at mertilførslen er under 1 % af den nederste tålegrænse.

Tabel 9-5. Beregnede merdepositioner af kvælstof i N141 for anlægsfasen i worst case-årene 2022 og 2023 i MKR'en for det oprindelige projekt, og 2024 og 2025 efter projektændringerne. Celler hvor 1 % af tålegrænsen ikke er overskredet eller hvor baggrundsdepositionen samt mer-bidraget fra projektet er mindre end den laveste tålegrænse er markeret med grønt.

Naturtype	1 % af tålegrænse (kg/ha/år)	MKR 2020		Efter projektændring	
		2022 (kg/ha/år)	2023 (kg/ha/år)	2024 (kg/ha/år)	2025 (kg/ha/år)
Kildevæld	0,15	0,18	0,23	0,20	0,17
Rigkær	0,15	0,18	0,23	0,20	0,17
Skovbevokset tørvemose	0,10	0,37	0,46	0,39	0,34
Elle- og askeskov	0,10	0,37	0,46	0,39	0,34
Kransnålgale-sø	0,05	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Næringsrig sø	0,05	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Det ses af Tabel 9-6 at depositionen efter projektændringerne er af samme størrelsesorden som i MKR'en for det oprindelige projekt /12/.

Den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for kildevæld og rigkær. Det vurderes derfor, at der ikke vil være nogen væsentlig påvirkning af disse naturtyper.

For skovnaturtyperne er den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen over tålegrænsen og mertilførslen er over 1 % af tålegrænsen. Ifølge Vejledning om godkendelse af husdyrbrug vil der næppe med de nuværende metoder kunne påvises en effekt på naturtyper hvis enkeltkildebidraget er under 1 kg/ha/år /39/. I vejledningen beskrives det bedste statistiske skøn på en tærskelværdi for en enkelt isoleret udledning at ligge omkring de 0,6 kg N/ha pr. år, og hvor der ikke vil være mulighed for at påvise biologiske effekter med sædvanlige metoder /39/. Derfor vurderes der ikke at være en væsentlig ændring af tilstanden for skovnaturtyper. Derudover skal det tages i betragtning, som nævnt ovenfor i afsnit 8.1.2.4, at de anvendte NO_x-depositions hastigheder for terrestriske naturtyper i OML-beregningen har vist sig 10-20 gange for høje /32/.

For søer er 1 % af tålegrænsen ikke overskredet, da afsætningen på vandoverflader er lav. For sø-naturtyperne er merdepositionen meget tæt på 0, og væsentlig under usikkerheden for depositionsregninger i OML. For søerne vurderes der derfor ikke at være nogen påvirkning.

På baggrund af ovenstående vurderes det at det på forhånd kan afvises at der vil ske en væsentlig ændret påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N141 i anlægsfasen som følge af projektændringerne.

Driftsfasen

Projektændringerne vedrører ikke udledning og deposition i driftsfasen, og det vurderes derfor at det på forhånd kan afvises, at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N141 i driftsfase som følge af projektændringerne.

9.4 N142 Saltholm og omkringliggende hav

9.4.1 Eksisterende forhold

N142 ligger ca. 4,9 km fra projektområdet og består af Habitatområde nr. H126 og Fuglebeskyttelsesområde F110. Områdets samlede areal er ca. 7.256 ha, hvoraf havområdet udgør ca. 75 %. Området omfatter bl.a. øerne Saltholm på 1.669 ha og den kunstigt anlagte Peberholm på 123 ha. Rundt om Saltholm findes desuden et stort antal småholme. Ved øens sydende bl.a. Svaneklapperne og Koklapperne foruden stenstrøninger fra sidste istid. Størstedelen af øen Saltholm udgøres af naturtypen strandenge. Øen er omgivet af ca. 2.800 ha fladvand på under 2 m dybde, der strækker sig 1,5 km ud fra kysten. Saltholm med omgivende fladvand er en af Øst-

danmarks vigtigste yngle-, fælde- og træklokaliteter for kystfugle. Her findes blandt andet landets største yngleforekomster af ederfugl og bramgås. Fugle som knopsvane og grågås opholder sig i stort antal i området, mens de fælder deres fjer. Havørne ses også på træk. Både Saltholm og Peberholm har desuden væsentlig betydning for kolonirugende kystfugle som klyde og flere arter af terner.

Den sydlige del af Saltholm og havet med småøerne syd for er levested for både spættet sæl og gråsæl, og begge arter har hvilepladser her. Spættet sæl yngler og holder især til på ø-rækken Svaneklapperne og de mange store sten, der rager op over vandet.

9.4.2 Udpegningsgrundlaget

Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N142 fremgår af Tabel 9-6, og registrerede forekomster af udpegede naturtyper er vist på Figur 9-4 og Figur 9-5. Som følge af de forventede potentielle påvirkninger fra projektet vurderes det, at ynglende fuglearter tilknyttet indlandshabitater og trækkende rovfugle ikke vil blive påvirket. Vurderingen baseres på at projektet ligger i stor afstand fra N142, at projektet ikke inddrager arealer indenfor N142 og kun omfatter aktiviteter på søterritoriet. Arterne beskrives derfor ikke yderligere. Knopsvane, Grågås, Bramgås, Pibeand og Skeand i N142 vurderes kun at være tilknyttet de kystnære områder omkring Saltholm og Peberholm og afstanden til potentielle påvirkninger fra projektet vurderes derfor at være for stor til at der er nogen påvirkning. Arterne beskrives derfor ikke yderligere.

I Tabel 9-6 er markeret med fed, hvilke naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget, der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet.

Tabel 9-6. Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N142 /73/. Naturtyper og arter som vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet er markeret med fed, og det er alene disse, der behandles i nærværende væsentlighedsvurdering. * indikerer prioriteret naturtype. Ved fuglearter: "T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl.

Naturtyper			
1110	Sandbanke	1150	Lagune*
6210	Kalkoverdrev*	1170	Rev
1310	Enårig strandengsvegetation	1330	Strandeng
Arter			
1364	Gråsæl	1365	Spættet sæl
1365	Marsvin		
Fugle			
	Skarv (T)		Knopsvane (Y)
	Grågås (T)		Bramgås (TY)
	Pibeand (T)		Skeand (T)
	Ederfugl (Y)		Havørn (T)
	Rørhøg (Y)		Krikand
	Almindelig ryle (Y)		Klyde (Y)
	Brushane (Y)		Hjejle
	Fjordterne (Y)		Rovterne (Y)
	Dværgterne (Y)		Havterne (Y)

9.4.3 Naturtyper

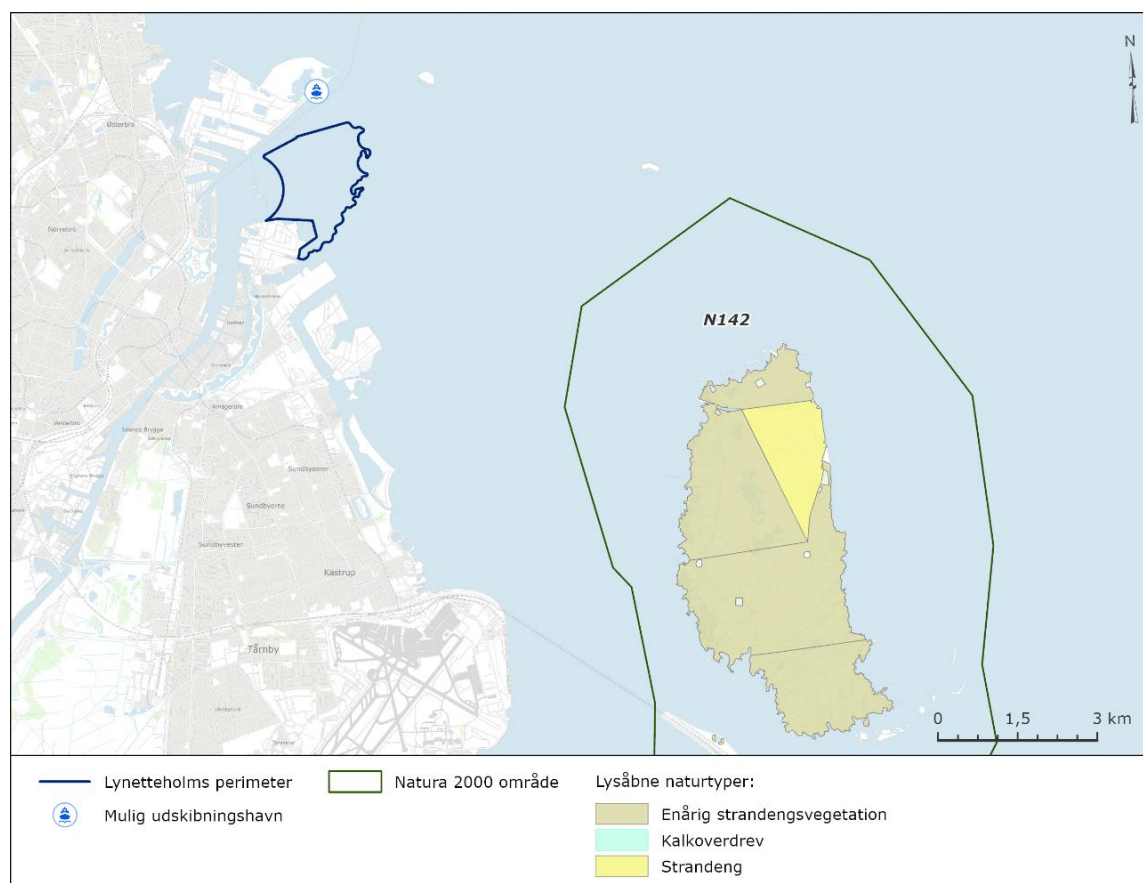
Terrestriske

På Saltholm forekommer store områder med strandenge og enårig strandengsvegetation. Naturtypen strandeng omfatter plantesamfund som jævnligt oversvømmes af havet, fx ved vinterstorme, samt tilsvarende vegetation af salttålede græsser og urter ved kysten selvom der

ikke forekommer oversvømmelse. Enårig strandengsvegetation er vegetation, der præges af enårige strandplanter, som koloniserer mudder- eller sandflader ved kysten. En vigtig del af denne naturtype udgøres af kvellervade, men også saltpander, myretuer og andre arealer med pionervegetation af enårige planter indgår. Der er kortlagt 1.227 ha strandeng og 479 ha enårig strandengsvegetation.

På det nordlige Saltholm der et mindre areal (0,5 ha) med kalkoverdrev. Kalkoverdrev er karakteriseret ved overdrevsvegetation på mere eller mindre kalkholdig bund og kan være vigtige orkide-lokaliteter. Der er ikke kortlagt orkideer på lokaliteten.

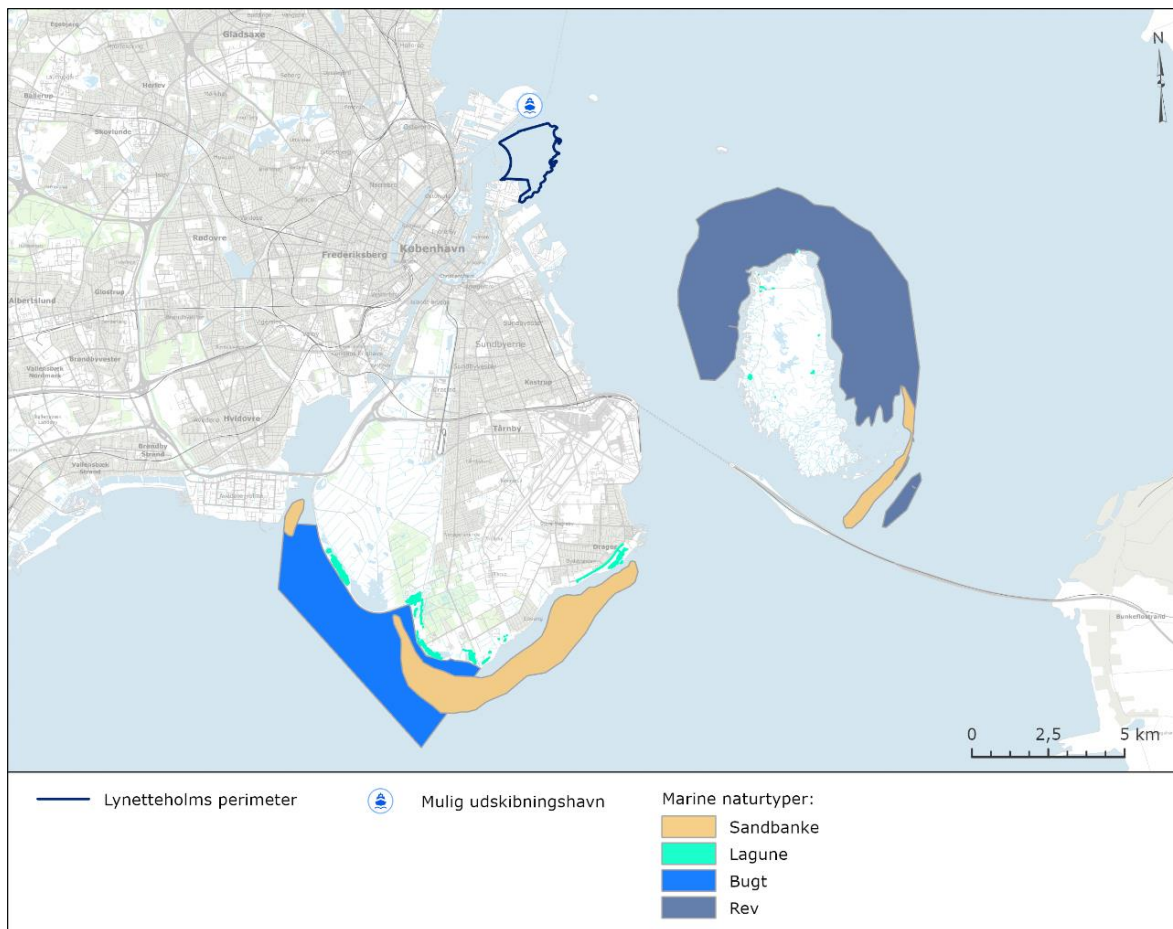
På Figur 9-4 er vist udbredelsen af terrestriske naturtyper i N142.



Figur 9-4. Lynetteholms placering ift. N142, samt udbredelsen af naturtyper efter seneste kortlægning.

Marine naturtyper

I N142 forekommer tre marine naturtyper; sandbanke, lagune og rev. Sydøst for Saltholm forekommer ca. 168 ha med sandbanker, der er karakteriseret ved at være hævet over den omgivende havbund og altid er vanddækkede. Laguner er kortlagt langs kysten og centralt på Saltholm og dækker ca. 71 ha. Laguner er karakteriseret ved at være afsnøret fra havet og være brakke. Laguner er kortlagt ved de kystnære og centrale dele af Saltholm. Stenrev forekommer rundt om vest, nord og østsiden af Saltholm. Sydøst for Peberholm forekommer yderligere et stenrev, samt et biogent rev. Naturtypen stenrev er karakteriseret ved at rager op over havbunden og have en dækning på mindst 25 % sten eller biogene materialer (muslinger). Stenrev dækker ca. 3.089 ha i N142, hvoraf ca. 5 ha er biogent rev. På Figur 9-5 er vist udbredelsen af marine naturtyper i N142.



Figur 9-5. Udbredelsen af marine naturtyper i N142 og N143 /73/.

Arter

Både spættet sæl og gråsæl er på udpegningsgrundlaget for N142, og begge arter har hvilepladser i den sydlige del af området mellem Saltholm og Peberholm.

Marsvin forekommer i området i sommertætheden "middel" og vintertætheden "lav". Området vurderes at være af middel betydning for populationen af marsvin, da der er tale om et relativt stort område (>20 km²) med middel tæthed af marsvin i mindst en sæson

Ved Saltholm forekommer 6 fuglearter, som hovedsageligt finder sin føde marint og som yngler i området. Dette omfatter skarv, ederfugl, samt fire arter af ternere; rovtterne, dværgterne, fjord- og havterne.

9.4.4 Påvirkninger i anlægs- og driftsfasen

Påvirkninger i anlægsfasen, kvælstofdeposition

I Tabel 9-7 er de beregnede depositioner for naturtyperne vist i de to år af anlægsfasen, hvor emissioner fra anlægsmaskinerne er størst, 2024 og 2025. Celler markeret med grønt angiver at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for naturtypen.

Tabel 9-7. Beregnede merdepositioner af kvælstof i N142 for anlægsfasen i worst case årene 2022 og 2023 i den oprindelige MKR og 2024 og 2025 for projektændringerne. Celler hvor baggrundsdepositionen baggrundsdepositionen + mer-bidraget fra projektet er mindre end den laveste tålegrænse er markeret med grønt.

Naturtype	1 % af tålegrænse (kg/ha/år)	MKR 2020		Efter projektændring	
		2022 (kg/ha/år)	2023 (kg/ha/år)	2024 (kg/ha/år)	2025 (kg/ha/år)
Enårig strandengs-vegetation	0,3	0,17	0,15	0,16	0,12
Strandeng	0,3	0,17	0,15	0,16	0,12
Kalkoverdrev	0,15	0,17	0,15	0,16	0,12

Det ses af Tabel 9-7, at depositionen efter projektændringerne er af samme størrelsesorden som i den oprindelige MKR, dvs. at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for alle de udpegede naturtyper. Derudover skal det tages i betragtning at OML-beregningen er meget konservativ, da der for sammenligningens skyld er anvendt depositions-rater fra den oprindelige MKR, selvom de siden er nedjusteret i den nyeste udgave af OML-modellen.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at det på forhånd kan afvises, at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N142 i anlægsfasen som følge af projektændringerne.

Påvirkninger i driftsfasen, kvælstofdeposition

Projektændringerne vedrører ikke udledning og deposition i driftsfasen, og det vurderes derfor at det på forhånd kan afvises, at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N142 i driftsfasen, som følge af projektændringerne.

Påvirkninger i anlægsfasen, undervandsstøj

I det oprindelige projekt var dele af perimeteren etableret som spunsvæg, og støj fra ramning af spuns var vurderet som den væsentligste undervandsstøjkilde. Støjudbredelsen blev modelleret, og resultatet viste at der ingen væsentlig påvirkning ville være i N142 hvor de potentielt følsomme arter marsvin, gråsæl og spættet sæl er på udpegningsgrundlaget /12/.

Projektændringen medfører at spunsvægge erstattes med stendæmninger, og den væsentligste undervandsstøjkilde er dermed elimineret. Støj fra gravearbejde og etablering af stendæmninger, har en så begrænset udbredelse, at det ikke vil medføre nogen væsentlig påvirkning på sæler eller marsvin fra anlægsarbejderne. Støj og havpattedyr er detaljeret gennemgået i kapitel 10, Marine pattedyr.

Påvirkninger i driftsfasen, undervandsstøj

Projektændringerne medfører ingen ændringer i undervandsstøj eller andre forhold der kan påvirke de marine pattedyr væsentligt.

Påvirkninger af de marine naturtype i anlægsfasen, sedimentspild

Potentielle påvirkninger af de marine naturtyper omfatter ændringer af habitat som følge af gravespild, der kan føre til forøget sediment i vandsøjlen og aflejring af sediment på bunden, samt ændringer i vandkvalitet, som følge af frigivelse af næringsstoffer og forurenende stoffer. Påvirkning af vandkvaliteten er detaljeret gennemgået i kapitel 7, Vandkvalitet.

Det største gravespild sker ved opgravning og udskiftning af bundmaterialet i forbindelse med etablering af perimeteren omkring Lynetteholm, og projektændringerne medfører at der skal afgraves en større mængde bundmateriale når spunsvæg erstattes af stendæmning langs den nordlige perimeter. Samtidig er graveraten nedsat og andelen af sedimentspild er revurderet

(nedsat) efter prøvegravninger og målinger i forbindelse med etableringen af Fase 1. Der er derfor gennemført nye beregninger af sedimentspredning og frigivelse af næringsstoffer og forurenende stoffer.

Projektændringerne betyder, at der ikke klappes yderligere sediment ud for Køge Bugt, og at der derfor ikke vil være påvirkninger af N142 derfra.

Modelresultaterne viser at sedimentspredningen er lokal og fortrinsvist sker i nord/sydgående retning, som vist på Figur 7-2. Forøgelse af sediment i vandsøjlen overskrider ikke 2 mg/l i N142, og ligesom for det oprindelige projekt vurderes påvirkningen af bl.a. lysforholdene for tang og ålegræs at være uden betydning for tilstand og bevaringsstatus af de udpegede naturtyper i N142 og de arter der er tilknyttet naturtyperne.

Frigivelsen af næringsstoffer i anlægsfasen

Frigivelsen af næringsstoffer fra gravespild ved det samlede gravearbejde var i den oprindelige MKR fra 2020 beregnet til 26,25 ton biotilgængeligt N, og op til 4,83 ton biotilgængeligt P i løbet af tre gravesæsoner.

Målinger af gravespild ved prøvegravninger og ved afgravning til Fase 1 har ændret forudsætningerne for beregninger af næringsstoffrigivelse. Baseret på disse forudsætninger giver nye beregninger en noget lavere samlet frigivelse over tre sæsoner på i alt 12,17 ton N og op til 2,94 ton P. Heraf står den øgede afgravning i forbindelse med projektændringerne for en frigivelse på 0,66 t N og op til 0,145 t P.

Der findes ikke et selvstændigt system til vurdering af vandkvaliteten i Natura 2000-områder, men der henvises i stedet til de statslige vandområdeplaner. I udkastet til vandområdeplanerne 2021-2027 er den fremskrevne baselinebelastning i det Nordlige Øresund i 2027 på 1.010 t N/år. Den beregnede målbelastning er 1.098 t N/år, og der er således ikke opgjort et indsatsbehov.

Selv efter projektændringerne er den beregnede frigivelse væsentlig lavere end den beregning, der lå til grund for den oprindelige vurdering, der viste at næringssaltfrigivelsen var uden væsentlig betydning for vandkvaliteten og naturtyperne i N142. Denne vurdering ændres derfor ikke.

Påvirkninger i driftsfase

Da gravespildet ophører, grundet færdigt anlæg, og udformningen af Lynetteholm ikke ændres, vurderes der ikke at være væsentlige påvirkninger af N142 af projektændringerne i driftsfasen.

9.5 N143 Vestamager og havet syd for

9.5.1 Eksisterende forhold

N143 ligger ca. 7,8 km fra projektområdet målt i luftlinje og består af Habitatområde H127 og Fuglebeskyttelsesområde F111. Områdets samlede areal er 6.179 ha, hvoraf 65 % er marint. Landdelen af Natura 2000-området består af strandarealer på Sydamager med fri dynamik samt Vestamager, der er 1.856 ha inddæmmede fladvandsområde med strandeng, strandoverdrev og rørsump. Sandbanker med vedvarende dække af lavvandet havvand findes over stort set hele den marine del af habitatområdet. Dog sker der på dele af kysten syd for Dragør samt ved Kofoeds Enge og Vestpynten sedimenttransport som danner strandholme og strandsøer og mellem disse opstår strandlaguner og strandsøer.

9.5.2 Udpegningsgrundlaget

Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N143 fremgår af Tabel 9-8. Da N143 ligger i stor afstand fra projektet er det kun de marine naturtyper bugt og sandbanke, der er vurderet yderligere. I Tabel 9-8 er markeret med fed, hvilke naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget,

der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet. Registrerede forekomster af marine naturtyper er vist på Figur 9-5.

Tabel 9-8. Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N143. Naturtyper og arter som vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet er markeret med fed, og det er alene disse, der behandles i nærværende væsentlighedsvurdering. Ved fuglearter: "T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl. * indikerer prioriteret naturtype /76/.

Naturtyper			
1110	Sandbanke	1150	Lagune*
1160	Bugt	2130	Grå/grøn klit*
1330	Strandeng	3140	Kransnålalgesøer
2190	Klitlavning	6230	Surt overdrev
Arter			
1014	Skæv vindelsnegl		
Fuglearter			
	Skarv (T)		Rørdrum (Y)
	Knarand (T)		Troldand (T)
	Lille skallesluger (T)		Stor skallesluger (T)
	Rørhøg (Y)		Skeand (T)
	Bramgås (T)		Plettet rørvagtel (Y)
	Almindelig ryle (Y)		Klyde (Y)
	Havterne (Y)		Dværgterne (Y)
	Splitterne (Y)		Fjordterne (Y)
	Brushane (Y)		

9.5.3 Naturtyper

I N143 forekommer to marine naturtyper; sandbanke og bugt, der potentielt kan påvirkes af projektet. Der er kortlagt ca. 974 ha med naturtypen sandbanke i N143, der er karakteriseret ved at være hævet over den omgivende havbund og altid er vanddækkede. Naturtypen er kortlagt som en bræmme et stykke ud for den sydøst-vendte kyst samt på et mindre areal øst for Avedøre Holme. Naturtypens konkrete naturindhold er ikke registreret i området. Der er kortlagt 1.385 ha bugt i N143 sydvest for Amager. Naturtypen kan indeholde forskellige bundtyper og have en rig diversitet med ålegræsser og vandaks samt en række invertebrater, herunder muslinger, børsteorme og snegle. Da området er lavvandet, udgør det et meget væsentligt fourageringsområde for især rastende trækfugle. Naturtypens konkrete naturindhold er ikke registreret i området.

Påvirkninger i anlægsfasen, kvælstofdeposition

Mere end 98 % af det kortlagte areal består af strandeng (1330), der har en høj tålegrænse (30-40 kg N/ha), som ikke overskrides. De er ca. 15 km til mere N-følsomme naturtyper som grå/grøn klit (2130) og klitlavning og N-afsætningen vurderes ubetydelig her. Derfor vurderes deposition af kvælstof ikke yderligere for de terrestriske naturtyper i N-143.

Påvirkninger i driftsfasen, undervandsstøj

Der optræder ikke arter på udpegningsgrundlaget der er følsomme for undervandsstøj.

Påvirkninger af de marine naturtype i anlægsfasen, sedimentspild

Potentielle påvirkninger af de marine naturtyper omfatter ændringer af habitat som følge af gravespild, der kan føre til forøget sediment i vandsøjlen og aflejring af sediment på bunden, samt ændringer i vandkvalitet, som følge af frigivelse af næringsstoffer og forurenende stoffer. Påvirkning af vandkvaliteten er detaljeret gennemgået i kapitel 7, Vandkvalitet.

Projektændringerne betyder, at der ikke klappes yderligere sediment ud for Køge Bugt, og at der ikke derfor ikke vil være påvirkninger af N143 derfra.

Modelresultaterne viser at sedimentspredningen er lokal og fortrinsvist sker i nord/sydgående retning, som vist på Figur 7-1. Nordgående strømretninger dominerer i Øresund, og forøgelse af sediment i vandsøjlen overskrider ikke på noget tidspunkt 2 mg/l i N143, og ligesom for det

oprindelige projekt vurderes påvirkningen af bl.a. lysforholdene for tang og ålegræs ved projektændringen at være uden betydning for tilstand og bevaringsstatus af de udpegede naturtyper i N143, og de arter der er tilknyttet naturtyperne.

Frigivelsen af næringsstoffer i anlægsfasen

Selv efter projektændringerne er den beregnede frigivelse væsentlig lavere end den beregning, der lå til grund for den oprindelige vurdering i 2020, der viste at næringsstoffrigivelsen var uden væsentlig betydning for vandkvaliteten og naturtyperne i N142. Denne vurdering ændres derfor ikke. Den lavere beregnede frigivelse skyldes som nævnt tidligere ændrede beregningsforudsætninger efter konkrete målinger ved prøvegravninger og ved udgravning til Fase 1.

Påvirkninger i driftsfase

Da gravespildet ophører, grundet færdigt anlæg, og udformningen af Lynetteholm ikke ændres, vurderes der ikke at være væsentlige påvirkninger af N143 af projektændringerne i driftsfasen.

9.6 N144 Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave

9.6.1 Eksisterende forhold

Natura 2000-området Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave N144 har et samlet areal på 1.539 ha og ligger 7,8 km fra projektområdet. Området er udpeget som habitatområde H191 Nedre Mølleådal og H251 Jægersborg Dyrehave og er afgrænset som vist på Figur 9-6. Natura 2000-området ligger i Lyngby-Taarbæk og Rudersdal Kommuner og indenfor vandområdedistrikt Sjælland.

9.6.2 Udpegningsgrundlaget

I Tabel 9-9 er markeret med fed, hvilke naturtyper på udpegningsgrundlaget, der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet.

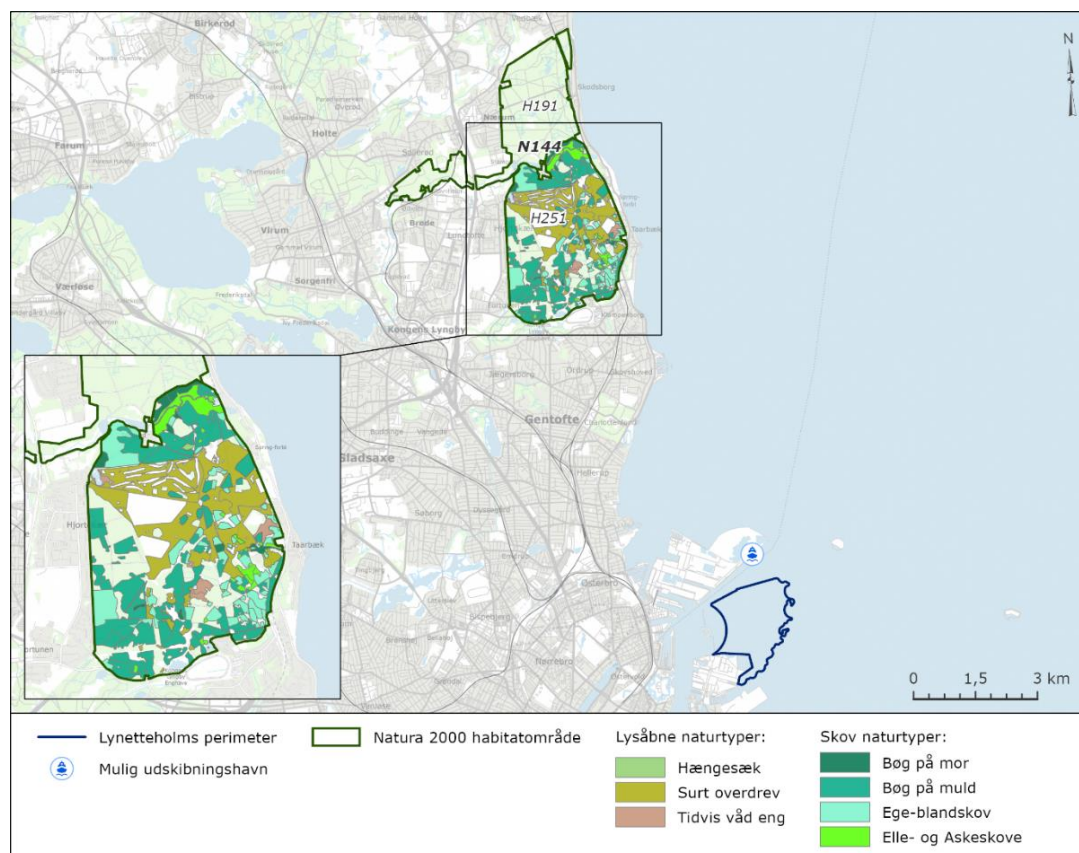
Tabel 9-9. Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N144. Naturtyper og arter som vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet er markeret med fed, og det er alene disse, der behandles i nærværende væsentlighedsvurdering. * indikerer prioriteret naturtype.

Naturtyper H251			
3130	Søbred med småarter	3140	Kransnålalgesø
3150	Næringsrig sø	3260	Vandløb
6230	Surt overdrev*	7140	Hængesæk
6410	Tidvis våd eng	9110	Bøg på mor
9130	Bøg på muld	9160	Egeblandskov
		91E0	Elle- og askeskov
Arter H251			
1016	Sumpvindelsnegl	1166	Stor vandsalamander
1936	Stellas mosskorpion		
Naturtyper H191			
3160	Brunvandet sø	3260	Vandløb
7220	Kildevæld*	6410	Tidvis våd eng
6230	Surt overdrev*	9110	Bøg på mor
7140	Hængesæk	9160	Egeblandskov
9130	Bøg på muld	91D0	Skovbevokset tørvemose*
91E0	Elle- og askeskov		
Arter H191			
1016	Sumpvindelsnegl		

9.6.3 Naturtyper

Der er kun vurderet på naturtyper i habitatområde H251, da H191 ligger i for stor afstand (> 10 km) til at der kan være en atmosfærisk påvirkning. Elle- og askeskov er ikke vurderet, da det kun forekommer i den nordlige del af H251 og i for stor afstand (> 10 km) til at der kan være en påvirkning. Afstanden til Lynetteholm vurderes at være for stor til at der er nogen påvirkning af

sumpvindelsnegl. Arten beskrives derfor ikke yderligere. Våde naturtyper er vurderet ikke at kunne påvirkes, da depositionen er ubetydelig på vandoverflader. På Figur 9-6 er vist udbredelsen af udpegede naturtyper i N144, habitatområde H251.



Figur 9-6. Lynetteholms placering ift. N144, samt udbredelsen af lysåbne og skovnaturtyper efter seneste kortlægning.

9.6.4 Påvirkninger i anlægs- og driftsfasen

Påvirkninger i anlægsfasen, kvælstofdeposition

I

Tabel 9-10 er de beregnede depositioner i naturtypernes vist i de to år af anlægsfasen, hvor emissioner fra anlægsmaskinerne er størst, 2024 og 2025. Celler markeret med grønt angiver at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for naturtypen eller at mertilførslen er under 1 % af den nederste tålegrænse.

Tabel 9-10. Beregnede merdepositioner af kvælstof for naturtyperne i N141 for anlægsfasen i worst case årene 2022 og 2023 i MKR'en og 2024 og 2025 for projektændringerne. Celler hvor 1 % -af tålegrænsen ikke er overskredet eller hvor baggrundsdepositionen + mer-bidraget fra projektet er mindre end den laveste tålegrænse er markeret med grønt.

Naturtype	1 % af tålegrænse (kg/ha/år)	MKR 2020		Projektændring	
		2022 (kg/ha/år)	2023 (kg/ha/år)	2024 (kg/ha/år)	2025 (kg/ha/år)
Surt overdrev	0,1	0,16	0,21	0,18	0,15
Tidvis våd eng	0,15	0,16	0,21	0,18	0,15
Hængesæk	0,1	0,16	0,21	0,18	0,15
Bøg på muld	0,1	0,33	0,42	0,36	0,30
Bøg på mor	0,1	0,33	0,42	0,36	0,30
Ege blandskov	0,1	0,33	0,42	0,36	0,30

Det ses af Tabel 9-10, at depositionen efter projektændringerne er af samme størrelsesorden som i den oprindelige MKR fra 2020. Det ses desuden at samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for tidvis våd eng. Mer-tilførslen overskrider 1 % af tålegrænsen for øvrige naturtyper. Ifølge "Vejledning om godkendelse af husdyrbrug" vil der næppe med de nuværende metoder kunne påvises en effekt på naturtyper hvis enkeltkildebidraget er under 1 kg/ha/år /39/. I vejledningen beskrives det bedste statistiske skøn på en tærskelværdi for en enkelt isoleret udledning, at ligge omkring 0,6 kg N/ha pr. år, hvor der ikke vil være mulighed for at påvise biologiske effekter med sædvanlige metoder /39/. Derfor vurderes der ikke at være en væsentlig ændring af tilstanden for naturtyperne. Der er tale om en midlertidig påvirkning på to år og tilførslen vurderes ikke at ville have en effekt på tilstanden af naturtyperne. Derudover skal det tages i betragtning, som nævnt ovenfor i afsnit 8.1.2.4, at de anvendte NOx-depositionshastigheder for terrestriske naturtyper i OML-beregningen har vist sig at være 10-20 gange for høje /32/.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at det på forhånd kan afvises at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N144 i anlægsfasen som følge af projektændringerne.

Påvirkninger i driftsfasen, kvælstofdeposition

Projektændringerne vedrører ikke udledning og deposition i driftsfasen, og det vurderes derfor at det på forhånd kan afvises, at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N142 i driftsfasen, som følge af projektændringerne.

9.7 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes ikke at der er behov for afværgeforanstaltninger.

9.8 Overvågning

Det vurderes ikke at der er behov for overvågning.

9.9 Kumulative påvirkninger

Der er ingen kendte væsentlige kumulative påvirkninger.

9.10 Sammenfattende vurdering af Natura 2000-områderne

På baggrund af vurdering af påvirkninger af naturtyper i Natura 2000-område N141, N142, N143, og N144 konkluderes, at det kan afvises at projektændringerne vedr. Lynetteholmprojektet medfører væsentlige negative påvirkninger af arter eller naturtyper på områdernes udpegningsgrundlag eller bevaringsmålsætninger herfor.

Af nedenstående tabel fremgår den sammenfattende vurdering i forhold til Natura 2000-områderne i anlægs- og driftsfasen som følge af projektændringerne.

Tabel 9-11. Vurdering af påvirkningerne af Natura 2000 områder i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer. Tabellen er udarbejdet for projektændringern, men vil i praksis også gælde for den samlede påvirkning

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Påvirkning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Påvirkning af Natura 2000-område N141	Mellem	Ubetydelig	Regional	Mellemlang	Ubetydelig
Påvirkning af Natura 2000-område N142	Mellem	Ubetydelig	Regional	Mellemlang	Ubetydelig
Påvirkning af Natura 2000-område N143	Mellem	Ubetydelig	Regional	Mellemlang	Ubetydelig
Påvirkning af Natura 2000-område N144	Mellem	Ubetydelig	Regional	Mellemlang	Ubetydelig
Driftsfasen					
Påvirkning af Natura 2000-område N141, N142, N143, N144	Mellem	Ingen	Regional	lang	Ingen

Samlet vil de planlagte projektændringer ikke resultere i væsentlige ændringer af påvirkningerne for Natura 2000 områder, hverken under anlæg eller drift af Lynetteholm i forhold til vurderingen som blev udført i MKR 2020 /12/.

10. Marine pattedyr

10.1 Baggrund

Dette kapitel omhandler undervandsstøj og dets påvirkning på de marine pattedyr.

Der er blevet lavet en undersøgelse vedrørende undervandsstøj, som har til formål at beregne de forventede potentielle undervandsstøjniveauer og eksponeringsniveauer. Dette er blevet brugt, af projektets havbiologer, som et værktøj til at vurdere potentiel påvirkning på havpattedyr hvormed relevant dokumentation leveres som en del af miljøtilladelsesprocessen. Modelleringen inkluderer bestemmelse af påvirkningsområder (afstande) fra de forskellige aktiviteter til grænseværdierne for undervandsstøj, hvor potentiel påvirkning på havpattedyr kan forekomme.

Efter afsnit om undervandsstøj beskriver dette kapitel eksisterende forhold, for marine pattedyr ved Lynetteholm og i det centrale Øresund på baggrund af eksisterende viden. Slutlig er der foretaget en vurdering af påvirkningen af marine pattedyr i forbindelse med projektændringerne på Lynetteholm projektet.

10.2 Undervandsstøj

I det oprindelige projekt, som beskrevet i MKR 2020, var impulsstøj fra spunsning, den mest kritiske og langtrækkende støjkilde. I det ændrede projekt spunsnes der ikke, og det vil derfor være gravning og dredging/cutting som vil være mest kritisk i forhold til udbredelsen af støj under vandet. Støj fra sejlads med pramme er af mindre betydning, da der ikke længere skal klappes materiale ud for Køge Bugt.

Når perimeteren omkring Lynetteholm skal etableres, vil der forekomme støjende aktiviteter fra anlæg af dæmninger mv. Efter at perimeteren er etableret, forventes mellemoplaget af jord hos KMC Nordhavn at blive transporteret til området via pram.

Af disse aktiviteter, vurderes det at spunsramning, gravning (dredging, cutting) kan give anledning til undervandsstøj. Rambøll har foretaget en beregning på udbredelsen af undervandsstøj fra disse aktiviteter. Ved beregning af undervandsstøj er der taget udgangspunkt i, at undervandsstøjen især vil være forstyrrende for marine pattedyr, mens havfugle forventes at være mindre udsatte.

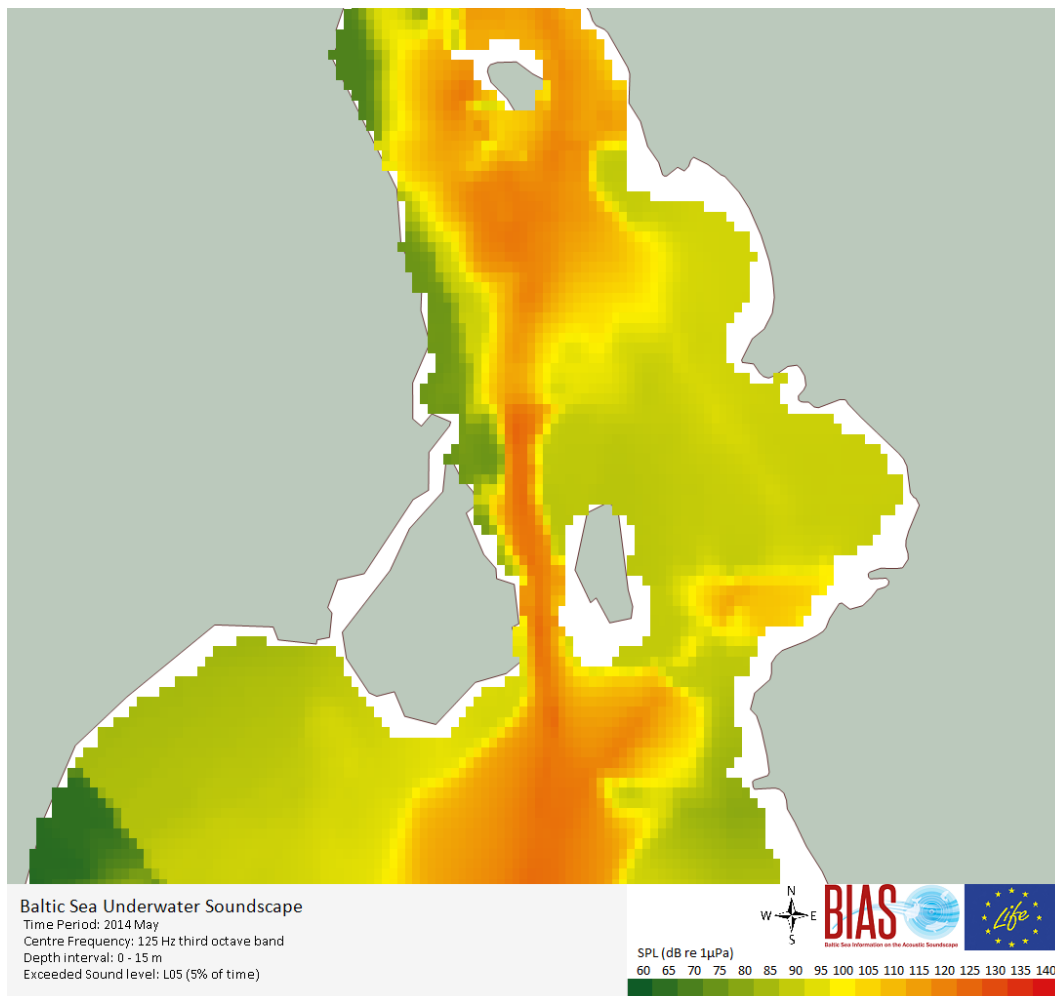
10.2.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Støjens udbredelse for de eksisterende forhold er ikke kortlagt, men beskrevet på baggrund af områdets eksisterende undervandsstøjniveauer, som er givet af arealanvendelserne i området.

10.2.2 Den aktuelle miljøstatus og fremskrevne referencescenarier

De eksisterende undervandsstøjforhold er bestående af motorstøj fra skibstrafik. Kontinuerlig undervandsstøj i Østersøen blev overvåget i en omfattende undersøgelse ved hjælp af automatiserede hydrofonlogger i 2014 af projektet Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape (BIAS). Disse data blev brugt til at udvikle/modellere et visuelt lyd kort, der viser den rumlige og tidsmæssige fordeling af kontinuerlig lyd i forskellige frekvensbånd over Østersøen (1/3 oktavniveau på 63, 125 og 2000 Hz). De vurderede, lavere frekvensbånd er for det meste relateret til skibsinduceret lyd, mens de højere frekvensbånd måles på grund af deres økologiske relevans. Områder med høje lyd niveauer identificeres især langs større skibsveje, og inden for disse ses den højeste udbredelse i de sydligste områder af Østersøen.

Figur 10-1 giver en indikation af de gennemsnitlige undervandsstøjniveauer (SPL, dB re. 1 μ Pa.) i oktavniveau 125 for området, genereret af skibstrafik. Disse kort bruges til at definere de eksisterende baggrundsstøjniveauer.



Figur 10-1 Sektioner af Østersøens undervandsstøj niveauer fra skibstrafik (dB re. 1 µPa., 125 Hz oktav bånd, 50% af tiden).(BIAS).

Kortene viser lydtrykniveauet for kontinuerlig undervandsstøj ved frekvensbånd (målt som dB re 1µPa i 1/3 oktavfrekvensbånd centreret omkring 125 Hz) og viser at niveauerne er mindst halvdelen af tiden (L50).

10.3 Udbredelsesmodel for undervandsstøj

En 3D undervandsakustisk model af området er, i programmet dBSea, opbygget af bathymetrien, havbundsforhold og vandsøjledata (EMODNET). Undervandslyd-udbredelsen er beregnet med den paraboliske metode som er en alsidig og robust metode til at beregne lydfeltet genereret af anlægsarbejde. Denne metode er en af de mest anvendte indenfor undervandsakustikområdet.

Udbredelsesmodellen til bestemmelse af undervandslyd beregner estimater af lydfeltet, der genereres fra undervandsstøjkilder. Modelleringsresultaterne bruges til at bestemme om afstandene fra de identificerede undervandsstøjkilder og ud til grænseværdierne for de identificerede havpattedyr i området kan overholdes. For at fremstille stedspecifikke estimater af det udstrålede støjfelt, som en funktion af rækkevidde og dybde, anvender lydudbredelsesmodellen akustiske parametre, der er relevante for det geografiske fokusområde, herunder det forventede lyd hastighedsprofil for vandet, bathymetrien og de geoakustiske egenskaber af havbunden.

10.3.1 Grænseværdier for undervandsstøj

Fysiske skader på høreapparatet kan føre til permanente ændringer i dyrenes detektionstærskel (permanent tærskelforskydning, PTS). Dette kan skyldes ødelæggelse af sensoriske celler i det indre øre eller ved metabolisk udmattelse af sensoriske celler, støtteceller eller endda auditive nerveceller. Høretab er normalt kun midlertidigt (midlertidig tærskelforskydning, TTS), og dyret vil genvinde sine oprindelige påvisningsevner efter en restitutionsperiode. For PTS og TTS er lydintensiteten en vigtig faktor for graden af høretab, ligesom frekvensen, eksponeringsvarigheden og længden af restitutionstiden er.

Evnen til at høre lyde varierer på tværs af en arts høreområde. De fleste audiogrammer fra pattedyr har en typisk "U-form", hvor frekvenser i bunden af "U" er dem, som dyret er mere følsomt med af hensyn til hørelse. Auditive vægtningsfunktioner afspejler således et dyrs evne til at høre en lyd (og afspejler ikke nødvendigvis, hvordan et dyr opfatter og adfærdsmæssigt reagerer på den lyd). For at afspejle højere hørelsesfølsomhed ved bestemte frekvenser vægtes lyde ofte. Auditive vægtningsfunktioner er blevet foreslået for havpattedyr, specifikt forbundet med PTS/ TTS akustiske tærskler udtrykt i SELcum-matricen, som tager højde for, hvad der er kendt om havpattedyrs hørelse /12/. Meget højfrekvente (VHF) vægtede støjtærskelgrænser er gældende for marsvin mens "Phocid Carnivoresin Water" (PCW) vægtede støjtærskelgrænser er gældende for marsvin for sæler.

Kriterierne for PTS og adfærdsmæssig respons i denne rapport er baseret på grænseværdierne benyttet for den tidligere MKR /12/ samt seneste grænseværdier i hht. "Guideline for underwater noise" fra maj 2022 fra Energistyrelsen /20/, herunder nye grænseværdi for adfærd for marsvin, se Tabel 10-1.

Tabel 10-1. Grænseværdier for adfærdspåvirkning og permanent høretab (PTS, permanent threshold shift) for arterne sæl og marsvin. Der findes ikke en grænse for adfærdspåvirkning for sæler /12/, /20/.

Påvirkningstype*	Marsvin		Sæler
	PTS	Adfærd	PTS
	(VHF-vægtet)	(VHF-vægtet)	(PCW-vægtet)
Impulsstøj	155 SEL dB re. 1 uPa2s	100 dB re. 1 uPa 103 dB re. 1 uPa RMS 125 ms.	185 SELcum dB re. 1 uPa2s
Øvrig (kontinuerlig) støj (gravearbejde, stenlægning, skibstrafik)	173 SEL dB re. 1 uPa2s	100 dB re. 1 uPa 103 dB re. 1 uPa RMS 125 ms.	201 SELcum dB re. 1 uPa2s

Grænseværdier for marine pattedyr er angivet som et kumulativt eksponeringsniveau over 24 timers aktivitet (SELcum), som er en akkumuleret dosis over alle de impulser dyrene modtager indenfor en 24-timers periode. Dvs, for den simplest mulige situation, hvor støjen er den samme og dyrene ikke bevæger sig.

En "worst-case" antagelse af et stationært dyr (dyr som ikke fjerner sig fra området pga støjen) kan foretages, men dette vil overvurdere omfanget af især tærskelværdier i påvirkningszoner betydeligt, og derfor er der inkluderet en simpel model for dyrenes flugt, herunder en tærskel for reaktion efterfulgt af bevægelse væk fra kilden, enten i en lige linje vinkelret på sporet eller

radialt væk fra lydkilden. Modtagerbevægelse (dyr) er modelleret som en bevægelse med en hastighed på 1,5 m/s.

10.3.2 Undervandsstøjkilde

I det oprindelige projekt var impulsstøj fra spunsning, den mest kritiske og langtrækkende støjkilde. I det ændrede projekt spunsnes der ikke, og det vil derfor være gravning og dredging/cutting som vil være mest kritisk i forhold til udbredelsen af støj under vandet. De anvendte kildestyrker er baseret på internationale målinger, kilde-data og studier.

Tabel 10-2 Undervandsstøj og kilder /116/.

Aktivitet	Varighed/dag	Kildestyrke		
	Timer	SEL @ 1 meter, dB re. 1 uPa2s	SELcum faktor, dB re. 1 uPa2s	SELcum, dB re. 1 uPa2s
Aktiviteterne dredging/cutting og gravning indeholdt i oprindelige projekt og i projekt med projektændringer				
Dredging/cutting /116/	8	185	44,6	229,6
Gravning /116/	8	145	44,6	189,6
Aktiviteten spunsning indeholdt i oprindelige projekt				
Spunsning	6	197	43,3	240,3

10.4 Marine pattedyr

10.4.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

De eksisterende forhold er beskrevet på baggrund af eksisterende data fra publikationer og databaser, der omfatter kortlægning og overvågning af havpattedyr. Der er indsamlet indberetninger på [www.hvaler.dk /46/](http://www.hvaler.dk/46/), samt data fra de nationale overvågningsrapporter, NOVANA-rapporter, som udarbejdes af Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) for Miljøstyrelsen på baggrund af overvågning af havpattedyr i det marine miljø /106//42//4/.

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets påvirkninger af havpattedyr er tilstrækkeligt til at vurdere påvirkningerne.

10.4.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 10-1 er relevante miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 10-3 Aktiviteter, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Potentiel påvirkning af marine pattedyr	Anlægsfase	Driftsfasen
Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen	X	
Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen	X	
Generering af undervandsstøj	X	X
Fysisk forstyrrelse over vand	X	X
Ændring af habitat		X

Vurdering af påvirkninger tager udgangspunkt i de forhold om projektet, der er beskrevet i kapitel 3 Projektbeskrivelsen i nærværende miljøkonsekvensrapport og notat til By & Havn "Lynetteholm projektbeskrivelse og projektændringer" /14/.

I vurderingen af marine pattedyr er desuden anvendt resultaterne fra beskrivelse af påvirkninger af sediment og sedimentspild, samt undervandsstøj.

Vurderingen af påvirkning af de marine pattedyr tager desuden udgangspunkt i, at alle hvaler samt spættet sæl og gråsæl er fredede ifølge artsfredningsbekendtgørelsen /73/. Det betyder, at de ikke må indsamles eller slås ihjel forsætligt.

Desuden er alle arter af hvaler omfattet af habitatdirektivets bilag IV og er beskyttet i hele deres naturlige udbredelsesområde i EU /43/. Ifølge naturbeskyttelseslovens § 29a, stk. 1 /53/ er det forbudt, i alle dyrenes livsstadier, med fortsæt at forstyrre bilag IV-arter, hvis det kan skade arten eller bestanden.

Endelig er yngle- og rasteområder for bilag IV-arter også beskyttet. F.eks. må der ifølge VVM-bekendtgørelsen for havne /9/, § 16, ikke gives tilladelser, dispensationer, godkendelser mv., hvis det ansøgte projekt kan beskadige eller ødelægge yngle- og rasteområder for dyrearter omfattet af habitatdirektivets bilag IV. Samtidig foreskriver naturbeskyttelsesloven § 29a, stk. 2, at yngle- eller rasteområder for bilag IV-arter ikke må beskadiges eller ødelægges /53/.

Marsvin optræder foruden at være på bilag IV også på habitatdirektivets bilag II. Det betyder, at der er udpeget særlige habitatområder for arterne.

Spættet sæl og gråsæl er på bilag II og V i habitatdirektivet, hvilket indebærer at de er beskyttet i de habitatområder, hvor de er udpeget.

Marsvin er desuden beskyttet af Bonn-konventionen og optræder på bilag II, hvilket indebærer at arten er beskyttet udenfor EU's grænser.

10.4.3 Den aktuelle miljøstatus

I danske farvande forekommer regelmæssigt de tre arter af marine pattedyr; marsvin (*Phocoena phocoena*), spættet sæl (*Phoca vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*). Alle tre arter forekommer i Øresund og/eller omkring projektområdet. Der er i Øresund desuden foretaget sporadiske observationer af pukkelhval (*Megaptera novaeangliae*), senest i 2008 i Flinterenden ved Øresundsbroen, samt øresvin (*Tursiops truncatus*) i 2015 ved Nordhavn. Pukkelhval og øresvin er ikke beskrevet yderligere, da de ikke har en regelmæssig forekomst og det er vurderet, at projektområdet ikke har betydning for arterne, da der er tale om strejffere.

10.4.4 Marsvin

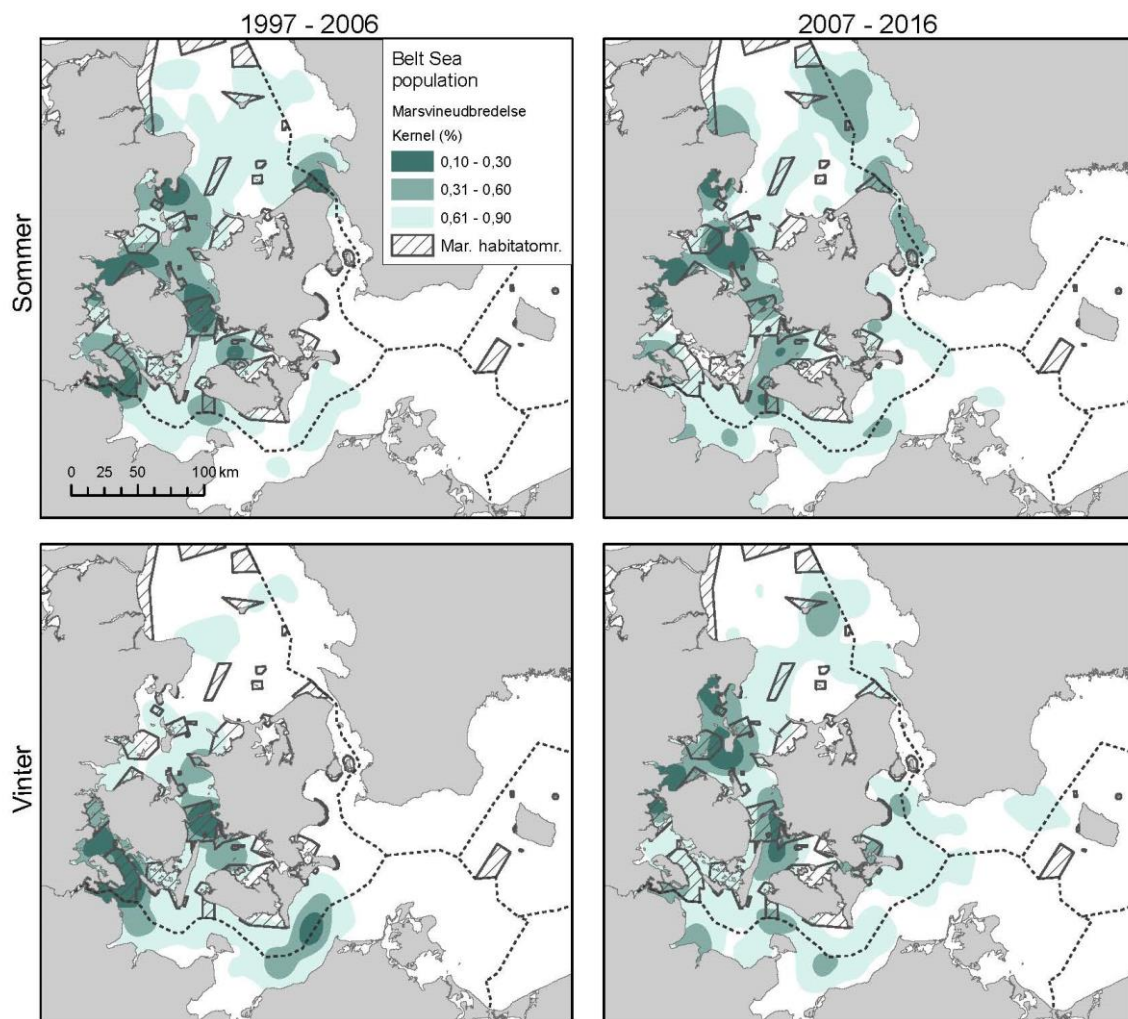
Marsvinet er den eneste hval, der yngler i danske farvande og den eneste hval, der regelmæssigt forekommer i nærheden af projektområdet. Marsvin findes i kolde tempererede til subpolare farvande på den nordlige halvkugle. De findes sædvanligvis inden for kontinentalsokkelen, og fortrinsvist i relativt lavvandede bugter, flodmundinger og tidevandskanaler. Fordelingen er formodentlig knyttet til fordelingen af bytte /104/, som igen er forbundet med parametre som hydrografi og bathymetri /40/. Baseret på studier af morfologi, genetik og satellitmærkning opdeles marsvin i de danske farvande i tre populationer: 1) Farvandet omkring Bornholm og østover ind i Østersøen (Østersøpopulationen), 2) Bælthavet, Øresund, sydlige Kattegat og vestlige Østersø (Bælthavspopulationen) og 3) Nordlige Kattegat, Skagerrak og Nordsøen (Nordsøpopulationen) /106/.

De tre populationer er ikke adskilt af geografiske barrierer, og der forekommer overlap i udbredelse mellem marsvinepopulationerne i såkaldte transitionsområder. For Bælthavs- og Østersøpopulationen er der overlap i området mellem Bornholm og Sjælland og Møn og Falster. Marsvin-bestanden i Bælthavet/Østersøen er opgjort ved tællinger fra skib i 2016 og vurderet til at være på omtrent 42.000 individer /89/. Den gennemsnitlige tæthed var 1,04 individer/km² /89/.

Med en vægt på godt 50 kg og en kropslængde på omkring 1,5 meter er marsvinet en af verdens mindste hvalarter. Marsvin lever primært af torske- og sildefisk, herunder tobis, men tilpasser sig til det tilgængelige bytte. Marsvin orienterer sig og jager ved hjælp af ekkolokalisering, hvilket betyder, at de udsender kliklyde til at finde deres føde og anvender hørelsen til at lokalisere byttet. De kan dermed søge føde i mørke, selv om de også ser godt under vand. Marsvin har et højt stofskifte og har brug for at spise ofte, og jager derfor også om natten /113/. Under fødesøgning er marsvin typisk neddykkede i 2-3 minutter.

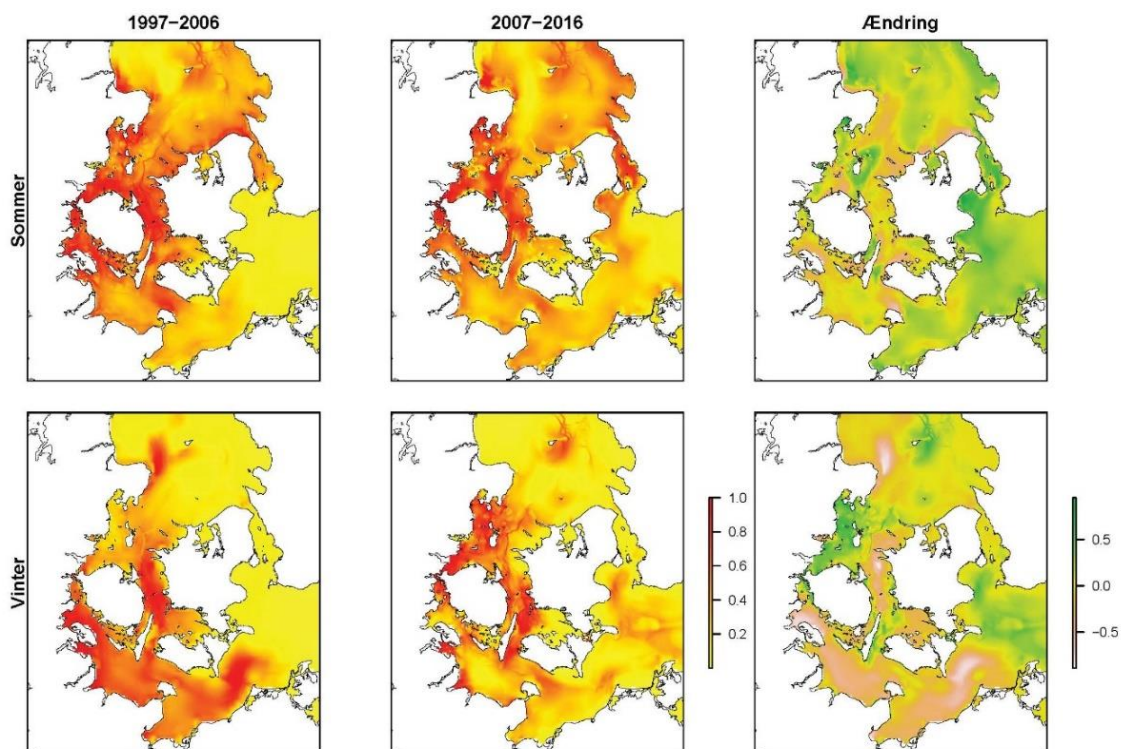
Hannerne bliver kønsmodne i en alder af 2-3 år, og hunnerne i en alder af 3-4 år. Marsvinene parrer sig i juli til august. Drægtigheden varer ca. 11 måneder, og fødslerne finder sted i juni-juli måned. Herefter dier ungerne i fem til otte måneder. Marsvin har ingen fast flokstruktur, men kan optræde i mindre flokke i områder med meget føde. Hunner med unger kan også ses svømme sammen i mindre flokke, mens hanner formodes at færdes alene /41/.

Ifølge undersøgelser foretaget med GPS-mærkning af marsvin i perioden 1997 til 2016, forekommer de mærkede marsvin relativt sjældent i Øresunds centrale dele i vinterperioden /106/. I sommerperioden er der relativt flere af de mærkede marsvin, der opholder sig i Øresund. De nærmeste kerneområder for marsvin ligger nord for Helsingør i området, der kaldes "Tragten", samt i farvandet omkring Møn og Falster. Analyser viser dog at forekomsten af marsvin i Øresund syd for Helsingør og nord for Øresundsbroen er øget siden 2006 særligt om sommeren, jf. figur 10.2.



Figur 10-2 Udbredelse af de satellitmærkede marsvin i Bælthavsforvaltningsområdet analyseret som Kernel-tætheder (desto mørkere farve desto højere tæthed) fordelt på 10-års periode to sæsoner (Sommer: Apr - sep, vinter: Okt - mar). Kernel-kategorierne er defineret som høj (indeholder 30% af alle positioner fra marsvin på mindst muligt areal), middel (31-60%) og lav (61-90%). Antallet af marsvin og positioner per analyse: 1997-2006, sommer: 39 dyr/1958 pos., 1997-2006, vinter: 18 dyr/765 pos., 2007-2016, sommer: 43 dyr/1540 pos., 2007-2016, vinter: 33 dyr/1076 pos /106/

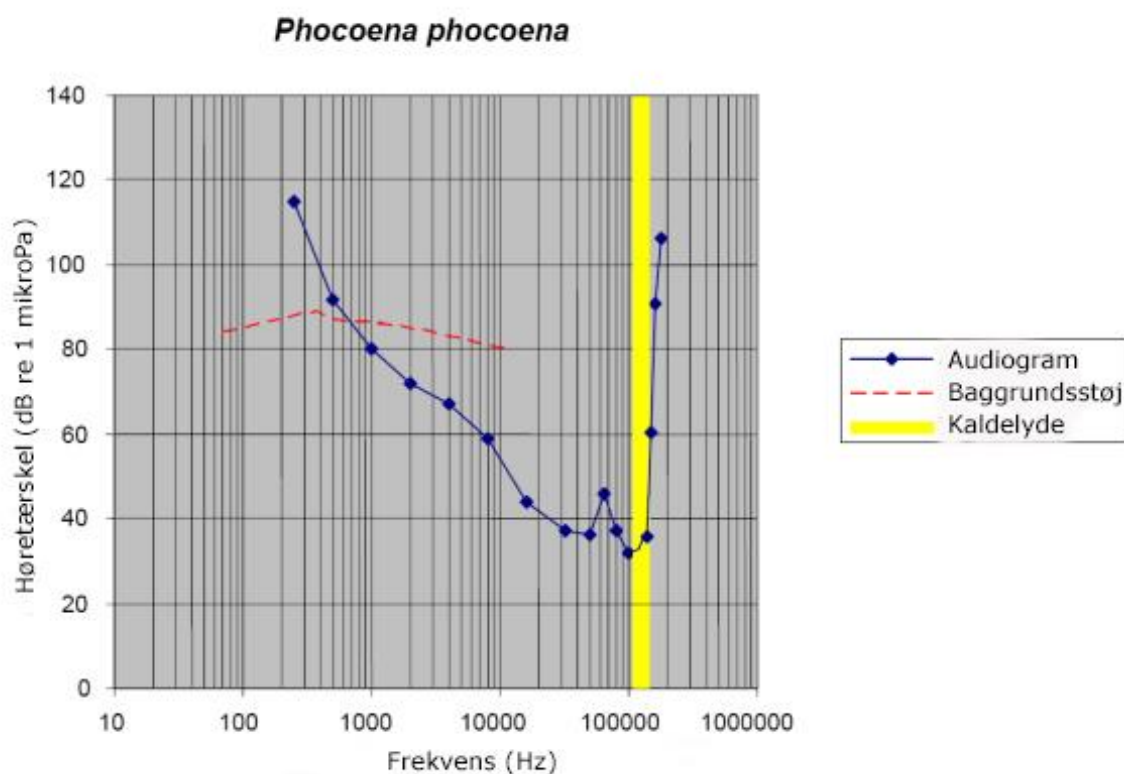
Modellering af egnede marsvin-habitater foretaget af DCE viser, at Øresund er blevet relativt mere vigtigt i perioden 2007-2016 sammenlignet med perioden 1997-2006, se figur 10-3 /106/.



Figur 10-3 Fordeling af egnede marsvinehabitater i Bælthavs-forvaltningsområdet modelleret vha. MaxEnt-modeller i to tiårsperioder. Øverste række viser sommer og nederste række viser vinter. På de fire gule og røde figurer, angiver rød de mest foretrukne habitater. Skalaen er relativ og går fra -1 til +1. De gule og grønne figurer viser ændringen mellem de to tiårsperioder; Jo mørkere grøn des vigtigere er områderne blevet for marsvin, og jo mere lys farve, er des mindre vigtig er områderne blevet. Det ses, at Øresund er blevet relativt mere vigtig i den seneste tiårsperiode /106/.

Der kendes ikke til specifikke yngle- eller rasteområder for marsvin i danske farvande, men kalve er observeret i hele deres udbredelsesområde og områder med høj tæthed af marsvin kan derfor betragtes som vigtige yngleområder /105/.

Marsvins hørelse er tilpasset livet under vandet, og de kommunikerer med hinanden ved hjælp af lyde. Hørelsen hos tandhvaler, som marsvin hører til, er kendetegnet ved meget høj følsomhed (lave tærskler) over for høje frekvenser. Hvalerne kan desuden høre langt op i ultralydsområdet startende fra ca. 10 kHz til 100-160 kHz og med en meget skarp øvre grænse for hørelsen /109/, hvilket ses af audiogramkurvens niveauer (blå) på figur 10-4. Audiogrammet viser således høretærskler for marsvin ved forskellige frekvenser.

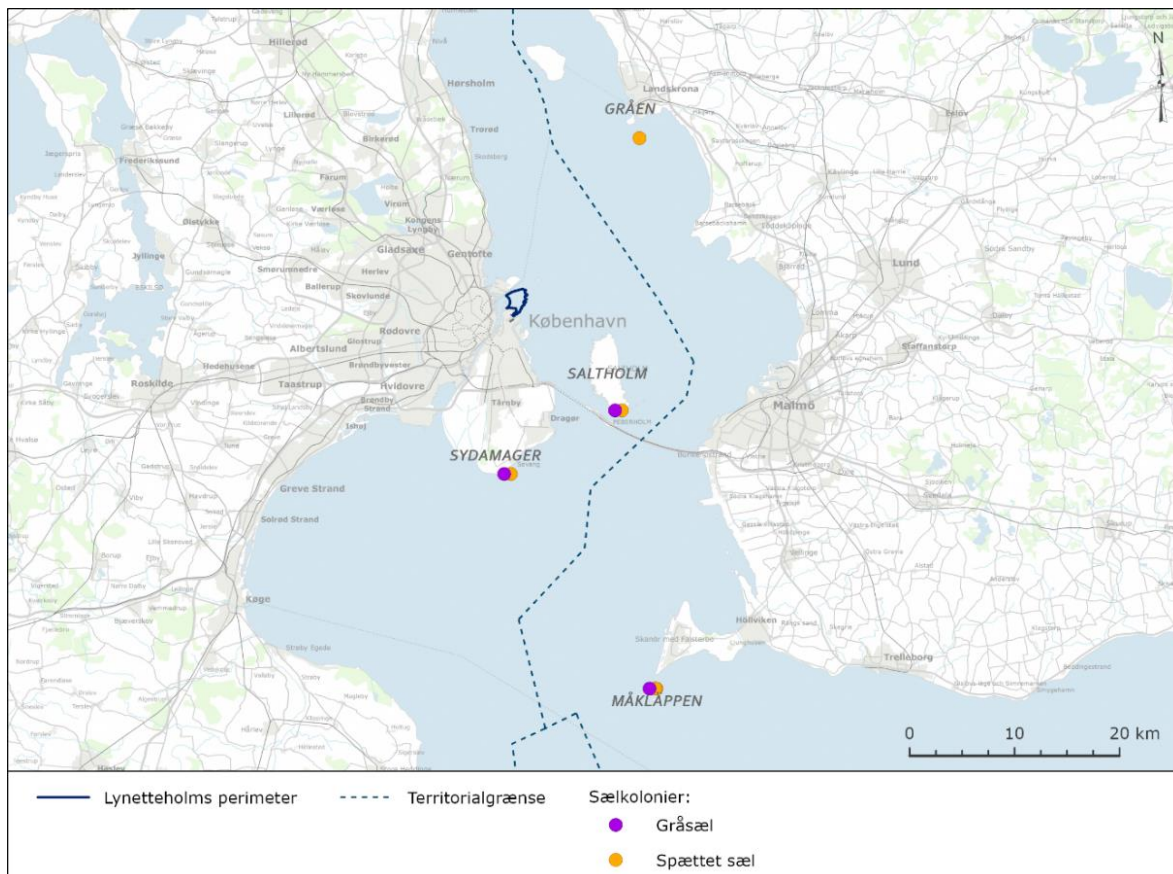


Figur 10-4 Høretærskler (audiogram) for marsvin. Audiogrammet viser høretærskler ved forskellige frekvenser. Marsvinet hører de frekvenser bedst, hvor høretærsklen er lavest, dvs. der hvor den blå kurve har de laveste værdier. Den røde stiplede linje viser et eksempel på niveauet for baggrundsstøj og den gule markering viser, i hvilket frekvensområde marsvin udsender deres egne lyde /109//109/.

I Danmark er marsvin på udpegningsgrundlaget i 16 habitatområder. Derudover er der i 2019 forslået at tilføje marsvin til flere andre habitatområder /70/, herunder H126 ved Saltholm. Som følge af en tilbagegang i bestanden fra 1994 til 2005, en truet bestand i Østersøen og eksisterende trusler fra bifangst og forstyrrelse, er marsvinet opført på Den danske Rødliste under kategorien sårbar /3/.

10.4.5 Spættet sæl

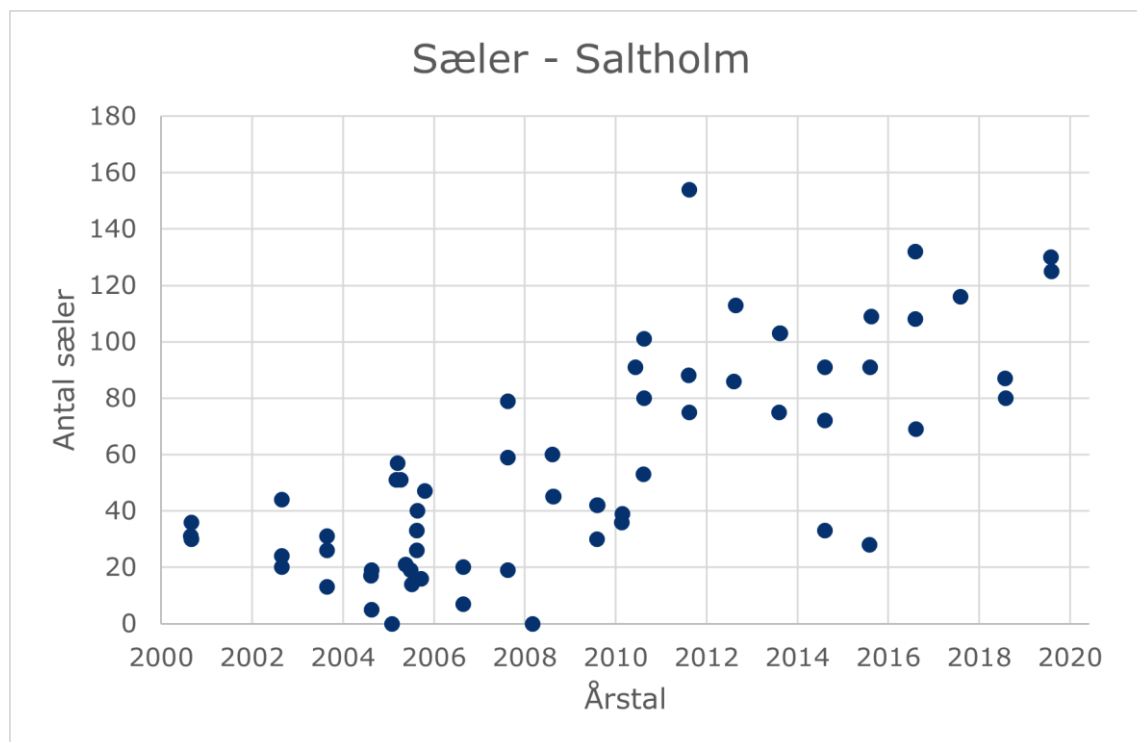
Spættet sæl er den almindeligste sælart i de danske farvande og udbredelsen er inddelt i fire populationer: Vestlig Østersø, Kattegat, Limfjorden og Vadehavet. Seneste tællinger fra 2016 af spættet sæl opgør den samlede danske bestand til ca. 16.000 dyr /42/. I den vestlige del af Østersøen er bestanden opgjort til ca. 1.600 dyr og den er jævnt stigende. I Øresund forekommer tre kolonier med spættede sæler; Én på Saltholm, én ved Gråen/Gipsön vest for Landskrona og én ved Falsterbo. Derudover har sælerne en fast hvileplads på Sydamerger, hvor de ligger på store sten, der er dog ikke tale om en ynglekoloni. På Saltholm og ved Falsterbo ses også gråsæler. Kolonierne og hvilepladsen på Sydamerger er vist på figur 10-5. Spættet sæl ses også inde i Københavns Havn i Nordhavn og ved Trekroner. I forbindelse med kortlægningen af flagermus til projektet blev der observeret en ung spættet sæl, der hvilede sig på den ydre stensætning af fortet. Spættet sæl er også observeret af borgere ved Sandkaj i 2018 /109/.



Figur 10-5 Sælkolonier i Øresund, baseret på NOVANA-overvågning af spættet sæl og gråsåel. Bemærk at Sydamerger ikke er en fast koloni, men at sæler ofte bruger lokaliteten som hvileplads

Ved Saltholm er der siden 2000 registeret et jævnt stigende antal sæler. Optællingen er foretaget af Aarhus Universitet ved hjælp af tællinger fra fly. Antallet af sæler, der er observeret i perioden 2000 til 2019 er vist på Figur 10-6. Ved flytællingerne er det ikke muligt at skelne spættet sæl fra gråsåel med sikkerhed. Andelen af gråsåel er dog stigende og vurderes at udgøre 5 – 10 % af kolonien i dag /37/.

Spættet sæl forekommer i kystnære farvande og går på land på uforstyrrede småøer, sandstrande og rev for at hvile, yngle eller skifte pels. Hunnerne bliver kønsmodne i en alder af 4-5 år, og hannerne i en alder af 4-6 år. Sælerne parrer sig typisk i juli og august måned. Drægtigheden varer ca. 10,5 måneder, og fødslerne finder sted i juni-juli måned. Herefter dier ungerne i ca. en måned indenfor perioden juni-juli, inden de vænnes fra. Pelskifte sker i perioden august-september. Arten er meget stedfast, hvad angår hvilepladser, men kan i forbindelse med fødesøgning komme mange kilometer væk fra den faste hvileplads, men typisk under 25 km /38//21/. Spættet sæl kan blive over 1,5 meter og veje over 100 kg, hvor hannerne er større end hunnerne. Føden består især af fisk, men sælerne tilpasser sig de fiskearter, der er tilgængelige i fødesøgningsområdet. Spættet sæl jager primært ved hjælp af synet, men kan også anvende deres knurhår til at søge efter føde, og dermed er sæler ligesom marsvin i stand til at søge føde i mørke /13/.



Figur 10-6 Sæler observeret ved Saltholm ved flytællinger i perioden 2000 til 2019. Data: fremsendt af Galatius A. Aarhus Universitet, oktober 2019.

Sæler, som både kan høre over og under vand, kommunikerer ved hjælp af lyde og har de højeste følsomheder mellem 1 kHz og 50 kHz /101/.

Spættet sæl optræder som ikke truet (Least Concern, LC) på den danske Rødliste /3/. Arten er medtaget på udpegelsesgrundlaget for 22 habitatområder i Danmark, hvor et af disse omfatter N142 Saltholm. De vigtigste lokaliteter for sæler i de danske farvande er pålagt reservatbestemmelser, for at sikre sælerne uforstyrrede hvilepladser primært i yngleperioden, under diegivningen samt i den periode, hvor sælerne fælder pelsen /100/. Saltholm og de tilstødende småøer, Svaneklapperne, er fredet og udpeget som vildtreservat. Fredningen beskytter øens natur og regulerer færdsel og jagt på øen. Saltholm vildtreservat blev oprettet i 1988 og blev senere udvidet i 1993 til at omfatte søterritoriet omkring øen. Reservatet regulerer sejlads og jagt på søterritoriet /69/.

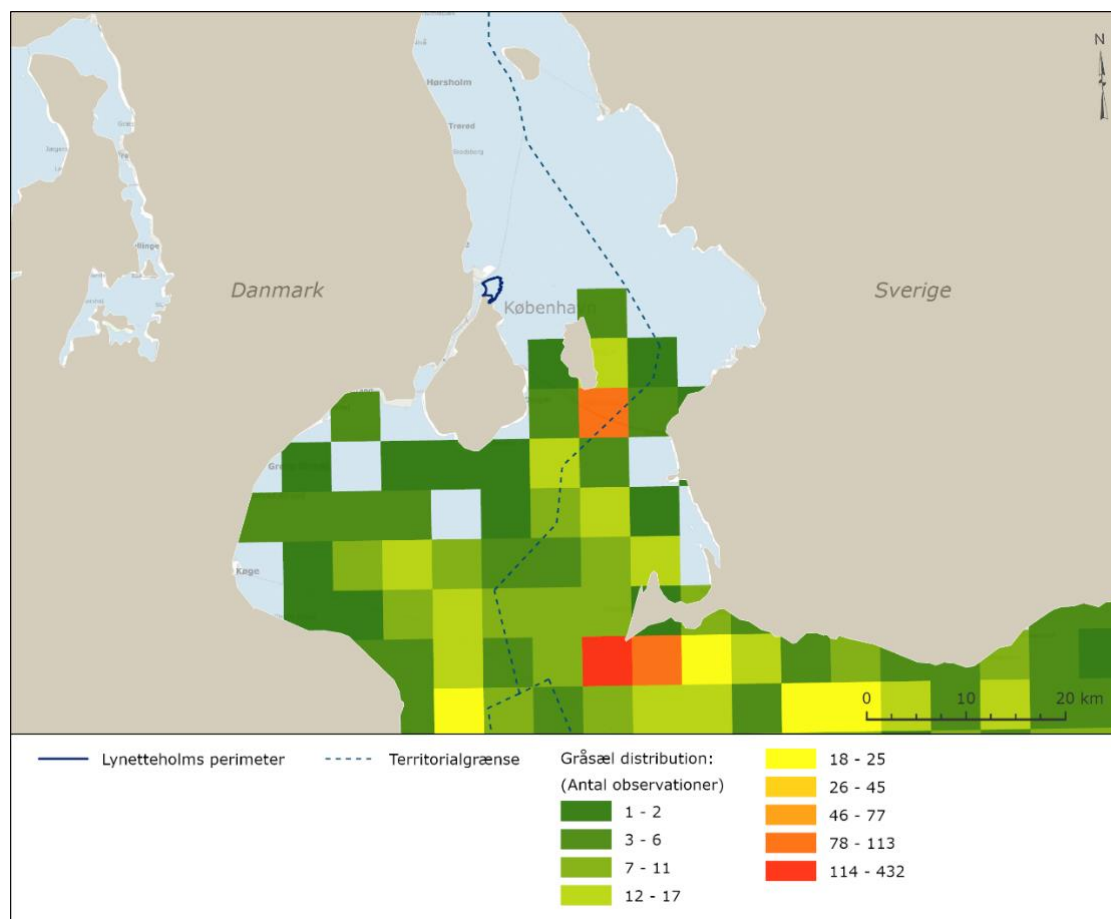
10.4.6 Gråsæl

Gråsælen blev fredet i 1967 og er på trods af tegn på fremgang, stadig relativ sjælden i Danmark. Indtil for hundrede år siden var gråsælen vidt udbredt i Danmark, men intensiv jagt udryddede arten helt. Gråsælerne i danske farvande stammer fra populationer, som kommer fra Nordsøen eller Østersøen, med overlap mellem de to populationer i Kattegat /4/. I 2016 blev der talt 589 gråsæler i den danske del af Østersøen, heraf 468 på Christiansø. Dette er en reduktion i forhold til de 850 der blev talt i 2015 /4/. Den samlede bestand i Østersøen vurderes at være over 40.000 gråsæler /21/. Derudover forekommer der gråsæler på Saltholm, ved Falsterbo /4/ og muligvis også på hvilepladsen på det sydlige Amager, jævnfør usikkerheden i at skelne mellem spættet sæl og gråsæl ved flyovervågning. Kolonier, hvor der er observeret gråsæl, er vist på figur 10-7. Det vurderes, at 5 – 10 % af sælerne på Saltholm er gråsæler.

Gråsæl lever som spættet sæl kystnært, men svømmer i højere grad end spættet sæl ud på længere fødesøgningstogter og kan dermed træffes langt til havs. Satellitsporing af gråsæl har vist, at arten bevæger sig over mange hundrede kilometer i Østersøen /21/. Satellitmærkning af en gråsæl hun fra Rødsand Lagune på Lolland viste, at den svømmede til Estland, hvor den blev

fundet med en unge, og at samme sæl blev observeret ved Rødsand en måned senere /21/. Arten er meget stedfast, hvad angår hvilepladser, som findes på uforstyrrede småøer, sandstrande og rev. Her går gråsælerne i land for at hvile, yngle eller skifte pels.

På Figur 10-7 er vist antal af observationer af 11 satellitmærkede gråsæler. Gråsælerne blev mærket ved Falsterbo i 2009-2012 /21/. Det ses, at gråsælerne sjældent søger ind i farvandet nord for Saltholm.



Figur 10-7 Tæthed af observationer baseret på positioner af 11 gråsæler blev mærket i 2009-2012 ved Falsterbo /45/.

Hunnerne bliver kønsmodne i en alder af 4-6 år, og hannerne når de er ca. seks år. Drægtigheden varer ca. et år. Fødslerne hos gråsæler i Østersøen finder sted fra februar til marts måned. Herefter dier ungerne i gennemsnit 18 dage, inden de vænnes fra. Hunnerne parrer sig ca. 1 måned efter fødslen. Pelsskiftet hos gråsælerne i Østersøen foregår i perioden maj-juni /38/. Gråsælen er en stor sæl og hannen, der er omkring 1½-2 gange større end hunnen, kan blive over to meter og veje op til 300 kg. Som spættet sæl er gråsælen opportunist og spiser de tilgængelige fiskearter i området.

Bevaringsstatus for arten er vurderet ugunstig pga. en meget lille og svingende bestand. Gråsælen optræder som sårbar art på Den danske Rødliste/3/. Arten er medtaget på udpegelsesgrundlaget for 12 Natura 2000-områder i Danmark, hvoraf N142 "Saltholm og omkringliggende hav" er ét af dem.

10.4.7 Mest sårbare perioder for marsvin og sæler

Figur 10.3 viser, hvornår spættet sæl, gråsæl og marsvin er mest sårbare over for undervandslyd. Spættet sæl og gråsæl er mest sårbare i yngletiden, mens ungerne diger og når de fælder, da de i denne periode er nødt til at blive på land ved kolonien.

Marsvin er særligt følsomme over for forstyrrelser i parringsperioden i juli - august, og Bælthavsmarsvin føder deres unger i april til oktober /52/. Antallet af nyfødte kalve stiger fra maj til juni og toppe i juli/august /49/.

Den sårbare periode dækker hele året for Bælthavsmarsvin /50/. De nyfødte marsvinekalve er sammen med deres mor i de første 10-11 levemåneder /52/, /108/, hvor de dier og langsomt skal lære at klare sig selv. De er derfor følsomme over for forstyrrelser, som kan føre til mor-kalv separation.

Således vurderes den mest sårbare periode at være perioden under fødsel, hvilket jf. ovenfor er perioden april - oktober, hvor forstyrrelser i værste tilfælde kan medføre, at der ikke vil være afkom det pågældende år, mens risiko for varig adskillelse, og at afkom dør ved kortvarig forstyrrelse af kalve efter fødsel, vurderes at være mindre.

10-4 Perioder på året, hvor marine pattedyr omfattet af habitatdirektivet i Danmark er mest sårbare. Y = yngletid, F = fældning, P = Parringstid /105/.

Art	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>)						Y	YP	PF	F			
Gråsæl (<i>Halichoerus grypus</i>)		Y	YP		F	F						
Marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>)				Y	Y	Y	YP	YP	Y	Y		

Marsvin er mere støjfølsomme end sæler, idet de har de laveste grænser for midlertidigt og permanent høretab. Marsvin er vurderet at have høj sårbarhed overfor undervandsstøj, mens sæler er vurderet at have mellem sårbarhed. Påvirkninger, som forårsager permanent høretab, kategoriseres som høj intensitet, hvorimod påvirkninger som forårsager adfærdændringer, kategoriseres som lille intensitet.

10.5 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Aktiviteter, som følge af projektændringerne der vurderes at kunne give anledning til påvirkning af marine pattedyr i anlægsfasen er vist i Tabel 10.4.

Projektaktiviteterne, kan være kilde til følgende påvirkninger:

- Ændret habitat som følge af ændret perimenter.
- Ændring i fødegrundlag, som følge af ændret perimenter, samt evt. forringede fourageringsmuligheder og kvalitet grundet frigivelse af sedimenter lokalt og påvirkninger af fiskebestande.
- Forringelse af fødegrundlag grundet frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen
- Forstyrrelse under og over vand som følge af undervandsstøj og tilstedeværelse af skibe.

10.5.1 Ændret habitat

At perimenteren ændres på for den nordlige perimenter medfører en reduktion af arealet af Lynetteholm på 1,3 ha. Ændringen fra spunsvæg til stendæmning, betyder tilsvarende en lille forøgelse af arealinddragelse på omkring 1,3 Ha ved bunden, da stendæmning optager lidt mere havbundsareal i den østlige ende (i den vestlige ende er dæmningen rykket en smule mod syd i forhold til den oprindelige spunsvæg, så her vil den ikke inddrage yderligere bundareal). Således bliver der tilføjet et nyt areal med stenbund, dvs den skrå side af stendæmningen fra vandlinjen og til bunden, og det samlede bundareal øges dermed som følge af projektændringen.

Marsvin er fiskeædere, søger føde i store områder og har ikke fast definerede raste- og yngleområder. Derfor er de ikke direkte påvirket af ændret bundhabitat. En ændring fra spunsvæg til stendæmning kan desuden være positivt for fiskeyngel, som kan gemme sig mellem stenene. Spættet sæl og gråsæl, har deres yngle- og rasteområder på land og er mobile ift. deres fødesøgning. Sårbarheden ved ændret bundhabitat vurderes derfor som lav for både marsvin, spættet sæl og gråsæl.

Ved ændret bundareal ved perimeterændringen sker en lokal, vedvarende påvirkning. Det ændrede areal omfatter ikke yngle-, raste- eller fourageringsområde for hverken marsvin eller sæler. Området omkring Københavns Havn vurderes, at have lille betydning for marsvin. Afstanden til nærmeste koloni med spættet sæl og/eller gråsæl er mere end 10 km, og sæler observeres kun sporadisk i nærheden af Københavns Havn. Intensiteten af påvirkningen ved bundareal vurderes derfor at være ubetydelig. Betydningen af ændret habitat vurderes at være lille for både marsvin og sæler.

10.5.2 Ændring i fødegrundlag

Den ændrede havbund og spredning af sediment og forurenende stoffer i vandsøjlen kan potentielt medføre en påvirkning af fødegrundlaget for marsvin og sæler. Både marsvin og sæler er imidlertid meget mobile og søger føde i store områder. Undersøgelserne viser, at sild, torsk, hvilling og kutlinger udgør størstedelen af marsvins føde, så en væsentlig ændring i bestanden af disse arter kan påvirke marsvin. Tab af lavvandshabitater som er opvækstområder for fisk kan derfor indirekte påvirke sæler. Generelt jager sæler dog i habitattyper, der er vidt udbredt i Øresund og sæler er ligesom marsvin opportuniste. Både marsvin og sæler vurderes at være mindre følsomme overfor sediment i vandsøjlen, da de kan jage i mørke. Marsvin anvender sonar til jagt, hvor sæler anvender deres knurhår til at finde føde, hvis sigtbarheden er lav. Sårbarheden overfor tab af fødegrundlag vurderes derfor at være lav.

Der forekommer fortrinsvist almindelige lavtvands-fiskearter, samt sild og torsk i projektområdet. Påvirkningerne på fiskefaunaen i anlægsfasen vurderes at være lokal og vedvarende og have lille betydning for fiskebestandene. Fødegrundlaget for de marine pattedyr vurderes dog at være intakt og påvirkningen kun lokal, da de kan søge føde i andre områder og projektområdet ikke har særlig betydning som fødesøgningsområde. Intensiteten af påvirkningen vurderes at være lille og den overordnede betydning vurderes at være ubetydelig.

10.5.3 Forringelse af fødegrundlag

Forstyrrelse af sedimenter i forbindelse med det ekstra gravearbejde, der er nødvendig ved etablering af stendæmning i stedet for spunsvæg, kan frigive forurenende stoffer i vandsøjlen, hvilket har potentialet til at påvirke havpattedyr enten direkte eller indirekte gennem bioakkumulering, hvilket forårsager toksicitetseffekter. Havpattedyr udgør de højeste trofiske niveauer og har store fedtdepoter, hvor organiske forurenende stoffer og tungmetaller potentielt kan akkumuleres. Havpattedyr er imidlertid mobile og vil derfor være i stand til at undgå områder med øget turbiditet (og dermed de områder, hvor koncentrationen af forurenende stoffer ville være den højeste). Da marine pattedyr betragtes som en vigtig receptor, men kun forekommer sporadisk i området, vurderes deres sårbarhed til at være mellem.

Modellering af spredningen af tungmetaller i vandsøjlen, som beskrevet i den oprindelige MKR fra 2020, viser at miljøkrav for tungmetaller vandfasen kun overskrides for kobber, kviksølv og zink i op til 12 dage. Derudover viser spredningsberegninger at overskridelsen i vandfasen kun sker i selve havneområdet. Projektændringerne betyder en øget afgravning, men en lavere graverate og dermed en lavere spildrate og en lavere koncentration af uønskede stoffer i vandfasen. Der vurderes derfor at der ikke er en direkte toksisk effekt på havpattedyr. Da der er tale om mindre områder der påvirkes af forurenede sediment, vurderes tungmetaller at have en lille og lokal

betydning for fiskefaunaen og fødegrundlaget for marine pattedyr vurderes dermed ikke at blive forringet i betydelig grad.

Påvirkningen vurderes således at være lokal og kortvarig. Intensiteten af påvirkningen vurderes at være lille og den overordnede betydning vurderes at være ubetydelig.

10.5.4 Forstyrrelse under vand

Undervandsstøj for anlægsmaskiner og fartøjer, kan potentielt forstyrre og i værste fald skade marsvin og sæler. Forstyrrelser kan medføre at dyrene undviger området, hvilket kan være kritisk, hvis der er tale om et yngle- eller rasteområde eller et vigtigt fødesøgningsområde.

Støj reduceres, da spunsramning som tidligere var en del af projektet udgår da den nordlige perimeter nu etableres som en stenkastning i stedet for med spunsvæg. Ligeledes vil der ikke forekomme støj fra sejlads med pramme til klappladsen ud for Køge Bugt, idet projektændringerne medfører at der ikke vil blive udført klappning af opgravet sediment på klappladsen

Afstanden fra støjilden, hvor der potentielt kan forekomme påvirkninger, er beregnet på baggrund af støjgrænser for marsvin og sæler som beskrevet i afsnit 10.3. Resultaterne fra beregningerne er angivet i Tabel 10-5 for marsvin og i Tabel 10-6 for sæler. Afstandene, hvor der kan forekomme en påvirkning, er angivet for impulsstøj (spunsramning) og kontinuerlig støj (fartøjer, gravearbejde dredging/cutting). Der er foretaget beregninger af to scenarier for marsvin; ét, hvor kilden og modtageren er stationær, og ét, hvor marsvinet bevæger sig væk fra støjilden med normal svømmehastighed (1,5 m/s). Da afstandene er udregnet som mængden af den lydenergi dyret modtager over 24 timer, er der stor forskel på, om dyret bevæger sig væk fra kilden, eller om dyret og lydilden bliver på samme sted. Ved beregningen er det forudsat, at spunsramning foregår i 8 timer pr. døgn og gravearbejdet i 24 timer pr. døgn som angivet i projektbeskrivelsen /14/.

Støj fra gravearbejde har en så begrænset udbredelse, at der ikke vil være nogen påvirkning på sæler eller marsvin fra anlægsarbejderne. Tilsvarende vil der ikke være påvirkninger fra dredging/cutting for sæler, se Tabel 10-6.

Tabel 10-5 Marsvin - afstand i meter fra støjildene for at undervandsstøjgrænseværdier (worst case) er overholdt. Det oprindelige projekt (i henhold til MKR 2020) indeholdt både gravning, dredging/cutting, samt spunsramning. Det ændrede projekt indeholder ikke spunsramning jf. nederste række for tabellen.

Aktivitet	Kontinuerlig støj	Impuls støj	Impuls støj	
	PTS Marsvin (stationær)	PTS Marsvin (stationær)	PTS Marsvin (med flugt 1,5 m/s)	Adfærd Marsvin
	173 SELcum VHF dB re. 1 uPa2s	155 SELcum VHF dB re. 1 uPa2s	155 SELcum VHF dB re. 1 uPa2s	100/103 dB VHF re. 1 uPa RMS 125 ms ⁴
Gravning /116/	0 meter	-	-	0 meter
Dredging/cutting /116/	169/212 ³ meter	-	-	640/970 ³ 400/650³ meter
Spunsramning ¹ /116/	-	2306/5017 ³ meter	300 meter	4072/9863 ³ meter

1: Aktivitet som udgår i fbm projektændringer.

2: Med "fed" angivet ændring i afstand pga. ændret gænseværdi for adfærd for marsvin /20/ siden tidligere MKR blev udarbejdet /12/.

3: Afstande angivet med 640/970 angiver gennemsnit/maksimum.
 4: 100 dB VHF re. 1 uPa RMS 125 ms er grænseværdi anvendt for /12/, og 103 dB VHF re. 1 uPa RMS 125 ms er ny grænseværdi jf. /20/.
 -: Ikke relevant

Tabel 10-6 Sæler - afstand i meter fra støjklenderne for at undervandsstøjgrænseværdier (worst case) er overholdt. Det oprindelige projekt (i henhold til MKR 2020) indeholdt både gravning, dredging/cutting, samt spunsramning. Det ændrede projekt indeholder ikke spunsramning jf. nederste række for tabellen.

Aktivitet	Kontinueret støj	Impuls støj
	PTS Sæl	PTS Sæl
	201 SELcum PCW dB re. 1 uPa2s	185 SELcum PCW dB re. 1 uPa2s
Gravning /116/	0 meter	-
Dredging/cutting /116/	0 meter	-
Spunsramning ¹ /116/	-	380/549 ³ meter

1: Aktivitet som udgår i fbm projektændringer.
 3: Afstande angivet med 380/549 angiver (gennemsnit/maksimum).
 -: Ikke relevant

Kontinuerlig støj fra skibe og gravearbejder kan potentielt medføre permanent høretab hos marsvin i en afstand på op til 210 m og adfærsændringer i op til 650 meters afstande, se figur 10-4. Støjniveauet er ikke så højt, at det kan medføre permanent høretab hos sæler. Påvirkningen vurderes at være lokal og koncentreret i umiddelbar nærhed af fartøjerne.

Da påvirkningsafstandene, hvor permanent høreskade kan opstå er korte, vurderes den overordnede intensitet af undervandsstøj at være lille. Tilsvarende vurderes påvirkningsafstand for adfærdsmæssig påvirkning, hvor marsvin vil undvige området med anlægsaktiviteter at være relativt lille, og samtidig udgøre et område med en yderst begrænset forekomst af marsvin, hvis overhovedet.

Undersøgelser i de indre danske farvande har høje tætheder af marsvin, selv i områder med høj skibsfart og formodentlig høje niveauer af kontinuerlig undervandsstøj /105/, hvilket indikerer, at arten ikke nødvendigvis fjerner sig fra et område.

Varighed af påvirkning

Støjpåvirkningen fra anlægsarbejderne strækker sig over en relativt kort periode (måneder) hvor perimeteren etableres.

Samlet vurdering af påvirkning

Påvirkning af havpattedyr fra undervandsstøj vil blive reduceret mærkbart eftersom der vil blive etableret stendæmning i stedet for spunsdæmning, og således ikke udført spunsarbejder langs den nordlige perimeter. Påvirkning fra øvrig undervandsstøj i fbm de planlagte ændrede anlægsaktiviteter vil være reversibel og have lille betydning, da der er tale om lokale korte påvirkninger i et område, der ikke er raste- eller yngleområde eller har nogen særlig betydning for marsvin eller sæler generelt.

10.5.5 Forstyrrelse over vand

Fysisk forstyrrelse over vand i form af visuel forstyrrelse kan forekomme ved tilstedeværelse af anlægsmaskiner og fartøjer, der sejler til og fra anlægsområdet.

Tilstedeværelsen af fartøjer kan forårsage en undvigereaktion hos marsvin i en afstand på 200-400 meter, men det er dog uklart om det er undervandsstøj eller den visuelle påvirkning, der er årsagen til at dyrene undviger /7/. Marsvin forventes derfor at undgå fartøjer i denne afstand, men de forventes også hurtigt at vende tilbage efter endt forstyrrelse. Marsvin vurderes at have lav sårbarhed overfor fysisk forstyrrelse over vand. Sæler der opholder sig på land, reagerer ved at hoppe i vandet og undgå fartøjer, og i vandet vil de svømme væk fra en forstyrrelse. Flugtreaktioner er undersøgt på Anholt, hvor spættede sæler hoppede i vandet, hvis fartøjer kom tættere end 560-850 m /5/. En amerikansk undersøgelse observerede flugtreaktioner hos spættet sæl i op til 1.000 meters afstand fra fartøjer /48/. Sælerne vender hurtigt tilbage efter en forstyrrelse (mindre end 24 timer efter en forstyrrelse). Mens sårbarheden overfor fysiske forstyrrelser vurderes at være mellem for spættet sæl og gråsæl, vurderes påvirkningens intensitet at være ubetydelig, da marsvin og sæler vil undvige fartøjet og kan søge til naboområder.

Forstyrrelser fra fartøjer vil forekomme under hele anlægsfasen. Der er derfor tale om en mellemlang og lokal påvirkning. Området omkring Københavns Havn vurderes kun at have lille betydning for marsvin, da der ikke er tale om et yngle- eller rasteområde og da tætheden af marsvin er lav i projektområdet. Afstanden til nærmeste koloni med spættet sæl og/eller gråsæl er mere end 10 km og sæler ses kun sporadisk i nærheden af Københavns Havn. Forstyrrelsen påvirker ikke yngle- eller rasteområder for sæler.

På baggrund af ovenstående vurderes marsvin, spættet sæl og gråsæl at blive påvirket ubetydeligt af forstyrrelse over vand.

10.6 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

10.6.1 Forstyrrelse under/over vand

Forstyrrelser over og under vand af marine pattedyr blev i MKR 2020 /12/ vurderet som værende ubetydelige. Tilsvarende vurderes projektændringerne ikke at medføre forstyrrelser af marsvin/sæler hverken over eller under vand for driftsfasen.

10.6.2 Ændring af habitat

Med Lynetteholmprojektets ændringer vil der ske en lille ændring i habitat, størrelse og nye strømmønstre og ændringer i strømhastighed. Ændringer i habitat, f.eks. i substratforhold kan have sekundære effekter på marine pattedyrs fødegrundlag og fødesøgning. Hverken marsvin eller sæler vurderes at være særligt følsomme overfor habitatændringer på havbunden, da de er opportunister og jager mange typer fødeemner både pelagisk og nær bunden. Sårbarheden vurderes derfor at være lav. Ændringerne i habitat vurderes at være vedvarende og begrænset til lille område/lokale. Intensiteten vurderes at være lille og den overordnede betydning at være ubetydelig.

10.7 Påvirkning af bilag IV-arter

Bilag IV-arter er dyre- og plantearter, som optræder på EU's habitatdirektivs bilag IV /58/. Arterne er af fællesskabsbetydning, og kræver streng beskyttelse. Medlemslandene skal træffe foranstaltninger, der sikrer de nævnte arters naturlige udbredelsesområde. Arter på bilag IV må ikke fanges ind, deres æg må ikke indsamles og deres yngle- og rasteområder må ikke forringes. Bilag IV-arterne er dermed ikke kun beskyttet i habitatområderne, men overalt hvor de yngler eller raster.

Ved Lynetteholm kan der i det marine miljø optræde bilag IV-arten marsvin. Projektet medfører ikke at individer fanges og projektområdet er ikke yngle- eller rasteområde for marsvin.

Vurdering af påvirkningen af fiskefaunaen viser at der kun vil være mindre og lokale påvirkninger af fødegrundlaget for marsvin. Samtidig vurderes projektområdet ikke at have særlig betydning som fødesøgningsområde for marsvin, eftersom de sjældent forekommer i området.

Som beskrevet i kapitel 11 er der kun ubetydelige ændringer i undervandsstøj som følge af øget sejlads med anlægsfartøjer og anlæg af en stenkastning. Marsvin, som kan opholde sig i området, er udsat for en ubetydelig støjpåvirkning af lav intensitet og kort varighed. Der er tale om en midlertidig og reversibel påvirkning, hvor marsvin kan vende tilbage efter aktiviteternes ophør. Risikoen for, at et marsvin skades, vurderes at være ubetydelig. Projektet vurderes således ikke at medføre en væsentlig påvirkning af bestanden af marsvin eller at forringe den økologiske funktionalitet af marsvins yngle- og rasteområder.

10.8 Kumulative påvirkninger

Kumulative effekter ses typisk som en forstærket påvirkning af en given miljøkomponent (f.eks. øget forstyrrelse af artsgrupper), men det kan også være mere komplekse effekter ved, at samspillet af forskellige påvirkninger giver anledning til helt nye påvirkninger.

Der vurderes kun at kunne være kumulative effekter i anlægsfasen i den periode, hvor perimeteren etableres (hvor Fase 1 perimeteren er færdig 2023, mens fase 2 perimeteren er i begyndelsen af 2026), og etableringen forventes kun at have meget lokale påvirkninger.

Tabel 10-7 Oversigt over nærliggende projekter til Lynetteholm og vurdering af om der kan være potentielle kumulative effekter ift. marine pattedyr.

Projekt	Tidsperiode	Potentiel væsentlig påvirkning	Årsag
Nordhavnstunnel	Anlæg: 2022-2027	Nej	Miljøvurdering af Nordhavnstunnelen konkluderer at der kun er ubetydelige påvirkninger af marine pattedyr, da de ikke forekommer i anlægsområdet /113/
Havmøller Aflandshage	Anlæg på havet: 2025-2026 Drift: 2026	Nej	<i>Uddybes under tabellen</i> I MKR for vindmølleparken Aflandshage vurderes, at undervandsstøj fra nedramning af vindmøllefundamenter ikke vil medføre skadelige påvirkninger af hverken marsvin eller sæler, og at periode med påvirkninger vil være kortvarig ca. 1,5 måned.
Havmøller Nordre Flindt	Anlæg på havet: Ikke oplyst		<i>Uddybes under tabellen</i>
Udflytning af containerterminal	Anlæg: 2021-2023 Drift: 2023	Nej	Der er jf. MKR for krydstogts- og Ny containerterminal ikke forekomst af marsvin/sæler for området og således vurderes uddybningsarbejder (2023 for Ny containerterminal), ramning i 1,5 måned for etablering af ro-ro anløbsplads, samt ramning af pæle for betonplade på land for containerterminal ikke at medføre undervandsstøj der vil resultere i kumulative påvirkninger af marine pattedyr. Idet spunsning for Lynetteholm er af kort varighed og reduceret til etableringen af tre nye brohoveder for indbringning af opgravet blød bund til Fase 1 vurderes kumulative påvirkninger af marine pattedyr som værende ubetydelig.

Nordre Flint og Aflandshage havmølleparker

Der vurderes på baggrund af MKR for Aflandshage vindmøller ikke forekomst af påvirkninger af marine pattedyr fra undervandsstøj indenfor området for Lynetteholm, med de støjbekrænsende foranstaltninger som forudsat i MKR rapporten for Aflandshage udføres.

Påvirkninger fra opførelse og drift af havmølleparkerne Nordre Flint og Aflandshage vurderes ikke at have virkninger på miljøet, der geografisk overlapper med Lynetteholm-projektet. Der kan være et mulig kortvarigt overlap ift. undervandsstøj i fase 2 i forbindelse med driften og pæle-ramning ved installation af Nordre Flint havmøllepark, men det vurderes ikke væsentligt, da støjen i denne fase af Lynetteholm projektet vil være begrænset af de dæmninger (østlig perimeter), der vil være opført.

Tilsvarende vil der i fbm de planlagte projektændringer ikke blive udført spunsning for etablering af perimeteren for Lynetteholm hvilket var tilfældet for MKR 2020 for Lynetteholm. Dermed vurderes kumulative påvirkninger mellem vindmølleprojekter og Lynetteholm som værende ubetydelige.

10.9 Afværgeforanstaltninger

Projektændringerne vurderes ikke at medføre risiko for væsentlige påvirkninger af marine pattedyr, hvorfor der ikke vurderes at være behov for udførelse af afværgeforanstaltninger.

10.10 Overvågning

Projektændringerne vurderes ikke at medføre behov for overvågning.

10.11 Sammenfattende vurdering

I nedenstående tabel er der foretaget en vurdering af påvirkninger af marine pattedyr i forbindelse med anlæg og drift af de planlagte projektændringer set i fht. de vurderede påvirkninger i den tidligere miljøkonsekvensrapport MKR 2020 /12/.

Tabel 10-8. Vurdering af påvirkningerne af marine pattedyr i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Påvirkning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Tab af habitat	Lav	Ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Lille ¹
Tab af fødegrundlag	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Foringelse af fødegrundlag	Mellem	Ubetydelig	Lokal	Kort	Ubetydelig
Forstyrrelse under vand	Høj (marsvin) Mellem (sæler)	Lille	Lokal	Kort	Lille ²
Forstyrrelse over vand	Lav (marsvin) Mellem (sæler)	Ubetydelig	Lokal	Mellemlang	Ubetydelig
Driftsfasen					
Forstyrrelse over/under vand	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Ændringer i habitat	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
1: Arealet af Lynetteholm reduceres med 1,3 ha (0,47%), mens bund under vand af stort set samme areal ændres fra sand – til stenbund. 2: Spunsnings af den nordlige perimenter på strækning på ca. 980 m udelades.					

Samlet vil de planlagte projektændringer ikke resultere i væsentlige ændringer af påvirkningerne af de marine pattedyr, hverken under anlæg eller drift af Lynetteholm i forhold til vurderingen som blev udført i MKR 2020 /12/.

11. Sejladsmæssige forhold

Miljøkonsekvensrapporten for det oprindelige projektforslag for Lynetteholm, MKR 2020 /12/, samt tillæg vedrørende uddybning af sejllende og klappning af havbundsmateriale ud for Køge Bugt /93/, beskriver baggrunden for de sejladssikkerhedsmæssige konsekvenser for projektet. Følgende to projektændringer vurderes nedenfor i forbindelse med besejlingsforholdene i havnen:

- Nordlig perimeter som stendæmning i stedet for spunsvæg
- Indbygning af sediment fra bundudskiftning i Fase 1 i stedet for klappning ud for Køge Bugt

11.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

I forbindelse med MKR 2020 /12/ blev skibstrafikken og de sejladsmæssige forhold i projektområdet kortlagt på grundlag af søkort, Den Danske Havnelods, oplysninger fra Copenhagen Malmö Port (CMP), manuelle optællinger, informationer fra roernes interesseorganisationer og By & Havn, samt Automatic Identification Service (AIS) data.

AIS-data indeholder bl.a. data for skibes navn, type, størrelse, position og fart. Signalerne sendes mellem skibene med intervaller på ned til tre sekunder fra det enkelte skib og er en vigtig del af sejladssikkerheden. Systemet er lovpligtigt for alle skibe over 300 BRT (bruttoregister ton) på internationale rejser, fragtskibe på over 500 BRT på nationale rejser, samt alle passagerskibe uanset deres størrelse /99/. Derudover sender mange mindre skibe også AIS-signaler ud.

Københavns Havn benyttes af mange fritidssejlere i sejl- og motorbåde, der kun i mindre grad anvender AIS-sendere, samt andre typer fritidsfartøjer såsom kajaker og robåde, der aldrig anvender AIS-sendere. Det er derfor nødvendigt at korrigere antallet af sejladser for mørketal, når trafikken opgøres på basis af AIS-data. Til dette blev der i forbindelse med MKR 2020 /12/ lavet en manuel optælling af trafik i Lynetteløbet i dagtimerne over seks dage, samt indhentet tal fra Dansk Forening for Rosport og Dansk Kano og Kajak Forbund.

Kombinationen af AIS-data og den manuelle trafiktælling giver et omfattende og detaljeret billede af skibstrafikken i og omkring projektområdet. Da trafiktællingen fandt sted på seks dage, som herefter generaliseres til et helt års data, er der en vis usikkerhed i det estimerede totale antal lystsejlere. Usikkerhed vurderes dog at være acceptabel, da det nøjagtige antal af lystsejlere ikke er relevant for vurderingen af konsekvenserne. Den anvendte viden vurderes at være "god" -jf metodeafsnit, kap. 6.

Metoden er uddybet i den tekniske baggrundsrapport for sejladsanalysen /92/. Dog blev en del skibspassager i /92/ identificeret uden skibstype, og antallet af skibe er efterfølgende blevet korrigeret uden indvirkning på de oprindelige konklusioner.

Den aktuelle miljøstatus er kort opsummeret baseret på ovenstående.

11.1.1 Metode til vurdering af påvirkninger

Der tages udgangspunkt i vurderingerne fra MKR 2020 /12/, samt tillæg til miljøkonsekvensrapporten for klappning af det opgravede materiale /93/. De beskrevne ændringer vurderes i relation til forholdene oplyst i /25/.

Tabel 11-1. Forhold, der påvirkes af projektændringerne.

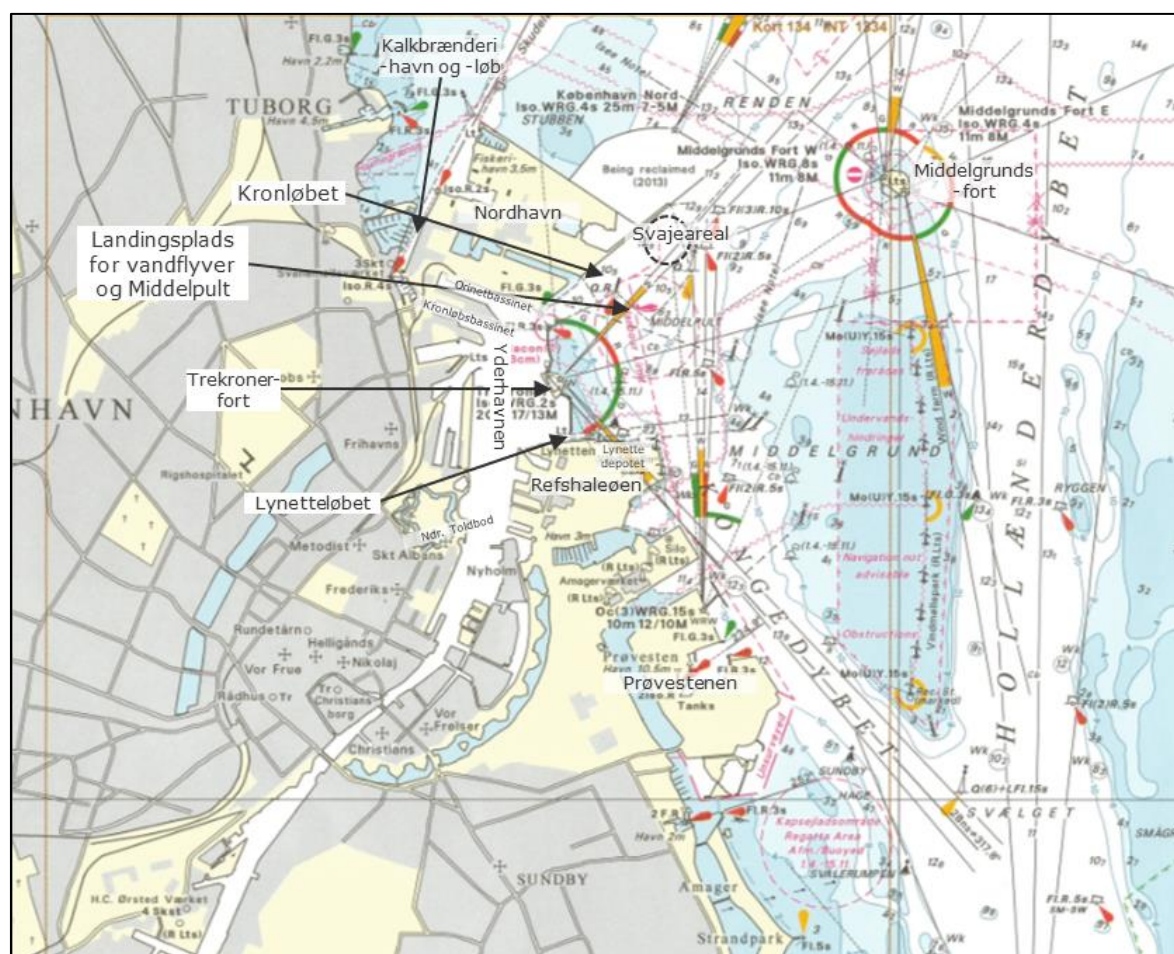
Nordlig perimeter som stendæmning	Anlægsfase	Driftsfase
Arbejdsfartøjers påvirkning af sejlads	X	
Indbygning af sediment fra bundudskiftning i fase 1		
Arbejdsfartøjers påvirkning af sejlads	X	

Til vurderingen inddrages også rapporten "Manøvreresimuleringer for Lynetteholme" /36/, som belyser sejladsforholdene i Kronløbet når Lynetteholm er etableret med spunsvæg, samt en analyse fra DHI vedr. bølgeforhold ved ændring fra spunsvæg til stendæmning /25/.

11.2 Den aktuelle miljøstatus

I dette afsnit resumeres de sejladsmæssige forhold i Københavns Havn i 2018 forud for etablering af Lynetteholm. Analyserne og resultaterne er opsummeret fra den oprindelige MKR fra 2020 /12/.

Søkortet i Figur 11-1 viser de eksisterende sejladsforhold for området, hvor Lynetteholm tænkes placeret. Yderhavnen er vandarealet vest for Trekronerfortet og strækker sig fra Kronløbets vestlige munding til den sydlige del af Nordre Toldbod.



Figur 11-1 Søkort, der viser forholdene omkring Københavns Havn Yderhavnen, Nordhavn, Prøvestenen, Kongedybet og Hollænderdybet. ©Geodatastyrelsen – 320-0147.

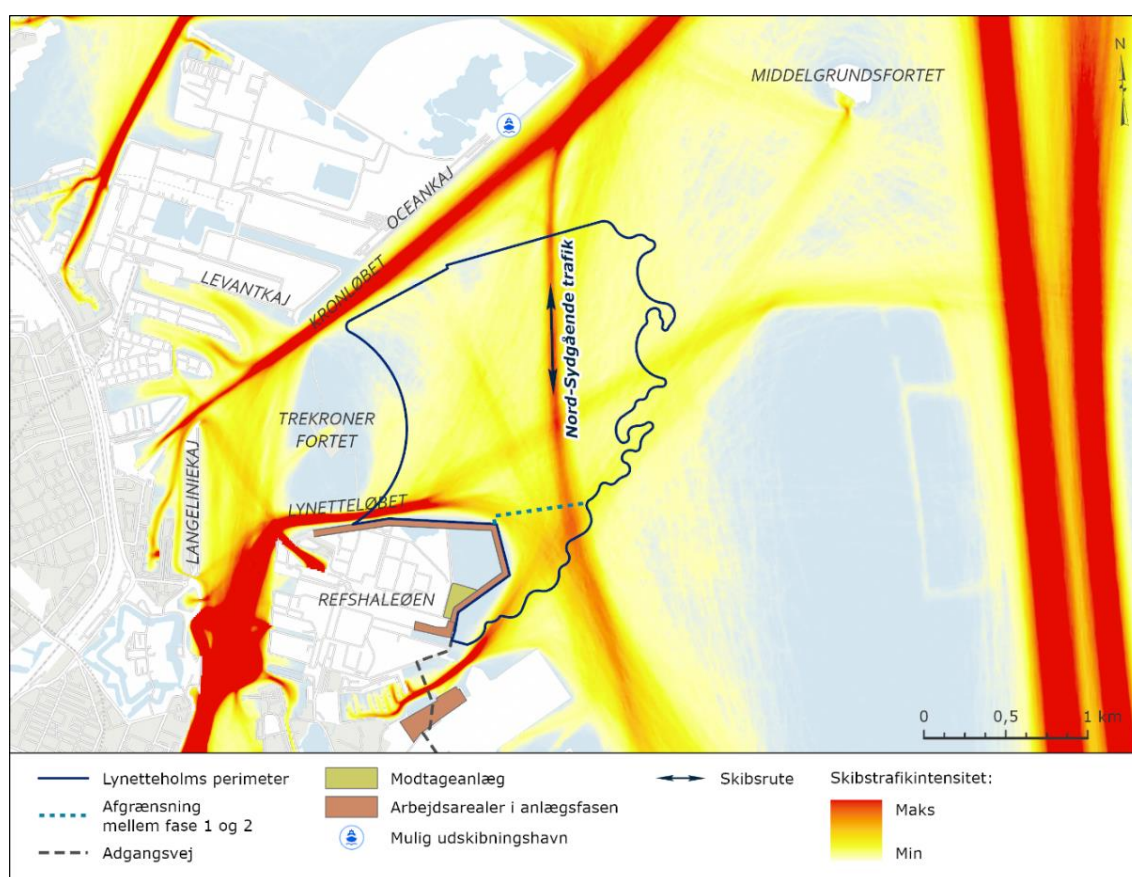
Trekroner Fort adskiller i dag Yderhavnen fra Øresund. Adgangsvejen ind i Yderhavnen fra Øresund er for kommercielle skibe gennem Kronløbet, lige nord for Trekroner Fort. Sejlads med fritidsfartøjer er ikke tilladt her, og de henvises i stedet til at benytte Lynetteløbet mellem Trekroner Fort og Refshaleøen /107/. Ved Kronløbets nordlige ende er der en svajeplass, hvor

skibene kan vende. Syd for denne svajeplads er der ved Middelpult afmærket et område med landingsplads til vandflyvere /107/. I baggrundsrapporten kan man læse mere om besejlingen af Kronløbet /92/.

Der er opstillet flere fyr til at lede trafikken igennem indløbene, til Kronløbsbassinet, havnene i området, og for skibe sejlede forbi området via Kongedybet. Tilsvarende er der på Middelgrundmøllerne og på Prøvestenen opstillet flere fyr til hjælp for trafikken.

11.2.1 Trafikintensitet

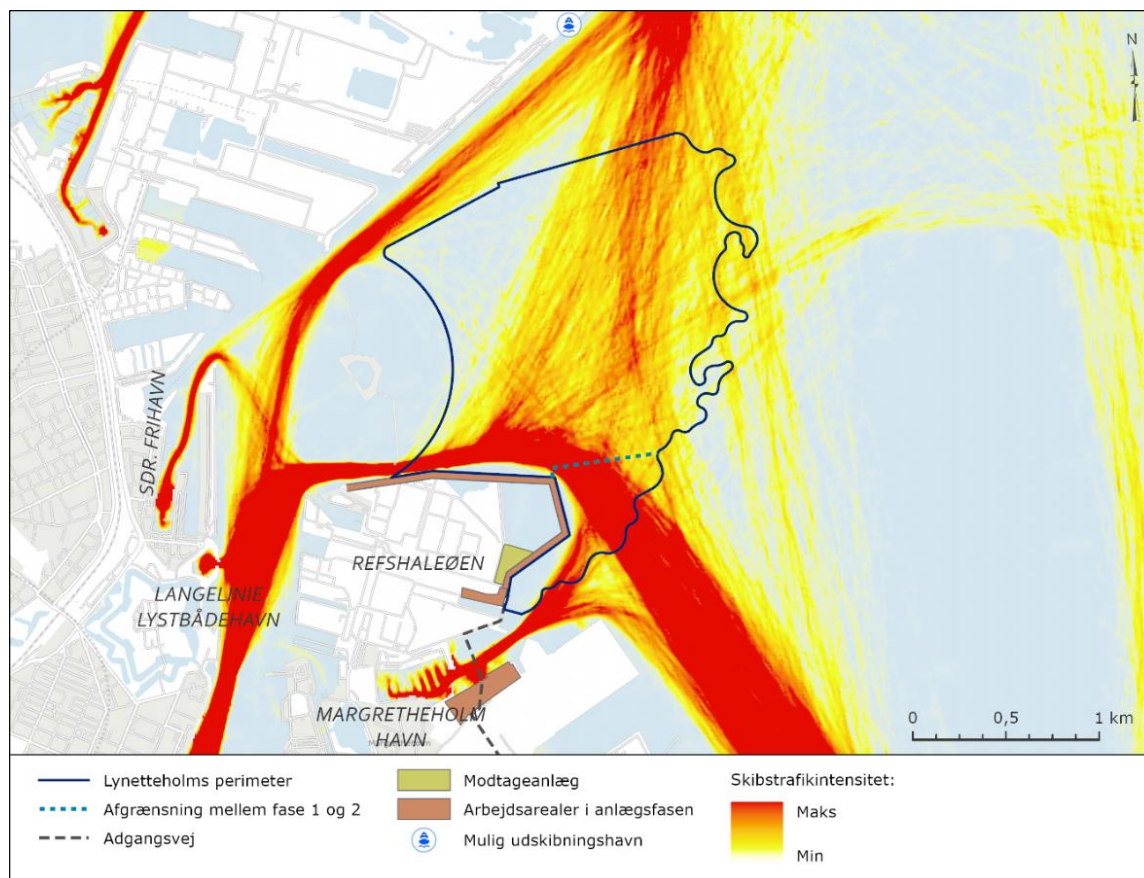
Figur 11-2 viser intensiteten af kommerciel trafik i området baseret på AIS-data fra 2018. Kommerciel trafik er i denne sammenhæng alt andet end lystsejlere og inkluderer f.eks. krydstogtskibe, fragtskibe, fiskerbåde og militære fartøjer.



Figur 11-2 Trafikintensitetskort for kommercielle skibe. Rød farve angiver høj intensitet, gul farve middel intensitet og hvid farve lav intensitet.

Det ses af figuren, at alt sejlads ind i Yderhavnen sker via Kronløbet og Lynetteløbet, samt at størstedelen af trafikken syd for Yderhavnen og ind i området sejler via Lynetteløbet. Figuren viser også, at der er en større mængde trafik, der sejler i en nord- og sydgående retning øst for Trekrøner Fort forbi den nordlige spids af Nordhavn og Prøvestenen. Overordnet ses den kommercielle trafik at følge sejladsforholdene og de fyrlinjer, der er beskrevet i afsnit 11.2.

I Figur 11-3 ses trafikintensitetskortet for lystbåde baseret på AIS-data.



Figur 11-3 Trafikintensitetskort for lystbåde.

Det ses af figuren, at der er et betydeligt antal lystbåde, der benytter Kronløbet trods forbud herom i søkortet /103/. Der er ligeledes betydelig aktivitet igennem Lynetteløbet. Det ses også, at ruten for lystbåde øst for Trekroner Fort optegnet på søkortet kun i mindre grad følges af lystsejlerne. I Yderhavnen er der adgang til to lystbådehavne markeret i Figur 11-3, nemlig Sdr. Frihavn og Langelinie Lystbådehavn. På Refshaleøens sydlige side ligger lystbådehavnen Margrethholm Havn fra hvilken der også ses en del trafik. I Inderhavnen er der ligeledes et antal sejl-, kano- og kajakklubber /18/, /19/.

11.2.2 Fremtidig trafik i Københavns Havn

Prognosen for trafikken i Københavns Yderhavnen påvirkes af den fortsatte udvikling af bydelen Nordhavn, hvor der bl.a. bygges nye havneanlæg. Trafikken til og fra Yderhavnen vil ændres, da containerterminalen flyttes fra Levantkaj og ud til Nordhavn. Den nye containerterminal forventes at stå færdig i 2024. Herefter vil der ikke sejle fragt- og containerskibe igennem Kronløbet med anløb til Levantkaj. CMP forventer, at antallet af containere stiger med 1,5% pr. år og at der anløber op imod 550 containerskibe til Levantkaj. Det er knap to daglige passager af Kronløbet i hver retning, som må forventes at forsvinde ved udflytning af containerterminalen /103/.

Det var planlagt i 2021 at udvide krydstogtterminalen på Océankaj med en ekstra krydstogts-terminal i forlængelse af de tre eksisterende terminaler /103/. Som følge af COVID-19-pandemien i 2020 er etableringen dog udskudt. De eksisterende 3 terminaler modtog 131 skibe i 2018, og der var 225 anløb til kajerne ved Langelinie og Nordre Toldbod /6/. Det forventedes i 2019, at antallet af krydstogtskibe vil stige 5 % pr. år over de næste 10 år /57/. Der skal dog tages et generelt forbehold for udviklingen af krydstogtssejlsads, da COVID-19-pandemien har haft en væsentlig negativ påvirkning på krydstogtssejlsadsen siden 2019.

Sidst ventes det, at der etableres en kanal mellem Kalkbrænderihavnen og Orientbassinet i 2024. Kanalens ventede udformning og gennemsejlingshøjder under broerne gør, at kun lave fartøjer såsom roere, kajaker, kanoer og små motorbåde vil kunne anvende den.

11.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Arbejdstrafikken i anlægsfasen vil både påvirkes af anlægget af den nordlige perimeter og transport af sediment til indbygning i Fase 1-området.

11.3.1 Arbejdsfartøjers påvirkning af sejlads

Nordlig perimeter som stendæmning

I forbindelse med anlæg af den nordlige perimeter vil der foregå arbejde med afgravning af blødbund, sandopfyldning og etablering af stendæmning. Der forventes i den forbindelse arbejde med gravemaskine monteret på en pram, anvendelse af splitpram til placering af sandopfyld og sprængsten, samt gravemaskiner til afretning af dæmningen, se projektbeskrivelsen /14/.

Anlægsaktiviteter, hvor der benyttes sejlede arbejdsfartøjer, kan påvirke de sejlads-mæssige forhold i anlægsfasen ved enten at besværliggøre eller forhindre den fri passage for tredjepartsfartøjer i dele af projektområdet.

Når arbejdsfartøjer og pramme er på vej til og fra arbejdsområder eller arbejdshavne vil de indgå i den almindelige trafik sejlede i havnen og navigere herefter. F.eks. vil de ikke skulle sejle på tværs af den øvrige trafik og forventes ikke at opholde sig der, hvor den almindelige trafik sejler. Når arbejdsfartøjerne arbejder, vil de i mange tilfælde gøre dette inden for et lukket arbejdsområde og med en sikkerhedszone, indenfor hvilken deres færden ikke vil være til gene for den øvrige trafik.

Generelt vil arbejdsfartøjerne være stillelignende og agere forudsigeligt. I kortere perioder, hvor arbejdet udføres ved eller i smalle steder, kan arbejdsfartøjer eller deres sikkerhedszone / arbejdsområde spærre for forbigående trafik. Som tidligere – ved etablering af nordlig perimeter som spunsvæg – gælder dette bl.a. i forbindelse med etablering af den nordlige perimeter i den smalleste del af Kronløbet mod vest, hvor passagen for de største fartøjer i perioder kan være begrænset. Mindre fartøjer vurderes at kunne passere.

Det vurderes, at arbejdsfartøjers påvirkning af sejladsen er sammenlignelig med vurderingerne i den tidligere MKR 2020 og dermed af lille betydning.

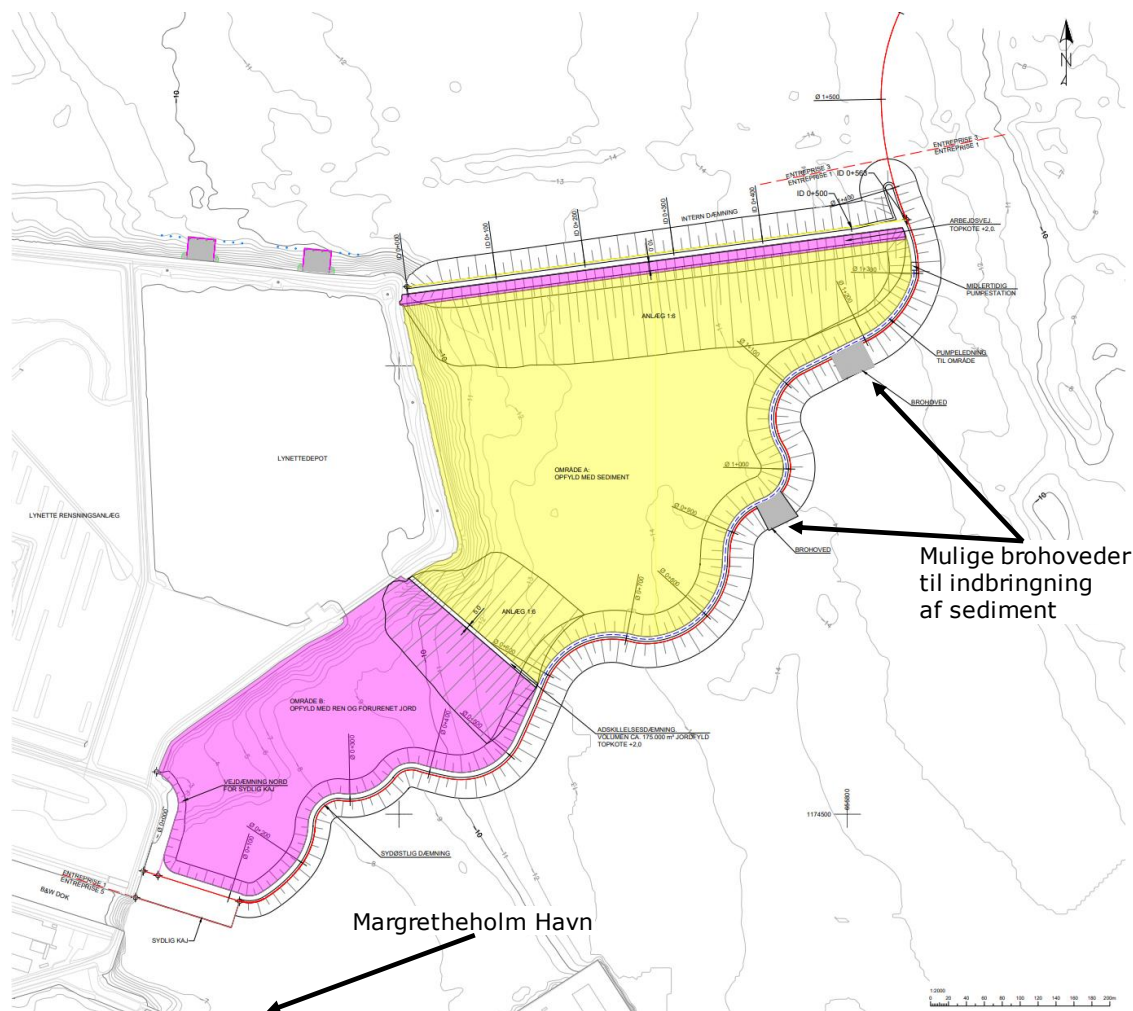
Indbygning af sediment fra bundudskiftning i Fase 1

Afgravet sediment, der tidligere var planlagt at skulle klappes ud for Køge Bugt, bliver nu transporteret til jordanlægget i Fase 1. Fartøjer med opgravet sediment vil dermed ikke skulle sejle til klappadserne, men blot den kortere vej til den sydlige del af Lynetteholm. Sejlads-sikkerhedsmæssigt blev klappingsaktiviteterne ud for Køge Bugt tidligere vurderet at have en lille betydning, da sejladsen til og fra området kunne indgå som en del af den almindelige skibstrafik, og aktiviteterne i forbindelse med klapping ikke nævneværdigt påvirkede anden skibstrafik. Den tidligere, lille påvirkning af sejlads-sikkerheden som følge af sejladserne til klappadserne er dermed ikke længere relevant, og påvirkningen i forhold til lokal transport vurderes at være ubetydelig.

Afhængig af udlægningen af jordanlægget vil der blive etableret to til tre brohoveder, hvor sediment kan bringes ind, se eksempel i Figur 11-4 som beskrevet i projektbeskrivelsen /14/. Indbringningen af sediment sker langs den sydøstlige perimeter.

I MKR 2020 blev flere forhold vurderet i forbindelse med adgangen til Margretheholm Havn, herunder en planlagt arbejdskaj uden for Margretheholm Havn, samt etablering af en oplukkelig bro i forbindelse med adgangsvejen til modtageanlægget. Således blev en begrænset åbning af

den oplukkelige bro i /12/ vurderet som en moderat påvirkning for sejlads til havnen. Arbejde med indbringning af sediment lokalt langs den sydøstlige perimerer uden for Margretheholm Havn vurderes ikke yderligere at påvirke sejladsen, og arbejdsfartøjers påvirkning af sejladsen vurderes dermed også i dette område at være af lille påvirkning.



Figur 11-4. Brohoveder til indbringning af sediment til nyttiggørelsesanlæggets Fase 1.

11.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

11.4.1 Ændring af Kronløbet

Nordlig perimerer som stendæmning

Med Lynetteholm får Kronløbet en tragtform, der snævrer ind fra øst mod vest. I dag er Kronløbet 150 m bredt på sit smalleste sted ved fyret på Trekronerfortets nordlige bølgebrøder. Afstanden fra Lynetteholms nordlige perimerer til Oceankaj, dvs. bredden af Kronløbet fra vest mod øst, er cirka 200 m og øges jævnt til cirka 350 m ved knækket på Lynetteholm. Herefter øges bredden yderligere til 750 m langs den nordlige perimerer.

11.4.1.1 Kommercielle fartøjer

Ændringerne af de fysiske sejladsforhold igennem Kronløbet vurderedes for udformning af den nordlige perimerer som spunsvæg at være acceptable for kommercielle fartøjer. Vurderingen medførte, at man fjerner det nordlige molehoved på hjørnet af Levantkaj, hvorved Kronløbet

visuelt åbnes op. Vurderingerne var derudover baseret på manøvresimuleringer, hvor en erfaren kaptajn eller lods ad flere omgange i en simulator sejlede et krydstogtsskib, DFDS' færge eller et Ro-Ro skib (fragtskib) /36/.

Ved ændring af den nordlige perimeter til en stendæmning vurderes bølgeforholdene i tragten at blive forbedret. Simuleringer udført af DHI /25/ viser, at bølgehøjderne i særligt den midterste del af tragten reduceres når bølgereflektionen fra perimeteren reduceres som følge af etablering af stendæmningen.

Således vurderes projektændringen at være gunstig for sejladsen med kommercielle fartøjer, om end der stadig vurderes at være en moderat påvirkning som følge af en fortætning af trafikken og tilstedeværelse af lystsejlere.

11.4.1.2 Lystfartøjer

Simuleringer med sejlads med en lystbåd på 10 meters længde viste i forbindelse med MKR 2020 /12/, at sejlads igennem Kronløbet er muligt, men giver anledning til svære forhold under visse vejrlig, ligesom pladsen er trang, når store skibe sejler i Kronløbet. Foruden trang plads vurderedes der at være gener fra refleksbølger fra spunsen samt hækbølger fra et forbi passerende skib.

De generelle gener for lystsejlere som følge af etablering af Lynetteholm og lukningen af Lynetteløbet vurderes uændret ved ændring af den nordlige perimeter fra spunsvæg til stendæmning. Dette vedrører bl.a., at Lynetteholms geografiske placering ligger i et område, der benyttes til kapsejlads, og at de lystsejlere, der i dag deltager i disse kapsejladser, skal finde nye områder. Derudover betyder lukningen af Lynetteløbet, at lystsejlere, der skal mod syd, får en ekstra sejlængde på ca. 3 km ved at skulle sejle rundt om Lynetteholm via Kronløbet frem for at sejle igennem Lynetteløbet.

Når både den kommercielle og rekreative trafik skal benytte Kronløbet er der større risiko for uheld, hvor den rekreative trafik er særligt udsat /94/. Derfor hævdes det i /36/, at en regulering af lysttrafikken igennem Kronløbet er nødvendigt. Desuden anbefales det at etablere ventepladser til lystbåde på begge sider af Kronløbet med lysregulering, hvor lystbåde skal vente på fri passage /36/. For at sikre lystsejleres manøvrering igennem Kronløbet i forskellige vejrforhold og sejladsforholdene generelt er der anbefalet en række afværgeforanstaltninger, se /12/.

På dage med meget trafik kan det forventes, at der opstår trængsel for at passere Kronløbet. Dette gælder i sommeren, hvor der kan være sammenfald med mange anløb og afgange af krydstogtsskibe og stor aktivitet af lystsejlere til og fra havnen. Det vil også være nødvendigt at ændre eksisterende navigationshjælpe midler, såsom ledelys med mere for at sikre optimale forhold til skibe sejlede til Yderhavnen og Prøvestenen /36/.

Da begge bølgebrydere, der i dag udgår fra Trekronefortet, fjernes, bliver det muligt for lystsejlere at sejle rundt om Trekronefortet uden at skulle passere eller gå af vejen for skibe i Kronløbet eller i Lynetteløbet, som i dag er tilfældet. Ligeledes bliver Kongedybet syd for Lynetteholm også stort set uforstyrret fra kommercielle skibe.

Ændringen af den nordlige perimeter fra en spunsvæg til en stendæmning forbedrer bølgeforholdene og dermed sejladsforholdene for lystsejlere i selve tragten. Generne ved etablering af Lynetteholm består dog, og samlet set vurderes lystsejlere stadig at blive påvirket moderat, når de fremover skal sejle gennem Kronløbet. Af hensyn til sikkerhed vil de ikke kunne passere Kronløbet, når der sejler kommercielle skibe igennem, hvilket kan forsinke deres sejlads. Laves der ikke en regulering af lystfartøjerne i trafikken er der også mulighed for at de rammes af hækbølger fra passerende skibe. Lystfartøjer uden mast, som mindre motorbåde og kanoer mv.

vil kunne benytte den kommende kanal mellem Kalkbrænderihavn og Orientbassinet og således kunne benytte denne alternative sejlroute mod nord.

11.5 Afværgeforanstaltninger

Projektændringerne medfører ikke behov for yderligere afværgeforanstaltninger i forhold til MKR 2020. Afværgeforanstaltningerne kan findes i kapitel 26, afsnit 6 i MKR 2020 /12/.

11.6 Overvågning

Projektændringerne medfører ikke behov for overvågning ud over aktiviteterne beskrevet i MKR 2020, kapitel 26, afsnit 7 /12/.

11.7 Kumulative påvirkninger

Idet der ikke vil ske sejlads af ren/lettere forurenede sediment som opgraves for perimeter-konstruktionen for Lynetteholm til klappads udfør Køge Bugt, samt efterfølgende klappning af materialet, og retursejlads, vil risiko for kumulative påvirkninger med den øvrige marine trafik/sejlads for området ikke være til stede, og dermed være mindre end beskrevet/vurderet i MKR 2020 /12/.

11.8 Sammenfattende vurdering

Af Tabel 11-2 er vurderingen af påvirkningerne af de sejladmæssige forhold for anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer vist.

Således fremgår at projektændringerne vil resultere i en lille positiv påvirkning af de sejladmæssige forhold både for anlægs- og driftsfasen i forhold til MKR 2020.

Tabel 11-2 Vurdering af påvirkningerne af de sejladmæssige forhold i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Påvirkning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Arbejdsfartøjers påvirkning af sejlads ¹	Lav	Mellem	Lokalt	Mellemlang	Lille ¹
Driftsfasen					
Nordlig parameter som stendæmning. Ændring af bølgeklima	Mellem	Lille	Lokalt	Lang	Lille ²
<p>1: I MKR 2020 blev opgravet sediment fra bundudskiftning sejlet til klappads udfør Køge Bugt og klappet. Påvirkning herfra var vurderet som værende lille. Denne påvirkning vil ikke forekomme med den planlagte projektændring.</p> <p>2: Projektændringen med nordlig stendæmning medfører ændrede bølgeforhold som vil være gunstig for sejladsen med kommercielle fartøjer se afsnit 11.4.1.</p>					

Samlet vil de planlagte projektændringer ikke resultere i væsentlige ændringer af påvirkningerne af de sejladmæssige forhold, hverken under anlæg eller drift af Lynetteholm i forhold til vurderingen som blev udført i MKR 2020 /12/.

12. Landskab

Miljøkonsekvensrapporten for det oprindelige projektforslag for Lynetteholm, MKR 2020 /12/, beskriver baggrunden for de landskabelige konsekvenser for projektet. I dette kapitel vurderes påvirkningerne som følge af ændring af den nordlige perimeter langs Kronløbet fra spuns til stendæmning.

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets påvirkninger af Landskab er tilstrækkeligt til at vurdere påvirkningerne.

12.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

I forbindelse med MKR 2020 /12/, blev de landskabelige forhold i projektområdet kortlagt på grundlag af en landskabsanalyse samt feltbesigtigelse, fotooptag og kortanalyser, der blev samlet i en landskabsrapport /17/.

Den aktuelle miljøstatus er kort opsummeret baseret på ovenstående.

12.1.1 Metode til vurdering af påvirkninger

Der tages udgangspunkt i alle vurderinger fra MKR 2020 /12/, samt tillæg til Miljøkonsekvensrapporten for klappning af det opgravede materiale /93/. De beskrevne ændringer vurderes i relation til forholdene oplistet i Tabel 12-1.

Tabel 12-1. Forhold, der påvirkes af projektændringerne.

Potentiel påvirkning af landskabet	Anlægsfase	Driftsfase
Anlægsaktiviteter for stendæmning, samt for brohoveder	x	
Visuel påvirkning som følge af ændringen ved den nordlige perimeter langs Kronløbet fra spuns til stendæmning		x

Vurdering af påvirkninger på landskabet omkring projektområdet tager udgangspunkt i resultaterne fra landskabsanalysen og de udarbejdede visualiseringer.

12.2 Den aktuelle miljøstatus

I dette afsnit resumeres de landskabelige forhold forud for etablering af Lynetteholm omkring det område hvor projektændringen finder sted. Analyserne og resultaterne er opsummeret fra den oprindelige MKR fra 2020 /12/. I det følgende er det derfor alene de nordlige landskaber omkring byrum B og C i Nordhavn der beskrives, Figur 12-1.



Figur 12-1. Inddeling af byrum.


Københavns Havn har gennem tiden haft afgørende betydning for byens kulturgeografiske udvikling, herunder havnerelateret erhvervsliv og borgernes levevilkår. Omkring projektområdet fremtræder Københavns Havn med varieret bebyggelse og funktioner, som overordnet set består af rekreative områder og anlæg, boligområder og havnerelaterede erhvervsfunktioner. Havnefrontens elementer er tæt forbundne med havnen som blåt byrum.

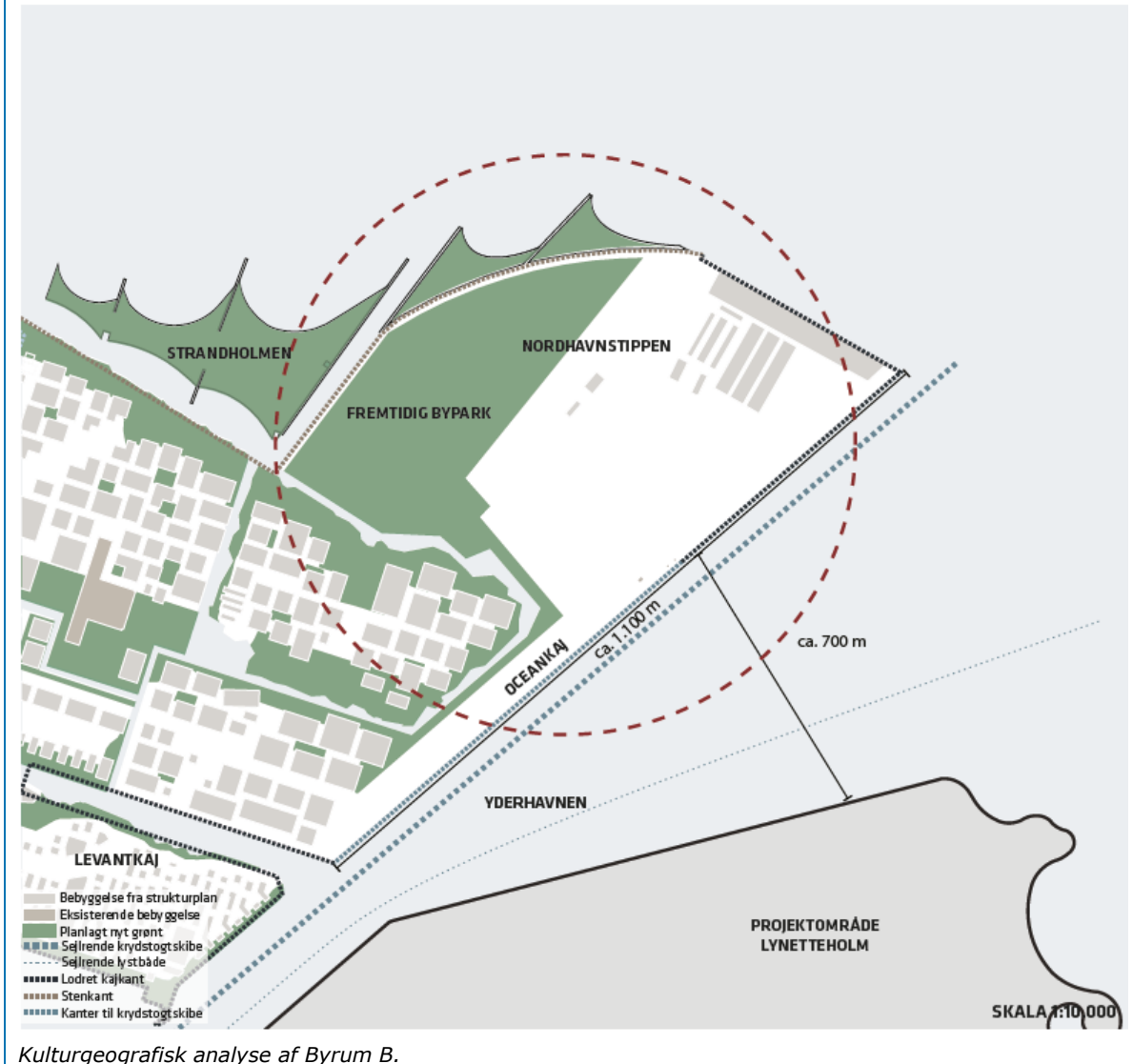
Nord og øst for projektområdet findes Øresund, der udgør et åbent havområde, som visuelt brydes af vindmølleområder og søforter. Det markante vindmølleområde Middelgrunden og de landbaserede vindmøller på Refshaleøen tilfører et teknisk præg og visuel uro til den åbne havoverflade. Mod nord findes ligeledes en bred indsejling til Københavns Havn, hvorfra der er tydelig indsigt til byens havnefront med veldefinerede havnekanter, varierede bebyggelsesmønstre, markante bygninger, tårne og rekreative områder. Bebyggelsesmønstrene er orienteret mod havnen, så der fra bygningerne er visuel eller funktionel sammenhæng med havnerummet. Der er desuden en række sigtelinjer på tværs af havnerummet til modstående havnekanter eller mod Øresund, som særligt ses ad kanaler og langs havnefronten.

Nordvest for projektområdet udgøres havnefronten af Nordhavn, hvis opfyldte arealer bl.a. rummer kajanlæg til krydstogtskibe og boligområder. Kajanlægget har betydning for bydelens visuelle fremtræden og udsigt over havnen, som periodevis ændres af krydstogtskibenes store volumener og aktiviteter i tilknytning til skibene. Nordhavn er under udvikling, og der er bl.a. nye boligområder under opførelse.



Beskrivelse af næromgivelserne ved Nordhavn uddybes ved beskrivelsen af de berørte byrum, B og C, se Tabel 12-2.

Tabel 12-2 Karakterbeskrivelse af byrum B.

Byrum	Byrummets særlige karakter
<p>Byrum B - Ydre Nordhavn</p>	<p>Ydre Nordhavn er en del af et havneanlæg etableret ved opfyldninger, og i dag findes endnu ingen bebyggelsesstruktur. Sydøst i området ligger Oceankaj og en krydstogtterminal med tre terminalbygninger. Landskabsrummet Ydre Nordhavn er i stor skala. Kystlinjen i retning af projektområdet er anlagt som spunsvægge, stensætning og en mindre del som hård kajkant, der danner en skarp overgang til vandet.</p>  <p><i>Set fra det yderste vådområde på Ydre Nordhavn i sydøstlig retning. I baggrunden ses Middelgrundsmøllerne og Øresundsbroen.</i></p> <p>Set fra den yderste del af Ydre Nordhavn opleves vandfladen mod projektområdet Lynetteholm som en åben sammenhængende flade. I horisonten ses Lillegrund Vindmøllepark ved den skånske kyst samt Øresundsbroen. Der er tydelig visuel sammenhæng med Øresund og Sverige.</p> <p>Sammenhængen med resten af Nordhavnen kan stadig opfattes, og det historiske Trekroner Søfort fremstår tydeligt på vandfladen som et fikspunkt, mens Refshaleøen, Amagerværket og Amagerbakke kan ses i baggrunden.</p> <p>Der er en tydelig forbindelse med Øresund og indsejlingen til Københavns Havn opleves tydeligt. Oplevelsen af havnerummet set fra Ydre Nordhavn har en mellem sårbarhed over for fysiske og visuelle ændringer, hvilket begrundes med den åbne vandflade afgrænset af et varieret bylandskab med overvejende teknisk præg.</p>



Tabel 12-3 Karakterbeskrivelse af byrum C.

Byrum	Byrummets særlige karakter
<p>Byrum C – Nordhavn</p>	<p>Nordhavn er en del af et havneanlæg etableret ved jordopfyldninger. Landskabsrummet Nordhavn er i mellemskala og er karakteriseret ved at være et blandet industrikvarter med store lagerbygninger, kontorbygninger og skibscontainere, som ikke ligger i tydelig sammenhæng med hinanden. Mellem bygninger og veje er der grønne arealer.</p>  <p><i>Nordhavn set i retning mod de tre terminalbygninger ved Oceankaj.</i></p> <p>Kystlinjen i området er anlagt som hård kajkant og enkelte steder i form af stensætning, hvilket danner en tydelig grænse mod havnerummet. Der er ikke strandpræg i området og generelt ikke adgang til vandet undtagen ved Skudehavnen.</p>  <p><i>Nordhavns nordlige bassin set mod Middelgrundsfortet.</i></p> <p>Landskabsrummet på Ydre Nordhavn opleves som et åbent rum med en klart defineret kant mod vandet. Oceankaj udgør eneste markante struktur i kraft af udstrækningen langs Nordhavns østside og den lodret udformede overgang til vandet. Terminalbygningerne er dominerende elementer.</p>

Der er tydelig forbindelse til Øresund langs hele kajkanten, og set mod projektområdet er der fra kajen et langt kig mod Øresund med Øresundsbroen i horisonten. Området langs havnekanten vurderes at have en mellem sårbarhed over for visuelle påvirkninger.



12.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

For anlægsfasen vil projektændring i forbindelse med anlæg af stendæmning i stedet for spuns, samt anlæg af midlertige brohoveder på perimeter for indbygning af opgravet sediment i fase 1 ikke at medføre væsentlige påvirkninger af de landskabelige forhold set i fht. Vurderingen foretaget i MKR 2020.

12.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

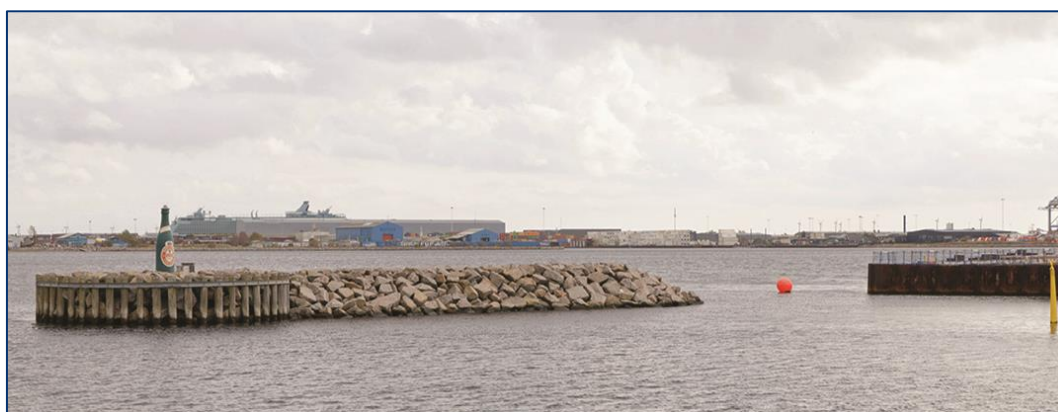
Perimeteren omkring Lynetteholm var oprindeligt planlagt bygget som en blanding af stendæmninger og spunsvægge, hvor afgrænsningen mod nord mod Kronløbet var planlagt som en dobbelt spunsvæg (se pink linje på figur 3-3). Hele perimeteren planlægges nu udelukkende at blive etableret med stendæmninger. Denne ændring vil påvirke det visuelle udtryk af den nordlige perimeter.

Projektet anlægges som opfyldning omkranset af de kystnære by- og havnelandskaber, som udgør de fysiske og visuelle rammer for den fremtidige landskabelige sammenhæng, hvori

Lynetteholm skal indgå. Derudover vil Lynetteholm skabe en ny kystlinje og havnefront i den nordlige del af København.

I vurderingerne skelnes der imellem påvirkningerne inden for nær-, mellem- og fjernzonen. Projektændringen vil være synlig set fra nærzonen. Fra projektområdet hvor ændringen finder sted, er der ca. 500 meter til det nærmeste landområde som er beliggende i Nordhavn. Den geografiske udbredelse er derfor lokal. Fra de omkringliggende landskaber er der visuelt kontakt til projektområdet og projektændringen. Luftens sigtbarhed har stor betydning for anlæggets synlighed over afstand. I klart vejr er sigtbarheden yderst god over havet, men de skiftende vejrforhold betyder, at der de fleste dage af året vil være delvis nedsat sigtbarhed. Landskabsrummene og kystlinjen omkring projektområdet er allerede i dag præget af spunsvægge, stensætning og en mindre del som hård kajkant, der danner en skarp overgang til vandet. Landskabernes sårbarhed overfor den visuelle projektændring er derfor mellem.

Spunsvægge er opbygget af lodretstående spunsselementer som derfor rent visuelt fremstår som en hård grænse mellem land og vand, se Figur 12-2. Stendæmninger opbygges af en samling sten i vandet og derfor fremstår stendæmningen som et mere naturligt landskabelement sammenlignet med en spunsvæg. En stendæmning fremstår ligeledes også som en blødere overgang mellem land og vand. En ændring fra spuns til stendæmning vurderes derfor at medføre en positiv visuel påvirkning. Påvirkningens intensitet vurderes at være mellem idet den visuelle ændring vil være markant. Samlet set i forhold til det resterende anlæg vil ændringen dog ikke syne stor. Ændringens varighed er vedvarende.



Figur 12-2 Billede fra Tuborg Havn set mod Nordhavn, eksisterende forhold. Her ses en spunsvæg til højre i billedet en stensætning i midten af billedet.

Perimeteren omkring Lynetteholm var oprindeligt planlagt bygget som en blanding af stendæmninger og spunsvægge. Med ændringen af den nordlige del fra spuns til stendæmning vil hele perimeteren i stedet fremstå som et ensartet og sammenhængende anlæg. Stendæmningen placeres samme sted som spunsvæggen oprindeligt skulle placeres og dermed er projektområdets afgrænsning den samme. Samlet set vurderes ændringen derfor at medføre en lille men positiv påvirkning af de visuelle forhold.

12.5 Afværgeforanstaltninger

Projektændringerne medfører ikke behov for yderligere afværgeforanstaltninger.

12.6 Overvågning

Projektændringerne medfører ikke behov for overvågning.

12.7 Kumulative påvirkninger

Der vurderes ingen væsentlige kumulative påvirkninger af de landskabelige forhold i forbindelse med de planlagte projektændringer.

12.8 Sammenfattende vurdering

Af nedenstående Tabel 12-4 fremgår vurdering af påvirkningerne af landskab i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Projektændringerne vurderes at få en lille positiv påvirkning af de visuelle forhold for driftsfasen, da perimeteren vil fremstå som et mere ensartet og sammenhængende anlæg.

Tabel 12-4 Vurdering af påvirkningerne af landskab i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Påvirkning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Anlægsaktiviteter for stendæmning, samt for brohoveder	Lav	Lille	Lokal	Kort	Ubetydelig
Driftsfasen					
Ændring af den nordlige perimeter langs Kronløbet fra spuns til stendæmning	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Lille

Samlet vil de planlagte projektændringer ikke resultere i væsentlige ændringer af påvirkningerne landskabsforhold, hverken under anlæg eller drift af Lynetteholm i forhold til vurderingen som blev udført i MKR 2020 /12/.

13. Ressourceforbrug

COWI har som en del af projekteringen af projektændringerne udarbejdet overslag over mængder af råstoffer og naturressourcer, der skal anvendes til etablering af ændringerne for Lynetteholm. Disse fremgår af Tabel 13-1. Der har været løbende tilpasninger af konstruktionen. Materiale behov for etablering af stendæmning for nordlig perimetre i stedet for som fangedæmning fremgår jf. ref. /14/.

Tabel 13-1 Hovedmængder til etablering af Lynetteholms ændrede perimetrekonstruktioner /14/.

Materiale	Lynetteholm /12/	Nordlig perimetre /14/		Forskel
	Perimetre	Fangedæmning	Stendæmning	
Stål til fangedæmning, kaj og intern væg	17.000 ton	12.600 ton	350 ton	-12.250 ton
Beton	1.550 m ³	2.600 m ³	460 m ³	-2.140 m ³
Dæk- og filtersten	170.000 m ³	285.000 m ³	350.000 m ³	+65.000 m ³
Sprængstensfyld/Ral	1.520.000 m ³	1.445.000 m ³	1.670.000 m ³	+225.000 m ³
Geotekstil	505.000 m ³	80.000 m ³	100.000 m ³	+20.000 m ³
Blødbundsmateriale (indbygges eller deponeres)	1.720.000 m ³	1.720.000 m ³	1.810.000 m ³	+90.000 m ³
Marint sand	4.070.000 m ³	3.430.000 m ³	3.360.000 m ³	-70.000 m ³
Ren jord	1.530.000 m ³	1.575.000 m ³	1.575.000 m ³	0 m ³
1: MKR 2020				

Tabellen viser at der vil blive brugt mindre stål, beton og marint sand, og mere dæk- og filtersten, sprængningsfyld/ral, og geotekstil for etablering af stendæmning i stedet for etableringen af en fangedæmning for den nordlige perimetre. Ligeledes skal der opgraves en større mængde blødbundsmateriale langs perimetren for Lynetteholm hvor en mindre andel af opgravet sediment vil blive deponeret i Lynettepotet mens hovedandelen indbygges i Fase 1 i Lynetteholm. Projektændringerne har ingen betydning for mængderne af ren jord der anvendes til perimetren.

Samlet vil de planlagte projektændringer ikke resultere i væsentlige ændringer af ressourceforbrug. Det bør dog anføres, at der ikke vil forekomme forbrug af stål i fbm etableringen af stendæmningen.

14. Kumulative påvirkninger

14.1 Metode

I den tidligere MKR for Lynetteholm, fra 2020 /12/, blev de potentielle kumulative påvirkninger, fra de i Tabel 14-1 anførte eksisterende projekter og aktiviteter, undersøgt.

Tabel 14-1 Potentiel kumulativ påvirkning undersøgt for Lynetteholm projektet jf. tidligere MKR 2020.

Projekt/aktiviteter	Tidsperiode (opdateret i fht MKR 2020)	Kommentar
Potentiel kumulativ påvirkning fra nærliggende anlæg/planlagte projekter		
Udflytning af containerterminal fra Levantkaj til Ydre Nordhavn	Anlæg: 2021 - 2024 Drift: K4 i 2024	-
Nordhavstunnel	2022 - 2027 (Anlægsarbejder i 2023 i Svanemølle havneområde)	-
Havmøller Aflandshage	Oprindeligt 2023 - 2024 Anlæg på havet: 2025-2026	-
Havmøller Nordre Flindt	Oprindeligt 2023 - 2024 Anlæg på havet: ?	-
Blandingszoner for spildevandsudledning fra: -Amager ressourcecenter (ARC) -Prøvestenen -Nordhavnsdepotet KMC	Eksisterende	-
Øvrig sejlads		-
Potentiel "Intern" kumulativ påvirkning fra Lynetteholm projektet		
Overlap mellem anlægs- og driftsfase for Lynetteholm	Anlæg Fase 1: 2023 Drift Fase 1: 2023 - Anlæg Fase 2: - start 2026 Drift Fase 2: 2026 -	Anlægsfasen udgøres af anlæg af perimeter for Fase 1 og Fase 2, mens driftsfasen er perioden under opfyldning med materialer indenfor perimeteren. Således vil der i hht tidsplan være overlap i aktiviteter mellem anlægs- driftsfasen.

Beskrivelsen og vurderingen af forekomst af eventuelle potentielle kumulative påvirkninger mellem ovenstående projekter/aktiviteter under anlæg/drift af Lynetteholm blev i MKR 2020 udført i relation til nedenstående parametre:

- Vandkvalitet, klima og luftkvalitet, støj, bundvegetation og bundfauna, marine pattedyr. Natura 2000, landskab, sejladsmæssige forhold, befolkning og menneskers sundhed, materielle goder, råstoffer, og øvrige forhold.

Resultatet af beskrivelse og vurderinger af de potentielle kumulative påvirkninger i MKR 2020 var, at forekomst af kumulative påvirkninger var begrænset til anlægsfasen (2021 - 2023), ikke væsentlige samt kortvarige/relativt kortvarige.

Som tidligere anført vil de planlagte projektændringer for Lynetteholm medføre at hovedparten af opgravet "blødt" sediment, for anlæg af perimeterkonstruktionen, bliver genanvendt og

indbygget indenfor Fase 1 perimeteren. Således vil transport/sejlad af opgravet sediment til klappladserne ud for Køge Bugt, samt efterfølgende klappning/dumpning af sedimentet indenfor klappladserne, som beskrevet i MKR 2020, ikke blive udført.

Tilsvarende vil projektændringen af den nordlige perimeter fra spuns- til stendæmning resultere i ændringer af arealforhold, opgravningsmængde af blød bund, og i forbrug af råstoffer i fht. MKR 2020.

Nedenfor i afsnit 14.2 er der foretaget beskrivelse og vurdering af de kumulative påvirkninger fra udførelsen af de planlagte projektændringer set i fht. vurderingen af de kumulative påvirkninger for det oprindelige projekt jf. MKR 2020.

Påvirkningerne af de planlagte projektændringer vurderes jf. beskrivelse og vurdering for Kapitel 7 - 13, og Kapitel 15 at være relateret til følgende, set i fht. aktiviteterne i MKR 2020:

Opgravning og nyttiggørelse af sediment ved indbygning i Fase 1 perimeter:

Opgravning af sediment vil i al væsentlighed blive udført som anført i MKR 2020. Afgravning af sediment forudsættes udført med gravemaskine til pram, som herefter sejler til et af de to brohoveder til Fase 1 opfyldningen, hvor materialet læsses på dumper via gravemaskine og indbygges indenfor Fase 1 perimeteren. I MKR 2020 blev al jord til Fase 1 transporteret til Lynetteholm via lastvogn over Prøvestenen og Kraftværkshalvøen ud til modtageanlæg på Refshaleøen og herfra til indbygning indenfor Fase 1.

Der vil for etablering af brohovederne for Fase 1 skulle udføres kortvarig spunsning ved Fase 1 perimeteren.

Anlæg af stendæmning i stedet for spuns for nord perimeter langs Kronløbet:

Projektændringen vil som anført tidligere medføre en ændring mht råstofforbrug i forhold til MKR 2020. De væsentligste ændringer vil bestå i ekstra opgravning af omkring 91.000 m³ havbundssediment, øgede stenmængder på 298.000 m³, samt at anvendelse af stålspons på 12.250 ton udgår af projektet.

I forhold til spunsvæg vil stendæmningen på den 980 m lange strækning resultere i en reduktion af Lynetteholm arealet på ca. 1,3 ha, samt en stort set tilsvarende forøgelse af "fodafttrykket" fra stendæmningen på havbunden som tidligere var havbund med sandbund, se Kapitel 3.2.

14.2 Vurdering af kumulative påvirkninger

14.2.1 Udflytning af containerterminal fra Levantkaj til Ydre Nordhavn

Udflytning af, samt etablering af ny containerterminal i ydre Nordhavn som forventes i drift i slutningen af 2024, indebærer at der i 2024 skal udføres uddybningsarbejder udfor kajanlægget. Uddybningsarbejder vil medføre sedimentspild som overlapper med påvirkningsområdet for Lynetteholm. Projektændringen for Lynetteholm med anlæg af stendæmning på strækning af 980 m for nordlig perimeter, vil som anført tidligere medføre at der skal opgraves ekstra blødbund på på i alt 91.000 m³. Påvirkningerne herfra, samt de udførte uddybningsarbejder for den ny containerterminal vurderes ikke at resultere i nævneværdig/væsentlig kumulativ påvirkning af den marine fauna eller den eventuel forekommende marine flora for de omkringliggende områder.

Tilsvarende skal der for anlæg af ro-ro anløbsplads for ny containerterminal foretages ramning med varighed på omkring 1,5 måned, lige som der på land skal foretages ramning af pæle for betonplade.

Den kumulative påvirkning i relation til luftbåren støj fra anlæg af ny containerterminal og fra anlæg af stendæmning vurderes reduceret i fht. forholdene som vurderet i MKR 2020 idet der ikke etableres skal etableres spurs for nordlig perimenter. Tilsvarende vurderes risiko for kumulative påvirkninger i relation til undervandsstøj at blive væsentligt reduceret eftersom .

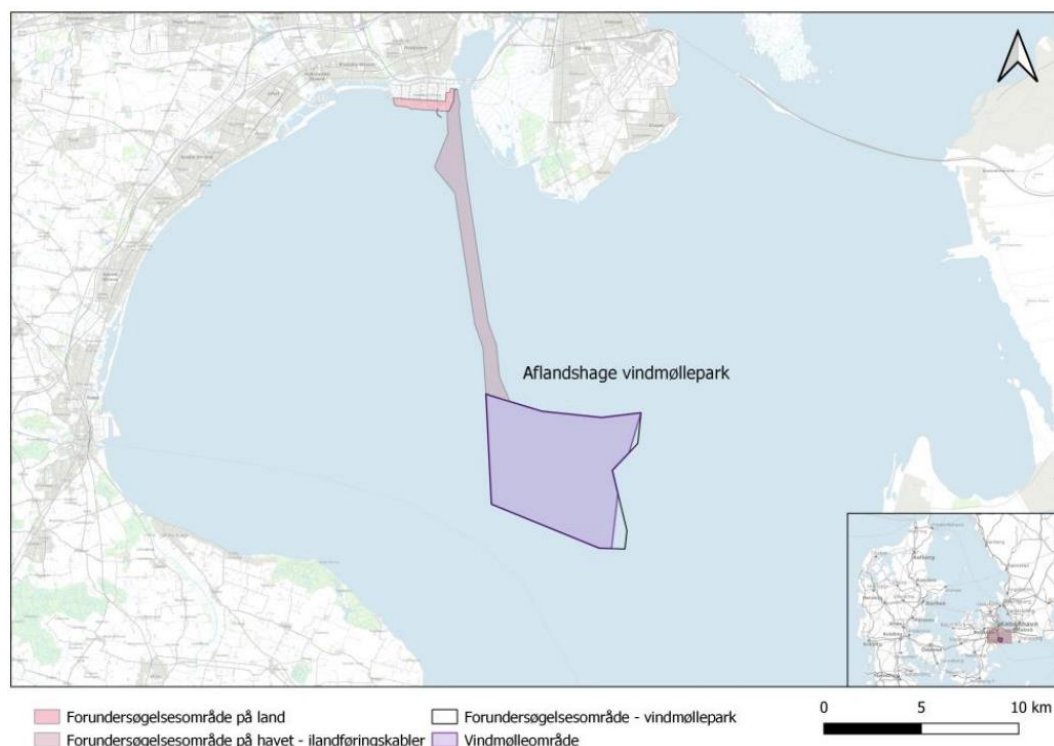
Under driftsfasen for Lynetteholm og den ny containerterminal vurderes der ingen risiko for kumulative påvirkninger mellem de to projekter.

14.2.2 Nordhavnstunnel

Anlægsperioden for Nordhavnstunnelen er 2022 – 2027. I 2023 som er sammenfaldende med anlægsfasen for Lynetteholm er planlagt udført gravearbejder indenfor Svanemølle Havn, som udføres bag siltgardiner og som derfor ikke forventes at resultere i nævneværdig kumulativ påvirkning i fhm opgravningen af sediment langs perimeteren for Lynetteholm. Projektændringerne med øget opgravning af blød bund sedimenter for nordlig perimenter for etablering af stendæmning for Lynetteholm vurderes ikke at medføre betydende ændringer mht de kumulative påvirkninger (vandkvalitet, marin flora og fauna) mellem de to projekter i fht vurderingenerne foretaget i MKR 2020.

14.2.3 Havvindmøller Aflandshage og Nordre Flindt

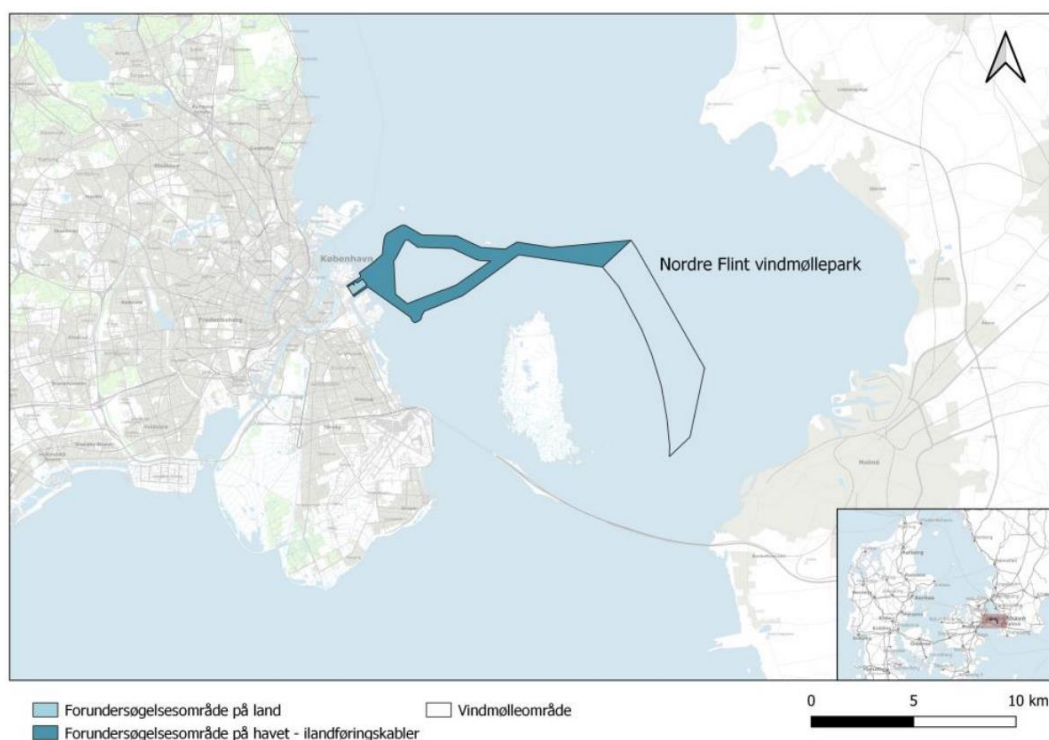
HOFOR arbejder på at opføre Aflandshage Vindmøllepark i det sydlige Øresund, hvor Energistyrelsen i november 2022 har givet etableringstilladelse til havvindmølleparken som er beliggende omkring 10 km syd for Amagers sydspids udenfor Køge Bugt, se Figur 14-1. Anlægsarbejderne på havet for etablering af mølleparken forventes påbegyndt i 2025 og afsluttet i 2026.



Figur 14-1 Aflandshage vindmølleområde, samt rute for ilandføringskabler.

Tilsvarende er det HOFOR som arbejder på at opføre Nordre Flindt Vindmøllepark som er beliggende omkring 8 - 9 km øst for Lynetteholm. Energistyrelsen har november 2020 meddelt tilladelse til forundersøgelser for etablering af Nordre Flindt Vindmøllepark. Efterfølgende er der udført forundersøgelser, og udarbejdet baggrundsrapport for kystmorfologi, klapning, hydraulik mv i oktober 2021. Der foreligger på nuværende tidspunkt ikke oplysninger om udarbejdelse af

MKR for projektet, eller myndighedstilladelse for/om/eller hvornår, anlægsarbejder planlægges påbegyndt for Nordre Flindt Vindmøllepark.



Figur 14-2 Nordre Flindt vindmølleområde, samt rute for ilandføringskabler.

Med udgangspunkt i ovenstående og projektændringerne for Lynetteholm vurderes ingen øget risiko for kumulative påvirkninger ifm anlægs- og driftsfasen for Aflandshage vindmøllepark, Nordre Flindt vindmøllepark og Lynetteholm projekterne i fht. vurderinger udført i MKR 2020, herunder påvirkninger af marsvin/sæler fra undervandsstøj fra evt. pæleramning for Nordre Flindt vindmøllepark, hvilket bl.a. skyldes den fysiske afstand mellem projekterne, samt at området ikke er opholdsområde for ovennævnte marine pattedyr.

14.2.4 Blandingszoner for spildevandsudledning

Som beskrevet og vurderet i MKR 2020 vil der kortvarigt være et forhøjet indhold af forurenende stoffer i områderne hvor og mens opgravningen af forurenede sediment foretages og der vil forekomme kumulativ påvirkning i relation til udpegede blandingszoner (blandingszoner for spildevandsudledning fra Amager ressourcercenter (ARC), Prøvestenen, og Nordhavnsdepotet KMC). Den øgede tilførsel af forurenede sediment fra sedimentspild ved opgravning af ekstra blødbund langs nordlig perimenter (pga af projektændring med etablering af stendæmning), samt tilførslen af ekstra mængde forureninger med havvand/porevand fra opgravet sediment som indbygges i Fase 1 og som efterfølgende vil blive udpumpet/udledt til Øresund, vurderes ikke at medføre væsentlig øget tilførsel af forureninger til havmiljøet udenfor Lynetteholm, eller væsentlig ændret kumulativ påvirkning indenfor de ovennævnte blandingszoner i fht. vurderingen i MKR 2020.

Under og efter opfyldning/indbygning af sediment/jord for Lynetteholm vurderes ingen risiko for kumulative påvirkninger pga de planlagte projektændringer.

14.2.5 Øvrig sejlads

Idet der ikke vil ske sejlads af opgravet ren/lettere forurenede sediment til klappals udfør Køge Bugt, efterfølgende klappning af materialet, samt retursejlad, vil risiko for kumulative påvirkninger med den øvrige marine trafik/sejlad for området ikke være til stede, og dermed være mindre end beskrevet/vurderet i MKR 2020.

14.2.6 Overlap mellem anlægs- og driftsfase for Lynetteholm

Der vil tilsvarende som beskrevet/vurderet i MKR 2020 tidsmæssigt være et overlap mellem aktiviteter i anlægs- og driftsfasen for Lynetteholm. Projektændringerne vurderes ikke at medføre øgede kumulative påvirkninger herfra, herunder påvirkninger fra luftbåren støj, i fht MKR 2020.

14.3 Sammenfattende vurdering

Af nedenstående Tabel 14-2 fremgår vurdering af påvirkningerne af de kumulative forhold i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Tabel 14-2 Vurdering af de kumulative påvirkninger i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Påvirkning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Potentiel kumulativ påvirkning for anlægs- og driftsfasen for Lynetteholm					
Udflytning af containerterminal fra Levantkaj til Ydre Nordhavn	-	Lille	Lokal	Kort	Lille ¹
Nordhavnstunnel	-	Ubetydelig	Lokal	Kort	Ubetydelig
Havmøller Aflandshage	-	Ubetydelig	Lokal	Kort	Ubetydelig
Havmøller Nordre Flindt	-	Ubetydelig	Lokal	Kort	Ubetydelig
Blandingszoner for spildevandsudledning fra: -Amager ressourcecenter (ARC) -Prøvestenen -Nordhavnsdepotet KMC	-	Ubetydelig	Lokal	Kort	Ubetydelig
Øvrig sejlads	-	Lille	Lokal	Kort	Lille ²
Potentiel "intern" kumulativ påvirkning for anlægs- og driftsfasen for Lynetteholm					
Overlap mellem anlægs- og driftsfase for Lynetteholm	-	Ubetydelig	Lokal	Kort	Ubetydelig
1: Positiv idet kumulative påvirkninger mellem de to projekter reduceres idet spunsning (undervandsstøj) af spuns langs nordlig perimeter for Lynetteholm udgår af projektet 2: Positiv eftersom sejlads/risiko for uheld mv. i fbm øvrig marin trafik/sejlads ikke vil forekomme, da klappning udgår af projektet.					

Samlet vil de planlagte projektændringer ikke resultere i væsentlige ændringer af påvirkningerne for de kumulative forhold i forhold til vurderingen som blev udført i MKR 2020 /12/.

15. Danmarks Havstrategi

15.1 Metode

Beskrivelse af den aktuelle miljøstatus såvel som vurdering af potentiel effekt i relation til havstrategidirektivet bygger på de faglige udredninger i kapitlerne for de marine parametre Vandkvalitet, Undervandsstøj og Marine pattedyr.

15.2 Havstrategidirektivet

EU's havstrategidirektiv /35/ er implementeret i dansk lov ved havstrategiloven /53/. Loven har til formål at fastlægge rammerne for de foranstaltninger, der skal gennemføres for at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havets økosystemer og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer.

Havstrategiloven pålægger miljø- og fødevareministeren at udarbejde havstrategier for alle danske havområder for at:

- 1) beskytte, bevare og forebygge forringelse af havmiljøet og, hvor det er muligt, genoprette marine økosystemer i områder, hvor de er blevet negativt påvirket,
- 2) forebygge og reducere tilførsler til havmiljøet med henblik på gradvis at udfase forureningen og sikre, at der ikke er nogen væsentlige virkninger på eller risici for havets biodiversitet, de marine økosystemer eller menneskers sundhed eller retmæssige anvendelse af havet,
- 3) sikre de marine økosystemers evne til at håndtere forandringer og
- 4) sikre, at det samlede pres fra menneskelige aktiviteter er foreneligt med opnåelse af god miljøtilstand.

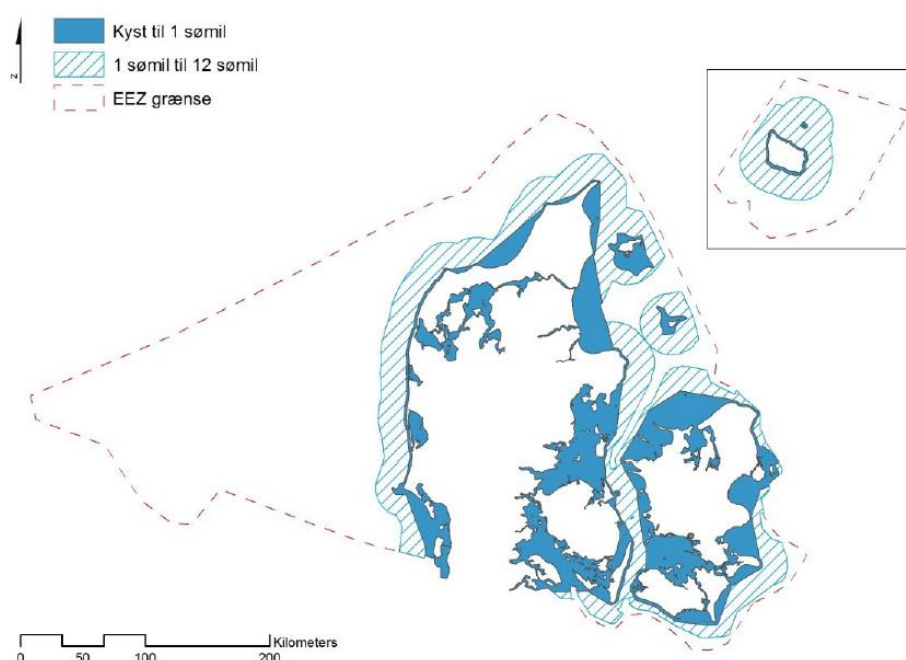
God miljøtilstand er defineret som "havområdernes miljøtilstand, når de giver økologisk mangfoldige og dynamiske oceaner og have, der er rene, sunde og produktive inden for rammerne af deres naturlige vilkår, og havmiljøet udnyttes på et bæredygtigt niveau, så nuværende og fremtidige generationers muligheder for anvendelse og aktiviteter sikres, det vil sige:

- at de enkelte marine økosystemers struktur, funktion og processer samt de dermed forbundne fysiografiske, geografiske, geologiske og klimatiske faktorer tillader disse økosystemer at fungere i fuldt omfang og bevare deres modstandsdygtighed over for menneskeskabte miljøforandringer. Marine arter og habitater beskyttes, at menneskeskabt nedgang i biodiversiteten forebygges, og at de forskellige biologiske komponenter fungerer i indbyrdes balance.
- at økosystemernes hydromorfologiske, fysiske og kemiske egenskaber, herunder dem, der skyldes menneskelige aktiviteter i det pågældende område, understøtter ovennævnte økosystemer, og at menneskeskabte tilførsler af stoffer og energi, herunder støj, i havmiljøet ikke skaber forureningsvirkninger.

Definitionen er meget overordnet, men sætter retning og rammerne for de videre konkretiseringer af god miljøtilstand. God miljøtilstand er beskrevet ved hjælp af følgende 11 såkaldte kvalitative deskriptorer:

- 1) Biodiversitet
- 2) Ikkehjemmehørende arter
- 3) Erhvervsmæssigt udnyttede fisk
- 4) Havets fødenet
- 5) Eutrofiering
- 6) Havbunden
- 7) Hydrografiske ændringer
- 8) Forurenende stoffer
- 9) Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum
- 10) Marint affald
- 11) Undervandsstøj.

Havstrategierne omfatter alle danske havområder, herunder havbund og undergrund, i territorialfarvandene (søterritoriet) og i den eksklusive økonomiske zone, se Figur 15-1. Havstrategiloven finder dog ikke anvendelse på havområder, der strækker sig ud til 1 sømil fra basislinjen (kystvande) i det omfang, de er omfattet af lov om vandplanlægning /55/ og indsatser, der indgår i en vedtaget Natura 2000-plan efter miljømålsloven /54/. Afgrænsningen af kystvande fremgår af figur 15.3. Denne afgrænsning har til formål at udelukke særlige miljømæssige aspekter, som allerede er omfattet af f.eks. vandrammedirektivet /35/, habitatdirektivet /100/ og fuglebeskyttelsesdirektivet /34/. Kemisk tilstand i medfør af vandrammedirektivet, gælder dog fra kystvanden afgrænsning og ud til 12 sømil fra basislinjen. Samtidig er pattedyr og fugle dækket af habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet i alle havområder.



Figur 15-1. Kort over de danske havområder med afbildning af kystvande ud til 1 sømil fra basislinjen (blå farve), territorialfarvandene/søterritoriet (blå skravering) og den eksklusive økonomiske zone / EEZ (rød stiplede).

Hvert medlemsland skal fastlægge en havstrategi, der dækker en seksårig periode. Havstrategierne består af en forberedelsesfase, som efterfølges af et indsatsprogram, der første gang skulle iværksættes i 2016 med henblik på at sikre god miljøtilstand i 2020. Havstrategierne revideres efterfølgende hvert 6. år efter udarbejdelsen. Med revisionen sikres det, at ny viden kan inddrages, ligesom indsatserne kan tilpasses de reviderede behov. Arbejdet med havstrategierne skal tilrettelægges ud fra en økosystembaseret tilgang. Det betyder, at der skal anvendes en helhedsbetragtning, hvor alle dele af økosystemerne og alle påvirkningerne, også fra menneskelige aktiviteter, indgår. Havstrategidirektivet retter sig således mod hele det marine økosystem med dets komplekse sammensætning af forskellige typer af levesteder for planter og dyr samt det dynamiske samspil mellem plante- og dyrelivet og med det miljø, der omgiver dem. Pligten til at fastsætte miljømål med dertil hørende indikatorer for opnåelsen af god miljøtilstand for de danske havområder fremgår af havstrategilovens § 8 (direktivets artikel 10). Fastsættelsen af miljømål sker med henblik på at sigte imod opnåelsen af god miljøtilstand. Miljømålene er bindende for myndigheder, jf. lovens § 18.

Miljø- og fødevarerministeren kan i indsatsprogrammet udpege områder, hvor miljømålene eller god miljøtilstand ikke kan opnås i alle henseender på grund af særlige forhold, og hvis en række specifikke betingelser er opfyldt. Det kan for eksempel være hensyn til overordnede

samfundsinteresser, der tillægges større vægt end de negative miljøeffekter, eller hvor naturlige forhold umuliggør en forbedring af dele af havområdernes tilstand inden udgangen af 2020.

Ifølge havstrategilovens § 18 er statslige, regionale og kommunale myndigheder, ved udøvelse af beføjelser i medfør af lovgivningen, bundet af de miljømål og indsatsprogrammer, der fastsættes i medfør af Danmarks Havstrategi. Det indebærer, at de ved udøvelsen af deres beføjelser inden for lovgivningens rammer skal lægge miljømålene og indsatsprogrammet i havstrategierne til grund. F.eks. skal det ved meddelelse af tilladelser sikres, at der ikke gives tilladelser, som vil forhindre, at de fastsatte miljømål nås.

Havstrategidirektivet benytter som nævnt ovenfor 11 deskriptorer, der bruges til at definere en god miljøtilstand for havmiljøet. I april 2019 blev basisanalyse for Danmarks Havstrategi II – første del offentliggjort. Heri er de 11 deskriptorer beskrevet i detaljer, herunder kriterier for "god miljøtilstand" /80/.

Tabel 15-1 er et samlet overordnet overblik over relevante kriterier for "god miljøtilstand" for de 11 deskriptorer i henhold til /80/.

Tabel 15-1 Beskrivelse af god miljøtilstand (GES), samt relevante kriterier, og belastninger.

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Tilstandskriterier	Belastninger
D1 Biodiversitet	<p>Fugle</p> <ul style="list-style-type: none"> Biodiversiteten opretholdes, og tætheden af arter svarer til de fremherskende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold. Dødeligheden pr. fugleart fra bifangst er under niveauer, der truer arten på lang sigt. Habitatet har den nødvendige udstrækning og tilstand til at understøtte artens livscyklus. <p>Pattedyr</p> <ul style="list-style-type: none"> Biodiversiteten opretholdes, og tætheden af arter svarer til de fremherskende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold. Dødeligheden pr. art fra bifangst er under niveauer, der truer arten på lang sigt. God miljøtilstand vurderes samlet at svare til gunstig bevaringsstatus under habitatdirektivet <p>Fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt</p> <ul style="list-style-type: none"> Biodiversiteten opretholdes, og kvaliteten og forekomsten af habitater samt udbredelsen og tætheden af arter svarer til de fremherskende 	<ul style="list-style-type: none"> Udbredelsen af arter Bestandens størrelse Bestandens tilstand Habitat udbredelse Habitatomfang Habitattilstand Økosystemets struktur 	Alle belastninger

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Tilstandskriterier	Belastninger
	<p>fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dødeligheden pr. art som følge af utilsigtet bifangst er under niveauer, der truer arten på lang sigt. • Artens populationstæthed påvirkes ikke negativt af menneskeskabte belastninger, så artens overlevelse på langt sigt er sikret. • I forhold til udbredelsesområde og habitat for fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, vurderes god miljøtilstand til at svare til gunstig bevaringsstatus under habitatdirektivet. <p>Pelagiske habitater Artens populationsdemografiske kendetegn (f.eks. kropsstørrelse eller aldersklassestruktur, kønsfordeling, reproduktionsrater, overlevelseshastigheder) angiver en sund population, som ikke er negativt påvirket af menneskeskabte belastninger.</p>		
D2 Invasive arter	Indførelsen af ikkehjemmehørende arter via menneskelige aktiviteter er minimeret og så vidt muligt reduceret til nul.	<ul style="list-style-type: none"> • Tætheds- og tilstandskarakterisering af ikke-hjemmehørende arter, især invasive arter • Miljøpåvirkninger forårsaget af invasive arter 	<ul style="list-style-type: none"> • P8*
D3 Kommercielle fisk og skaldyr	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.	<ul style="list-style-type: none"> • Belastningsniveau for fiskeri • Bestandens reproduktionsevne • Bestandens alders- og størrelsesfordeling 	<ul style="list-style-type: none"> • P1* • P2* • P3* • P5* • P8*
D4 Fødenet	Alle elementer i havets fødenet, i den udstrækning de er kendt, er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet og på niveauer, som er i stand til at sikre en langvarig artstæthed og opretholdelse af arternes fulde reproduktionsevne.	<ul style="list-style-type: none"> • Produktiviteten hos nøglearter eller trofiske grupper • Andelen af udvalgte arter øverst i fødenettet • Overflod/udbredelse af vigtige trofiske grupper/arter 	Alle belastninger
D5 Eutrofiering	Menneskeskabt eutrofiering så vidt muligt er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet,	<ul style="list-style-type: none"> • Næringsstofniveauer • Direkte følger af næringsstofberigelse 	<ul style="list-style-type: none"> • P7*

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Tilstandskriterier	Belastninger
	skadelige algeopblomstringer og iltmangel på havbunden.	<ul style="list-style-type: none"> • Indirekte følger af næringsstofberigelse 	
D6 Havbundens Integritet	<ul style="list-style-type: none"> • Havbundens integritet er på et niveau, der sikrer, at økosystemernes struktur og funktioner bevares, og at især bentiske økosystemer ikke påvirkes negativt. <p>EU-Kommissionen definerer fysisk tab som en permanent ændring af havbunden, der har været eller forventes at være mindst 12 år. De fysiske tab kan være permanente ændringer af havbundens naturlige substrat eller morfologi via fysisk omstrukturering, infrastrukturudvikling og tab af substrat via for eksempel udvinding af havbundsmaterialer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fysiske skader i forhold til bundens substratforhold • Tilstand af bentiske samfund 	<ul style="list-style-type: none"> • P1* • P2*
D7 Hydrografisk tilstand	Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning.	<ul style="list-style-type: none"> • Rumlig karakterisering af permanente ændringer • Påvirkning fra hydrografiske forandringer 	<ul style="list-style-type: none"> • P4*
D8 Forurenende stoffer	Koncentrationerne af forurenende stoffer i kyst- og territorialfarvande overskrider ikke de miljøkvalitetskrav, der er fastsat i medfør af vandrammedirektivet og koncentrationerne af forurenende stoffer uden for kyst- og territorialfarvande overskrider ikke de fastsatte tærskelværdier.	<ul style="list-style-type: none"> • Koncentration af forurenende stoffer • Påvirkning fra forurenende stoffer 	<ul style="list-style-type: none"> • P5*
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr	F Der er ikke signifikante overskridelser af de til enhver tid gældende maksimalgrænseværdier i fødevarerlovgivningen for fisk og skaldyr til konsum.	<ul style="list-style-type: none"> • Niveauer, antal og hyppighed af forurenende stoffer 	<ul style="list-style-type: none"> • P5*
D10 Marint affald	Egenskaberne ved og mængderne af affald i havet skader ikke kyst- og havmiljøet.	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik af affald i hav- og kystmiljøet • Affaldets påvirkninger af livet i havet 	<ul style="list-style-type: none"> • P3* • P6*
D11 Energi, Undervandsstøj	Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj, befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning.	<ul style="list-style-type: none"> • Udbredelse i tid og sted for høje, lave og mellemhøje impulslyde • Konstant lavfrekvent lyd 	<ul style="list-style-type: none"> • P3*
<p>*Belastninger identificeret i havstrategidirektivets bilag III</p>			

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Tilstandskriterier	Belastninger
P1: Fysisk tab (footprint).		P5: Forurening med farlige stoffer.	
P2: Fysiske skader (fysisk forstyrrelse).		P6: Frigivelse af stoffer.	
P3: Anden fysisk forstyrrelse.		P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale.	
P4: Forstyrrelse af hydrologiske processer.		P8: Biologisk forstyrrelse.	

15.3 Vurdering af overholdelse af formål og målsætninger

I de følgende afsnit beskrives potentialet for, at anlæg og drift af projektændringerne kan påvirke eller forhindre målopfyldelse eller det langsigtede mål for god miljøtilstand (GES) for hver af de 11 deskriptorer som fastlagt i havstrategirammedirektivet, understøttet af vurderinger foretaget i de faglige vurderinger for de marine parametre i kap. 7 Vandkvalitet og 10 Marine pattedyr.

I forbindelse med belastningsdeskriptorerne fokuseres på, om aktiviteter i forbindelse med projektændringernes anlæg og drift vil resultere i en forværring af belastningen (D2, D3, D5, D8, D9, D10 og D11). Herefter beskrives påvirkningerne på tilstandsdeskriptorer (D1, D4, D6, D7) på grundlag af de relevante belastninger.

15.3.1 Belastningsdeskriptorer og påvirkningen fra projektændringernes belastninger

I tabel Tabel 15-2 nedenfor er de samlede vurderinger på havstrategidirektivet listet.

Tabel 15-2 Potentielle kilder til påvirkninger og samlet vurdering af virkninger baseret på de projektrelevante deskriptorer, der er fastsat i Havstrategidirektivet (direktiv 2008/56/EF). Den samlede vurdering af påvirkning af deskriptorerne følger miljøkonsekvensvurderingerne i denne Miljøkonsekvensrapport.

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
Deskriptor 1. Biodiversitet: Kvaliteten og forekomsten af habitater samt udbredelsen og tætheden af arter svarer til de dominerende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold.	<ul style="list-style-type: none"> P1: Fysisk tab (arealinddragelse). Projektændringerne medfører ikke væsentlig arealinddragelse (Der vil være minimal inddragelse af den bløde bund i den østlige ende af den nordlige perimenter i forhold til det oprindelige projekt, se afsnit 10.5.1). til gengæld etableres en stenbund/dæmningsskråning fra bunden og op til vandlinjen P2: Fysisk skade Fysisk skade er i MKR beskrevet i kap 7 og tolket som suspenderet sediment og aflejring af sediment. Suspenderet sediment som følge af projektændringerne er vurderet (lille). For marine pattedyr (kap 10) er tab af fødegrundlag som følge af sedimentaflejring vurderet (lille-ubetydelig). P3: Anden fysisk forstyrrelse Anden fysisk forstyrrelse er i denne MKR vurderet under overskriften 'Forstyrrelse under vand' og tolket som undervandsstøj (kap 10). 	For de vurderede receptorer er påvirkningerne vurderet til at være ubetydelig. Dette medfører ligeledes, at påvirkningen på biodiversitet er ubetydelig. Det kan desuden konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D1

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
	<p>Forstyrrelse under vand er vurderet for marsvin (ubetydelig). Undervandsstøjen er mindsket i forhold til den oprindelige MKR</p> <ul style="list-style-type: none"> • P4: Forstyrrelse af hydrologiske processer Forstyrrelse af hydrologiske processer er i MKR beskrevet under kap 7 Vandkvalitet/overfladevand. Ændring af strømforhold som følge af projektændringerne fra spuns til stendæmning er vurderet (lokal og ubetydelig). • P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand, og vurderet for de forskellige receptorer under overskriften 'Frigivelse og spredning af forurenede stoffer i forbindelse med gravespild'. Frigivelse er vurderet lille i det forøgelser vil være begrænset og ikke forventes at kunne registreres. • P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale er i MKR vurderet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand under overskriften 'Frigivelse af næringsstoffer i forbindelse med gravespild'. Frigivelse er vurderet (Lille). • P8: Biologisk forstyrrelse (udledning af spildevand) Biologisk forstyrrelse er i MKR vurderet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand under overskriften 'Udledning af overskudsvand fra Fase 1 og Fase 2' (Lille). 	
<p>Deskriptor 2 Ikke-hjemmehørende arter: indført ved menneskelige aktiviteter ligger på niveauer, der ikke ændrer økosystemerne i negativ retning.</p>	<p>Skibstransport inden for den samme biogeografiske region. Ved at fastlægge standarder og procedurer for administration og kontrol af skibes ballastvand og sediment vil den internationale konvention for administration og kontrol af skibes ballastvand og sediment (som blev vedtaget i 2004 og trådte i kraft den 8. september 2017) forhindre spredning af skadelige vandorganismer fra én region til en anden.</p>	<p>For de vurderede receptorer er påvirkningerne vurderet til at have ingen eller ubetydelig virkning. Således kan det konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det</p>

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
	IMO har udstedt guidelines i forsøg på at reducere skibsbegroning som vektor for overførsel af invasive arter. Projektet agter at overholde disse guidelines.	langsigtede mål for GES for Deskriptor D2.
<p>Deskriptor 3 Fiske- og skaldyrsarter, der udnyttes erhvervsmæssigt: Populationerne af alle fiske- og skaldyrsarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • P1: Fysisk tab (arealinddragelse). Projektændringerne medfører ikke væsentlig arealinddragelse i forhold til det oprindelige projekt, se afsnit 10.5.1). • P2: Fysisk skade Fysisk skade er i MKR beskrevet i kap 7 og tolket som suspenderet sediment og aflejring af sediment. Suspenderet sediment som følge af projektændringerne er vurderet (lille). For marine pattedyr (kap 10) er tab af fødegrundlag som følge af sedimentaflejring vurderet (lille-ubetydelig). • P3: Anden fysisk forstyrrelse Anden fysisk forstyrrelse er i MKR vurderet under overskriften 'Forstyrrelse under vand' og tolket som undervandsstøj (kap 9). Forstyrrelse under vand er vurderet for marsvin (kap 11) og er en forbedring i forhold til den oprindelige MKR. • P4: Forstyrrelse af hydrologiske processer Forstyrrelse af hydrologiske processer er i MKR beskrevet under kap 7 Vandkvalitet/overfladevand. Ændring af strømforhold som følge af projektændringerne fra spuns til stendæmning er vurderet (lokal og ubetydelig). • P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand, og vurderet for de forskellige receptorer under overskriften 'Frigivelse og spredning af forurenede stoffer i forbindelse med gravespild'. Frigivelse er vurderet lille i det den relle forøgelsen vil være begrænset og mindre end den oprindeligt beregnede og vurderede. 	<p>For fiske og skaldyrsarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, er påvirkningen fra samtlige belastninger vurderet at være ubetydelig. Dette medfører ligeledes, at påvirkningen på fiske og skaldyrsarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, også vil være ubetydelig og at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D3.</p>

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
	<ul style="list-style-type: none"> • P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale er i MKR vurderet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand under overskriften 'Frigivelse af næringsstoffer i forbindelse med gravespild'. Frigivelse er vurderet lille i det den relle forøgelsen vil være begrænset og mindre end den oprindeligt beregnede og vurderede. • P8: Biologisk forstyrrelse (udledning af spildevand) Biologisk forstyrrelse er i MKR vurderet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand under overskriften 'Udledning af overskudsvand fra Fase 1 og Fase 2' (Lille). 	
<p>Deskriptor 4 Fødekæder: Alle elementer i havets fødekæde, 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • P1: Fysisk tab (arealinddragelse). Projektændringerne medfører ikke yderligere arealinddragelse men en reduktion blødbund og en tilføjelse af stenbund, se afsnit 10.5.1). • P2: Fysisk skade Fysisk skade er i MKR beskrevet i kap 7 og tolket som suspenderet sediment og aflejring af sediment. Suspenderet sediment som følge af projektændringerne er vurderet (lille). For marine pattedyr (kap 10) er tab af fødegrundlag som følge af sedimentaflejring vurderet ubetydelig. • P3: Anden fysisk forstyrrelse Anden fysisk forstyrrelse er i MKR vurderet under overskriften 'Forstyrrelse under vand' og tolket som undervandsstøj (kap 9). Forstyrrelse under vand er vurderet for marsvin (kap 11) ubetydelig (en forbedring i forhold til den oprindelige MKR). • P4: Forstyrrelse af hydrologiske processer Forstyrrelse af hydrologiske processer er i MKR beskrevet under kap 7 Vandkvalitet/overfladevand. 	<p>For de vurderede receptorer er påvirkningerne vurderet til at være ubetydelige. Derfor vurderes påvirkningen på fødekæder også ubetydelige. Ligeledes vil projektet ikkeforhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D4.</p>

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
	<p>Ændring af strømforhold som følge af projektændringerne fra spuns til stendæmning er vurderet (lokal og ubetydelig).</p> <ul style="list-style-type: none"> P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand, og vurderet for de forskellige receptorer under overskriften 'Frigivelse og spredning af forurenede stoffer i forbindelse med gravespild'. Frigivelse er vurderet lille i det forøgelser vil være begrænset og ikke forventes at kunne registreres. P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale er i MKR vurderet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand under overskriften 'Frigivelse af næringsstoffer i forbindelse med gravespild'. Frigivelse er vurderet (Lille). P8: Biologisk forstyrrelse (udledning af spildevand) Biologisk forstyrrelse er i MKR vurderet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand under overskriften 'Udledning af overskudsvand fra Fase 1 og Fase 2' (Lille). 	
<p>Deskriptor 5 Eutrofiering: Menneskeskabt eutrofiering er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeforekomster og iltmangel på vandbunden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale er i MKR vurderet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand under overskriften 'Frigivelse af næringsstoffer i forbindelse med gravespild'. Frigivelse er vurderet (Lille). 	<p>For de vurderede receptorer er påvirkningerne vurderet til at være lille. Det kan derfor konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D5.</p>
<p>Deskriptor 6 Havbundens integritet: Havbundens integritet er på et niveau, der</p>	<p>Havbundens integritet kan påvirkes af fysisk tab og fysisk skade. Fysiske tab er beskrevet under P1 og fysisk skade under P2.</p> <ul style="list-style-type: none"> P1: Fysisk tab (arealinddragelse). 	<p>For de vurderede receptorer er påvirkningen vurderet at være fra ubetydelig til lille.</p>

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
sikker, at økosystemernes struktur og funktioner bevares, og at især benthiske økosystemer ikke påvirkes negativt.	<p>Projektændringerne medfører ikke væsentlig arealinddragelse (Der vil være minimal inddragelse af blødbunden i den østlige ende i forhold til det oprindelige projekt, se afsnit 10.5.1). Samtidig sker der en tilføjelse af stenbund i form af dæmningssider</p> <ul style="list-style-type: none"> P2: Fysisk skade Fysisk skade er i MKR beskrevet i kap 7 og tolket som suspenderet sediment og aflejring af sediment. Suspenderet sediment som følge af projektændringerne er vurderet (lille). For marine pattedyr (kap 10) er tab af fødegrundlag som følge af sedimentaflejring vurderet (lille-ubetydelig). 	<p>Det vurderes derfor, at påvirkningen på havbundens integritet er lille. Ligeledes kan det konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D6.</p>
<p>Deskriptor 7 Hydrografiske forhold: Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning.</p>	<p>De hydrografiske forhold og påvirkningen herpå er i MKR beskrevet i kap. 10. Kilderne til ændringer i hydrografi er ændringen af perimenter og den mindre arealinddragelse til havs. Påvirkninger er vurderet (lille) se afsnit 10.5.1.</p>	<p>For de vurderede receptorer er påvirkningen vurderet til at være lille. Dette medfører ligeledes, at påvirkningen på hydrografiske forhold er lille. Ligeledes kan det på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D7.</p>
<p>Deskriptor 8 Forurenende stoffer ligger på niveauer, der ikke medfører forureningsvirkninger.</p>	<ul style="list-style-type: none"> P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand, og vurderet for de forskellige receptorer under overskriften 'Frigivelse og spredning af forurenede stoffer i forbindelse med gravespild'. Frigivelse er vurderet lille i det forøggelsen vil være begrænset og ikke forventes at kunne registreres. 	<p>For de vurderede receptorer er påvirkningen vurderet til at være lille. Dette medfører ligeledes, at påvirkningen med forurenende stoffer er lille. Det kan ligeledes konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det</p>

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
		langsigtede mål for GES for Deskriptor D8.
<p>Deskriptor 9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr: Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum overstiger ikke de niveauer, der er fastlagt i fællesskabslovgivningen eller andre relevante standarder.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap. 7 Vandkvalitet/overfladevand, og vurderet for de forskellige receptorer under overskriften 'Frigivelse og spredning af forurenede stoffer i forbindelse med gravespild'. Frigivelse er vurderet lille i det forølgelsen vil være begrænset og ikke forventes at kunne registreres. 	<p>For de vurderede receptorer er påvirkningen vurderet til at være lille. Dette medfører ligeledes, at påvirkningen på forurenende stoffer i fisk og skaldyr er lille. Det kan ligeledes konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D9.</p>
<p>Deskriptor 10 Affald i havet: Egenskaberne ved og mængderne af affald i havet skader ikke kyst- og havmiljøet.</p>	<p>Ikke relevant, fordi der træffes foranstaltninger for at sikre, at alt affald til bortskaffelse returneres til land</p>	<p>For de vurderede receptorer er påvirkningerne vurderet til ingen indvirkning at have. Det kan således konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D10.</p>
<p>Deskriptor 11 Energi, herunder undervandsstøj: Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj, befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning.</p>	<p>Ingen permanent virkning. Midlertidig virkning fra seismiske undersøgelser, interventionsarbejder og fartøjer. Det forudsættes, at OSPAR-retningslinjerne for emission af støj til søs overholdes.</p>	<p>For de vurderede receptorer er påvirkningerne vurderet til ingen eller ubetydelig virkning at have. Det kan således konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D11.</p>

15.4 Sammenfattende vurdering

Sammenfattende vurderes, at anlæg og drift af projektændringerne hverken vil påvirke belastninger, kriterier eller mål for de 11 deskriptorer. På dette grundlag kan det konkluderes, at projektændringerne ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af det langsigtede mål for GES.

Tabel 15-3 Vurdering af påvirkningerne af de 11 deskriptorer (danmarks havstrategi) som følge af de planlagte projektændringer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Påvirkning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen og driftsfasen					
Påvirkning af belastninger/kriterier og miljømål af de 11 deskriptorer	-	-	-	-	Ingen - ubetydelig

16. Grænseoverskridende virkninger

I dette afsnit gives et sammendrag af projektet og dets sandsynlige grænseoverskridende virkninger. Afsnittet har til formål at give tilstrækkelige oplysninger til at identificere mulige grænseoverskridende virkninger. Rationalet bag og begrundelsen for det fastsatte niveau af betydning og omfang findes i de relevante afsnit i nærværende Miljøkonsekvensrapport.

16.1 ESPOO-konventionen

I henhold til Espoo-konventionen skal de parter, der sandsynligvis berøres af grænseoverskridende negative betydelige virkninger, informeres derom og der skal gives mulighed for at indgive bemærkninger eller indsigelser til den foreslåede aktivitet.

16.2 Projektændringerne

Der er planlagt to ændringer, der er så væsentlige, at det vurderes, at der skal udarbejdes en supplerende miljøkonsekvensvurdering, inden disse ændringer tillades. Det drejer sig om:

- indbygning af opgravet sediment indenfor perimeteren af Lynetteholm. I foråret 2022, efter klappning af materiale i forbindelse med etablering af Fase 1, blev det aftalt mellem regeringen og forligskredsen bag Lynetteholm, at yderligere opgravet havbundsmateriale ikke skal klappes, men indbygges i Fase 1, der står klar i 2023.
- ændring af den nordlige perimeter langs Kronløbet fra spunsvæg til stendæmning.

16.3 Identificerede virkninger – planlagte aktiviteter

De potentielle virkninger på miljøet, på havet og på land er vurderet i de relevante afsnit i miljøkonsekvensrapporten. I Tabel 16-1 er der på baggrund af vurderingen i kapitel 7 - 15 foretaget vurdering af grænseoverskridende påvirkninger for de planlagte projektændringer for Lynetteholm i forhold til vurderingen foretaget i MKR 2020 ref. /12/, /93/.

Tabel 16-1 Vurdering af grænseoverskridende påvirkningerne som følge af de planlagte projektændringer.

Receptor	Potentielle grænseoverskridende virkninger	
	Udbredelse	Samlet betydning
Fysisk-kemisk miljø		
Vandkvalitet	Grænseoverskridende	Lille ¹
Klima og luftkvalitet	Grænseoverskridende	Ubetydelig
Støj og vibrationer	Lokal	Ingen
Biologisk miljø		
Marine pattedyr	Grænseoverskridende	Ingen/ubetydelig ²
Natura 2000	Lokal	Ubetydelig ²
Samfundsmæssige forhold		
Sejlads	Grænseoverskridende	Ingen/ubetydelig
1. Positiv i fht tidligere /93/, hvor klappning var planlagt på klapplads udfor Køge Bugt. 2: Ikke væsentlig.		

Samlet vil de planlagte projektændringer medføre en reduktion mht grænseoverskridende påvirkninger, hvilket primært skyldes at klappning af opgravet sediment på klapplads udfor Køge Bugt ikke vil blive udført.

17. Afværgetiltag og overvågning

Da der ved de to projektændringer ikke er risiko for væsentlige påvirkninger, vurderes der ikke at være behov for andre afværgeforanstaltninger eller kompenserende foranstaltninger, end anført i MKR 2020 /12/ og implementeringsredegørelse /110/ til anlægsloven. Udledningen af næringsstoffer i Lynetteholms anlægs- og driftsfase vil således blive kompenseret 1:1 ved tilsvarende reduktion af udledninger fra land fra fx renseanlæg til vandområdet Nordlige Øresund, som fastlagt i vilkår 6.1 i anlægslovens implementeringsredegørelse.

Projektændringerne vurderes ligeledes ikke at medføre behov for anden overvågning end fastlagt i MKR 2020 og implementeringsredegørelsen og som præciseret i forhold til overvågning for næringsstoffer i kapitel 7.

18. Manglende viden og usikkerheder

Formålet med miljøvurderingen er at sikre et godt beslutningsgrundlag og derved at håndtere de miljømæssige påvirkninger, inden der gives tilladelse til de to projektændringer.

Grundlaget for vurderingerne af projektændringerne er beskrevet i de enkelte kapitler. Det har været et tilstrækkeligt grundlag for at vurdere de miljømæssige konsekvenser og det vurderes generelt, at der ikke er væsentlige mangler i oplysningerne.

En evt kommende østlig ringvej er ikke medtaget under kumulative virkninger, da planlægningen ikke er tilstrækkelig fremskreden i skrivende stund.

Som beskrevet i kapitel 7 er beregningen af udledning af næringsstoffer udført konservativt, men beregningen er behæftet med en vis usikkerhed. Der gennemføres derfor et monitoringsprogram, med henblik på, at anlægs- og driftsfasens næringsstofudledning til vandområdet Øresund Nord i medfør af anlægslovens implementeringsredegørelse kompenseres 1:1 ved tilsvarende reduktion af udledninger fra land fra fx renseanlæg.

19. Sammenfatning af miljøpåvirkninger

I tabellen nedenfor er alle konklusionerne fra miljøvurderingen vist kortfattet.




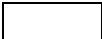

Påvirkningerne fra projektændringerne for anlæg og drift af Lynetteholm er opgjort, i forhold til om afvigelsen er positiv/negativ og om afvigelsen er: ingen/ubetydelig, lille, moderat eller væsentlig.

Under skemaet holdes projektændringerne op i mod vurderingerne foretaget i MKR 2020.

Miljøvurderingen konkluderer at projektændringerne ikke vurderes at udgøre væsentlige påvirkninger i forhold til vurderingerne foretaget i MKR 2020.

Tabel 19-1 Vurdering af påvirkningerne i anlægs- og driftsfasen som følge af de planlagte projektændringer.

Miljøemne	Påvirkning	
	Anlægsfase	Driftsfase
Vandkvalitet/overfladevand – Kapitel 7		
Stop for klappning i Sydlige Øresund	lille	ingen
Tab af vandareal	ingen	ingen
Påvirkning med sediment	lille	ingen
Påvirkning med forurenende stoffer	lille	ubetydelig
Påvirkning med næringsstoffer	ingen ¹	ingen
Klimapåvirkning og luftkvalitet - Kapitel 8		
Emissioner af luftforureningskomponenter som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner, lastbiler og skibe/fartøjer.	ubetydelig	-
Emissioner af klimagasser som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner, lastbiler, skibe/fartøjer, samt fra anvendte materialer	ubetydelig	-
Emissioner af luftforureniger og klimagasser	-	Ingen
Natura 2000 – Kapitel 9		
Påvirkning af Natura 2000-område N141	ubetydelig	ingen
Påvirkning af Natura 2000-område N142	ubetydelig	ingen
Påvirkning af Natura 2000-område N143	ubetydelig	ingen
Påvirkning af Natura 2000-område N144	ubetydelig	ingen
Marine pattedyr – Kapitel 10		
Tab af habitat	Lille	-
Tab af fødegrundlag	Ubetydelig	-
Foringelse af fødegrundlag	Ubetydelig	-
Forstyrrelse under vand	lille	ubetydelig
Forstyrrelse over vand	ubetydelig	ubetydelig
Ændringer i habitat	-	ubetydelig
Sejladsmæssige forhold – Kapitel 11		
Arbejdsfartøjers påvirkning af sejlad	lille	-
Nordlig parameter som stendæmning. Ændring af bølgeklima	-	lille
Landskab/Visuelle forhold – Kapitel 12		

Miljøemne	Påvirkning	
	Anlægsfase	Driftsfase
Anlægsaktiviteter for stendæmning, samt for brohoveder	ubetydelig	-
Ændring af den nordlige perimeter langs Kronløbet fra spuns til stendæmning	-	lille
Ressourceforbrug – Kapitel 13		
Ressourceforbrug	ubetydelig	-
Kumulative påvirkninger – Kapitel 14		
Udflytning af containerterminal fra Levantkaj til Ydre Nordhavn	lille	-
Nordhavnstunnel	Ubetydelig	-
Havmøller Aflandshage	Ubetydelig	-
Havmøller Nordre Flindt	Ubetydelig	-
Blandingszoner for spildevandsudledning fra: -Amager ressourcecenter (ARC) -Prøvestenen -Nordhavnsdepotet KMC	Ubetydelig	-
Øvrig sejlads	lille	-
Overlap mellem anlægs- og driftsfase for Lynetteholm	ubetydelig	ubetydelig
Danmarks Havstrategi – Kapitel 15		
Påvirkning af belastninger/kriterier og miljømål af de 11 deskriptorer	ingen-ubetydelig	ingen-ubetydelig
Grænseoverskridende virkninger – Kapitel 16		
Vandkvalitet	Lille	
Klima og luftkvalitet	Ubetydelig	
Støj og vibrationer	Ingen	
Marine pattedyr	Ingen/ubetydelig	
Natura 2000	Ubetydelig	
Sejlads	Ingen/ubetydelig	
<p>¹ udledningerne af næringsstoffer vil blive kompenseret 1:1</p> <p>Sammenfattende påvirkning:</p> <p> : Væsentlig negativ påvirkning</p> <p> : Moderat negativ påvirkning</p> <p> : Lille negativ påvirkning</p> <p> : Ingen – ubetydelig påvirkning</p> <p> : Positiv væsentlig, moderat, lille påvirkning</p>		

Samlet vil de planlagte projektændringer ikke resultere i væsentlige ændringer af påvirkningerne for de i Tabel 19-1 vurderede "miljøemner" i forhold til vurderingen som blev udført i MKR 2020 /12/.

20. Referencer

- /1/ Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Kortlægning af luftkvalitet langs motor- og landeveje i Danmark. Nr. 154, 2015
- /2/ Aarhus Universitet, Envs.au
https://envs.au.dk/fileadmin/envs/Emission_inventories/Emission_factors/Emf_internet__Ex-GHG-main.htm
- /3/ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience. Rødlisterystemet.
<http://bios.au.dk/raadgivning/natur/redlistframe/roedlistesystemet/>
- /4/ Aarhus Universitet, 2019. NOVANA overvågning Gråsaël, 2016,
<http://novana.au.dk/arter/pattedyr/graasael/>
- /5/ Andersen, S.M. & Teilmann, Jonas & Dietz, Rune & Schmidt, Niels & Miller, Lee. (2012). Behavioural responses of harbour seals to human-induced disturbances. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 22. 10.1002/aqc.1244.
- /6/ Anløbstal for Copenhagen Malmø Ports kajer. <http://www.cmport.com/ships-in-port> . Besøgt september 2019.
- /7/ Bas A.A., Christiansen, F., Ozturk, A.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.
- /8/ BEK. nr. 1974 af 26/10/2021. Bekendtgørelse om tilsynet med gennemførelsen af Lynetteholm.
- /9/ BEK nr. 517 af 24/03/2021. Bekendtgørelse om vurdering af virkning på miljøet (VVM) af projekter vedrørende erhvervshavne og Københavns Havn samt om administration af internationale naturbeskyttelsesområder og beskyttelse af visse arter for så vidt angår anlæg og udvidelse af havne
- /10/ BEK nr 449 af 11/04/2019. "Indsatsbekendtgørelsen", Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter
- /11/ By & Havn 2020, Lynetteholm, Luft og klima, Baggrundsrapport, rev. 3, 04-11-2020
- /12/ By & Havn. (2020a). Lynetteholm, Miljøkonsekvensrapport. Udarbejdet af Rambøll. November 2020.
- /13/ Carl Christian Kinze: Sælernes tilpasning til livet i vand. I Naturen i Danmark, Fenchel, Larsen, Vestergaard, Friis Møller og Sand-Jensen (red.), 2006-13, Gyldendal. Hentet 1. december 2018 fra <http://denstoredanske.dk/index.php?sideId=483403>
- /14/ COWI 2022, Lynetteholm – Projektbeskrivelse af projektændringerne: nordlig perimenter som stendæmning, indbygning af sediment fra bundudskiftning i Fase 1, version 4.0, 23. november 2022
- /15/ COWI 2022, MATERIEL TIL UDFØRELSE – HOVEDFORSLAG 2, PF-ANL-OT-006 Materiel HF2 V2.0.pdf, Version 2.0, 7. oktober 2022
- /16/ COWI 2022, HP-ANL-OT-001 Anlægstidsplan E1-E4 V2.0.pdf, Version 1.1, 9. november 2022
- /17/ COWI, Arkitema og Tredje Natur, Landskabsrapport – byrumsbeskrivelser og visualiseringer, Udkast, 01.05.2020
- /18/ Dansk Sejlunion, <http://www.sejlsport.dk/>. Besøgt oktober 2019.
- /19/ Dansk Kano og Kajak Forbund, <https://kano-kajak.org/>. Besøgt oktober 2019.
- /20/ Danish Energy Agency. May 2022. Guideline for underwater noise. Installation of impact or vibratory driven piles.
- /21/ Dietz et al., 2015. Marine mammals - Investigations and preparation of environmental impact assessment for Kriegers Flak Offshore Wind Farm, Energinet.dk, 2015. 208 pp.
- /22/ DHI 2020. Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser. v.1.6. 2. november 2020.
- /23/ DHI 2021. Målinger fra prøvegravning ved Lynetteholm. Målinger af sedimentspild og miljøfremmede stoffer 12.10.2021 Rapport Udarbejdet for Udviklingsselskabet By & Havn I/S
- /24/ DHI 2022. Lynetteholm. Baseline rapport. Biologiske, sedimentkemiske og vandkvalitetsundersøgelser ved Lynetteholm og klappladser i Køge Bugt. Rapport til Udviklingsselskabet By & Havn I/S version 1.1 25.august 2022
- /25/ DHI (2022), Anlæg af Lynetteholm – ATR9, Ændring af normale bølgeforhold i Tragten som følge af ændring af Lynetteholmens nord-perimeter fra spunsvæg til stenskråning, notat 28. oktober 2022
- /26/ DHI 2022. Anlæg af Lynetteholm. Supplerende undersøgelser relateret til projektændringer. Rapport til By & Havn, 29-11-2022.
- /27/ DHI 2022. Tilførsel af biotilgængeligt N og P fra Fase 1 sedimentdepotet til nordlige Øresunds vandområde. Memo til By & Havn, 28-11-2022. Rapport 11823523-24, Revision.2,1

- /28/ DHI 2022. Monitoringsystem for anlægsfasen. 18.01.2022. Udarbejdet for Udviklingselskabet By & Havn I/S.
- /29/ DHI 2023- Lynetteholm: Spildmålinger fra gravearbejdet og vandkvalitet, forår og efterår 2022 Dokumentation for overholdelse af vilkår 5.1C ved anlæg af Lynetteholm. Version 2.1, januar 2023
- /30/ Ellermann, T., Nygaard, J., Nøjgaard, J.K., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzler, M., Massling, A., Bossi, R., Frohn, L.M., Geels, C. & Jensen, S.S. 2020. The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2018. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 83 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 218. <http://dce2.au.dk/pub/SR360.pdf>
- /31/ Ellermann, T., Bossi, R., Nygaard, J., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Geels, C., Nilesen, I. E., & Poulsen, M. B., 2019: Atmosfærisk deposition 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 84s. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 351. <http://dce2.au.dk/pub/SR351.pdf>
- /32/ Løfstrøm. 2020. Deposition fra fladekilder og lave punktkilder i relation til OML og VVM. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 27 s. Fagligt notat nr. 2020-76
- /33/ Europa-Kommissionen (https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en) Energi aftale af 29. juni 2018.
- /34/ Europa-Parlamentet og Rådet for Den Europæiske Union, »Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle,« 2009.
- /35/ EU Direktiv 2000/60/EF, »Direktiv 2000/60/EF: Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger,« 2000.
- /36/ FORCE Technology (2020), Manøvresimulering ved Lynetteholmen. FORCE 119-34199 / Rev. Endelig udgave.
- /37/ Galatius A. Aarhus Universitet, oktober 2019. Personlig kommentar.
- /38/ Galatius, A, 2017. Baggrund om spættet sæl og grå sæls biologi og levevis i Danmark. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2017/Baggrund_om_spættet_sael_og_graa_sael.pdf
- /39/ Geels, C., Bak, J., Callesen, T., Frohn, L.M., Frydendall, J., Gyldenkerne, S., Hansen, A.G., Hutchings, N., Jacobsen, A.S., Pedersen, P., Schneekloth, M., Winther, S., Hertel O., & Moseholm, L. 2006: Vejledning om godkendelse af husdyrbrug. Faglig rapport fra arbejdsgruppe om ammoniak. Danmarks Miljøundersøgelser. 89 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 568
- /40/ Gilles, A., Adler, S., Kaschner, K., Scheidat, M., Siebert, U., 2011, Modelling harbour porpoise seasonal density as a function of the German Bight environment: implications for management. *Endangered Species Research* 14: 157–169. doi: 10.3354/esr003
- /41/ Gyldendal, Den Store Danske, Dansk Pattedyratlas. Marsvin. http://denstoredanske.dk/Dansk_Pattedyratlas/Hvaler,_Cetacea/Marsvin
- /42/ Hansen, J.W. (red.) 2018: Marine områder 2016, NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 140 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 253. <https://dce2.au.dk/pub/SR253.pdf>
- /43/ Habitatdirektivet, 1992: Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter med senere ændringer, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=DA>.
- /44/ Hearing. *Aquatic Mammals* 2019, 45(2), 125-232, DOI 10.1578/AM.45.2.2019.125 2019
- /45/ HELCOM BALSAM database: <https://helcom.fi/helcom-at-work/projects/balsam/>
- /46/ Hvaler.dk, besøgt 2. okt. 2019, <http://hvaler.dk/nyheder.html>
- /47/ IMO, Sulphur oxides (SOx) and Particulate Matter (PM) – Regulation 14 [http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Sulphur-oxides-\(SOx\)-%E2%80%93-Regulation-14.aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Sulphur-oxides-(SOx)-%E2%80%93-Regulation-14.aspx)
- /48/ Jansen JK, Brady GM, Ver Hoef JM, Boveng PL (2015) Spatially Estimating Disturbance of Harbor Seals (*Phoca vitulina*). *PLOS ONE* 10(7): e0129798.
- /49/ Kinze, C.C. 1990. The harbour porpoise (*Phocoena phocoena*, L., 1758) stock identification and migration patterns in Danish and adjacent waters. . Vol. Ph.D. University of Copenhagen.
- /50/ Kynn, L.A., Sveegaard, S., Galatius, A., Teilmann, J., Tougaard, J. & Mikaelson, M. 2021. Geotekniske og geofysiske forundersøgelser til Energiø Østersø. Vurdering af påvirkning på havpattedyr. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 44 s. - Videnskabelig rapport nr. 432 <http://dce2.au.dk/pub/SR432.pdf>
- /51/ Københavns Kommuneplan 2019, Verdensby med ansvar, Center for Byudvikling, 20. april 2020

- /52/ Lockyer, C., and C. Kinze. 2003. Status, ecology and life history of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*), in Danish waters. NAMMCO Sci. Publ. 5:143-176.
- /53/ Lovbekendtgørelse nr. 117, (26/01/2017), »Bekendtgørelse af lov om havstrategi nr.117 af 26/01/2017,« 2017.
- /54/ Lovbekendtgørelse nr. 119, (26/01/2017), »Bekendtgørelse af lov om miljømål, nr. 119 af 26/01/2017,« 2017.
- /55/ Lovbekendtgørelse nr. 126, (26/01/2017), »Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning, nr. 126 af 26/01/2017,« 2017.
- /56/ Lovbekendtgørelse nr. 240 af 13/3/2019. Naturbeskyttelsesloven.
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=207969>
- /57/ Lov om anlæg af Lynetteholm, nr. 1157 af 11/06/2021.
- /58/ Mail fra By & Havn med tal fra CMP. Modtaget 2019-11-19.
- /59/ Miljødirektoratet, 2015, Risikovurdering av forurenset sediment, Veileder, M-409
- /60/ Miljøstyrelsen, 2019, Udredning for mobile ikke-vejgående maskiner i Danmark, Miljøprojekt nr. 2071, Marts 2019
- /61/ Miljø- og Fødevareministeriet, 2017, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, BEK nr 1625 af 19/12/2017.
- /62/ Mail fra By & Havn med tal fra CMP. Modtaget 2019-11-19.
- /63/ MST, 2001, Vejledning fra miljøstyrelsen Nr. 2 2001, Luftvejledningen, Begrænsning af luftforurening fra virksomheder
- /64/ Miljø- og Fødevareministeriet. Bekendtgørelse om fredning af visse dyre- og plantearter og pleje af tilskadekommet vildt, BEK nr. 1466 af 06/12/2018.
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=205522Osv>.
- /65/ Miljøministeriet, Miljøstyrelsen. MiljøGIS for basisanalyse for vandområdeplaner 2015-2021, tilgået november 2022
- /66/ Miljøministeriet – Departementet 2021. Forslag til vandområdeplanerne 2021-2027 m. opdateret bilag 1 samt bilag 1.1
- /67/ Miljøministeriet, Miljøstyrelsen. MiljøGIS for høring af vandområdeplaner 2021-2027, tilgået november 2022
- /68/ Marine Scotland (2014). The protection of Marine European Protected Species from injury and disturbance <http://www.gov.scot/Resource/0044/00446679.pdf>
- /69/ Miljøministeriet – Naturstyrelsen, Saltholm Vildtreservat, Folder
- /70/ Miljø- og fødevareministeriet, 2019, Opdatering af udpegningsgrundlag 2019, <https://mst.dk/naturvand/natur/natura-2000/natura-2000-omraaderne/udpegningsgrundlag/opdatering-af-udpegningsgrundlaget/>
- /71/ Miljøstyrelsen, 2016, Habitatbeskrivelser, årgang 2016, Beskrivelse af danske naturtyper omfattet af habitatdirektivet (NATURA 2000 typer).
- /72/ Miljø- og fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2017, Natura 2000-plan 2016-2021 Saltholm og omliggende hav Natura 2000-område nr. 142 Habitatområde H126 Fuglebeskyttelsesområde F110
- /73/ Miljø- og Fødevareministeriet, 2019. Bekendtgørelse om vurdering og styring af luftkvaliteten, BEK nr. 1472 af 12/12/2017
- /74/ Miljøstyrelsen, 2020, Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Saltholm og omliggende hav, Natura 2000-område nr. 142 - Habitatområde H126 - Fuglebeskyttelsesområde F110
- /75/ Miljø- og fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2022, Udkast til Natura 2000-plan 2022-2027 Amager og havet syd for Natura 2000-område nr. 143 Habitatområde H127 Fuglebeskyttelsesområde F111
- /76/ Miljøstyrelsen, 2020, Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Amager og havet syd for Natura 2000-område nr. 143 Habitatområde H127 Fuglebeskyttelsesområde F111
- /77/ Miljø- og fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2022, Udkast til Natura 2000-plan 2022-2027 Brobæk Mose og Gentofte Sø Natura 2000-område nr. 141 Habitatområde H125
- /78/ Miljøstyrelsen, 2020, Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Brobæk Mose og Gentofte Sø Natura 2000-område nr. 141 Habitatområde H125
- /79/ Miljø- og fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2022, Udkast til Natura 2000-plan 2022-2027 Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave Natura 2000-område nr. 144 Habitatområde H191 og H251
- /80/ Miljø- og fødevareministeriet, 2019, Danmarks Havstrategi II. Første del. God Miljøtilstand, Basisanalyse, Miljømål. April 2019. ISBN: 978-87-93593-73-2.
- /81/ Fredshavn, J. et al., 2014. Nr. 98: Bevaringsstatus for naturtyper og arter

- /82/ Natur- og Landbrugskommissionen 2012, Kvælstofarbejdsgruppen, notat, 25 pp.
- /83/ Naturvårdsverket 2019, <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- /84/ Nedwell and Edwards. 2004. A review of measurements of underwater man-made noise carried out by Subacoustech Ltd, 1993 – 2003. Subacoustech Report ref: 534R0109
- /85/ Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Albrektsen, R., Hjelgaard, K.H., Bruun, H.G. & Thomsen, M. 2020. Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2018. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 559 pp. Scientific Report No. 369 <http://dce2.au.dk/pub/SR369.pdf>
- /86/ Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Hjelgaard, K., Nielsen, M., Mikkelsen, M.H., Al-brektsen, R. & Gyldenkærne, S.. 2022. Projection of greenhouse gases 2021-2040. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 134 pp. Scientific Report No. 505 <https://dce2.au.dk/pub/SR505.pdf>
- /87/ Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Stupak, I., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L. & Hansen, M.G. 2020. Denmark's National Inventory Report 2022. Emission Inventories 1990-2020 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 977 pp. Scientific Report No. 494 <https://dce2.au.dk/pub/SR494.pdf>
- /88/ Nynne H. Nielsen, Rikke G. Hansen, Jonas Teilmann, Mads Peter Heide-Jørgensen, 2013, Extensive offshore movements of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*), NAMMCO SC/20/HP/08, Harbour porpoise working group, November 2013
- /89/ Hammond PS, C Lacey, A Gilles, S Viquerat, P Börjesson, H Herr, K Macleod, V Ridoux, MB Santos, M Scheidat, J Teilmann, J Vingada, N Øien, 2016, Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys
- /90/ Parterne bag aftalen om Lynetteholm 2022. Tilpasning af Lynetteholm og forundersøgelse af stormflodssikring. Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Det Konservative Folkeparti og Liberal Alliance, https://www.trm.dk/media/xiwohosy/aftaletekst-tilpasning-af-lynetteholm_final-a.pdf
- /91/ Socialdemokratiet, Radikale Venstre, SF og Enhedslisten 2019: Retfærdig retning for Danmark. Politisk forståelsespapir (https://www.altinget.dk/misc/Retf%C3%A6rdig%20retning%20for%20Danmark_2019-06-25_ENDELIG.pdf)
- /92/ Rambøll 2019, Baggrundsrapport Sejladsanalyse Lynetteholm, rev. 0. december 2019.
- /93/ Rambøll 2020, Lynetteholm, Tillæg til miljøkonsekvensrapport – uddybning af sejlrende og klapning af havbundsmateriale, december 2020
- /94/ Rambøll 2020, Lynetteholm. Referat af høring af farvandets brugere og HAZID.
- /95/ Rambøll 2021, Vurdering af påvirkninger af tilstand, og målsætninger i vandplaner og Danmarks havstrategi fra klapning af havbundsmaterialer. Notat til By & Havn. 31-3-2021
- /96/ Rambøll 2022. Lynetteholm. Afgrænsning af supplerende miljøkonsekvensrapport - vedrørende projektændring om indbygning af opgravet sediment og ændring af perimeter fra spuns til stendæmning. Afgrænsningsnotat til By og Havn, November 2022.
- /97/ Rambøll 2022. Lynetteholm, Natura 2000-væsentlighedsvurdering af projektændringer. Notat til By & Havn
- /98/ Regeringen (Venstre, Liberal Alliance og Det Konservative Folkeparti), Socialdemokratiet, Dansk Folkeparti, Enhedslisten, Alternativet, Radikale Venstre og Socialistisk Folkeparti 2018. Energiaftale (<https://kefm.dk/media/6646/energiaftale2018.pdf>)
- /99/ Regulations for carriage of AIS. <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/AIS.aspx>, IMO. Besøgt oktober 2022.
- /100/ Rådet for Den Europæiske Union, »Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter,« 1992.
- /101/ Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene, C.R.J., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., Tyack, P., 2007. Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals* 33, 411-521.
- /102/ Southall, Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Wyatt, R. (2008). Joint Industry Programme on Sound and Marine Life - Review of Existing Data on Underwater Sounds Produced by the Oil and Gas Industry.
- /103/ SWECO (2019) Miljøkonsekvensrapport, container- og ny krydstogtterminal. Ydre Nordhavn <https://www.trafikstyrelsen.dk/~media/Dokumenter/11%20Havne/havne/Offentliggørelse%20af%20>

- VVM%20om%20Container-
%20og%20krydstogtterminaler%20i%20Københavns%20Havn/VVM%20Ydre%20Nordhavn%202019-05-15.pdf, besøgt oktober 2019.
- /104/ Sveegaard, S., Andreasen, H., Mouritsen, K. N., Jeppesen, J. P., and Teilmann, J., 2012, Correlation between the seasonal distribution of harbour porpoises and their prey in the Sound, Baltic Sea. *Marine Biology* 159: 1029–1037, DOI: 10.1007/s00227-012-1883-z
- /105/ Sveegaard, Signe & Teilmann, Jonas & Tougaard, Jakob & Dietz, Rune & Mouritsen, Kim & Desportes, Genevieve & Siebert, Ursula, 2011, High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*. 27. 230 - 246. 10.1111/j.1748-7692.2010.00379.x.
- /106/ 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, 36 s. - Videnskabelig rapport nr. 284 <http://dce2.au.dk/pub/SR284.pdf>
- /107/ Søkort nr. 134 / INT. 1334, Københavns Havn, oktober 2015.
- /108/ Teilmann, J., F. Larsen, and G. Desportes. 2007. Time allocation and diving behaviour of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in Danish and adjacent waters. *J. Cet. Res. Managem.* 9.
- /109/ Tougaard, J., 2014, Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 1 – Målemetoder, enheder og hørelse hos marine organismer. Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 44, 41 s. <https://dce2.au.dk/pub/TR44.pdf>
- /110/ Transportministeriet 2021. Implementeringsredegørelse. Lov om anlæg af Lynetteholm, Bilag 32 Transportudvalget 2020-21
- /111/ Transportministeriet 2021. LOV nr 1157 af 11/06/2021 (Gældende). Lov om anlæg af Lynetteholm.
- /112/ TV2 Nyheder - <https://www.tv2lorry.dk/artikel/de-jubler-i-nordhavn-nysgerrig-sael-holder-til-i-sandkaj>
- /113/ Vejdirektoratet, 2016, Nordhavnstunnel – VVM-redegørelse, Miljøvurdering, Juni 2016
- /114/ Vej nr 9702 af 20/10/2008 Vejledning fra By og Landskabsstyrelsen Dumpning af optaget havbundsmateriale – klapning.
- /115/ Wisniewska et al. 2016. Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance. [https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822\(16\)30314-1](https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822(16)30314-1)
- /116/ Wyatt R. 2008, Joint Industry Programme on Sound and Marine Life: Review of Existing Data on Underwater Sounds Produced by the Oil and Gas Industry - Issue 1,," no. 1, pp. 1–104
- /117/ KBH 2025 Klimaplanen (2012), <https://byudvikling.kk.dk/klimaplan>
- /118/ Københavns klimatilpasningsplan (2011), <https://www.kk.dk/politik/politikker-og-indsatser/klima-og-miljoe/klimatilpasning>