Til
By & Havn

Dokumenttype
Ansøgning efter miljøbeskyttelseslovens § 33

Dato
November 2020

LYNETTEHOLM

ANSØGNING OM MILJØGODKENDELSE AF ANLÆG FOR NYTTIGGØRELSE AF JORD



RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.

LYNETTEHOLM
ANSØGNING OM MILJØGODKENDELSE AF ANLÆG FOR NYTTIGGØRELSE AF JORD

Projektnavn	**Lynetteholm EIA**
Projektnr.	**1100038380**
Modtager	**By & Havn**
Dokumenttype	**Ansøgning**
Version	**3**
Dato	**18-11-2020**
Udarbejdet af	**AMW**
Kontrolleret af	**KAIT, AGST**
Godkendt af	**CFJ**
Beskrivelse	**Ansøgning om miljøgodkendelse efter § 33 i miljøbeskyttelsesloven af et anlæg til opfyldning af Lynetteholm ved nyttiggørelse af ren og ikke rensningsegnet forurenet jord.**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
https://dk.ramboll.com

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Medlem af FRI

INDHOLD

1.	**Indledning**	**6**
2.	**Lynetteholms fire formål**	**7**
2.1	Fremtidig klima- og stormflodssikring af København	7
2.2	Etablering af areal til fremtidig byudvikling	10
2.3	Nyttiggørelse af overskudsjord	10
2.4	Udbygning af og bidrag til infrastruktur	11
3.	**Oplysninger om ansøger og ejerforhold (A)**	**13**
3.1	Ansøger	13
3.2	Virksomhed	13
3.3	Ejerforhold	13
3.4	Kontaktperson	13
4.	**Oplysninger om virksomhedens art (B)**	**14**
4.1	Virksomhedens listebetegnelse	14
4.2	Kort beskrivelse af det ansøgte projekt	14
4.3	Risiko for større uheld med farlige stoffer	16
4.4	Ophørstidspunkt	16
5.	**Oplysninger om etablering (C)**	**17**
5.1	Perimeterkonstruktioner	17
5.1.1	Det grønne kystlandskab	19
5.1.2	Dæmning med stenbeskyttelse	20
5.1.3	Fangedæmning	20
5.1.4	Delelementer i den østlige perimeter	21
5.1.5	Tilslutning til Refshaleøen	24
5.1.6	Sydlig arbejdshavn og fangedæmning ved B&W tørdok	25
5.2	Etapevis etablering af kystlandskab	28
5.3	Anlægsaktiviteter for etablering af perimeterkonstruktioner	28
5.3.1	Udskiftning af gytje på havbund	28
5.3.2	Anlæg af fangedæmning	31
5.3.3	Anlæg af dæmning med stenbeskyttelse	34
5.3.4	Anlæg af dæmning med stenstrand	36
5.3.5	Anlæg af dæmning med sandstrand	37
5.3.6	Anlæg af strongpoints	37
5.3.7	Midlertidig bassin-dæmning langs østlig perimeter	38
5.3.8	Opfyldning mod eksisterende stenkastning på Refshaleøen	39
5.3.9	Intern væg	39
5.4	Anlæg for modtagelse af jord til indbygning	41
5.4.1	Modtageanlæg for jord der tilkøres med lastbil	41
5.4.2	Modtageanlæg for jord der sejles til opfyldning	43
5.5	Forventede tidspunkter for start og afslutning af bygge- og anlægsarbejder og for start af virksomhedens drift	44
6.	**Oplysninger om virksomhedens placering og driftstid (D)**	**47**
6.1	Virksomhedens placering	47
6.2	Overvejelser over lokalisering og udformning	47
6.3	Miljøvurdering af det konkrete projekt Lynetteholm (VVM)	48
6.4	Planforhold	49
6.4.1	Statslig planlægning	49
6.4.2	Regional planlægning	52
6.4.3	Kommunal planlægning	52
6.5	Oplysning om virksomhedens daglige driftstid	61

6.6	Oplysninger om til- og frakørselsforhold og en vurdering af støjbelastningen	61
6.6.1	Til- og frakørselsforhold	61
6.6.2	Vurdering af støjbelastning	62
7.	**Oplysninger om geologi, grundvand og sediment mv.**	**64**
7.1	Geologi	64
7.1.1	Regionalgeologisk ramme	64
7.1.2	Havbund	64
7.1.3	Undergrundens sammensætning og opbygning	66
7.2	Grundvand	71
7.2.1	Planforhold	71
7.2.2	Grundvandets potentiale og strømning	71
7.3	Sediment	72
7.3.1	Overfladesediment generelt	72
7.3.2	Overfladesedimentet inden for projektområdet	73
7.3.3	Sedimentforurening	74
7.3.4	Forureninger i overfladesediment i tilstødende områder	80
7.4	Miljøkemisk vandkvalitet i kalkmagasinet og i Øresund	82
7.4.1	Analyser af grundvand	82
7.4.2	Analyser af havvand	84
8.	**Tegninger over virksomhedens indretning (E)**	**87**
8.1	Tegninger	87
9.	**Beskrivelse af virksomhedens produktion (F)**	**88**
9.1	Samlet kapacitet, faseinddeling og opfyldningskoter	88
9.1.1	Fordeling mellem ren og forurenet jord	91
9.2	Materialer til opfyldning - ansøgning	91
9.2.1	Ikke rensningsegnet forurenet jord	91
9.2.2	Ren jord til kystlandskab og til øverste afdækkende lag	93
9.2.3	Ikke-rensningsegnet kulbrinteforurenet jord til særskilt celle	93
9.2.4	Metalforurenet jord	93
9.3	Beskrivelse af virksomhedens procesforløb	94
9.4	Oplysning om energianlæg	95
9.5	Oplysninger om mulige driftsforstyrrelser og uheld	95
10.	**Oplysninger om valg af den bedste tilgængelige teknik (BAT) (G)**	**97**
10.1	Beskrivelse af tiltag til at forebygge eller begrænse forurening	97
10.2	BAT-redegørelse i relation til udledning af overskudsvand via punktudledning	98
11.	**Oplysninger om forurening og forureningsbegrænsende foranstaltninger (H)**	**99**
11.1	Luftforurening i anlægs- og driftsfasen	99
11.2	Udledning af overskudsvand ved drift af Lynetteholm og efter opfyldning	103
11.2.1	Vandvolumener til udledning og vandets indhold af forurenende stoffer	104
11.2.2	Fortyndingsberegninger	108
11.2.3	Vurdering af overholdelse af miljøkvalitetskrav	114
11.2.4	Udledning af næringsstoffer	116
11.2.5	Ansøgning om tilladelse til udledning af overskudsvand via punktudledning	118
11.3	Andet spildevand	119

11.4	Støv	120
11.5	Støj og vibrationer	120
11.5.1	Støj og vibrationer i anlægsfasen	120
11.5.2	Støj i 1. del af anlægsfasen fra 4. kvartal 2021 til og med 2. kvartal 2022	121
11.5.3	Støj i 2. del af anlægsfasen fra 3. kvartal 2022 til og med 4. kvartal 2022	125
11.5.4	Støj i 3. del af anlægsfasen fra 1. kvartal 2023 til og med 4. kvartal 2023	128
11.5.5	Støj fra anlægsarbejder i år 2032	131
11.5.6	Sammenfatning, støj i anlægsfasen	133
11.5.7	Vibrationer i anlægsfasen	134
11.5.8	Støj i driftsfasen	134
11.5.9	Støj i rekreative områder i driftsfasen - ansøgning	138
11.5.10	Vibrationer i driftsfasen	138
11.5.11	Støj i tidsmæssigt overlappende anlægs- og driftsfaser	138
11.6	Affald	139
11.7	Jord og grundvand	139
12.	**Forslag til vilkår om egenkontrol (I)**	**140**
13.	**Referencer**	**144**

BILAG

A **Bilag til ansøgning: Vurdering af udledning af overskudsvand fra nyttiggørelses-område**

B **Memo fra COWI: Lynetteholm – rensning af drænvand, 27. oktober 2020.**

C **Liste fra COWI over koordinater til afgrænsning af områder med nyttiggjort jord.**

D **Tegninger fra COWIs projektforslag af 28-08-2020 i henhold til tegningsliste i ansøgningens afsnit E.**

1. INDLEDNING

Regeringen og Københavns Kommune indgik den 5. oktober 2018 en principaftale om at anlægge en ny stor opfyldning på søterritoriet i Københavns Havn, kaldet Lynetteholm. Der er fire formål med at etablere Lynetteholm /1/:

- Bidrage til klimasikring
  Lynetteholm vil være et væsentligt element i klimasikringen af København og sikre mod stormflod og havspejlsstigning.

- Areal til byudvikling
  Lynetteholm mindsker presset på eksisterende by i forhold til befolkningsudvikling, prisstigninger og fortætning.

- Behov for bæredygtig disponering af overskudsjord
  Lynetteholm etableres med overskudsjord og giver dermed Københavns Kommune sikkerhed for at kunne anvise såvel ren som forurenet overskudsjord til nyttiggørelse tæt på oprindelsesstedet og i en meget lang periode.

- Udbygning af og bidrag til infrastruktur
  Indtægterne fra byudviklingen af Lynetteholm vil kunne bidrage til at finansiere overordnet kollektiv infrastruktur med henblik på metrobetjening af området og etableringen af Østlig Ringvej.

By & Havn søger hermed om miljøgodkendelse af et anlæg til opfyldning af Lynetteholm ved nyttiggørelse af ren og ikke rensningsegnet forurenet jord. Der søges om miljøgodkendelse efter § 33 i lovbekendtgørelse nr. 1218 af 25. november 2019 om miljøbeskyttelse.

Ansøgningens opbygning i kapitlerne A-I følger dispositionen i bilag 4 i bekendtgørelse nr. 1534 af 9. december 2019 om godkendelse af listevirksomhed.

2. LYNETTEHOLMS FIRE FORMÅL

De fire overordnede formål med anlæg af Lynetteholm, som er fastlagt ved principaftalen mellem regeringen og Københavns Kommune, fremgår af ansøgningens indledning. Dette afsnit indeholder en nærmere beskrivelse af baggrunden for de enkelte formål.

2.1 Fremtidig klima- og stormflodssikring af København

Et væsentligt hovedformål med etablering af Lynetteholm er, at halvøen skal indgå som en del af fremtidens stormflodssikring af København og sikre mod havspejlsstigninger og klimaforandringer, se Figur 2.1.



Figur 2.1. Del af nordlig stormflodsplan baseret på uddrag fra Stormflodsplan for København /2/, hvor Lynetteholm er blevet tilføjet.

Da udviklingen af Lynetteholm sker ved opfyldning, er det nødvendigt at fastlægge/vælge det generelle terrænniveau i en kote, som er fremtidssikret, også selvom der er store usikkerheder på fremtidige havspejlsstigninger. Derudover vil et stigende grundvandsspejl også kræve et niveau for terrænet, der er fremtidssikret.

I dispositionsforslaget /3/ er Lynetteholm foreslået anlagt med et sikringskoncept, som er adaptivt og muligt at tilpasse og modificere, så det passer til en ukendt fremtidig havspejlsstigning.

Dæmningskonstruktionerne langs perimeteren på Lynetteholm er det yderste værn mod stormflod og bølgepåvirkning fra Øresund, og projekteres, så anlægget er anvendeligt både under nutidige og fremtidige forhold, og med mulighed for yderligere at fremtidssikre, frem til f.eks. år 2200.

Dette betyder, at konstruktionerne langs perimeteren (halvøens afgrænsning) med mange års mellemrum og etapevis kan fremtidssikres og tilpasses ny og forbedret information om vandstandsstigninger som følge af klimaforandringer. Dette betyder også, at den visuelle oplevelse af konstruktionerne og størrelsen af disse ikke bliver lige så voldsomme og høje, som hvis disse blev projekteret og etableret for en fremskrivning af havspejlsstigning til år 2200. Derfor er perimeterkonstruktionerne og klimasikringen projektereret for en 100 års returperiode i ca. år 2070, svarende til året hvor byudviklingen af Lynetteholm forventes at være færdig.

Der er antaget følgende foreløbige forudsætninger for sikringsniveauet for Lynetteholm:

- Beskyttelsesniveau og sikring af Lynetteholm baseres på en 1.000 års returperiode.

- Beskyttelsesniveauet for følsomme konstruktioner på Lynetteholm (eksempelvis metro eller eventuelt særlige værdifulde offentlige eller private bygninger eller infrastruktur) baseres på en 10.000 års returperiode. Dette kan i praksis f.eks. gøres ved, at man i særlige områder bygger terrænet i en højere kote, eller på anden vis sikrer mod oversvømmelse under stormflod.

- Havspejlsstigningen er regnet som et centralestimat for vandspejlsstigning jf. seneste IPCC rapport (Emissionsscenarie RCP8.5) /4/ minus den kontinuerte pågående landhævning.

- Overside af ren jord (råjordsplanum) anlægges i kote +4,0 under antagelse af etablering af færdigt belægnings- og byudviklingsniveau omkring kote +5,0, som imødeser vandspejlstigninger og stigende grundvand.

- De valgte klimasikringskoter på perimeterkonstruktionerne, som udgør klimasikringen mod Øresund, svarer til et beskyttelsesniveau og sikring for en 100 års returperiode i ca. år 2070.

- De angivne klimasikringskoter er vurderet for en situation, hvor der ikke vil være aktiviteter eller bygninger tæt på kronen af dæmningen, som er følsomme for bølgeoverskyl. Det forudsættes, at der er tale om et grønt landskab med adgang for offentligheden, f.eks. med gang eller cykelsti nogle meter bagved perimeterkronen på den østlige perimeter. Der accepteres altså nogen bølgeoverskyl under storm. For den vestlige perimeter er der regnet med, at der kan være bygninger relativt tæt på perimeteren, og klimasikringskoten er derfor bestemt ud fra et strengere krav til bølgeoverskyl, se /5/.

- I perioden op til år 2070 skal perimeterkonstruktioner fremtidssikres til et nyt beskyttelsesniveau, som svarer til en 1.000 års returperiode i f.eks. år 2200. Dette skal gøres så Lynetteholm fortsat har en velfungerende klima- og stormflodssikring efter år 2070. Dette vil ske på baggrund af ny information vedr. klimaforandringer og havspejlsstigninger.

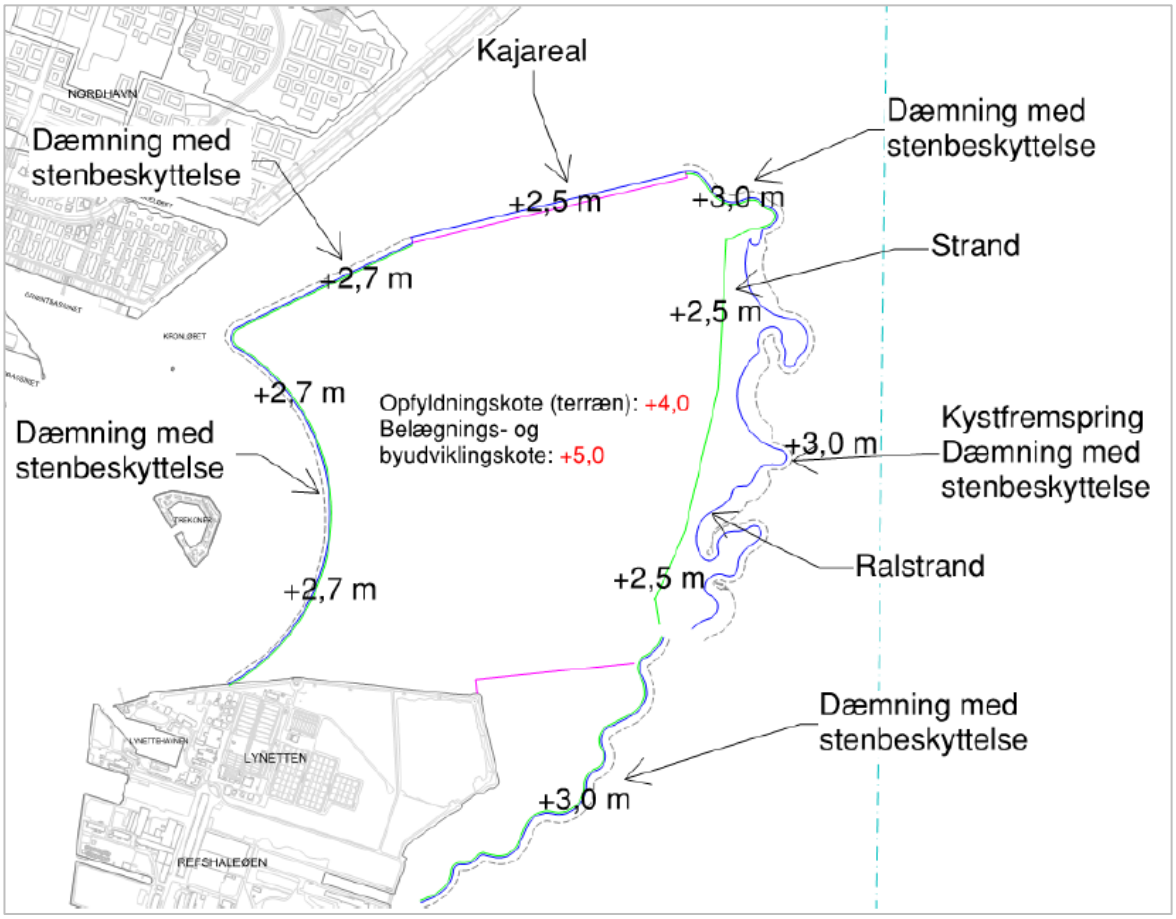
Klimasikringen i form af Lynetteholm skal forbindes med en klimasikring på Refshaleøen og Nordhavn. På Refshaleøen kan en landfast klimasikring bygges sammen med Lynetteholm ved forholdsvis simple landanlæg. For at klimasikringen skal beskytte Københavns Havn på længere sigt,

skal den forbindes med Nordhavn. Der ligger udviklingsplaner om etablering af en dokport i Kronløbet i 2040. På længere sigt kan det være nødvendigt med en sluse til skibe, når der kommer store permanente havspejlsstigninger.

Klimasikringen på Lynetteholm vil fungere som en regional klimasikring af København på sigt, og perimeterkonstruktionerne vil beskytte mod en 100 årshændelse indtil ca. år 2070.

Efter ca. år 2070 er det planlagt, at alle perimeterkonstruktioner skal tilpasses og forhøjes grundet havspejlsstigninger, og at der på det tidspunkt allerede er etableret en dokport i Kronløbet. Da vil klimasikringslinjen på Figur 2.2 træde i kraft, og dæmningerne mod vest og nordvest behøves ikke forhøjes og tilpasses yderligere, da de ligger inden for den ydre klimasikring af København. Til den tid vil den ydre klimasikring forløbe langs den østlige perimeter over den nordlige perimeter til et højvandslukke i Kronløbet i form af en dokport, og senere sluse. Denne klimasikring sikrer ikke kun Lynetteholm, men også hele Københavns Havn i Nord, men det forudsætter en samlet strategi, som også indebærer en klimasikring på Refshaleøen og i Nordhavn.

Kronekoter på perimeterkonstruktionerne, der klimasikrer til år 2070, og terræn-, belægnings- og byudviklingskoter, der klimasikrer til år 2200, er vist i Figur 2.2.



Figur 2.2. Kronekoter for perimeterkonstruktioner, der klimasikrer til år 2070, og opfyldningskote (terræn) samt belægnings- og byudviklingskote, der klimasikrer til år 2200.

2.2 Etablering af areal til fremtidig byudvikling

Etableringen af Lynetteholm vil skabe areal til fortsat byudvikling af København og herved mindske presset på den eksisterende by i forhold til befolkningsudvikling, prisstigninger og fortætning. De seneste 10 år er befolkningen i København vokset med ca. 100.000 nye københavnere, og ifølge Københavns befolkningsprognose forventes folketallet fortsat at stige i de kommende år. Der bliver født flere københavnere, der bliver flere ældre pga. de store efterkrigsårgange og der er en generelt stigende levealder. Det er desuden en global tendens, at flere vælger at flytte til de større byer, og det sker også i København /1/, /6/.

Den voksende befolkning sætter boligmarkedet under pres, og der vil på længere sigt mangle arealer til byudvikling og flere boliger i København. Hvis der ikke er byggegrunde til nye boliger, vil priserne på de eksisterende boliger tage en himmelflugt. Stigende boligpriser vil gøre det vanskeligt for unge at etablere sig og presse lavindkomstfamilier ud af byen. Manglende rum til fortsat byudvikling vil også betyde lavere vækst gennem svagere erhvervsudvikling og et mindre fleksibelt arbejdsmarked /1/.

Der er bygget meget i hovedstaden de senere år, men ikke nok til at matche efterspørgslen, og problemerne må forventes at blive større i de kommende år. Ørestad, Sydhavnen og Indre Nordhavn forventes at være fuldt udbyggede omkring 2025. Herefter vil udbygningsområderne primært være Ydre Nordhavn og Refshaleøen, som dog ikke kan dække behovet for nye arealer på længere sigt. Udviklingen af Refshaleøen vil endvidere være hæmmet af, at der mangler trafikal infrastruktur /1/.

Lynetteholms areal vil kunne rumme ca. 2½-3 mio. etagemeter bolig- og erhvervsbyggeri og vil dermed kunne huse omkring 35.000 beboere og et tilsvarende antal arbejdspladser. Muligheden for at udvikle store nye boligområder centralt placeret i København vil øge boligudbuddet og derved sikre et attraktivt prisniveau for de mange mennesker, der ønsker at bo i de centrale dele af hovedstaden. Københavns Kommune forventer at anvende planlovens mulighed for udlægning af 25 procent af boligerne som almene boliger /1/, /11/.

2.3 Nyttiggørelse af overskudsjord

De primære formål med Lynetteholm som beskrevet ovenfor omfatter etablering af klima- og stormflodssikring af København samt etablering af arealer til fremtidig byudvikling af København.

Baggrunden for fastlæggelse af det nødvendige opfyldningsniveau for klima- og stormflodssikring er gengivet ovenfor. Den fremtidige perimeterudformning og arealet for øen samt det fremtidige niveau for byudvikling er fastlagt på baggrund af en arkitektonisk bearbejdning og i et samarbejde mellem By & Havn og Københavns kommune. Dette har bl.a. resulteret i, at det fremtidige belægnings- og byudviklingsniveau for byudviklingen på Lynetteholm er fastlagt til kote +5,0 m DVR 90. Som grundlag for dette er det forudsat, at opfyldningen af Lynetteholm – dvs. niveauet forud for gennemførelsen af byudviklingen – anlægges i kote +4,0 m DVR90.

Efter opfyldning af Lynetteholm skal der etableres en helt ny bydel på øen, som i sagens natur er et varigt anlæg, ligesom den etablerede klima- og stormflodssikring nødvendigvis er vedvarende af hensyn til den fremtidige sikring af København. Lynetteholm skal stå klar indenfor de næste 25-35 år for at den nye bydel kan etableres, idet der dog planlægges for at frigive øen til byudvikling i 2 faser.

Hvis det planlagte projekt for Lynetteholm gennemføres udelukkende med jomfruelige råstoffer indebærer det udvinding, transport og indbygning af meget store mængder af bl.a. jord – enten

fra råstofgrave eller fra marine indvindinger - for at kunne realisere den nødvendig opfyldningskote i henhold til ovenstående. Ved etablering af Lynetteholm ved nyttiggørelse af overskudsjord som fyldmaterialer, udnyttes overskudsjordens volumen til at erstatte store mængder råstoffer i form af indpumpet marint sand (eller tilsvarende rene materialer fra råstofgrave). Endvidere spares ressourceforbruget ved den udgravning og transport, der er involveret i at udvinde og flytte disse råstoffer til Lynetteholm, da overskudsjorden i forvejen bliver udgravet og transporteret i Københavnsområdet fra oprindelsessted til disponeringsstedet. Hvis materialerne ikke nyttiggøres i Lynetteholm skal de i stedet transporteres til disponering andetsteds udenfor København.

Erfaringerne fra bl.a. KMC Nordhavn er, at overskudsjorden efter indbygning har tilstrækkelige geotekniske egenskaber for at fungere som opfyldning, idet det dog – som stort set hele indre København – vil være nødvendigt at foretage fundering af diverse konstruktioner på pæle. Dette ville dog også være tilfældet såfremt der var benyttet rene råstoffer til opfyldningen.

Erfaringsmæssigt genereres der årligt 2-3 mio. tons ren og forurenet overskudsjord fra anlægs- og byggeprojekter i hovedstadsområdet, herunder metrobyggeri. En del af disse materialer transporteres i dag direkte fra oprindelsesstedet i byen og til deponering/nyttiggørelse på KMC Nordhavn eller til andre igangværende nyttiggørelsesprojekter i Københavns omegn. En større del af materialerne transporteres fra oprindelsesstedet til kartering på hovedsageligt tre større jordhåndteringsanlæg i København og herfra videre til disponering på ovennævnte lokationer. Det forventes med baggrund i de hidtidige registreringer af overskudsjorden i København, at der vil være behov for at disponere tilsvarende mængder også i fremtiden.

Københavns Kommune har pligt til at anvise en bortskaffelsesmulighed for jord, der opgraves i kommunen, men kapaciteten for modtagelse af ren jord i By & Havns landvindingsprojekt i Nordhavnen er opbrugt, og restkapaciteten for modtagelse af forurenet jord i kommunens deponeringsanlæg KMC Nordhavn er meget begrænset. Ligeledes er der ikke konkrete projekter i Københavns nærhed, der hverken på kort og langt sigt kan sikre muligheder for at nyttiggøre eller deponere overskudsjorden i den størrelsesorden, som det forventes nødvendigt.

I Kommuneplan 2019's retningslinjer for forurenet jord og overskudsjord fremgår det, at håndteringen af overskudsjord i et projekt så vidt muligt skal ske i en helhedsorienteret og bæredygtig proces. Overskudsjord skal så vidt muligt håndteres lokalt, så kostbar og miljøbelastende flytning undgås, f.eks. gennem nyttiggørelse i klimasikring, støjafskærmning, erstatning for råstoffer, rekreative landskaber mv. /11/.

Opfyldningen af Lynetteholm vil sikre, at overskudsjord i Københavns Kommunes i mange år fremover kan nyttiggøres lokalt frem for at blive deponeret andetsteds. I overensstemmelse med kommuneplanretningslinjen vil Lynetteholm medvirke til at overskudsjord bliver håndteret lokalt, og jorden bliver nyttiggjort til klimasikring og som erstatning for råstoffer ved tilvejebringelse af arealer til byudvikling.

2.4 Udbygning af og bidrag til infrastruktur

Trængselsproblemerne i København stiger i takt med, at der bliver flere og flere københavnere. Det er derfor nødvendigt at investere i ny infrastruktur.

Salg af grunde på Lynetteholm skal være med til at finansiere ny infrastruktur, som sikrer tilgængeligheden for dem, der skal bo og arbejde på Lynetteholm, og som er med til at mindske trængslen i resten af København. Det drejer sig om metrobetjening af området samt en Østlig Ringvej fra Nordhavnen til Amager- eller Øresundsmotorvejen på Amager.

Ud over at betjene byudviklingsområder på Lynetteholm og Refshaleøen vil en Østlig Ringvej binde det overordnede vejnet sammen og muliggøre en omlægning af den trafik, der i dag benytter den østlige del af Ring 2 gennem det centrale København. Herved reduceres trafikbelastningen af de indre bydele.

Den langsigtede udbygning af Lynetteholm forventes understøttet gennem etablering af en metroforbindelse, der kan sikre den nye bydel en hurtig og sammenhængende forbindelse med resten af den københavnske metro. En metroforbindelse vil bidrage med stationsnærhed, der er en forudsætning både for en bæredygtig byudvikling og for værdiskabelsen.

3. OPLYSNINGER OM ANSØGER OG EJERFORHOLD (A)

3.1 Ansøger

By & Havn
Nordre Toldbod 7
1259 København K
Telefonnummer: 33 76 98 00
E-mail: info@byoghavn.dk

3.2 Virksomhed

By & Havn
Nordre Toldbod 7
1259 København K
CVR nummer: 30823702
P nummer: -

3.3 Ejerforhold

Det ansøgte anlæg til nyttiggørelse af jord etableres inden for Københavns Havns søområde. Anlæggets modtageområde etableres på Refshaleøen på matr.nr. 694 Christianshavns Kvarter, som ejes af Udviklingsselskabet By & Havn I/S.

Da anlægget er en opfyldning, der etableres på vanddækket areal, er området endnu ikke matrikuleret.

3.4 Kontaktperson

Hans Vasehus
By & Havn
Nordre Toldbod 7
1259 København K
Telefonnummer: 33 76 98 00
E-mail: hva@byoghavn.dk

4. OPLYSNINGER OM VIRKSOMHEDENS ART (B)

4.1 Virksomhedens listebetegnelse

Anlægget for nyttiggørelse af uforurenet og ikke-rensningsegnet forurenet jord vurderes at være omfattet af **listepunkt K206** i bilag 2 i Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 1534 af 9. december 2019 om godkendelse af listevirksomheder (godkendelsesbekendtgørelsen):

Anlæg, der nyttiggør ikke-farligt affald, bortset fra anlæg under listepunkt 5.3 i bilag 1, autoophugning, skibsophugning, biogasfremstilling, kompostering og forbrænding.

4.2 Kort beskrivelse af det ansøgte projekt

Anlægget er et nyanlæg.

Lynetteholm etableres som et ca. 2,8 km^2 opfyldt område øst for Trekroner Søfort mellem Nordhavn og Refshaleøen, som vist i Figur 4.1. Lynetteholm er afgrænset af et indre og et ydre cirkelslag, der indpasser projektet til indsejlingen til Københavns inderhavn og skaber et nyt stort havnerum omkring Trekroner.



Figur 4.1. Principskitse af placering af Lynetteholm.

Lynetteholm etableres ved nyttiggørelse af overskudsjord som fyldmateriale. Der fyldes op med ren og ikke-rensningsegnet forurenet jord fra bygge- og anlægsprojekter i hovedstadsområdet, herunder metrobyggeri, som alle producerer store mængder overskudsjord.

Indledningsvis etableres der dæmninger og fangedæmninger langs Lynetteholms perimeter, hvorefter der fyldes op med jord. Lynetteholms perimeterkonstruktioner skal danne den fysiske ramme for modtagelse af jorden frem til hele området er opfyldt omkring år 2050.

Den vestlige perimeter ind mod Trekroner vil blive udført som en dæmning med stenbeskyttelse. Den nordlige perimeter vil bestå af en dæmning med stenbeskyttelse mod vest og en fangedæmning mod øst. Fangedæmningen vil være forberedt til havneformål.

Den østlige perimeter udformes som et kystlandskab og består af dæmninger med stenbeskyttelse, dæmninger med foranliggende sandstrande eller stenstrande samt kystfremspring, som skal sikre de etablerede strande.

Mod syd sluttes Lynetteholm til Refshaleøen ved den østlige del af rensningsanlægget Lynetten og ved den gamle B&W dok, hvor der etableres en arbejdshavn.

Der etableres en byggeplads til anlæg af perimeterkonstruktionerne på Kraftværkshalvøen. Etableringen af perimeteren forventes sat i gang i ultimo 2021 og løbe indtil 2024.

På Refshaleøen bliver der anlagt et modtageområde for jord med kontorbygning til administration, garager og værksteder til maskiner samt en vejestation til registrering af den tilkørte jord. Den nuværende adgangsvej via Refshalevej vurderes at være utilstrækkelig og vanskelig at udvide. Der vil derfor være behov for at etablere en ny adgangsvej til modtageområdet på Refshaleøen.

Jord til opfyldning af Lynetteholm vil eventuelt også blive transporteret til øen med pram. Der kan etableres en mindre arbejdshavn, hvor jord på pramme kan blive omlastet til kørende materiel, som fordeler jorden til opfyldningsområderne.

Da Københavns Kommunes restkapacitet til modtagelse af ren og forurenet jord er begrænset, forventes Lynetteholm etableret, så der allerede kan modtages jord ved udgangen af 2022. Opfyldningen udføres derfor i to faser. Fase 1, se Figur 4.1, er et mindre delområde mod sydøst, som forventes opfyldt i perioden 2023-2024 efter etablering af perimeterkonstruktion omkring området inklusive en intern, adskillende spunsvæg mellem denne fase og fase 2. Fase 2 er det resterende perimeterafgrænsede område. Der anvendes desuden ren jord til opfyldning i kystlandskabets afgrænsning mod øst.

Fase 1 og fase 2 samt renjordsopfyldningen i kystlandskabet kan i alt rumme ca. 40,9 mio. m^3 jord (ca. 81,8 mio. ton). Da det forventes, at der i gennemsnit skal modtages ca. 2,6 mio. ton jord pr. år, forventes Lynetteholm at være opfyldt efter ca. 30 år. Minimumscenariet vurderes at ligge på 1,7 mio. ton jord om året og maksimumscenariet på 3,2 mio. ton jord om året, svarende til at opfyldningen af området tager mellem 26 og 48 år.

Hertil kommer, at der i løbet af ca. det første år er behov for at modtage i størrelsesordenen 2,7 mio. ton jord, som forventes at blive mellemoplagret i Nordhavn som følge af at KMC Nordhavn snart er færdigopfyldt.

Opfyldningen udføres med at der overalt afsluttes med minimum en meter m ren jord øverst. Ved den efterfølgende byudvikling vil yderligere ca. en meter rene materialer blive tilført for at nå op til det færdige byterræn. Disse materialer kommer fra anlæg af infrastruktur, vejkasser, bygningsfundamenter, vækstlag og muld til planter mv.

Der opfyldes på vanddækket område inden for perimeterkonstruktionerne. Opfyldningen vil derfor fortrænge havvand og nettonedbør på arealet. Overskudsvandet agtes udledt ved pumpning til udløb i en punktudledning i Øresund øst for Lynetteholm. Nyttiggørelsesanlægget udføres uden tæt spuns, uden tætte dæmninger og uden etablering/eftervisning af eksistens af en geologisk barriere under Lynetteholm.

Når området er færdigfyldt, vil vand, der infiltrerer gennem overfladen af de opfyldte arealer, udsive til omgivelserne.

4.3 Risiko for større uheld med farlige stoffer

På anlægget vil der ikke være kemiske stoffer eller materialer, der giver risiko for eksplosioner, forgiftninger eller lignende. Det ansøgte projekt vurderes derfor ikke at være omfattet af Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 372 af 25. april 2016 om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer.

4.4 Ophørstidspunkt

Lynetteholm forventes at være helt opfyldt omkring år 2050.

Efter at dele af opfyldningen er gennemført, vil arealet overgå til etapevis byudvikling, hvor det første byggeri forventes at kunne påbegyndes fra omkring år 2035. Bydelen ventes fuldt udbygget og beboet omkring 2070. Den aktive drift af det ansøgte anlæg for nyttiggørelse af jord ophører således når arealet er opfyldt.

Det endelige ophørstidspunkt vil afhænge af jordtilførslen. Der er udført en beregning af opfyldningstiden ud fra forskellige scenarier for den årlige mængde af tilført jord, se Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Forventet opfyldningstid ved forskellige scenarier for årlig modtagelse af jord.

	Årligt indtag	**Lynetteholm**
Kapacitet		81,8 mio. tons
Samlet årlig mængde	mio. tons/år	
- minimum	1,7	48 år
- gennemsnit	2,6	31 år
- maksimum	3,2	26 år

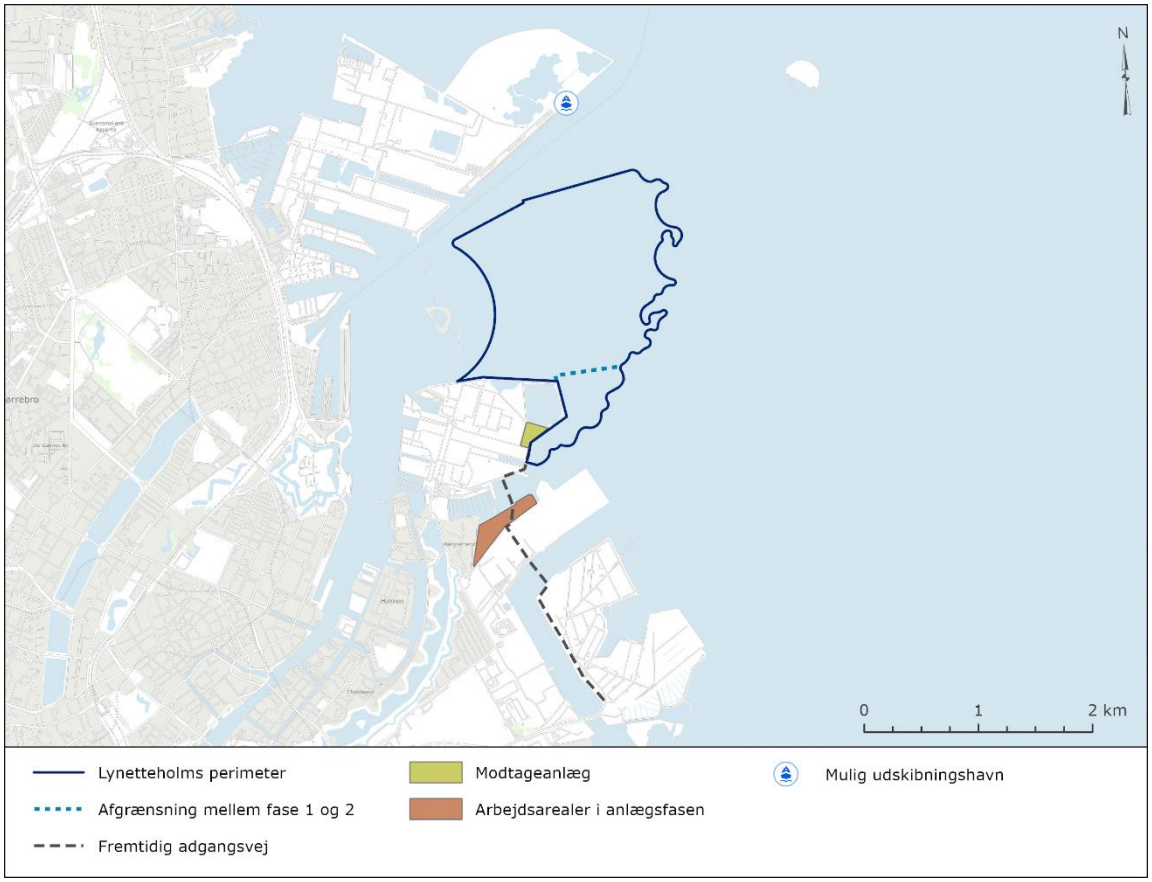
5. OPLYSNINGER OM ETABLERING (C)

5.1 Perimeterkonstruktioner

Lynetteholm etableres ved at inddæmme et areal på ca. 280 ha i Øresund mellem Refshaleøen, Nordhavn og Trekroner. Lynetteholms perimeter bestående af dæmninger og fangedæmninger etableres først, og herefter opfyldes arealet bagved ved nyttiggørelse af overskudsjord fra hovedstadsområdet.

Lynetteholm udføres med kystlandskab mod øst. En variant af projektforslaget omfatter etapeopdelt etablering af kystlandskabet.

Lynetteholms afgrænsning og placering i Københavns havn fremgår af nedenstående Figur 5.1.



Figur 5.1. Udformning af Lynetteholm med kystlandskab.

Nøgletal for Lynetteholms udformning fremgår af nedenstående tabel.

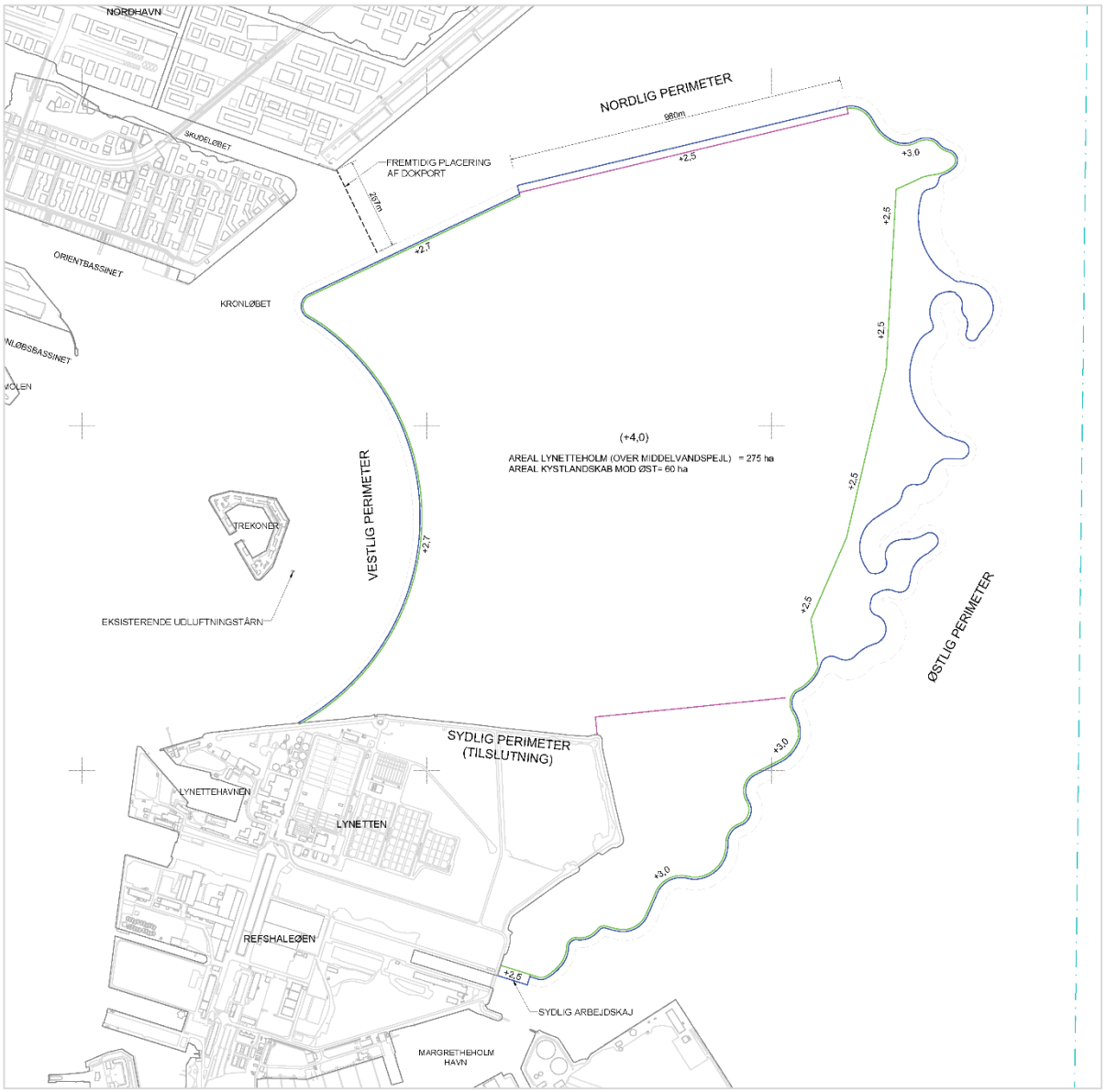
Tabel 5.1 Nøgletal for Lynetteholm med kystlandskab.

	Nøgletal for Lynetteholm med kystlandskab
Totalt areal til vandlinjen	275 ha
Totalt areal ved havbunden	296 ha
Kystlandskab, område 1	26 ha
Kystlandskab, område 2	59 ha
Klimasikringszone til adaptiv forhøjning af perimeter*	-
Areal til jordopfyldning	250** ha
Indbygningsvolumen	40,9 mio. m^3
Længde af ydre perimeter	Uden kystfremspring 7.078 m
- Længde af vestlig perimeter	1.422 m
- Længde af nordlig perimeter	1.738 m
- Længde af østlig perimeter	3.918 m
Længde af dæmningskonstruktioner	6.098 m
Længde af fangedæmninger	980 m
Spunskaj (mod syd)	96 m

* Klimasikringszonen er estimeret som et 20 m bælte langs hele den ydre perimeter (vest, nord og øst).
** Areal til jordopfyldning i kystlandskab ikke inkluderet.

Beskrivelsen af konstruktionen af Lynetteholms afgrænsende perimeter er baseret på projektforslag med tilhørende tegninger, august 2020, udarbejdet af COWI, ref. /31/, /32/, /33/, /34/ og /44/.

Hovedparten af perimeteren består af en dæmning med sten på ydersiden (stenbeskyttelse) og mod nord anlægges perimeteren som en spunsvæg, en såkaldt fangedæmning. Den østlige perimeter etableres som et kystlandskab med stenstrande og sandstrande, og mellem disse strande placeres der kystfremspring og strongpoints, som skal sikre strandene.



Figur 5.2 Lynetteholms ydre afgrænsning (perimeter).

5.1.1 Det grønne kystlandskab

Det grønne kystlandskab har to formål: Klimasikring og natur. Strande og flade kyststrækninger reducerer bølgepåvirkningen og kan derfor etableres med en lavere kronekote end en stejl stendæmning. Samtidig giver kystlandskabet mulighed for, at byens borgere kan komme tæt på vandet i et rekreativt område.

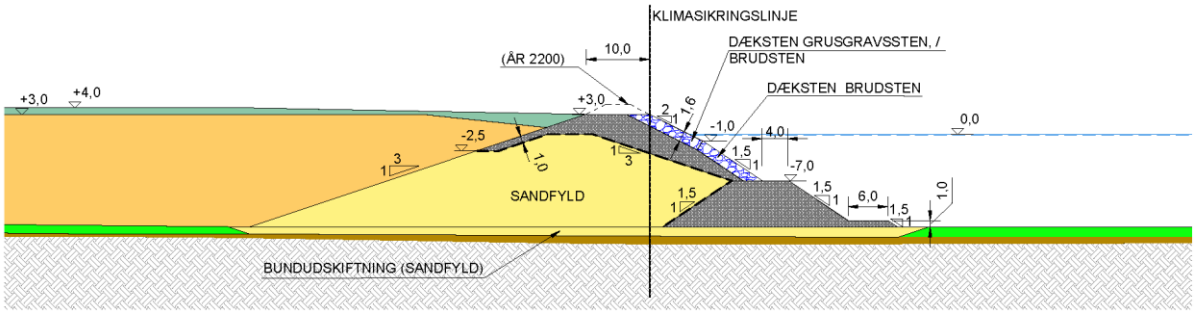
Den ydre del af den naturbaserede klimasikring anlægges som en del af Lynetteholms østlige perimeter. Efterhånden som Lynetteholm bliver fyldt op med jord langs den østlige perimeter, etableres den del af kystlandskabet, som ligger indenfor perimeteren.

Af hensyn til artsdiversiteten i havet bevares de eksisterende ålegræsenge, og Lynetteholms varierende bundforhold, overflader, dybder og hældninger langs perimeteren bidrager til nye levesteder.

5.1.2 Dæmning med stenbeskyttelse

Der anlægges dæmning med stenbeskyttelse på hele den vestlige perimeter, dele af den nordlige perimeter samt det sydligste af den østlige perimeter, se Figur 5.2.

Figur 5.3 viser en principskitse af en dæmning med stenbeskyttelse.



Figur 5.3. Principskitse af dæmning med stenbeskyttelse.

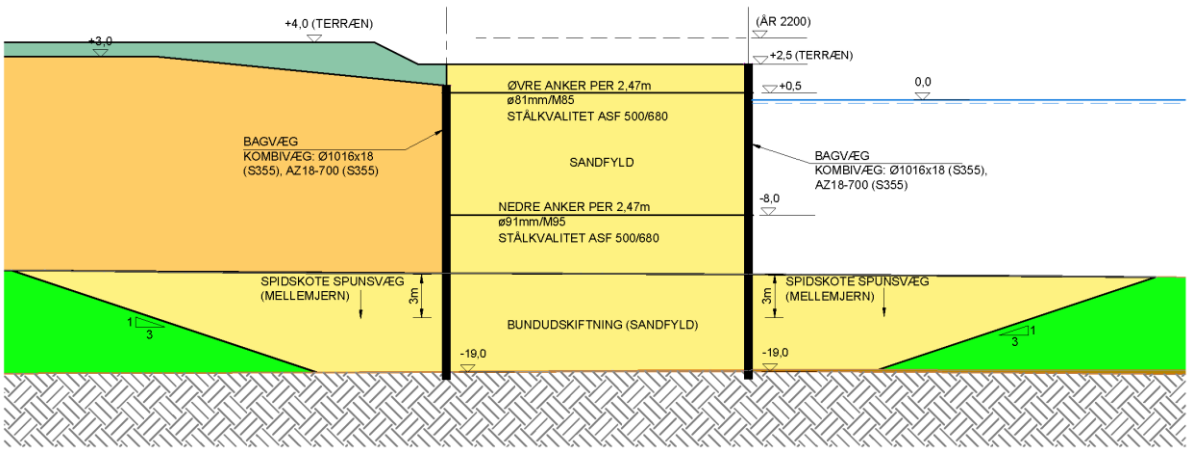
Dæmningen med stenbeskyttelse består af en kerne af marint sand, og uden på den lægges sten. Uden på denne mod havet etableres en banket, tå og filter i en bred sprængstensgradering. På forsiden mod havet etableres en banket, tå og filter og her placeres dæksten med en vægt på 300 – 1000 kg i to lag. Dæmningens side ind mod opfyldningen beskyttes mod bølger af et lag sten med en vægt på 60 – 300 kg. Under hele dæmningen udskiftes blødbund med marint sand.

5.1.3 Fangedæmning

En del af den nordlige perimeter består af en fangedæmning, hvoraf den vestlige del forberedes, så den senere kan anvendes som en kaj.

Figur 5.4 viser en principskitse af en fangedæmning. Fangedæmningen etableres med lodrette for- og bagvægge, der udføres som en kombination af stålrør og spunsvæg. Topkoten på den forreste væg er fastlagt til kote +2,5 m, og terrænet bag fangedæmningen føres op til kote +4,0 m.

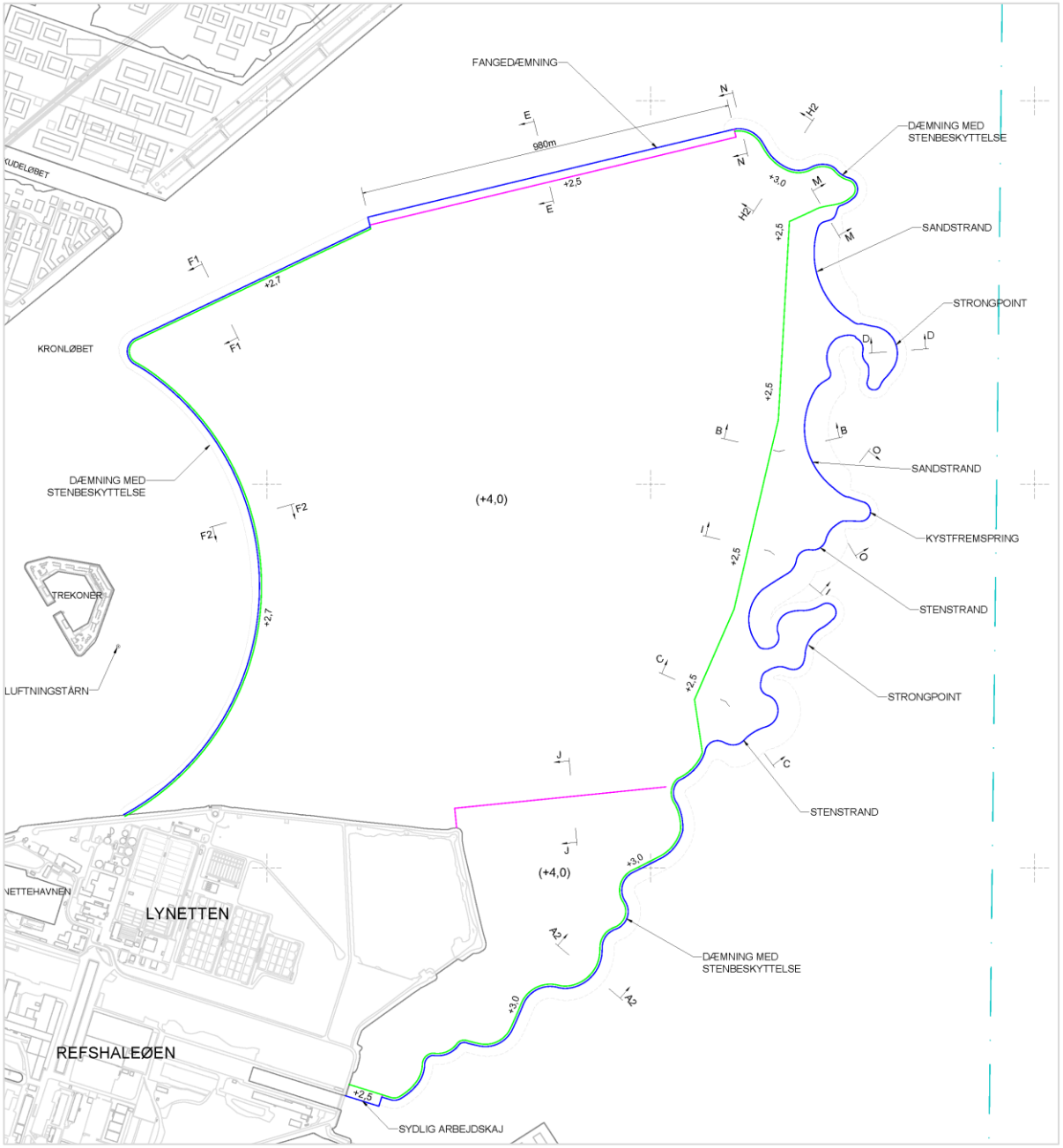
Senere kan topkoten på den forreste eller bageste væg eller koten på bagarealet forhøjes til +4,3 m som følge af en estimeret vandspejlsstigning fremskrevet til år 2200. Vanddybden foran fangedæmningen er fastlagt til -10.5 m DV90, hvilket er det samme som vanddybden på Oceankaj.



Figur 5.4 Principskitse af tværsnit for en fangedæmning.

5.1.4 Delelementer i den østlige perimeter

Den østlige perimeters delelementer fremgår af Figur 5.5.



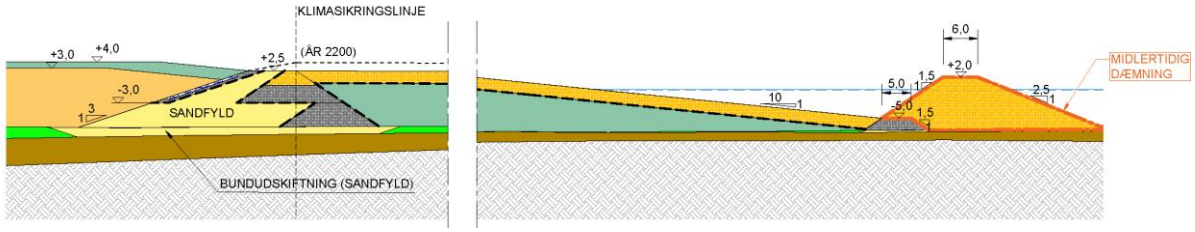
Figur 5.5 Principskitse af udformningen af den østlige perimeter.

Perimeteren starter fra sydøst med en lang dæmning med stenbeskyttelse, som herefter går over i en dæmning med stenstrand. Midt på strækningen med stenstrand etableres et strongpoint, som både skal være med til at fastholde rallen, så den ikke eroderer bort, men også give rekreativ værdi til landskabet. For enden af stenstranden er et kystfremspring, som anlægges på samme måde som en dæmning med stenbeskyttelse, og har til formål at holde på den nordlige strands sedimenter.

Nord for kystfremspringet anlægges to dæmninger med sandstrande, som på midten fastholdes af et strongpoint. Nord for den nordligste strand fastholdes stranden af en dæmning med stenbeskyttelse. Dæmning med stenbeskyttelse er beskrevet i afsnit 5.1.2. Denne dæmningskonstruktion anvendes også til etablering af kystfremspring. De øvrige konstruktioner beskrives nedenfor.

Dæmning med stenstrand
Dæmninger med stenstrand bestående af ral eller tilsvarende finere afrundede sø- eller grusgravsstenmaterialer. Figur 5.6 viser et typisk dæmningsprofil. Dæmningerne med stenstrande opbygges på samme måde, men har forskellige koter i kystlandskabet op til klimasikringskoten.

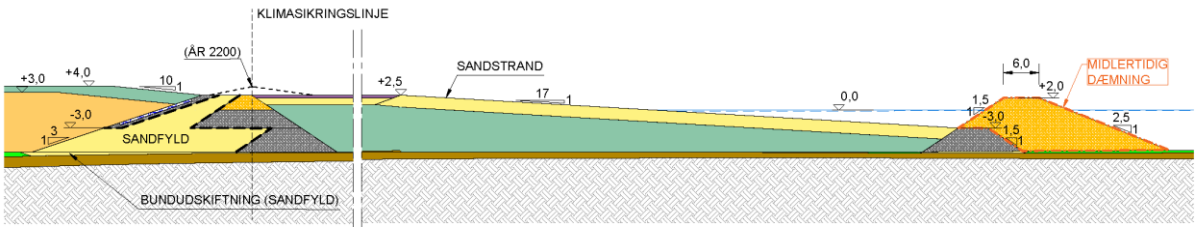
Stenstrande med ral anlægges direkte på havbunden efter at gytje er erstattet med marint sand. På stenstranden vil der over tid ske opbygning af mindre strandvolde på grund af påvirkning fra bølgerne. På strækninger, hvor stenstranden ikke er beskyttet af kystfremspring, er det muligt at udlægge større enkeltsten ovenpå ralstranden for give konstruktionen stabilitet og gøre stranden mere varieret. Dæmningens kernen udføres af ral eller sprængstensfyld i to separate kerner med sandfyld bagved. Der anlægges en midlertidig raldæmning ved foden af den planlagte ralstrand. Herfra anlægges ral i en tykkelse på 2 m oven på opfyldt ren jord. Renjordsopfyldningen består af nyttiggjort overskudsjord.



Figur 5.6 Principskitse af dæmning med stenstrand. Venstre side af figuren viser konstruktionen ind mod jordopfyldningen, og højre side viser konstruktionen mod Øresund.

Dæmning med sandstrand
Der anlægges dæmninger med strande af marint sand på to delstrækninger mod øst. Figur 5.7 viser et typisk dæmningsprofil.

Dæmningskernen udføres af ral eller sprængstensfyld i to separate kerner med sandfyld bagved. Der anlægges en midlertidig raldæmning/tå ved foden af den planlagte sandstrand. Herfra anlægges marint sand i 2,0 m tykkelse oven på opfyldt ren jord. Renjordsopfyldningen består af nyttiggjort overskudsjord.



Figur 5.7 Principskitse af dæmning med sandstrand. Venstre side af figuren viser konstruktionen ind mod jordopfyldningen, og højre side viser konstruktionen mod Øresund.

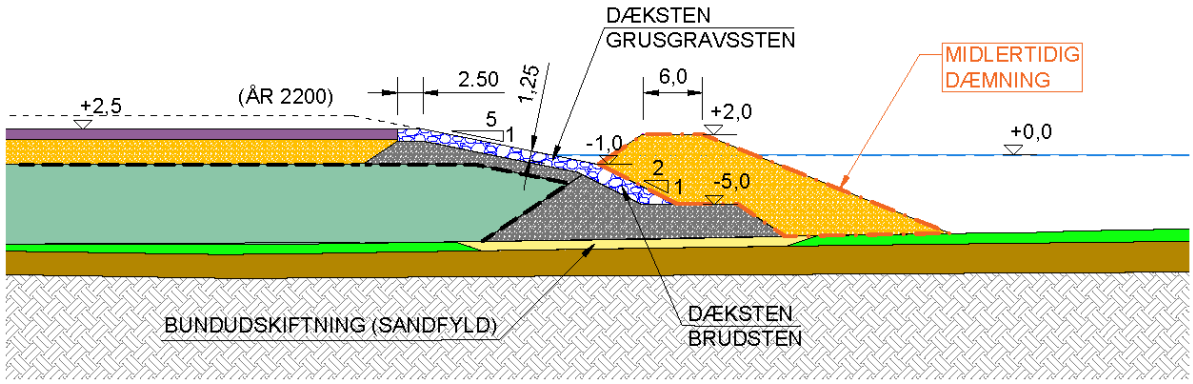
Konstruktion af kystfremspring og strongpoints
Langs den østlige perimeter etableres såkaldte strongpoints, som skal fastholde sand og ral på de anlagte strande. Dæmningen med stenbeskyttelse vil sammen med strongpointet fungere som kystfremspring.

På strækningerne med dæmning med sandstrand vil bølgepåvirkning fra Øresund medføre, at strandene på midten bliver buet indad mod land. Figur 5.8 viser et eksempel på en naturlig strand, hvor bølger har skabt en bue ind mod land på midten af stranden.



Figur 5.8 Naturlig strand ved kyst i Grækenland, som er påvirket af bølger.

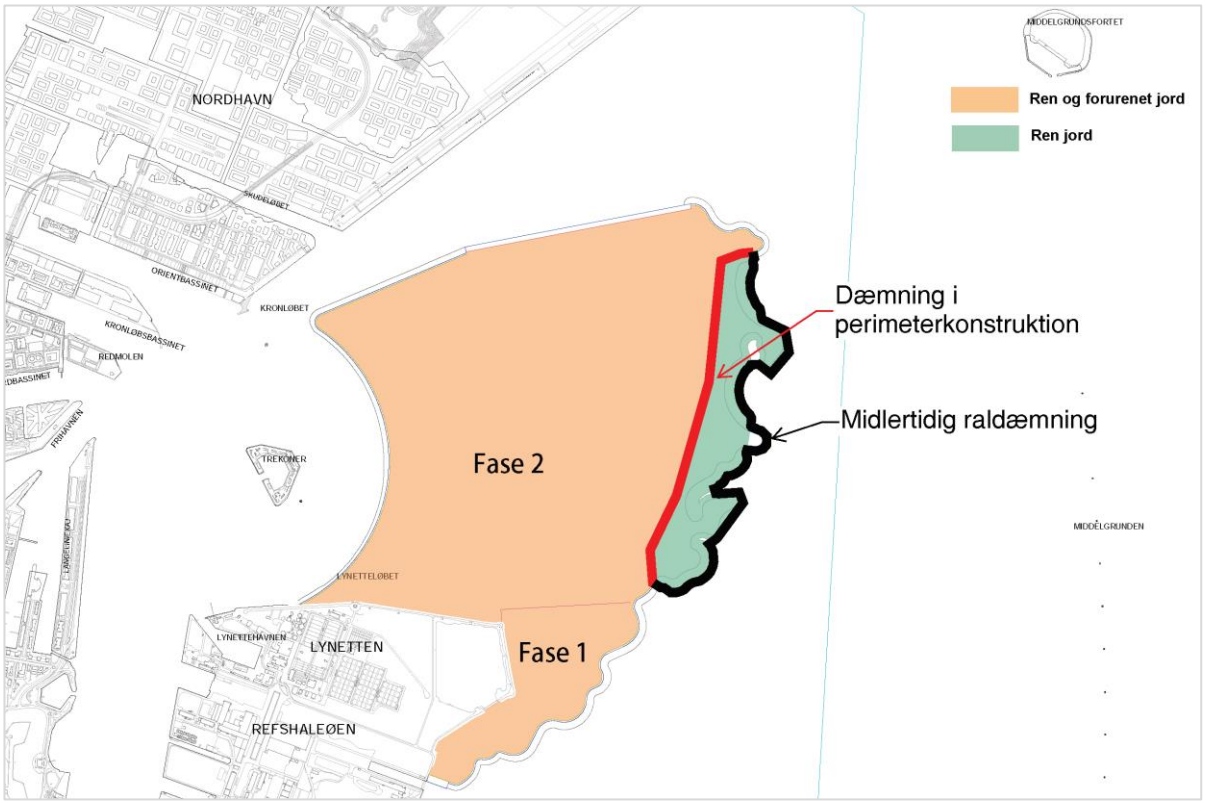
Strongpoints anlægges med en kerne af ren jord med en raldæmning ved foden af konstruktionen. Den rene jord tildækkes med geotekstil og ral, og der udlægges muld på toppen for at skabe grobund for vegetation, se Figur 5.9.
.



Figur 5.9 Principskitse af strongpoints.

Midlertidig raldæmning foran kystlandskab
For at minimere brugen af marint sand indgår der anvendelse af ren jord (nyttiggørelse af overskudsjord) til konstruktion af stenstrande og sandstrande og strongpoints. Indbygning af ren jord på havet må af hensyn til miljøforhold kun indbygges i et aflukket bassin, så der ikke kan ske sedimentation i nærområdet.

Bassinet konstrueres ved etablering af en midlertidig raldæmning, der afgrænser opfyldningsområdet for ren jord fuldstændigt, se Figur 5.10. Mod Øresund placeres raldæmningen ved foden af de permanente strandanlæg. Den øverste del af den midlertidige raldæmning kan fjernes, når jordopfyldningen med ren jord er gennemført og der er udlagt enten ral eller marint sand som toplag. Sten fra de midlertidige raldæmninger forventes at blive genbrugt til anlæg af stenstrandene.



Figur 5.10 Principskitse af placering af midlertidige raldæmninger.

Længst mod syd i den østlige perimeter anlægges en arbejdskaj, se Figur 5.5. og afsnit 5.1.6.

5.1.5 Tilslutning til Refshaleøen

Langs den sydlige del af Lynetteholm på strækningen markeret med rød i Figur 5.11 skal Lynetteholm tilsluttes Refshaleøen.

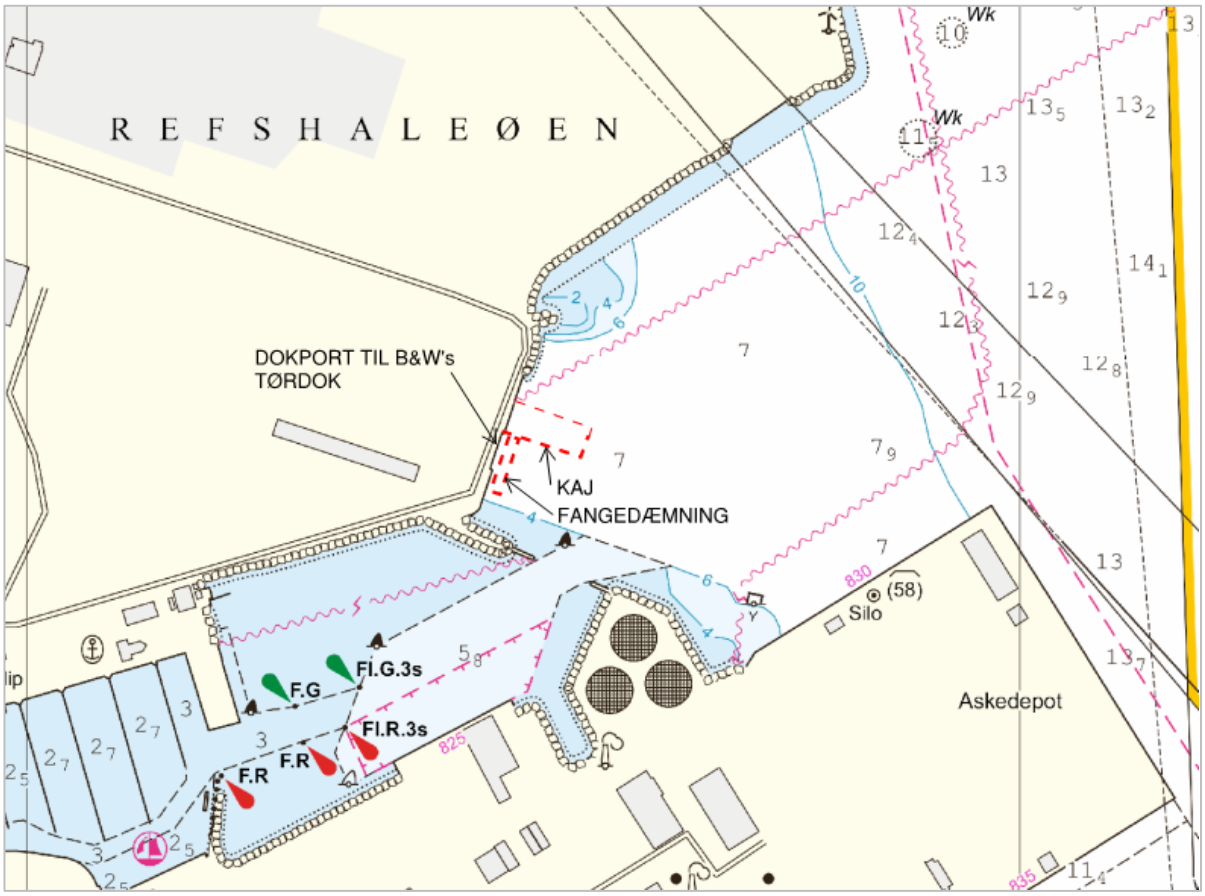


Figur 5.11 Lynetteholms tilslutning til Refshaleøen er markeret med rød streg /31/.

På hovedparten af strækningen er Refshaleøen i dag afgrænset af en stenkastning, mens en mindre strækning mod sydøst består af en spunsvæg. Tilslutningen af Lynetteholm til Refshaleøen udføres ved at dækstenene fra den eksisterende stenkastning fjernes, hvorefter Lynetteholm fyldes på med jord mod den eksisterende skråning. Der lægges ikke signalnet mellem jordfylden og Refshaleøens dæmninger.

5.1.6 Sydlig arbejdshavn og fangedæmning ved B&W tørdok

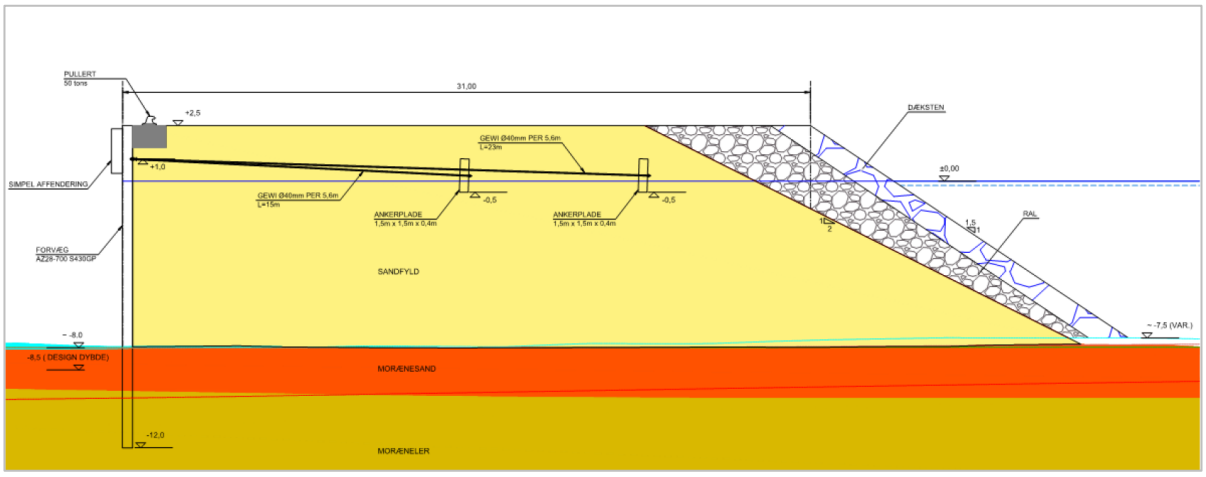
Længst mod syd skal der etableres en fangedæmning foran dokporten ved B&W's tørdok for at skabe en ny transportmulighed (vej) forbi tørdokken. Umiddelbart øst for fangedæmningen kan der udføres en kaj. Kajen benævnes som den "sydlig arbejdskaj". Placeringen af fangedæmning og kaj er vist i Figur 5.12.



Figur 5.12 Uddrag af kort 134. Placering af den sydlige arbejdskaj og fangedæmning ved B&W tørdok vist med røde punkterede streger. Figur fra ref. /44/.

Den sydlige arbejdskaj vil kunne bruges som arbejdskaj i forbindelse med etablering af Lynetteholm, og vil senere også kunne anvendes som almindelig kaj og omlastningssted for havnesediment til Lynettedepotet. Kajen bliver udført af almindelige stålspunsvægge med forankring. Mellem stålspunsvæg og ankerplader samt bag ankerplader opfyldes med sandfyld. Bagtil sikres skråningen med en stenskråning udført med dæksten, filtersten og om nødvendigt geotekstil, men senere vil dette blive fjernet for at gøre plads til opfyldning /44/.

Figur 5.13 viser et tværsnit gennem den sydlige arbejdskaj.

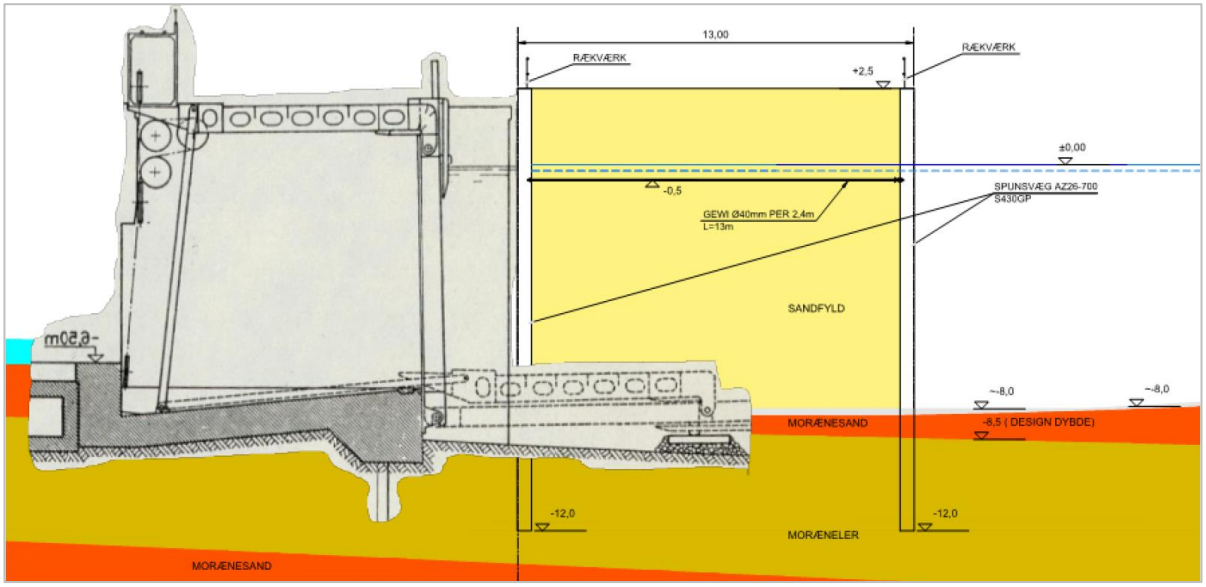


Figur 5.13. Tværsnit gennem sydlige arbejdskaj. Figur fra ref. /44/.

Ved B&W tørdok skal der anlægges en fangedæmning for at gøre det muligt at køre omkring tørdokken uden at køre oven på tørdokkens dokport, når der tilføres jord til Lynetteholm. Når der ikke længere er brug for fangedæmningen, vil den kunne fjernes igen.

Et typisk tværsnit for fangedæmningen er vist i Figur 5.14. Fangedæmningen placeres så tæt på land som muligt. Dokporten til B&W's tørdok er udført således, at den kan sænkes ned på havbunden foran, hvor den kan hvile af på 2 betonplinte. Disse betonplinte bliver indbygget i fangedæmningen (dokporten er vist med gråt i figuren). Hvis det er nødvendigt at kunne åbne dokporten, vil fangedæmningen blive flyttet længere ud mod Øresund og dimensioneret for fuldt differensvandtryk. Dette vil medføre, at væggene i fangedæmningen skal være højere samt en smule større, samt at fangedæmningen skal være større /44/.

Som udgangspunkt vil fangedæmningen blive udført af almindelige stålspunsvægge på begge sider og med stålankre mellem væggene. Mellem stålspunsvæggene opfyldes med sandfyld. Fangedæmningen udformes således at den tillader dobbeltrettet tung trafik /44/.



Figur 5.14. Tværsnit gennem fangedæmning foran dokport til B&W tørdok. Figur fra ref. /44/.

5.2 Etapevis etablering af kystlandskab

Som en variant af Lynetteholms udformning kan kystlandskabet etableres etapevis. Varianten beskriver en situation, hvor man ikke etablerer kystlandskabet på den østlige perimeter med det samme, men udskyder etableringen til f.eks. år 2035.

Når kystlandskabet på den østlige perimeter etableres i år 2035 eller senere betyder det, at den bagved liggende dæmning vil fungere som ydre perimeter i en årrække, indtil kystlandskabet anlægges. Hermed vil bølger og forhøjet vandstand give anledning til en forøget påvirkning af dæmning, hvis den ikke forstærkes.

Etapevis kystlandskabet kan etableres således:

- Etape 1: Perimeter uden nordøstligt kystlandskab anlægges i perioden 2021-24.
- Etape 2: Der består af sandstrande, stenstrande, strongpoints og etablering af toplaget i kystlandskabet etableres senere.

Det er også muligt at udbygge kystlandskabet i flere etaper, hvilket vil forøge udgifterne til anlægsarbejderne.

Ved at udskyde etableringen af kystlandskabet vil byudviklingen påbegyndes før naturen er etableret. Ved en etapevis etablering, hvor kystlandskabet påbegyndes i eksempelvis i 2035, vil beplantningen først have etableringsstart i ca. 2043, og de landskabelige og rekreative værdier vil derfor være begrænsede, når de første borgere rykker ind. Samtidig vil den fysiske offentlige adgang til havet også udskydes. De flade sten- og sandstrande bliver først tilgængelige i ca. 2043.

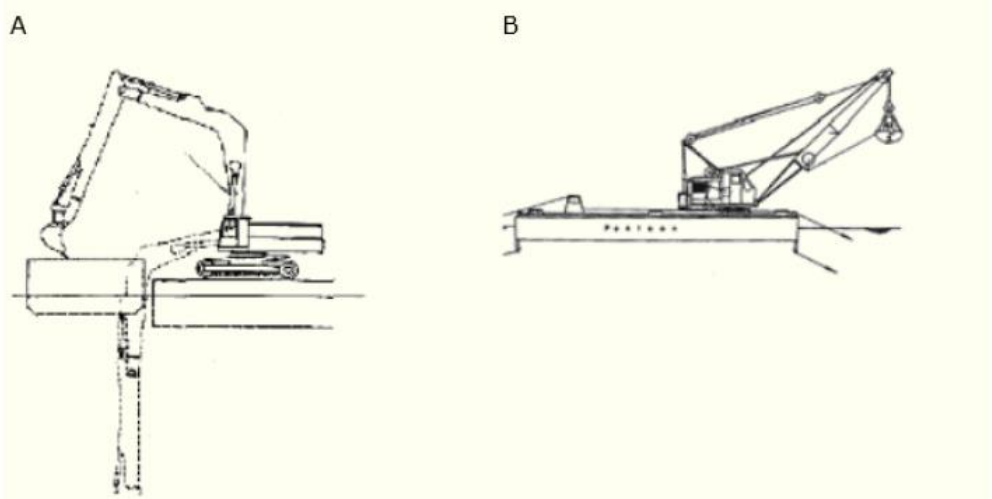
5.3 Anlægsaktiviteter for etablering af perimeterkonstruktioner

I dette afsnit beskrives det hvilke anlægsaktiviteter, -metoder og -maskiner, der forventes at blive brugt til anlæg af Lynetteholm.

5.3.1 Udskiftning af gytje på havbund

Der er gytje (blødbund) på store dele af havbunden, hvor Lynetteholm ønskes placeret. For at undgå, at der opstår stabilitetsbrud og sætninger i konstruktionerne til Lynetteholms perimeter, er det nødvendigt at udskifte gytjen på havbunden med marint sand, der hvor perimeterkonstruktionen skal anlægges.

Bundudskiftningen sker ved at gytjen graves op med specielle uddybningsfartøjer eller gravemaskiner med grab eller skovl anbragt på pramme, jf. Figur 5.15. Der vil blive anvendt almindelig grab/skovl eller miljøgrab/miljøskovl til arbejdet.



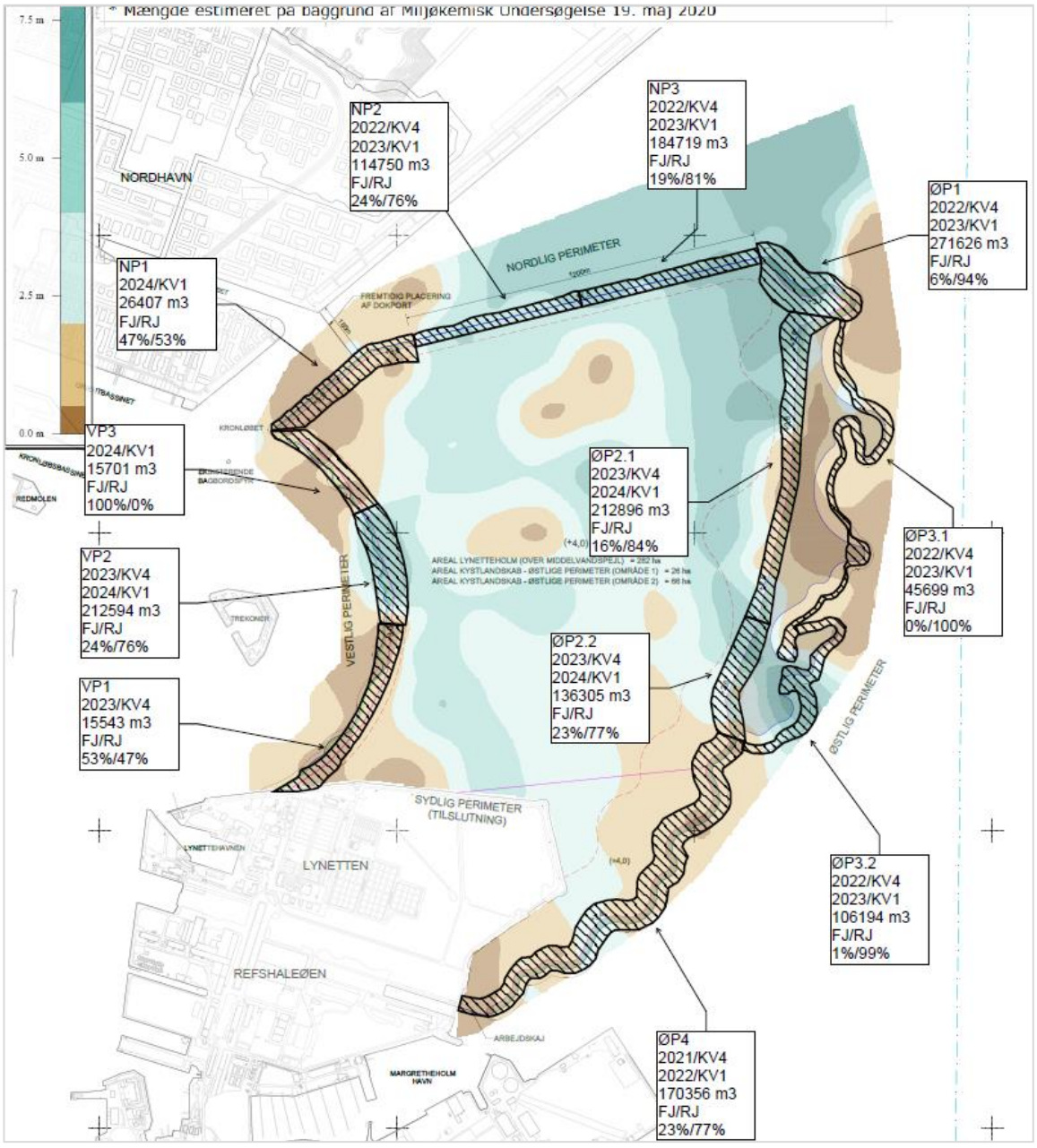
(A) *Gravemaskine*

(B) *Grabmaskine.* Dansk Hydraulisk Institut, 1989.

Figur 5.15 Principskitse af gravemaskine og gravemaskine med grab på flydende pram.

Afhængigt af hvor forurenet gytjen er, bliver den herefter lastet på uddybningsfartøjer eller pramme og sejlet til enten klapning på godkendt klapplads eller til godkendt deponeringsanlæg, eventuelt det eksisterende havneslamdepot på Refshaleøen. Graveskovle og grab vil have automatisk GPS-positionering, så det efterfølgende er muligt at bestemme fra hvilken lokation, det opgravede sediment stammer fra.

Figur 5.16 viser afgravningsplanen for anlæg af Lynetteholm. Figuren viser, at de største mægtigheder og dermed største mængder af gytje forventes at skulle udgraves langs den nordlige perimeter og på midten af den østlige og vestlige perimeter.



Figur 5.16 Graveplan for Lynetteholm. FJ/RJ står fordelingen mellem hhv. forurenet og rene materialer.

Oprensningskapacitet med ovennævnte maskiner er ca. 400 - 1.200 m^3 pr. dag. Det skønnes, at der skal anvendes 2-4 uddybningsfartøjer. Gytjeoprensning vil være én af de første aktiviteter der igangsættes og vil foregå parallelt med etableringen af perimeterkonstruktionerne.

Sand- og grusmaterialer, der skal indbygges under vandet i forbindelse med bundudskiftning, vil blive sejlet til fra et råstofindvindingsområde. Sand- og grusmaterialer vil blive indbygget i området ved hjælp af enten mekanisk eller hydraulisk opfyldning. Hydraulisk opfyldning forventes at ske ved anvendelse af diffuser, hvor sandet sprøjtes ind, ved pumpning i rør fra uddybningsfartøj. Mekanisk opfyldning kan ske ved hjælp af gravemaskine med grab/skovl på pramme. Opfyldning over store områder kan også ske ved klapning.

Når der under anlægsarbejdet opgraves gytje og indbygges sand, vil der ske et vist spild af sediment. På baggrund af erfaringer fra et tidligere projekt estimeres sedimentspildet til at være 5-15% ved opgravning af gytje. Ved indbygning af sand vurderes sedimentspildet at være ca. 3%.

Undersøgelser af bundsedimentet, se afsnit 7.3.2, har vist, at det gytjeholdige sediment kan inddeles i en øvre forurenet del, som forventes deponeret i Lynettens havnesedimentdeponi, og en nedre ikke-forurenet del, som vil blive klappet. Der er indsendt særskilt ansøgning om klaptilladelse.

Der skal anvendes store sandmængder til perimeterkonstruktionerne. Sandet forventes indvundet fra Kriegers Flak i Østersøen. Indvindingen af sand er omfattet af en selvstændig miljøvurderingsproces.

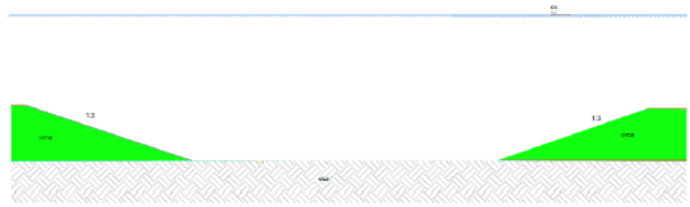
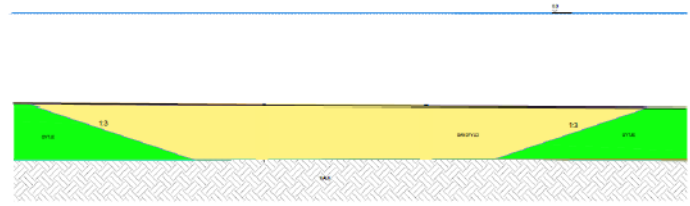
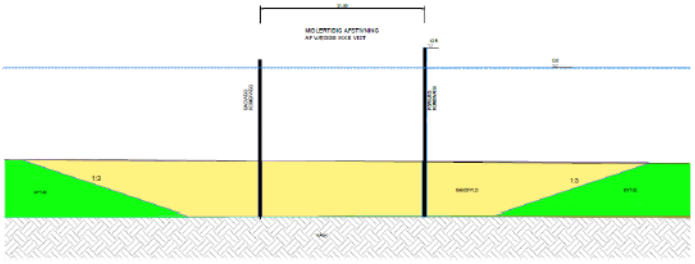
Bundudskiftningen indebærer, at der vil komme gravespild og sedimentspredning væk fra området. Det øvre sedimentlag er forurenet med en række tungmetaller og organiske stoffer, som vil spredes med sedimentet og i nogen grad også frigives til vandfasen. Ligeledes vil der frigives N (kvælstof) og P (fosfor) i forbindelse med gravearbejdet, /28/.

Med henblik på vurdering af virkninger på miljøet i anlægsfasen er der udført graveplaner og beregnet mængder af ren og forurenet sediment. Der er gennemført modelsimuleringer af gravescenarierne og opgjort gravespildsmængder. Under de gjorte forudsætninger for gravearbejdet udgør det forventede finkornede gravespild af størrelsesorden 4 % af den samlede gravemasse, /28/.

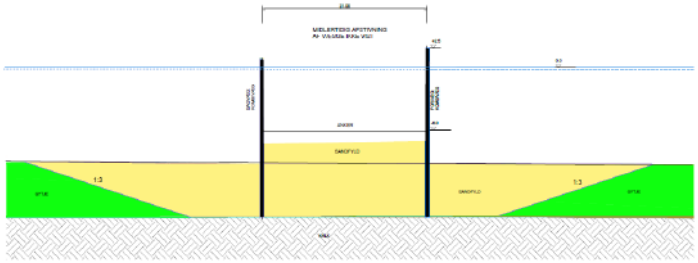
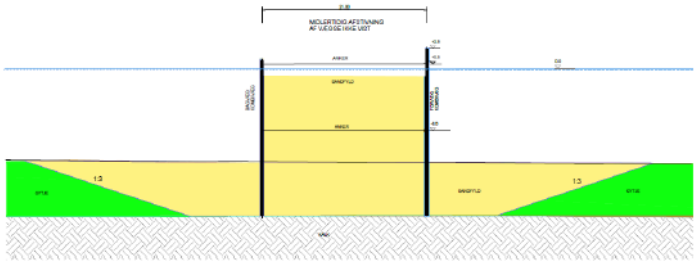
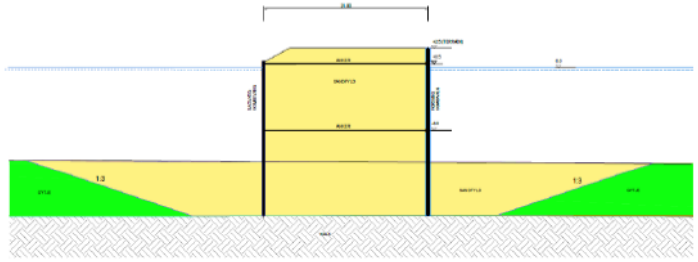
Som følge af store gravemængder vil der være en længerevarende periode med en omfattende sedimentfane. Sedimentfanens udstrækning og varighed er beregnet. Gravespildet vil blive spredt og aflejret i takt med, at der opstår tilstrækkelige rolige strømforhold så sedimentet ikke længere kan holdes i opslæmning og derfor udfældes/sedimenteres. Der er estimeret aflejringstykkelser for spredningen af gravespildet. Der er også udført beregninger af spredning af tungmetaller samt vurdering af frigivelse af N, P og iltforbrug i forbindelse med gravespild, se ref. /28/.

5.3.2 Anlæg af fangedæmning

Eksempel på udførelsesrækkefølge for Fangedæmning Nord er vist og beskrevet i Figur 5.17 og Figur 5.18.

1 - Udgravning af blødbund: 	Den eksisterende blødbund i området for fangedæmningen bortgraves.
2 - Tilbagefyld med sand: 	Der tilbagefyldes med sandfyld til kote -12,0 m.
3 - Installation af for- og bagvæg: 	Rørpæle i for- og bagvæg installeres i sandopfyldningen. Rørpælene installeres til kote -19 svarende til overside af Københavnerkalk eller overside glaciale aflejringer hvor disse træffes over kalken. Installation af udfyldningsjernene til ca. 3 meter under overside sandopfyldning (havbunden). Evt. udførelse af midlertidig afstivning/understøtning af væggene indtil de permanente ankre er installeret og der er fyldt op mellem væggene i fangedæmningen etableres (princip afhænger af entreprenørens udførelsesmetode).

Figur 5.17 Principskitse af udførelsestakt af fangedæmning Nord, punkt 1-3. Gytje er vist med grøn og sandfyld er vist med gul. Midlertidig afstivning af vægge er ikke vist /32/.

4 - Installation af nedre anker og delvis opfyldning: 	Forvæg og bagvæg forbindes med nedre anker i kote -8.0. Der foretages delvis opfyldning i fangedæmning med sandfyld mellem forvæggen og bagvæggen ved indpumpning.
5 - Installation af øvre ankre og delvis opfyldning: 	Forvæggen og bagvæggen forbindes med øvre anker i kote +0,5. Der foretages opfyldning i fangedæmning med sandfyld til niveauet for øvre anker.
6 - Opfyld og komprimering til endeligt terrænniveau: 	Opfyldning i fangedæmning til endeligt niveau (+2,5) hydraulisk eller mekanisk med efterfølgende komprimering. Efter opfyldning kan den midlertidige afstivning fjernes.

Figur 5.18 Principskitse af udførelsestakt af fangedæmning Nord, punkt 4-6. Gytje er vist med grøn og sandfyld er vist med gul. Midlertidig afstivning af vægge er ikke vist /32/.

Nedbringning af pæle udføres med specialmaskiner eller rammemaskiner på flydende pramme eller jack-up pramme. Pælenedbringningen udføres ved vibrering, ramning, boring og injicering. Installering af øvre ankre, nedre ankre, stræk mv. foregår med pramme med løftegrej samt arbejdspramme med mandskab. Nedre ankre under vandet udføres tilsvarende dog med dykkerassistance.

Transport af marint sand og opfyldning med marine sandmaterialer sker ved indpumpning fra en sandsuger eller med gravemaskiner fra flåde eller med grabmaskiner. Disse maskiner vil arbejde døgnet rundt.

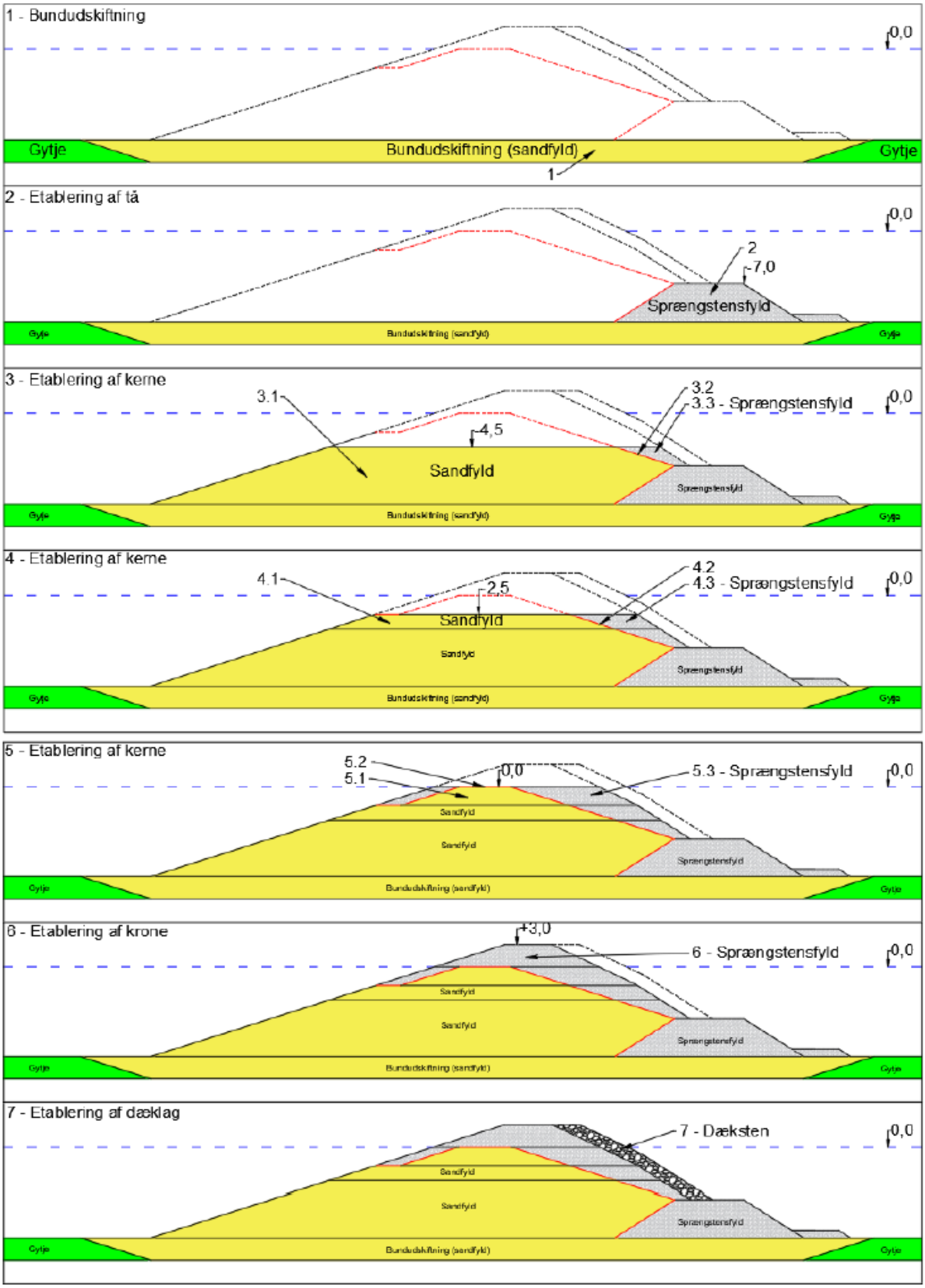
Indbygningen af sand vil evt. også foregå med entreprenørmateriel (lastbiler, gummiged, gravemaskiner, bulldozere m.v.). Dette arbejde vil foregå døgnet rundt.

Nedbringning af pæle, installation af ankre og opfyldning foregår som en løbende proces, dvs. alle disse arbejder vil foregå i stort set hele perioden hvor der etableres fangedæmninger. Dette arbejde vil foregå døgnet rundt, men særligt støjende arbejde vil kun kunne udføres indenfor normal arbejdstid.

Efter at fangedæmningen er etableret, skal de overskydende havbundsmaterialer foran evt. fjernes, så de nødvendige vanddybder etableres. Dette arbejde udføres med uddybningsfartøjer eller gravemaskiner på pramme.

5.3.3 Anlæg af dæmning med stenbeskyttelse

Eksempel på udførelsesrækkefølge for anlæg af dæmning med stenbeskyttelse er vist på Figur 5.19.



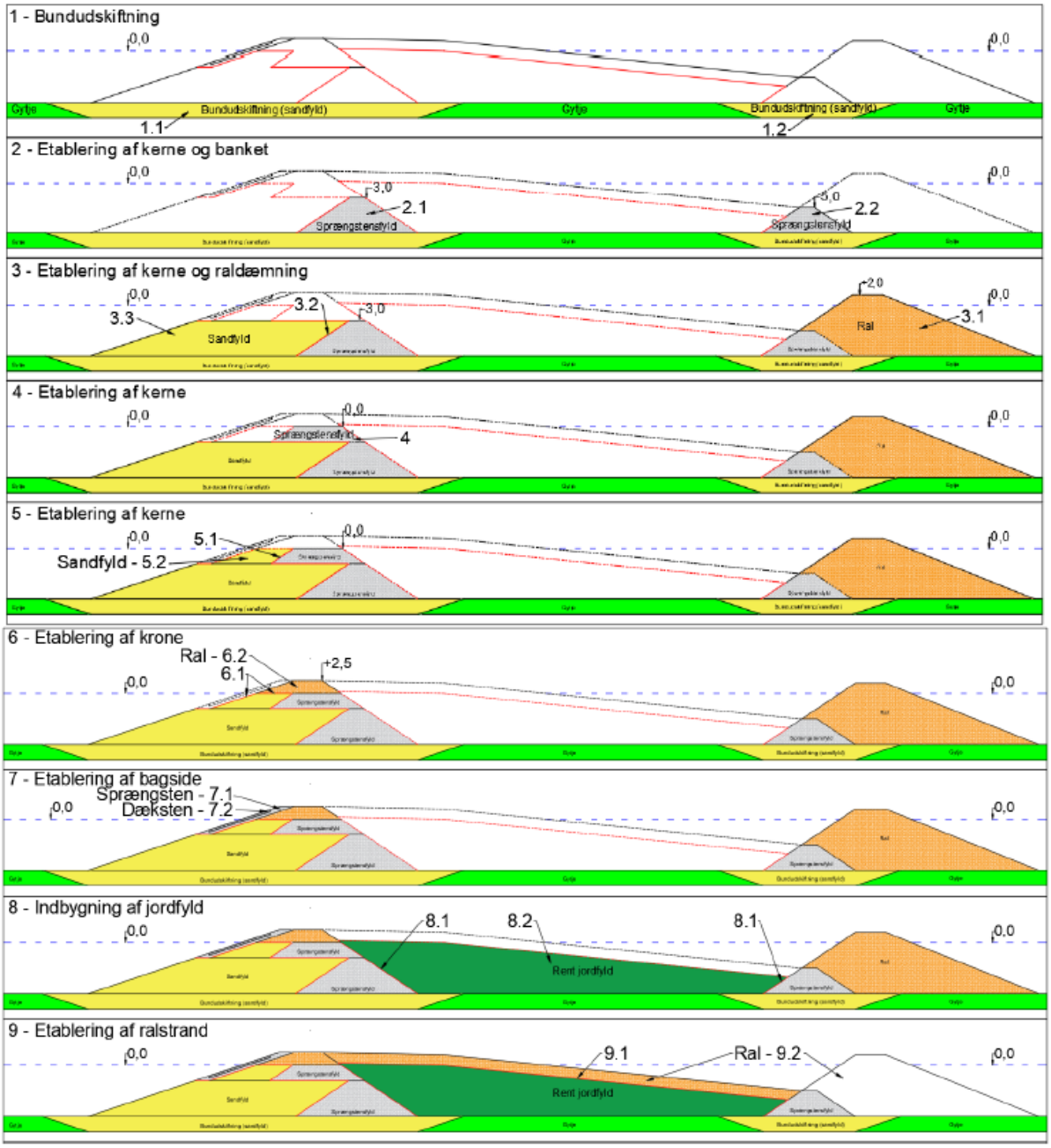
Figur 5.19 Principskitse af udførelsestakt ved anlæg af dæmning med stenbeskyttelse /33/.

Generelt skal dæmninger etableres ved en kombination af flydende materiel og landbaseret materiel. Typisk vil de største mængder i tværsnittet anlægges fra pramme. Dette gælder kernematerialerne som ral-/sprængstensfyld og marint sandfyld, som vil kunne klappes fra splitpramme.

Splitpramme kan ikke placere materialer med stor præcision og derfor håndteres stenbeskyttelsen (filtersten og dæksten) på forsiden af dæmningerne med hydraulisk grab/skovl fra pram eller fra etableret kørevej på konstruktionen med gravemaskine.

5.3.4 Anlæg af dæmning med stenstrand

Eksempel på udførelsesrækkefølge for anlæg af dæmning med stenstrand er vist på Figur 5.20.

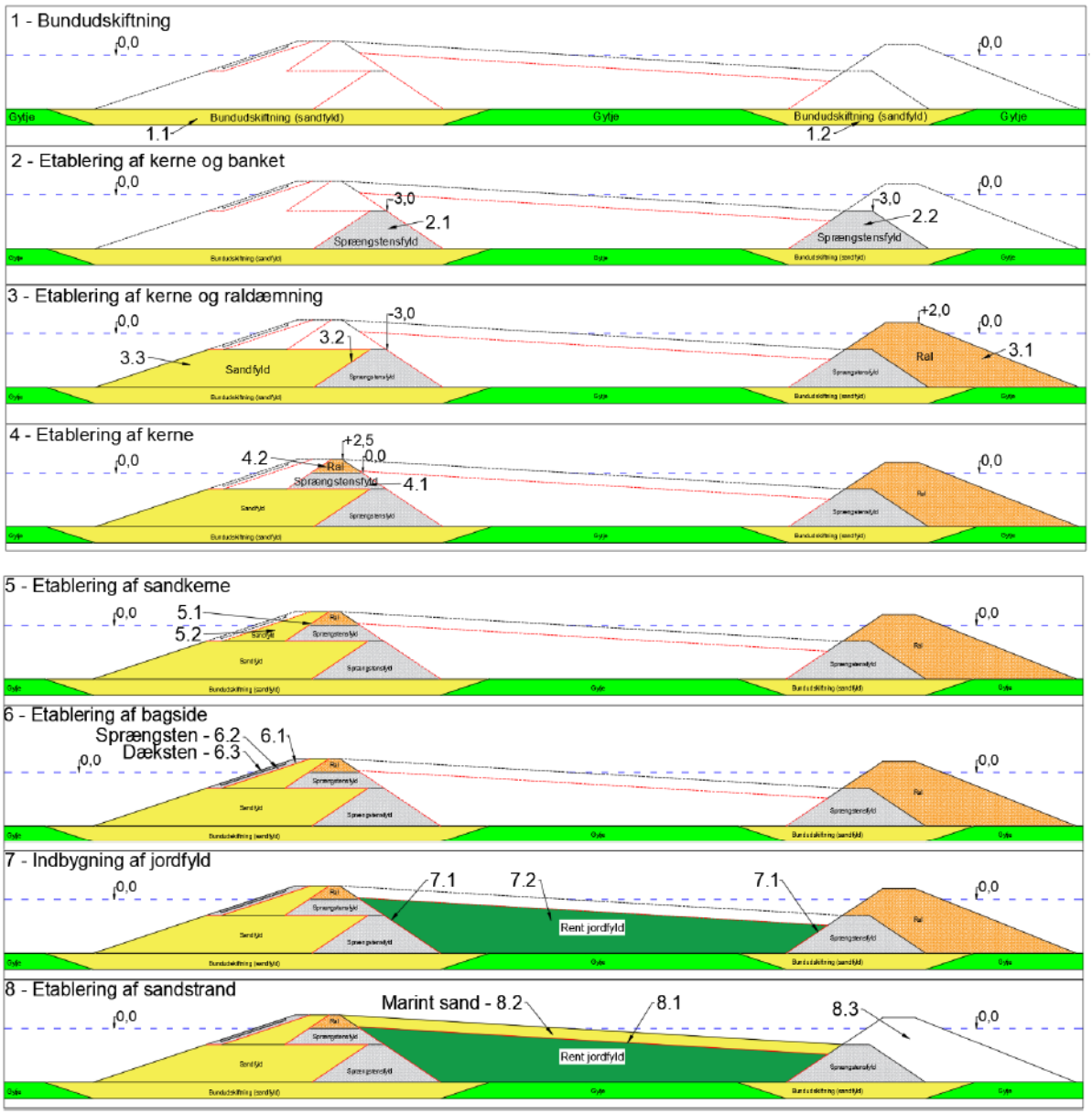


Figur 5.20 Principskitse af udførelsestakt ved anlæg af dæmning med stenstrand /33/.

De største mængder i tværsnittet anlægges fra pramme. Dette gælder kernematerialerne som ral-/sprængstensfyld og ren jord under vandspejlet, som vil kunne klappes fra en splitpram (kan arbejde indtil kote ca. -5,0 m). Materialer over kote -5,0 m vil håndteres fra flydende pram med hydraulisk grab/skovl og fra etableret kørevej i selve dæmningskonstruktionerne.

5.3.5 Anlæg af dæmning med sandstrand

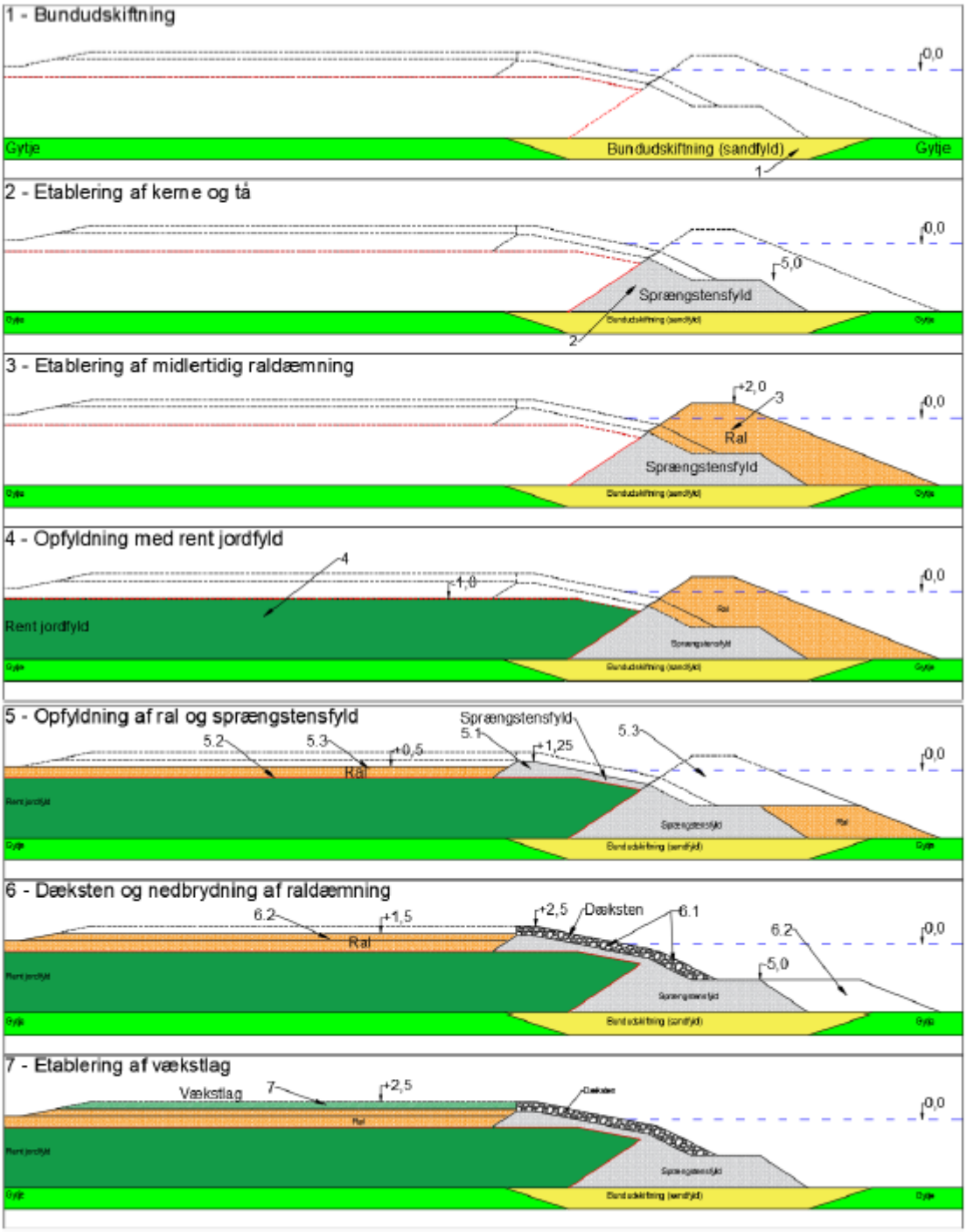
Eksempel på udførelsesrækkefølge for anlæg af dæmning med sandstrand er vist på Figur 5.21.



Figur 5.21 Principskitse af udførelsestakt ved anlæg af dæmning med sandstrand /33/.

5.3.6 Anlæg af strongpoints

Eksempel på udførelsesrækkefølge for anlæg af strongpoints er vist på Figur 5.22.



Figur 5.22 Principskitse af udførelsestakt ved anlæg af strongpoints /33/.

5.3.7 Midlertidig bassin-dæmning langs østlig perimeter

For at minimere brugen af importeret marint sand opbygges dele af stenstrandene og sandstrandene på den nordøstlige perimeter med nyttiggjort ren jord. Indbygningen af renjord udføres af hensyn til miljøforholdene i et aflukket bassin, så der ikke sker sedimentation af jorden i nærområdet.

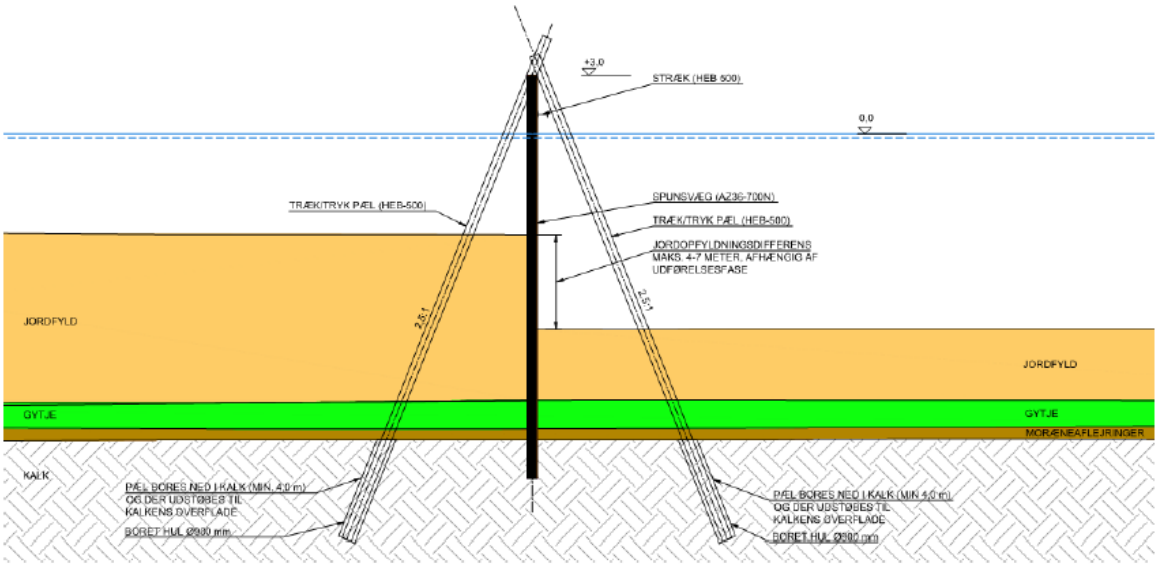
Derfor etableres et bassin af en midlertidig raldæmning, der afgrænser opfyldningsområdet for ren jord fuldstændigt. Mod Øresund placeres raldæmningen ved foden af de permanente strandanlæg. Den øverste del af den midlertidige raldæmning kan fjernes, når opfyldningen med renjord er gennemført, og der er udlagt enten ral eller marint sand som toplag.

5.3.8 Opfyldning mod eksisterende stenkastning på Refshaleøen

Inden opfyldning med jord mod Refshaleøen går i gang, fjernes dækstenene på de eksisterende stenkastninger med en gravemaskine med skovl eller grab fra Refshaleøen og genanvendes. Efterfølgende udlægges jordfylden direkte op mod den eksisterende skråning.

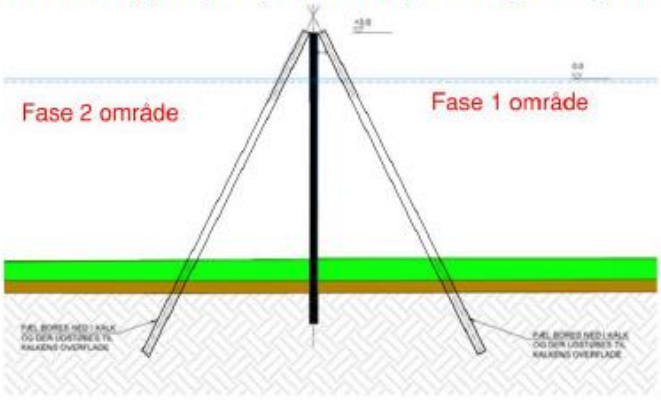
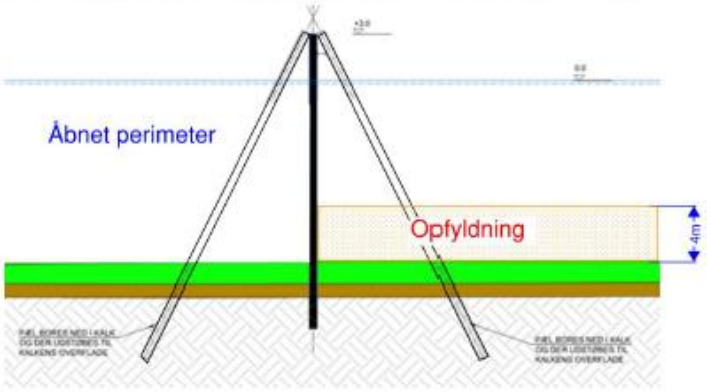
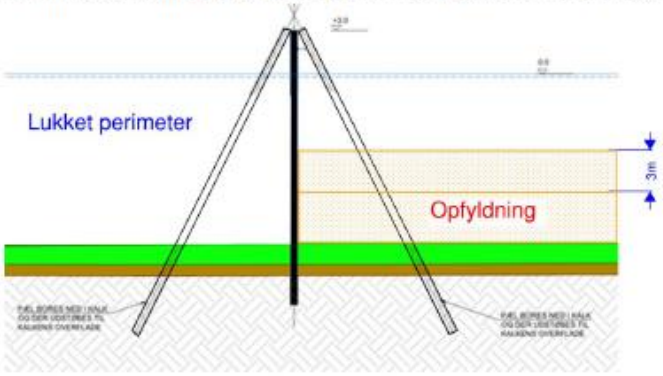
5.3.9 Intern væg

Der udføres en intern væg mellem opfyldningens (nyttiggørelsesanlæggets) fase 1 og fase 2. Grænsen mellem fase 1 og fase 2 ses i Figur 5.10. Figur 5.23 viser en principskitse af, hvordan en intern væg kan opbygges. Væggen udformes som en spunsvæg understøttet foroven med skråpæle på både for- og bagsiden og understøttet forneden ved at spidskoten er mindst 2 m under kalkens overflade. Toppen af spunsvæggen ligger på kote +3,0 m. Pælene installeres i spunsbugter med en afstand på 2,8 m og med en hældning på 2,5:1 (L:V).

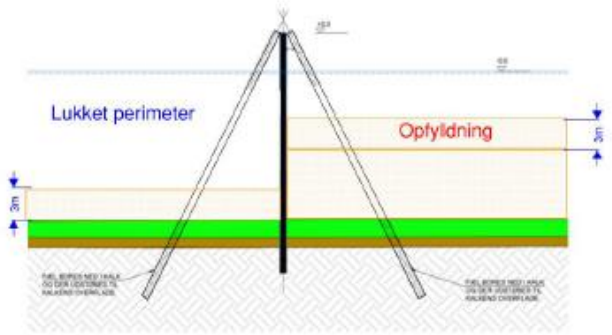
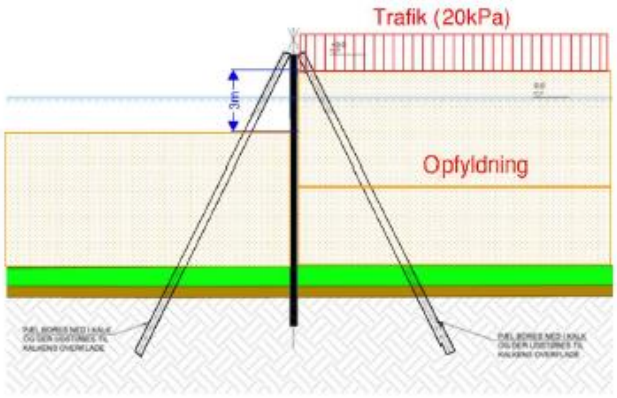


Figur 5.23 Principskitse af tværsnit af intern væg /34/.

Eksempel på udførelsesrækkefølge for intern væg er vist og beskrevet i Figur 5.24 og Figur 5.25.

0 – Ramning af spuns, installering af skråpæle og stræk 	Ved opstart udføres pæletest, for eftervisning pælenes kapacitet i kalken. Etablering af vægge udføres sektionsvis efter følgende rækkefølge: - Ramning/nedvibrering af spuns profiler 2m ind i kalken. - Boring og indstøbning af skråpæle ("rock socket"). - Samlinger mellem spuns og skråpæle - Etablering af stræk
1 – Opfyldning på den sydlige side med maks. 4 m 	Der opfyldes på det sydlige område med maks. 4 meter af jord, svarende til kote ca. -10 m.
2 – Opfyldning på den sydlige side med yderligere maks. 3 m, efter lukning af hele perimeter for fase 2 område 	Hele perimeter er lukket. Der opfyldes på den sydlige side med yderligere maks. 3 meter af jord, svarende til kote ca. 7 m.

Figur 5.24 Principskitse af udførelsestakt af intern væg, punkt 0 – 3 /34/.

3 (3a, 3b, … 3n) – Trinvis opfyldning på begge sider (vist indikativ med 3 m tykkelse) 	Der opfyldes trinvis på begge sider. Maks. tilladt terræn højdeforskel er 7 m. Angives en indikativ opfyldning med 3 m tykkelse på "fase 1 område". Opfyldningssekvens afhænger også af hvor tykke lag af opfyld der må udlægges jf. notat omkring håndtering af gytje, [Ref. 1] .
4 – Anvendelse af fase 1 området for anlægstrafik 	Maks. tilladt terræn højdeforskel er 3m, inden der kan tillades 20 kN/m² tilsvarende trafik på den sydlige side i nærheden af væggen.

Figur 5.25 Principskitse af udførelsestakt af intern væg, punkt 3 – 4 /34/.

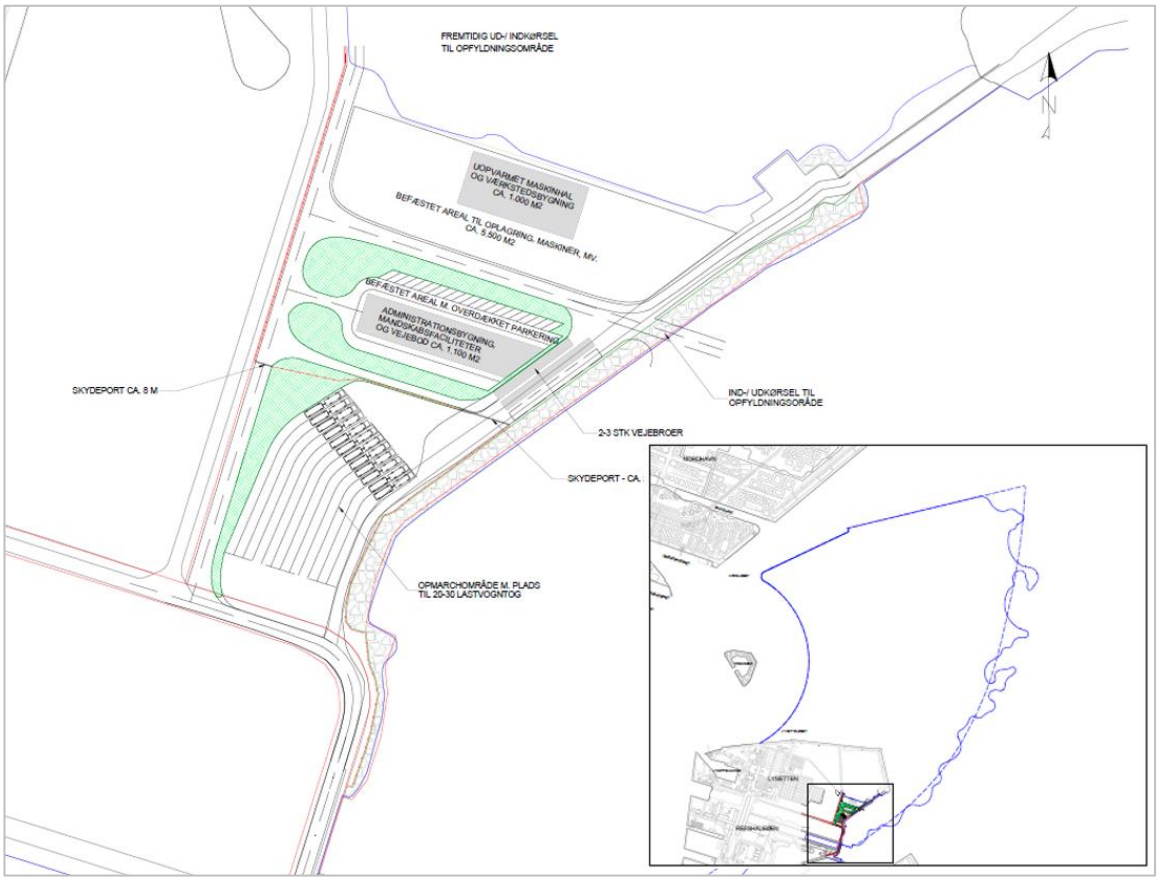
5.4 Anlæg for modtagelse af jord til indbygning

I Lynetteholms driftsfase modtages og indbygges ren jord og ikke-rensningsegnet forurenet jord til opfyldning af Lynetteholm. Jorden transporteres til Lynetteholm enten med lastbil eller med pram.

I forbindelse med modtagelse af jorden skal denne kontrolleres og indvejes, og til dette formål etableres et modtageanlæg. For omlastning af jord, der sejles til området, kan der endvidere etableres en mindre arbejdshavn ca. midt på vestperimeteren eller en tilsvarende jordmodtagehavn ved B&W dok eller ved intern væg tæt på Lynettedeponiet (fase 1). Ved denne foretages omlastning af jord fra skibe/pramme til kørende materiel, der efterfølgende fordeler jorden i området.

5.4.1 Modtageanlæg for jord der tilkøres med lastbil

Nedenstående Figur 5.26 viser forslag til indretning af modtageområde. Her modtages jord, der tilkøres med lastbil, og der er administrations- og værkstedsfaciliteter.



Figur 5.26. Forslag til indretning af modtageanlæg for tilkørt jord på Refshaleøen. Modtageanlægget placeres oven på det nu nedlukkede Lille havnesedimentsdeponi.

Modtageanlægget placeres på Refshaleøen ved landadgangen til Lynetteholm og omfatter følgende /55/ (se Figur 5.26 og tegning PF-DEP-DWG-201):

- Administrationsbygning (ca. 1.100 m²) i 2 etager med kontorarbejdspladser, frokoststue/mødelokale og køkken, toiletter, omklædnings- og baderum med ren/beskidt zone. Bygningen udføres som en permanent bygning efter nærmere aftale med den driftsansvarlige organisation.
  I bygningens ene ende etableres vejebod med udsyn over vejebroer.
- I tilknytning til administrationsbygningen etableres overdækkede/beskyttede parkeringspladser til personvogne.
- Uopvarmet maskinhal og værkstedsbygning ca. 1.000 m² med min. 8 m indvendig højde, rulleporte, depotrum og tæt gulv med opsamling af spild.
- I tilknytning til maskinhallen etableres ca. 5.500 m² befæstet areal til oplagring af materialer, parkering af maskiner mv.
- I tilknytning til eller indenfor maskinhallen etableres brændstoftank og optankningssted samt vaskeplads for materiellet med tæt belægning og afløb over olieudskiller.
- 2 ovenjords fritstående brovægte, 18x3 m med selvbetjeningsterminaler, og plads til en tredje brovægt.

Modtageområdet sikres med indhegning og adgang via fjernbetjente rulleporte, og der etableres pladsbelysning af hele området.

Der er tidligere registreret grønbroget tudse på Lynetten /73/. Der sikres mod indtrængning af padder under opfyldningen, f.eks. ved etablering af paddehegn eller lignende i skel mellem Lynetten og Lynetteholm. Det vurderes ikke nødvendigt at etablere lignende foranstaltninger på toppen af perimeteren mod havnen og mod Øresund pga. perimeterens opbygning. Der vurderes ikke at være behov for at forhindre andre dyr eller fugle i at kunne komme ind på opfyldningsarealerne, da der alene er tale om en opfyldning med jord.

Overfladevand fra oversiden af modtageområdets belagte arealer inkl. vaskeplads ledes via sandfang og olieudskiller til By & Havns regnvandssystem, hvortil også tagvand afledes. Herfra afledes til det kommunale regnvandssystem. Det nøjagtige tilslutningspunkt er ikke fastlagt endnu.

Spildevand fra administrations- og velfærdsfaciliteter, værksted mv. ledes til det kommunale spildevandssystem.

Modtageanlægget forsynes med vand fra kommunal vandforsyning til administrations- og velfærdsfaciliteter, værksted, vaskeplads til lastbiler mv.

På nuværende tidspunkt foreligger der ikke et detailprojekt for modtageområdet. Detailudformningen af vejbelægninger inkl. fald og afvandingsforhold (kloakplan) vil formentlig først blive endeligt fastlagt ved udførelsen. Dimensioneringen af olieudskillere sker ligeledes først under detailprojekteringen, når den endelige udformning af belagte arealer er fastlagt.

Ved skitsering af forslag til indretning af modtageanlægget, se Figur 5.26, er der taget udgangspunkt i den arealfordeling, der p.t. benyttes på det eksisterende deponeringsanlæg (drevet af KMC Nordhavn) og landindvindingsprojekt (By & Havn) på Nordhavnen.

I projektforslaget for Lynetteholm er der indeholdt etablering af et opmarchområde umiddelbart udenfor adgangsporten til modtagefaciliteterne. Baggrunden herfor er, at der erfaringsmæssigt samles et større antal lastbiltræk forud for åbning af porten om morgenen, og at der ikke er plads til parkerede lastbiler på adgangsvejen syd for modtageområdet.

På tidspunkt for projektforslaget er der ikke taget stilling til den arkitektoniske fremtræden af bygninger og anlæg eller til udførelsesmetoder for bygningerne. Bygninger forventes at blive udført som lette konstruktioner på grund af de forventede funderingsforhold. Der er ikke gennemført geotekniske undersøgelser på området for modtagefaciliteterne, men området er en del af det opfyldte Lille Havnesedimentdepot, og der kan derfor forventes indbygget sediment og herunder gytjeaflejringer over en fast bund af moræneaflejringer og kalk. Lille Havnesedimentdepots overdækning blev afsluttet i januar 2006, og depotet er nedlukket.

Det forventes derfor, at alle faste konstruktioner skal pælefunderes, og at alle befæstede arealer skal udføres som forstærkede belægninger, samt at der skal foretages udskiftning af sedimenter til en vis dybde under fremtidigt terræn. Der forventes desuden udført et par geotekniske boringer i dæmningen øst for Lynettedepotet for at kunne vurdere dennes stabilitet i forhold til tung trafik.

5.4.2 Modtageanlæg for jord der sejles til opfyldning

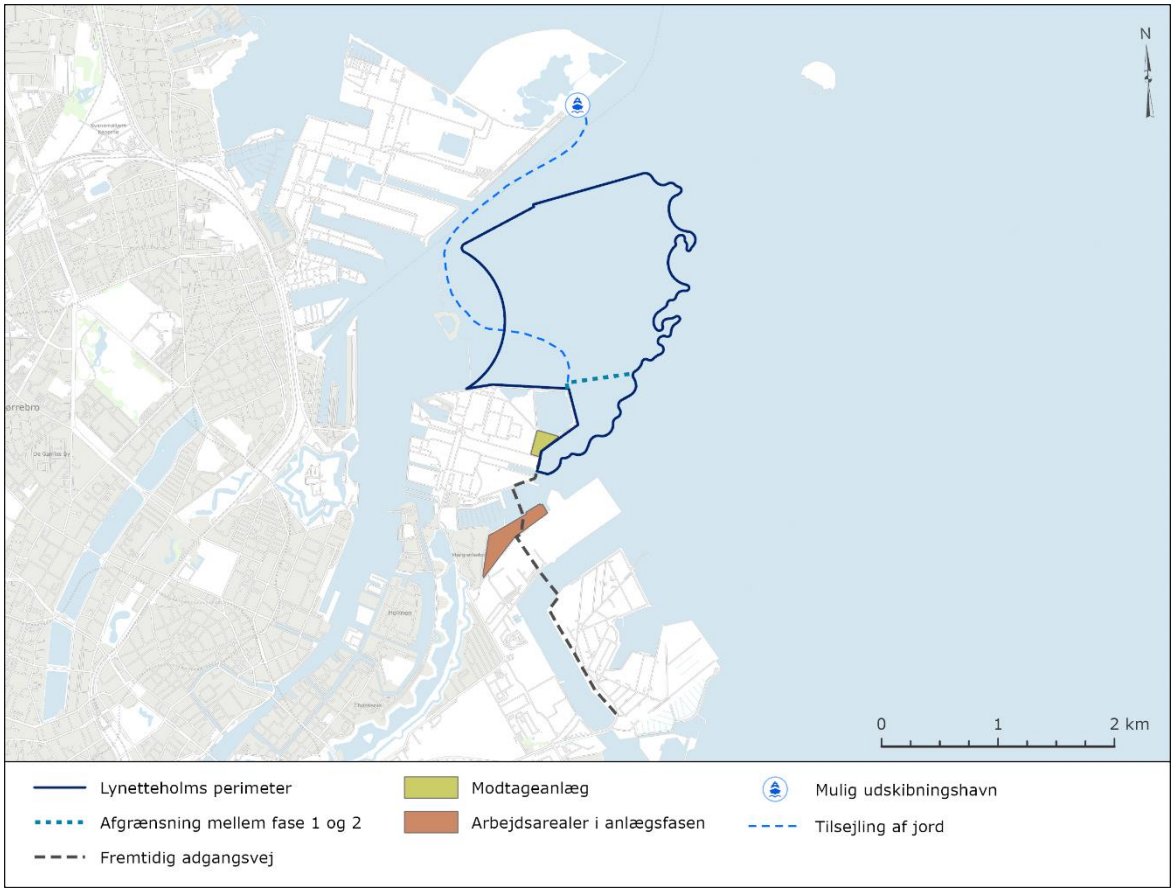
Kapaciteten til modtagelse af forurenet jord hos KMC Nordhavn forventes at være opbrugt i slutningen af 2020. Herefter forventes jord midlertidigt at blive oplagret i Nordhavn frem til Lynetteholm er etableret og klar til at modtage jord fra ca. 2023. Københavns Kommunes KMC Nordhavn forventer, at der vil være behov for midlertidigt at oplagre ca. 2,7 mio. tons forurenet jord. Denne

jord forventes at blive sejlet til Lynetteholm, når opfyldningens fase 1 er etableret. Alternativt skal jorden fragtes med lastbil. Afviklingen af jorden forventes at tage i størrelsesordenen et år.

Jord, der sejles til Lynetteholm, forudsættes at være modtaget, kontrolleret og indvejet forud for udskibning til Lynetteholm.

For udskibningssted Nordhavn modtages jorden på KMC Nordhavns nuværende modtageanlæg ved Nordhavnsdeponiet, hvorefter den køres til et mellemlager og læsseområde ved den nordlige del af Nordhavn. Herfra læsses jorden med gravemaskine på dumpere og køres via en læsse-rampe op på opankrede flatbedpramme. Alternative metoder til læsning på pram kan måske blive benyttet, f.eks. transportbånd til prammen. Såfremt KMC Nordhavns indvejningsfaciliteter ikke kan benyttes, etableres der en ny vejebro og -bod i umiddelbar tilknytning til mellemlager- og læsseområdet.

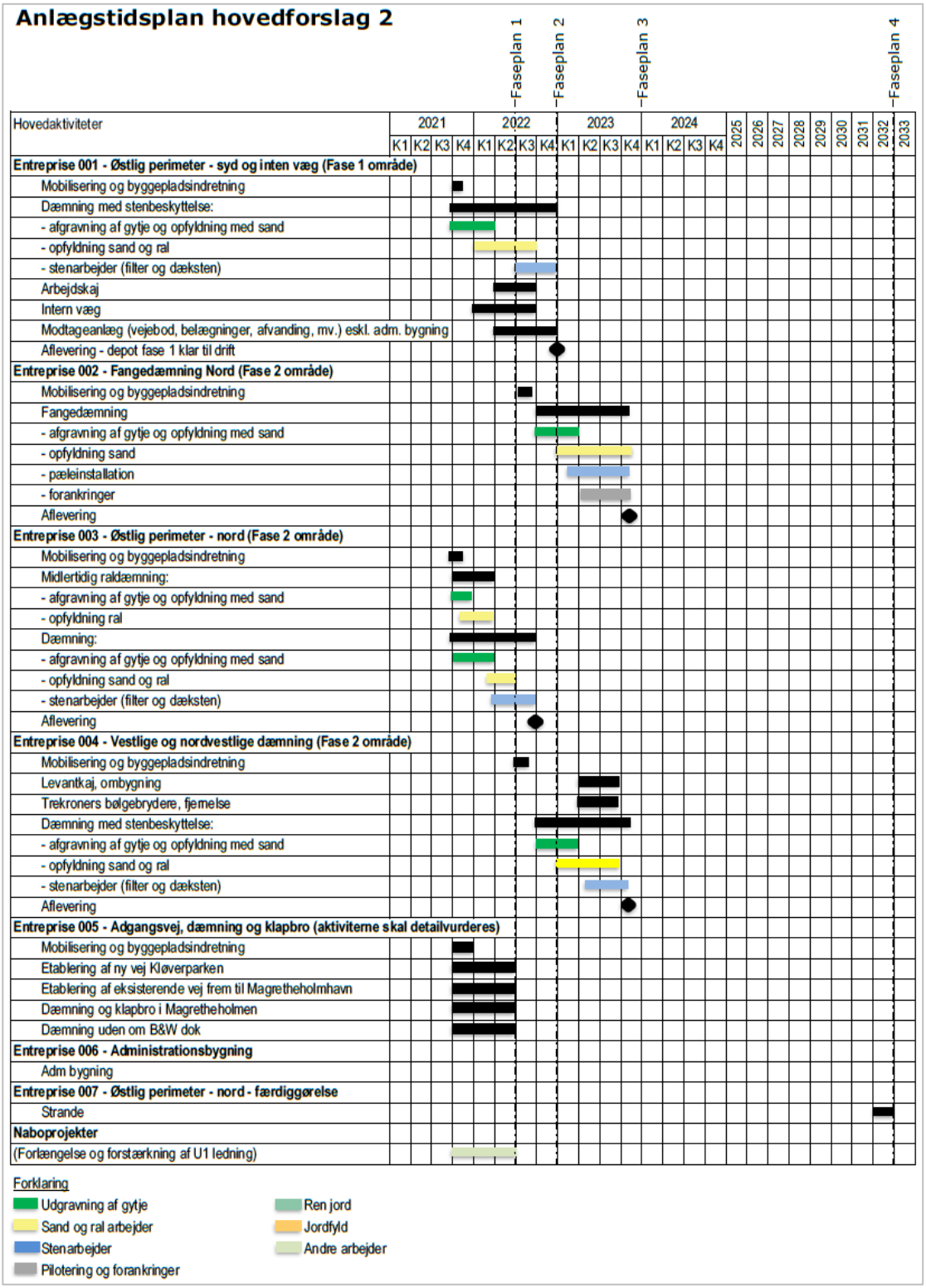
Nedenstående Figur 5.27 viser rute for tilsejling af jord fra Nordhavnen.



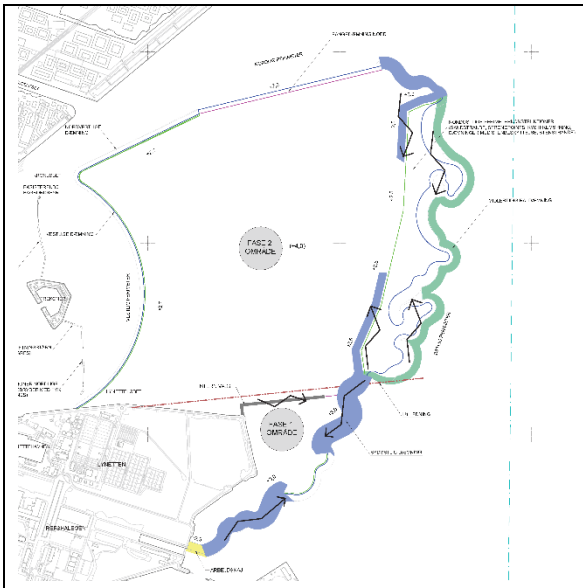
Figur 5.27 Rute for tilsejling af jord.

5.5 Forventede tidspunkter for start og afslutning af bygge- og anlægsarbejder og for start af virksomhedens drift

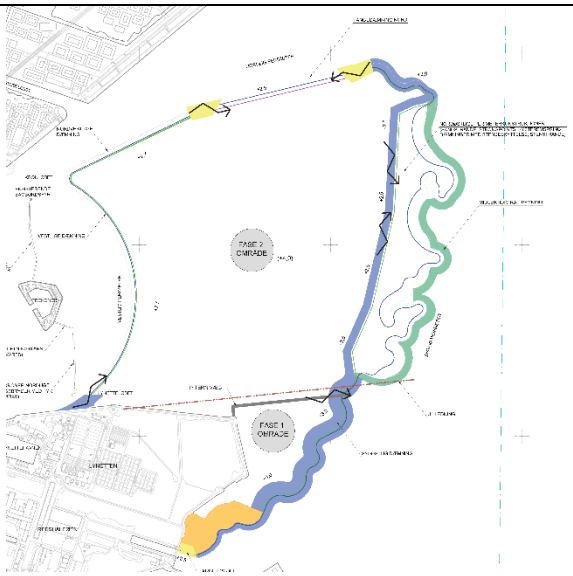
Den forventede tidsplan for anlæg af Lynetteholms perimeterkonstruktioner og modtageområdet på Refshaleøen er vist i Figur 5.29. Der skal indbygges ren jord i den østlige perimeter, da dette indgår i kystlandskabet.



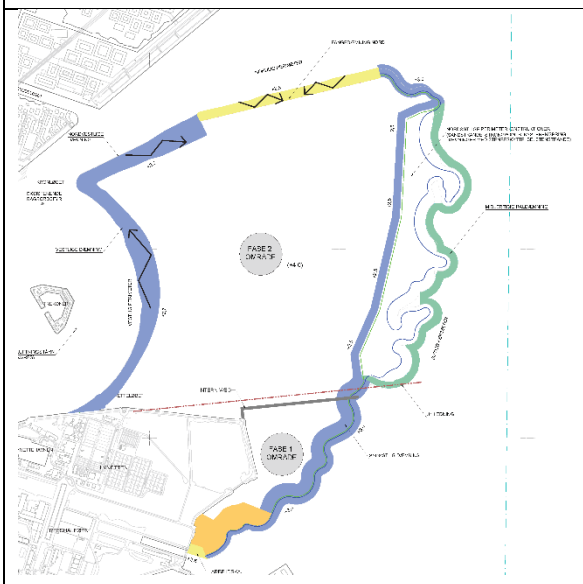
Figur 5.28. Tidsplan for anlæg af Lynetteholm med kystlandskab.



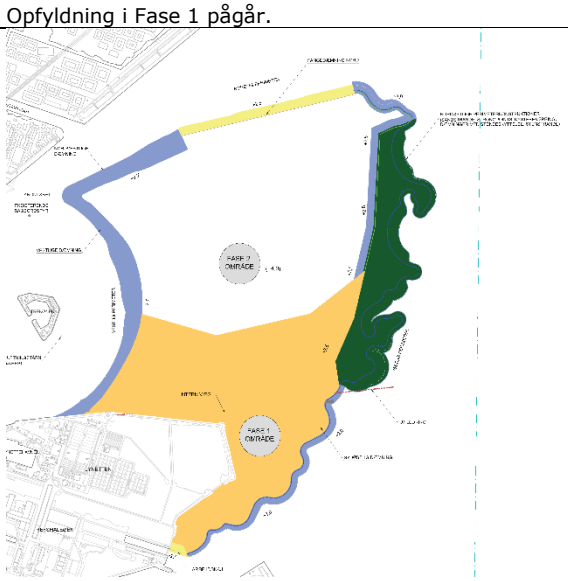
(1) 2022 K3. Færdiggørelse af Fase 1 perimeter-konstruktioner. Fase 1 område er klar til drift. Den sydlige del af østlig perimeter er etableret. Intern væg mellem Fase 1 og 2 område er installeret.



(2) 2023 K2. Anlæg øst-, nord- og vestperimeter. Etablering af nordlig fangedæmning pågår. Midlertidige raldæmninger langs østlig perimeter etableres. Etablering af dæmning på vestlig perimeter fra syd mod nord. Opfyldning i Fase 1 pågår.



(3) 2024 K2. Færdiggørelse af Fase 2 perimeter konstruktioner. Anlæg af perimeterkonstruktioner med undtagelse af strande på den nordøstlige perimeter er afsluttet. Fase 2 område klar til drift.



(4) 2031 K2. Færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter er afsluttet. Forinden er strande opfyldt med ren jord. Opfyldning med ren og forurenet jord i Fase 1 område er afsluttet og opfyldning med ren og forurenet jord pågår i Fase 2 område.

Figur 5.29. Faseplaner for Lynetteholm med kystlandskab.

6. OPLYSNINGER OM VIRKSOMHEDENS PLACERING OG DRIFTSTID (D)

6.1 Virksomhedens placering

Beliggenheden af det ansøgte anlæg for nyttiggørelse af overskudsjord ses i Figur 4.1.

Bilag D indeholder en liste over koordinater til afgrænsning af de områder, hvor der nyttiggøres overskudsjord til opfyldning af Lynetteholm inkl. koordinater til den interne grænse mellem opfyldningens fase 1 og fase 2.

6.2 Overvejelser over lokalisering og udformning

Lynetteholm etableres som et led i klimasikringen af København. Holmen etableres med jordopfyldning og skal på langt sigt sammen med en docport mellem Lynetteholm og Nordhavn samt en sluse eller lignende mellem Sjælland og Amager i syd fungere som en beskyttelse af en del af København imod stigende havniveau og stormflod. Docport, som forventes etableret om 15 - 20 år, og løsning mod syd er ikke en del af dette projekt.

Det opfyldte areal er grundlag for, at der på sigt kan etableres en ny bydel med grønne områder, bolig og erhverv. Det forventes, at Lynetteholm er opfyldt omkring 2050, og byudviklingen forventes afsluttet omkring 2070.

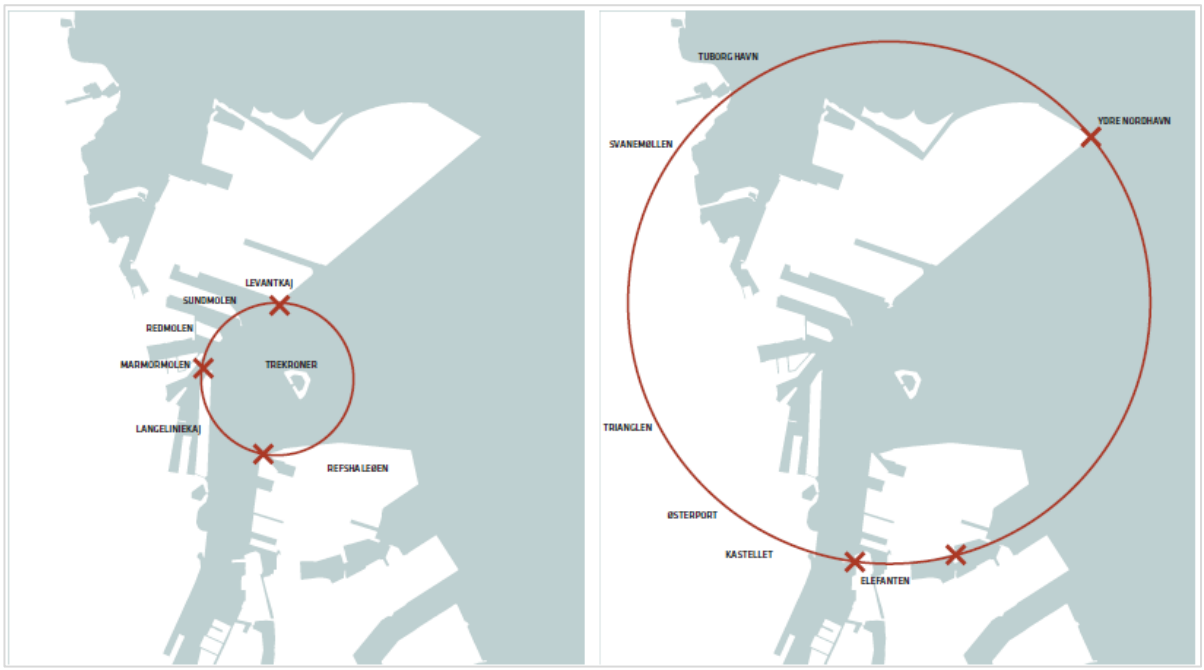
Lynetteholm er udformet med tanke på Københavns historie. Igennem tiden er der opført flere forsvarsværker til beskyttelse af København; Trekroner, Lynetten, Mellemfortet og Prøvestenen udgjorde dele af Københavns beskyttelsesring mod søsiden.



Figur 6.1. Kystlinjen i henholdsvis år 1650 og år 1700 til venstre og år 1860 og 1880 til højre. På figurerne ses de forsvarsværker, der igennem tiden har været med til at beskytte København /7/.

Med Københavns udvikling som handelsby blev store dele af havneområdet benyttet til kajanlæg og industrielle formål. Senere blev større dele af havneområdet udviklet, så det i dag rummer boliger og erhvervsliv.

Lynetteholms indre og ydre afgrænsning er udformet under hensyntagen til by- og havnerummenes overordnede sigtelinjer, afgrænsninger og skala. Lynetteholm placeres imellem havnens indre og ydre afgrænsning. Det indre havnerum afgrænses af et cirkelslag omkring Trekroner, der tangerer de eksisterende kanter og knudepunkter i havnen, såsom Langelinje, Marmormolen, Sundholmen og Levantkajen. Den ydre afgrænsning er fastsat ved at definere en række pejlemærker i København såsom Kastellet, Trianglen, Svanemøllen og Ydre Nordhavn.



Figur 6.2. Havnerummets indre og ydre afgrænsning /7/.

Imellem disse cirkelslag placeres Lynetteholm i forlængelse af Refshaleøen. Halvøens nordlige kant tilpasses, så besejlingsforhold og placering af en fremtidig dokport tilgodeses, og samtidig bevares sigtelinjen mod Middelgrunden.

6.3 Miljøvurdering af det konkrete projekt Lynetteholm (VVM)

Der pågår udarbejdelse af en miljøkonsekvensrapport. Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen er den ansvarlige myndighed for VVM-processen, og de er støttet fagligt af såvel Miljøstyrelsen som Vejdirektoratet ved vurderingen af miljøforhold, som berører deres ressortområde. Der sker tæt koordinering mellem indhold i ansøgning om miljøgodkendelse og miljøkonsekvensrapport.

I forbindelse med udarbejdelse af miljøkonsekvensrapporten udarbejdes også en væsentlighedsvurdering i henhold til habitatbekendtgørelsens § 6, stk. 1, hvor projektets påvirkning på udvalgte Natura 2000-områder vurderes, herunder immissionerne fra transport med jord. Denne væsentlighedsvurdering skal ligeledes ligge til grund ved udstedelsen af miljøgodkendelse til Lynetteholm.

6.4 Planforhold

6.4.1 Statslig planlægning

6.4.1.1 Fingerplan 2019

De overordnede principper for planlægningen i Hovedstadsområdet er fastlagt i Fingerplan 2019 /8/, som er et landsplandirektiv for hovedstadsområdets planlægning. Da Fingerplanen ikke dækker søterritoriet, er det område, hvor selve Lynetteholm planlægges placeret, ikke omfattet af planen. De omgivende dele af København ligger inden for fingerplanens udpegning af det indre storbyområde, herunder Refshaleøen, se Figur 6.3.

Af Fingerplanens bestemmelser om det indre storbyområde er § 6, 1) af relevans for Lynetteholm.

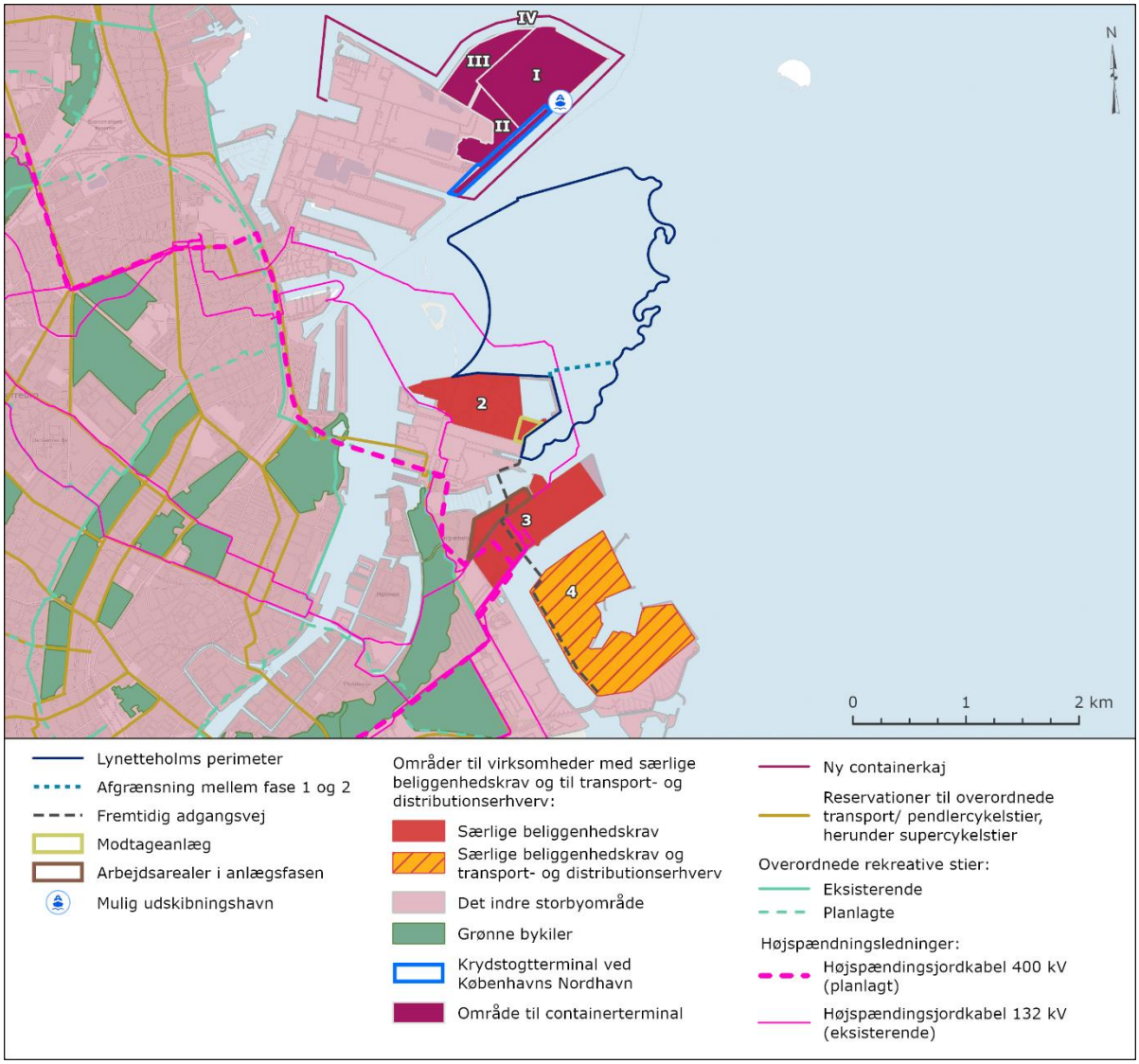
§ 6 lyder: *"Kommuneplanlægningen i det indre storbyområde skal sikre*

1) *at byudvikling, byomdannelse og lokalisering af byfunktioner sker inden for den eksisterende byzone og med hensyntagen til muligheder for at styrke den kollektive trafikbetjening.*

I kraft af Lynetteholms karakter som ny landvinding i Københavns Havn vil projektområdet ikke ligge inden for det eksisterende storbyområde. Når der på sigt skal planlægges byudvikling på Lynetteholm, vil området skulle overføres til byzone. Planerne om metrobetjening af øen vil bidrage til at styrke den kollektive trafikbetjening og være i overensstemmelse med fingerplanens bestemmelse.

Figur 6.3 viser desuden andre udpegninger i Fingerplan 2019 af relevans for anlæg og drift af Lynetteholm. Inden for projektområdet er der eksisterende højspændingsjordkabler på 132 kV, mens der i den sydlige del af Refshaleøen er planlagt et højspændingsjordkabel. I den sydligere del af Refshaleøen er der dels planlagt en overordnet rekreativ sti og dels en reservation til en overordnet cykelsti. På Refshaleøen og Kraftværksøen er der udpeget områder til virksomheder med særlige beliggenhedskrav, og på Refshaleøen, Kraftværksøen og Prøvestenen er der udlagt arealer til virksomheder med særlige beliggenhedskrav og til transport- og distributionserhverv.

Højspændingsjordkablet på 132 kV er det eneste element i Fingerplan 2019, som Lynetteholm berører direkte. Under projektering af Lynetteholm vil det blive sikret, at der fortsat kan føres strøm via et højspændingsjordkabel i området.

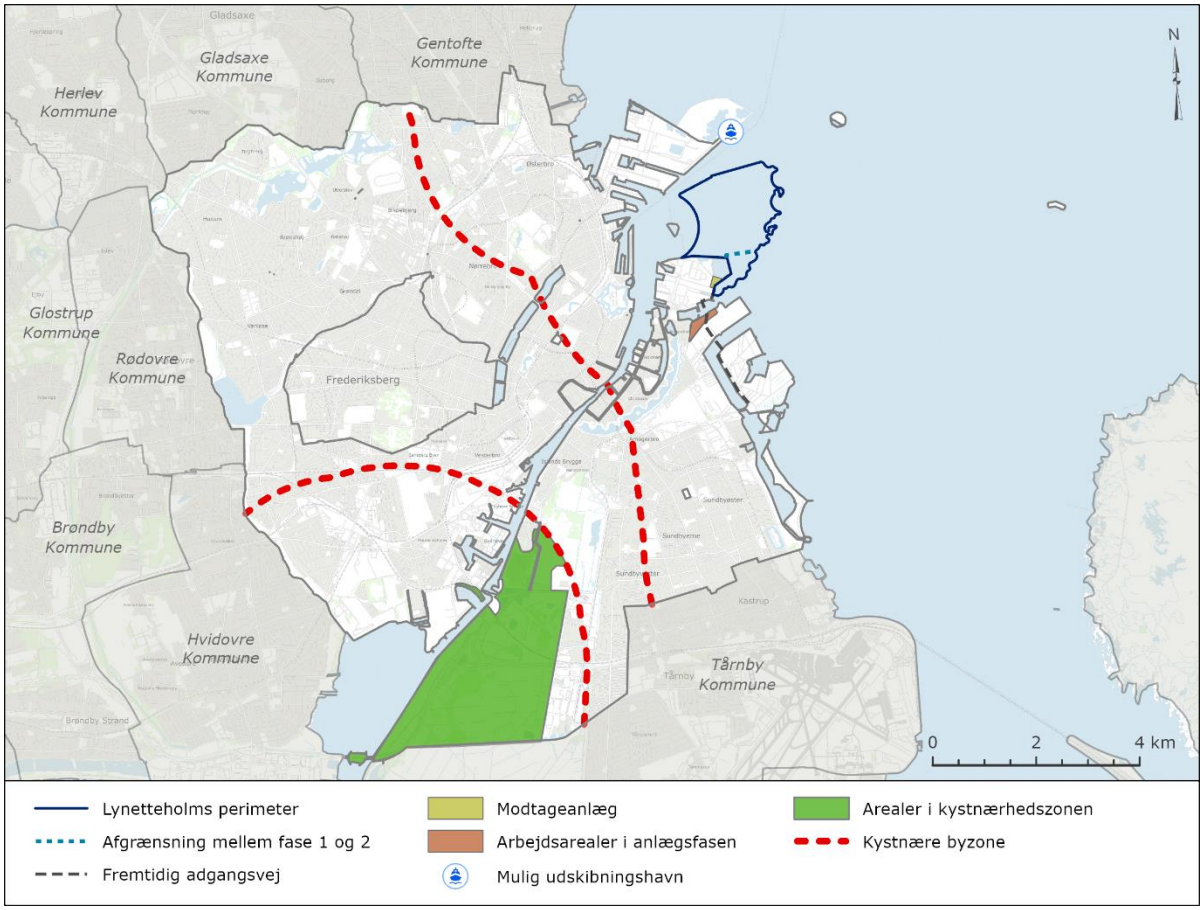


Figur 6.3. Figur over udpegninger i Fingerplan 2019 af relevans for anlæg og drift af Lynetteholm.

Omkring Lynetteholm er der vedtaget et selvstændigt landsplandirektiv for krydstogtterminalen ved Københavns Havn i Nordhavn /9/.

6.4.1.2 Kystnærhedszonen

Bortset fra et enkelt område på Kraftværkshalvøen ligger alle områder, som projektet kan påvirke på land, i byzone.



Figur 6.4. Kystnærhedszonen i Københavns Kommune.

6.4.1.3 Vandområdeplan

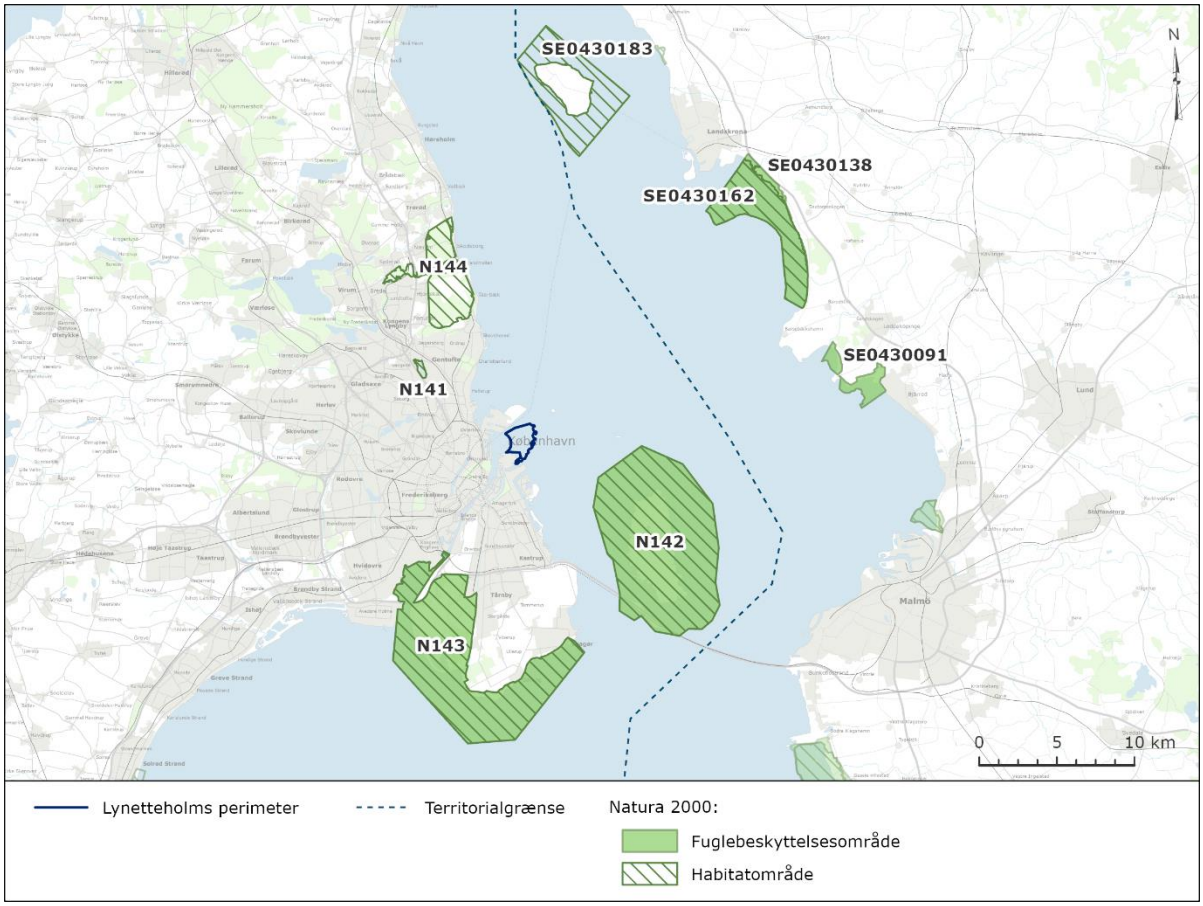
Lynetteholm og havet omkring er omfattet af Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Sjælland /10/.

6.4.1.4 Natura 2000-planer

Til kortlægning af nærliggende Natura 2000-områder er anvendt:

- MiljøGIS for Natura 2000-planer /24/
- Naturvårdverket (Svenske N2000-områder) /25/

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 6.5 er de Natura 2000-områder, der ligger indenfor 20 km´s afstand af projektområdet, angivet med nummer i fed tekst. Øvrige Natura 2000-områder på figuren ligger i større afstand end 20 km.



Figur 6.5. Natura 2000-områder indenfor 20 km's afstand fra projektområdet.

6.4.2 Regional planlægning

6.4.2.1 Råstofplan

Københavns Kommune er omfattet af Region Hovedstadens Råstofplan 2016. Alle udpegede råstofgraveområder eller råstofinteresseområder ligger uden for Storkøbenhavn og således langt fra projektområdet. Sand til anlæg af Lynetteholm planlægges indvundet på søterritoriet og ikke fra de råstofgraveområder, som er udlagt i Region Hovedstadens Råstofplan 2016.

6.4.3 Kommunal planlægning

6.4.3.1 Kommuneplan

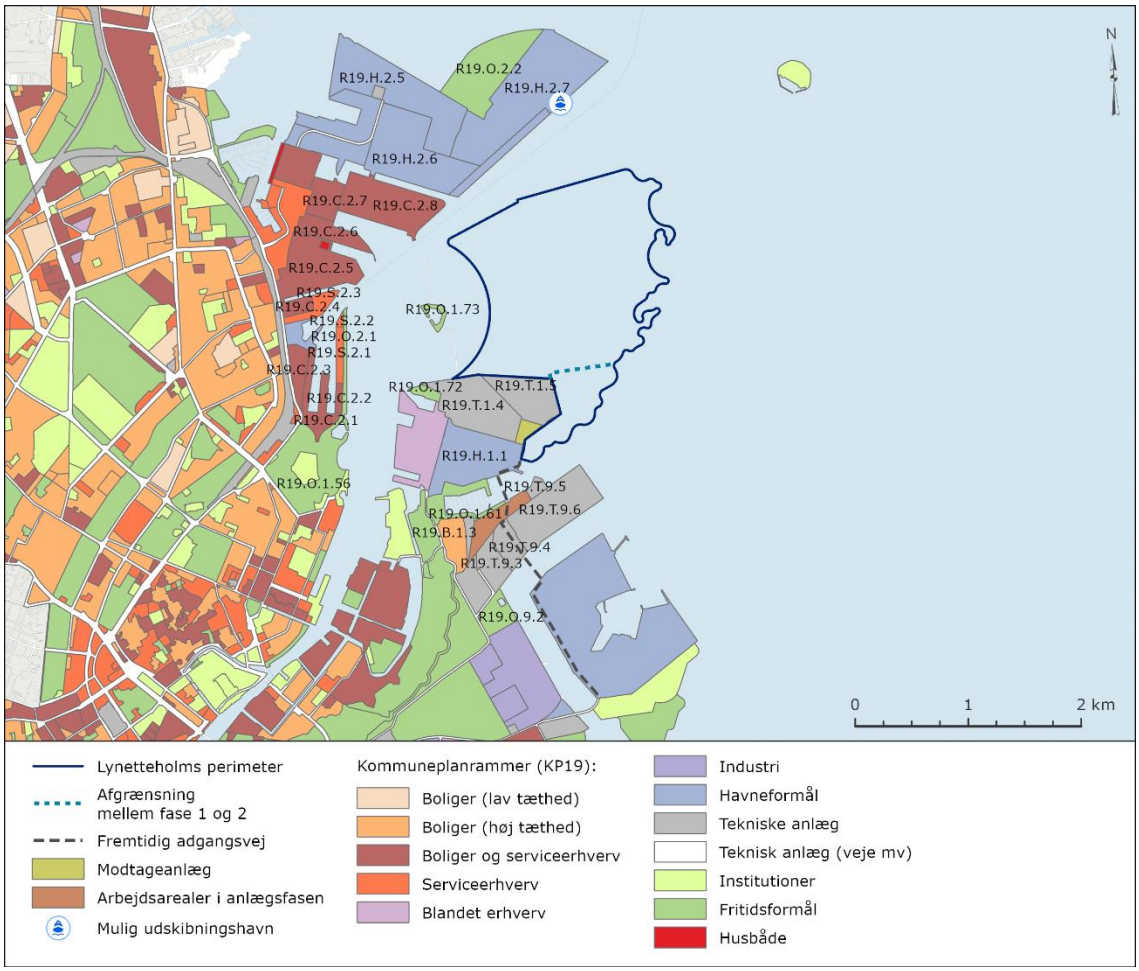
Dele af Københavns Kommunes Kommuneplan 2019 og lokalplaner, som er af relevans for Lynetteholm-projektet, beskrives i det følgende.

Af kommuneplanens vision for udviklingen i København frem mod 2031 fremgår det, at Lynetteholm udgør et langsigtet bidrag til Københavns udvikling i forhold til at skabe arealer til byudvikling og derved holde boligpriserne nede. Indtægterne fra byudviklingen vil kunne bidrage til at finansiere metrobetjening af området og etablering af Østlig ringvej, så den gennemkørende trafik kan ledes udenom de indre bydele. Derudover vil klimaforandringerne medføre varmere og generelt vådere vejr samt havvandstigninger, hvilket betyder, at København i fremtiden vil være i højere risiko for at blive oversvømmet. Der er i den forbindelse behov for at klimasikre København, bl.a. mod stormflod fra nord, hvilket Lynetteholm medvirker til.

Endelig fremgår det af kommuneplanens vision for udviklingen i København frem mod 2031, at visionen for Lynetteholm er *"at etablere en bæredygtig bydel med blandet bolig og erhverv baseret på høje standarder for bæredygtigt byggeri. Det er hensigten at skabe en bydel, der bygger videre på Københavns egenart, med blandede funktioner, grønne parker og ikke mindst vandet på alle sider. Udviklingen af den nye bydel skal derfor ske med fokus på cyklisme og med kollektiv trafik, der baseres på metrobetjening til Københavns centrum. Alle beboere på Lynetteholm vil have tæt adgang til kystlinjen, som skal etableres med kvaliteter, så beboerne og alle københavnere sikres adgang til nye, rekreative områder. Området vil på sigt kunne rumme ca. 2,5-3 mio. etagemeter bolig- og erhvervsbyggeri. Det betyder, at Lynetteholm vil kunne huse omkring 35.000 beboere og et tilsvarende antal arbejdspladser. 25 % af de nye boligerne forventes at blive almene"* /11/.

6.4.3.2 Rammer for lokalplanlægning

Figur 6.6 viser kommuneplanrammerne omkring projektområdet på land.



Figur 6.6. Rammer for lokalplanlægningen i nærheden af projektområdet i Københavns Havn /11/.

I tabellen nedenfor er udvalgte dele af rammeområderne uddybet.

Tabel 6.1 Udvalgte kommuneplanrammer nær projektområdet for Lynetteholm /11/.

Kommune-planramme	Generel anvendelse (hele rammeområdet)	Nuværende anvendelse (inden for selve projekt-området)
Refshaleøen, Kraftværkshalvøen og Prøvestenen		
R19.T.1.5	Tekniske anlæg. Området kan anvendes til depot for havneslam og aske. De syv eksisterende vindmøller i området kan udskiftes med op til tre vindmøller på op til 125 m. Mulighed for opførelse af enkle bygninger der er nødvendige i forbindelse med drift.	Havneslamsdepot, vindmøller og grønt område.
R19.T.1.4	Tekniske anlæg. Der må udøves virksomhed, hvortil der er hensyn til forebyggelse af forurening stilles særlige beliggenhedskrav.	Renseanlæg Lynetten.
R19.H.1.1	Havneformål. Eksisterende bebyggelse og ubebyggede arealer kan anvendes efter bestemmelser om midlertidighed. Bolig tilladt i forbindelse med virksomhed. Der må maks. etableres 50 boliger på hele Refshaleøen.	
R19.O.1.61	Institutioner og fritidsformål. Eksisterende bygninger kan anvendes til boliger og serviceerhverv med tilknytning til lystbådehavnens funktioner under forudsætning af, at offentlig adgang til området sikres. Det tillades en mindre opfyldning af vandareal ud mod Margretheholm Havn. Ydermere reserveres et areal til en ca. 50 m. bred trafikkorridor fra Forlandet til Refshaleøen.	Margretheholm Havn, grønt område.
R19.T.9.5	Teknisk anlæg. Der åbnes mulighed for virksomheder, der højst er i forureningsklasse 5 (væsentlig forurening) med et vejledende afstandskrav til forureningsfølsom anvendelse på 150 m. Der kan i området tillades opfyldning af ca. 3.000 m² vandareal.	På området er der bl.a. tanke i tilknytning til Amagerværket.
R19.T.9.6	Teknisk anlæg. Der må udøves virksomhed, hvortil der af hensyn til forebyggelse af forurening stilles særlige beliggenhedskrav. Der åbnes mulighed for virksomhed med et vejledende afstandskrav til forureningsfølsom anvendelse på højst 500 m. Der kan opfyldes ca. 3 ha vandareal under forudsætning af opnåelse af de nødvendige tilladelser fra Kystdirektoratet.	Amagerværket.
R19.T.9.4	Teknisk anlæg. Der må udøves virksomhed, hvortil der af hensyn til forebyggelse af forurening stilles særlige beliggenhedskrav med mulighed for virksomhed med et vejledende afstandskrav til forureningsfølsom anvendelse på højst 300 m. Der kan udover forbrændingsanlægget indrettes publikumsfaciliteter med relation til virksomheden, rekreative faciliteter, idrætsanlæg og lignende.	Amager Ressource Centers forbrændingsanlæg Amager Bakke med skibakke på taget samt klatrebane ligger indenfor dette område.
R19.T.9.3	Teknisk anlæg. Der kan opføres ét forbrændingsanlæg i overensstemmelse med VVM-redegørelsen herfor. Der kan udover forbrændingsanlægget indrettes publikumsfaciliteter med relation til virksomheden, rekreative faciliteter, idrætsanlæg og lignende.	Amager Ressource Centers forbrændingsanlæg Amager Bakke med skibakke på taget samt klatrebane ligger indenfor dette område.
R19.O.9.2	Institutioner og fritidsformål. Der kan etableres boliger til særlige formål (midlertidige boliger for udsatte grupper mm.), og op til 400 m² etageareal bebyggelse til galleri, såfremt det er miljømæssigt forsvarligt.	Go-kart bane, Københavns Motorbådsklub og Copenhagen Cable Park. Berøres ikke direkte af projektet.
R19.B.1.3	Boliger. Der skal etableres støjvold og/eller andre afskærmende foranstaltninger langs det tilgrænsende T*- område. 10 % af det samlede etageareal skal anvendes til serviceerhverv. Der kan i lokalplan fastlægges bestemmelser, som tillader en bebyggelse med en bygningshøjde på op til 30m.	Boligbebyggelsen Margretheholm. Berøres ikke direkte af projektet.

Nord og øst for Lynetteholm		
R19.H.2.7	Havneformål. Området anvendes til depot for forurenet jord og opfyldning med ren jord fra bygge- og anlægsprojekter i overensstemmelse med VVM-redegørelsen og miljøgodkendelser herfor.	KMC Nordhavnsdeponi.
R19.O.2.2	Fritidsformål. Det rekreative areal er fastlagt ved Lov om ændring af lov om Metroselskabet I/S og Udviklingsselskabet By & Havn I/S af 29. november 2018.	Renjordsopfyldning på Nordhavn. Berøres ikke direkte af projektet.
R19.H.2.5	Havneformål.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.H.2.6	Havneformål. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn. Der kan inden for området anlægges en station på højbane for metro til Nordhavn. Lokalplanlægning for området forudsætter, at der ikke med lokalplanen planlægges for en anvendelse, der vil kunne have konsekvenser for drifts- og udviklingsmuligheder for produktions-, transport- og logistikvirksomheder af national interesse.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.8	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn. Der kan inden for området anlægges højbane for metro til Nordhavn med en stationer.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.7	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn. Der kan inden for området anlægges højbane for metro til Nordhavn. Byudviklingen skal ske efter en samlet planlægning, der sikrer, at miljøfølsom anvendelse ikke bliver belastet af virksomheder eller havneaktiviteter i eller uden for området.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.6	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.5	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.4	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.S.2.3	Serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.S.2.1	Serviceerhverv Det samlede etageareal må ikke overstige 52.000 m². Mindst 10 % af det samlede etageareal skal anvendes til boligformål.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.S.2.2	Der kan opføres op til 35.000 m² etageareal, herunder ét højhus med en maksimal højde på 120 m med tilhørende gang- og cykelstiforbindelse via Marmormolen til Nordhavn Station i overensstemmelse med VVM-redegørelsen herfor.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.O.2.1	Fritidsformål. Serviceerhverv - primært af publikumsorienteret art - kan indrettes i eksisterende lagerrum under den hævede promenade. Kajen kan desuden anvendes til erhvervsmæssig havneudnyttelse i forbindelse med skibsanløb.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.2	Boliger og serviceerhverv.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.1	Boliger og serviceerhverv. Der kan opføres bebyggelse med en højde på indtil 45 m på den yderste del af Midtermolen.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.3	Boliger og serviceerhverv. I lokalplan kan bestemmelserne om maksimal bebyggelsesprocent, bygningshøjde og friareal fraviges, såfremt der opføres nybyggeri med dimensioner som de bevarede bygninger.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.O.1.56	Fritidsformål. Der kan indrettes kasino i den eksisterende bygning 'Langeliniepavillonen' som supplement til restaurationsvirksomhed. 'Langeliniepavillonen' må ikke alene anvendes til kasino.	Kastellet. Berøres ikke direkte af projektet.
R19.O.1.73	Fritidsformål.	Trekroner Fort. Berøres ikke direkte af projektet.

6.4.3.3 Kommuneplanretningslinjer

Nedenfor gennemgås de af kommuneplanens retningslinjer, som er af relevans for anlæg og drift af Lynetteholm.

Retningslinje 2.2.6.2: Udvikling i kulturmiljøer
"En væsentlig del af de udpegede kulturmiljøer rummer et potentiale for byudvikling eller -fornyelse og mange er i kommuneplanen udpeget til omdannelse på kort eller langt sigt. I planlægningen af byudviklingen skal det sikres, at der også tages højde for områdets kulturhistoriske værdier og sammenhænge, så de væsentlige kvaliteter kan udnyttes som et aktiv og synliggøres til gavn for bevarelsen og oplevelsen af byens historie såvel som for identiteten af de omdannede byområder […]"

Trekroner Fort er udpeget som et kulturmiljø og indgår i temaet *København som hovedstad. 1.3 Fæstningsringen* /11/. Lynetteholms form og udstrækning er designet under hensyntagen til nærheden til Trekroner Fort, således at Trekroner Forts kulturhistoriske værdi bevares, og fortets visuelle og kulturhistoriske sammenhæng med Fæstningsringen bevares.

Retningslinje 2.5.2.3: Sikring mod stormflod
"København skal sikres mod stormflod ved et ydre sikringsanlæg, der skal planlægges som en samlet løsning, som tager højde for behov for koordinering med nabokommuner. […] Det skal generelt undersøges, om investeringer i stormflodssikring kan og skal kobles med andre udviklings- og infrastrukturprojekter" /11/.

Lynetteholm udformes, så halvøen danner et ydre sikringsanlæg af København mellem Nordhavn og Refshaleøen under forudsætning at der på sigt etableres en dokport mellem Lynetteholm og Nordhavn. Der pågår sideløbende undersøgelser af etablering af en østlig ringvej via Lynetteholm og linjeføring til metrobetjening af Lynetteholm.

Retningslinje 2.5.2.4: Forebyggelse af skader ved oversvømmelse
"I planlægningen af de kystnære dele af kommunen skal der generelt tages højde for en fremtidig havvandsstigning, med deraf følgende oversvømmelsesrisiko, og for en stigende grundvandsstand" /11/.

Anlæg af Lynetteholm og senere hen dokporten samt en dokport i syd vil medvirke til at forebygge skader ved oversvømmelser fra stigende havvandsstigning.

Retningslinje 2.5.3.1: Placering af affalds- og renseanlæg
"Affalds- og rensningsanlæg mv. må ikke lokaliseres i områder, hvor der kan opstå væsentlige konflikter med andre planmæssige interesser, med mindre overordnede hensyn taler for det" /11/.

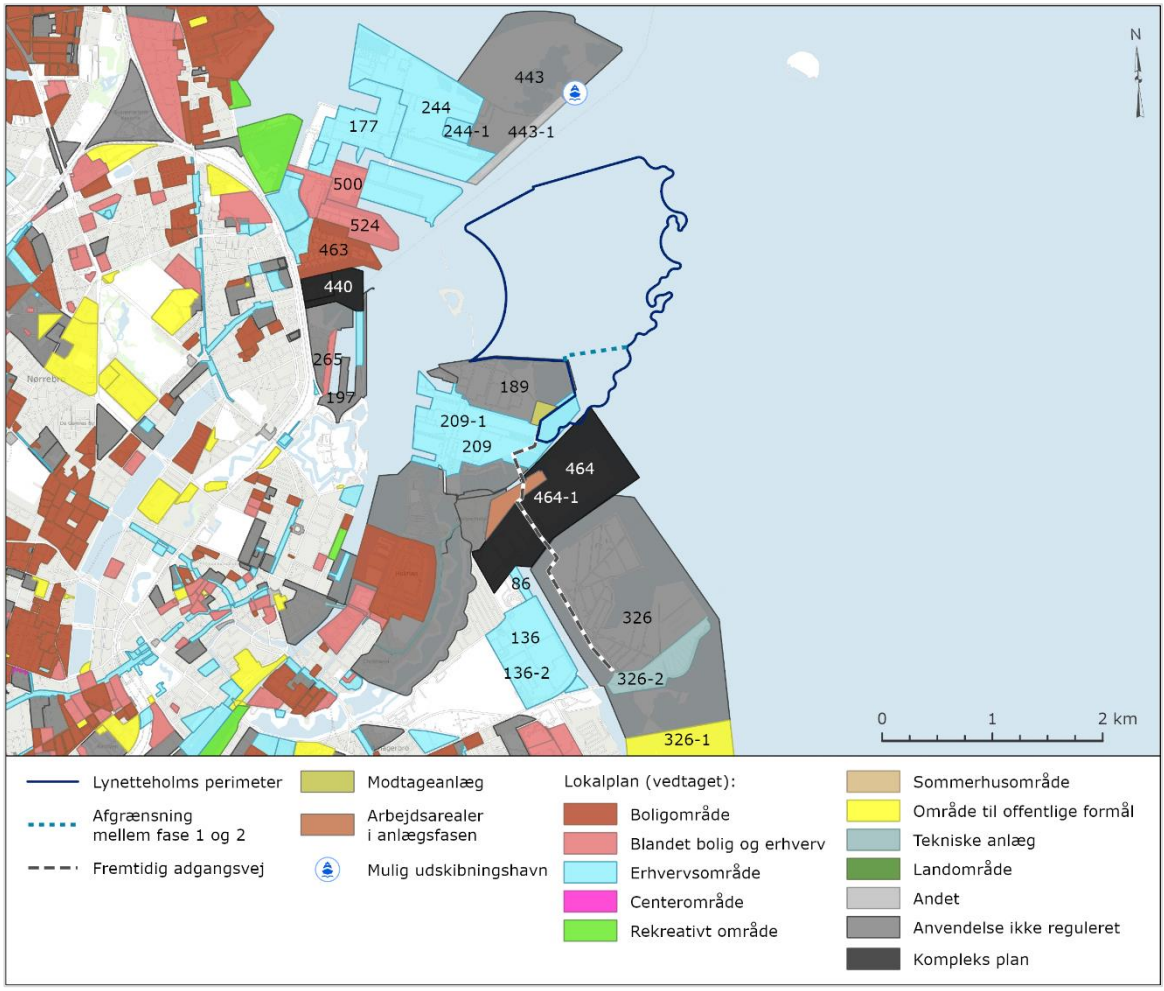
Der er ikke identificeret væsentlige konflikter med andre planmæssige interesser.

Retningslinje 2.5.5.2: Overskudsjord
"Håndteringen af overskudsjord i et projekt skal så vidt muligt ske i en helhedsorienteret og bæredygtig proces. Det vil som udgangspunkt sige, at ren eller lettere forurenet overskudsjord fra et byggeprojekt skal betragtes som en ressource frem for et restprodukt. Overskudsjord skal så vidt muligt håndteres lokalt, så kostbar og miljøbelastende flytning undgås, f.eks. gennem nyttiggørelse i klimasikring, støjafskærmning, erstatning for råstoffer, rekreative landskaber mv. […]" /11/.

Jord til opfyldning af Lynetteholm forventes at komme fra projekter i Københavns Kommune, hvor jorden ikke kan genanvendes inden for de pågældende matrikler. Modtagelsen af forurenet og ren jord ved opfyldningen af Lynetteholm bidrager til at klimasikre byen.

6.4.3.4 Lokalplaner

Figur 6.7 nedenfor viser lokalplaner omkring projektområdet. I tabellen nedenfor er relevante lokalplaner omkring projektområdet gennemgået.



Figur 6.7. Lokalplaner nær projektområdet.

Tabel 6.2 Udvalgte lokalplaner nær projektområdet for Lynetteholm.

Lokalplaner	Formål og anvendelse	Vurdering af projektets sammenhæng med lokalplanen
Refshaleøen, Kraftværkshalvøen og Prøvestenen		
LP nr. 189, Lynetten /12/	Tekniske anlæg med tilhørende administration og deponering. Har bl.a. til formål at muliggøre opførelsen af et renseanlæg for spildevand. Ydermere giver lokalplanen mulighed for opførelsen af vindmøller i området.	Lynetteholm støder op til planområdet. Renseanlæggets eksisterende udløbspunkt kommer til at ligge inden for Lynetteholms perimeter. Derfor forlænges udløbspunktet til øst for Lynetteholm.

LP nr. 209 med tillæg nr. 1, Refshaleøen /13/	Erhvervsområde. Områdets oprindelige formål var anvendelse til skibsværft, motorfabrik og lignede erhverv. Med tillæg 1. bliver formålet med området i stedet mere rekreative formål, med mulighed for klubhuse, cafeterier, lystbådehavne etc. Ydermere er området et perspektivområde fra 2023 hvor de gamle industribygninger ønskes at anvendes til bolig og nye erhvervsformål. Indtil 2023 kan området anvendes til midlertidige formål.	Adgangsvejen til Lynetteholm forløber i kanten af området.
Lokalplan nr. 177 Københavns Havn /14/	Formålet med lokalplanen er bl.a. at fastlægge arealer i Københavns Kommune til havneformål i overensstemmelse med kommuneplanen. Lokalplanen er overvejende en rammelokalplan.	Adgangsvejen til Lynetteholm berører muligvis lokalplanområdet på Kraftværkshalvøen.
LP nr. 464 med tillæg nr. 1, Kraftværkshalvøen /15/	Formålet med området er til anlæg som producerer elektricitet og fjernvarme, samt behandler affald. I § 4, stk. 2, reserveres et areal til en trafikkorridor fra Forlandet til Refshaleøen.	Adgangsvejen til Lynetteholm passerer ind over lokalplanområdet på Kraftværkshalvøen.
Byplanvedtægt nr. 86 For umatrikuleret opfyldningsareal ved Amagers østkyst syd for Kraftværksvej /62/	Området er udlagt til erhvervsformål, herunder havneformål.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 136 med tillæg nr. 2. Kløverparken. Tillæg nr. 2 aflyser tillæg nr. 1 /60/	Lokalplanen fastlægger området til erhvervsformål, herunder industri med dertilhørende administration. Lokalplanen muliggør etablering af en offentlig tilgængelig promenade langs kysten. Ifølge § 4, stk. 3 kan der fra Amager Strandvej til Forlandet udlægges en 20 m bred vej. Tillæg 2 giver mulighed for, at eksisterende bygninger og arealer bl.a. kan anvendes til mindre sports- og fritidsanlæg, institutioner, undervisning, teatre, mv.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 443 Udvidelse af Nordhavn og ny krydstogtterminal med tillæg nr. 1 /61/	Lokalplanen giver mulighed for et depot- og opfyldsområde til overskudsmateriale fra bygge- og anlægsarbejder samt modtagelses- og karteringsplads i forbindelse med depot- og opfyldsområdet. Endelig kan der etableres en krydstogtterminal inden for området. Tillæg nr. 1 muliggøre permanente terminalbygninger på krydstogtterminalen.	Inden for lokalplanområdet forventes der at skulle ske udskibning af det midlertidige oplag af jord, som vil opstå som følge af at Nordhavnsdeponiets kapacitet er opbrugt.
LP nr. 244 Ydre Nordhavn med tillæg 1 /66/	Lokalplanen har bl.a. til formål at fastlægge området til havneformål samt placering af en ny fiskerihavn ved nordspidsen samt at fastlægge udstrækningen af opfyldninger og overføre opfyldte arealer til byzone samt fastlægge bestemmelser for omfanget af bebyggelse og andre anlæg.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
Lp nr. 500 Levantkaj Vest i Nordhavn /67/	Lokalplanen udgør det planmæssige grundlag for udvikling af det eksisterende industri- og havneområde mellem Skydehavnen og Orientbassinet til et kompakt kvarter i overensstemmelse med den overordnede vision om Nordhavn som fremtidens bæredygtige by.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.

LP nr. 524 Sundmolen i Nordhavn /68/	Lokalplanen udgør det planmæssige grundlag for udviklingen af det eksisterende industri- og havneområde mellem Kronløbsbassinet og Orientbassinet til et kompakt, grønt kvarter i overensstemmelse med den overordnede vision om Nordhavn som fremtidens bæredygtige by.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 463 Århusgadekvarteret i Nordhavn /69/	Lokalplanen udgør det planmæssige grundlag for udviklingen af Århusgadekvarteret til et tæt, funktionsblandet og bæredygtigt kvarter i overensstemmelse med den overordnede vision om Nordhavnen som fremtidens bæredygtige bydel.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 440 Marmormolen II /70/	Området fastlægges til helårsboliger og serviceerhverv, hvor bæredygtige principper fremtræder integrereret i arkitekturen og den landskabelige bearbejdning og peger mod en helstøbt og bæredygtig bydel. Området indrettes med pladsdannelser, kajområder, promenader, stier og grønne arealer mv., så de fremstår offentligt tilgængelige og med attraktive muligheder for ophold, oplevelser, attraktiviteter, udfoldelse og bevægelse.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 197 Søndre Frihavn	Lokalplanen muliggør bl.a. omdannelse af størstedelen af den af Frihavnen udskilte del af Søndre Frihavn fra havneanvendelse til andre bymæssige formål, så som boliger og serviceerhverv, med henblik på skabelsen af et nyt, alsidigt bykvarter.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 265 Dampfærgevej /72/	Formålet med lokalplanen er bl.a. at muliggøre omdannelse af området fra havneformål til anden bymæssig anvendelse, såsom boliger og serviceerhverv, i overensstemmelse med den udvikling, der allerede er påbegyndt i den øvrige del af Søndre Frihavn.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.

6.4.3.5 Københavns klimatilpasningsplan 2011

I Københavns Kommunes Klimatilpasningsplan fra 2011 præsenteres et forslag om at bygge en barriere ved Nordhavn og Kalveboderne, mens den øvrige kystlinje ud mod Øresund forhøjes. Barriererne skal etableres, sådan at de sikrer byen mod stormfloder, men samtidig ikke forstyrrer havnedriften.

Det fremgår endvidere af planen, at beskyttelse af byen også kan etableres ved at forhøje kanterne langs hele den indre del af Københavns Havn og langs kystens periferi. Denne løsning vil imidlertid betyde ringere muligheder for at udvikle havnen og bruge den til rekreative formål, og derfor er det ikke den bedste løsning /16/.

Lynetteholm er udformet, så den udgør en barriere ved Nordhavn, når dokporten på sigt også etableres. Lynetteholm udgør således et væsentligt element i realisering af klimatilpasningsplanen.

6.4.3.6 Stormflodsplan 2017 for København

Af Københavns Kommunes stormflodsplan fra 2017 /2/ fremgår det, at København er sårbar over for stormflod og havvandsstigninger generelt. Et sikringsniveau skal dimensioneres ud fra hensyn

til stormflodsrisici, stigende havvandsstand og bølger. Det er centralt at finde ud af, hvor meget byen skal sikres – hvad der kan betale sig – og hvor stormflodssikringerne skal placeres.

En ydre løsning kan beskytte havnen og de ydre kyster med dæmninger, diger og porte på tværs af havnen ved Trekroner i det nordlige indløb til København og lige syd for motorvejsbroen ved Kalveboderne. Ligeledes vil lignende løsninger skulle etableres ved Nordhavn, Svanemøllen samt Amagers østkyst, se Figur 6.8 /2/.

I stormflodsplanen for København anbefales det blandt andet,

1. At København sikres med en ydre sikring, som tænkes sammen med de fremtidige planer og muligheder for byudviklingen.
2. at København som minimum skal sikres til et niveau, der svarer til et 1000 års højvande i år 2100, idet der dog på enkelte strækninger kan ske sikring til et højere niveau /2/.



Figur 6.8. Hovedgreb for stormflodssikring i København/2/.

6.5 Oplysning om virksomhedens daglige driftstid

Virksomhedens normale drift vil ligge inden for følgende tidsrum:

Mandag-fredag:	kl. 7:00 – 16.00
Lørdag:	kl. 7:00 – 14.00
Søndag:	Lukket

I forbindelse med større anlægsarbejder eller ved akut opståede situationer kan der være behov for at anlægget er i drift uden for ovenstående tidsrum. F.eks. kan der ved større borearbejder for metroudvidelser, skybrudstunneler etc. i perioder være et ønske om at nyttiggørelsesanlægget kan modtage jord om natten. Sådanne situationer forventes håndteret på samme måde som ved modtagelse af jord udenfor normal åbningstid på KMC Nordhavnsdeponiet. I de tilfælde har anlægget et stykke tid forinden meddelt det til tilsynsmyndigheden, og der er udført støjberegning, som har vist, at det pga. et lavere antal biler om natten vil være muligt at overholde støjkrav.

6.6 Oplysninger om til- og frakørselsforhold og en vurdering af støjbelastningen

6.6.1 Til- og frakørselsforhold

Etablering af Lynetteholms perimeter kræver en del transport af materialer, men det forudsættes, at langt størstedelen af disse sejles til Lynetteholm og evt. oplagres på et ledigt areal i tilknytning til området, for efterfølgende at blive sejlet til inddæmningsområdet. Lastbiltransport med materialer til området i perimeterens etableringsfase forventes således at være begrænset /33/.

Til opfyldning af Lynetteholm forventes der i gennemsnit at blive leveret omtrent samme årlige jordmængde, som der i de forudgående år er blevet leveret til opfyldningen i Ydre Nordhavn, hvor der i perioden 2013-2018 i gennemsnit er leveret en årlig jordmængde på ca. 2,6 mio. tons. Forudsat at der er 30 tons jord pr. lastvogn, 250 kørselsdage pr. år og mulighed for at aflevere jord 10 timer om dagen, vil der køre ca. 350 lastvogne i døgnet i hver retning til og fra Lynetteholm.

Når perimeterkonstruktionerne omkring Fase 1 og modtageområdets faciliteter er etableret, starter anlæggets driftsfase, og der åbnes for modtagelse af jord. Dette forventes at ske omkring årsskiftet 2022/2023 jf. anlægstidsplanen, se Figur 5.28.

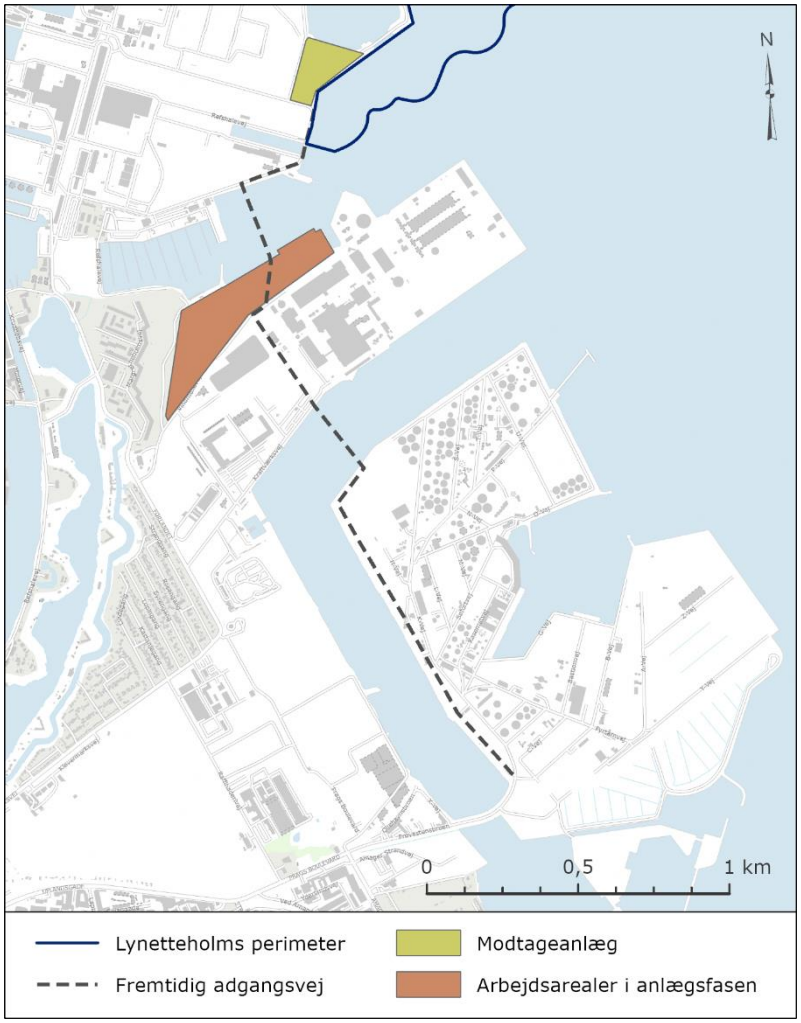
Under forudsætning af at der etableres en Østlig Ringvej, og at denne åbnes for trafik ca. år 2037, vil jord til Lynetteholm herefter kunne tilkøres via ringvejen.

Der er udført en screening af forskellige muligheder for transport af jord til opfyldning af Lynetteholm. Det eksisterende vejnet på Nordøstamager er vurderet at være utilstrækkeligt til jordkørslerne. By & Havn etablerer derfor en ny adgangsvej, som i driftsfasen skal anvendes til lastbiler med jord. Anlæg af adgangsvejen vil blive igangsat først i anlægsfasen. Så snart vejen er etableret, vil transport til og fra Lynetteholm benytte denne vej. Indtil vejen er anlagt, vil det være nødvendigt at benytte de eksisterende veje i området.

Opfyldningskapaciteten i KMC Nordhavnsdeponiet forventes opbrugt i efteråret 2020, hvorefter der vil blive mellemoplagret jord indtil Lynetteholm åbner for opfyldning. Den mellemoplagrede jord skal flyttes til Lynetteholm, evt. vha. pramtransport fra Nordhavnen.

By & Havn etablerer en ny adgangsvej, der er dedikeret til lastbiltrafik med jord til Lynetteholm. Vejforbindelsen, der fremgår af Figur 6.9, forløber over Prøvestenen og Kraftværkshalvøen ud til Refshaleøen. Adgangsvejen indeholder to dæmninger: Den ene dæmning går mellem Prøvestenen

og Kraftværkshalvøen. Dæmningen forsynes med et rør på 6 m i diameter, så både fra Københavns Motorsportsklub kan komme under dæmningen og ud mod Øresund. Den anden dæmning går mellem Kraftværkshalvøen og Refshaleøen på tværs af indsejlingen til Margretheholm Havn. Denne dæmning bliver forsynet med en oplukkelig bro, så lystsejlere kan passere. Den præcise krydsning af Kraftværkshalvøen fastlægges efter nærmere dialog mellem By & Havn og Amager Ressourcecenter (ARC).



Figur 6.9. Adgangsvej for jordtransporter til Lynetteholm.

6.6.2 Vurdering af støjbelastning

I forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen af Lynetteholm er der udarbejdet en baggrundsrapport med beregninger og vurderinger af støj og vibrationer, se ref. /57/.

Baggrundsrapporten indeholder også vurderinger af støjbelastningen fra til- og frakørsel af jord til nyttiggørelsesanlægget. Følgende fire scenarier er undersøgt:

- Jordtransport til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035
- Jordtransport til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. jord tons fra Nordhavn
- Jordtransport til Lynetteholm efter 2035 uden Østlig Ringvej
- Jordtransport til Lynetteholm efter 2035 med Østlig Ringvej

I hvert scenarie er udvalgt de veje, hvor der kommer en forøgelse på mere end 20 % af lastbilprocenten, hvilket er blevet brugt til at vurdere, hvor stor indflydelse den ekstra lastbiltrafik har på støjen.

En forøgelse af trafikmængden på 20 % giver en forøgelse med 1 dB mere støj. I dette tilfælde, hvor det er tung trafik som står for forøgelsen, er trafikmængden ganget med en faktor 10 for at afspejle den faktiske støjmæssige stigning, da tung trafik er omkring 10 gange så støjende som normal biltrafik.

Som grundlag er benyttet trafiktal fra en prognose over en 0-løsning for år 2035 fra Vejdirektoratets undersøgelse af Østlige Ringvej. Trafiktallene viser kun kørsel til modtageanlægget/jordopfyldningen. Det er forudsat, at al kørsel med tom lastbil foregår præcis den modsatte vej. Det betyder, at alle angivne trafiktal er ganget med to for at få den samlede trafik af jordtransporter.

Der er konkluderet følgende om støjbelastningen fra til- og frakørsler af jordtransporter /57/:

Scenarie 1: Jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej før år 2035
Ved jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej før år 2035 vil jordtransporterne delvist foregå via mindre trafikerede veje, hvilket vil resultere i en forøgelse af trafikstøjen på op til 1-2 dB på flere veje (3 dB for Prøvestensbroen der forløber gennem et industriområde). Dette vil opfattes som en netop hørbar ændring til en meget lille ændring af trafikstøjen. Langs flere af de berørte veje ligger boliger. Disse boliger vil opleve en netop hørbar ændring til en meget lille ændring af støjen.

Scenarie 2: Jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord tilkørt fra Nordhavn
Ved jordtransporter til Lynetteholm via en ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord tilkørt fra Nordhavn vil det resultere i en forøgelse af trafikstøjen på 1-3 dB i områder med boliger. Dette vil opfattes som en meget lille ændring til en hørbar, men lille ændring af trafikstøjen. Langs de veje, hvor stigningen er højest, er der ikke boliger. Langs de resterende berørte veje ligger boliger. Disse boliger vil opleve en netop hørbar ændring i trafikstøjen. Langs de mere trafikerede veje vil forøgelsen af trafikstøjen opfattes som en meget lille ændring af støjen.

Scenarie 3: Jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej efter år 2035
Ved jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej efter år 2035 vil jordtransporterne overvejende foregå via mere trafikerede veje, hvilket vil resultere i en forøgelse af trafikstøjen med 1-2 dB på flere veje (3 dB for Prøvestensbroen der forløber gennem et industriområde). Dette vil opfattes som en netop hørbar til en meget lille ændring af trafikstøjen. Langs flere af de berørte veje ligger boliger. Disse boliger vil opleve en netop hørbar til en meget lille ændring af trafikstøjen.

Scenarie 4: Jordtransporter til Lynetteholm efter 2035 med Østlig Ringvej
Ved jordtransporter til Lynetteholm efter år 2035 med Østlig Ringvej, hvis denne bliver etableret, vil jordtransporterne overvejende foregå via veje uden så megen eller ingen beboelse. To veje, hvor der er boliger langs, vil dog opleve en forøgelse af trafikstøjen på 1 dB, hvilket opfattes som en meget lille ændring af støjen.

7. OPLYSNINGER OM GEOLOGI, GRUNDVAND OG SEDIMENT MV.

7.1 Geologi

7.1.1 Regionalgeologisk ramme

De geologiske lag, som opbygger undergrunden i projektområdet, kan aldersmæssigt inddeles i tre: Tiderne før istiderne (Prækvartær), istiderne (Kvartær) og tiden efter seneste istid (Postglacial, Holocæn). Udenfor den planlagte placering af Lynetteholm er bl.a. Refshaleøen, Kraftværksøen og Margretheholm anlagt i form af opfyld med bl.a. losseplads- og havneopfyld.

Prækvartære aflejringer

De prækvartære aflejringer i og omkring projektområdet udgøres af kalk fra Danien (65-62 mio. år), samt kalk, mergel og ler fra Selandien (62-59 mio. år). Kalklagene er i varierende grad opsprækket. Opsprækningen giver kalklagene egenskaber som grundvandsmagasin, hvor magasinegenskaberne afhænger af graden af opsprækning.

Kvartære aflejringer

Den kvartære lagpakke er primært opbygget af gletscheraflejringer i form af moræneler samt smeltevandsaflejringer aflejret af gletschernes smeltevand. I Københavnsområdet ses typisk en lagpakke med tre lag af sandede og grusede smeltevandsaflejringer adskilt af to lag af moræneler. Regionalt er denne lagpakke ca. 35 m tyk, men inden for projektområdet er den væsentligt tyndere og der ses generelt en stor variation i lagpakkens opbygning og i tykkelsen af de enkelte lag.

Sand- og gruslag udgør grundvandsmagasiner, mens moræneler og andre lerlag bremser op- eller nedsivning af vand og eventuelle forureningskomponenter. De konkrete hydrauliske egenskaber afhænger af kornstørrelsesfordeling, forekomst af sprækker m.v.

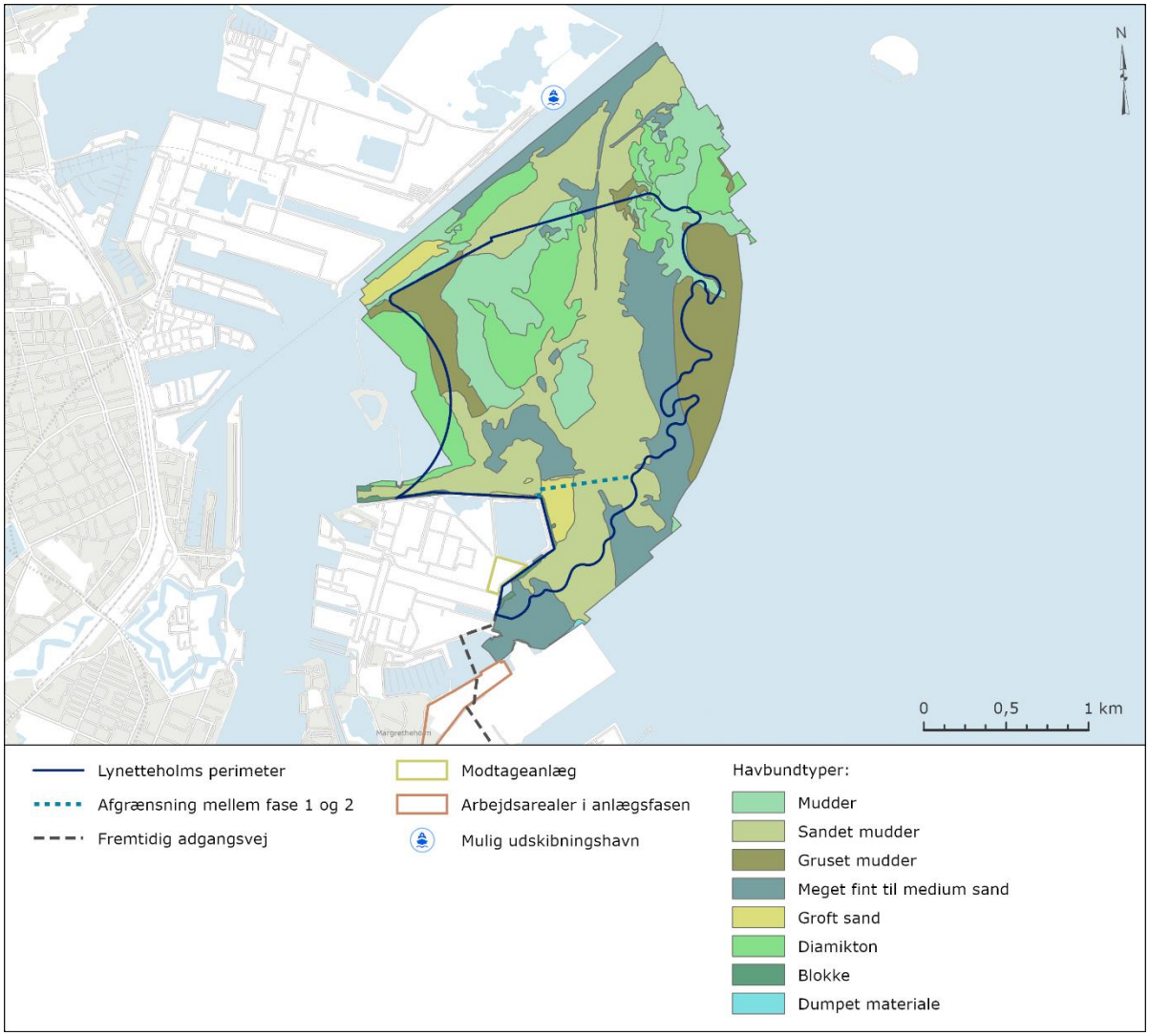
Postglaciale aflejringer

Efter den sidste istid er der i lavninger blev aflejret ferskvandslag i form af tørv og gytje, og gennem de sidste ca. 8.000 år er der aflejret marint sand, marin gytje, leret gytje og sandet gytje i de havdækkede områder.

De postglaciale aflejringer har geoteknisk betydning på grund af en generelt dårlig bæreevne, men de finkornede aflejringer kan, hvis de bliver liggende i området, bremse op- eller nedsivning af vand og eventuelle forureningskomponenter. De konkrete hydrauliske egenskaber afhænger bl.a. af kornstørrelsesfordeling og indhold og form af organisk materiale.

7.1.2 Havbund

Som et led i forundersøgelserne er der inden for projektområdet på grundlag af en geofysisk kortlægning og geotekniske boringer udarbejdet et havbundskort, der viser den omtrentlige udstrækning af de aflejringer, som træffes på den nuværende havbund, se Figur 7.1. Kortet viser, at der i de dybe områder, blandt andet i Kongeløbet, primært træffes jordarter beskrevet som mudder og sandet mudder, mens der i højereliggende områder primært træffes moræneler (beskrevet som diamikton og gruset mudder) og sand.



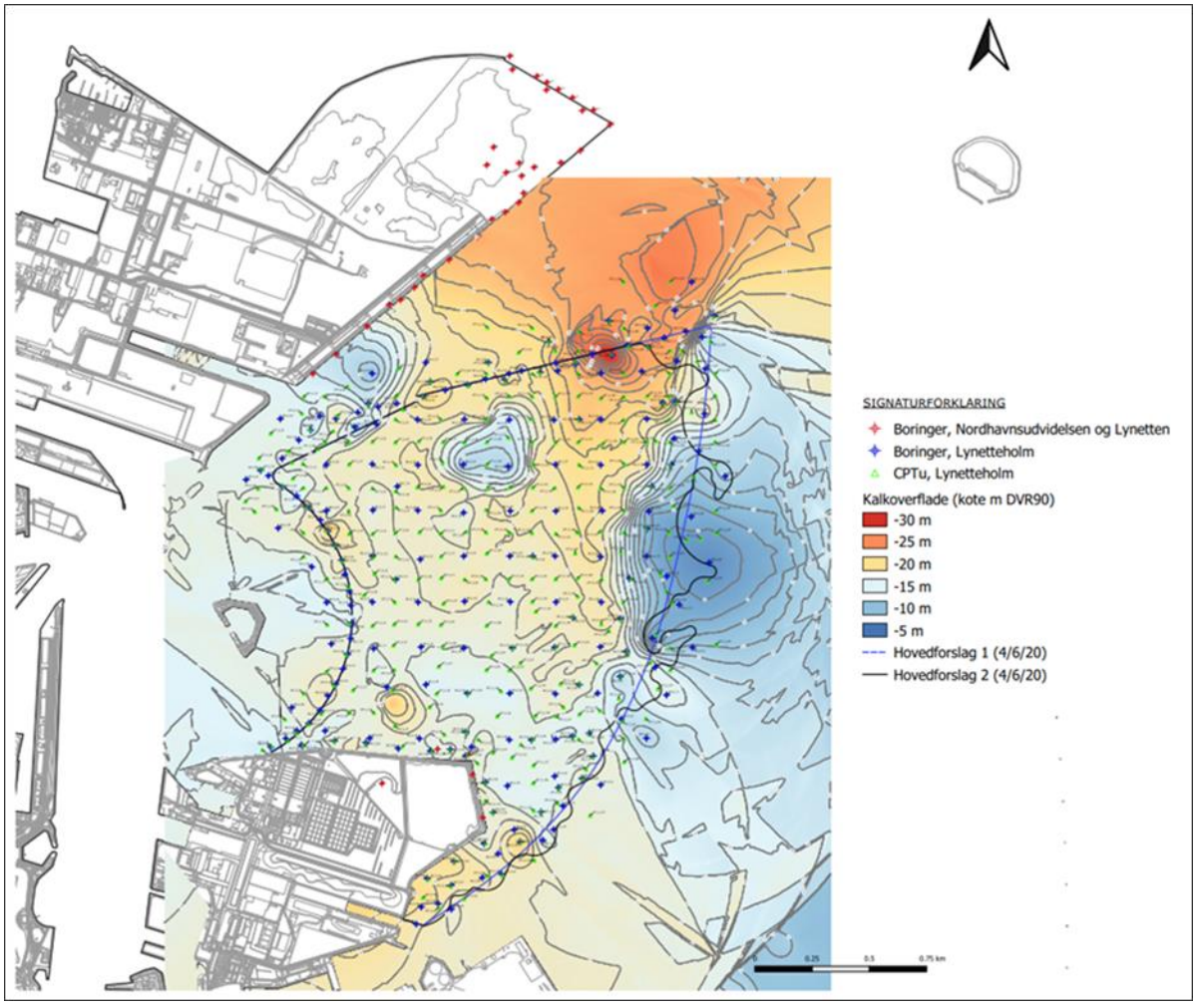
Figur 7.1. Havbundskort for projektområdet /18/, /19/, /63/.

På landjorden er jordarter i én meters dybde kortlagt af GEUS. Kortlægningen dækker ikke de nærmest tilgrænsende områder Refshaleøen og Margretheholm, herunder område for projektets adgangsvej. Dette skyldes blandt andet, at disse områder er kunstigt anlagte områder, som er etableret ved opfyld. Opfyldningen og dermed også øverste jordlag består af lossepladsfyld og havneopfyld og indeholder indpumpet sand, byggematerialer, byaffald m.v. Boringer i Jupiterdatabasen viser, at bunden af fyldlagene i store dele af området ligger omkring kote -2 m DVR /21/.

7.1.3 Undergrundens sammensætning og opbygning

Der er udarbejdet en geologisk model /63//35/, /63/ og på grundlag heraf kort over henholdsvis dybden til kalkoverfladen, Figur 7.2, og tykkelsen af postglaciale aflejringer, Figur 7.3, tykkelsen af kvartære og prækvartære lerlag, Figur 7.4, og zonering af projektområdet i forhold til sammensætningen af dæklagene over kalken, Figur 7.5.

Figur 7.2 viser, at der er en betydelig topografisk variation på kalkoverfladen. Kalkoverfladens topografi har en stor indflydelse på den nutidige havbundstopografi, således er der en dal i kalkoverfladen under Kongeløbet og højtliggende kalkoverflade blandt andet under Middelgrunden. Dette forhold bevirker, at tykkelsen af dæklag over kalken varierer mindre, end hvis denne tykkelse var bestemt af havbundstopografien og en omtrent vandret kalkoverflade.



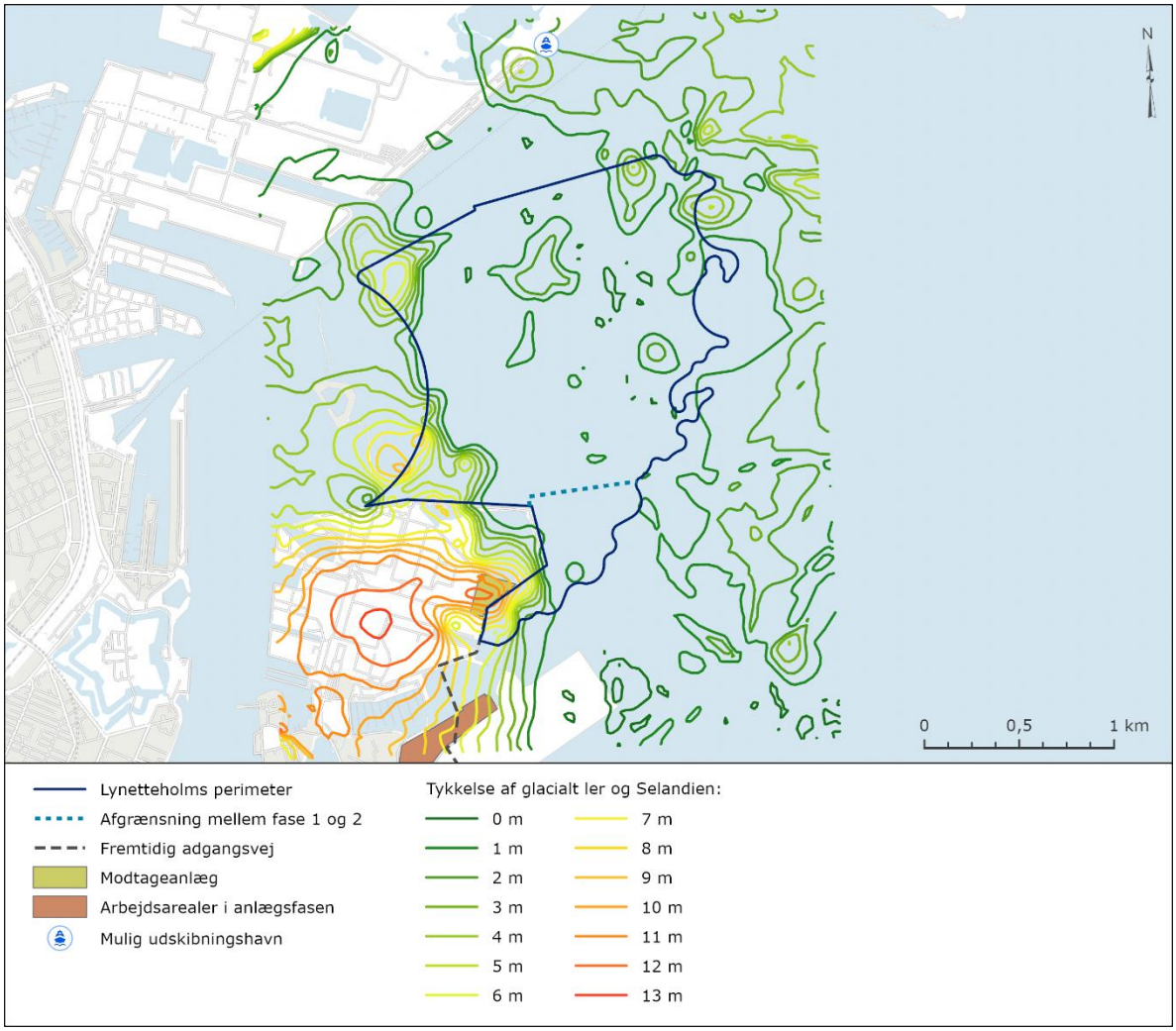
Figur 7.2. Kalkoverfladens kote i projektområdet /45/.

Som det fremgår af Figur 7.3 nedenfor, varierer tykkelsen af postglaciale aflejringer inden for projektområdet mellem 0 m og mere end 9 m, med den største tykkelse i Kongeløbet og med tykkelser over 2 m i størstedelen af projektområdet.



Figur 7.3. Tykkelse af postglaciale aflejringer i projektområdet /45/.

Som det fremgår af Figur 7.4, er tykkelsen af kvartære og prækvartære lerlag i store dele af projektområdet under 1 m. I alle projektområdets hjørner stiger tykkelsen imidlertid til ca. 5 m.



Figur 7.4. Tykkelse af kvartære og prækvartære lerlag i projektområdet /19/.

For at kunne danne et overblik over den geologiske opbygning af dæklagene over kalken inden for projektområdet har COWI udarbejdet kortet i Figur 7.5 og følgende tilhørende beskrivelse /19/:

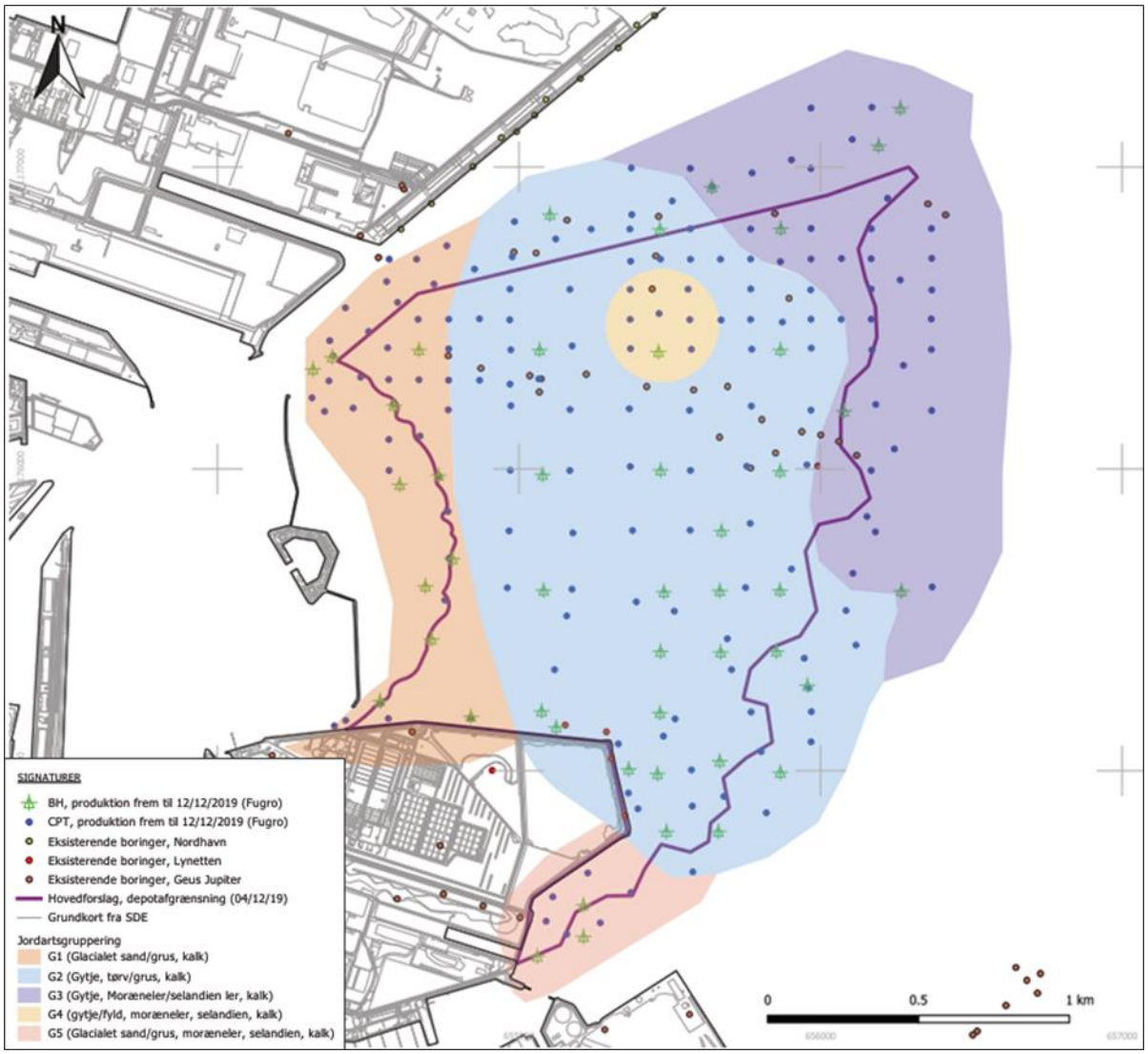
Vestlige del af Lynetteholm (G1 i Figur 7.5)
I den vestlige del af Lynetteholm træffes primært glaciale aflejringer af smeltevandssand og –grus med indslag af moræneler og smeltevandsler. I tidligere udførte boringer langs den sydlige perimeter bliver indslagene af moræneler større. Under de glaciale aflejringer træffes Selandien aflejringer af sand og ler over flint og kalksten fra Danien.

Midterste del af Lynetteholm (G2 i Figur 7.5)
I den midterste og største del af Lynetteholm træffes postglaciale aflejringer af gytje til stor dybde. I flere boringer er der indslag på omkring én meter af postglacialt sand. Under gytje-horisonten træffes i en stor del af boringerne et tyndt lag af tørv fulgt af grus af postglacial, senglacial eller glacial oprindelse over kalken.

Østlige del af Lynetteholm (G3 i Figur 7.5)
I den østlige del af Lynetteholm træffes øverst postglaciale gytjeaflejringer til stedvist stor dybde over blandede glaciale aflejringer af smeltevandsgrus, -ler, morænesand og moræneler. Under de glaciale aflejringer træffes kalk.

I området omkring Middelpulten, der er en forhøjning i havbunden, træffes øverst fyldaflejringer af ler og grus over glaciale aflejringer af moræneler, morænegrus samt en blanding af sten, flint og kalk. Herunder træffes kalk.

Sydlige del af Lynetteholm (G5 i Figur 7.5)
I den sydlige del af Lynetteholm træffes primært glacialt moræneler med indslag af smeltevandssand og morænesand. I den nederste del af de glaciale aflejringer træffes generelt for alle nye boringer et lag af morænegrus. Under de glaciale aflejringer træffes kalk.



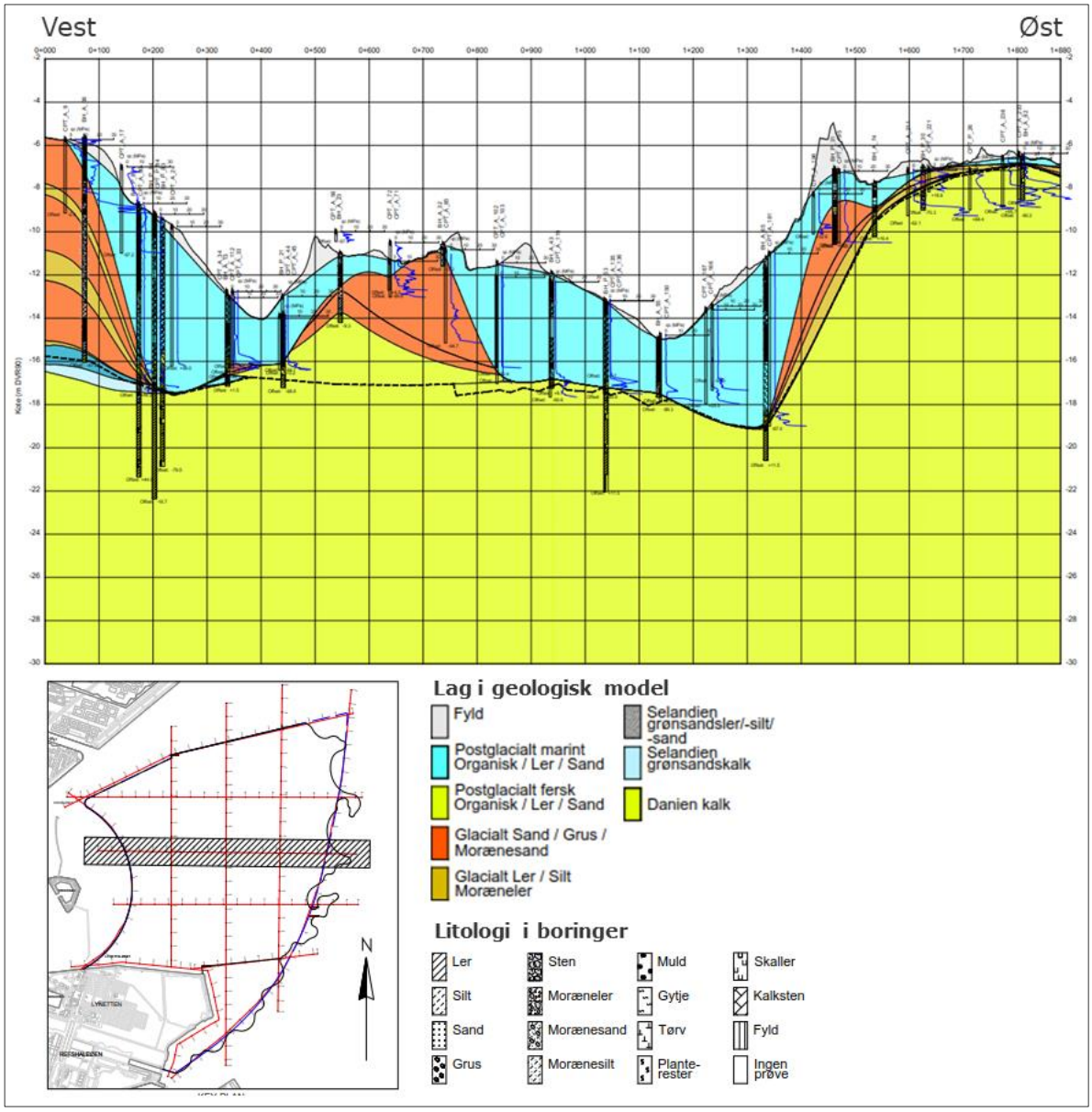
Figur 7.5. Sammensætning af dæklagene over kalkmagasinet inden for projektområdet /19/.

I de tilgrænsende områder Refshaleøen og Margretheholm viser boredata i Jupiterdatabasen /21/, at kalkoverfladen bølger mellem kote ca. -10 m DVR og kote ca. -20 m DVR. Som tidligere

nævnt udgøres de øverste jordlag ned til kote ca. -2 m af losseplads- og havneopfyld. Under fyldlagene ses der i nogle boringer postglaciale marine aflejringer, der i de fleste tilfælde er under 2 m tykke. Den kvartære lagpakke indeholder et eller to lag af smeltevandssand/-grus, der mellemlejres og i det fleste tilfælde overlejres af moræneler.

Den kvartære lagpakke indeholder et eller to lag af smeltevandssand/-grus, der mellemlejres og i det fleste tilfælde overlejres af moræneler.

Den rumlige geologiske opbygning illustreres også af det geologiske snit, der er vist i Figur 7.6. I snittet ses tydeligt dominansen af istidsaflejringer, især sand, over kalken længst mod vest (område G1) og den højtliggende kalkoverflade længst mod øst (område G3). I de centrale dele af projektområdet (område G2) ses relativt tykke lag af gytje over lange strækninger, men der ses også et område, hvor gytjen tynder ud, og kalken udelukkende overlejres af glacialt sand.



Figur 7.6 Geologisk snit gennem undergrunden under Lynetteholm /35/. Profilets placering fremgår af kortet under profilet.

Jordarternes hydrauliske egenskaber
I forbindelse med de geotekniske forundersøgelser er der udført laboratoriebestemmelse af gytjens permeabilitet med to forskellige metoder. Ved oedometer-test er der fundet en vertikal permeabilitet på mellem 1,1E-10 og 1,5E-9 m/s, og ved triaxial-test er den gennemsnitlige permeabilitet bestemt til mellem 6,3E-11 og 8,1E-11 m/s /45/.

Der foreligger ingen bestemmelser af øvrige jordlags hydrauliske egenskaber.

7.2 Grundvand

7.2.1 Planforhold
I projektområdet findes der grundvandsmagasiner i kalken (København Kalk og Lellinge Grønsandskalk) og i lag af smeltevandssand. Da området i dag er dækket af hav, er der ingen grundvandsinteresser i området.

Mod projektområdet tilgrænsende område på Refshaleøen er grundvandsforekomsten DK_2_4_12_406 udpeget i vandområdeplanen som en regional grundvandsforekomst i kalkmagasinet. Grundvandsforekomsten er vurderet til at have god kemisk tilstand og kvantitativ tilstand og dermed også god samlet tilstand /23/. Der er ingen analysedata i Jupiterdatabasen, der kan bekræfte kalkmagasinets og dermed grundvandsforekomstens kemiske tilstand på Refshaleøen. De første boringer med analyser længere mod syd viser alle et stærkt saltbelastet magasin med overskridelse af drikkevandskriterierne for både klorid og natrium.

Syd for Refshaleøen er der ud over grundvandsforekomst DK_2_4_12_406 i kalkmagasinet også udpeget grundvandsforekomsten DK_2_12_352, der er en regional grundvandsforekomst i sandmagasinerne KS2 og KS3. Grundvandsforekomsten er vurderet at have dårlig kemisk tilstand på grund af dårlig tilstand i forhold til klorid, sulfat og klorerede opløsningsmidler. Det vurderes, at alle de nødvendige forbedringer af grundvandsforekomstens tilstand ikke med rimelighed kan opnås inden vandområdeplanernes tidsfrist for opnåelse af god tilstand, 22. december 2021, som følge af, at de naturlige forhold ikke muliggør en forbedring af grundvandsforekomstens tilstand inden dette tidspunkt /23/.

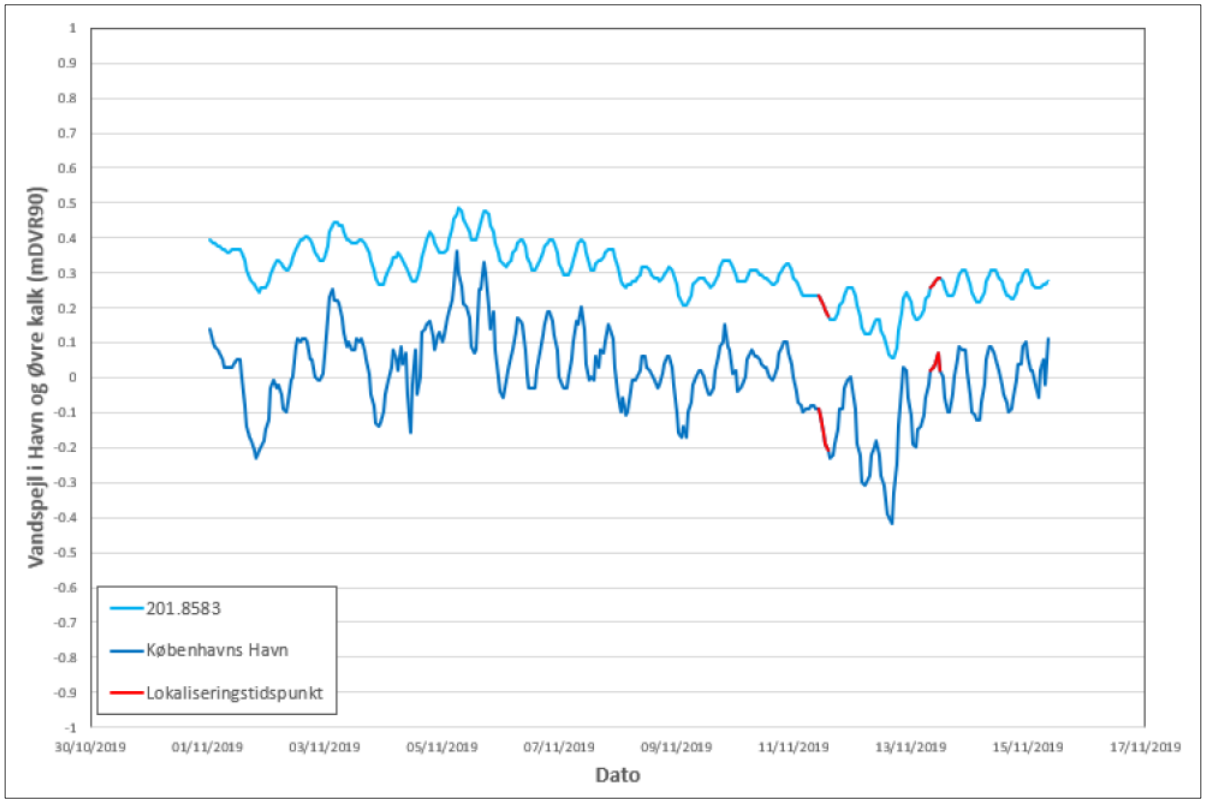
Der er ikke udpeget områder med drikkevandsinteresser eller særlige drikkevandsinteresser i de områder, der grænser op til projektområdet /22/. Jf. Jupiterdatabasen er der ingen anlæg med aktiv tilladelse til indvinding af grundvand til drikkevand i områderne, der grænser op til projektområdet /21/.

7.2.2 Grundvandets potentiale og strømning
Der er i forbindelse med forundersøgelserne udført en række pejlinger af grundvandspotentialet i det primære kalkmagasin, og på baggrund af pejlingerne og eksisterende potentialekort for kalkmagasinet er der udarbejdet et potentialekort for området /19/.

Inde i land er grundvandstrykket højere end ude i Øresund, herunder i projektområdet. Som følge heraf forventes der at være en permanent strøm af grundvand fra land ud mod Øresund. Inde i land står grundvandspotentialet i kalken over kote +0 m DVR, mens det under havnen og havet ligger omkring kote 0 m.

Grundvandspotentialet i kalken følger ændringer i vandstanden i havnen. I Figur 7.7 ses tidsserier for vandspejlet i Københavns Havn og i kalkmagasinet (Øvre København Kalk) i en boring på Lan-

gelinie, vest for projektområdet. Som det fremgår af figuren, følger ændringerne i grundvandspotentialet nøje ændringerne i vandspejlet i havnen, om end der ses en beskeden forsinkelse og en dæmpning. Sammenhængen indikerer, at der i området findes delområder med omtrent direkte hydraulisk kontakt mellem havnen og kalkmagasinet.



Figur 7.7. Vandspejl i Københavns Havn og i den Øvre København Kalk, der udgør det primære magasin i området (boring 201.8583, der er beliggende på Langelinie, vest for projektområdet).

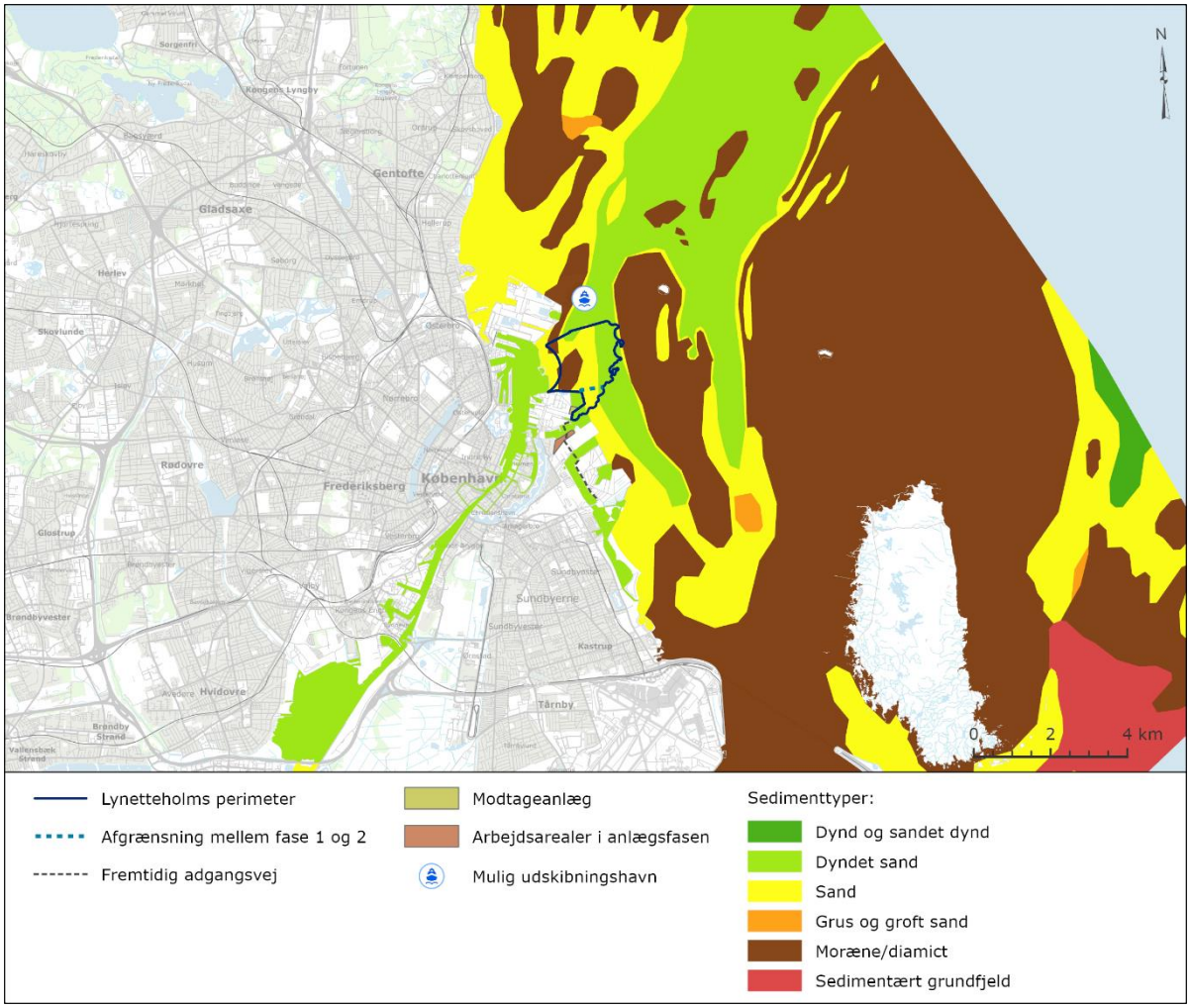
Grundvandets miljøkemiske kvalitet er også undersøgt, se afsnit 7.4.

7.3 Sediment

7.3.1 Overfladesediment generelt

Havbundens overfladesedimenter inden for projektområdet og omkringliggende områder er vist på Figur 7.8, og udgøres ned til omkring 0,5 meters dybde af /49/:

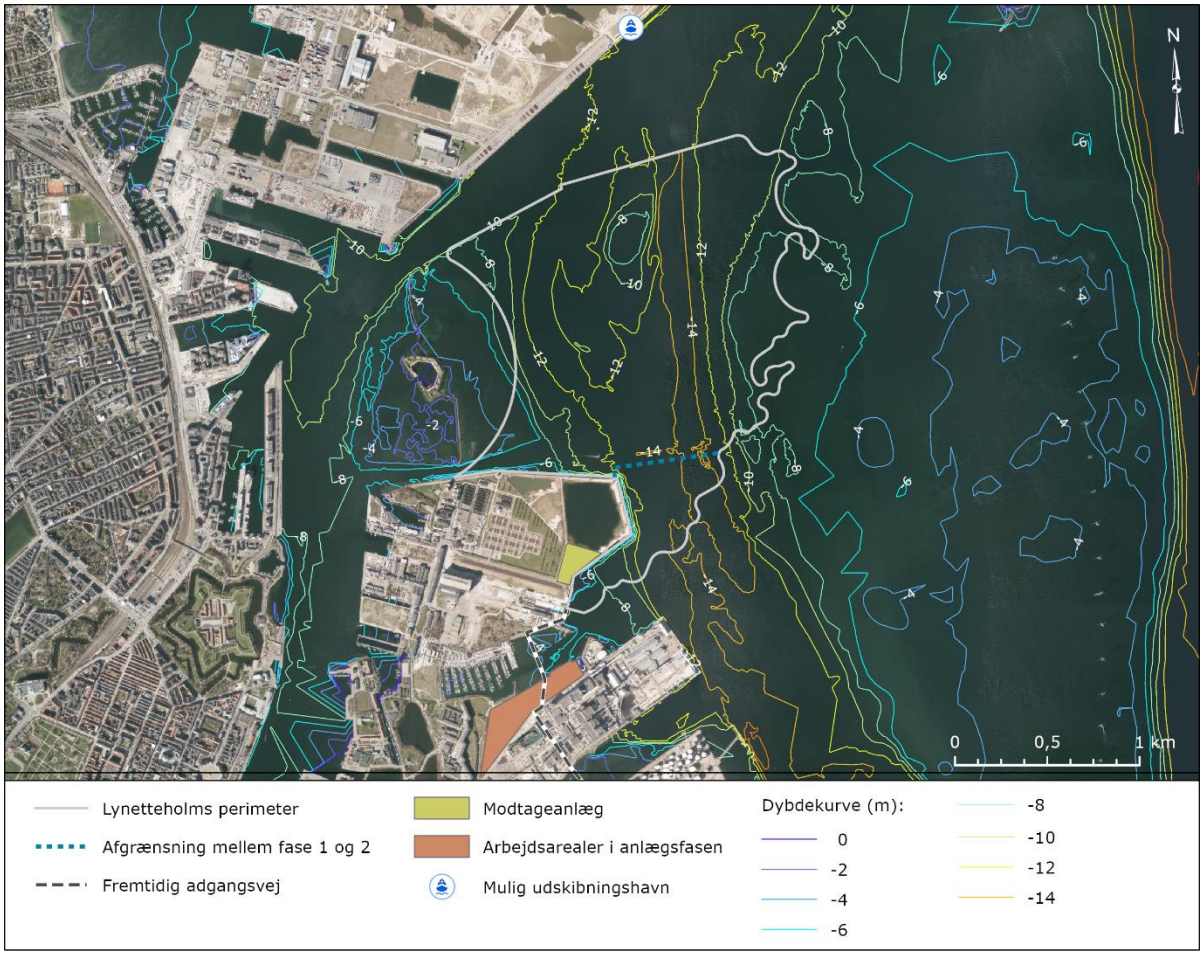
- Dyndet sand for de dybere områder (Hollænderdybet øst for Middelgrunden, i Kongedybet vest for Middelgrunden samt nord/nordøst for Middelgrunden), og i indre dele af havneområdet.
- Moræneler på generelt lavere vanddybder (Middelgrunden og mindre områder omkring Trekroner i Yderhavnen, ud for Nordhavn og Prøvestenen).
- Sand på lavere vanddybder generelt nær kysten.



Figur 7.8. Havbundssedimenter for projektområdet og nærområde til projektområdet /49/.

7.3.2 Overfladesedimentet inden for projektområdet

Overfladesedimentet inden for projektområdet udgøres som beskrevet i geologiafsnittet i de dybe områder, herunder Kongedybet, af gytje og sandet gytje, mens der i højereliggende områder primært forekommer moræneler og sand. Dybdeforholdene inden for projektområdet er vist på Figur 7.9.



Figur 7.9. Dybdeforholdene inden for projektområdet.

7.3.3 Sedimentforurening

Sedimentforurening er beskrevet i havneområdet, ved Middelgrunden og i projektområdet.

Havneområdet

Forureningen af overfladesedimentet inden for og umiddelbart uden for havneområdet blev undersøgt i 2014 på i alt 122 stationer. Ved undersøgelsen blev sedimentet analyseret for indhold af metaller (arsen, barium, bly, cadmium, chrom, kobber, kviksølv, nikkel og zink) og kulbrinter (C6-C10, C10-C25, C25-C35) samt for tørstof og glødetab /50/. Prøverne blev generelt udtaget ned til mellem 20 – 45 cm dybde, hvor større sten og intakt moræne og uforstyrrede bundlag af ler blev frasorteret, før blandeprøve af prøverester blev analyseret.

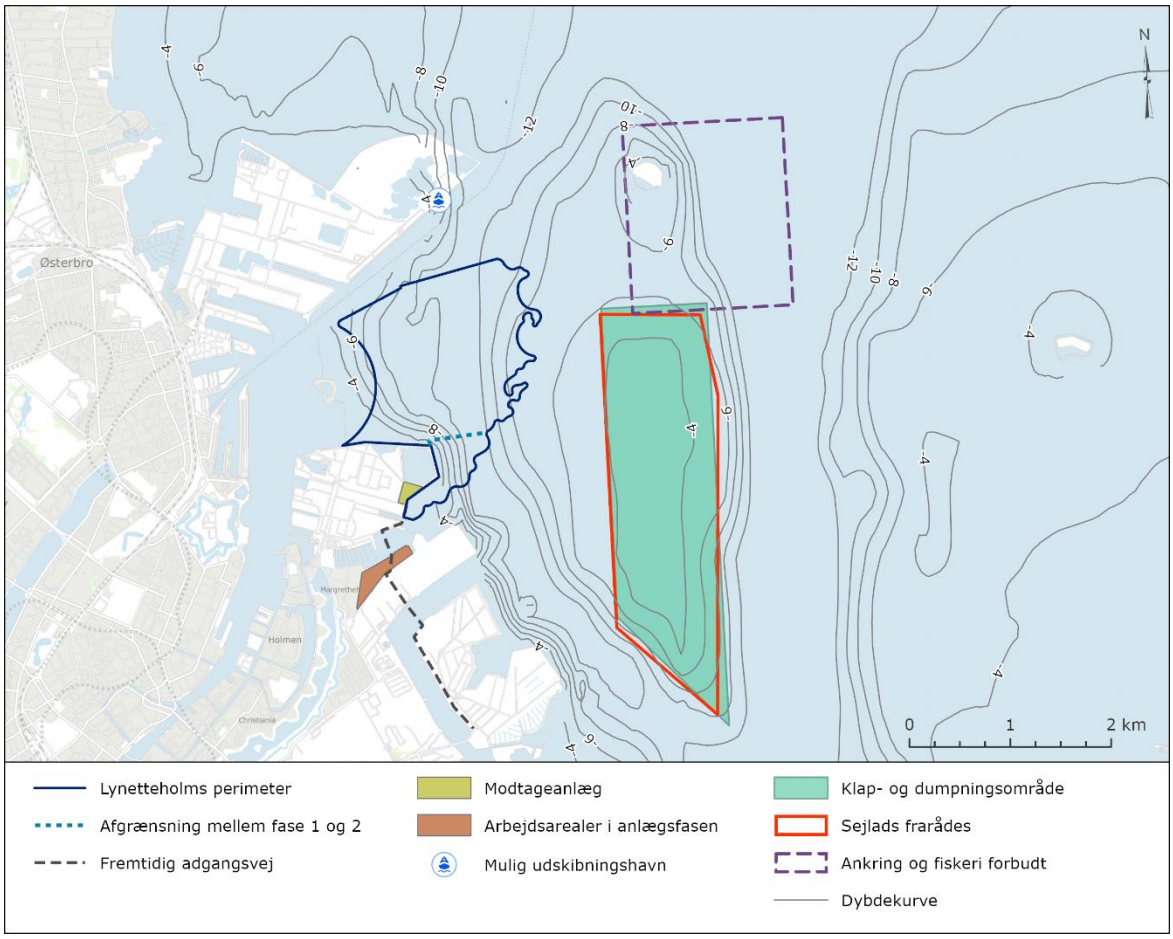
Resultaterne fra undersøgelsen blev opgjort både i henhold til klapvejledningens /52/ opdeling i nedre og øvre aktionsniveau, og inddelt i jordklasser i henhold til jordplan Sjælland.

På baggrund af undersøgelsen kan der konkluderes følgende for delområderne Yderhavnen og Prøvestenen, som er beliggende nærmest projektområdet:

- Koncentrationen af nikkel, chrom og arsen i sedimentet er mindre end nedre aktionsniveau.

- Koncentrationen af bly, cadmium og zink i sedimentet er mindre end, eller beliggende mellem nedre og øvre aktionsniveau med enkelte stationer i kanaler/bassiner over øvre aktionsniveau.
- Koncentrationen af kobber ligger mellem nedre og øvre aktionsniveau i åbne vandflader og over øvre aktionsniveau i kanaler/bassiner.
- Koncentration af kviksølv er generelt over øvre aktionsniveau.

Middelgrunden
Middelgrunden har gennem mere end hundrede år været anvendt som losseplads for bl.a. havneslam og uddybningsmateriale fra Københavns Havn. Således blev der ved udbygningsarbejderne ved Levantkajen klappet betonklodser/dragere, samt fra uddybningen af Amagerværkets havn og sejlløb sand og ler, som efter arbejdernes udførelse ragede op over havoverfladen. Derudover skønnes det, at der frem til 1990'erne blev klappet mindst 1,6 mio. m^3 fyld af fortrinsvis (støbe)-sand, ler og slam på Middelgrunden. Klapning af forurenet havneslam ophørte i 1984. Det er skønnet, at der er dumpet 3 – 8 ton kviksølv på Middelgrunden (kviksølvholdigt havneslam fra Soyakagefabrikken), samt *"store mængder af bly, kobber og zink, samt små mængder cadmium og nikkel"* /51/. Placeringen af klappladser/dumpningsområde er angivet på Figur 7.10 og er baseret på koordinater angivet i /51/.



Figur 7.10. Tidligere klap- og dumpningsområde på Middelgrunden /51/.

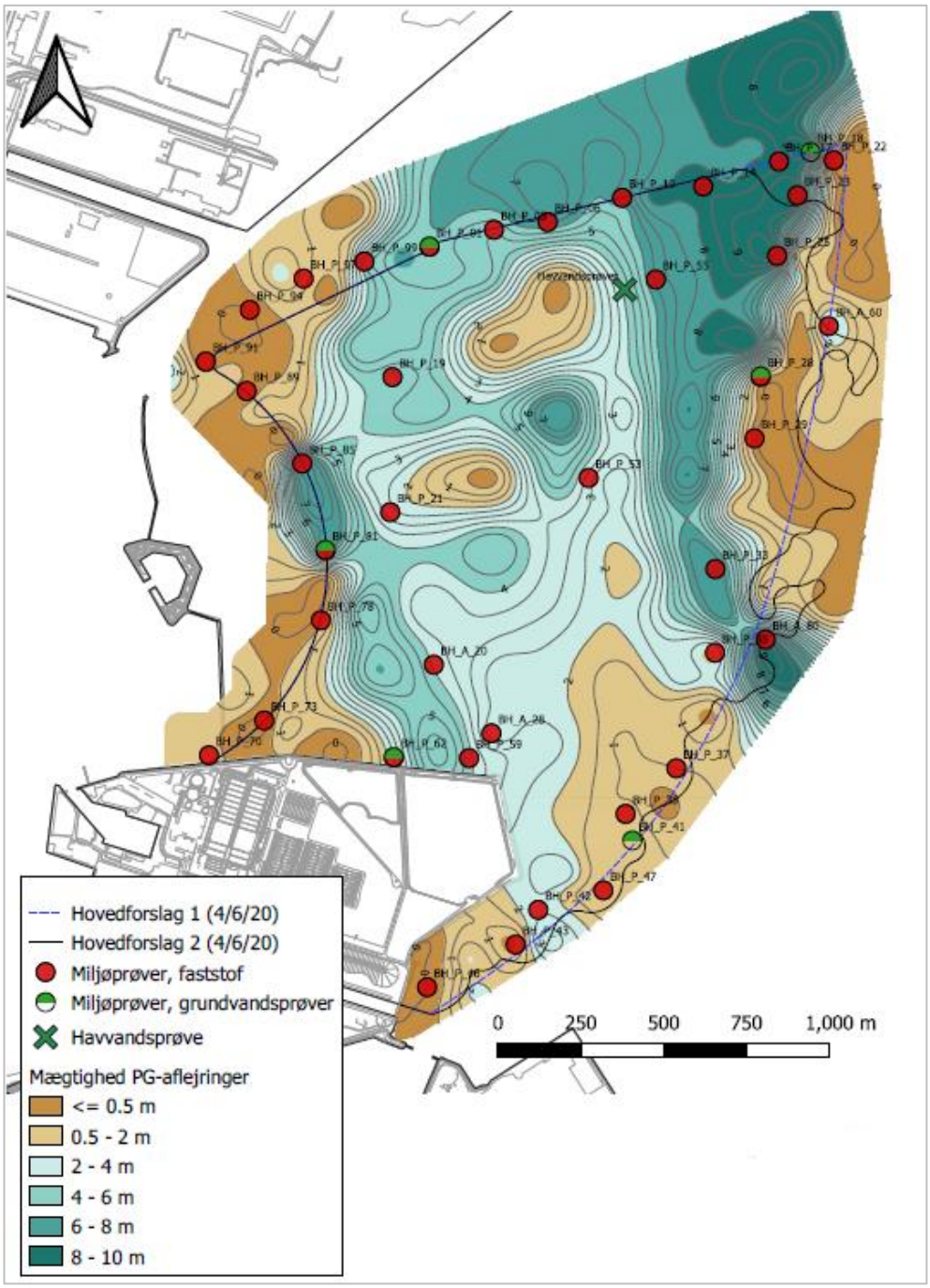
Der er i 1990'erne udført en række undersøgelser for at afklare forureningsgraden indenfor klap-/dumpningsområdet. Resultaterne herfra er beskrevet i /51/ og viser en stor variation i sedimentets indhold af metaller og sedimentets sammensætning.

Ved en undersøgelse på Middelgrunden, som blev udført i marts 2020 /38/, blev der udført analyse for sedimentets indhold af miljøfremmede stoffer (metaller og organiske forureninger). Indholdet af metaller i sedimentet var generelt lavt. Gennemsnitsværdien for kviksølv var på 0,08 mg/kg TS, med 3 ud af 28 prøver med koncentration større end 0,01 mg/kg TS, op til 0,43 mg/kg TS. Koncentrationer for metaller, bromerede flammehæmmere, polyaromatiske kulbrinter ($PAH_{16\ EPA}$) og polyklorerede bifenyler ($PCB_{7\ EU}$) var generelt lave/under detektionsgrænsen. For organiske tinforbindelser blev der målt indhold af TBT i omkring 40 % af prøverne med højeste indhold på 7,7 µg/kg TS /38/.

Projektområdet Lynetteholm
I selve projektområdet for Lynetteholm er der udført undersøgelser i 2019 og 2020.

I 2019 blev der udtaget 46 sedimentprøver fra 30 positioner /48/. Prøverne blev udtaget overfladenært med hhv. haps i 0-5 cm) og kajakrør i 20-35 cm dybde. Sediments indehold af miljøfremmede stoffer viste god sammenhæng til tidligere undersøgelser. Der var en stor forskel på koncentrationen i sedimentoverfladen og i laget under, hvor der i de dybeste prøver (20-25 cm) var et betydeligt højere indehold af miljøfremmede stoffer end ved overfladen. Resultaterne fra denne undersøgelser gennemgås nedenfor i sammenhæng med de efterfølgende gennemførte marine miljøundersøgelser.

I foråret 2020 blev der som del af det geotekniske boreprogram for Lynetteholm gennemført en undersøgelse af sedimentets gytjeaflejringer ned til den underliggende kalk /40/. Der blev udført 42 boringer, se Figur 7.11. Der blev udtaget sedimentprøver fra 39 boringer.



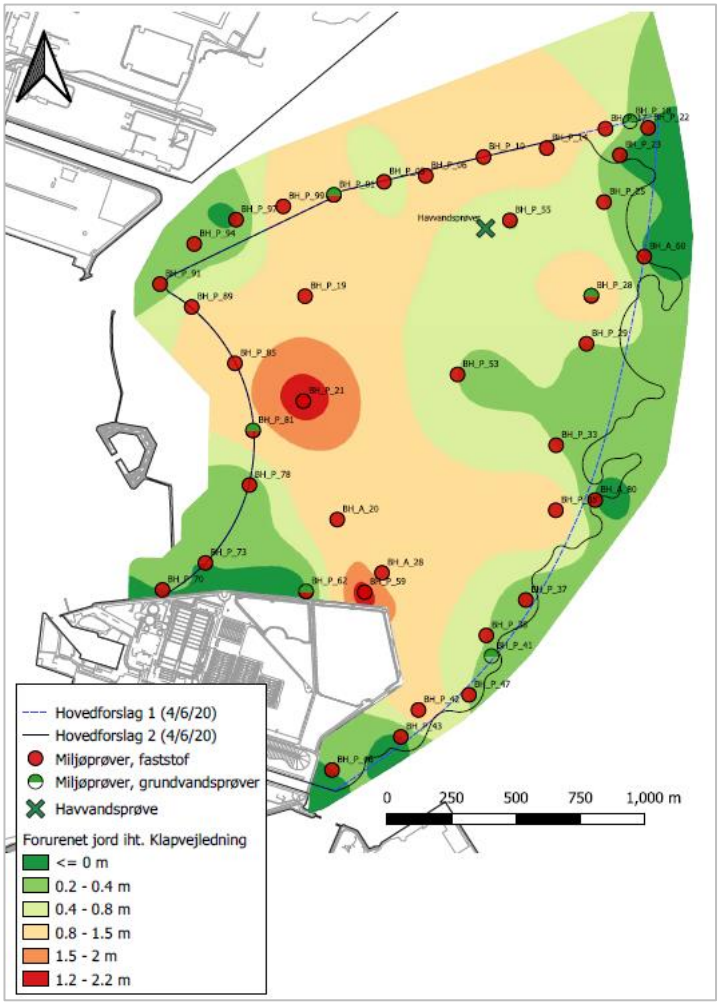
Figur 7.11. Mægtigheden af postglaciale aflejringer /40/.

I rapporten over 2020-undersøgelsen /40/ er sedimentdataene gennemgået i forhold til klapvejledningen /52/. I 20 ud af 39 boringer er nederste prøve under nedre aktionsniveau, fordelt med følgende antal og dybde:

- 1 prøve i 0,0-0,2 m.u.t.
- 2 prøver i 0,2-0,4 m.u.t.
- 1 prøve i 0,6-0,8 m.u.t.
- 7 prøver i 1,0-1,2 m.u.t.
- 9 prøver i 2,2-2,2 m.u.t.

I 14 boringer ligger forureningsniveauet i nederste prøve mellem nedre og øvre aktionsniveau, mens der i 5 boringer er forurenet over øvre aktionsniveau i den nederste prøve. I 2 boringer af de 5 forurenede var det ikke muligt af afgrænse den vertikale udbredelse pga. et tyndt fyldlag.

Tykkelsen af de forurenede sedimentaflejringer i forhold til klapvejledningens øvre aktionsniveau er vist i Figur 7.12. Langs hele den østlige perimeter ses overskridelser i de øverste lag, typisk til maksimalt 0,4 m. Centralt i området, mod nord og enkelte steder mod øst er afgrænsningsdybden større (1-2 m). Forureningen over øvre aktionsniveau skyldes primært indholdet af tungmetallerne bly, cadmium, kobber, kviksølv og zink, samt i få tilfælde PAH, PCB, TBT og arsen.



Figur 7.12. Tykkelse af sediment som overskrider øvre aktionsgrænse jf. klapvejledningen.

De undersøgte parametre ses i Tabel 7.1, hvor analysedata fra 160 sedimentprøver er opsummeret. Det er valgt at vise medianen for parametrene, fordi den midterste værdi for dataserierne vurderes bedst at anføre en repræsentativ værdi for det store dataset. I Tabel 7.1 er også listet værdien for 95%-percentilen, som er repræsentant for de højeste værdier i dataserierne. Den maksimalt fundne værdi er udeladt, fordi der i miljøkemisk sammenhæng er risiko for, at denne værdi kan være påvirket af fejlkilder eller særlige, meget lokale forhold, som ikke har betydning for den samlede miljøvurdering.

For en del af prøverne er analyseværdierne under detektionsgrænserne. Dette gælder særligt for de lettere kulbrinter, PCB, TBT, antimon og i mindre grad for tungere kulbrinter, PAH'er og kviksølv.

Tabel 7.1 Målte koncentrationer i sedimentet i Lynetteholm projektområde.

Parameter	Enhed	Median	95%- percentil	Kriterier[1]	Andel over kriterier[2]
Antal prøver (n)	-	160			
Tørstof	%	58	89		
Glødetab	% af TS	5,2	12		
TOC		2,1	5,6		
Total N (nitrogen)	mg/kg TS	1800	4205		
Total P (fosfor)		645	1205		
Kulbrinter >C5-C10	mg/kg TS	<1	7,3		
Kulbrinter >C10-C15		<5	85		
Kulbrinter >C15-C20		6,0	201		
Kulbrinter >C20-C35		39	891		
Totalkulbrinter >C5-C35		51	1210		
Naphthalen	mg/kg TS	0,028	0,39	**0,138**	26 %
Acenaphthylen		0,038	0,89		
Acenaphten		0,013	0,29		
Phenanthren		0,16	2,8		
Anthracen		0,076	1,4	**0,0048**	63 %
Fluoren		0,028	0,47		
Fluoranthen		0,016	3,3		
Pyren		0,33	2,9		
Benzo(a)anthracen		0,11	1,6		
Chrysen		0,15	1,6		
Benzo(b+j)fluoranthen		0,13	1,7		
Benzo(k)fluoranthen		0,09	1,1		
Benz(a)pyren		0,14	1,5		
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,094	1,2		
Dibenzo(a,h)anthracen		0,027	0,43		
Benzo(ghi)perylen		0,11	1,3		
Sum af PAH'er (9 stk.)[5]		1,5	18	30	3,1 %
Sum af PAH'er (16 stk.)[5]		2,1	23		
Bly	mg/kg TS	30	323	200/**163**	15 %
Cadmium		0,73	6,4	2,5/**3,8**[3,4]	29 %
Chrom, total		20	61	270	0 %
Kobber		31	171	90	26 %
Kviksølv		0,22	2,9	1	34 %
Nikkel		14	32	60	0 %
Zink		95	582	500	11 %
Arsen		7,1	19	60	0 %
Barium		48	211		
Molybdæn		2,0	6,0		
Antimon		<1	<1		
Selen		3,8	7,5		
Sum af 7 PCB	mg/kg TS	<0,007	0,14	0,2	3,1 %
Tributyltin-cation (TBT)	µg/kg TS	<1	135	200	1,9 %

1: Øvre aktionsniveau jf. klapvejledningen /52/ og med **fed tekst** kriterier fra bekendtgørelse om miljømål, nr. 1625. /43/

2: Angivet som procentandel af de udførte analyser som er over det laveste af de anførte kriterier.

3: Kvalitetskrav gældende for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 4.

4: Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Gælder ikke i kombination med note 3.

5: Sum 9 PAH'er inkluderer: phenanthren, anthracen, fluoranthen, pyren, benzo(a)anthracen, chrysen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(ghi)perylen. Sum 16 PAH'er inkluderer i tillæg: naphthalen, acenaphthylen, acenaphthen, fluoren, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen og dibenz(a,h)anthracen.

I Tabel 7.2 er vist medianværdier for analyseresultaterne fra 2019 /48/ og 2020 /40/ fordelt over prøvedybderne. Antal prøver pr. dybde er anført øverst. Det dybeste prøvepunkt i forbindelse med 2019-undersøgelsen udgøres kun af 5 prøver, og dermed er de anførte medianværdier ikke statistisk robuste. Værdier for denne dybde afviger for nogle parametre, men dette tillægges primært statistisk usikkerhed. Fra de øvrige prøvedybder indgår 18 til 38 sedimentprøver. Dataene i tabellen følger tendensen tidligere illustreret ved Figur 7.11, hvor den kraftigste forurening ses øverst i fyldlaget. Der ses mest markante fald i indholdet for følgende parametre og ved disse dybder:

- >0,2 m: TBT
- >0,4 m: kulbrinter, bly, kobber og zink
- >0,8 m: PAH'er og kviksølv

Tabel 7.2 Mediankoncentrationer vs. dybde i sedimentet.

Parameter	En-hed	DHI 2019 /48/ (m)		COWI 2020 /40/ (m)					Kriterie[1]
		0,025	0,2-0,35	0,0-0,2	0,2-0,4	0,6-0,8	1,0-1,2	2,0-2,2	
Antal prøver		29	5	38	38	18	36	30	
Tørstof	%			52	60	56	63	58	
Glødetab	% af	7,2	10	6,0	5,5	5,3	5,2	4,8	
TOC	TS	2,8	4,5	2,9	2,4	2,2	1,7	1,9	
Total N (nitrogen)		2.800	3.000	2.150	1.850	1.850	1.650	1.200	
Total P (fosfor)		591	670	660	645	705	575	625	
Totalkulbrinter >C5-C35				93,5	320	<20	23	<20	
Naphthalen				0,055	0,072	0,043	<0,01	<0,01	**0,138**
Anthracen				0,12	0,24	0,12	0,011	<0,01	**0,0048**
Fluoranthen				0,17	0,044	0,019	0,0065	<0,01	
Pyren				0,49	0,73	0,41	0,052	<0,01	
Benzo(a)anthracen				0,23	0,36	0,13	0,015	<0,01	
Chrysen				0,29	0,40	0,16	0,022	<0,01	
Benz(a)pyren	mg/			0,25	0,29	0,14	0,024	<0,01	
Sum af PAH'er (9 stk.)[2]	kg			2,7	3,35	1,65	0,21	<0,01	**30**
Sum af PAH'er (16 stk.)[2]	TS	3,2	7,3	3,7	4,5	2,0	0,24	0,012	
Bly		27	116	74	81	30	16	15	200/**163**
Cadmium		0,51	2,9	1,5	1,8	1,3	0,48	0,30	2,5/**3,8**
Chrom, total		19	39	20	19	25	14	22	270
Kobber		22	90	56	59	21	16	12	90
Kviksølv		0,22	2,3	0,75	0,89	0,8	0,045	0,02	1
Nikkel		10	19	15	13,5	19	14	14	60
Zink		88	295	175	155	115	77	72	500
Arsen		3,4	9,0	6,9	8,1	10,5	6,4	5,9	60
Barium				71	86	65	35	71	

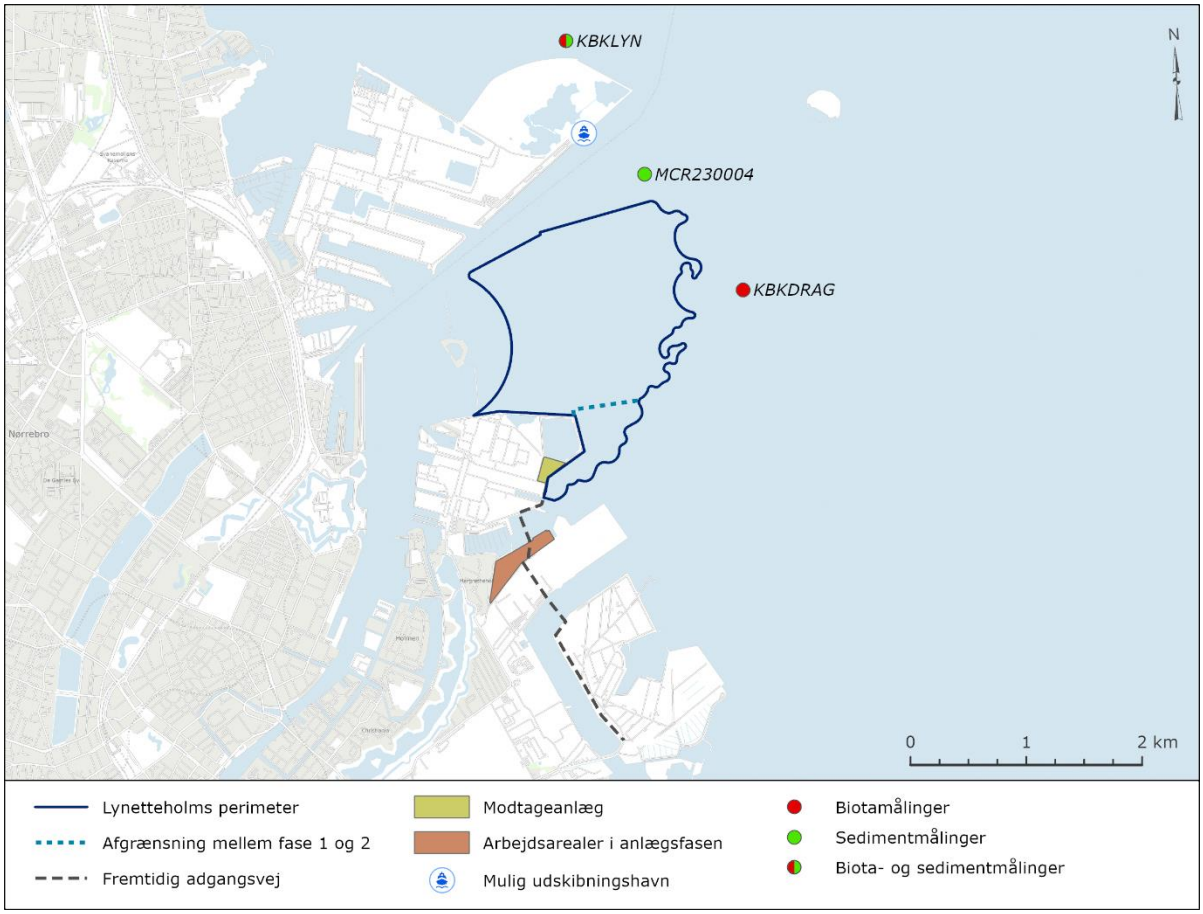
1: Øvre aktionsniveau jf. klapvejledningen /52/ og med **fed tekst** kriterier fra bekendtgørelse om miljømål, nr. 1625 /54/.
2: Sum 9 PAH'er inkluderer: phenanthren, anthracen, fluoranthen, pyren, benzo(a)anthracen, chrysen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(ghi)perylen. Sum 16 PAH'er inkluderer i tillæg: naphthalen, acenaphthylen, acenaphthen, fluoren, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen og dibenz(a,h)anthracen

7.3.4 Forureninger i overfladesediment i tilstødende områder

Koncentrationer af forureninger i overfladesedimenter i området er udover undersøgelserne fra 2019 og 2020 præsenteret i Tabel 7.2, også undersøgt ved andre undersøgelser indenfor projektområdet og i tilstødende områder såsom Middelgrunden. Der findes således data fra:

- 2011, Novana station placeret lige nord for Lynetteholm, se Figur 7.13.

- 2014, Udvalgte data fra yderhavnen fra sedimentundersøgelse i Københavns Havn /50/
- 2020, Monitering på Middelgrunden /38/.



Figur 7.13. Placering af Novana station for sediment- og biota (*Mytilus edulis*) analyser for indhold af forurenende stoffer.

Baggrundsværdierne er i Tabel 7.3 opstillet sammen med data fra overfladeprøverne undersøgt på Lynetteholm i 2020 /40/. Generelt ligger niveauerne højest på Lynetteholm og lavest på Middelgrunden. På Middelgrunden ligger særligt PAH'erne og kviksølv lavere. Dataene for stationerne i 2014 dækker delvist Lynetteholm, og her ses også forureningsniveauer tættest på 2020 undersøgelserne.

Tabel 7.3 Baggrundskoncentrationer sammenlignet med 2020 undersøgelser på Lynetteholm.

Parameter	Enhed	Novana /53/	Middelgrunden[1] /38/	KH 2014[1,2] /50/	Lynetteholm 2020[1,3] /40/
Tørstof	%	32	-	73	52
TOC	%	-	0,52	-	6,0
Glødetab	% af TS	9,9	1,8	1,8	2,9
Total N (nitrogen)	mg/kg TS	-	<0,5		2.150
Total P (fosfor)		-	370		660
Naphthalen	mg/kg TS	0,063	0,013	-	0,055
Anthracen		0,041	0,011	-	0,12
Fluoranthen		0,34	0,065	-	0,17
Pyren		0,34	0,048	-	0,49
Benzo(a)anthracen		0,078	0,026	-	0,23
Chrysen		0,098	0,025	-	0,29
Benz(a)pyren		0,19	0,033	-	0,25
Sum af PAH'er (9 stk.)[4]		1,68	0,29	-	2,7
Sum af PAH'er (16 stk.)[4]			0,40	-	3,7
Bly		14	7,2	16	74
Cadmium		0,46	0,22	0,22	1,5
Chrom, total		14	6,7	15	20
Kobber		11	6,1	19	56
Kviksølv		0,27	0,049	0,41	0,75
Nikkel		6,2	4,2	9,5	15
Zink		34	27	50	175
Arsen		2,3	1,9	5,3	6,9
Barium		-	-	28	71

1: Som medianværdier
2: Udvalgte stationer i området ved Lynetteholm fra sedimentundersøgelse i Københavns Havn 2014 /50/.
3: Overfladeprøver (38 stk.) fra 0,0-0,2 m.u.t. på Lynetteholm /40/.
3: Sum 9 PAH'er inkluderer: phenanthren, anthracen, fluoranthen, pyren, benzo(a)anthracen, chrysen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(ghi)perylen. Sum 16 PAH'er inkluderer i tillæg: naphthalen, acenaphthylen, acenaphthen, fluoren, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen og dibenz(a,h)anthracen.

7.4 Miljøkemisk vandkvalitet i kalkmagasinet og i Øresund

7.4.1 Analyser af grundvand

I forbindelse med projektundersøgelser er der også udtaget grundvandsprøver til analyse fra kalken i seks boringer, jævnt fordelt over projektområdets periferi. Grundvandsprøverne er udtaget fra boringerne BH_P_18, BH_P_41, BH_P_1, BH_P_28, BH_P_62 og BH_P_81 /40/. Boringernes placering ses i Figur 7.11.

Vandprøverne fra kalken er analyseret for følgende komponenter:

- NVOC (filtreret prøve)
- Kulbrinter og BTEXN
- Tungmetaller (12 stk.) (filtrerede prøver)
- Phenol, methylphenoler og dimethylphenoler
- PAH'er (sum af 4 stk. og 6 stk.)
- Chlorid, fluorid og sulfat

Analyseresultaterne er resumeret i Tabel 7.4.

Tabel 7.4 Resultater af analyser af vandprøver udtaget fra boringer med filter i kalk /40/.

Parameter	En-hed	BH_P_18	BH_P_41	BH_P_1	BH_P_28	BH_P_62	BH_P_81
NVOC, filt.	mg/l	4,6	3,9	8,0	4,9	5,5	4,2
Chlorid Cl^-	mg/l	8.300	11.000	7.000	12.000	8.800	8.300
Fluorid F^-	mg/l	0,78	0,96	0,41	0,76	0,70	0,90
Sulfat $SO4^{--}$	mg/l	1.200	1.400	880	1.500	1.100	990
Antimon, Sb, filt.	µg/l	3,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Arsen, As, filt.	µg/l	2,0	6,7	0,59	1,6	1,2	0,71
Barium, Ba, filt.	µg/l	21	20	22	30	31	24
Bly, Pb, filt.	µg/l	0,39	0,32	<0,25	<0,25	0,68	1,0
Cadmium, Cd, filt.	µg/l	0,11	<,040	0,046	<0,040	0,052	0,13
Chrom, Cr, filt.	µg/l	0,78	0,60	0,55	0,54	0,49	0,46
Kobber, Cu, filt.	µg/l	1,8	1,4	7,4	<0,30	<0,30	0,36
Kviksølv, Hg, filt.	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Molybdæn, Mo, filt.	µg/l	9,3	5,6	4,8	5,7	15	89
Nikkel, Ni, filt.	µg/l	12	10	14	12	6,2	8,4
Selen, Se, filt.	µg/l	1,6	<0,50	<0,50	0,59	<0,50	<0,50
Zink, Zn, filt.	µg/l	110	37	190	45	85	230
Benzen	µg/l	<0,020	0,044	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Toluen	µg/l	0,12	0,42	6,0	<0,020	1,5	<0,020
Ethylbenzen	µg/l	0,034	0,032	0,12	0,023	0,025	<0,020
Xylener (o+m+p)	µg/l	0,11	0,098	0,38	0,11	0,10	<0,040
Naphtalen	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranthen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(b+j+k)fluoranthener	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benz(a)pyren	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)perylen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PAH, sum (4 komp. jf. BEK 1070, 2019)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PAH, sum (MST - 6 komp.)	µg/l	i. p.	i. p.	i. p.	i. p.	i. p.	i. p.
Total kulbrinter (C6-C35)	µg/l	<5,0	<5,0	25	<5,0	<5,0	<5,0
Phenol	µg/l	<0,050	<0,050	0,17	<0,050	<0,050	<0,050
2-methylphenol	µg/l	<0,020	<0,020	0,28	<0,020	<0,020	<0,020
3-methylphenol	µg/l	<0,020	<0,020	0,12	<0,020	<0,020	<0,020
4-methylphenol	µg/l	<0,020	<0,020	0,035	<0,020	<0,020	<0,020
2,3-dimethylphenol	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,4-dimethylphenol	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,5-dimethylphenol	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,6-dimethylphenol	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
3,4-dimethylphenol	µg/l	<0,020	<0,020	0,13	<0,020	<0,020	<0,020
3,5-dimethylphenol	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020

Analyser af grundvandsprøverne fra kalkmagasinet under projektområdet viser, at grundvandet ligesom havvandet har karakter af brakvand. Grundvandets kloridindhold svarer til en salinitet på ca. 13-22 ‰.

7.4.2 Analyser af havvand

I perioden januar 2017 – januar 2018 har By & Havn fået foretaget månedlige prøvetagninger af vandet i Yderhavnen, i alt 12 gange /65/.

I juli 2020 er der udtaget havvandsprøver tre gange med en uges mellemrum mellem hver prøvetagningsrunde. Der er hver gang udtaget to prøver, hhv. 1 m under havoverfladen og 1 m over havbunden (13 m under havoverfladen) /40/. Prøverne er udtaget ved samme lokation hver gang. Lokationen ligger inden for den fremtidige afgrænsning af Lynetteholm og ses i Figur 7.11. Resultaterne af de to måleserier er samlet i Tabel 7.5. Tabellen viser også de generelle og vandkvalitetskrav jf. bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

Tabel 7.5 Resultater fra analyse af vandprøver i µg/l for indhold af metaller og organiske forureninger i Københavns Yderhavn 2017 og Kongedybet 2020.

	Yderhavnen /65/		Kongedybet /40/		Kriterier BEK 1625 /43/	
Stof (µg/l)	**Median***	**Max-værdi**	**Median***	**Max-værdi**	**Generelt**	**Max**
Antal prøver	**12**		**6**			
Benzen	<0,02	0,13	<0,020	<0,020	8	50
Toluen	0,067	0,17	<0,020	0,069	7,4	380
Ethylbenzen	<0,02	0,023	<0,020	<0,020	2	180
Sum af xylener	0,073	0,37	<0,040	0,074	1	100
Trichlormethan (chloroform)	<0,02	<0,02	-	-	2,5	anv. ikke
1,1,1-trichlorethan	<0,02	<0,02	-	-	2,1	54
Tetrachlormethan	<0,02	<0,02	-	-	12	anv. ikke
Trichlorethylen	<0,02	<0,02	-	-	10	anv. ikke
Tetrachlorethylen	<0,02	<0,02	-	-	10	anv. ikke
Naphthalen	<0,01	0,021	0,0041	0,0055	2	130
Acenaphtylen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,13	3,6
Acenaphten	<0,01	<0,01	<0,001	0,0011	0,38	3,8
Phenanthren	<0,01	<0,01	<0,001	0,0013	1,3	4,1
Anthracen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,1	0,1
Fluoren	<0,01	<0,01	<0,001	0,0012	0,23	21,2
Fluoranthen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,0063	0,12
Pyren	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,0017	0,023
Benzo(a)anthracen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,0012	0,018
Chrysen	<0,01	0,02	<0,001	<0,001	0,0014	0,014
Benzo(b+j)fluoranthen	-	-	<0,001[2]	<0,001[2]	0,00017	0,017
Benzo(k)fluoranthen	-	-	<0,001	<0,001	0,00017	0,017
Benz(a)pyren	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,00017	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	-	-	<0,001	<0,001	0,00017	anv. ikke
Dibenzo(a,h)anthracen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,00014	0,018
Benzo(ghi)perylen	-	-	<0,001	<0,001	0,00017	0,00082
Sum af dimethylphenoler	-	-	<0,12	<0,12	1,31	132
Arsen	1,1/1,3	1,7/2,6	1,25/1,4	1,6/1,6	0,6[3]	1,1[3]
Barium	16/16	18/20	8,8/13	16/17	5,8[3]	145
Bly	<0,5/<0,5	1,3/2,8	1,8/1,5	4,2/4,4	1,3	14
Cadmium	<0,05/ <0,05	<0,05/ <0,05	0,11/0,11	0,14/0,14	0,2	0,45[5]
Chrom, total	<0,5/<0,5	2,1/3,7	0,71/1,8	1,4/13	3,4	124
Kobber	<1/<1	1,9/3,5	(5,4/7,6)**	(27/32)**	1[3] (4,9[4])	2[3] (4,9[4])
Kviksølv	<0,05/ <0,05	0,24/0,39	<0,001[1]/ <0,002[1]	<0,001[1]/ <0,002[1]	-	0,07
Nikkel	<1/<1	1,7/3	2,5/5,2	4,8/11	8,6	34
Selen	<1/<1	<1/<1	<0,5/<0,5	0,62/0,82	0,08[3]	31[3]
Tin	-/<1	-/1,4	-	-	0,2	20
Vanadium	<1/<1	1,8/2,4	-	-	4,1[3]	57,8
Zink	<5/<5	10/21	(8,5/9,8)**	16/22	7,8[3]	8,4[3]

Blå markering hvor detektionsgrænse er større end generelt krav, Orange markering > generelt krav og rød markering > max krav i BEK 1625 /43/.

* Data er præsenteret som medianværdier fremfor gennemsnitsværdier, fordi flere dataserier inkluderer mange værdier under detektionsgrænsen, hvorved undgås inkluderet en kunstigt defineret værdi for data under detektionsgrænsen.

**Værdierne er uventede høje og vurderes ikke at være repræsentative for baggrundsbelastningen.

\- Ingen data

[1)] Detektionsgrænse 0,001 µg/l for filtreret prøve og 0,002 µg/l for ufiltreret prøve.

[2)] Kun benzo(b)fluoranthen er bestemt.

[3)] Kvalitetskravet er denne koncentration tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Eventuelle baggrundskoncentrationer er dog ikke tilføjet i denne tabel.

[4)] Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

[5)] For cadmium og cadmiumforbindelser afhænger kvalitetskravene af vandets hårdhedsgrad, som opdeles i fem klasser. Dette er strengeste krav.

Resultaterne fra Yderhaven og Kongedybet viser lave indhold af PAH'er. De høje detektionsgrænser for PAH-analyser udført på Yderhavnen gør det dog ikke muligt at vurdere data mod miljøkvalitetskravene.

Metallerne er udført på både filtrerede og ufiltrerede prøver, som kun afviger i mindre grad. Flere metaller overskrider miljøkvalitetskravet både i Yderhavnen og i Kongedybet. I Kongedybet blev der udtaget 3 prøver fra hhv. 1 meters og 13 meters dybde, men der blev ikke observeret en entydig forskel mellem dybderne, og resultaterne for begge dybder er derfor samlet i Tabel 7.5. Værdierne fra Kongedybet for særligt kobber og zink er uventet høje og vurderes ikke at være repræsentative for baggrundsbelastningen.

8. TEGNINGER OVER VIRKSOMHEDENS INDRETNING (E)

8.1 Tegninger

Nedenfor ses en liste over tegninger af projektområde, anlæg og konstruktioner. Tegninger er fra projektforslag for Lynetteholm, udarbejdet af Cowi /55/. Tegninger vedlægges i bilag.

Dokument nr.	Titel	Type	Rev.	Dato
PF-DEP-DWG-102	Indretning af jordopfyldning – Hovedforslag 2	Oversigtsplan	1.0	28-08-2020
PF-DEP-DWG-201	Modtagefaciliteter	Oversigtsplan	1.0	28-08-2020
PF-GEN-DWG-102	Perimeter - Hovedforslag 2	Oversigtsplan	1.0	28-08-2020
PF-GEN-DWG-104	Afgravningsplan – Hovedforslag 2	Oversigtsplan	1.0	28-08-2020
PF-GEN-DWG-111	Eksisterende forhold, orthofoto	Oversigtsplan	1.0	28-08-2020
PF-GEN-DWG-112	Eksisterende forhold	Oversigtsplan	1.0	28-08-2020
PF-GEN-DWG-113	Bathymetri	Oversigtsplan	1.0	28-08-2020
PF-GEN-DWG-602	Faseplaner – Hovedforslag 2	Faseplaner	2.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-102	Konstruktioner – Hovedforslag 2	Oversigtsplan	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-201	Østlig perimeter, overgang, sandstrand til dæmning med stenbeskyttelse – Hovedforslag 2	Plan og snit P-P	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-202	Østlig perimeter, overgang, dæmning med stenbeskyttelse til Fangedæmning – Hovedforslag 2	Plan og snit N-N	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-203	Østlig perimeter, kystfremspring -Hovedforslag 2	Plan og snit O-O	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-204	Sydlig arbejdskaj og fangedæmning ved B&W Tørdok	Plan	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-205	Sydlig arbejdskaj og fangedæmning ved B&W Tørdok	Snit	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-302	Østlig Perimeter, Dæmning med Stenbeskyttelse, Hovedforslag 2	Snit A2-A2 og snit H2-H2	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-303	Østlig Perimeter, Dæmning m. Sandstrand g Kystfremspring (strongpoint), Hovedforslag 2	Snit B-B og Snit D-D	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-304	Østlig Perimeter, Dæmning med Stenstrand, Hovedforslag 2	Snit C-C og Snit I-I	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-305	Nordlig Perimeter, fangedæmning Nord	Snit E-E	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-306	Nordlig og vestlig Perimeter, Dæmning med Stenbeskyttelse	Snit F-F	1.0	28-08-2020
PF-MAS-DWG-308	Intern væg	Snit J-J	1.0	28-08-2020
PF-VEJ-DWG-101	Østlig Ringvej – Udkast til Linjeføring	Plan	2.0	28-08-2020

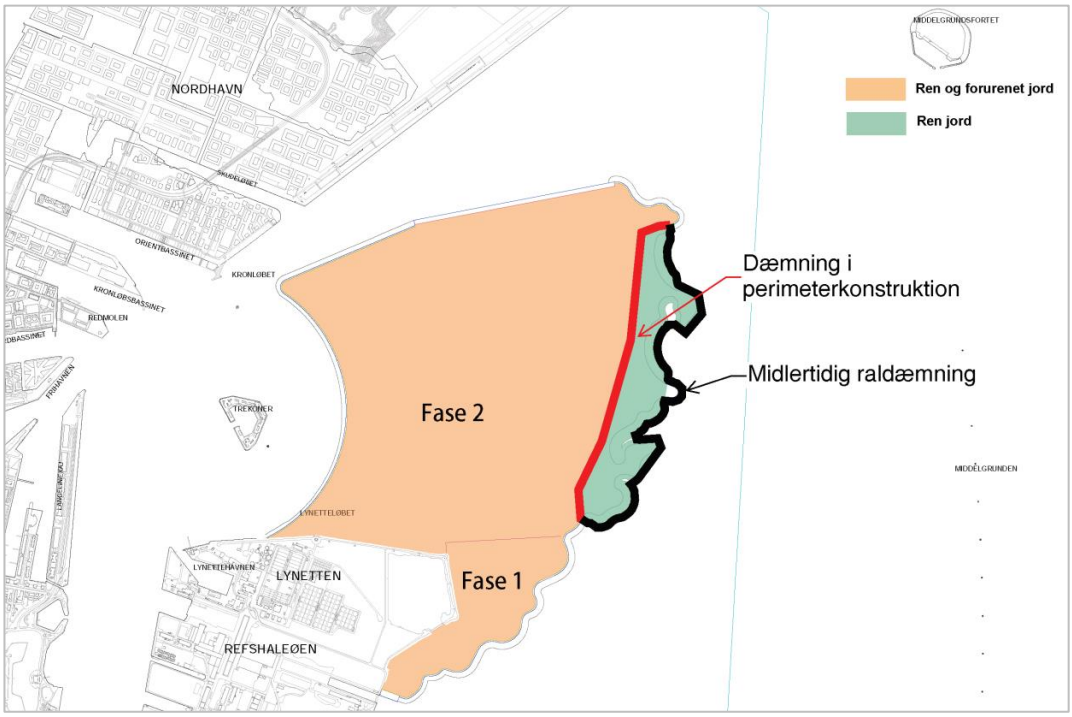
9. BESKRIVELSE AF VIRKSOMHEDENS PRODUKTION (F)

9.1 Samlet kapacitet, faseinddeling og opfyldningskoter

Der er behov for at kunne modtage jord på Lynetteholm ved udgangen af 2022.

Da den samlede perimeter først forventes at kunne stå færdig i 2024, er jordopfyldningen som tidligere beskrevet opdelt i to faser, som adskilles af en intern væg. Fase 1 er et mindre område tæt på adgangspunktet for Lynetteholm fra land, dvs. ud for Lynetten. Delområdet placeres så tæt som muligt på placeringen af de planlagte modtagefaciliteter ved adgangspunktet til Lynetteholm.

Faseinddelingen fremgår af Figur 9.1 nedenfor.



Figur 9.1. Faseopdeling.

Lynetteholm etableres som nævnt ved at nyttiggøre overskudsjord fra bygge- og anlægsarbejder i København og omegn bestående af ren og ikke-rensningsegnet forurenet jord. Overskudsjorden anvendes som jordfyld inden for perimeterkonstruktionen for Lynetteholm.

Der nyttiggøres desuden ren jord under sten- og sandstrande samt strongpoints i et kystlandskab mod øst, se afsnit 5.1.4.

Jordopfyldningen indeholder også en vandret opdeling. I områder, hvor der er foretaget indbygning af blandet ren og ikke-rensningsegnet forurenet jord, vist med orange signatur i Figur 9.1, vil der overalt i projektområdet blive udlagt min. 1,0 m ren jord øverst op til den projekterede kote til overside af ren jord i opfyldningen, som er +4,0 m. Denne kote er inden byudvikling af området. Belægnings- og byudviklingskoten forventes i kote +5,0 m.

Jf. afsnit 2.1 er topkoterne fastlagt med baggrund i klimasikring. I Lynetteholm-projektet arbejdes med to sikringsniveauer:

- Perimeterkonstruktioner sikres mod en stormhændelse med en 100 års returperiode i 2070 med realistisk udledningsscenarie (RCP 4.5), svarende til 50 års levetid. På denne baggrund er sikringskoten fastlagt til kote +2,5 m/+3,0 m, afhængigt af om vandlinjen er en spuns eller en strand.
  Perimeterkonstruktionerne etableres således at der er mulighed for en adaptiv klimasikring. Det gøres ved at der friholdes et areal, som i fremtiden kan benyttes til at hæve perimeterkonstruktionernes kronekoter, forventeligt omkring 2070.

- Selve Lynetteholms terræn sikres mod en stormhændelse med en 1.000 års returperiode i 2200 med konservativt udledningsscenarie (RCP 8.5), svarende til ca. 180 års levetid.
  Da store dele af Lynetteholm skal byudvikles, er det nødvendigt at anlægge et fremtidssikret terrænniveau, også selv om der er store usikkerheder på de fremtidige havspejls- og grundvandsstigninger. I modsætning til de kystnære arealer med perimeter og strand kan overfladen af Lynetteholm ikke løftes, når først der er foretaget byudvikling.
  På baggrund af anbefalingen til terrænniveau i den tekniske baggrundsrapport om bølgeforhold og betydning af havspejlsstigninger på ekstreme bølge- og vandstandsforhold, ref. /74/, er Lynetteholms overflade (dvs. oversiden af ren jord) fastsat til kote +4,0 m for at imødekomme denne fremtidssikring.
  Færdig byggemodnings- og belægningskote forventes at ligge i kote +5,0 for at sikre plads til modning af infrastruktur.

Den indbyggede rene jord mellem kote +3,0 m og +4,0 m vil bestå af uspecificeret ren jord og vil som sådan være permeabel. Permeabiliteten af byggemodnings- og belægningslaget vil naturligvis afhænge af der er belagte eller grønne arealer.

På baggrund af søkort og gennemførte pejlinger forventes den gennemsnitlige vanddybde i hele opfyldningsområdet at være ca. 11 m. Vanddybden varierer, da den mod vest og sydvest er på ca. 7 m, i midten omkring 10-12 m, 14-15 m ved Kongedybet, og ca. 5 m ved Middelgrunden. Opfyldningen af Lynetteholm planlægges med overside af ren jord i kote +4,0. Fyldhøjden vil derfor variere mellem ca. 9 m og ca. 19 m, i gennemsnit ca. 15 m.

Gytjelaget forventes at sætte sig 25 - 50 % i løbet af 1-10 år, og fyldhøjden vil derfor blive forøget svarende til sætningen.

Den samlede jordindfyldningsmængde der skal til for at etablere råjordsplanum (oversiden af ren jord) i kote +4,0 og kystlandskab fremgår af Tabel 9.1.

Tabel 9.1 Lynetteholms samlede jordfyldningskapacitet.

	Jordmængder til indfyldning mio. m^3
Fase 1 + 2 (ren + forurenet jord)	35,92
I kystlandskab (ren jord)	1,53
Fra sætninger i gytje (under fase 1 + 2)	3,50
I alt	**40,9**

De årlige mængder af tilført jord forudsættes at være tilsvarende de mængder, der er registreret hos Københavns Kommunes jordmodtageanlæg KMC Nordhavn. KMC Nordhavn har i perioden 2013 – 2018 registreret følgende tilførsel af ren og forurenet jord:

- Mindste årlige indtag 1,7 mio. ton/år (lav aktivitet)
- Største årlige indtag 3,2 mio. ton/år (høj aktivitet)
- Gennemsnitligt årlige indtag 2,6 mio. ton/år (forventet aktivitet)

På baggrund heraf er der forudsat følgende årlige indtag af overskudsjord i Lynetteholm:

Tabel 9.2 Forudsat årligt indtag af jord i Lynetteholm.

Samlet årlig mængde	**Enhed**	**Gennemsnit**	**Heraf ren jord (gennemsnit 40 %)**	**Heraf forurenet jord (gennemsnit 60 %)**	**Min - max**
Samlet årlig vægt	mio. ton/år	2,6	1,0	1,6	1,7 – 3,2
Samlet årligt volumen	mio. m^3/år	1,3	0,5	0,8	0,85 – 1,6

Som udgangspunkt forventes Lynetteholm at blive opfyldt fra syd og videre mod nord, startende med fase 1. Med en forventet årlig jordleverance på ca. 1,3 mio. m^3 vil opfyldningsarealet vokse med i gennemsnit ca. 9 ha pr. år. Byudviklingsarealer kan udskilles fra nyttiggørelsesområdet, efterhånden som de opnår en tilstrækkeligt stor udstrækning. Størrelsen på de udskilte byudviklingsarealer er ikke fastlagt, men kunne forventeligt typisk være mellem 5 og 20 ha.

Inden et areal kan anvendes til byudvikling, skal jorden sætte sig. Langt hovedparten af sætningerne forventes overstået efter en periode over 3-5 år. Når byudvikling kan påbegyndes, vil det pågældende areal blive udskilt fra driften af det øvrige nyttiggørelsesanlæg ved justering af anlæggets hegning. Byudviklingsområdet forsynes i fornøden grad med egen overfladeafvanding.

Et opfyldningsareal til byudvikling vil øverst være overdækket af mindst en meter ren jord, som ligger på den underliggende forurenede jord. Yderligere ca. en meter rene materialer vil blive tilført under byudviklingen for at nå op til det færdige byterræn. Materialerne kommer fra anlæg af infrastruktur, vejkasser, bygningsfundamenter, vækstlag og muld til planter mv. Herved sikres, at den forurenede jord kun sjældent blotlægges, hvad der dog kan ske ved større anlægsarbejder, dybtliggende ledningsgrave mv.

Det er forventeligt, at der skal anvendes arbejdsarealer til byggepladser ved anlæg af Østlig Ringvej og metro på tværs af Lynetteholm. Den præcise placering af arbejdsarealer samt behov for jordmængder til de to projekters arealer er ikke kendte. Arbejdsarealerne vil udover selve byggeriet typisk indeholde de for produktionen nødvendige interne arbejdsveje, mandskabsfaciliteter, kontor- og tilsynsbygninger, materiel- og materialedepoter, værksteder mv. Anlæg af Østlig Ringvej og metro vil efterfølgende bidrage med store mængder ren og forurenet jord, der kan nyttiggøres i Lynetteholms opfyldning.

Hvis mængderne af overskudsjord falder væsentligt eller helt udebliver, er det muligt at afgrænse de opfyldte arealer fra Lynetteholms ikke-opfyldte vandarealer ved at afdække arealer over vandlinjen over med ren jord og anlægge midlertidig stenbeskyttelse, som forhindrer sammenskridning og udvaskning af de netop opfyldte arealer.

9.1.1 Fordeling mellem ren og forurenet jord

Fordelingen mellem ren og forurenet jord beskrevet i Tabel 9.2 er baseret på fordelingen registreret i Nordhavnen. I forbindelse med større infrastrukturprojekter forventes det, at andelen af ren jord vil være større.

Kapaciteten til modtagelse af forurenet jord hos KMC Nordhavn forventes at være opbrugt i slutningen af 2020. Herefter forventes jord midlertidigt at blive oplagret i Nordhavn frem til Lynetteholm er etableret og klar til at modtage jord. KMC Nordhavn forventer, at der vil være behov for midlertidigt at oplagre ca. 2,7 mio. tons forurenet jord. Denne jord forventes at blive sejlet til Lynetteholm, når perimeteren omkring opfyldningens fase 1 er etableret, og at blive indbygget i løbet af nyttiggørelsesanlæggets første driftsår.

Baseret på en samlet rummelighed på 40,9 mio. m^3 (81,8 mio. tons) og idet den mellemoplagrede jord i Nordhavnen alene vil bestå af forurenet jord, forventes der en totalmængde på ca. 31,6 mio. tons ren jord og en totalmængde på ca. 50,2 mio. tons forurenet jord til Lynetteholm.

9.2 Materialer til opfyldning - ansøgning

Der ønskes anvendt ren og ikke-rensningsegnet forurenet overskudsjord til opfyldningen af Lynetteholm, hørende til EAK-kode 170504.

9.2.1 Ikke rensningsegnet forurenet jord

Der ansøges om tilladelse til at modtage ikke-rensningsegnet forurenet jord til indbygning i Lynetteholms Fase 1 og Fase 2 op til kote +3,0 m DVR90 med et maksimalt forureningsindhold som angivet i Tabel 9.3.

Tabel 9.3 Ansøgte grænseværdier for forurening i jord til blandet indbygning (ren + forurenet jord) i Lynetteholms Fase 1 og Fase 2 indtil kote +3 m DVR90.

Parameter	Grænseværdi for forurenet jord (mg/kg TS)
Rensningsegnet forurening [1)]	
Kulbrinter	
Benzin C_6-C_{10}	50
Let olie C_{10}-C_{20} [2)]	100
Tung olie C_{20}-C_{35}	300
Total olie C_6-C_{35}	300
Aromater [3)]	
Sum af BTEX (benzen, toluen, ethylbenzen og xylener)	15
PAH-forbindelser	
Total PAH'er [4)]	75
2 og 3 ringede forbindelser [5)]	15
Phenoler	70
Cyanider (total)	1000
Chlorerede opløsningsmidler	5
Ikke-rensningsegnet til særskilt celle [6)]	
Sum af kulbrinter C_6-C_{35}	2.500 [7) 10)]
Polychlorerede biphenyler [10)]	
Sum af PCB [8)]	10
Metaller [10)]	
Arsen	1.000
Bly	2.500 [9)]
Cadmium	1.000
Chrom (VI)	1.000
Chrom	10.000
Kobber	50.000
Kviksølv	500
Nikkel	1.000
Zink	50.000

1) Grænser for jord til rensning i henhold til Københavns Kommunes jordregulativ 2012 (bilag 3).
2) Summen af C_{10}-C_{15} og C_{15}-C_{20}.
3) Aromatiske kulbrinter er rensningsegnede, men stofgruppen er ikke specifikt nævnt i jordregulativet. Grænseværdier for aromater svarer til KMC Nordhavnsdeponiets grænseværdier for samme.
4) Total PAH'er er summen af de 7 enkeltstoffer: Fluoranthen, Benz(a)pyren, Benz(b)fluoranthen, Benz(j)fluoranthen, Benz(k)fluoranthen, Dibenz(a,h)anthracen og Indeno(1,2,3-cd)pyren.
5) Let biologisk nedbrydelige PAH-forbindelser (naphtalen, anthracen og phenantren el. lignende).
6) Ifølge jordregulativet skal jord som udgangspunkt renses ned til de anførte grænseværdier. Det gælder også ved blandingsforureninger. Københavns Kommunes Center for Miljø kan i særlige tilfælde vurdere, at et givent jordparti ud fra geotekniske egenskaber ikke er rensningsegnet.
7) Benz(a)pyren og dibenz(a,h)anthracen dog < 1000 mg/kg TS.
8) Sum af 7 congener: PCB nr. 28, PCB nr. 52, PCB nr. 101, PCB nr. 118, PCB nr. 138, PCB nr. 153 og PCB nr. 180.
9) Blyalkyler dog < 500 mg/kg TS.
10) Grænser som i KMC Nordhavnsdeponiets miljøgodkendelse /77/.

9.2.2 Ren jord til kystlandskab og til øverste afdækkende lag

Ren jord til anvendelse til indbygning i kystlandskabets dæmninger og som afsluttende, øverste lag (fra kote +3,0 m til kote +4,0 m DVR90) i Lynetteholms Fase 1 og Fase 2 vil være kategori 1 jord jf. Københavns Kommunes jordregulativ 2012 (bilag 2) /47/.

9.2.3 Ikke-rensningsegnet kulbrinteforurenet jord til særskilt celle

Ifølge Københavns Kommunes jordregulativ skal jord som udgangspunkt renses ned til de anførte grænseværdier i regulativet. Det gælder også ved blandingsforureninger. Center for Miljø kan dog i særlige tilfælde vurdere, at et givent jordparti ud fra geotekniske egenskaber ikke er rensningsegnet /47/.

Jævnfør Tabel 9.3 ansøges om tilladelse til at kunne modtage og indbygge ikke-rensningsegnet jord i særskilt celle med indhold af kulbrinter (C_6 – C_{35}) på op til 2.500 mg/kg TS.

Dette er analogt med KMC Nordhavns miljøgodkendelse, og den særskilte celle (evt. celler) forventes tilsvarende opbygget i Lynetteholm. Den særskilte celle vil således først blive placeret, når det opfyldte areal er stort nok til at der kan graves et hul i opfyldningen, som kan bruges til indbygning af den ikke-rensningsegnede jord. Herved sikres, at cellen indkapsles i den øvrige jordopfyldning, så udsivningen af forurenende stoffer fra cellen bliver meget lav. Cellen, evt. cellerne, vil derfor blive placeret i et af de første områder, der bliver fyldt op. Cellens placering indmåles og vil således kunne genfindes.

Der ansøges om tilladelse til at kunne modtage op til 100.000 tons af denne type af forurenet jord. Den ansøgte mængde svarer til ca. 1,2 ‰ af den samlede jordmængde til Lynetteholm.

KMC Nordhavn har tilladelse til at modtage op til 1 mio. tons af denne type, men har i perioden 2013-start oktober 2020 modtaget 10.159 tons. Der er ikke modtaget noget af denne type i 2012 hvor det opfyldte areal ikke har været stort nok til at danne en særskilt celle. I 2013-2019 har de årligt modtagne mængder på KMC Nordhavn varieret fra 0 tons til ca. 3.400 tons pr. år.

9.2.4 Metalforurenet jord

Den ansøgte afgrænsning af metalforureninger er analog til KMC Nordhavns miljøgodkendelse.

KMC Nordhavn har opbygget en database med et omfattende erfaringsmateriale over det faktiske metalindhold i jord, der er modtaget til indbygning fra Nordhavnsdeponiets start i 2012 til 2020. Databasen omfatter mere end 140.000 resultater af analyser for metallerne bly, cadmium, chrom-total, kobber, nikkel og zink, dvs. de metaller, der indgår i "standardjordpakken". Databasen er baseret på indlæsning af laboratoriers standardskabelon for afrapportering i excel-format, og vurderes at dække 50-70 % af den modtagne jord. På grund af varierende opsætninger/formater kan databasen ikke umiddelbart anvendes til at uddrage erfaringstal om gennemsnitskoncentrationer af kulbrinter og PAH-forbindelser i den modtagne jord.

Databasen er anvendt til at beregne gennemsnitsindholdet af de nævnte metaller i ikke-rensningsegnet forurenet jord modtaget på KMC Nordhavnsdeponiet, se Tabel 9.4. I tilfælde af analyseresultater under detektionsgrænsen er detektionsgrænsen anvendt ved beregning af gennemsnit.

Den modtagne jord i Nordhavnsdeponiet i perioden 2012-2020 svarer i gennemsnit til lettere forurenet jord for så vidt angår metalindholdet, se Tabel 9.4. By & Havn har i samme periode også modtaget ren jord til landvinding i Nordhavnen. Den rene jord er modtaget og indbygget separat i

Nordhavnen, og resultater fra analysedokumentation af den rene jord indgår ikke i KMCs database eller i nedenstående beregning af gennemsnitskoncentrationer.

I Lynetteholm forventes den samlede mængde af overskudsjord til indbygning at bestå af ca. 40 % ren jord og ca. 60 % ikke-rensningsegnet forurenet jord. Det gennemsnitlige indhold af tungmetaller forventes derfor at blive mindre end i Nordhavnsdeponiet.

Tabel 9.4 Gennemsnitligt indhold (mg/kg TS) af tungmetaller i jord modtaget i KMC Nordhavn i 2012-2020.

	Bly	Cadmium	Chrom-to-tal	Kobber	Nikkel	Zink
Gennemsnitskoncentration i jord til KMC Nordhavn 2012-2020	76	0,42	60	150	12	11
Lettere forurenet jord jf. BEK nr. 554 af 19/05/2010 /29/	40-400	0,5-5	500-1.000	500-1.000	-	500-1.000
Jordkvalitetskriterier /42/	40	0,5	500	500	30	500

Der kan ikke udledes erfaringsmæssige gennemsnitstal for (i forureningsmæssig henseende) de mere sjældent forekommende metaller eller sjældnere forekommende organiske stoffer, da der ikke analyseres for disse som standard (indgår ikke i "standardjordpakke"), men efter konkret behov. Det følger af bestemmelserne i jordflytningsbekendtgørelsen /30/, hvor omfanget af det påkrævede analyseprogram afhænger af forureningskilder og miljøhistorik på jordens oprindelsessted.

9.3 Beskrivelse af virksomhedens procesforløb

Ren jord og ikke-rensningsegnet forurenet jord til indbygning i opfyldningsområdet transporteres til Lynetteholm med lastbil eller med pram.

Tilkørt jord bliver kontrolleret og indvejet ved modtagelsen i det dertil indrettede modtageanlæg på Refshaleøen.

Kapaciteten til modtagelse af lettere forurenet jord hos KMC Nordhavn forventes som nævnt at være opbrugt i slutningen af 2020. Herefter forventes jord midlertidigt at blive oplagret i Nordhavn frem til Lynetteholm er etableret og klar til at modtage jord. KMC Nordhavn forventer, at der vil være behov for midlertidigt at oplagre ca. 2,7 mio. tons forurenet jord. Denne jord forventes at blive sejlet til Lynetteholm, når opfyldningens fase 1 er etableret. Afviklingen af jorden forventes at tage i størrelsesordenen et år.

Der forventes etableret en udskibningshavn med læsserampe nær den nordlige spids af Nordhavnen. Jorden køres til udskibningshavnen, hvor den læsses på opankrede pramme, hvorefter jorden sejles til Lynetteholm. Her omlastes jorden til kørende materiel, der efterfølgende fordeler jorden til indbygning i opfyldningsområdet.

I Tabel 9.5 er oplistet det materiel, der forventes at kunne komme i brug i forbindelse med drift af modtageanlægget på Refshaleøen. Der er her forudsat, at al jord tilkøres til Lynetteholm gennem dette modtageanlæg /3/.

Tabel 9.5 Oversigt over materiel, der forventes at kunne komme i brug, hvis al jord tilkøres og modtages på modtageanlægget på Refshaleøen, /3/.

Hovedprocesser	**Materiel**	**Antal** **Driftstid (%) pr. dag**
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Lastbil med op til 4 aksler	4-5 stk. 100 % 1-2 stk. 10 %
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Dumper (40 ton)	2-3 stk. 20 %
Håndtering af jord under indbygning. Flytning og indbygning af jord ved indbygningsstedet	Bulldozer Gravemaskine (40 ton)	2-3 stk. 20 % 4-5 stk. 80 %
Vedligeholdelse af veje mv.	Traktor	1-2 stk. 10 %
Bortpumpning af vand, som fortrænges af jordtilfyldningen samt nettonedbør	Pumpestationer	2 stk.

Der er truffet blødbund i størstedelen af opfyldningsområdet. Blødbunden forventes ikke udskiftet inden opfyldningen med ren og forurenet jord. Et væsentligt hensyn under opfyldningen, især i områder med stor mægtighed af blødbund, vil derfor være at undgå stabilitetsbrud.

Principper for mulige metoder til udlægning af jordfyld oven på blødbundsaflejringerne er vurderet, og der er også inddraget erfaringer fra opfyldning i Nordhavnen, hvor der ligeledes er tykke blødbundsaflejringer /46/. Der forventes udarbejdet en procedure med en beskrivelse af fremgangsmåde og forholdsregler under opfyldningen.

9.4 Oplysning om energianlæg

Administrationsbygningen vil være opvarmet. Se også afsnit 10.1.

Modtageområdets bygninger er ikke projekterede endnu. En tilsvarende administrationsbygning på KMC Nordhavn er udført som en 0-energi bygning. Der forventes ligeledes fokus på energioptimering ved projektering af bygninger til Lynetteholm nyttiggørelsesanlæg.

9.5 Oplysninger om mulige driftsforstyrrelser og uheld

Den største risiko for forurening ved uheld ved drift af anlægget vurderes at være spild og udslip af diesel og hydraulikolie i tilfælde af maskinnedbrud som f.eks. sprungne hydraulikslanger samt ved påkørsel af dieseltanke. Spild og udslip vil straks blive opsamlet og bortskaffet efter gældende regler.

Der kan desuden være risiko for stabilitetsbrud ved indbygning af jordfyld oven på blødbundslag af stor mægtighed og evt. risiko for svigt af den interne væg ved alt for ensidig belastning.

Opfyldning med jordfyld inden for perimeteren vil give anledning til en belastning af blødbunden, og opfyldningsarbejderne skal planlægges, så der ikke sker stabilitetsbrud. Der er udført stabilitetsanalyser for at undersøge, hvordan opfyldningsarbejderne kan udføres, og der er inddraget erfaringer fra jordopfyldningen i Nordhavnen, hvor der ligeledes er opfyldt på tykke blødbundslag /46/.

Ud fra de udførte stabilitetsanalyser er det i projektforslaget /31/ anbefalet, at den nederste del af opfyldningen etableres med flydende materiel, så opfyldningen kan udlægges i et lag over en stor opfyldningsflade. Det er vurderet, at tykkelsen af det nederste lag ikke må være større end 3,5 m. Det flydende materiel kan være en pram eller flydebroer, der kan flyttes rundt alt efter hvor jordfylden ønskes placeret. Materiellet skal kunne mobiliseres inden for den lukkede perimeter. Efter udlægning af det nederste lag skal blødbunden have tid til at konsolidere, hvorefter den resterende opfyldning skal ske fra land.

I relation til stabiliteten af den interne væg mellem fase 1 og fase 2 er der i projektforslagets beskrivelse af udførelse af interne vægge /34/ udarbejdet en procedure (udførelsestakt) for hvordan der opfyldes trinvist på hver side af væggen. Udførelsestakten og de forskellige trin i opfyldningen er beskrevet og illustreret i Figur 5.24 og Figur 5.25.

10. OPLYSNINGER OM VALG AF DEN BEDSTE TILGÆNGELIGE TEKNIK (BAT) (G)

10.1 Beskrivelse af tiltag til at forebygge eller begrænse forurening

Den ansøgte aktivitet er en bilag 2-virksomhed, der ikke er omfattet af en BAT-konklusion eller et BREF-dokument. Bekendtgørelse nr. 1537 af 9. december 2019 om standardvilkår i godkendelse af listevirksomhed indeholder standardvilkår for nogle nærmere angivne aktiviteter, som er omfattet af samme listepunkt som Lynetteholm, men der findes ikke standardvilkår for den ansøgte aktivitet, der vedrører nyttiggørelse af jord.

Den følgende redegørelse for valg af bedst tilgængelige teknik er baseret på godkendelsesbekendtgørelsens bilag 6.

1) Anvendelse af teknologi, der resulterer i mindst muligt affald
Virksomheden nyttiggør ren og ikke- rensningsegnet-forurenet overskudsjord fra eksterne bygge- og anlægsprojekter. Herved reduceres mængden af overskudsjord, der bortskaffes som affald til deponering.

2) Anvendelse af mindre farlige stoffer
Virksomhedens maskiner anvender dieselolie som brændstof samt hydraulik-, motor- og smøreolie og lignende farlige stoffer. Herudover anvendes ikke farlige stoffer.

3) Fremme af teknikker til nyttiggørelse og genanvendelse af stoffer, der produceres og forbruges i processen, og i relevant omfang affald
Jævnfør pkt. 1 – virksomheden nyttiggør affald i form af overskudsjord.

4) De pågældende relevante emissioners art, virkninger og omfang
Se afsnit H (afsnit 11) nedenfor.

5) Forbruget og arten af råstoffer, herunder vand, der forbruges i processen, og energieffektiviteten
Nyttiggørelse af overskudsjord fra bygge- og anlægsarbejder reducerer forbruget af råstoffer som nye sten- og grusmaterialer og anden jomfruelig jord.
Der forbruges kun i meget begrænset omfang rent grundvand. Ved behov for f.eks. vanding mod støvgener anvendes havvand fra opfyldningens bassin.
Energiforbruget er begrænset til brændstof til maskiner og forbrug i forbindelse med belysning og lignende samt ved opvarmning af administrationsbygningen. Øvrige bygninger er uopvarmede.

6) Behovet for at forhindre eller begrænse emissionernes samlede risiko for påvirkning af miljøet til et minimum
Se nedenstående afsnit 10.2 og bilag B (BAT-redegørelse) samt bilag A mht. udledning af overskudsvand.

7) Behovet for at forhindre uheld og begrænse følgerne heraf for miljøet
Se afsnit B ovenfor. Der er ikke risiko for større uheld med farlige stoffer med meget væsentlige følger for miljøet.
Risiko for andre uheld med farlige stoffer, f.eks. spild fra brændstoftanke, minimeres ved anvendelse af passende barrierer som f.eks. spildbakker.
Virksomheden benytter ikke stoffer, der er optaget på "Listen over uønskede stoffer".

10.2 BAT-redegørelse i relation til udledning af overskudsvand via punktudledning

For at undersøge mulighederne for afværgeforanstaltninger i forhold til punktudledning af overskudsvand er der gennemført en redegørelse for vurdering af metoder til rensning af overskudsvandet /75/. Redegørelsen er vedlagt i bilag B og sammenfattet i Tabel 10.1. Det fremgår, at det vil medføre endog store etablering- og driftsomkostninger at gennemføre en rensning, der kun har usikker effektivitet. Samtidig vil løsningerne indebære en række miljø- og energibelastninger i form af affaldsproduktion og klimabelastninger fra drift.

Der er set på rensemetoder som en kombination af flere trin, hvor hvert trin vil øge omkostninger og miljø- og energibelastninger yderligere:

- Trin 1: Tilsætning af jern til udfældning af metaller,
- Trin 2: Filtrering i tryksandfilter for fjernelse af partikulært stof,
- Trin 3: Rensning i et aktivt kulfilter for fjernelse af visse opløste metaller og PAH-forbindelser,
- Trin 4: Rensning ved selektiv ionbytning for fjernelse af divalente metaller.

Selv ved en kombination af ovenstående metoder er der usikkerheder mht. opnået renseeffektivitet. Samlet vurderes det, at der ikke kan udpeges tilgængelige teknologier som vurderes som BAT, dette primært pga. endog store omkostninger ved metoderne og med den nævnte usikkerhed mht. effektivitet ved rensning af denne relativt rene matrix, ikke mindst ved de organiske stoffer. Desuden skal det bemærkes, at BAT redegørelsen er baseret på at der udledes 1,3 mio. m³ pr. år via punktudledningen, hvor der i henhold til /2/ forventes middelmængder på omkring 1,6 mio. m³ pr. år.

Tabel 10.1 BAT matrix for sammenligning af renseteknologier.

Løsning	Beskrivelse af løsning og effektivitet	Teknologisk gennemførlighed	Energiforbrug og miljøbelastning	Installations- og driftsomkostninger
Ionbytning	Kan fjerne ioner/metaller, men effektivitet ukendt ved lave koncentrationer. Renser ikke for organiske forbindelser (PAH'er).	Metoden kan ikke stå alene og skal derfor kombineres med f.eks. filtrering over aktivt kul.		Etablering: 25.000.000 kr. Drift og vedligehold: 5.000.000 kr./år
Aktivt kul	Effektivitet ukendt ved lave metalkoncentrationer. Rensning for organiske forbindelser (PAH'er) forventes effektiv.	Metoden kræver evt. en kombination med anden metode for fjernelse af metaller.	Betydeligt vedligehold og løbende udskiftning af kul	
Omvendt osmose	Denne metode vurderes at kunne rense så effektivt at vandet kan overholde miljøkvalitetskriterier uden fortyndingszone	Metoden vurderes teoretisk alene at kunne rense vandet.	Store mængder affald/eluat og stort energiforbrug	Etablering: 15.000.000 kr. Drift og vedligehold: 260.000.000 kr./år
Tilslutning til Lynetten	PAH'er forventes omdannet/omsat i renseanlægget. Tungmetaller overføres til slamfasen.	Ukendt	Kan begrænse mulighederne for genanvendelse af overskudsslam.	Vandafledningsudgifter: 50.000.000 kr./år ekskl. moms

11. OPLYSNINGER OM FORURENING OG FORURENINGSBEGRÆNSENDE FORANSTALTNINGER (H)

11.1 Luftforurening i anlægs- og driftsfasen

Som et led i miljøvurderingen af Lynetteholm-projektet er der udarbejdet en teknisk baggrundsrapport, som kortlægger og kvantificerer emissioner af drivhusgasser og luftforureningskomponenter, ref. /37/.

Kvantificeringen af emissioner af luftforureningskomponenter og drivhusgas er udført med udgangspunkt i en kortlægning af aktiviteter i såvel anlægs- som driftsfasen, og er baseret på materielopgørelser defineret i dispositionsforslag og projektforslag for Lynetteholm /3/, /31/.

Der er endvidere beregnet emissioner fra jordtransport til Lynetteholm og med udgangspunkt i estimerede hovedmængder af øvrige materialer til etablering af Lynetteholm også indirekte emissioner fra stentransport og materialeproduktion. De beregnede indirekte emissioner fremgår af baggrundsrapporten, ref. /37/.

Bruttolister for entreprenørmateriel, der forventes at komme i brug i forbindelse med etablering af perimeterkonstruktionerne og drift af jordmodtageanlægget, samt vurderinger af forventet driftstid, fremgår af Tabel 11.1 og Tabel 11.2.

Tabel 11.1 Oversigt over forventet materiel, antal maskiner og tidsperiode for etablering af perimeterkonstruktioner og intern væg for Lynetteholm /37/.

Hovedprocesser	Materiel	Antal (stk.)	Brutto-periode[1)]	Drifts faktor[2)] (%)	Drifts timer[3)] (timer)
Bundudskiftning					
Opgrabning af gytje.	Grabmaskine på pram eller uddybningsfartøj med grab	2	1 år	0,82	14 400
Transport af gytje til klapning eller deponi.	Klappram	6	1 år	0,27	14 400
Transport af gytje fra arb.kaj til deponi.	Dumpers og gravemaskine	2+1	1 år	0,34	9 000
Hydraulisk indbygning af sand.	Sandsuger	2	1 år	0,10	1 800
Etablering af perimeterkonstruktioner					
Placering af ral fra stenbrud i dæmninger.	Pramme med egen drift eller med slæbebåd. inkl. mandskabsfaciliteter.	3	2 år	0,05	2 700
Placering af sand fra indvindingsområde i dæmninger.	Pramme (splitpramme eller klappramme) med egen drift eller med slæbebåd. inkl. mandskabsfaciliteter.	3	2 år	0,1	2 300
Placering af sand fra indvindingsområde i fangedæmninger.	Sandsuger	1	1 år	0,13	1 200
Losning af sten fra stenbrud.	Skib	2	2 år	0,05	1 750
Opretning af skråninger og indb. af stenmaterialer ved lave vanddybder.	Gravemaskine evt. På pram	4	2 år	0,41	28 800
Opretning af skråninger og indb. af stenmaterialer ved store vanddybder.	Gravemaskine på pram eller jack-up pram 4)	2	2 år	0,41	14 400

Levering af stålpæle/spuns fra leverandør til byggeplads/mellemdepot).	Skib	1	2-3 lev.		24
Intern transport stålpæle/spuns fra mellemdepot til rammeflåde	Pram	1	1 år	0,13	1 200
Nedbringning af pæle til kombivægge vha. vibrering og ramning og boring.	Rammemask. på pram eller jack-up pram inkl. dieselgen. og mandskabsfaciliteter	2-3	1 år	0,27	6 000
Installation af øvre ankre	Arbejdspram med mandskab. inkl. svejseapparat m.v.	2	1 år	0,41	7 200
Installation af nedre ankre	Arbejdspram med mandskab. inkl. svejseapparat, dykkerudstyr m.v.	2	1 år	0,41	7 200
Sydlige arbejdskaj					
Hydraulisk indbygning af sand.	Sandsuger	1	1 mnd.	0,13	100
Indb. af sand og ral samt stenmaterialer ved lave vanddybder.	Gravemaskine evt. på pram.	1	1 mnd.	0,41	300
Levering af stålpæle fra leverandør til byggeplads.	Skib	1	1 lev.		12
Intern transport stålpæle/spuns fra mellemdepot til rammeflåde	Pram	1	3 mnd.	0,08	200
Nedbringning af pæle til kajvægge vha. vibrering og ramning.	Rammemask. på pram eller jack-up pram inkl. dieselgen. og mandskabsfaciliteter.	1	3 mnd.	0,27	600
Intern væg					
Levering af stålpæle fra leverandør til byggeplads.	Skib	1	1 lev.		12
Intern transport stålpæle/spuns fra mellemdepot til rammeflåde	Pram	1	3 kvartaler.	0,13	900
Nedbringning af pæle vha. vibrering og ramning.	Rammemask. på pram eller jack-up pram inkl. dieselgen. og mandskabsfaciliteter.	2	3 kvartaler.	0,27	3 600
Generelt					
Transport af mandskab i anlægsområdet fra land til pramme og skibe.	Båd	2	2 år	0,2	7 000

[1)] Kolonnen angiver den periode hvor maskinen kan være i drift.
[2)] Kolonnen angiver i hvor stor del af bruttoperiode hvor maskinen er i drift.
[3)] Kolonnen angiver forventede antal driftstimer i alt (antal*bruttoperiode * driftsfaktor).

Tabel 11.2 Bruttolister for entreprenørmateriel, der forventes at komme i brug ifm. jordmodtagelse. Jord modtages via lastbil i hele driftsperioden. I år 2023 vil jord modtages både via lastbil og pram (antal materiel opgivet i kursiv for år 2023) /37/.

Hovedprocesser	Materiel	Antal, jordmodtag via pram (stk.)	Antal, jordmodtag via lastbil (stk.)	Tid (år)	Drift (% pr dag[1])
Intern transport fra mellemlager til pram	Gravemaskine	*3*		30-35	80
Intern transport fra mellemlager til pram	Dumper	*3*		30-35	80
Losning fra pram	Gravemaskine	*3*		30-35	80
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted på Lynetteholm	Lastbil	*3*	*3*/5	30-35	100

Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted på Lynetteholm	Lastbil		*2*/2	30-35	10
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Dumper	*2*	*2*/3	30-35	20
Håndtering af jord under indbygning. Flytning og indbygning af jord ved indbygningsstedet	Bulldozer/ gummiged		*3*/3	30-35	20
Håndtering af jord under indbygning. Flytning og indbygning af jord ved indbygningsstedet	Grave-/læssemaskine		*5*/5	30-35	80
Vedligehold af veje mv.	Traktor		*2*/2	30-35	10
Bortpumpning af vand	Pumpestationer		*2*/2	30-35	
1) 8-10 timers drift dagligt					

Københavns Kommune arbejder målrettet med forbedring af luftkvaliteten i kommunen ved reduktion af emissioner fra f.eks. anlægsprojekter, og har bl.a. i et katalog fra 2016 "Miljø i Byggeri og Anlæg" fastlagt en række krav til mobile ikke-vejgående maskiner, som rækker ud over dansk lov. Erfaringer fra senere anlægsprojekter i Københavns Kommune, f.eks. Nordhavnsprojektet, har vist yderligere stramninger, hvor der i udbudsmaterialet blev stillet krav om at entreprenørmaskiner skulle leve op til Stage IV eller derover. For udbygningen af Lynetteholm er det derfor antaget, at tilsvarende krav vil gøre sig gældende, og emissionsfaktorer for entreprenørmaskiner er derfor fastsat ud fra Stage IV/V. Emissionsfaktorer for skibe tager udgangspunkt i tier II medium speed dieselmotorer (>130 kW) /37/.

De beregnede totale emissioner i **anlægsfasen** af kuldioxid, nitrogenoxider, svovldioxid og partikler som følge af anvendelse af entreprenørmateriel, skibe, lastbiler mv. fremgår af Tabel 11.3. Forudsætningerne for beregningerne er nærmere beskrevet i ref. /37/.

Tabel 11.3 Totale emissioner i anlægsfasen for Lynetteholm /37/.

Anlægsfase	**CO_2**	**NO_x**	**SO_2**	**$PM_{2,5}$**
	(tons)	(tons)	(tons)	(tons)
Årligt	13.863	113	1	4
Total (2,5 år)	34.658	282	3	9

I **driftsfasen** vil der ud over emissioner fra selve driften af nyttiggørelsesanlægget også være emissioner fra transport af jord på lastbiler fra bygge- og anlægsprojekter i Københavnsområdet. For selve driften af nyttiggørelsesanlægget skelnes mellem år 2023, hvor der kan være samtidig drift af modtageanlæg for lastbil og pram, og den øvrige driftsperiode med kun modtageanlæg for lastbiltransport /37/. For transport af jord er der taget udgangspunkt i antal kørte kilometer i de forskellige aktuelle kørselsruter.

Med ovennævnte forudsætning for jordkørslerne og forudsat materielanvendelse på jordmodtageanlægget som oplistet i Tabel 11.2, er der beregnet følgende totale emissioner som følge af drift af Lynetteholm jordmodtageanlæg, se Tabel 11.4 og Tabel 11.5.

Tabel 11.4 Totale emissioner som følge af driften af Lynetteholm nyttiggørelsesanlæg /37/.

Driftsfase	CO_2	NO_X	SO_2	PM
Jordopfyld (aktiviteter på Lynetteholm)	(tons)	(tons)	(tons)	(tons)
Årligt, jordmodtag via lastbil og pram (2023)	7.708	47	0,6	5,6
Årligt, jordmodtag via lastbil (øvrig driftsperiode)	3.200	1,6	0,01	0,1
Total	133.292	100,3	0,8	8,9

Tabel 11.5 Årlige emissioner fra jordtransporterne med lastbil /37/.

Driftsfase	Trafikarbejde	CO_2	NO_X	PM
Jordtransportscenarier (kørselsruter lastbil)	(Mio. kkm/år)	(tons/år)	(kg/år)	(kg/år)
Årligt, Dagens jordtransporter (2023-2035)	2,2	1.768	1.127	3
Årligt, Ny adgangsvej (2023-2035)	2,1	1.682	1.072	3
Årligt, Ny adgangsvej + oplag fra KMC (2023)	4,3	3.395	2.164	6
Årligt, Ny adgangsvej efter 2035 (2035 -2055)	2,1	1.652	1.053	3
Årligt, Østlig Ringvej (2035 - 2055)	2,0	1.625	1.036	3

Med ny lovgivning i EU, hvad angår krav til maksimal udledning af CO_2 fra nye lastbiler forventes fremtidens vognpark imidlertid at blive ændret. Med gennemførelse af de nye EU-regler vil udledningen af CO_2 fra køretøjer således reduceres over de kommende årtier, hvilket vil medføre, at belastningen af det globale klima fra vejtrafikken forventes reduceret i forhold til den gennemførte beregning. Denne udvikling forventes tillige fremmet af politiske tiltag som er påkrævet for at sikre opfyldelse af klimamålene /37/.

Der er med OML-beregninger blevet påvist, at anlægsfasen ikke vil give anledning til immissionskoncentrationsbidrag, der overskrider gældende grænseværdier i nærliggende boligområder. Da aktiviteterne med entreprenørmateriel på jordmodtageanlægget vil være reduceret betydeligt i driftsfasen sammenlignet med aktiviteterne i anlægsfasen, er det vurderet, at påvirkningen af luftkvaliteten er tilsvarende mindre, se ref. /37/.

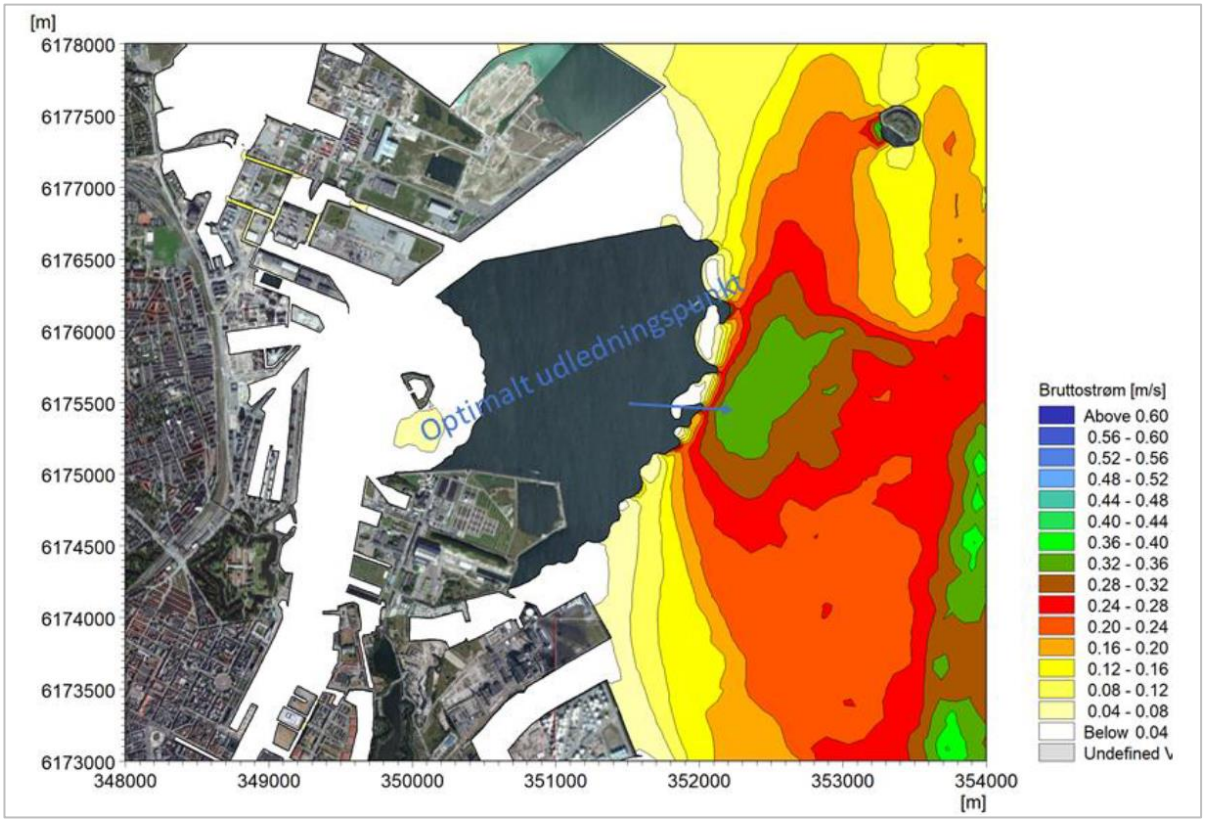
I Lynetteholms driftsfase vil den øgede lokale trafikmængde som følge af jordtransporterne medføre et øget energiforbrug (primært afbrænding af diesel med den nuværende vognpark), som vil give et øget bidrag af NO_X og dermed øget påvirkning af den lokale luftkvalitet tæt på vejnettet for jordtransporterne. Det bemærkes dog, at vognparkens emission af forureningsstoffer reduceres over tid pga. udskiftning af vognparken gennem driftsperioden. Ældre mere forurenende lastbiler udskiftes med mindre forurenende biler, da emissionskravene til køretøjer løbende er blevet skærpet igennem de såkaldte Euronormer /37/.

11.2 Udledning af overskudsvand ved drift af Lynetteholm og efter opfyldning

Ved opfyldning af Lynetteholm med overskudsjord vil der blive fortrængt et tilsvarende volumen vand, som vil skulle udledes. Der vil desuden skulle udledes nettonedbør både i driftsperioden og efter færdigopfyldning af halvøen.

I Lynetteholms driftsfase (opfyldningsperiode) forventes overskudsvandet udledt via en punktudledning til Øresund i havområdet øst for Lynetteholm. Efter færdigopfyldning udsives vandet.

Ved hydrodynamiske beregninger, se afsnit 11.2.2, er det fundet optimalt at udlede det fortrængte vand via en diffuser helt fri af perimeteren og et stykke øst for det bugtede kystlandskab i et punkt, der har koordinaterne Easting 729012 m, Northing 6178907,5 m (UTM32). Punktets beliggenhed ses i Figur 11.1.



Figur 11.1 Beregnet bruttostrøm og identifikation af optimalt udledningspunkt /28/.

Det fortrængte vand fra opfyldning i fase 1 og fase 2 forventes som udgangspunkt udledt hertil. Hvis den efterfølgende detailprojektering introducerer ændringer, vil det blive eftervist ved supplerende beregninger, at den fornødne fortynding fortsat er til stede.

I det følgende beskrives de væsentligste forhold og konklusioner i relation til udledning af overskudsvandet. Der henvises desuden til Bilag A, som indeholder en mere detaljeret gennemgang inklusive en vurdering af overholdelse af miljøkvalitetskravene i Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, BEK nr. 1625 af 19/12/2017, ref. /54/.

11.2.1 Vandvolumener til udledning og vandets indhold af forurenende stoffer

Rapporten "Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser", udført af DHI, ref. /28/, indeholder en beregning af de fortrængte vandvolumener som følge af opfyldningen på vanddækket areal. I beregningen af fortrængningsvolumener er det konservativt antaget, at materialet er vandmættet og har en samlet rumvægt på 2,0 ton/m^3. I praksis vil ifyldningsjorden ikke være fuldt vandmættet, og dele af opfyldet vil blive placeret over middelvandspejlsniveau, hvorfor de reelle fortrængningsvolumener må forventes at være mindre end angivet i tabellen, dvs. de estimerede volumener anvendt i modelberegningerne er konservative.

Ud fra de forventede årlige tilførte jordmængder i år med hhv. lav, middel og høj aktivitet, se Tabel 9.2, er de tilsvarende årlige volumener af fortrængningsvand beregnet til hhv. 850.000 m^3 (mindste årlige ifyldning), 1.300.000 m^3 (ifyldning i et gennemsnitsår) og 1.600.000 m^3 (største årlige ifyldning).

Ifyldningsmængden forventes at blive ekstraordinært stor i år 2023, hvor der forventes modtaget et mellemoplag på ca. 2,7 mio. tons fra KMC Nordhavnsdeponiet. I dette år vil der derfor skønsmæssigt opfyldes 2,7 + 2,6 mio. tons = 5,3 mio. tons jord i Lynetteholm. Fortrængningsvolumenet af denne mængde udgør konservativt 2.650.000 m^3/år i 2023.

Tabel 11.6 nedenfor er en oversigt over arealer og jordvolumen for den endelige udformning af Lynetteholm.

Tabel 11.6 Arealer og jordvolumen i endeligt projektforslag for Lynetteholm.

	Lynetteholm
Jordopfyldningsareal	243 ha
Kystlandskabsareal	34,4 ha
Topkote af jordopfyld	+ 4 m DVR90
Jordvolumen	40,9 mio. m^3

I Lynetteholms opfyldningsperiode anslås den årlige mængde af overskudsvand til udledning at svare til det estimerede fortrængningsvolumen plus bidrag fra nettonedbøren på arealet. Nettonedbøren er nedbøren minus fordampningen. Nettonedbøren i området ved Lynetteholm er omkring 200 mm/år, gældende for jorddækkede områder. Da store dele af jordopfyldningen vil være vanddækket i en meget stor del af opfyldningsperioden, vil nettonedbøren formentlig være mindre end 200 mm/år /28/.

Der er allerede nu indikationer på at klimaeffekter fører til forøget nedbør. Den samlede, forventede opfyldningsperiode er på ca. 30 år, og mhp. en fremtidssituation er det valgt at inkludere et klimabidrag på nettonedbøren. Der er medtaget et klimabidrag svarende til 10 % af nettonedbøren. Det bemærkes, at forøgelsen på 10 % ikke er udtryk for at nedbørsmængden kun vokser med 10 %. Den kan blive væsentligt større, men det vil effekten af fordampning også blive, så nettonedbøren påvirkes kun i mindre grad /28/.

Overskudsvandet bestående af fortrængningsvand og nettonedbør udledes som en punktkilde via en udledningsledning til vandområdet øst for Lynetteholm.

Den skønnede udledning af overskudsvand i år 2023 er angivet i Tabel 11.7, mens udledningen i 2024 og efterfølgende år er angivet i Tabel 11.8. De med **fed** skrift fremhævede tal er de udledningsmængder, der bliver benyttet i efterfølgende vurderinger.

Tabel 11.7 Udledningsbidrag via punktkilde i 2023 /28/.

Kilder	**Udledning** [l/s]
Fortrængningsbidrag middel scenarie	41,2
Bidrag fra mellemoplag	42,8
Nettonedbør	17,0
Samlet udledning	**101,0**

Tabel 11.8 Udledningsbidrag via punktkilde fra 2024 og frem i opfyldningsperioden /28/.

Kilder	**Minimum scenarie** [l/s]	**Middel scenarie** [l/s]	**Maksimum scenarie** [l/s]
Fortrængningsbidrag	27,0	41,2	50,7
Nettonedbør	17,0	17,0	17,0
Samlet udledning	44,0	58,2	**67,7**

De ovenfor beregnede udledningsbidrag fra fortrængt vand forudsætter implicit, at alt opfyld placeres under vandlinjen. Det vil være en god (konservativ) antagelse ved enkeltårsbetragtninger, men en mindre god antagelse når der skal ses på akkumuleret påvirkning i hele opfyldningsperioden.

Lynetteholms opfyldningsvolumen udgør 40,9 mio. m^3 ved opfyldning til kote +4,0 m, men kun 31,2 mio. m^3 af opfyldningsvolumenet er placeret under vandlinjen. Til beregning af akkumuleret tilførsel af miljøfremmede stoffer bør der korrigeres for at ikke alt opfyld fortrænger vand, og den forudsatte udledte vandmængde bør harmonere med den forudsatte opfyldningsperiode. Hvis den tilførte jordmængde er stor, bliver den fortrængte vandmængde også stor, men så bliver opfyldningsperioden og dermed perioden med påvirkning fra miljøfremmede stoffer tilsvarende kortere. Ved beregning af udledningsbidragene i Tabel 11.19 er der taget udgangspunkt i gennemsnitstal, og der er korrigeret for at jord over vandlinjen ikke fortrænger vand.

Tabel 11.9 Udledningsbidrag til beregning af akkumuleret bidrag, reduceret for opfyld over vandlinjen /28/.

Kilder	**Fortrængnings-bidrag** [l/s]	**Nettonedbør** [l/s]	**I alt** [l/s]
2023	64,1	17,0	**81,1**
2024-2053	31,4	17,0	**48,2**

Udledningsvandets forventede indhold af forurenende stoffer er baseret på erfaringstal fra KMC Nordhavnsdeponiet, hvor der udtages kvartalsvise vandprøver til kontrol af deponiets punktudledning til Øresund. Ved vurdering af de miljømæssige konsekvenser af udledning af overskudsvand fra Lynetteholm er der således taget udgangspunkt i de samme stoffer og de samme koncentrationer som i det udledte overskudsvand fra KMC Nordhavn.

Det skal dog bemærkes, at opfyldningen i Nordhavnen er opdelt i et deponi for forurenet, ikke-rensningsegnet jord og et landvindingsområde for ren jord, i modsætning til Lynetteholm, hvor ren og forurenet jord ikke adskilles. De anvendte analysedata stammer udelukkende fra udledning af overskudsvand fra den forurenede del af Nordhavnsopfyldningen. Dertil kommer, at Lynetteholm arealmæssigt er væsentligt større end Nordhavnsopfyldningen, hvorfor der må forventes en væsentligt større fortynding før udledning til recipienten, særligt i de første mange år.

KMC Nordhavnsdeponiets analysedata vurderes således at give et repræsentativt og formentligt noget konservativt estimat på stofindholdet i fremtidig udledning fra Lynetteholm.

KMC Nordhavnsdeponiet har stillet analyseresultater fra moniteringen af deponiets udlednings-vand til rådighed. COWI har gennemgået samtlige data for perioden 29/6 2012 – 18/3 2020 og beregnet gennemsnitskoncentrationer, se Tabel 11.10. For nogle stoffer har detektionsgrænsen varieret gennem moniteringsperioden. Tabellen viser den **øvre** detektionsgrænse for de udførte analyser. Ved beregning af gennemsnitskoncentrationer er den øvre detektionsgrænse anvendt som værdi for de prøver, hvor der ikke har kunnet måles en koncentration af det pågældende stof.

Tabel 11.10 Data fra kontrol af udledning fra KMC Nordhavnsdeponiet i perioden 29/6 2012 – 18/3 2020.

Stof	Gennemsnitskoncentration i udledning µg/l	Maksimumskoncentration i udledning µg/l	Øvre detektionsgrænse µg/l
Total kulbrinter	4,06	29	3
C6-C10	0,711	6	0,5
C10-C15	1,14	15	0,5
C15-C20	1,0	4,8	0,5
C20-C35	1,17	2,7	1
Benzen	0,0118	0,03	0,01
Toluen	0,0247	0,078	0,02
Ethylbenzen	0,0121	0,040	0,01
(m+p)-xylen	0,0306	0,30	0,01
o-xylen	0,0111	0,020	0,02
Trichlormethan / Chloroform	0,0111	0,020	0,02
1,1,1-Trichlorethan	0,0120	0,040	0,01
Tetrachlormethan	0,0110	0,020	0,01
Trichlorethylen	0,0158	0,097	0,01
Tetrachlorethylen	0,0428	0,82	0,01
Naphtalen	0,0383	0,77	0,01
Acenaphthylen	0,0129	0,058	0,01
Acenaphthen	0,0118	0,042	0,01
Fluoren	0,0128	0,094	0,01
Phenanthren	0,0225	0,35	0,01
Anthracen	0,0111	0,044	0,01
Fluoranthen	0,0213	0,17	0,01
Pyren	0,0185	0,12	0,01
Benz(a)anthracen/Chrysen	0,0184	0,02	0,02
Benz(bjk)fluoranthen	0,0191	0,028	0,02
Benz(a)pyren	0,0104	0,02	0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,0111	0,045	0,01
Dibenz(a,h)anthracen	0,01	0,01	0,01
Benzo(ghi)perylen	0,0101	0,014	0,01
Sum af PAH (16 stk.)	0,149	1,7	0,1
Arsen	4,16	5,8	0,3
Barium	329	560	1
Bly	1,31	8,8	0,2
Cadmium	0,21	1,9	0,03
Chrom - total	1,52	4,8	0,3
Kobber	6,4	37	1
Kviksølv	0,0566	0,26	0,05
Nikkel	4,75	19	1
Selen	1,53	4,8	1
Tin	0,249	1,0	0,1
Vanadium	3,68	9,9	0,05
Zink	10,7	39	5
Sum af dimethylphenoler	0,137	0,93	0,05
2,3-dimethylphenol	0,0475	0,05	0,05
2,4-Dimethylphenol	0,05	0,05	0,05
2,5-Dimethylphenol	0,05	0,05	0,05
2,6-Dimethylphenol	0,050	0,05	0,05
3,5-Dimethylphenol	0,25	0,25	0,05
3,4-Dimethylphenol	0,05	0,05	0,05
4-Ethyl-/2,3-Dimethylphenol	0,092	0,1	0,1
Suspenderet stof (mg/l)	15,3	56	2
Ammonium-N	231	770	5
Nitrat-N	146	1000	0,1
Total-N	891	2700	0,5
Cyanid Total	1,8	5,3	1

11.2.2 Fortyndingsberegninger

Under opfyldningen af Lynetteholm vil fortrængningsvand og bidrag fra nettonedbør blive udledt øst for Lynetteholm til recipienten Øresund via en punktudledning.

Efter opfyldningen vil bidrag fra nettonedbør udsive diffust til Øresund.

I ref. /28/ er der udført screeninger for at identificere det optimale udledningspunkt for punktudledningen, og der er udført fortyndingsberegninger for at eftervise, at den opnåede fortynding ved en punktudledning og ved diffus udsivning er tilstrækkelig til at de generelle og maksimale vandkvalitetskrav for de enkelte stoffer kan overholdes.

Det herved ud fra et opblandingssynspunkt optimale udledningspunkt er vist i Figur 11.1.

Det fortrængte vand vil blive udledt via en diffuser helt fri af perimeteren et stykke øst for det bugtede kystlandskab.

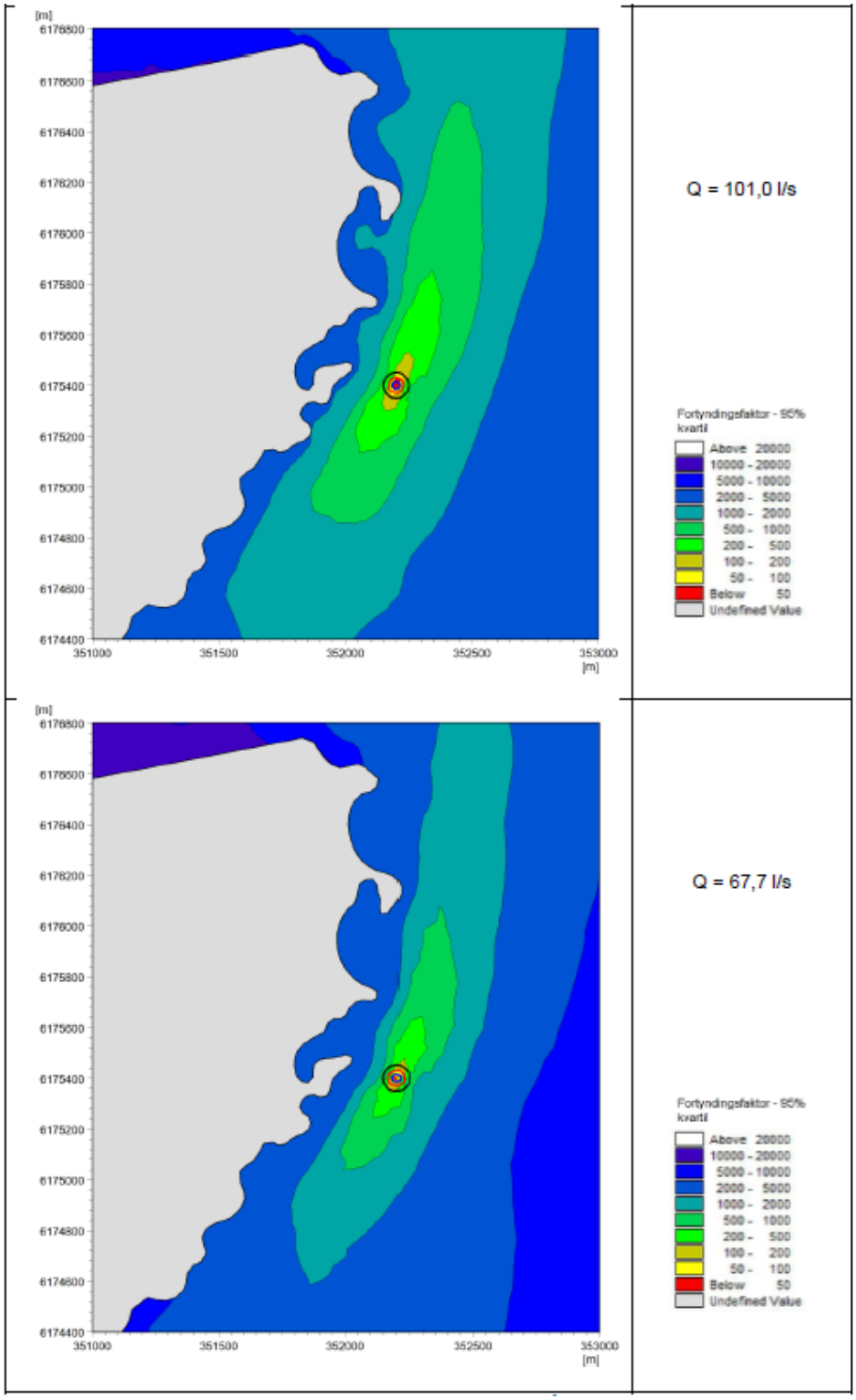
Der er udført følgende fortyndingsberegninger, se ref. /28/:

- Fortynding ved en punktudledning på 101,0 l/s og relateret til det maksimale vandkvalitetskriterium jf. miljømålsbekendtgørelsen BEK nr. 1625 af 19/12/2017 (BEK 1625)
- Fortynding ved en punktudledning på 67,7 l/s og relateret til det maksimale vandkvalitetskriterium
- Fortynding ved en punktudledning på 101,0 l/s og relateret til det generelle vandkvalitetskriterium jf. BEK 1625
- Fortynding ved en punktudledning på 67,7 l/s og relateret til det generelle vandkvalitetskriterium
- Fortynding ved diffus udsivning af 67,7 l/s fordelt over hele perimeteren
- Fortynding ved diffus udsivning af 67,7 l/s fordelt over den østlige perimeter alene
- Fortynding ved diffus udsivning af 17 l/s fordelt over hele perimeteren.

Ved beregninger relateret til det maksimale vandkvalitetskrav er der forudsat fortrængningsmængder på 101,0 l/s (2023) og 6,7 l/s (2024 og senere). I beregningerne udledes der et konstant flow af fortrængningsvand i hele modelperioden (juli 2018) via diffuseren med en enhedskoncentration (koncentration på 1). Det udledte fortrængningsvand opblandes med vandet i Øresund og fortyndes derfor i retning væk fra diffuseren.

For at analysere resultaterne (koncentrationen af det udledte stof over tid) i forhold til maksimum-miljøkravet er 95 % fraktilen for koncentrationen udtaget i det lag med højest koncentration over dybden til hvert enkelt tidspunkt og sted. Den herved fundne koncentration kan omsættes til en fortyndingsfaktor, idet den med anvendelse af en enhedskoncentration blot er den reciprokke værdi.

Figur 11.2 viser iso-linjer for fortyndingsfaktoren i et område omkring diffuseren øst for Lynetteholm. Det ses af figuren, at udledningsfanen strømmer langs med opfyldningens perimeter, og kun i meget begrænset omfang spreder sig længere ud i Øresund. Ligeledes ses det, at fortyndingsfanen har størst udstrækning i nordgående retning som følge af at der oftere optræder forhold med nordgående end sydgående strømning.



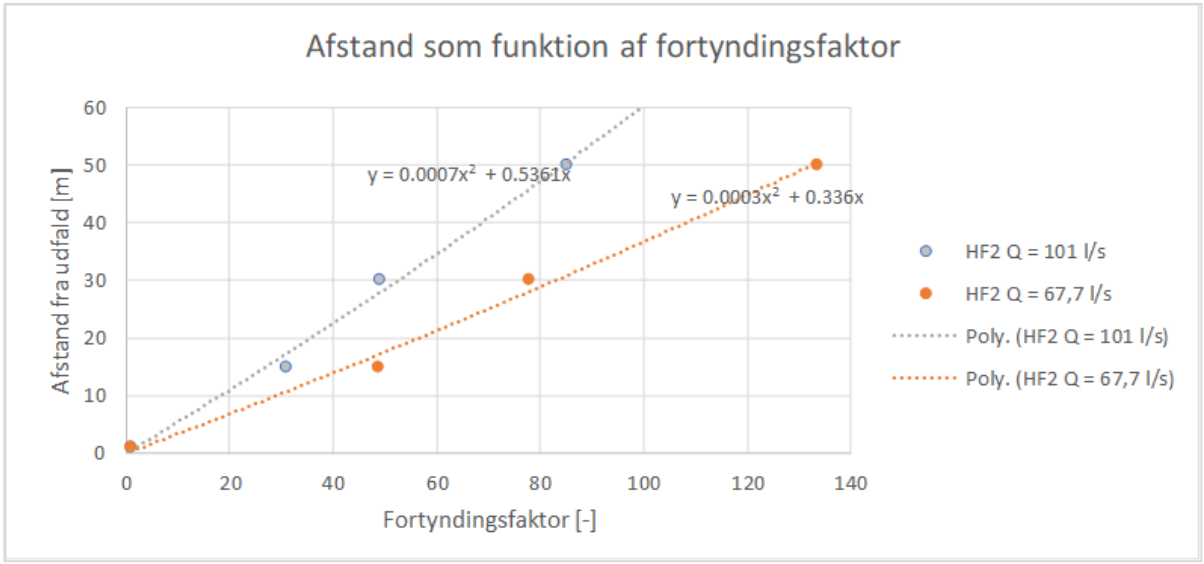
Figur 11.2 Iso-linjer visende fortyndingsfaktorer baseret på en 95% fraktil af den udledte koncentration (maksimum over dybden) ved udledning fra nyttiggørelsesområdet. Cirkler markerer afstande 15 m (blå), 30 m (rød) og 50 m (sort) fra udledningspunktet /28/.

Tabel 11.11 viser den mindste fortyndingsfaktor forekommende i de tre afstande, der er afbildet med cirkler i Figur 11.2. Tabelværdierne er brugt til at udtrykke sammenhængen mellem afstanden og fortyndingen, udtrykt ved et andengradspolynomium, se Figur 11.3. Tabelværdierne og

andengradspolynomierne er til brug for beregninger og vurderinger relateret til maksimumsvand-kvalitetskriteriet.

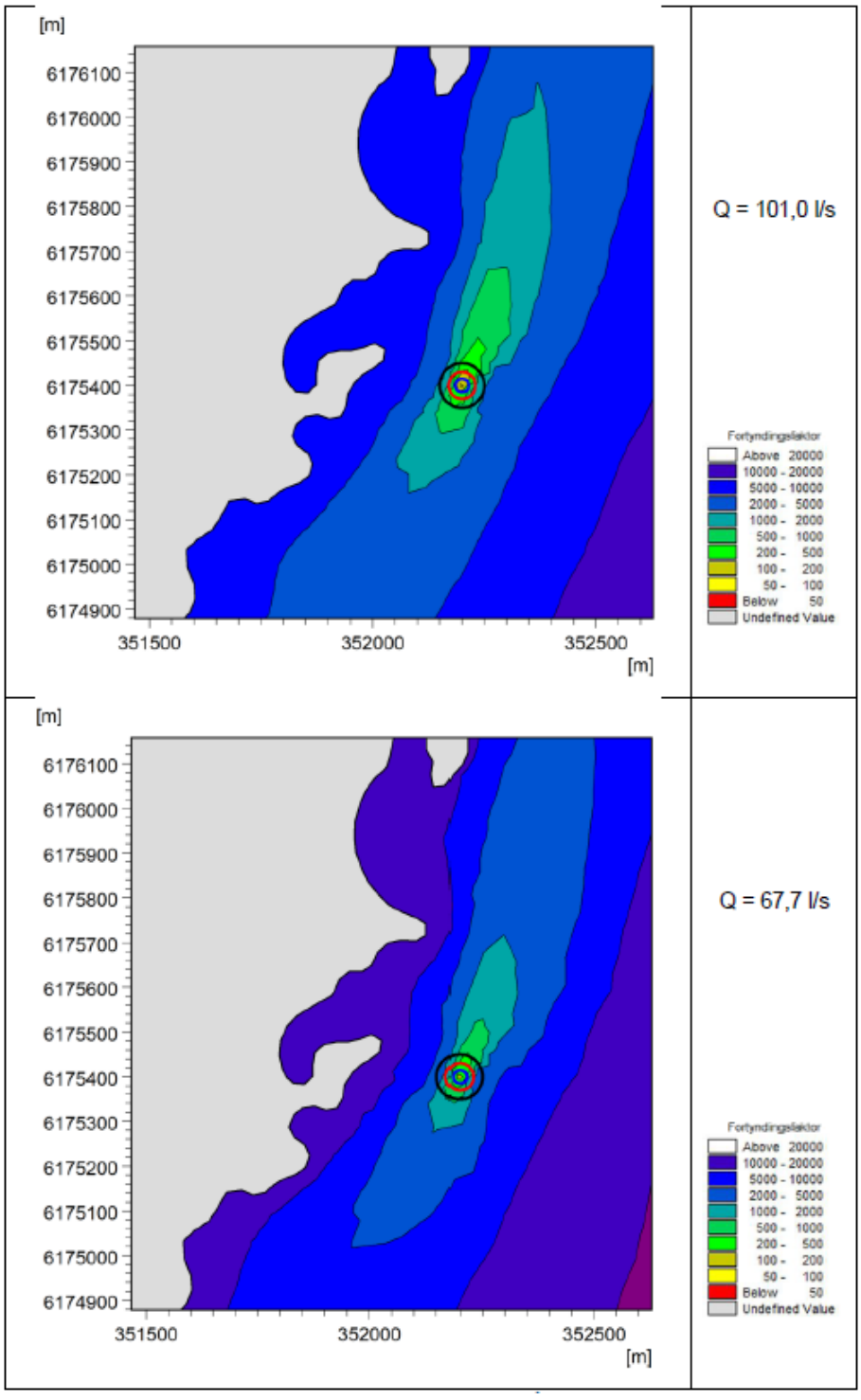
Tabel 11.11 Mindste fortyndingsfaktorer i forskellige afstande fra udledningspunktet, relateret til maksimum-miljøkvalitetskriteriet /28/.

Afstand fra udledning	15 m	30 m	50 m
Fortyndingsfaktor (Q = 101 l/s)	31,0	49,0	85,0
Fortyndingsfaktor (Q = 67,7 l/s)	48,6	77,9	133,5



Figur 11.3 Fortyndingsfaktor som funktion af afstand fra udledningspunkt. Anvendes i forbindelse med maksi-mumkriterie /28/.

For det generelle miljøkriterium er der udført analoge analyser, men her tages der udgangspunkt i den højeste middelkoncentration over dybden igennem hele modelperioden (juli 2018). Figur 11.4 viser for hver af de to udledningssituationer iso-konturlinjer for fortyndingsfaktoren i et område omkring udledningspunktet. Det ses, at fortyndingsfaktorerne er noget højere end for 95 % frak-tilen, da de er baseret på en middelbetragtning.

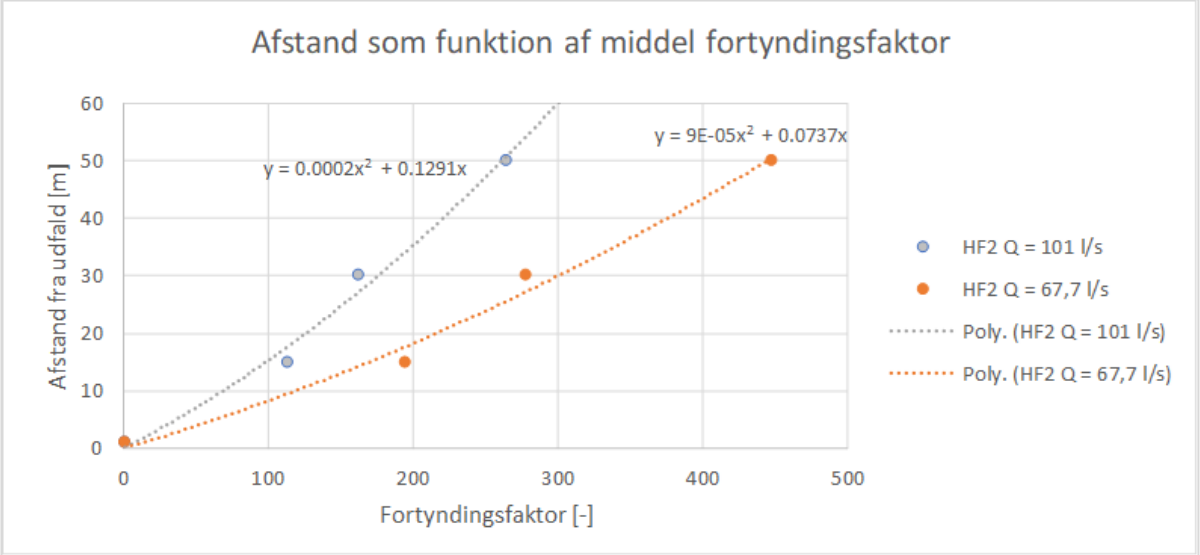


Figur 11.4 Iso-linjer visende fortyndingsfaktorer baseret på den relative middelkoncentration af udledning (maksimum over dybden) ved udledning fra nyttiggørelsesområde. Cirkler markerer afstande 15 m (blå), 30 m (rød) og 50 m (sort) fra udledningspunktet /28/.

Nedenstående Tabel 11.12 viser den mindste fortyndingsfaktor forekommende i de tre afstande, der er afbildet med cirkler i Figur 11.4. Tabelværdierne er brugt til at udtrykke sammenhængen mellem afstanden og fortyndingen, udtrykt ved et andengradspolynomium, se Figur 11.5. Tabelværdierne og andengradspolynomierne er til brug for beregninger og vurderinger relateret til det generelle vandkvalitetskriterium.

Tabel 11.12 Mindste fortyndingsfaktorer i forskellige afstande fra udledningspunktet, relateret til det generelle miljøkvalitetskriterium /28/.

Afstand fra udledning	15 m	30 m	50 m
Fortyndingsfaktor (Q = 101 l/s)	114,0	162,0	264,0
Fortyndingsfaktor (Q = 67,7 l/s)	194,5	278,0	448,0



Figur 11.5 Fortyndingsfaktor som funktion af afstand fra udledningspunkt. Anvendes i forbindelse med generelt vandkvalitetskriterium /28/.

Overskudsvand udledes fra nyttiggørelsesområdet via en punktudledning, men da området etableres uden brug af en tætnet spuns, er der i ref. /28/ udført en række supplerende fortyndingsberegninger, som viser hvordan fortyndingen ville være, hvis hele mængden af overskudsvand blev udledt ved udsivning langs hele perimeteren eller en del af den. Fortyndingsberegningerne er udført ved at lægge en række kilder langs med opfyldningens ydre perimeter. Da dæmningernes bredde er smallest omkring vandlinjen, er det valgt at lægge kilderne i de to øverste vandceller, som repræsenterer de øverste 20 % af vanddybden ud for perimeteren.

I det første udsivningsscenarie antages der at være udsivning langs hele den vandomkransede del af perimeteren. Den samlede udledning på 67,7 l/s er fordelt på 134 kilder. Hvert punkt repræsenterer to kilder, idet der er defineret en udledning i de to øverste lag. Fra hver enkelt punktkilde er udledningen derfor 0,5052 l/s. Udsivningsperimeteren er cirka 7950 meter lang, hvilket betyder at den gennemsnitlige afstand mellem kilderne er 118 m. De to yderste kilder er placeret i en afstand større end 50 m fra perimeterens afslutning.

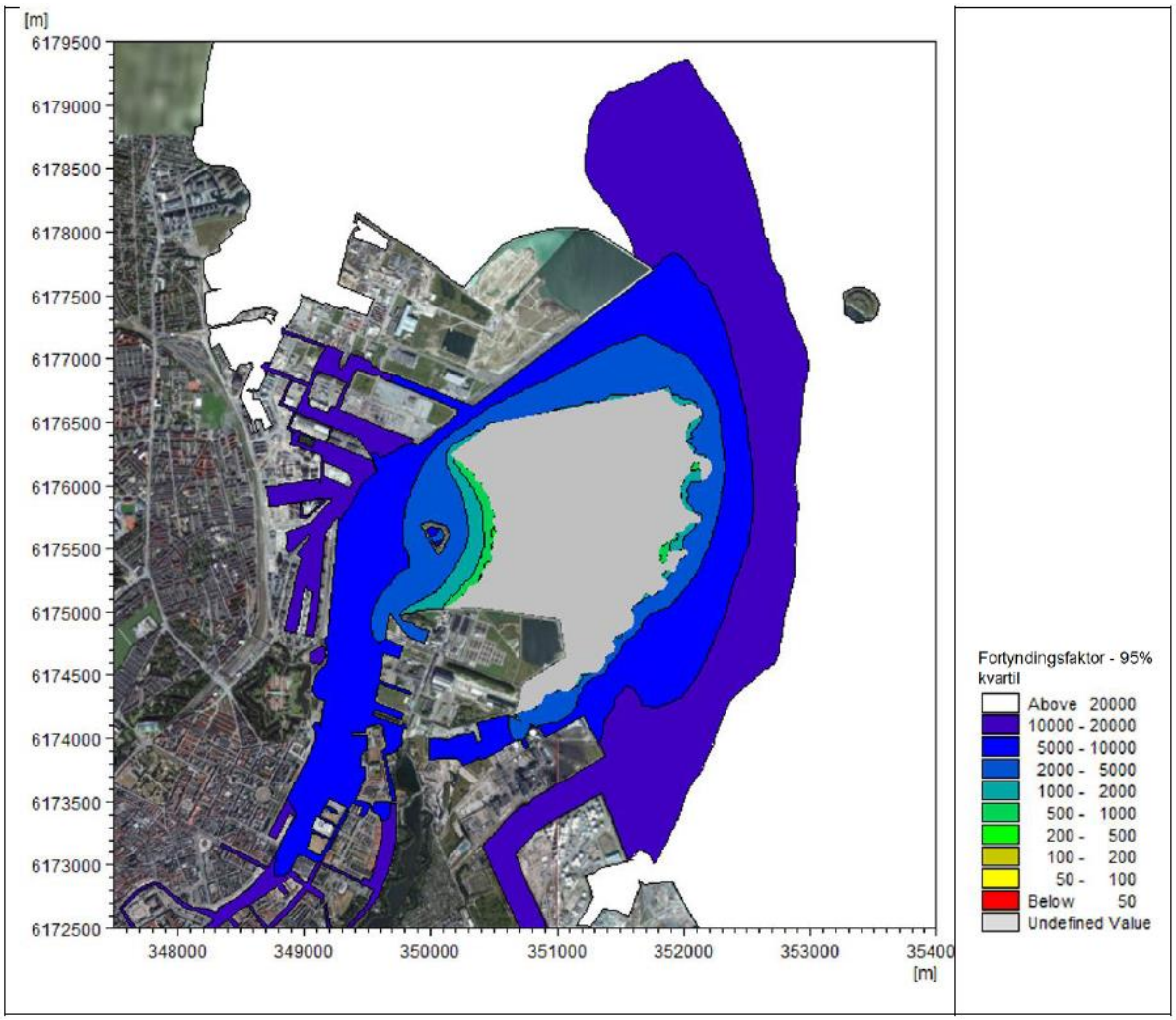
For at simulere fortyndingen af fortrængningsvand fra opfyldningen er der etableret en model, hvor beregningsnettet er forfinet helt lokalt omkring udledningspunktet. Da det ikke er muligt at sige noget om hvordan udledningsvandets densitet vil være i forhold til det vand, det udledes i, er det valgt at fordele udledningen jævnt over vanddybden. Vandet udledes i recipienten med en enhedskoncentration. Initialkoncentrationen i recipienten er sat til nul.

Den mindste fortyndingsfaktor i en afstand af 50 m fra opfyldningen er fundet til ~195, hvilket er bedre end hvad der er fundet for punktudledningen (maksimumkriteriet) /28/.

I det andet udsivningsscenarie antages der at være udsivning langs hele den østlige del af perimeteren. Den samlede udledning på 67,7 l/s er fordelt på 70 kilder. Fra hver enkelt kilde er udledningen derfor 0,967 l/s. Den mindste fortyndingsfaktor i en afstand af 50 m fra opfyldningen er her fundet til ~200, hvilket er bedre end hvad der er fundet for punktudledningen (maksimumkriteriet) /28/.

Efter nyttiggørelsesområdets opfyldning vil der kun være naturlig udsivning af nettonedbør, som inklusive et klimabidrag skønnes at være 220 mm/år/m^2. Et fortyndingskort for diffus udsivning af nettonedbøren langs hele den vanddækkede perimeter er vist i Figur 11.6.

Den mindste fortyndingsfaktor i en afstand af 50 m fra opfyldningen er fundet til ~1000 (maksimumkriteriet). Da det mest kritiske stof kræver en væsentligt mindre fortynding for at opfylde vandkvalitetskriteriet, vil kriteriet være opfyldt helt tæt på perimeteren /28/.



Figur 11.6 Iso-linjer for fortyndingsfaktorer baseret på en 95 % fraktil for den relative koncentration (maksimum over dybden) ved diffus udledning af nettonedbør fra nyttiggørelsesområdet langs hele den vandomkransede perimeter /28/.

I tilfælde af at nyttiggørelsesanlægget kun fyldes delvist op og afsluttes med en tilbageværende lagune, vil vandstanden i lagunen kunne følge – dog forsinket – vandstanden udenfor, og infiltrerende regnvand på det opfyldte areal vil udsive via lagunens vand til omgivelserne. En sådan diffus udsivning vil være tilsvarende acceptabel i recipienten.

11.2.3 Vurdering af overholdelse af miljøkvalitetskrav

Bilag A (se dette) indeholder en nærmere vurdering af udledningens forventede indhold af miljøfarlige stoffer i forhold til kvalitetskravene i Bekendtgørelse nr. 1625/2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

Der kan konkluderes følgende:

- De forventede koncentrationer af stofferne benzen, toluen, ethylbenzen, xylener, trichlormethan, 1,1,1-trichlorethan, tetrachlormethan, trichlorethylen, tetrachlorethylen, naphthalen, acenaphthylen, acenaphthen, fluoren, phenanthren, anthracen og fluoranthen samt sum af dimethylphenoler kan overholde BEK 1625's generelle og maksimale vandkvalitetskrav i udledningspunktet uden fortynding.

- For PAH-forbindelserne pyren, benz(a)anthracen, chrysen, benz(bjk)fluoranthen, benz(a)pyren, indeno-(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,h)anthracen og benzo(ghi)perylen kendes hverken de reelt forventede koncentrationer i udledningsvandet eller IFF-koncentrationerne i det tilstødende vandområde. Flertallet af analyserne af de udledningsdata, som ansøgningen er baseret på, og samtlige IFF koncentrationer fra Yderhavnen og Kongedybet har været under de anvendte analysemetoders detektionsgrænser. Ved beregning af gennemsnitskoncentrationer i udledningsdata er resultater under detektionsgrænsen tillagt detektionsgrænsen som værdi, dvs. koncentrationerne er formentlig overestimerede.

- For anthracen og naphthalen gælder også sedimentkvalitetskrav. IFF koncentrationen af anthracen er allerede højere end sedimentkvalitetskravet. Hvis udledningerne af anthracen og naphthalen anskues isoleret, er der beregnet en årlig stigning i forhold til IFF på hhv. 0,8 % og 2,7 %, forudsat koncentrationer som ansøgte kravværdier og ved en gennemsnitlig udledningsvandmængde over hele opfyldningsperioden på 49,3 l/s. De udledte koncentrationer af begge stoffer er dog formentlig overstimerede af samme årsag som ved de øvrige PAH-forbindelser.

- Den samlede udledte stofmængde til vandområdet af anthracen og naphthalen i en driftsperiode på ca. 31 år er opgjort til hhv. 0,5 kg anthracen og 2,4 kg naphthalen i alt. Til sammenligning skal der i Lynetteholms anlægsfase fjernes store mængder sediment for anlæg af perimeterkonstruktioner. Den fjernede stofmængde ved anlægsarbejderne er beregnet til hhv. 11,7 kg anthracen og 5,4 kg naphthalen. Der er også regnet på de stofmængder, som immobiliseres når Lynetteholms opfyldning dækker havbunden. Anthracen- og naphtalenmængderne i de øverste 20 cm af det forurenede sediment, som udgår af havområdet ved Lynetteholms opfyldning, udgør hhv. ca. 44 kg og ca. 20 kg.

- Den forventede udledning af naphthalen i Lynetteholms driftsfase udgør ca. 107 g/år forudsat en vandmængde på 67,7 l/s og en koncentration som ansøgt kravværdi. Den årligt udledte naphthalen-mængde fra Lynetteholm er sammenlignet med den årligt udledte naphthalen-mængde fra renseanlæggene Lynetten og Damhusåen. Vurderet ud fra nøgletal vedrørende stofindhold i udledninger af renset spildevand og udledte rensede spildevandsmængder i 2018 udleder de to renseanlæg tilsammen omkring 2,8 kg naphthalen om året.

- For PAH-forbindelserne naphthalen, fluoranthen, anthracen og benz(a)pyren gælder også biotakvalitetskrav. Her er IFF under kvalitetskravene. Det er beregnet, at den forventede årlige stoftilførsel ved en vandmængde på 67,7 l/s vil svare til en procentvis stigning i forhold til IFF på mellem 0,2 % og 3,4 % på kanten af en 50 m blandingszone.

- For benz(a)pyren m.fl. er vandkvalitetskravene meget lave. De reelt forventelige koncentrationer i udledningen kendes ikke, da stofferne kun er detekteret ganske få gange i de udledningsdata, som ansøgningen er baseret på. IFF i havvandet er under detektionsgrænsen og er således heller ikke reelt kendt. Udledningen er i stedet anskuet isoleret uden IFF. Under forudsætning af en blandingszone på 50 m er de generelle vandkvalitetskrav overholdt, og det meget lave maksimale vandkvalitetskrav for stoffet benzo(ghi)perylen er også overholdt.

- Ved vurdering af metallers overholdelse af kvalitetskravene er de forventede, opløste koncentrationer justeret op til forventede, totale koncentrationer ud fra et forsigtighedsprincip.

- De forventede koncentrationer af metallerne chrom (total) og nikkel (efter ovenstående korrektioner) kan overholde de generelle og maksimale vandkvalitetskrav uden fortynding.

- De forventede udledte koncentrationer (efter ovennævnte korrektioner) af arsen, barium, bly, cadmium, kobber, vanadium og zink kan overholde vandkvalitetskravene forudsat at der udlægges blandingszone.

- For stofferne selen og tin er IFF <1 µg/l, og det kan ikke afgøres, om IFF evt. overskrider de generelle vandkvalitetskrav allerede. Der er i stedet dels set på udledningens bidrag på kanten af en blandingszone på 15 m, og dels på udledningens bidrag i forhold til renseanlægs bidrag til samme vandområde. For begge stoffer vurderes, at udledningen ikke vil være en væsentlig årsag til at vandkvalitetskrav i vandområdet evt. kan være overskredet.

- Ved metallerne ses det største krav til fortynding i forhold til et generelt vandkvalitetskrav for barium, hvor den nødvendige fortyndingsfaktor bliver 121 svarende til en afstand på 18 m fra udledningspunktet ved maksimalvandmængden på 101 l/s.

- Ved metallerne ses det største krav til fortynding i forhold til et maksimalt vandkvalitetskrav for kobber, hvor den nødvendige fortyndingsfaktor bliver 40 svarende til en afstand på 23 m fra udledningspunktet ved maksimalvandmængden på 101 l/s.

- Den forventede udledning af kviksølv kan forudsat beregning ud fra ansøgt kravværdi overholde det maksimale vandkvalitetskrav ved en fortyndingsfaktor på 1,4 svarende til afstanden 0,8 m fra udledningspunktet.

- For metallerne bly, cadmium og vanadium gælder også sedimentkvalitetskrav. IFF for vanadium overskrider allerede sedimentkvalitetskravet. Hvis udledningerne anskues isoleret, bliver de beregnede årlige stigninger i forhold til IFF for bly, cadmium og vanadium på hhv. 2,9 %, 7,5 % og 0,9 % ved en midlet vandmængde på 49,3 l/s gældende for den samlede opfyldningsperiode.

- For bly, cadmium og vanadium er der også foretaget en sammenligning af de i driftsfasen udledte stofmængder i forhold til de i anlægsfasen fjernede stofmængder ved blødbundsudskiftning. Forudsat en ca. 31 årig driftsperiode udledes i alt 567 kg bly, 47 kg cadmium og 472 kg vanadium til vandområdet. I anlægsfasen fjernes stofmængder på ca. 6.905 kg bly, ca. 149 kg cadmium og ca. 3.465 kg vanadium. Herudover immobiliseres væsentligt større stofmængder som følge af at Lynetteholms opfyldning overdækker et stort areal havbund med forurenet sediment.

- Ligeledes til sammenligning udgør de to ovenfor nævnte renseanlægs årlige udledning af bly, cadmium og vanadium hhv. ca. 140 kg, ca. 5,4 kg og ca. 109 kg, vurderet ud fra mængderne af udledt renset spildevand i 2018 og nøgletal for renseanlæg. De tilsvarende tal for Lynetteholms årlige udledning i driftsfasen er ca. 17 kg, ca. 1,6 kg og ca. 16 kg forudsat et flow på 67,7 l/s.

- For bly, cadmium, kviksølv og vanadium gælder også biotakvalitetskrav. IFF for bly, cadmium og kviksølv overskrider allerede kravene. IFF for vanadium kendes ikke. For kviksølv er det derimod tydeliggjort i direktiv om miljøkvalitetskrav 2008/105/EF, at det ikke er muligt at sikre beskyttelse mod indirekte virkninger af sekundær forgiftning alene ved overholdelse af miljøkvalitetskravet for vand.

- IFF_{biota} for kviksølv er 37 µg/kg VV. Den resulterende biota-koncentration ved randen af en 50 m blandingszone er beregnet til 39 µg/kg VV forudsat 67,7 l/s.

- Der er redegjort for betydningen af Lynetteholms kviksølvudledning set i forhold til den totale kviksølvudledning til vandområdet. Størrelsen af Lynetteholms udledning er beregnet i forskellige scenarier under mere eller mindre konservative forudsætninger, og det er fundet, at kviksølvudledningen i året med den allerstørste udledte vandmængde (2023) maksimalt vil udgøre nogle få promille af den samlede kviksølvudledning til Øresund, som er ca. 75 kg/år.

- Der er også udført et estimat af den fjernede kviksølvsmængde ved blødbundsudskiftningen i anlægsfasen, og det er fundet, at der fjernes ca. 76 kg ved anlægsarbejderne. Til sammenligning tilføres der over en ca. 31 årig driftsperiode og forudsat ansøgt kravværdi en kviksølvmængde, der er ca. 1,2 kg, dvs. ca. 63 gange mindre. Det er desuden anslået, at forurenet sediment med en kviksølvmængde på ca. 277 kg bliver immobiliseret ved opfyldning af Lynetteholm.

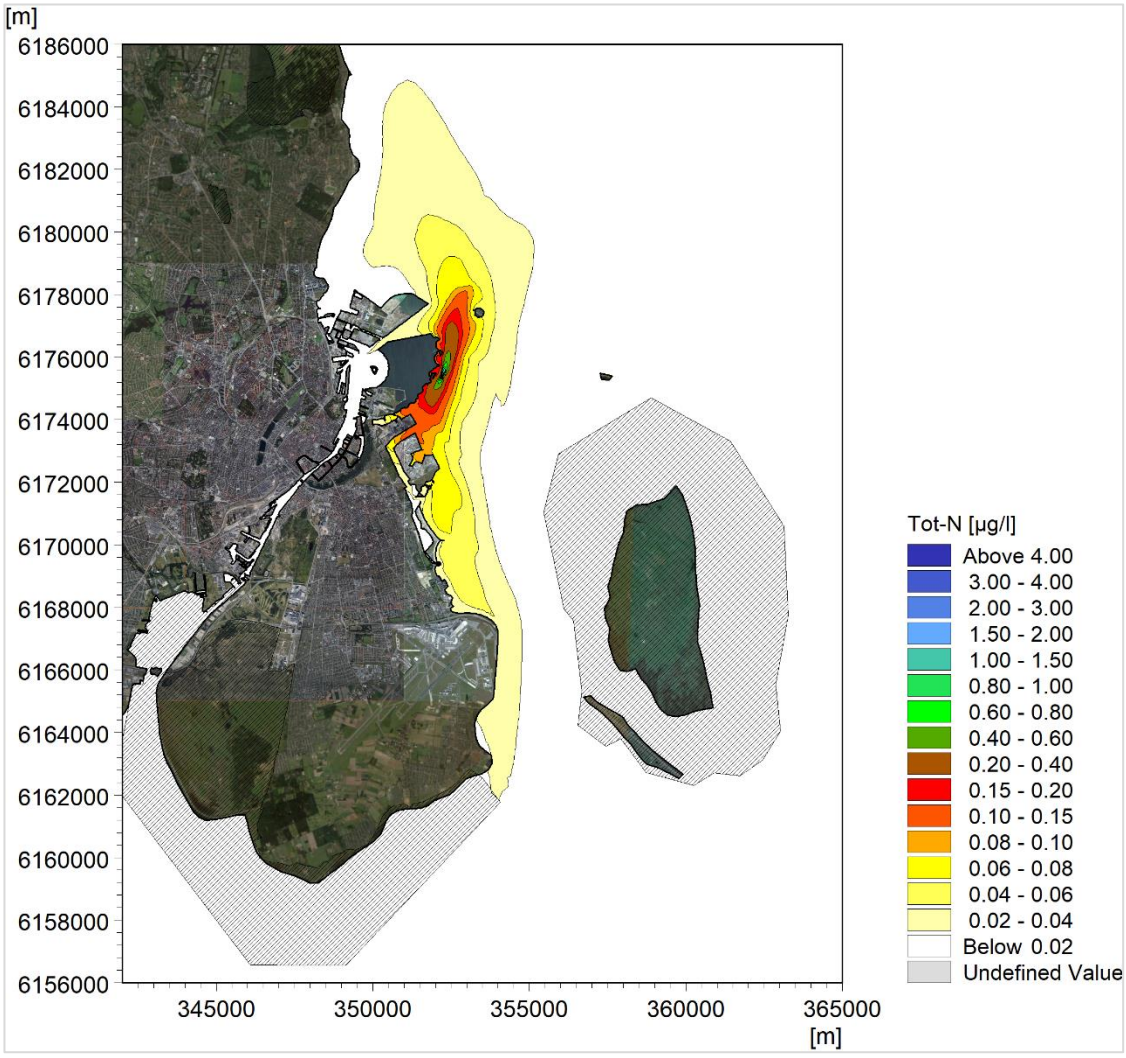
- Samlet set vurderes Lynetteholm-udledningen ikke at have betydning for opfyldelse af kvalitetskrav inkl. biotakrav for kviksølv i vandområderne Københavns Havn eller Øresund som helhed og heller ikke at være medvirkende til, at der sker en forringelse af tilstanden eller en hindring i at miljømålene for vandområderne kan opfyldes.

11.2.4 Udledning af næringsstoffer

Ved udledning af overskudsvand fra opfyldning af Lynetteholm vil der også blive udledt næringsstoffer N og P. Der ansøges om kravværdier på hhv. 3.000 µg/l og 500 µg/l, se afsnit 11.2.5.

I ref. /28/ er der udført matematisk modellering af spredningen af den udledte mængde af kvælstof fra Lynetteholm. Spredning af den udledte mængde kvælstof er konservativt vurderet på basis af en beregning af udledning af suspenderet stof og der er således ikke taget stilling til omsætning af kvælstof indenfor det spredningsområde, som er vurderet. Modelleringen er udført på en

sommermåned, hvor der er de ringeste strøm- og vindforhold. Figur 11.7 viser udbredelsen af opløst Total-N, hvor kildestyrken tilsvarer den ansøgte værdi på 3000 µg/l.



Figur 11.7 Tilført Total-N fra udledningen fra Lynetteholm. Grå-skraveret område angiver udstrækning af Natura 2000 områder /28/.

I ref. /28/ er den forventede udledte mængde af Total–N under opfyldning af Lynetteholm beregnet for år 2023 samt 2024 og frem, se Tabel 11.13. Beregningen er baseret på den gennemsnitlige målte koncentration i udledningen fra KMC Nordhavnsdeponiet.

Tabel 11.13 Forventede udledte mængde af Total-N pr. driftsår.

Kvælstof	**Udledt gennemsnitskoncentration (mg/l)**	**Udledningsmængde (kg/år)**	
		År 2023 (101 l/s)	**År 2024 – frem (67,7 l/s)**
Total-N	0,9	2.867	1.949

Som opsummeret i Natura 2000 væsentlighedsvurderingen /64/ modtog Hovedvandopland 2.3 Øresund ifølge seneste vandområdeplan 1.328 ton kvælstof i 2012, hvor målbelastningen er 1.089 ton. Frigivelsen af den årlige totale mængde af kvælstof (total-N) fra Lynetteholm er som anført i ovenstående Tabel 11.13 beregnet til 2,9 tons i år 2023 og 1,9 tons/år fra år 2024 og frem. Den beregnede mertilførsel af kvælstof i driftsperioden/år svarer således til 0,22 % i 2023 og 0,15 % i år 2024 og frem af den samlede årlige tilførsel til Øresund.

Hvis der i stedet regnes ud fra ansøgt kravværdi for total-N på 3 mg/l og en beregnet udledt middelvandmængde (49,3 l/s), som er beregnet som middel for hele driftsperioden og korrigeret for opfyld over vandlinjen, fås en gennemsnitlig udledning i driftsperioden af total-N på 4,7 tons/år, svarende til 0,35 % af den samlede tilførsel til Øresund.

Den ansøgte kravværdi for total-N er baseret på det samlede billede af udledningsdata fra KMC Nordhavnsdeponiet. Der foreligger ikke nogen data fra KMC vedrørende total-P. Den ansøgte værdi for denne parameter er anslået pba. andre kilder.

Der er udført beregninger af de totale tilførte og fraførte mængder af N og P i Lynetteholms anlægs- og driftsfaser, se bilag A.

Ved bortgravning af blødbund for anlæg af perimeterkonstruktioner fjernes netto med fradrag for gravespild ca. 206 tons total-N og ca. 62 tons total-P. Den efterfølgende opfyldning af Lynetteholm vil resultere i at et havbundsområde med ca. 794 tons total-N og ca. 244 tons total-P i det øverste, aktive sedimentlag bliver tildækket og således bliver utilgængeligt og udgår af havområdet. Ved udledning af overskudsvand vil der i hele driftsperioden i alt blive tilført ca. 142 tons total-N og ca. 24 tons total-P til havområdet. Samlet set vurderes projektet således at medføre en væsentlig nettofjernelse af N og P fra havområdet.

11.2.5 Ansøgning om tilladelse til udledning af overskudsvand via punktudledning

Der ansøges om tilladelse til at udlede overskudsvand fra opfyldningen af Lynetteholm til en punktudledning via ledning med diffuser til havområdet øst for Lynetteholm som beskrevet ovenfor.

Der ansøges om tilladelse til at udlede en årlig vandmængde på op til 2.134.987 m^3/år i Lynetteholms opfyldningsperiode, dog 3.185.136 m^3 i året 2023, hvor overskudsvandmængden forventes at ville blive særligt stor.

Der ansøges om følgende kravværdier. For metallerne gælder, at de ansøgte værdier er for total-indholdet i vandprøven, dvs. indholdet i en ufiltreret prøve.

Tabel 11.14 Ansøgte kravværdier for organiske forureninger og metaller.

Stof	Ansøgt generel kravværdi, årligt gennemsnit	Ansøgt maksimum krav-værdi
	µg/l	µg/l
Total kulbrinter	15	60
Benzen	0,1	0,15
Toluen	0,2	0,25
Ethylbenzen	0,1	0,15
Sum af xylener (m-, p- og o-xylen)	0,3	1
Trichlormethan / Chloroform	0,06	0,6
1,1,1-Trichlorethan	0,06	0,6
Tetrachlormethan	0,06	0,6
Trichlorethylen	0,06	0,2
Tetrachlorethylen	0,2	1
Naphthalen	0,05	0,8
Acenaphthylen	0,03	0,06
Acenaphthen	0,03	0,05
Fluoren	0,03	0,1
Phenanthren	0,1	0,7
Anthracen	0,01	0,05
Fluoranthen	0,05	0,35
Pyren	0,05	0,25
Benz(a)anthracen	0,01	0,03
Chrysen	0,01	0,03
Benz(bjk)fluoranthen	0,01	0,03
Benz(a)pyren	0,01	0,03
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,01	0,03
Dibenz(a,h)anthracen	0,01	0,03
Benzo(ghi)perylen	0,01	0,03
Arsen	7	12
Barium	700	1200
Bly	12	45
Cadmium	1	4
Chrom - total	10	16
Kobber	15	80
Kviksølv	0,025	0,1
Nikkel	12	50
Selen	5	15
Tin	1	3
Vanadium	10	25
Zink	30	100
Sum af dimethylphenoler	0,5	2
Total-Cyanid	3	10

Total-N: der ansøges om en grænse på 3 mg/l målt som årsgennemsnit.
Total-P: der ansøges om en grænse på 0,5 mg/l malt som årsgennemsnit.

Suspenderet stof: der ansøges om en maksimal grænse på 40 mg/l målt i den enkelte prøve.

11.3 Andet spildevand

Spildevand fra modtageanlæggets administrations- og velfærdsfaciliteter, værksted, mv. ledes til det kommunale spildevandssystem. Overfladevand fra belagte arbejdsarealer ledes til regnvands-system. Se beskrivelse i afsnit 5.4.1.

11.4 Støv

I tørre, blæsende perioder kan der være risiko for støvgener fra ubefæstede arealer. Størstedelen af den indbyggede jord vil dog være under vand og således ikke kunne bidrage til støvdannelse.

Eventuelle støvgener vil blive forebygget ved vanding og vådfejning på befæstede arealer.

11.5 Støj og vibrationer

Anlæg af Lynetteholms perimeterkonstruktioner, drift af nyttiggørelsesanlægget og transport af jord til Lynetteholm vil give anledning til støj og vibrationer. I forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen er der udarbejdet en baggrundsrapport med beregninger og vurderinger af støj og vibrationer, se ref. /57/. Rapporten er resumeret i det følgende for så vidt angår støj og vibrationer i anlægsfasen og støj fra drift af jordmodtageanlægget.

Støj i forbindelse med transport af jord til modtageanlægget er beskrevet i afsnit 6.6.2.

11.5.1 Støj og vibrationer i anlægsfasen

I fasen for anlæg af Lynetteholms perimeter vil der forekomme støjende aktiviteter fra almindeligt entreprenørmateriel som lastbiler, gravemaskiner, ramning af spuns mv. Arbejdet kan også give anledning til vibrationer, især ved nedramning/vibrering af pæle eller spuns. Tung trafik kan i særlige tilfælde give anledning til vibrationer ved naboer.

Anlægsarbejder medfører ofte høje støjniveauer i begrænsede tidsrum, og det er derfor sædvanlig praksis at kommunen dispenserer fra Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier i forbindelse med anlægsprojekter. Støjgrænserne i Københavns Kommunes Bygge- og anlægsforskrift /58/ kan ses af Tabel 11.15.

Tabel 11.15 Grænseværdier for støj fra bygge- og anlægsarbejder i København. Bortset fra maksimalværdien er grænserne for støj angivet som det ækvivalente, korrigerede støjniveau i dB(A).

Grænseværdier for støj fra bygge- og anlægsarbejder /58/		
Grænseværdier for støjbelastning målt udendørs	Hverdage mandag til fredag kl. 07.00 – 19.00, samt lørdage kl. 08.00 – 17.00	70 dB(A)
	Andre tidsrum	40 dB(A)
	Maksimalværdi om natten (kl. 22.00 – 07.00)	55 dB(A)
Grænseværdier for bygningstransmitteret støj målt indendørs i beboelsesrum og kontorlokaler	Hverdage mandag til fredag kl. 07.00 – 19.00, samt lørdage kl. 08.00 – 17.00	55 dB(A)
	Kontorlokaler uden for disse tidsrum	40 dB(A)
	Beboelsesrum uden for disse tidsrum	25 dB(A)
	Maksimalværdi om natten (kl. 22.00 – 07.00) i beboelsesrum	40 dB(A)

Forskriften angiver ligeledes, at særligt støjende aktiviteter kun må finde sted på hverdage mandag til fredag kl. 08.00 til 17.00. Særligt støjende aktiviteter er:

- Nedramning af spuns, pæle eller lignende
- Etablering af slidsevægge, sekant-pæle eller jordankre
- Skærende og slibende aktiviteter, fx betonskæring, asfaltskæring, metalskæring eller lignende
- Betonnedbrydning

- Tilsvarende særligt støjende aktiviteter.

Hvis der er særlige grunde, der taler derfor, kan kommunen dispensere fra forskriften. I forbindelse med dispensation gives normalt et tillæg til de vejledende grænseværdier i dagperioden, mens støjgrænsen for aften- og natperioden ikke lempes. Som udgangspunkt vil grænseværdier for støj i Københavns Kommunes forskrift for støjende aktiviteter blive overholdt i anlægsfasen.

De væsentligste anlægsaktiviteter i forbindelse med etablering af Lynetteholm, som kan give anledning til støj og vibrationer, vil være:

- Bundudskiftning (bortgravning af gytje og opfyld med sand)
- Etablering af perimeter, herunder etablering af spuns og opfyld med sten
- Øget trafik til/fra Lynetteholm.

Støjberegningerne for anlægsfasen, se ref. /57/, er gennemført ved hjælp af beregningssoftwaren SoundPLAN. Beregningerne er gennemført for helt fladt og hårdt terræn. Det er ligeledes forudsat, at bygninger og lignende ikke giver nogen afskærmning eller refleksioner af støjen. Størstedelen af støjkilderne forudsættes at være i 100 % drift i hele perioden. Støjudbredelsen er således beregnet under konservative forudsætninger, og det aktuelle støjniveau kan være lavere, hvis det senere viser sig, at en støjkilde har en lavere driftstid end 100 %.

Der anvendes kildestyrker fra Rambølls erfaringsmæssige kendskab til lignende anlægsarbejder og materiel.

Ved vurdering af de støjmæssige konsekvenser i anlægsfasen er der gennemført støjberegninger for hvert kvartal fra 4. kvartal 2021 til 4. kvartal 2023 samt år 2032, se Figur 5.28.

For at vise placeringen af de enkelte anlægsarbejder i de forskellige kvartaler, er anlægsfasen delt op i tre delperioder:

- 1. del af anlægsarbejder fra 4. kvartal 2021 frem til 2. kvartal 2022
- 2. del af anlægsarbejder fra 3. kvartal 2022 frem til 4. kvartal 2022
- 3. del af anlægsarbejder fra 1. kvartal 2023 frem til 4. kvartal 2023

Herudover er de støjmæssige konsekvenser for anlægsarbejder i forbindelse med færdiggørelse af strande ved den nordøstlige perimeter også bestemt.

Da materialer (grus, sand, stenmaterialer og spuns) til etablering af Lynetteholm primært vil blive sejlet til, vil der i anlægsfasen ikke være nogen væsentlig støj fra øget trafik på offentlige veje som følge af anlægsarbejderne.

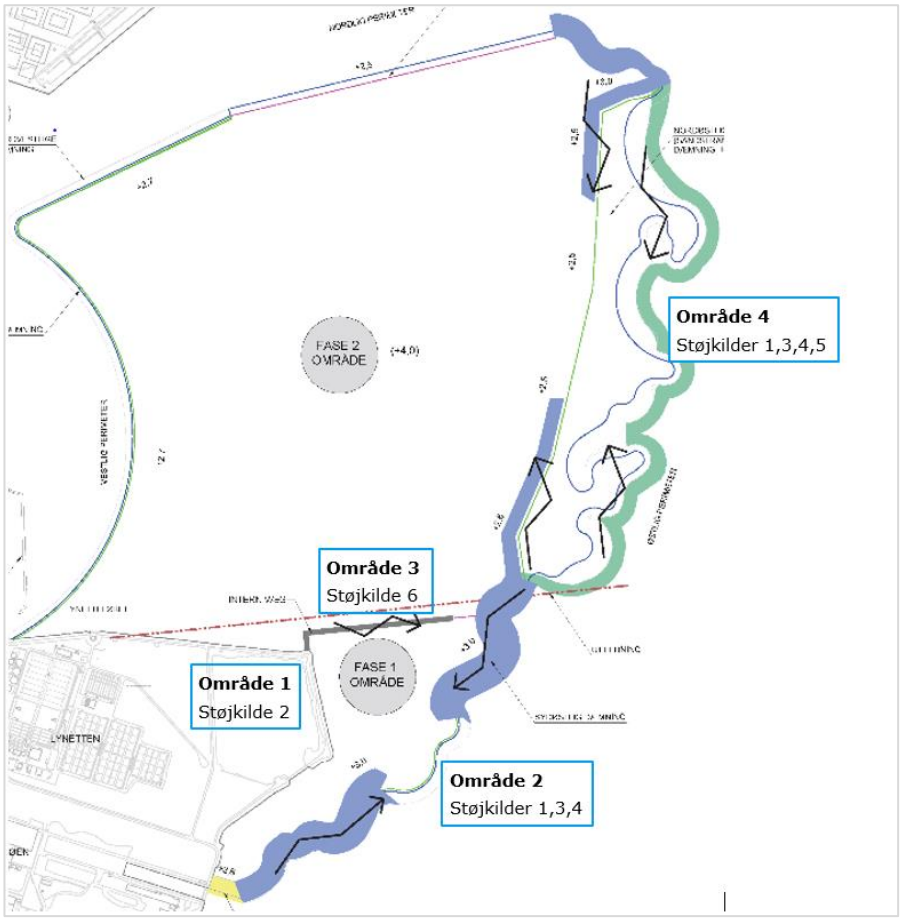
11.5.2 Støj i 1. del af anlægsfasen fra 4. kvartal 2021 til og med 2. kvartal 2022

I 1. delperiode af anlægsfasen vil der foregå følgende anlægsaktiviteter, se Tabel 11.16.

Tabel 11.16 Anlægsaktiviteter i 1. delperiode fra Q4 2021 til og med Q2 2022.

Anlægsaktiviteter	2021	2022	
	K4	K1	K2
Område 1 – Deponering af gytje	X	X	
Område 2 – Østlig perimeter, syd – Etablering af dæmning	X	X	X
Område 3 – Etablering af intern væg		X	X
Område 4 – Østlig perimeter, nord – Etablering af dæmning	X	X	X

Områder med anlægsarbejder frem til 2. kvartal 2022 kan ses af nedenstående figur.



Figur 11.8 Områder med anlægsarbejder i 1. delperiode frem til 2. kvartal 2022. Pile viser placering af anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 11.17.

Områdenumre på Figur 11.8 henviser til følgende:

Område 1 – Område for deponi af opgravet gytje
Område 2 – Østlig perimeter, syd – Dæmning
Område 3 – Intern væg
Område 4 – Østlig perimeter, nord – Dæmning

I Tabel 11.17 ses det forventede anlægsmateriel i delperioden. Antal af materiel angiver det samlede antal inden for hele anlægsområdet.

Tabel 11.17 Forventet materiel i 1. delperiode af anlægsfasen.

Støj-kilde	Hovedproces	Anlægsaktivitet	Materiel	Antal	Driftstid (% i døgnet)	Kildestyrke pr. enhed (LWA)
1	Bundudskiftning	Opgrabning af gytje	Grabmaskine på pram /uddyb-ningsfartøj med grab	4 stk.	100%	108 dB(A)
2	Bundudskiftning	Transport af gytje fra arbejdskaj til deponi	Dumper + grave-maskine	2 + 1 stk.	100%	108 dB(A)
3	Bundudskiftning	Levering og indbyg-ning af sand	Sandsuger	2 stk.	50%	110 dB(A)
4	Etablering af peri-meterkonstruktio-ner	Indbygning af sand	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
5	Etablering af peri-meterkonstruktio-ner	Indbygning af sten-materiale	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
6	Etablering af peri-meterkonstruktio-ner	Nedbringning af spuns/pæle vha. ram-ning	Rammemaskine på pram	3 stk.	100%	125 dB(A)

Antal af materiel angiver det samlede antal inden for hele anlægsområdet.

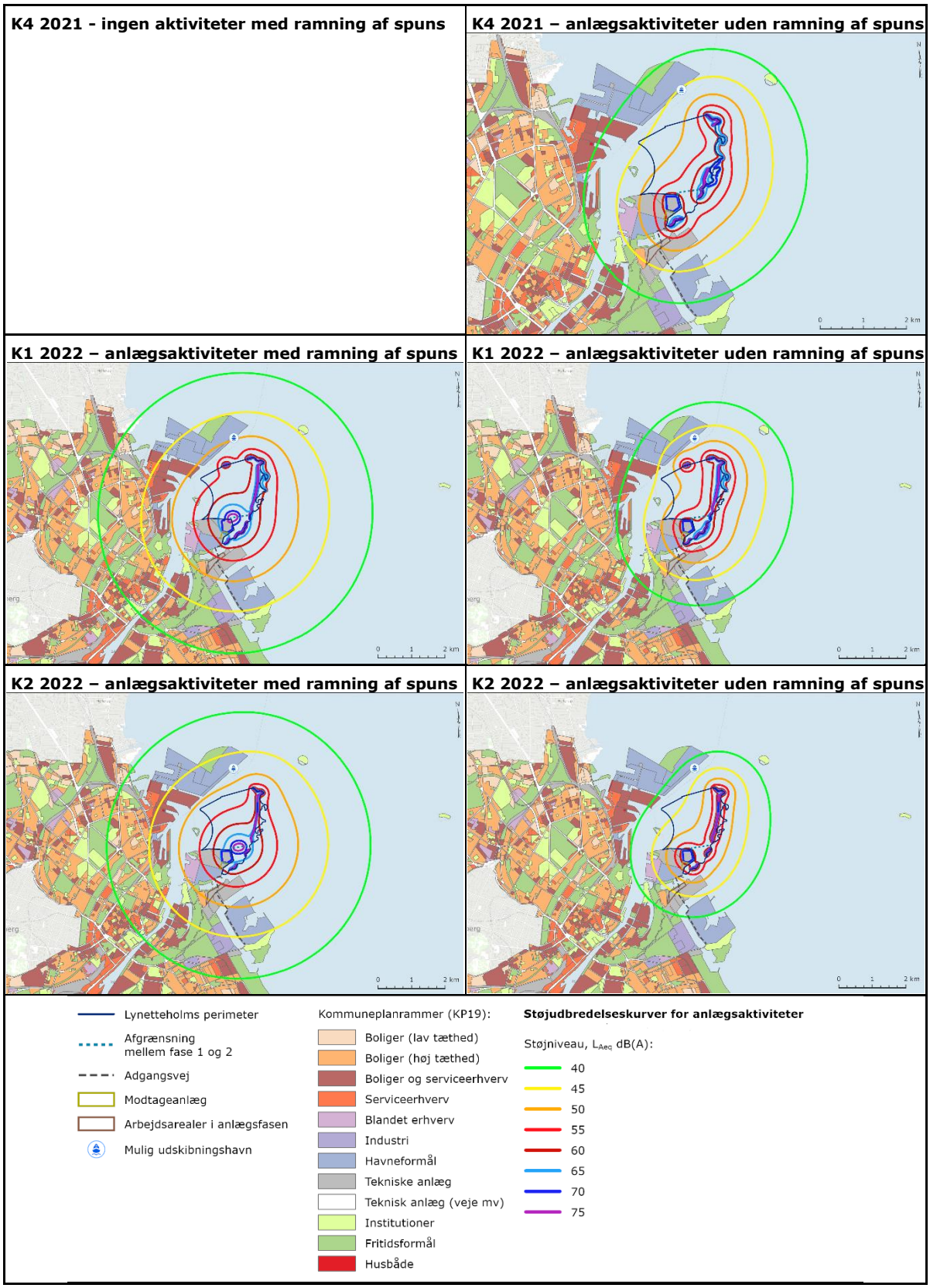
Nedbringning af spuns og pæle kan forgå ved hjælp af nedvibrering eller ramning. Nedbringning vha. ramning støjer mest, og der er i støjberegningerne regnet på denne aktivitet som worst case.

Der vil ikke blive nedbragt spuns og pæle i aften- og natperioden. Der er derfor gennemført støj-beregninger, både med og uden ramning. Alle andre anlægsaktiviteter er forudsat at kunne fo-regå hele døgnet.

Støj fra skibe med materiale, andre skibe i og omkring anlægsområdet samt støj fra byggeplads herunder også arbejdshavnen er ikke taget med i beregningerne af støj, da støjbidraget herfra vurderes at være så lille og hermed uden betydning, sammenlignet med støjkilder i Tabel 11.17.

Der er ikke medtaget impulstillæg ved beregning af støjen fra anlægsaktiviteterne på grund af den store afstand mellem støjkilde og modtager.

Udbredelse af støj fra anlægsaktiviteter i 1. delperiode af anlægsarbejderne er vist i støj-kortene i Figur 11.9. Venstre side af figuren viser beregnet støjudbredelse inkl. ramning og højre side viser uden ramning. I 4. kvartal 2021 er der ingen aktiviteter hvor ramning indgår, heller ikke i dagperioden.



Figur 11.9 Støj fra anlægsaktiviteter i 1. delperiode af anlægsarbejderne. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Af støjkortene i Figur 11.9 kan ses, at der ikke er nogen problemer i 1. delperiode med at overholde grænseværdien på 70 dB(A) for støj fra anlægsarbejder inden for normal arbejdstid (jf. Tabel 11.15). I aften- og natperioden, hvor der ikke foretages ramning af spuns, vil de nærmeste ejendomme langs havnefronten blive påvirket af støj over grænseværdien på 40 dB(A) for støj fra anlægsarbejder (ejendomme inden for grøn signatur på Figur 11.9).

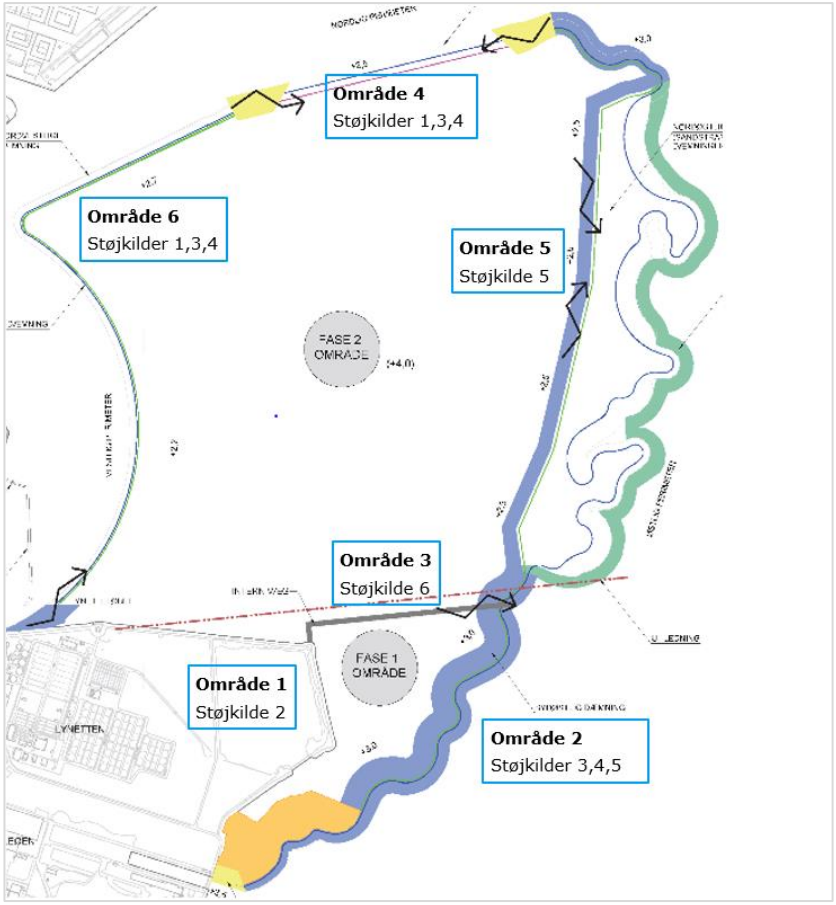
11.5.3 Støj i 2. del af anlægsfasen fra 3. kvartal 2022 til og med 4. kvartal 2022

I 2. delperiode af anlægsfasen vil der foregå følgende anlægsaktiviteter, se Tabel 11.18.

Tabel 11.18 Anlægsaktiviteter i 2. delperiode fra Q3 2022 til og med Q4 2022.

	2022	
	K3	K4
Område 1 – Deponering af gytje		X
Område 2 – Østlig perimeter, syd – Etablering af dæmning	X	X
Område 3 – Etablering af intern væg	X	
Område 4 – Fangedæmning Nord – Etablering af fangedæmning		X
Område 5 – Østlig perimeter, nord – Etablering af dæmning	X	
Område 6 – Vestlig og nordvestlig dæmning – Etablering af dæmning		X

Områder med anlægsarbejder frem til 4. kvartal 2022 kan ses af nedenstående figur.



Figur 11.10 Områder med anlægsarbejder i 2. delperiode frem til 4. kvartal 2022. Pile viser placering af anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 11.19.

Områdenumre på Figur 11.10 henviser til følgende:

Område 1 – Område for deponi af opgravet gytje
Område 2 – Østlig perimeter, syd
Område 3 – Intern væg
Område 4 – Fangedæmning nord
Område 5 – Østlig perimeter, nord
Område 6 – Vestlig og nordvestlig perimeter

I Tabel 11.19 kan det forventede anlægsmateriel i 2. delperiode ses. Antal af materiel angiver det samlede antal inden for hele anlægsområdet.

Tabel 11.19 Forventet materiel i 2. delperiode af anlægsfasen.

Støj-kilde	Hovedproces	Anlægsaktivitet	Materiel	Antal	Driftstid (% i døg-net)	Kildestyrke pr. enhed (LWA)
1	Bundudskiftning	Opgrabning af gytje	Grabmaskine på pram /uddybningsfartøj med grab	4 stk.	100%	108 dB(A)
2	Bundudskiftning	Transport af gytje fra arbejdskaj til deponi	Dumper + gravema-skine	2 + 1 stk.	100%	108 dB(A)
3	Bundudskiftning	Levering og indbygning af sand	Sandsuger	2 stk.	50%	110 dB(A)
4	Etablering af peri-meterkonstruktio-ner	Indbygning af sand	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
5	Etablering af peri-meterkonstruktio-ner	Indbygning af stenma-teriale	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
6	Etablering af peri-meterkonstruktio-ner	Nedbringning af spuns/pæle vha. ram-ning	Rammemaskine på pram	3 stk.	100%	125 dB(A)

Antal af materiel angiver det samlede antal inden for hele anlægsområdet.

Nedbringning af spuns og pæle kan forgå ved hjælp af nedvibrering eller ramning. Nedbringning vha. ramning støjer mest, og der er i støjberegningerne regnet på denne aktivitet som worst case.

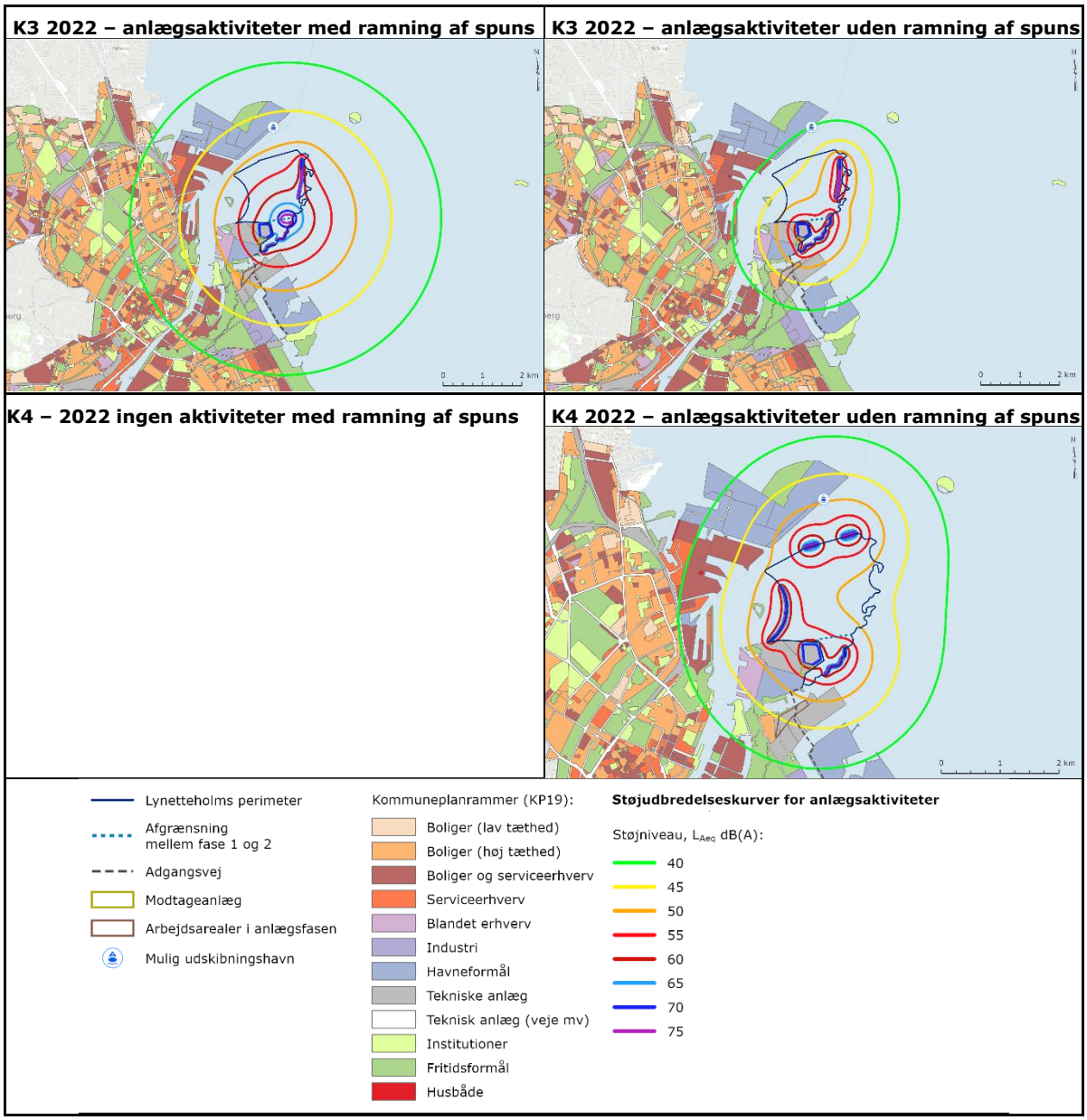
Der vil ikke blive nedbragt spuns og pæle i aften- og natperioden. Der er derfor gennemført støj-beregninger, både med og uden ramning. Alle andre anlægsaktiviteter er forudsat at kunne fo-regå hele døgnet.

Støj fra skibe med materiale, andre skibe i og omkring anlægsområdet samt støj fra byggeplads herunder også arbejdshavnen er ikke taget med i beregningerne af støj, da støjbidraget herfra vurderes at være så lille og hermed uden betydning, sammenlignet med støjkilder i Tabel 11.19.

Der er ikke medtaget impulstillæg ved beregning af støjen fra anlægsaktiviteterne på grund af den store afstand mellem støjkilde og modtager.

Udbredelse af støj fra anlægsaktiviteter i 2. delperiode af anlægsarbejderne er vist i støjkortene i Figur 11.11.

Venstre side af figuren viser udbredelsen af støj fra anlægsaktiviteter inkl. ramning af spuns. Der er også gennemført støjberegninger for anlægsaktiviteter for aften- og natperioden, hvor der ikke rammes. Udbredelse af støj uden rammeaktiviteter ses i højre side af figuren. I 4. kvartal 2022 er der ingen aktiviteter hvor ramning indgår, heller ikke i dagperioden.



Figur 11.11 Støj fra anlægsaktiviteter i 2. delperiode af anlægsfasen. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Af støjkortene i Figur 11.11 kan ses, at der ikke er nogen problemer med at overholde grænseværdien på 70 dB(A) for støj fra anlægsarbejder inden for normal arbejdstid (jf. Tabel 11.15). I aften- og natperioden, hvor der ikke foretages ramning af spuns, vil de nærmeste ejendomme

langs havnefronten blive påvirket af støj over grænseværdien på 40 dB(A) for støj fra anlægsarbejder (ejendomme inden for grøn signatur på Figur 11.11).

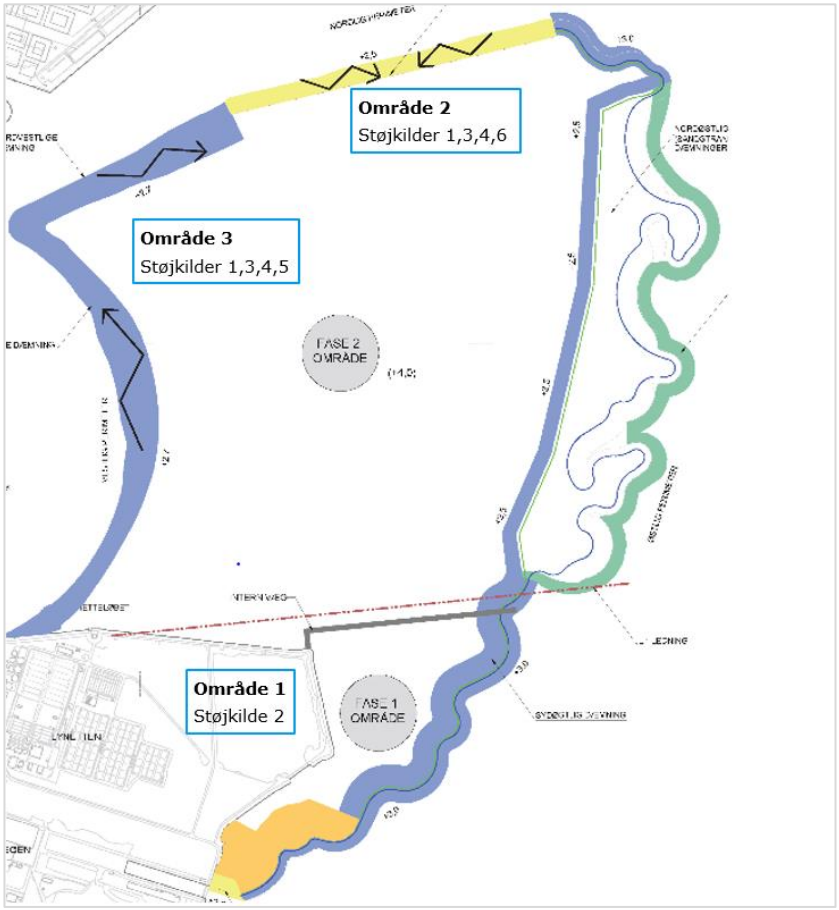
11.5.4 Støj i 3. del af anlægsfasen fra 1. kvartal 2023 til og med 4. kvartal 2023

I 3. delperiode af anlægsfasen vil der foregå følgende anlægsaktiviteter, se Tabel 11.20.

Tabel 11.20 Anlægsaktiviteter i 3. delperiode.

	2023			
	K1	**K2**	**K3**	**K4**
Område 1 – Deponering af gytje	X			
Område 2 – Fangedæmning nord – Etablering af fangedæmning	X	X	X	X
Område 3 – Vestlig og nordvestlig dæmning – Etablering af dæmning	X	X	X	X

Områder med anlægsarbejder frem til 4. kvartal 2024 kan ses af nedenstående figur.



Figur 11.12 Områder med anlægsarbejder i 3. delperiode frem til 4. kvartal 2023. Pile viser placering af anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 11.21.

Områdenumre på Figur 11.12 henviser til følgende:

Område 1 – Område for deponi af opgravet gytje
Område 2 – Fangedæmning nord
Område 3 – Vestlig og nordvestlig fangedæmning

I Tabel 11.21 kan det forventede anlægsmateriel ses. Antal af materiel angiver det samlede antal inden for hele anlægsområdet.

Tabel 11.21. Forventet materiel i 3. delperiode af anlægsfasen.

Støj-kilde	Hovedproces	Anlægsaktivitet	Materiel	Antal	Driftstid (% i døg-net)	Kildestyrke pr. enhed (LWA)
1	Bundudskiftning	Opgrabning af gytje	Grabmaskine på pram /uddybningsfartøj med grab	4 stk.	100%	108 dB(A)
2	Bundudskiftning	Transport af gytje fra arbejdskaj til deponi	Dumper + gravema-skine	2 + 1 stk.	100%	108 dB(A)
3	Bundudskiftning	Levering og indbygning af sand	Sandsuger	2 stk.	50%	110 dB(A)
4	Etablering af peri-meterkonstruktio-ner	Indbygning af sand	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
5	Etablering af peri-meterkonstruktio-ner	Indbygning af stenma-teriale	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
6	Etablering af peri-meterkonstruktio-ner	Nedbringning af spuns/ pæle vha. ramning	Rammemaskine på pram	3 stk.	100%	125 dB(A)

Antal af materiel angiver det samlede antal inden for hele anlægsområdet.

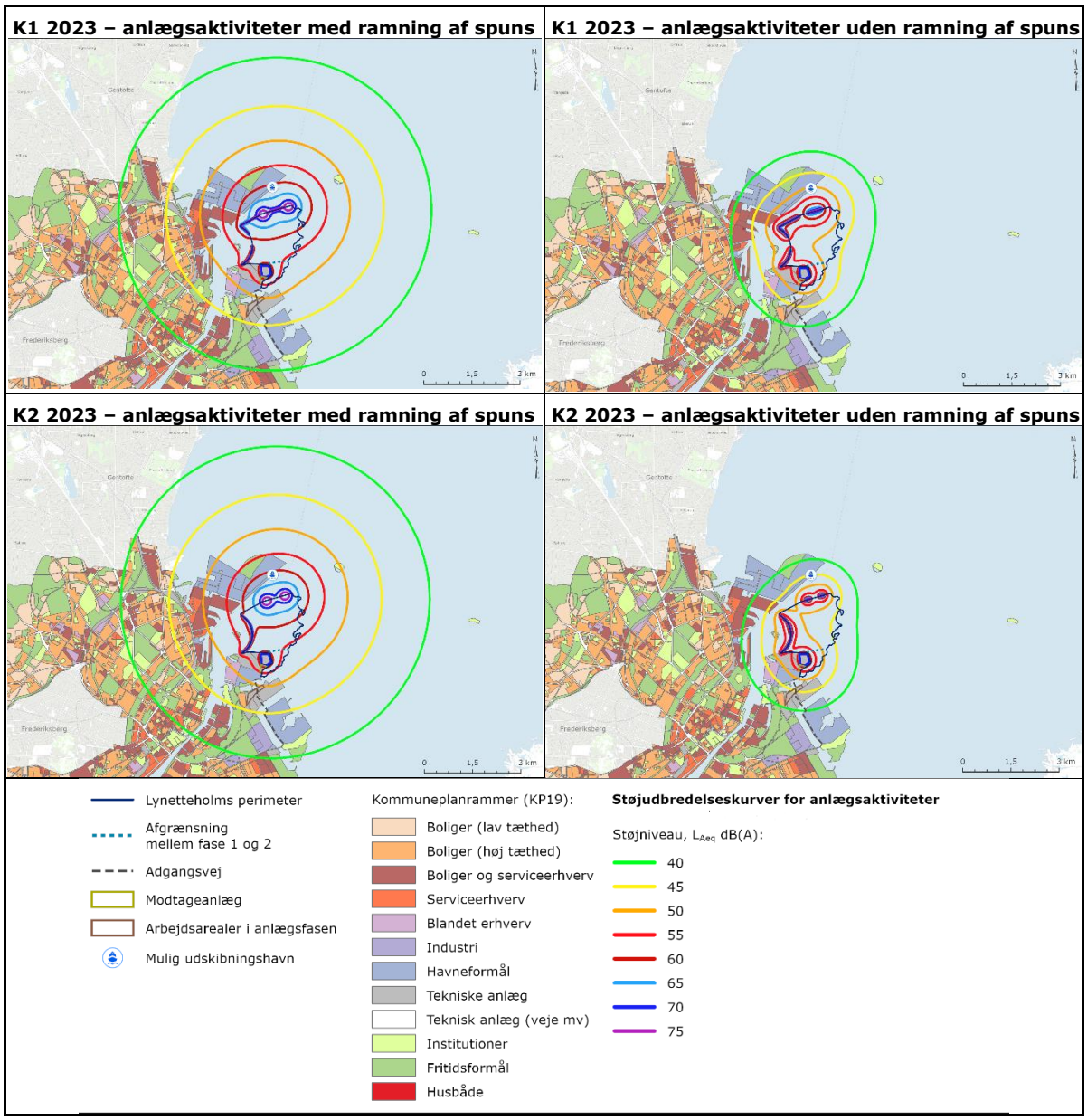
Nedbringning af spuns og pæle kan forgå ved hjælp af nedvibrering eller ramning. Nedbringning vha. ramning støjer mest og der er i støjberegningerne regnet på denne aktivitet som worst case.

Der vil ikke blive nedbragt spuns og pæle i aften og natperioden. Der er derfor gennemført støjbe-regninger både med og uden ramning. Alle andre anlægsaktiviteter er forudsat at kunne foregå hele døgnet.

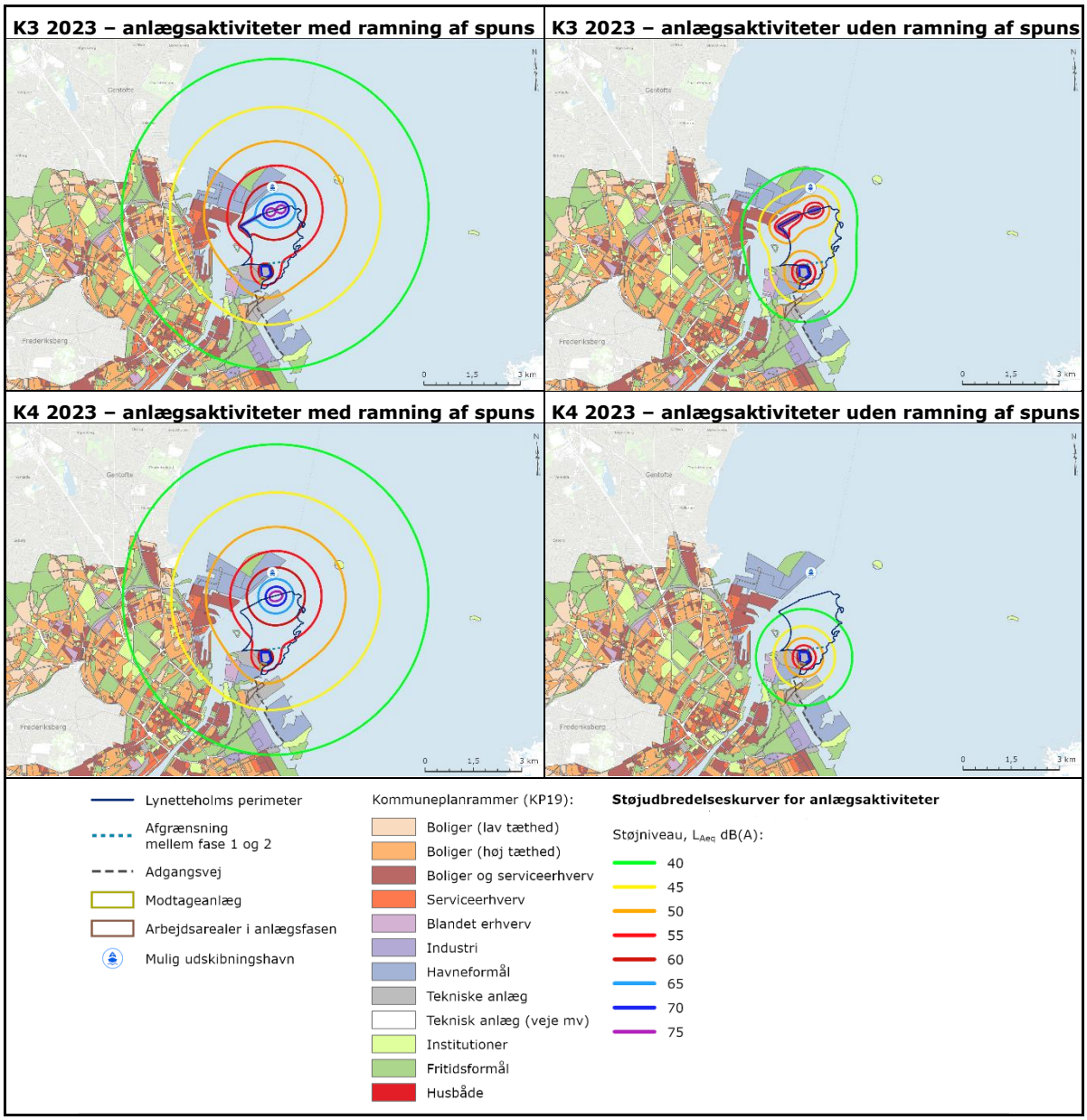
Støj fra skibe med materiale, andre skibe i og omkring anlægsområdet samt støj fra byggeplads herunder også arbejdshavnen er ikke taget med i beregningerne af støj, da støjbidraget herfra vurderes at være så lille og hermed uden betydning, sammenlignet med støjkilder i Tabel 11.21.

Der er ikke medtaget impulstillæg ved beregning af støjen fra anlægsaktiviteterne på grund af den store afstand mellem støjkilde og modtager.

Udbredelse af støj fra anlægsaktiviteter i 3. delperiode af anlægsarbejderne er vist i støj-kortene i Figur 11.13 og Figur 11.14.



Figur 11.13 Støj fra anlægsaktiviteter i de første to kvartaler af 3. delperiode af anlægsfasen. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).



Figur 11.14 Støj fra anlægsaktiviteter i de sidste to kvartaler af 3. delperiode af anlægsfasen. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Af støjkortene i Figur 11.13 og Figur 11.14 kan det ses, at der ikke er nogen problemer med at overholde grænseværdien på 70 dB(A) for støj fra anlægsarbejder inden for normal arbejdstid (jf. Tabel 11.15). I aften- og natperioden, hvor der ikke foretages ramning af spuns, vil de nærmeste ejendomme langs havnefronten blive påvirket af støj over grænseværdien på 40 dB(A) for støj fra anlægsarbejder (ejendomme inden for grøn signatur på Figur 11.13 og Figur 11.14).

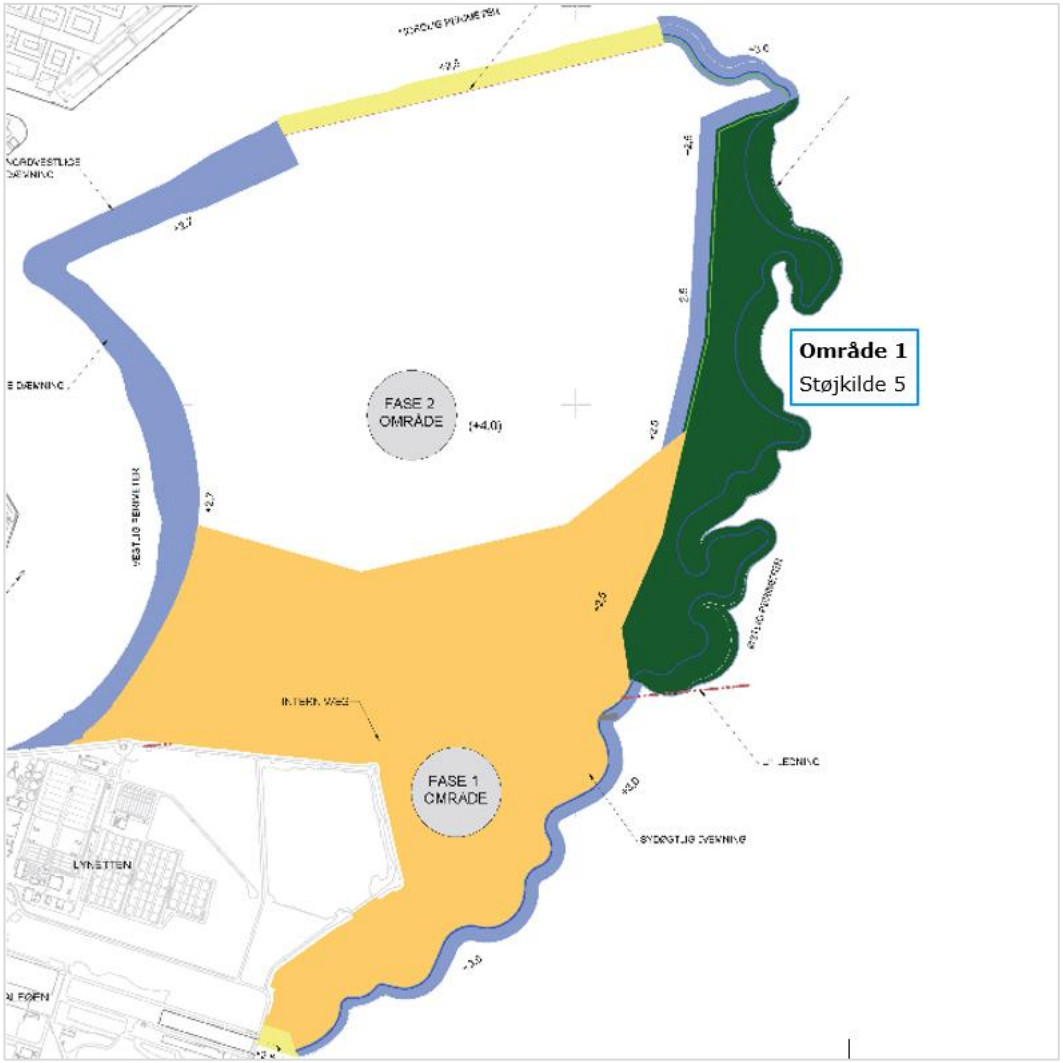
11.5.5 Støj fra anlægsarbejder i år 2032

Jf. anlægstidsplanen i Figur 5.28 vil der foregå anlægsarbejder i 2032 for færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter. Der vil primært foregå følgende anlægsaktiviteter, se Tabel 11.22.

Tabel 11.22 Anlægsaktiviteter i forbindelse med færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter.

	2032			
	K1	**K2**	**K3**	**K4**
Område 1 – Deponering af gytje	X	X	X	X

Områder med anlægsarbejder i år 2032 kan ses af nedenstående figur.

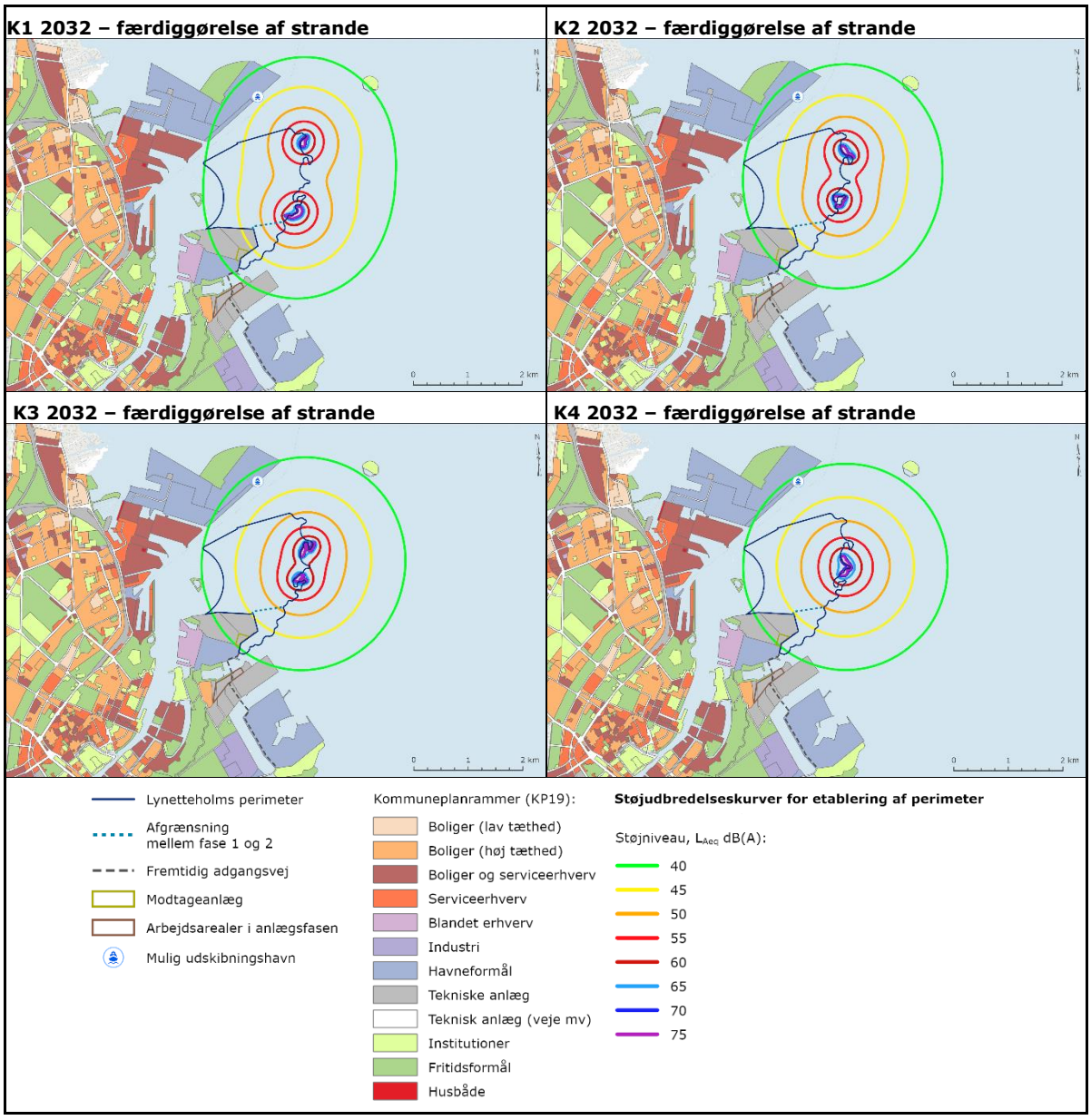


Figur 11.15 Områder med anlægsarbejder i forbindelse med færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter i år 2032. I det mørkegrønne felt vil der foregå anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 11.22.

Områdenummer på Figur 11.15 henviser til følgende:

Område 1 – Færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter.

Udbredelse af støj fra anlægsaktiviteter i år 2032 for færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter er vist i støjkortene i Figur 11.16.



Figur 11.16 Støj fra anlægsaktiviteter i år 2032 på nordøstlige perimeter for færdiggørelse af strande. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

11.5.6 Sammenfatning, støj i anlægsfasen

Af støjkortene for de enkelte kvartaler kan ses, at der ikke er nogen problemer med at overholde grænseværdien på 70 dB(A) for støj fra anlægsarbejder inden for normal arbejdstid (se Tabel 11.15). I aften- og natperioden, hvor der ikke foretages ramning af spuns, vil de nærmeste ejendomme langs havnefronten blive påvirket af støj over grænseværdien på 40 dB(A) for støj fra anlægsarbejder. Det vil ikke være muligt at reducere støjpåvirkningen i aften- og natperioden væsentligt. Støjafskærmning i form af jordvolde eller støjskærme vil ikke have nogen effekt pga. den store afstand mellem støjkilde og modtager. Reduktion af tidsperioden vil heller ikke være en mulighed, da støj i natperioden opgøres for den værste halve time.

Støjudbredelsen fra færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter i år 2032 vil ikke give nogen væsentlige støjpåvirkninger af naboområder.

11.5.7 Vibrationer i anlægsfasen

Anlægsaktiviteter som kan generere vibrationer vil bl.a. omfatte nedbringning af spuns og pæle samt håndtering og komprimering af sten og grus. Hvis afstanden til anlægsaktiviteterne er kort, kan disse aktiviteter give anledning til mærkbare vibrationer i bygninger og i omgivelser.

Det er vanskeligt at beregne udbredelsen til denne type vibrationer, men baseret på erfaringer fra andre danske anlægsprojekter kan følgende forventes mht. minimumsafstande for mærkbare vibrationer.

Tabel 11.23. Afstande for mærkbare vibrationer.

Aktivitet	Afstand
Nedbringning af spuns eller pæle ved hjælp af ramning	Mærkbare vibrationer kan forekomme i bygninger inden for en afstand af ca. 120 meter fra anlægsaktiviteten.
Nedbringning af spuns eller pæle ved hjælp af vibrator Komprimering af sten og grus	Mærkbare vibrationer kan forekomme i bygninger inden for en afstand af ca. 60 meter fra anlægsaktiviteten.

Vibrationer kan mærkes ved niveauer, der er væsentligt lavere end de niveauer, der kan medføre skader på bygninger.

Ved anlæg af Lynetteholm forventes der ikke at være risiko for bygningsskader som følge af vibrationer fra anlægsaktiviteterne, da afstanden til nærmeste bygninger er stor. Hvis afstanden er større end 25 meter vurderes der ikke at være risiko for bygningsskadelige vibrationer.

Der vurderes heller ikke at være risiko for mærkbare vibrationer fra anlægsaktiviteterne, da der ikke ligger bygninger inde for de angivne afstande i Tabel 11.23.

11.5.8 Støj i driftsfasen

Virksomhedsstøj reguleres ud fra forskellige områders anvendelser. De forskellige områdekategorier og grænseværdier jf. Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1984 /59/ er vist i tabellen nedenfor.

Tabel 11.24. Vejledende grænseværdier for støjbelastning fra virksomheder målt udendørs /59/.

Område	Mandag – fredag kl. 07 – 18, lørdag kl. 07-14 (referencetidsrum 8 timer om hverdagen og 7 timer om lørdagen)	Mandag – fredag kl. 18 – 22, lørdag kl. 14 – 22, søn- og helligdag kl. 07 – 22 (referencetidsrum 1 time)	Alle dage kl. 22 – 07 (referencetidsrum ½ time)
1. Erhvervs- og industriområder	70 dB	70 dB	70 dB
2. Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomheder	60 dB	60 dB	60 dB
3. Områder for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområder (bykerne)	55 dB	45 dB	40 dB
4. Etageboligområder	50 dB	45 dB	40 dB
5. Boligområder for åben og lav boligbebyggelse	45 dB	40 dB	35 dB
6. Sommerhusområder og offentligt tilgængelige rekreative områder	40 dB	35 dB	35 dB

I Lynetteholms driftsfase modtages jord til indbygning. Når jorden ankommer til modtageanlægget, kører lastbilerne over en brovægt og vejes. Derefter køres jorden ud til tippen og læsses af, hvorefter den indbygges. Pumpestationer sørger for bortpumpning af overskudsvand.

Nedenstående tabel viser det forventede materiel som benyttes ved modtageanlægget.

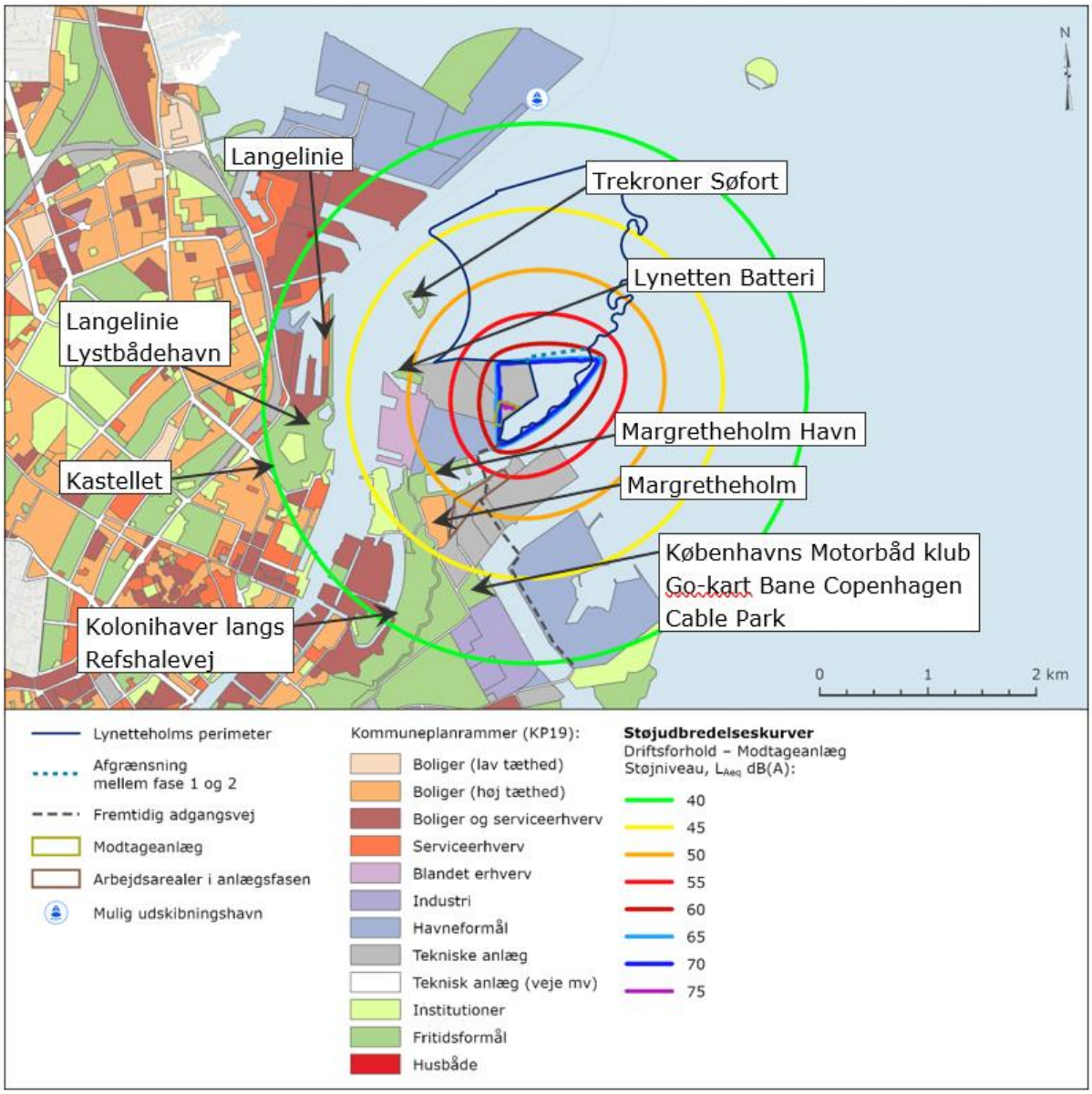
Tabel 11.25 Oversigt over materiel, som forventes benyttet ved modtageanlæg og nyttiggørelsesanlæg /57/.

Hovedproces	Materiel	Antal	Driftstid (% i døgnet)	Kildestyrke pr. enhed (LWA)
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Lastbil med op til 4 aksler	5 stk. 2 stk.	100% 10%	106 dB(A)
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Dumper: 40 tons	3 stk.	40%	111 dB(A)
Håndtering af jord under indbygning. Flytning og indbygning af jord ved indbygningsstedet.	Bulldozer Gravemaskine 40 tons	3 stk. 5 stk.	20% 80%	117 dB(A) 110 dB(A)
Vedligeholdelse af veje mv.	Traktor	1 stk.	10%	103 dB(A)
Bortpumpning af vand	Pumpestation	2 stk.	100%	95 dB(A)

Det forventes, at der vil være behov for at modtage jord med pram i et længere tidsrum end med lastbil. Aktiviteten vil alene foregå i driftsfasens første del, mens fase 1 fyldes op med jord. Aktiviteten vil overordnet omfatte samme aktiviteter som beskrevet i Tabel 11.25, dog med mindre antal maskiner. Støj fra modtagelse af jord med pram skal ligeledes overholde Miljøstyrelsens gældende grænseværdier.

På baggrund af oplysninger om materiel er der gennemført en beregning af den forventede støjudbredelse. Der er dels regnet for en situation tidligt i driftsperioden, hvor opfyldningen af jord

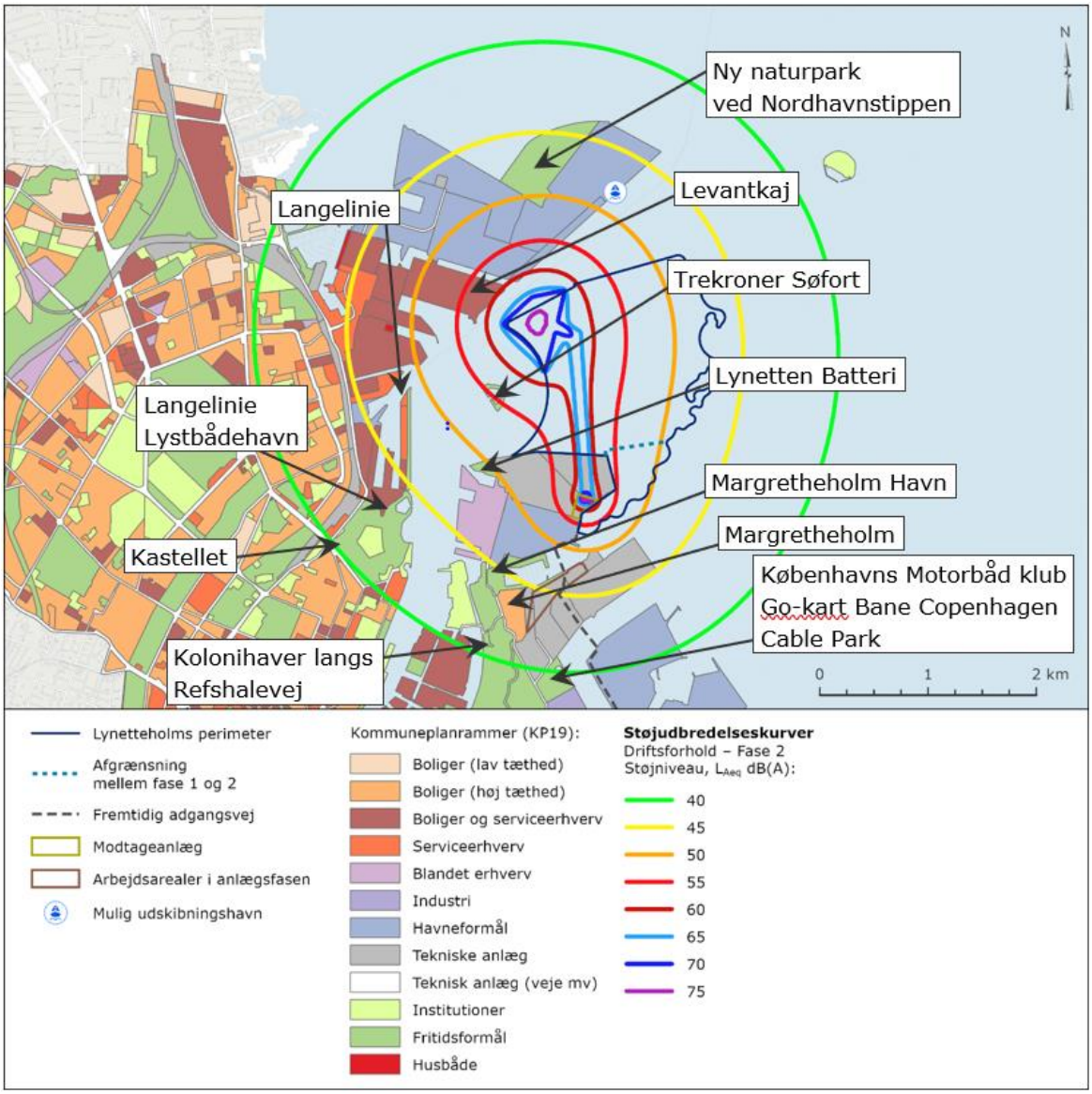
foregår i fase 1 tæt på modtagepladsen og støjkilder derfor er tæt samlet, og dels for en situation, hvor der arbejdes med opfyldning nær den nordlige perimeter i fase 2. Resultat af støjberegninger kan ses af nedenstående figurer.



Figur 11.17. Støj fra drift af modtage- og nyttiggørelsesanlæg i Fase 1. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A) /57/.

Nyttiggørelsesanlægget skal overholde de gældende grænseværdier for støj jævnfør Tabel 11.25. Af ovenstående støjkort ses, at grænseværdien i dagperioden på 50 dB(A) overholdes ved de nærmest beliggende boliger (Margretheholm) ved drift i fase 1.

Nedenstående figur viser den beregnede støjudbredelse i fase 2 ved opfyldning nær den nordlige perimeter.



Figur 11.18 Støj fra drift af modtage- og nyttiggørelsesanlæg i Fase 2. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A) /57/.

Der er ikke vedtaget nogen lokalplan for området ved Levantkaj, men området er i Kommuneplanen 2019 udlagt til et område for blandet bolig og erhverv. For denne områdetype gælder følgende grænseværdier for støj jf. Tabel 11.24: 55 dB(A) / 45 dB(A) / 40 dB(A) for henholdsvis dag-, aften- og natperioden. Af ovenstående beregninger ses, at grænseværdien i dagperioden på 55 dB(A) for områder for blandet bolig og erhverv er overskredet ved den yderste del af Levantkaj.

Når der skal indbygges jord i den nordvestlige del af Lynetteholm vil arbejdet blive tilrettelagt, så grænseværdierne for støj overholdes ved nærmeste boliger.

Inden arbejdet igangsættes i denne del af Lynetteholm vil By & Havn indsende dokumentation til Miljøstyrelsen herfor, herunder:

- Evt. behov for at reducere antallet af timer med tilkørsel og indbygning af jord i området for at grænseværdien på 55 dB(A) i dagperioden kan overholdes ved nærmeste bolig på Levantkaj.
- Evt. behov for og metode til etablering af støjvold langs vandet mod nordvest for at overholde grænseværdierne.

11.5.9 Støj i rekreative områder i driftsfasen - ansøgning

Ved drift af anlægget i Fase 1 kan rekreative områder (vist med grøn signatur og betegnelsen Fritidsformål i Figur 11.17), der ligger inden for den grønne støjudbredelseskurve, blive udsat for en støjpåvirkning over 40 dB(A), som er grænseværdien for rekreative områder i dagperioden. De rekreative områder omfatter Trekroner, Lynetten Batteri, Langelinie, Langelinie Lystbådehavn, Kastellet, Margretheholm Havn, Københavns Motorbåd klub og kolonihaveområder langs Refshalevej. Det vurderes, at støjniveauet i de fleste af berørte rekreative områder i dag er over 45-50 dB(A) pga. støj fra trafik.

Ved drift af anlægget i Fase 2 kan rekreative områder (vist med grøn signatur og betegnelsen Fritidsformål i Figur 11.18), der ligger inden for den grønne støjudbredelseskurve, blive udsat for en støjpåvirkning over 40 dB(A), som er grænseværdien for rekreative områder i dagperioden. De rekreative områder omfatter blandt andet Trekroner Søfort, Lynetten Batteri, Langelinie, Langelinie Lystbådehavn, Kastellet, kolonihaveområder langs Refshalevej, Margretheholm Havn og Ny naturpark ved Nordhavnstippen. Det vurderes at støjniveauet i de fleste af berørte rekreative områder i dag er over 45-50 dB(A) pga. støj fra trafik.

Støjberegningerne for driftsfasen er gennemført med konservative forudsætninger. De angivne støjbelastninger beskriver derfor en worst case situation. Inden modtage- og nyttiggørelsesanlæg tages i brug kan støjbelastningen bestemmes ved beregninger med mere konkrete oplysninger om materiel og driftstider, eventuelt suppleret med støjmålinger.

Der ansøges om lempelse af støjgrænser for rekreative områder fra 40 dB til 50 dB, jf. vejledning nr. 3/2003 om Ekstern støj i byomdannelsesområder /76/.

På trods af en lempelse af støjgrænsen for rekreative områder vil Trekroner Søfort blive påvirket af støj over 50 dB i driftsfasen.

11.5.10 Vibrationer i driftsfasen

Den øgede transport af jord med lastbiler vurderes ikke at give anledning til en øget påvirkning af vibration ved naboer til de enkelte veje. Der kører i dag allerede tung trafik på de fleste af de berørte veje.

Der vurderes ikke at være nogen påvirkning af vibrationer fra aktiviteter den nye modtageplads, da der er stor afstand til nærmeste naboer /57/.

11.5.11 Støj i tidsmæssigt overlappende anlægs- og driftsfaser

Jævnfør faseplanerne i afsnit 5.5 er der et tidsmæssigt sammenfald mellem drift af fase 1 (sydlig del af Lynetteholm) og perioden for anlæg af perimeterkonstruktioner omkring fase 2. Det betyder, at mens fase 2 anlægges, vil der samtidig blive modtaget jord for opfyld til fase 1. Der vil derfor være støj fra øget trafik med lastbiler til/fra fase 1 området samt støj fra materiel som fordeler den tilkørte jord. Støjen fra driftsaktiviteterne vurderes dog at være mindre sammenlignet med de anlægsaktiviteter, som vil foregå i fase 2 området, hvorfor støjen fra anlægsaktiviteterne i fase 2 området vil være dominerende.

11.6 Affald

Affald fra virksomheden er begrænset til dagrenovation mv. fra administrationsbygning og mindre mængder af spildolie, brugte oliefiltre og andet olie- og kemikalieaffald.

Affald håndteres, opbevares og bortskaffes i henhold til gældende regler og Københavns Kommunes affaldsregulativer.

11.7 Jord og grundvand

Der er risiko for forurening af jord og evt. grundvand i tilfælde af spild og udslip af diesel, hydraulikolie m.m. ved anvendelse, tankning og vedligeholdelse af kørende materiel.

Spild og udslip vil straks blive opsamlet og bortskaffet efter gældende regler.

Overjordiske tanke vil være sikret mod påkørsel, være typegodkendte og opstillet på jævnt og stabilt underlag. Plads for påfyldning af brændstof indrettes med fast tæt belægning og mulighed for opsamling af spild.

Garage og værkstedshal indrettes med tæt gulv med opsamling af spild. Modtageområdet og vaskeplads udføres med tæt belægning, som afvandes via sandfang og olieudskiller.

12. FORSLAG TIL VILKÅR OM EGENKONTROL (I)

Nedenfor følger forslag til vilkår om egenkontrol.

Modtagekontrol

Der foreslås følgende vilkår for modtagelse af jord til opfyldning af Lynetteholm.

- Virksomheden skal udarbejde en driftsinstruks, der beskriver, hvordan personalet skal foretage fornøden modtagekontrol, hvordan jorden skal dirigeres til aflæsningsområder for hhv. opfyldning med udelukkende ren jord og opfyldning med blandet ren/forurenet jord, og hvordan personalet skal forholde sig i tilfælde af driftsforstyrrelser og uheld. Driftsinstruksen skal altid være tilgængelig for og kendt af personalet.

- Når anlægget er åbent, skal der være mindst en person til stede til at foretage modtagekontrol. Personen skal have modtaget den fornødne oplæring og have indgående kendskab til driftsinstruksen.

- Ved modtagelse af et læs jord skal virksomheden kontrollere, at der foreligger den fornødne dokumentation for kategorisering af jorden fra leverandørens side, og det skal kontrolleres, at kategoriseringen af jorden er indenfor fastsatte kriterier for modtagelse, herunder at jorden ikke indeholder stoffer, der gør den til farligt affald.

- Hvis der ikke foreligger den fornødne dokumentation eller hvis kategoriseringen af jorden ikke overholder modtagekriterier, skal læsset afvises.

- Ved modtagelse af et læs jord skal der foretages visuel kontrol for indhold af fremmedlegemer, misfarvning o.l., både før og efter aflæsning.

- Ved begrundet mistanke, f.eks. efter den visuelle kontrol eller af anden årsag, om uoverensstemmelse mellem et læs jord og dokumentation, skal der ske en yderligere kontrol af, om jorden er i overensstemmelse med dokumentationen. Kontrolprøven skal udtages af den mistænkte jord.

- Virksomheden skal udtage mindst én stikprøve pr. 5000 tons jord, der modtages, til kontrol af at modtagekriterierne kan overholdes. En procedure for stikprøvekontrol skal fremgå af driftsinstruksen.

- Hvis resultatet af stikprøven eller resultatet af en ekstraordinær kontrolprøve viser, at den forurenede jord ikke er i overensstemmelse med modtagekriterierne, skal anvisningsmyndigheden underrettes og jordlæsset afvises.

- Senest den følgende hverdag efter at et læs jord er afvist, skal virksomheden indberette dette til anlæggets tilsynsmyndighed. Herudover skal producenten og producentens hjemkommune underrettes om afvisningen og årsagen hertil.

- Virksomheden skal udstede en skriftlig kvittering for modtagelse af hvert læs jord. Det skal fremgå af kvitteringen, om jorden er modtaget til indbygning som ren jord eller til indbygning som blandet ren/forurenet jord.

- Der skal føres driftsjournal over modtagne jordmængder af henholdsvis ren og forurenet jord, fordelt på måneder.

- Der skal føres driftsjournal over antal og resultater af stikprøvekontroller.

- Der skal føres driftsjournal for hvert læs/parti modtaget jord. Journalen skal indeholde følgende oplysninger:
    - Dato for modtagelse
    - Mængde i ton
    - Kategorisering af jorden
    - Oprindelsessted
    - Oplysninger og producent og transportør.

- Der skal føres driftsjournal for hvert læs afvist jord. Journalen skal indeholde følgende oplysninger:
    - Dato for afvisning
    - Mængde i ton
    - Årsag til afvisning af jorden og oplysning om leverandør.

- Driftsjournal(-er) skal opbevares af virksomheden i mindst 5 år og være tilgængelig for tilsynsmyndigheden.

Kontrol af belægninger

- Virksomheden skal løbende og mindst 1 gang årligt gennemføre en kontrol for revner, lunker og andre skader af befæstede arealer og tætte belægninger, kar, gruber og sumpe. Utætheder skal udbedres, så hurtigt som muligt efter at de er konstateret.

- Tilsynsmyndigheden kan kræve, at virksomheden lader en uvildig sagkyndig foretage kontrollen af førnævnte tætte belægning, dog højst en gang hvert tredje år.

- Dato for og resultat af inspektioner samt evt. foretagne udbedringer af befæstede arealer og tætte belægninger mv. skal noteres i driftsjournal.

Kontrol af udledning af overskudsvand

- Virksomheden skal foretage en ugentlig registrering af udledningen af overskudsvand.

- Der skal foretages en opgørelse af den samlede udledte vandmængde, opgjort på månedsbasis, som indsendes til tilsynsmyndigheden en gang om året i forbindelse med årsrapport.

- Der skal udtages en prøve hver 3. måned af det udledte overskudsvand. Prøverne skal analyseres for følgende parametre:

    - Suspenderet stof
    - Total-N
    - Total-P
    - Arsen
    - Barium
    - Bly
    - Cadmium
    - Chrom, total
    - Kobber
    - Kviksølv
    - Nikkel
    - Selen
    - Tin
    - Vanadium
    - Zink
    - Dimethylphenol (6 isomere)
    - C6-C10, C10-C15, C15-C20, C20-C35 og total kulbrinter
    - Benzen
    - Toluen
    - Ethylbenzen
    - Xylener
    - Naphthalen
    - Acenaphtylen
    - Acenaphthen
    - Fluoren
    - Phenanthren
    - Anthracen
    - Fluoranthen
    - Pyren
    - Benz(a)anthracen
    - Chrysen
    - Benzo(b)fluoranthen
    - Benzo(k)fluoranthen
    - Benzo(a)pyren
    - Dibenz(a,h)anthracen
    - Benzo(ghi)perylen
    - Indeno(1,2,3-cd)pyren
    - PAH, sum (16 komp.)
    - Trichlorethylen
    - Tetrachlorethylen

    - 1,1,1-trichlorethan
    - Trichlormethan (chloroform)
    - Tetrachlormethan
    - Total-cyanid

- Prøverne skal analyseres af et akkrediteret laboratorium i overensstemmelse med bekendtgørelse nr. 1071 af 28. oktober 2019 1997 om kvalitetskrav til miljømålinger.

- Resultater af analyser af overskudsvand skal indsendes til tilsynsmyndigheden senest 1 uge efter at resultaterne foreligger fra laboratoriet.

- Resultater af analyser af overskudsvand skal indgå i årsrapport.

13. REFERENCER

/1/ Regeringen og Københavns Kommune. Principaftale om anlæg af Lynetteholmen.

/2/ Stormflodsplan for København 2017. Teknik- og Miljøforvaltningen og Økonomiforvaltningen. Juni 2017, genoptrykt august 2017.

/3/ COWI: Lynetteholm dispositionsforslag. Version 3, 15-05-2020.

/4/ IPCC. The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, Summary for Policymakers. 24th September 2019.

/5/ Klimaforudsætninger for Lynetteholm, vandstand, bølger og koter. Version 1. Cowi, 03-07-2020.

/6/ https://www.kk.dk/lynetteholm.

/7/ Tredje Natur (2020) Lynetteholm – Dispositionsforslag for arkitektonisk og landskabelig bearbejdning af Lynetteholm. COWI Arkitektfirma, 17-04-2020.

/8/ Erhvervsstyrelsen (2019) Fingerplan 2019.

/9/ Cirkulære om Landsplandirektiv om krydstogtterminal ved Københavns Nordhavn. By & Landskabsstyrelsen, 2010.

/10/ Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Sjælland. Juni 2016. https://mst.dk/media/122171/revideret-vandomraadeplan-sjaelland-d-28062016.pdf

/11/ Københavns Kommune (2019) Verdensby med ansvar – Københavns Kommuneplan 2019.

/12/ Københavns Kommune (1991) Lokalplan nr. 189 – Lynetten.

/13/ Københavns Kommune (2015) Lokalplan nr. 209 med tillæg nr. 1 – Refshaleøen.

/14/ Københavns kommune (1990) Lokalplan nr. 177 – Københavns Havn.

/15/ Københavns Kommune (2012) Lokalplan nr. 464 med tillæg nr. 1 – Kraftværkshalvøen.

/16/ Københavns Kommune (2011) Københavns Klimatilpasningsplan.

/17/ COWI: Lynetteholmen, teknisk notat – foreløbig tolkning af kalkoverfladen. 23-10-2019.

/18/ COWI: Lynetteholmen, foreløbig kortlægning af de bløde aflejringer. 14-11-2019.

/19/ COWI: Geoteknisk og hydrogeologisk rapport, Input til VVM og depotansøgning Lynetteholm, fase 1. Version 2.0, 19-12-2019.

/20/ Frederiksen, J.K. m.fl.: Ingeniørgeologiske forhold i København. dgf-Bulletin 19, december 2002.

/21/ GEUS: Jupiterdatabasen. Online: http://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter/. Tilgået 5. december 2019.

/22/ Danmarks Miljøportal: Danmarks Arealinformation. Online: https://arealinformation.miljoeportal.dk/html5/index.html?viewer=distribution. Tilgået 5. december 2019.

/23/ Miljøstyrelsen: MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2015-2021. Online: http://miljoegis.mim.dk/cbkort?&profile=vandrammedirektiv2-bek-2019. Tilgået 5. december 2019.

/24/ Miljøstyrelsen, 2019, Natura 2000-planer 2016, http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&&profile=natura2000planer2-2016.

/25/ Naturvårdsverket 2019, http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/Naturvårdsverket 2019, http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/.

/26/ 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.

/27/ Fuglebeskyttelsesdirektivet 1979; Rådets direktiv nr. 79/409 af 2. april 1979, om beskyttelse af vilde fugle, https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1979L0409:20070101:DA:PDF.

/28/ DHI: Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser. Revision: Endelig 1.1, 20-07-2020.

/29/ Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 554 af 19/05/2010 om definition af lettere forurenet jord.

/30/ Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 1452 af 07/12/2015 om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord.
/31/ COWI: Lynetteholm. Projektforslag. Version 1.0, 28-08-2020.
/32/ COWI: Lynetteholm. Projektforslag. Konstruktionsbeskrivelse for fangedæmninger. Version 1.0, 10-07-2020.
/33/ COWI: Lynetteholm. Projektforslag. Konstruktionsbeskrivelse for dæmninger. Version 1.0, 10-07-2020.
/34/ COWI: Lynetteholm. Projektforslag. Konstruktionsbeskrivelse for interne vægge. Version 1.0, 10-07-2020.
/35/ COWI: Lynetteholm. Geoteknisk datarapport. Version 1.0, 26-06-2020.
/36/ COWI: Jordtransport til Lynetteholm – trafik- og adgangsforhold – sammenfatning. Version 5.0, 16-06-2020.
/37/ Rambøll: Lynetteholm. Luft og klima. Baggrundsrapport. Endeligt udkast. Version 2, 14-10-2020.
/38/ DHI: Monitering på Middelgrunden. Lynetteholm – supplerende undersøgelser. Dateret 03-08-2020. Rev.: Udkast 1.0.
/39/ DHI: Lynetteholmen. Forundersøgelser og kortlægning af bundvegetation og -fauna. Opdateret med resultater fra udvidet undersøgelsesområde og sedimentkemi. Dateret 27. februar 2020. Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: Final 2.1.
/40/ COWI: Datarapport, Miljøkemi. Version 3.0, 28-08-2020.
/41/ COWI: Lynetteholm. Udledning/udsivning og topkote tæt spunsvæg. Teknisk notat, 03-07-2020.
/42/ Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenet jord, opdateret juni 2018. Miljøstyrelsen.
/43/ Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 1625 af 19. december 2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.
/44/ COWI: Lynetteholm. Projektforslag – konstruktionsbeskrivelse for sydlig arbejdskaj og fangedæmning ved B&W tørdok. Version 1.0, 10-07-2020.
/45/ COWI: Lynetteholm. Geoteknisk datarapport. Version 1.0, 26-06-2020.
/46/ COWI: Håndtering af gytje. Version 1.0, 19-06-2020.
/47/ Jordregulativ for Københavns Kommune, 01-01-2012.
/48/ DHI, 2020. Lynetteholmen. Forundersøgelser og kortlægning af bundvegetation og -fauna. Opdateret med resultater fra udvidet undersøgelsesområde og sedimentkemi. Dateret 27. februar 2020. Udviklingsselskabet By og Havn I/S.Rev.: Final 2.1.
/49/ De nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS). Kort over havbundens overfladesedimenter, 30. oktober 2019. https://www.geus.dk/mineralske-raastoffer/raastoffer-i-danmark/havbundens-overfladesedimenter/.
/50/ Orbicon, 2015. Teknik- og Miljøforvaltningen. Sedimentundersøgelse i Københavns Havn 2014. Screening af sedimentforurening.
/51/ Miljøkontrollen. 1997. Middelgrunden. En statusbeskrivelse. ISBN: 87-88920-84-4.
/52/ Miljøstyrelsen. Om Klapning på havet 30. oktober 2019: https://mst.dk/erhverv/klapning/om-klapning-paa-havet/.
/53/ DCE, Sedimentmålinger, Novana data fra observationssted 97210020, MC-stationsnr.: MCR230004, 2011-11-02.
/54/ Miljø- og Fødevareministeriet, 2017, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, BEK nr. 1625 af 19/12/2017.
/55/ COWI: Lynetteholm. Projektforslag. Version 1.0. 28-08-2020
/56/ COWI: Jordtransport til Lynetteholm – trafik- og adgangsforhold. Version 6.0. 28-08-2020.
/57/ Rambøll: Lynetteholm. Støj og vibrationer. Baggrundsrapport til miljøkonsekvensrapport. Version 3d, 30-10-2020.
/58/ Københavns Kommune, Center for Miljøbeskyttelse, december 2016: Bygge- og anlægsforskrift i København.

/59/ Vejledning fra Miljøstyrelsen, Ekstern støj fra virksomheder, vejledning nr. 5/1984.
/60/ Københavns kommune (2017) Lokalplan nr. 136 med tillæg nr. 2 – Kløverparken.
/61/ Københavns kommune (2012) Lokalplan nr. 443 med tillæg nr. 1 – Udvidelse af Nordhavn og ny Krydstogtterminal.
/62/ Københavns kommune (1978) Byplanvedtægt nr. 86 for umatrikuleret opfyldningsareal ved Amagers østkyst syd for Kraftværksvej.
/63/ COWI: GIS-tabeller for opdateret geologisk model. Modtaget 17. september 2020.
/64/ Rambøll: Natura 2000 væsentlighedsvurdering. Baggrundsrapport - udkast. Version 2, oktober 2020.
/65/ Data vedr. prøvetagninger i Yderhavnen modtaget af Udviklingsselskabet By & Havn I/S.
/66/ Københavns Kommune (1995) Lokalplan nr. 244 med tillæg 1 (2017) Ydre Nordhavn.
/67/ Københavns Kommune (2013) Lokalplan nr. 500 Levantkaj Vest i Nordhavn.
/68/ Københavns Kommune (2015) Lokalplan nr. 524 med tillæg 1 (2019) Sundmolen i Nordhavn.
/69/ Københavns Kommune (2011) Lokalplan nr. 463 med tillæg 1, 2 og 3 (2014, 2017 og 2018) Århusgadekvarteret i Nordhavn.
/70/ Københavns Kommune (2009) Lokalplan nr. 440 med tillæg 1 (2016) og 2 (2017) Marmormolen II.
/71/ Københavns Kommune (1992) Lokalplan nr. 197 med tillæg 1 (1997) Søndre Frihavn.
/72/ Københavns Kommune (1996) Lokalplan nr. 265 Dampfærgevej.
/73/ Amphi Consult, 2008. Vurdering af forventede effekter af vindmølleprojektet på Avedøre Holme på bestanden af grønbroget tudse.
/74/ DHI: Anlæg af Lynetteholm. Beregning af bølgeforhold og betydning af havspejlsstigninger på ekstreme bølge- og vandstandsforhold. VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 3. teknisk baggrundsrapport nr. 3, revision Foreløbig 0.1, 10. juli 2020.
/75/ COWI: Notat vedr. Lynetteholm – Rensning af drænvand. 27. oktober 2020.
/76/ Vejledning fra Miljøstyrelsen, Ekstern støj i byomdannelsesområder, vejledning nr. 3/2003.
/77/ Miljøgodkendelse af deponeringsanlæg for forurenet jord i Nordhavnen. Teknik- og Miljøforvaltningen, Center for Miljø i Københavns Kommune, juni 2011.

BILAG A
VURDERING AF UDLEDNING AF OVERSKUDSVAND

Til
By & Havn

Dokumenttype
Bilag til ansøgning

Dato
November 2020

LYNETTEHOLM

BILAG A: VURDERING AF UDLEDNING AF OVER-SKUDSVAND FRA NYTTIGGØRELSESANLÆG



RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.

LYNETTEHOLM
BILAG A: VURDERING AF UDLEDNING AF OVERSKUDSVAND FRA NYTTIGGØRELSESANLÆG

Projektnavn	**Lynetteholm EIA**
Projektnr.	**1100038380**
Modtager	**By og Havn**
Dokumenttype	**Bilag i rapportform**
Version	**3**
Dato	**18-11-2020**
Udarbejdet af	**AMW**
Kontrolleret af	**JLA, AGST**
Godkendt af	**CFJ**
Beskrivelse	**Bilag til ansøgning om tilladelse til udledning af fortrængningsvand og net-tonedbør fra opfyldning af Lynetteholm ved nyttiggørelse af ren og ikke rensningsegnet forurenet jord.**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
https://dk.ramboll.com

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Medlem af FRI

INDHOLD

1.	**Indledning**	**3**
2.	**Eksisterende tilstand i havområdet**	**4**
2.1	Økologisk og kemisk tilstand	4
2.2	Eksisterende vandkvalitet - IFF_{vand}	7
2.3	Eksisterende tilstand i sediment og biota – IFF_{sed} og IFF_{biota}	9
2.4	Forundersøgelser af sediment inden for Lynetteholms projektområde	13
2.5	Sedimentpåvirkning i Lynetteholms anlægsfase	16
2.5.1	Påvirkning af sedimentkvalitet (sammensætning) fra sedimentation på havbund	16
2.5.2	Påvirkning af sedimentkvalitet (forureningsgrad) fra sedimentation på havbund	18
3.	**Udledningsvand – mængder og koncentrationer**	**21**
3.1	Jordmængder til opfyldning og vandmængder til punktudledning	21
3.2	Ud- og indsivende vand samt forhold vedr. gravespild og partikulært stof	24
3.3	Udledningsvandets forventede indhold af forurenende stoffer	25
4.	**Fortyndingsberegninger**	**27**
4.1	Optimalt udledningspunkt ved punktudledning	27
4.2	Fortyndingsberegninger	28
4.3	Fortynding ved punktudledning i forhold til maksimalt miljøkvalitetskrav	28
4.4	Fortynding ved punktudledning i forhold til generelt miljøkvalitetskrav	30
4.5	Fortynding ved diffus udsivning	32
4.6	Udsivning af overskudsvand fra nyttiggørelsesområde efter opfyldning	35
5.	**Vurderinger i forhold til vandkvalitetskrav**	**37**
5.1	Benzen, toluen, ethylbenzen og xylener	40
5.2	**Kulbrinter (total)**	41
5.3	Chlorerede opløsningsmidler	42
5.4	Dimethylphenoler	43
5.5	PAH-forbindelser	44
5.5.1	Naphthalen, acenaphthylen, acenaphhten, fluoren, phenanthrene og anthracen	44
5.5.2	Fluoranthen og pyren	45
5.5.3	Benz(a)anthracen og chrysen	46
5.5.4	Benz(bjk)fluoranthen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,h)anthracen og benzo(ghi)perylen	47
5.6	Metaller	49
5.6.1	Arsen	49
5.6.2	Barium	50
5.6.3	Bly	51
5.6.4	Cadmium	52
5.6.5	Chrom-total	52
5.6.6	Kobber	53
5.6.7	Kviksølv	54
5.6.8	Nikkel	56
5.6.9	Selen	57

5.6.10	Tin	58
5.6.11	Vanadium	59
5.6.12	Zink	60
5.6.13	Total-cyanid	61
6.	**Vurderinger i forhold til miljøkvalitetskrav for sediment og biota**	**62**
6.1	Vurdering af udledningens påvirkning af sediment fra stoffer med sedimentkvalitetskrav	62
6.2	Vurdering af udledningens påvirkning af sediment fra stoffer uden sedimentkvalitetskrav	65
6.3	Vurdering af udledningens påvirkning af biota	69
7.	**Udledning af kvælstof (N) og fosfor (P)**	**73**
8.	**Opgørelser over til- og fraførte mængder af miljøforurenende stoffer**	**76**
8.1	Til- og fraførte stofmængder i anlægsfasen samt immobiliserede stofmængder	76
8.2	Tilførte stofmængder i driftsfasen	79
8.3	Samlet opgørelse for ynetteholms anlægs- og driftsfaser	81
9.	**Samlet oversigt over ansøgte kravværdier**	**82**
10.	**Referencer**	**83**

BILAG

1	**Analysedata fra vandprøvetagning i Yderhavnen 2017**

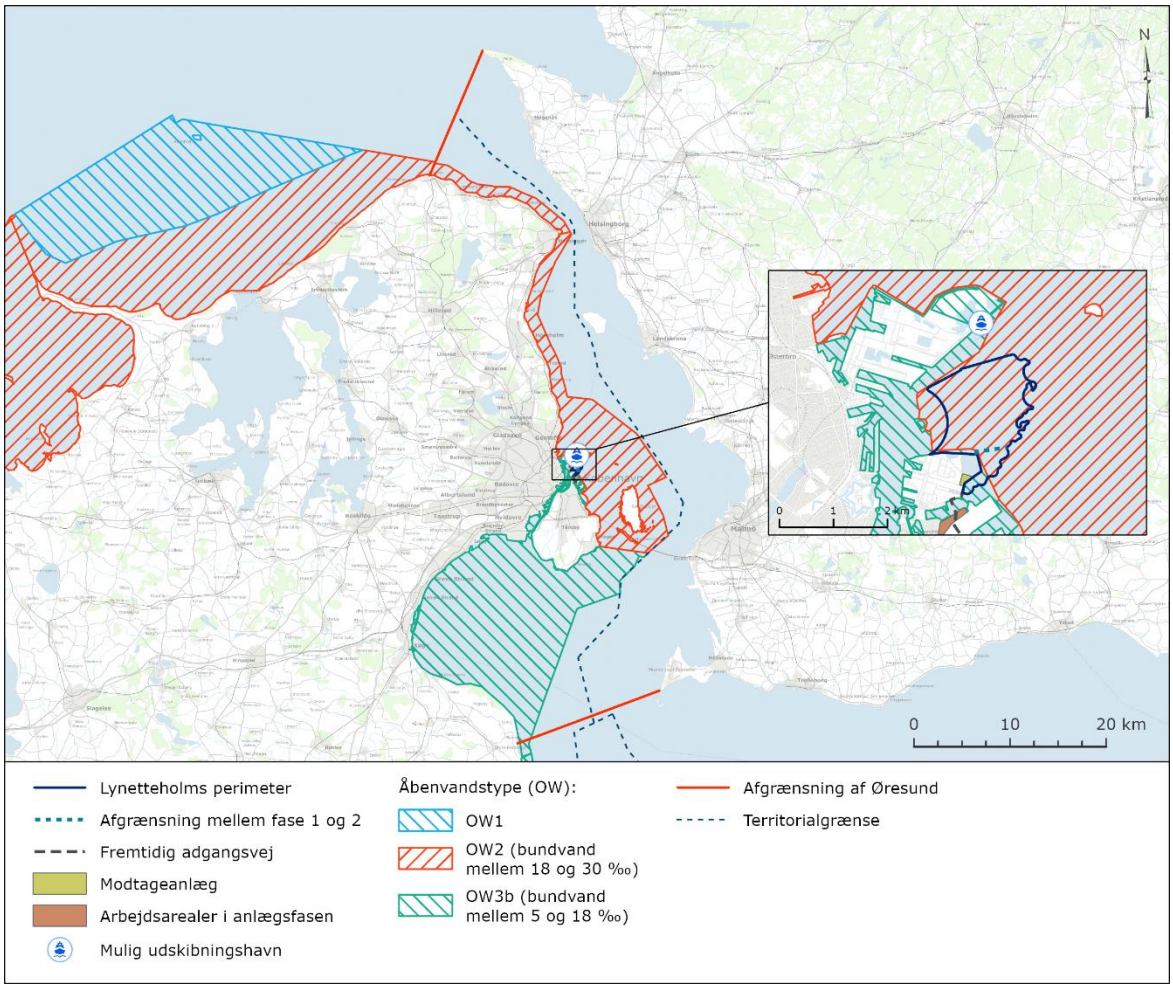
1. INDLEDNING

Dette dokument er bilag til ansøgning om tilladelse til udledning af overskudsvand fra opfyldning af Lynetteholm.

2. EKSISTERENDE TILSTAND I HAVOMRÅDET

2.1 Økologisk og kemisk tilstand

Den danske side af Øresund er i vandområdeplanerne delt op i en nordlig del, svarende til det traditionelle Øresund omfattende området mellem Øresundsbroen og Helsingør, og en sydlig del omfattende Køge Bugt, se Figur 2.1.



Figur 2.1 Afgrænsning af vandområdeplanernes områder i Øresund for hvor EU's vandrammedirektiv gælder. OW-signaturen står for åbenvandstype inddelt i typer efter saltholdighed, tidevandsamplitude og bølgeeksponering. To typer er beskrevet for Øresund, nemlig OW2 (bundvand mellem 18 og 30 ‰) for de kystnære åbne dele af det nordlige Øresund, mens de kystnære dele af det sydlige Øresund og Københavns Havn er af typen OW3b (bundvand mellem 5 og 18 ‰).

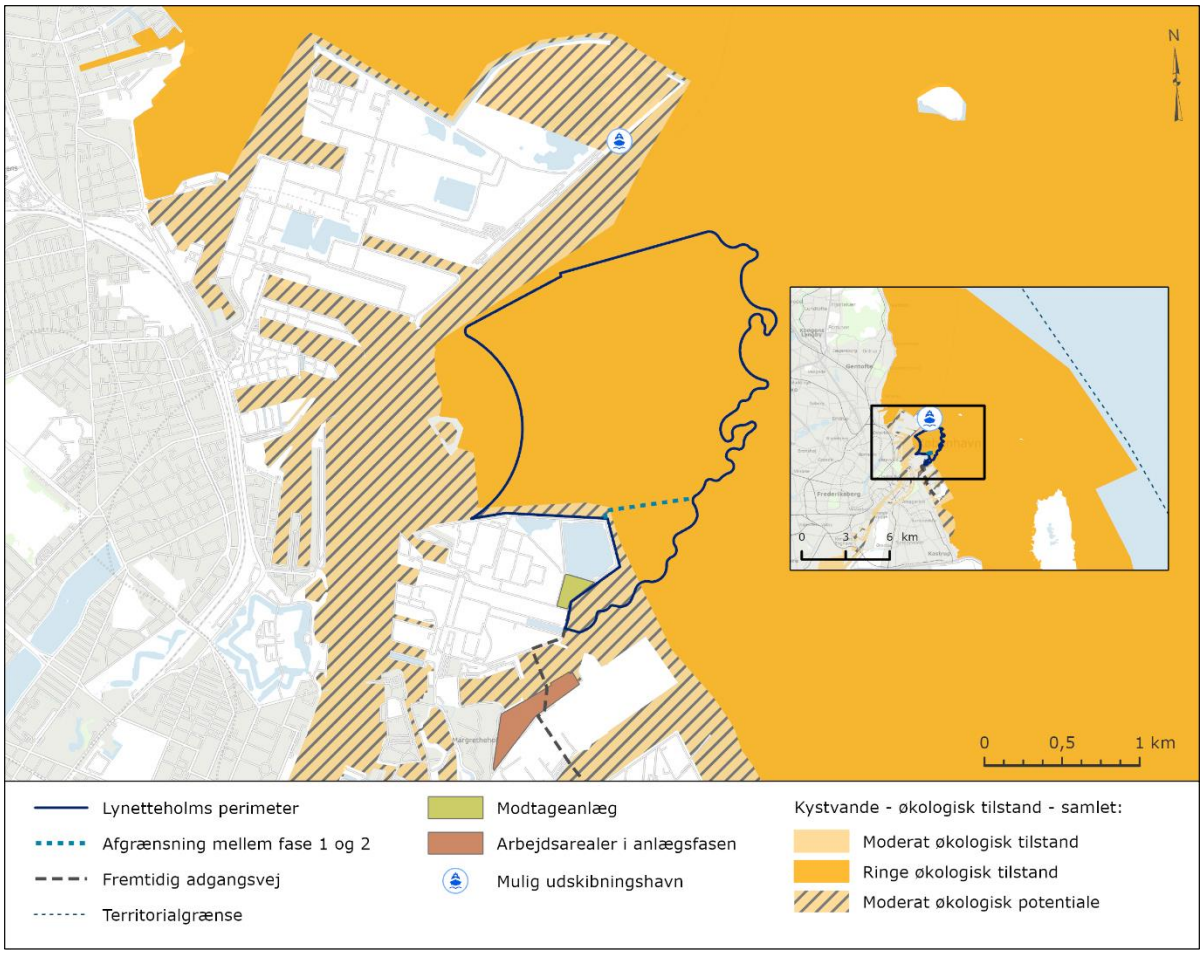
Havneområdet er karakteriseret som et stærkt modificeret vandområde, hvilket betyder, at de ændringer af vandområdets hydromorfologiske karakteristika, som er nødvendige for at opnå god økologisk tilstand, vil have betydelige negative indvirkninger på sejlads og havnefaciliteter i vandområdet, idet aktiviteterne må indstilles, og idet de nyttige formål, der tilsigtes med de modificerede karakteristika, ikke med rimelighed på grund af uforholdsmæssigt store omkostninger kan opnås med andre midler, som miljømæssigt er en væsentlig bedre løsning.

Miljøtilstanden for havneområdet vurderes derfor i henhold til dets potentiale for de pågældende parametre for kemisk og økologisk tilstand. Således er miljømålet for Københavns Havneområde fastsat til "Godt økologisk potentiale", samt "God kemisk tilstand".

Den nuværende økologiske tilstand er samlet benævnt "Moderat økologisk potentiale", mens den kemiske tilstand er benævnt "Ukendt", se Tabel 2.1, Figur 2.2 og Figur 2.3.

Tabel 2.1 Nuværende Økologisk og kemisk tilstand for København havneområde, og vandområdet udenfor havneområdet og Øresund /9/.

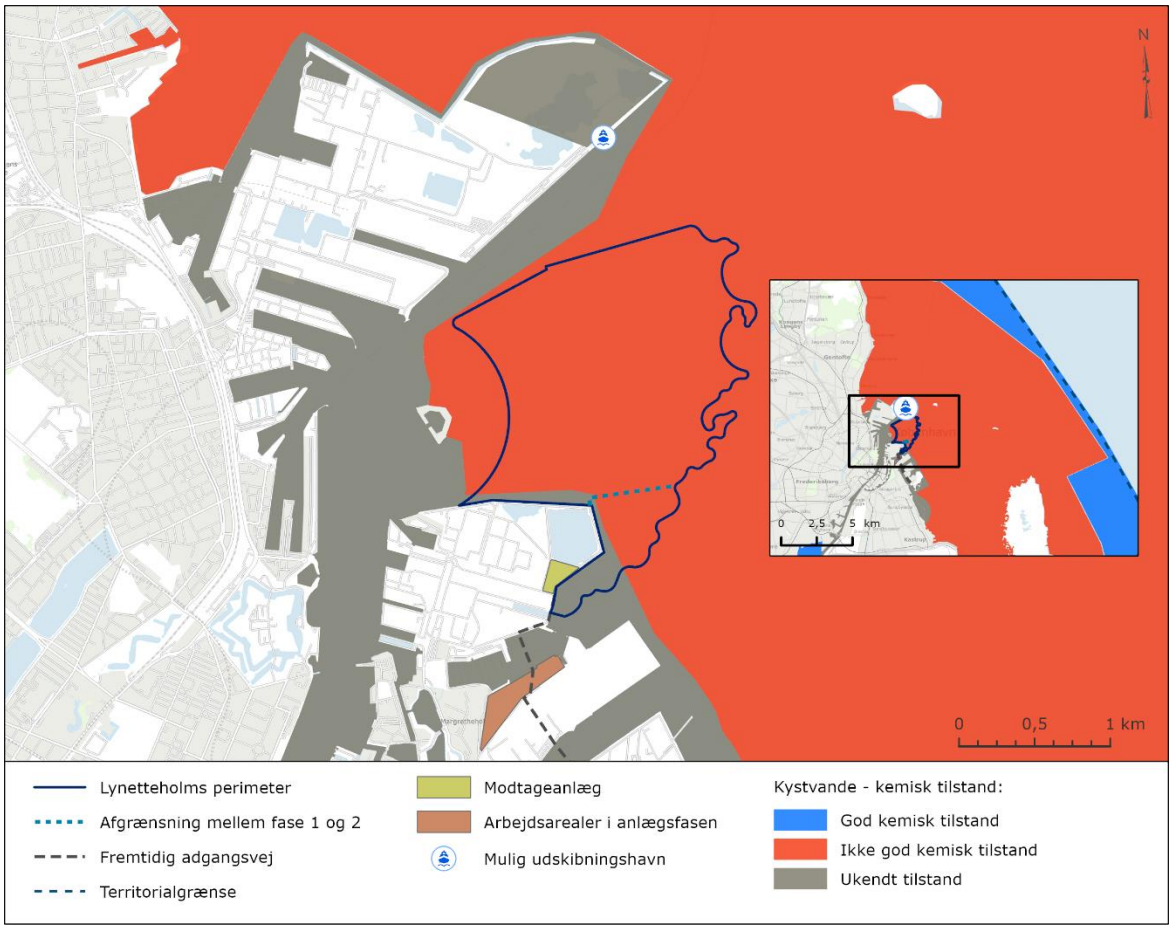
Parameter	**Økologisk potentiale/tilstand**	
	Havneområdet	Udenfor havneområdet og Øresund
Ålegræs	Ukendt	Ringe
Klorofyl	Ukendt	God
Bundfauna	Ukendt	Ukendt
Miljøfremmede stoffer, MFS	Ukendt	Ukendt
Samlet	Moderat økologisk potentiale	Ringe økologisk tilstand
	Kemisk tilstand	
EU prioriterede stoffer	Ukendt	Ikke god kemisk tilstand



Figur 2.2 Den økologiske tilstand i følge vandområdeplanerne /9/.

Miljømålet for vandområdet udenfor Københavns havneområde er "God økologisk tilstand" og "God kemisk tilstand".

Uden for havneområdet varierer tilstanden for ålegræs, klorofyl, bundfauna og miljøfarlige stoffer (MFS) mellem ringe, ukendt og god, mens den samlede økologiske tilstand er vurderet at være *ringe*, se Tabel 2.1, Figur 2.2 og Figur 2.3. En *ringe* økologisk tilstand for ålegræs i Øresund svarer til en dybdeudbredelse for Ålegræs på <5,5 m, ud fra en referencedybdeudbredelse i Øresund på 10,9 m jf. BEK nr. 1001 af 29/06/2016[1].



Figur 2.3 Den kemiske tilstand i henhold til EUs liste over prioriterede stoffer i følge vandområdeplanerne /9/.

Den menneskeskabte forurening er, for Øresund i almindelighed og for havneområdet omkring København i særdeleshed, afgørende for vandkvaliteten /7/. Frem til midten af 1990'erne var vandet i Københavns Havn stærkt forurenet. Knap 100 kloakudløb, oliespild og industriaffald var hovedårsagen til, at vandet var så beskidt, at det var forbudt at bade og fiske i det. Siden midten af 90'erne er der blevet bygget en række store underjordiske overløbsbassiner, hvor regn- og kloakvandet ledes hen, når kloakkerne er ved at være fyldt op. Fra overløbsbassinerne ledes vandet herefter til rensningsanlæg. Udledningen af næringsstoffer og organisk stof fra kloakudløb er således aftaget gennem de seneste årtier med nogle klare positive følger for havmiljøet, også i Øresund. Et vidnesbyrd herom er de mange havnebade og badezoner, der i de seneste år er etableret

[1] Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder.

i København. Et tegn på den forbedrede vandkvalitet er også, at der i dag er tilladelse til fiskeri med stang langs 37 km kajkanter i Københavns Havn. Selvom vandet i havnen er så rent, at man kan bade i det, findes der stedvis forurenede sedimenter på bunden, hvorfor man ikke skal spise bundfisk fanget i havnen. Således er det ikke tilladt at sætte garn eller ruser i Københavns Havn.

Forureningen i Øresund er dog langt fra nedbragt til et omfang, der har tilladt en tilbagevenden til tidligere tiders intakte økosystemer og naturrigdom. Synlige tegn på den forringede tilstand er de tilbagevendende algeopblomstringer, iltsvind, store mængder gopler og fravær af store fisk. Denne påvirkning kender ingen geografiske grænser, og vil ikke kunne bekæmpes alene ved en isoleret indsats i Københavnsområdet.

2.2 Eksisterende vandkvalitet - IFF_{vand}

Det havområde, som overskudsvand fra opfyldningen af Lynetteholm forventes udledt til, er påvirket af koncentrationsbidrag fra andre menneskeskabte kilder. Udledningens påvirkning skal derfor vurderes i kumulation med forvejen forekommende bidrag. Den i forvejen forekommende koncentration i vandfasen (IFF_{vand}) udtrykker summen af den naturlige baggrundskoncentration og allerede forekommende koncentrationsbidrag fra ikke-naturlige kilder.

Oplysninger om IFF_{vand} stammer fra By & Havns prøvetagninger i Yderhavnen og i Kongedybet.

I perioden januar 2017 – januar 2018 har By & Havn fået foretaget månedlige prøvetagninger af vandet i Yderhavnen, i alt 12 gange /4/. Prøverne er analyseret for en lang række parametre og vurderes som udgangspunkt at være bedste bud på IFF_{vand}. Medianværdierne fra Yderhavnen anvendes derfor som IFF_{vand}. Bilag 1 indeholder en kopi af analysedata fra Yderhavnen.

I juli 2020 er der udtaget i alt seks prøver af vandet i Kongedybet /5/. Disse prøver er også analyseret for en lang række parametre. Da kviksølvanalyserne af prøver fra Kongedybet er udført ved en lavere detektionsgrænse end analyserne af prøverne fra Yderhavnen, vurderes medianværdien af Kongedybet-analyserne at være et bedre bud på IFF_{vand} for kviksølv.

Medianværdien af Kongedybet-analyserne er desuden benyttet som IFF_{vand} for dimethylphenoler, da prøver fra Yderhavnen ikke er analyseret for phenoler, og som IFF_{vand} for PAH-forbindelser, da prøver fra Kongedybet er analyseret for flere forbindelser og ved en lavere detektionsgrænse.

Resultaterne af de to måleserier er samlet i Tabel 2.2. Tabellen viser også de generelle og maksimale vandkvalitetskrav jf. bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand /1/, i det følgende kaldet BEK 1625.

Tabel 2.2 Resultater fra analyse af vandprøver i µg/l for indhold af metaller og organiske forureninger i Københavns Yderhavn 2017 og Kongedybet 2020.

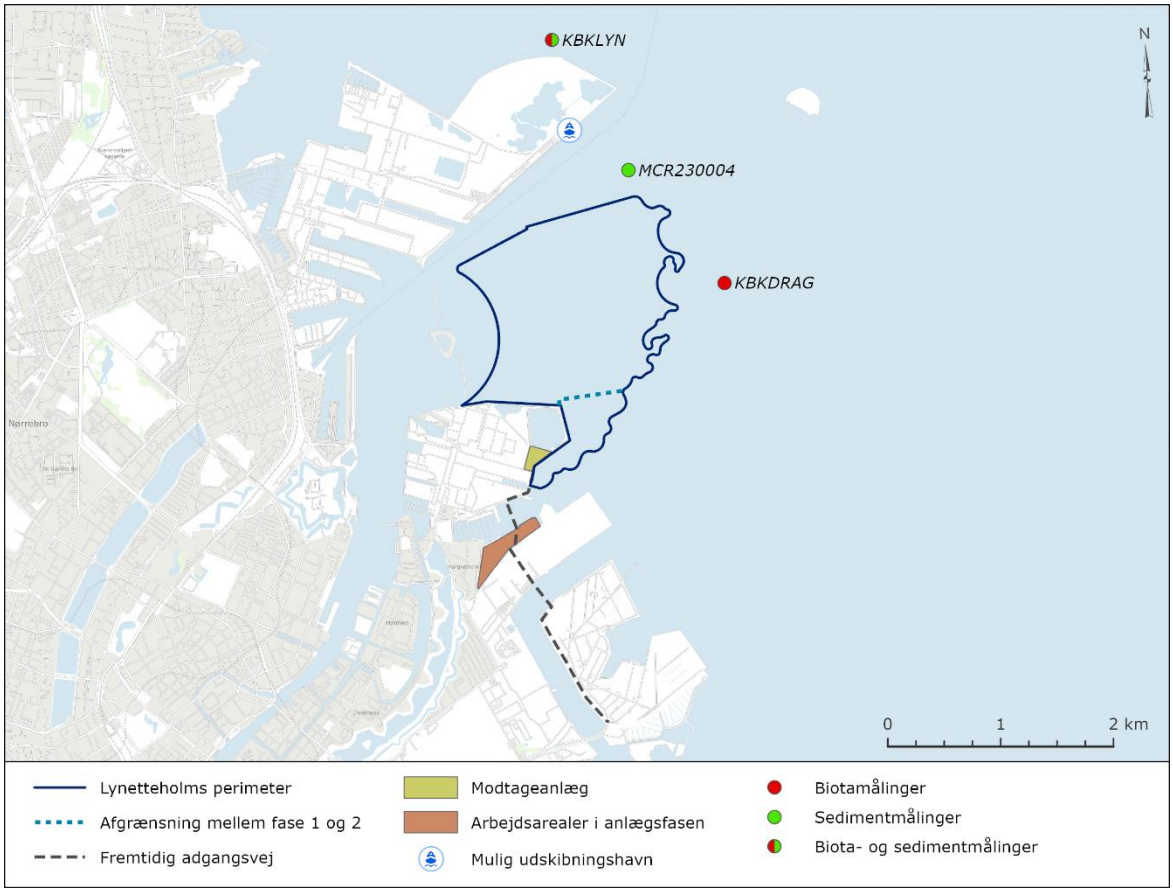
	Yderhavnen /4/		Kongedybet /5/		Kriterier BEK 1625 /1/	
Stof (µg/l)	**Median***	**Max-værdi**	**Median***	**Max-værdi**	**Generelt**	**Max**
Antal prøver	**12**		**6**			
Benzen	**<0,02**	0,13	<0,020	<0,020	8	50
Toluen	**0,067**	0,17	<0,020	0,069	7,4	380
Ethylbenzen	**<0,02**	0,023	<0,020	<0,020	2	180
Sum af xylener	**0,073**	0,37	<0,040	0,074	1	100
Trichlormethan (chloroform)	**<0,02**	<0,02	-	-	2,5	anv. ikke
1,1,1-trichlorethan	**<0,02**	<0,02	-	-	2,1	54
Tetrachlormethan	**<0,02**	<0,02	-	-	12	anv. ikke
Trichlorethylen	**<0,02**	<0,02	-	-	10	anv. ikke
Tetrachlorethylen	**<0,02**	<0,02	-	-	10	anv. ikke
Naphthalen	<0,01	0,021	**0,0041**	0,0055	2	130
Acenaphtylen	<0,01	<0,01	**<0,001**	<0,001	0,13	3,6
Acenaphten	<0,01	<0,01	**<0,001**	0,0011	0,38	3,8
Phenanthren	<0,01	<0,01	**<0,001**	0,0013	1,3	4,1
Anthracen	<0,01	<0,01	**<0,001**	<0,001	0,1	0,1
Fluoren	<0,01	<0,01	**<0,001**	0,0012	0,23	21,2
Fluoranthen	<0,01	<0,01	**<0,001**	<0,001	0,0063	0,12
Pyren	<0,01	<0,01	**<0,001**	<0,001	0,0017	0,023
Benzo(a)anthracen	<0,01	<0,01	**<0,001**	<0,001	0,0012	0,018
Chrysen	<0,01	0,02	**<0,001**	<0,001	0,0014	0,014
Benzo(b+j)fluoranthen	-	-	**<0,001**[2]	<0,001[2]	0,00017	0,017
Benzo(k)fluoranthen	-	-	**<0,001**	<0,001	0,00017	0,017
Benz(a)pyren	<0,01	<0,01	**<0,001**	<0,001	0,00017	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	-	-	**<0,001**	<0,001	0,00017	anv. ikke
Dibenzo(a,h)anthracen	<0,01	<0,01	**<0,001**	<0,001	0,00014	0,018
Benzo(ghi)perylen	-	-	**<0,001**	<0,001	0,00017	0,00082
Sum af dimethylphenoler	-	-	**<0,12**	<0,12	1,31	132
Arsen	**1,1**/1,3	1,7/2,6	1,25/1,4	1,6/1,6	0,6[3]	1,1[3]
Barium	**16**/16	18/20	8,8/13	16/17	5,8[3]	145
Bly	**<0,5**/<0,5	1,3/2,8	1,8/1,5	4,2/4,4	1,3	14
Cadmium	**<0,05**/ <0,05	<0,05/ <0,05	0,11/0,11	0,14/0,14	0,2	0,45[5]
Chrom, total	**<0,5**/<0,5	2,1/3,7	0,71/1,8	1,4/13	3,4	124
Kobber	**<1**/<1	1,9/3,5	(5,4/7,6)**	(27/32)**	1[3] (4,9[4])	2[3] (4,9[4])
Kviksølv	**<0,05/ <0,05**	0,24/0,39	**<0,001**[1]/ <0,002[1]	<0,001[1]/ <0,002[1]	-	0,07
Nikkel	**<1**/<1	1,7/3	2,5/5,2	4,8/11	8,6	34
Selen	**<1**/<1	<1/<1	<0,5/<0,5	0,62/0,82	0,08[3]	31[3]
Tin	-/**<1**	-/1,4	-	-	0,2	20
Vanadium	**<1**/<1	1,8/2,4	-	-	4,1[3]	57,8
Zink	**<5**/<5	10/21	(8,5/9,8)**	16/22	7,8[3]	8,4[3]

Fed markering, Yderhavn-data: disse værdier er anvendt som IFF. Ved værdier under detektionsgrænsen er 50 % af detektionsgrænsen anvendt som IFF.
Fed markering, Kongedyb-data: disse værdier er anvendt som IFF. Ved værdier under detektionsgrænsen er 100 % af detektionsgrænsen anvendt som IFF.
Blå markering hvor detektionsgrænse er større end generelt krav, Orange markering > generelt krav og rød markering > max krav i BEK 1625 /1/.
* Data er præsenteret som medianværdier fremfor gennemsnitsværdier, fordi flere dataserier inkluderer mange værdier under detektionsgrænsen, hvorved undgås inkluderet en kunstigt defineret værdi for data under detektionsgrænsen.
**Værdierne er uventede høje og vurderes ikke at være repræsentative for baggrundsbelastningen.
- Ingen data
[1)] Detektionsgrænse 0,001 µg/l for filtreret prøve og 0,002 µg/l for ufiltreret prøve.
[2)] Kun benzo(b)fluoranthen er bestemt.
[3)] Kvalitetskravet er denne koncentration tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Eventuelle baggrundskoncentrationer er dog ikke tilføjet i denne tabel.
[4)] Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.
[5)] For cadmium og cadmiumforbindelser afhænger kvalitetskravene af vandets hårdhedsgrad, som opdeles i fem klasser. Dette er strengeste krav.

Analyser for metaller er udført på både filtrerede og ufiltrerede prøver, som kun afviger i mindre grad. Flere metaller overskrider miljøkvalitetskravet både i Yderhavnen og i Kongedybet. I Kongedybet blev der udtaget 3 prøver fra hhv. 1 meters og 13 meters dybde, men der blev ikke observeret en entydig forskel mellem dybderne, og resultaterne for begge dybder er derfor samlet i Tabel 2.2. Værdierne fra Kongedybet for kobber og zink er høje, mest markant for kobber. Det vurderes at være sandsynligt, at vandet kan være påvirket af det nærliggende fælles kloakudløb fra renseanlæggene Damhusåen og Biofos Lynetten, hvor det er kendt, at tilført overfladevand kan have høje koncentrationer af kobber og zink /22/. Det vurderes derfor, at disse værdier ikke er repræsentative for baggrundsbelastningen.

2.3 Eksisterende tilstand i sediment og biota – IFF_{sed} og IFF_{biota}

Oplysninger om de i forvejen forekommende koncentrationer i overfladesediment og biota stammer fra målinger på NOVANA stationerne MCR230004 lige nord for Lynetteholm og KBKLYN ved Nordhavnen. Stationernes placering ses i Figur 2.4. Idet biota resultaterne fra KBKDRAG var gamle målinger fra 2000 og 2001, blev det aftalt med MST at anvende resultater fra KBKLYN.



Figur 2.4 Placering af Novana stationer for sediment- og biota (*Mytilus edulis*) analyser for indhold af forurenende stoffer.

De målte koncentrationer i overfladesediment på 2 NOVANA målestationer er vist i Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Koncentrationer for metaller og organiske stoffer i overfladesediment ved NOVANA stationer nær Lynetteholm.

Parameter	Enhed	NOVANA MCR230004 /10/	NOVANA KBKLYN /11/	Sedimentkvalitetskrav /1/
Antal prøver	n	1	1	
Tørstof	%	32	76	
TOC	%	-	0,34	
Glødetab	% af TS	9,9	1,5	
Total N (nitrogen)	mg/kg TS	-	-	
Total P (fosfor)		-	-	
Naphthalen	mg/kg TS	**0,063**	0,0065	0,138
Acenaphtylen		**0,026**	0,0017	
Acenaphthen		**0,020**		
Phenanthren		**0,17**	0,017	
Anthracen		**0,041**		0,0048
Fluoranthen		**0,34**	0,045	
Pyren		**0,34**	0,037	
Benzo(a)anthracen		**0,078**	0,023	
Chrysen		**0,098**	0,024	
Benzo(b+j+k)fluoranthen		**0,39**	0,058	
Benz(a)pyren		**0,19**	0,024	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		**0,21**	0,026	
Dibenzo(a,h)anthracen		**0,037**	0,009	
Benzo(gi)perylen		**0,21**	0,023	
Sum PAH'er (9 stk.)[1]		1,7	0,22	
Sum PAH'er (16 stk.)[1]		2,2	0,29	
Bly		**14**	14	163
Cadmium		**0,46**	0,10	3,8 [2) 3)]
Chrom, total		**14**	22	
Kobber		**11**	6,1	
Kviksølv		**0,27**	0,069	
Nikkel		**6,2**	6,6	
Zink		**34**	24	
Arsen		**2,3**	5,5	

Fed markering: Disse værdier er anvendt som IFF.
Orange markering > sedimentkvalitetskrav i BEK 1625 /1/.
1: Sum 9 PAH'er inkluderer: Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Benzo(ghi)perylen. Sum 16 PAH'er inkluderer i tillæg: Naphthalen, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen og Dibenz(a,h)anthracen.
2: Dette kvalitetskrav gælder for den biotilgængelige del af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 3.
3: Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Gælder ikke i kombination med note 2.

Oplysninger om de i forvejen forekommende niveauer af tungmetaller i biota (blåmusling) er fra NOVANA station 97200045 KBKLYN, Nordlige Øresund. Målingerne er udført i perioden 2008–2018 og omfatter 8 målerunder.

Tabel 2.4 Målte indhold af tungmetaller i biota (blåmusling (*Mytilus edulis*)) på NOVANA målestation 97200045 KBKLYN.

Biotamålinger på NOVANA 97200045 KBKLYN i perioden 2008 – 2018 /12/					
Stof	**Tørvægt (mg/kg TV)**	**Vådvægt (mg/kg VV)**	**Stof**	**Tørvægt (mg/kg TV)**	**Vådvægt (mg/kg VV)**
Bly	3,5	0,43	Cadmium	1,85	0,23
	2,0	0,22		2,08	0,23
	2,4	0,27		1,35	0,15
	3,2	0,36		2,58	0,29
	4,5	0,50		1,04	0,12
	4,7	0,53		0,97	0,11
	-	0,73		-	0,126
	-	0,18		-	0,27
Gennemsnit		**0,40**	Gennemsnit		**0,19**
Miljøkvalitetskrav for biota /1/		0,110	Miljøkvalitetskrav for biota /1/		0,160
Kobber	11,1	1,38	Kviksølv	0,279	0,035
	8,5	0,95		0,186	0,021
	8,5	0,95		0,392	0,044
	9,1	1,02		0,452	0,051
	9,4	1,05		0,156	0,018
	11,3	1,27		0,566	0,063
	-	0,9		-	0,029
	-	0,958		-	0,032
Gennemsnit		**1,06**	Gennemsnit		**0,037**
Miljøkvalitetskrav for biota /1/		-	Miljøkvalitetskrav for biota /1/		0,020
Zink	137	17,0	Nikkel	3,0	0,37
	133	14,9		2,3	0,26
	120	13,4		2,1	0,24
	185	20,7		3,0	0,34
	117	13,1		1,8	0,20
	114	12,8		2,4	0,14
	-	16,0		-	0,28
	-	13,5		-	0,37
Gennemsnit		**13,5**	Gennemsnit		**0,28**
Miljøkvalitetskrav for biota /1/		-	Miljøkvalitetskrav for biota /1/		-
Arsen	10,1	1,25	Krom	2,7	0,34
	6,4	0,72		1,4	0,16
	7,6	0,85		0,7	0,078
	11,5	1,29		1,0	0,11
	13,9	1,56		0,6	0,067
	22,8	2,55		1,2	0,13
	-	1,18		-	0,16
	-	1,8		-	0,25
Gennemsnit		**1,40**	Gennemsnit		**0,16**
Miljøkvalitetskrav for biota /1/		-	Miljøkvalitetskrav for biota /1/		-

Fed markering: Disse værdier er anvendt som IFF.
Orange markering > kvalitetskrav for biota i BEK 1625 /1/.
1) DCE, Biota (Blåmusling (*Mytilus edulis*)) målinger. NOVANA data fra observationssted 97200045 KBKLYN, Nordlige Øresund, 2008 – 2018 (n=8).
2) Resultater med tørvægt er omregnet til vådvægt baseret på måling af vådvægtsprocent af tørvægtsresultat på 12,4%/10% i år 2008/2016. Resultater fra år uden vådvægtsprocent er beregnet ud fra procent på (12,4/10=11,2)%.

Tabel 2.5 Målte indhold af PAH-forbindelser i biota (blåmusling (*Mytilus edulis*)) på NOVANA målestation 97200045 KBKLYN.

Biota IFF koncentration – PAH-forbindelser Middelværdi for 2008-2018 fra NOVANA station KBKLYN, Nordlige Øresund			
Stof	**Vådvægt (µg/kg VV)**	**Stof**	**Vådvægt (µg/kg VV)**
Acenaphthen	2,39	Benz(g,h,i)perylen	1,63
	<0,90		2,20
	<0,50		1,00
	<0,50		1,13
	2,50		0,66
	<0,50		2,54
	<0,40		1,90
	1,90		1,10
Gennemsnit	**1,02**	Gennemsnit	**1,52**
Miljøkvalitetskrav for biota	-	Miljøkvalitetskrav for biota /1/	[3]
Pyren	2,11	Fluoranthen	3,27
	2,80		4,20
	0,70		0,73
	2,41		3,94
	1,23		1,37
	2,80		4,32
	2,80		3,90
	2,50		2,50
Gennemsnit	**2,17**	Gennemsnit	**3,03**
Miljøkvalitetskrav for biota /1/	-	Miljøkvalitetskrav for biota /1/	30
Anthracen	0,14	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,74
	<0,5		1,60
	<0,5		0,67
	<0,5		1,38
	<0,5		0,61
	<0,5		1,81
	0,1		1,60
	0,1		0,80
Gennemsnit	**0,20**	Gennemsnit	**1,15**
Miljøkvalitetskrav for biota /1/	2.400	Miljøkvalitetskrav for biota /1/	[3]
Benz(a)pyren	0,63	Phenanthren	6,07
	1,10		5,50
	0,53		<0,50
	1,82		6,93
	1,31		2,05
	2,16		1,05
	0,50		1,10
	0,60		4,60
Gennemsnit	**1,08**	Gennemsnit	**3,44**
Miljøkvalitetskrav for biota /1/	5	Miljøkvalitetskrav for biota /1/	-
Benzo(b,j,k)fluoranthen	4,19	Naphthalen	5,96
	4,40		2,4
	1,92		0,99
	1,80		1,19
	9,08		1,31
	5,50		0,5
	3,40		<0,5
	-		-
Gennemsnit	**4,33**	Gennemsnit	**1,80**
Miljøkvalitetskrav for biota /1/	[3]	Miljøkvalitetskrav for biota /1/	2.400

Fed markering: Disse værdier er anvendt som IFF.
Orange markering > kvalitetskrav for biota i BEK 1625 /1/.

1) Værdier under detektionsgrænsen adderet som 50 % af detektionsgrænsen jf. Ref." DCE 2018. Teknisk rapport nr. 127, 2018. Værktøj til håndtering og behandling af data for miljøfarlige forurenende stoffer. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt center for Miljø og Energi.

2) DCE, Biota (Blåmusling (*Mytilus edulis*)) målinger. NOVANA data fra observationssted 972000045 KBKLYN, Nordlige Øresund, 2008-2018 (n=8).

3) For disse prioriterede stoffer gælder kvalitetskravene for biota og tilsvarende de generelle kvalitetskrav i vand for koncentrationen af benz(a)pyren, hvis toksicitet de er baseret på. Benz(a)pyren kan betragtes som markør for de øvrige PAH'er, og derfor behøver kun benz(a)pyren at blive overvåget med henblik på sammenligning med kvalitetskravet for biota eller de tilsvarende generelle kvalitetskrav i vand.

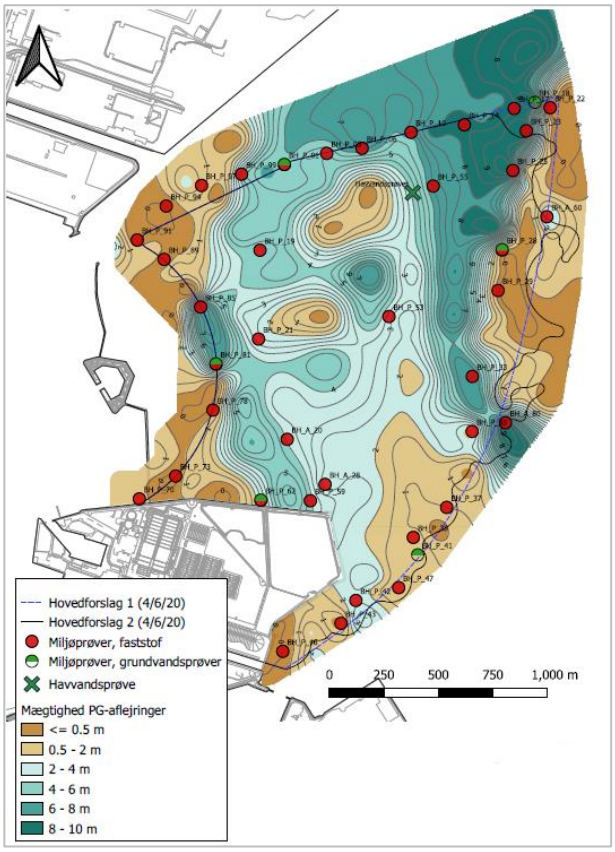
2.4 Forundersøgelser af sediment inden for Lynetteholms projektområde

Resultater af undersøgelse af sedimentets forureningsforhold inden for projektområdet anvendes ved vurdering af anlægsaktiviteternes påvirkning og ved opgørelse af fjernede og tilførte stofmængder i anlægsfasen.

I selve projektområdet for Lynetteholm er der udført undersøgelser i 2019 og 2020.

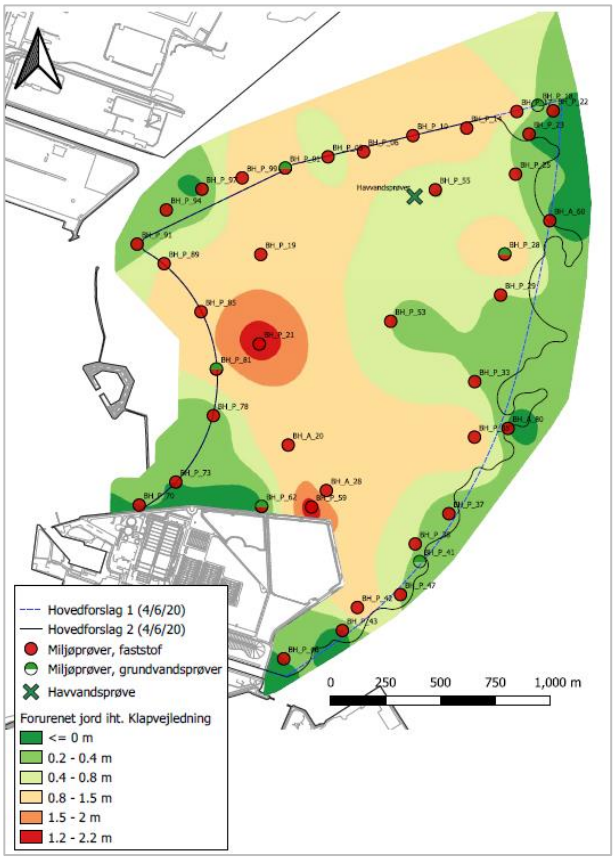
I 2019 blev der udtaget 46 sedimentprøver fra 30 positioner /17/. Prøverne blev udtaget overfladenært med hhv. haps i 0-5 cm) og kajakrør i 20-35 cm dybde. Sediments indehold af miljøfremmede stoffer viste god sammenhæng med tidligere undersøgelser. Der var en stor forskel på koncentrationen i sedimentoverfladen og i laget under, hvor der i de dybeste prøver (20-25 cm) var et betydeligt højere indhold af miljøfremmede stoffer end ved overfladen. Resultaterne fra denne undersøgelser gennemgås nedenfor i sammenhæng med de efterfølgende gennemførte marine miljøundersøgelser.

I foråret 2020 blev der som del af det geotekniske boreprogram for Lynetteholm gennemført en undersøgelse af sedimentets gytjeaflejringer ned til den underliggende kalk /5/. Der blev udført 42 boringer, se Figur 2.5. Der blev udtaget sedimentprøver fra 39 boringer.



Figur 2.5. Boringer med miljøprøvetagning og mægtighed af postglaciale aflejringer/5/.

Nedenstående Figur 2.6 er en illustration af sedimentaflejringerne forureningsforhold, udtrykt i forhold til klapvejledningens øvre aktionsniveau. Langs hele den østlige perimeter ses overskridelser i de øverste lag, typisk til maksimalt 0,4 m. Centralt i området, mod nord og enkelte steder mod øst er afgrænsningsdybden større (1-2 m). Forureningen over øvre aktionsniveau skyldes primært indholdet af tungmetallerne bly, cadmium, kobber, kviksølv og zink, samt i få tilfælde PAH, PCB, TBT og arsen.



Figur 2.6. Tykkelse af sediment som overskrider øvre aktionsgrænse jf. klapvejledningen /18/.

De undersøgte parametre ses i Tabel 2.6, hvor analysedata fra 160 sedimentprøver er opsummeret. Det er valgt at vise medianen for parametrene, fordi den midterste værdi for dataserierne vurderes bedst at anføre en repræsentativ værdi for det store dataset. I Tabel 2.6 er også listet værdien for 95%-percentilen, som er repræsentant for de højeste værdier i dataserierne. Den maksimalt fundne værdi er udeladt, fordi der i miljøkemisk sammenhæng er risiko for, at denne værdi kan være påvirket af fejlkilder eller særlige, meget lokale forhold, som ikke har betydning for den samlede miljøvurdering.

For en del af prøverne er analyseværdierne under detektionsgrænserne. Dette gælder særligt for de lettere kulbrinter, PCB, TBT, antimon og i mindre grad for tungere kulbrinter, PAH'er og kviksølv.

Tabel 2.6 Målte koncentrationer i sedimentet i Lynetteholms projektområde /5/.

Parameter	Enhed	Median	95%- percentil	Kriterier[1]
Antal prøver (n)	-	160		
Tørstof	%	58	89	
Glødetab	% af TS	5,2	12	
TOC		2,1	5,6	
Total N (nitrogen)	mg/kg TS	1800	4205	
Total P (fosfor)		645	1205	
Kulbrinter >C5-C10	mg/kg TS	<1	7,3	
Kulbrinter >C10-C15		<5	85	
Kulbrinter >C15-C20		6,0	201	
Kulbrinter >C20-C35		39	891	
Totalkulbrinter >C5-C35		51	1210	
Naphthalen	mg/kg TS	0,028	0,39	**0,138**
Acenaphthylen		0,038	0,89	
Acenaphten		0,013	0,29	
Phenanthren		0,16	2,8	
Anthracen		0,076	1,4	**0,0048**
Fluoren		0,028	0,47	
Fluoranthen		0,016	3,3	
Pyren		0,33	2,9	
Benzo(a)anthracen		0,11	1,6	
Chrysen		0,15	1,6	
Benzo(b+j)fluoranthen		0,13	1,7	
Benzo(k)fluoranthen		0,09	1,1	
Benz(a)pyren		0,14	1,5	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,094	1,2	
Dibenzo(a,h)anthracen		0,027	0,43	
Benzo(ghi)perylen		0,11	1,3	
Sum af PAH'er (9 stk.)[4]		1,5	18	
Sum af PAH'er (16 stk.)[4]		2,1	23	
Bly	mg/kg TS	30	323	**163**
Cadmium		0,73	6,4	**3,8** [2) 3)]
Chrom, total		20	61	
Kobber		31	171	
Kviksølv		0,22	2,9	
Nikkel		14	32	
Zink		95	582	
Arsen		7,1	19	
Barium		48	211	
Molybdæn		2,0	6,0	
Antimon		<1	<1	
Selen		3,8	7,5	
Sum af 7 PCB	mg/kg TS	<0,007	0,14	
Tributyltin-cation (TBT)	µg/kg TS	<1	135	

1: Kvalitetskrav fra bekendtgørelse om miljømål, BEK nr. 1625 /1/.
2: Kvalitetskrav gældende for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 4.
3: Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Gælder ikke i kombination med note 3.
4: Sum 9 PAH'er inkluderer: phenanthren, anthracen, fluoranthen, pyren, benzo(a)anthracen, chrysen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(ghi)perylen. Sum 16 PAH'er inkluderer i tillæg: naphthalen, acenaphthylen, acenaphthen, fluoren, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen og dibenz(a,h)anthracen.

I Tabel 2.7 er vist medianværdier for analyseresultaterne fra 2019 /17/ og 2020 /5/ fordelt over prøvedybderne. Antal prøver per dybde er anført øverst. Det dybeste prøvepunkt i forbindelse med 2019 undersøgelsen udgøres kun af 5 prøver, og dermed er de anførte medianværdier ikke statistisk robuste. Værdier for denne dybde afviger for nogle parametre, men dette tillægges primært statistisk usikkerhed. Fra de øvrige prøvedybder indgår 18 til 38 sedimentprøver.

Data i tabellen følger tendensen tidligere illustreret ved Figur 2.6, hvor den kraftigste forurening ses øverst i fyldlaget.

Tabel 2.7 Mediankoncentrationer vs. dybde (m) i sedimentet.

Parameter	Enhed	DHI /17/ (m)		COWI /5/ (m)					Kriterie[1]
		0,025	0,2-0,35	0,0-0,2	0,2-0,4	0,6-0,8	1,0-1,2	2,0-2,2	
Antal prøver		29	5	38	38	18	36	30	
Tørstof	%			52	60	56	63	58	
Glødetab	% af TS	7,2	10	6,0	5,5	5,3	5,2	4,8	
TOC		2,8	4,5	2,9	2,4	2,2	1,7	1,9	
Total N (nitrogen)	mg/kg TS	2800	3000	2150	1850	1850	1650	1200	
Total P (fosfor)		591	670	660	645	705	575	625	
Totalkulbrinter >C5-C35				93,5	320	<20	23	<20	
Naphthalen				0,055	0,072	0,043	<0,01	<0,01	**0,138**
Anthracen				0,12	0,24	0,12	0,011	<0,01	**0,0048**
Fluoranthen				0,17	0,044	0,019	0,0065	<0,01	
Pyren				0,49	0,73	0,41	0,052	<0,01	
Benzo(a)anthracen				0,23	0,36	0,13	0,015	<0,01	
Chrysen				0,29	0,40	0,16	0,022	<0,01	
Benz(a)pyren				0,25	0,29	0,14	0,024	<0,01	
Sum af PAH'er (9 stk.)[2]				2,7	3,35	1,65	0,21	<0,01	**30**
Sum af PAH'er (16 stk.)[2]		3,2	7,3	3,7	4,5	2,0	0,24	0,012	
Bly		27	116	74	81	30	16	15	**163**
Cadmium		0,51	2,9	1,5	1,8	1,3	0,48	0,30	**3,8**
Chrom, total		19	39	20	19	25	14	22	
Kobber		22	90	56	59	21	16	12	
Kviksølv		0,22	2,3	0,75	0,89	0,8	0,045	0,02	
Nikkel		10	19	15	13,5	19	14	14	
Zink		88	295	175	155	115	77	72	
Arsen		3,4	9,0	6,9	8,1	10,5	6,4	5,9	
Barium				71	86	65	35	71	

1: Kvalitetskrav fra bekendtgørelse om miljømål, BEK 1625 /1/.

2: Sum 9 PAH'er inkluderer: Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Benzo(ghi)perylen. Sum 16 PAH'er inkluderer i tillæg: Naphthalen, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen og Dibenz(a,h)anthracen.

2.5 Sedimentpåvirkning i Lynetteholms anlægsfase

Ved blødbundsudskiftning for anlæg af Lynetteholms perimeter samt i mindre grad ved øvrige anlægsaktiviteter vil der ske spild og spredning af sediment til omgivelserne samt efterfølgende sedimentation/re-sedimentation af suspenderet materiale. Det vil medføre påvirkninger af sedimentforholdene, herunder ændringer af sammensætningen af overfladesedimentet omkring området, hvor Lynetteholm etableres.

2.5.1 Påvirkning af sedimentkvalitet (sammensætning) fra sedimentation på havbund

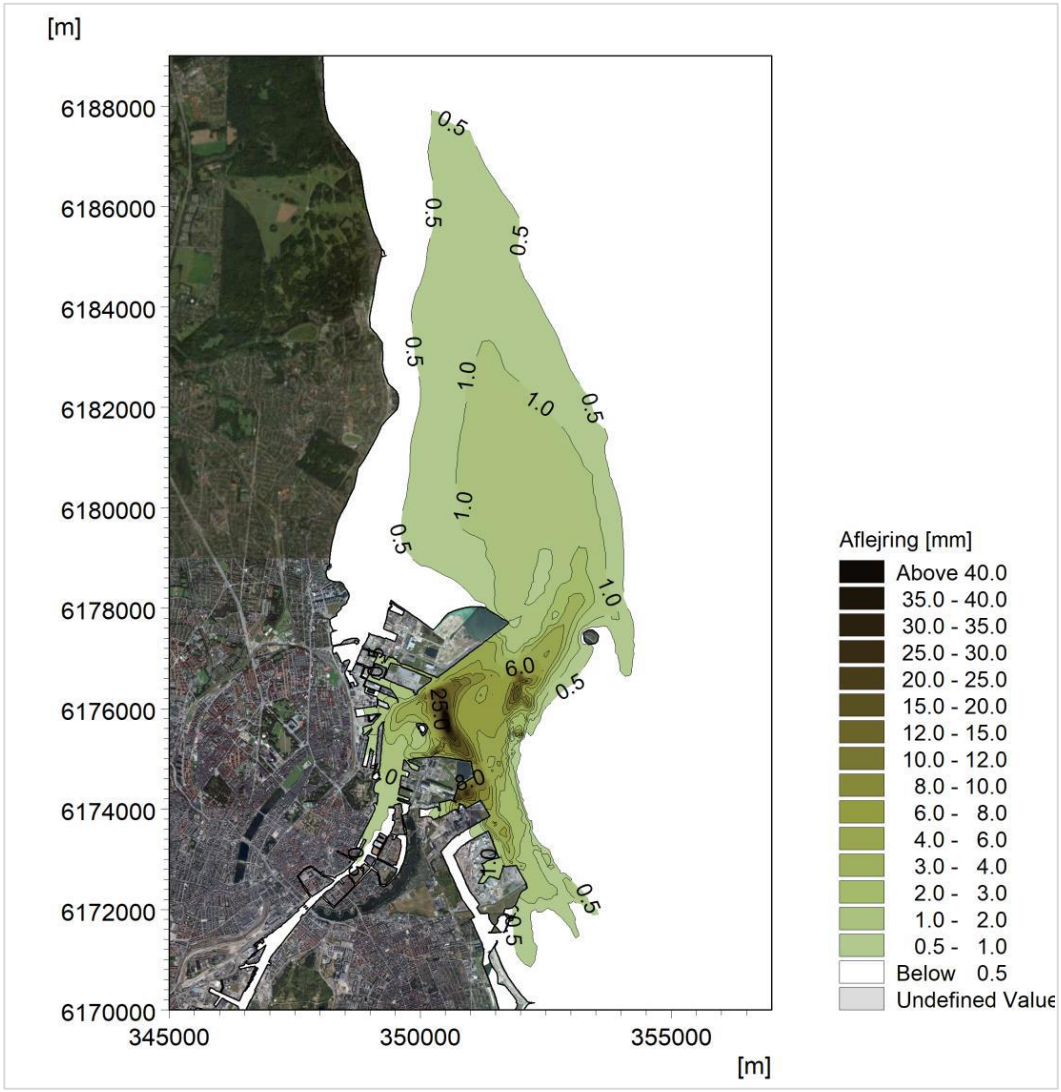
Idet spild under opgravning af blødbundsaflejringer for anlæg af perimeteren udgør den væsentligste kilde til påvirkning af sedimentforholdene, er der i ref. /2/ udført hydrodynamisk modellering af spredning/sedimentation af sediment der spildes, for både forurenet og uforurenet sediment.

Den grovkornede fraktion af sedimentet, der spildes under opgravningen af sediment langs perimeteren for Lynetteholm, vil aflejres umiddelbart omkring perimeteren, mens den finkornede

fraktion (<40 µm) af sedimentet, der spildes, vil blive spredt over et større område med strømmen og først blive aflejret i læområder hvor strømmen er lav.

Et aflejringskort for gravespildet er vist i Figur 2.7. De angivne tykkelser er under antagelse af en tørdensitet på 400 kg/m^3, hvilket er hvad man typisk vil forvente at finde for meget finkornet sediment, som er aflejret indenfor en periode på 1-6 måneder.

Af Figur 2.7 fremgår, at der er en tendens til aflejring i området lige øst for Trekroner, som følge af strømlævirkning. Ligeledes er der tendens til svag aflejring i Kronløbet, Yderhavnen og Kongedybet. Desuden er der svag aflejring fra den nordgående sedimentfane i et område af større udstrækning nord for Nordhavnsopfyldningen.



Figur 2.7 Aflejringstykkelser beregnet under forudsætning af tørdensitet på 400 kg/m^3 /2/.

De påvirkede arealer er angivet i Tabel 2.8 for varierende aflejringstykkelser (1, 5, 10, 20 og 50 mm sediment). Arealerne er opgivet som hektar med og uden bidrag fra området indenfor den fremtidige perimeter.

Tabel 2.8 Påvirket areal (ha) med aflejring fra afgravning af ren og forurenet sediment/"blød bund" /2/.

Påvirket areal (ha) med aflejringer fra afgravning af sediment/"blød bund" langs perimeter for Lynetteholm					
Areal med aflejring	**Areal (ha) for forskellige aflejringstykkelser**				
	1 mm	**5 mm**	**10 mm**	**20 mm**	**50 mm**
Totalt areal	2.070	409	113	25	2,8
Udenfor perimeter	1.789	166	31	5,1	0,2

Således fremgår af Figur 2.7 og Tabel 2.8, at arealet med spild udenfor perimeteren med aflejringstykkelser >5 mm er på <166 ha og begrænset til nærområdet omkring perimeteren.

Det samlede finkornede sedimentspild udgør 56.277 tons, hvoraf 10.982 tons, svarende til 16,3 % aflejres indenfor projektforslagets perimeter.

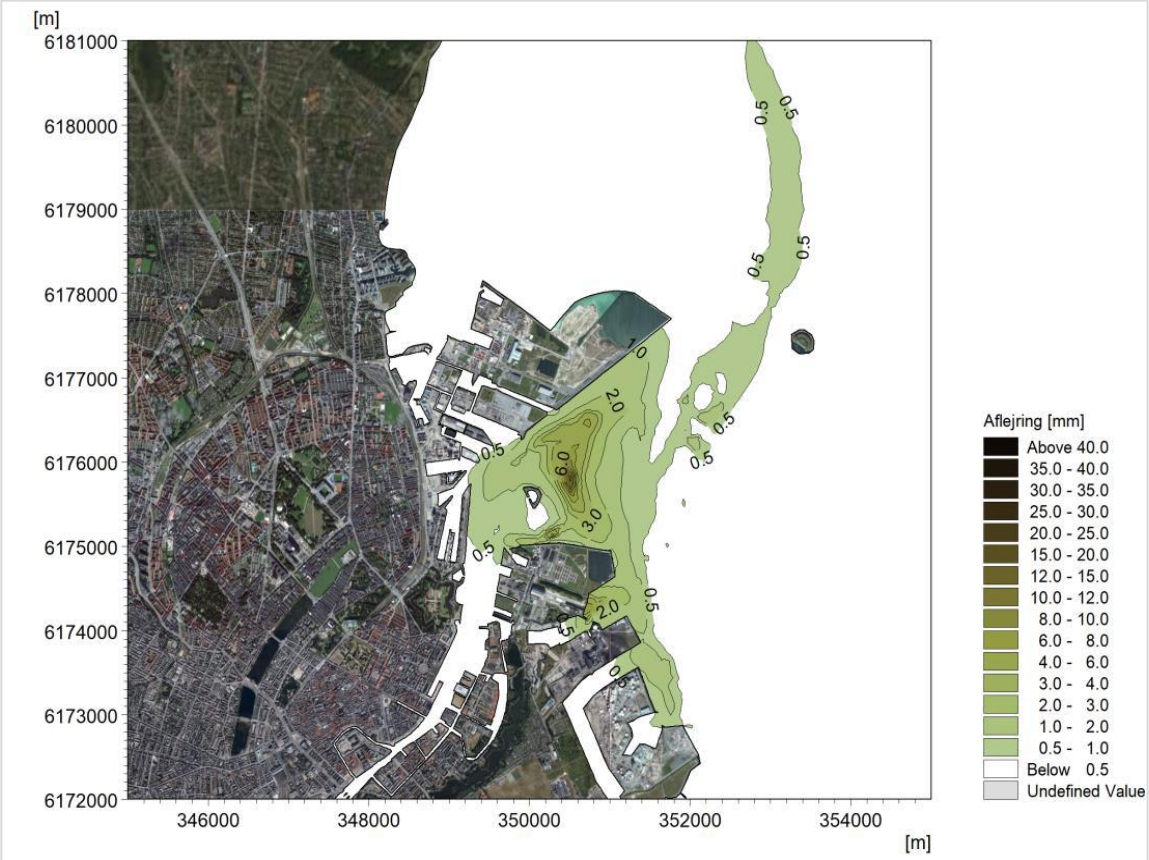
2.5.2 Påvirkning af sedimentkvalitet (forureningsgrad) fra sedimentation på havbund

Noget af det sediment, der skal opgraves ved blødbundudskiftningen, vil være forurenet jf. Tabel 2.6. Forurenet sediment ligger i de øvre sedimentlag og skal afgraves først. Den forurenede del af sedimentet, som er planlagt at blive deponeret i Lynettens sedimentdeponi, udgør kun en mindre del af den samlede gravemængde.

Opgravet sediment, hvor koncentrationerne af forurenede stoffer er under det øvre aktionsniveau i henhold til klapvejledningen /18/, forventes at blive klappet på en af Miljøstyrelsen godkendt klapplads og vil dermed blive sejlet ud af området.

Graveperioden for opgravningen af forurenet sediment er beregnet til 767 timer. Det samlede spild af forurenet sediment er 12.327 tons TS, hvoraf 1.998 tons TS aflejres indenfor perimeteren /2/.

Et aflejringskort med angivelse af tykkelser (mm/m^2) for gravespildet af det forurenede sediment er vist i Figur 2.8. Aflejringskortet viser, at der er en tendens til aflejring i området lige øst for Trekroner, som følge af strømlævirkning og i åbningen ind til Margrethehavnen og ud for Prøvestenen.



Figur 2.8. Aflejringstykkelser (mm) beregnet under forudsætning af tørdensitet på 400 kg/m³.

Arealet (ha) med aflejring af 1, 5, 10, 20 og 50 mm forurenet sediment/"blød bund" fra opgravning af forurenet sediment langs perimeteren er vist i Tabel 2.9.

Tabel 2.9. Påvirket areal (ha) med aflejring fra afgravning af forurenet sediment/"blød bund" /2/.

Påvirket areal (ha) med aflejringer af forurenet sediment fra afgravning af" blød bund" langs perimeter for Lynetteholm					
Areal med aflejring	**Areal (ha) for forskellige aflejringstykkelser**				
	1 mm	**5 mm**	**10 mm**	**20 mm**	**50 mm**
Totalt areal	332	25	3,3	0,1	0,0
Udenfor perimeter	183	5,5	1,2	0,0	0,0

Af Tabel 2.9 fremgår, at arealet udenfor perimeteren, hvor den aflejrede tykkelse med forurenet sediment vil være >5 mm, er lille, kun op til 5,5 ha.

Det mest forurenede sediment ligger øverst og vil blive afgravet først, dvs. re-sedimentation af gravespildet som vist i Figur 2.8 vil ske først. Den efterfølgende afgravning af ikke-forurenet sediment vil medføre yderligere spild og re-sedimentation som vist i Figur 2.7, som samlet set vil "fortynde" den resulterende arealmæssige belastning. Aflejringen fra spild af ikke-forurenet sediment er mængdemæssigt en faktor 3,5 gange større end aflejringen fra spild af forurenet sediment /2/.

Den resulterende koncentration er vanskelig at beregne, da der reelt vurderes på tilførsler/omfordelinger af eksisterende bundmaterialer i meget tynde lag. Aflejringer af disse tynde lag resulterer i tilførsel af meget små stofmængder pr. areal, og hvorvidt dette medfører en målelig/signifikant øgning i koncentrationerne i overfladesedimentet udenfor projektområdet er usikkert, hvilket bl.a. skal ses på baggrund af den bioturbation, der vil foregå for overfladesedimentlagene. Således vurderes, at der vil ske omlejringer og opblanding af overfladesedimentet over en relativt kort periode, ligesom der på grund af de relativt lave vanddybder vil ske naturlig resuspension og transport af overfladesedimentet ud af området.

Ved gravearbejder for Lynetteholm fjernes bundsedimenter ned til 8 meters dybde, og det er vurderet, at 78% af massen kan kvantificeres som rent/let forurenet sediment /2/. Gennemsnitligt vurderes denne "rene" fraktion at have indhold af forureningskomponenter, der er lavere end bestemt ved sedimentanalyser på 2,0-2,2 meters prøverne. Ved en sammenligning af koncentrationer i bundprøverne (2,0-2,2 m) med topprøverne (0,0-0,2 m) ses af Tabel 2.10 følgende forskelle:

- PAH'er: Koncentrationer i bund ligger meget lavt sammenlignet med top/overfladeprøverne.
- Metaller: I gennemsnit er koncentrationerne halveret i bund og særligt ses kviksølv i lavere koncentrationer.

Det vurderes af ovenstående, at den resulterende koncentration i overfladesedimenterne i området ved og i nærheden af projektområdet ved Lynetteholm efter endt anlægsarbejde vil have tilsvarende eller lavere koncentrationer end de nuværende koncentrationer.

Tabel 2.10 Sammenligning af koncentrationer i sediment fra top og bund på Lynetteholm /5/.

Parameter	**Bund (2,0-2,2 m)**	**Top (0,0-0,2 m)**	**Bund/Top[1]**
	mg/kg TS		**%**
Antal prøver	30	38	-
Naphthalen	<0,01	0,055	18
Anthracen	<0,01	0,12	8,3
Fluoranthen	<0,01	0,17	5,9
Pyren	<0,01	0,49	2,0
Benzo(a)anthracen	<0,01	0,23	4,3
Chrysen	<0,01	0,29	3,4
Benz(a)pyren	<0,01	0,25	4,0
Sum PAH'er (9 stk.)	<0,01	2,7	0,37
Sum PAH'er (16 stk.)	<0,01	3,7	0,27
Bly	16	74	22
Cadmium	0,31	1,5	21
Chrom, total	22	20	110
Kobber	12	56	21
Kviksølv	0,020	0,75	3
Nikkel	14	15	93
Zink	72	175	41
Arsen	5,9	6,9	86
1: PAH'er i bundprøver fra Lynetteholmen sættes til detektionsgrænsen ved Bund/Top sammenligning.			

3. UDLEDNINGSVAND – MÆNGDER OG KONCENTRATIONER

3.1 Jordmængder til opfyldning og vandmængder til punktudledning

Lynetteholm vil blive opfyldt med ren og ikke-rensningsegnet forurenet overskudsjord fra bygge- og anlægsprojekter i københavnsområdet. Den årlige tilførte jordmængde vil variere afhængigt af omfanget af bygge- og anlægsaktiviteter.

I Københavns Nordhavn er to områder blevet opfyldt med jord i perioden 2012-2020. Kalvebod Miljøcenter (KMC) har drevet en opfyldning med ikke-rensningsegnet forurenet jord i Nordhavnsdeponiet, og By & Havn har stået for en landvinding med ren jord på det tilgrænsende naboareal.

På baggrund af erfaringer fra Nordhavnen forventes der i gennemsnit tilført i alt 2,6 millioner tons opfyld til Lynetteholm årligt. Erfaringsmæssigt varierer mængderne mellem 1,7-3,2 millioner tons pr. år. Det antages, at den tilførte jordmængde vil være fordelt på 60 % forurenet jord og 40 % ikke-forurenet (ren) jord. Sammensætningen af jorden og modtagekriterierne på Lynetteholm forventes at være de samme som for KMC Nordhavn.

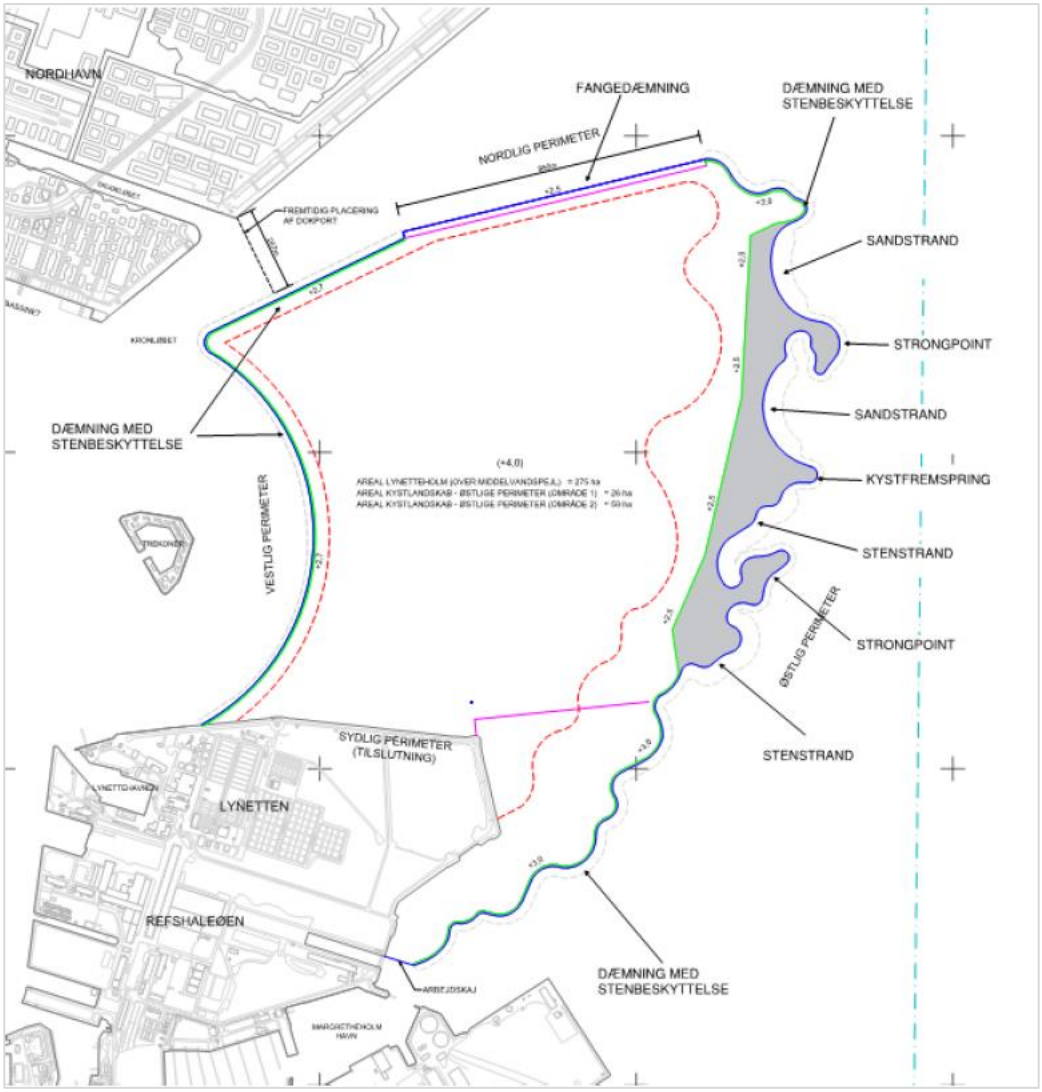
Ved opfyldning af Lynetteholm med overskudsjord vil der blive fortrængt et tilsvarende volumen vand, som vil skulle udledes. Der vil desuden skulle udledes nettonedbør både i driftsperioden og efter færdigopfyldning af holmen.

Tabel 3.1 indeholder en oversigt over de forventede årlige ifyldningsmængder jf. rapporten "Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser", udført af DHI, ref. /2/. I beregningen af fortrængningsvolumener er det konservativt antaget, at materialet er vandmættet og har en samlet rumvægt på 2,0 ton/m^3. I praksis vil ifyldningsjorden ikke være fuldt vandmættet, og dele af opfyldet vil blive placeret over middelvandspejlsniveau, hvorfor de reelle fortrængningsvolumener må forventes at være mindre end angivet i tabellen, dvs. de estimerede volumener anvendt i modelberegningerne er konservative.

Tabel 3.1 Forventede årlige ifyldningsmængder og fortrængte vandvolumener /2/.

Ifyldning	**Andel**	**Tilført jord-mængde** [ton/år]	**Rumvægt** [ton/m^3]	**Fortrængnings-volumen** [m^3/år]
Mindste årlige ifyldning				
Forurenet jord	60 %	1.020.000	2,0	510.000
Ren jord	40 %	680.000	2,0	340.000
Samlet	100 %	1.700.000	2,0	850.000
Årlig ifyldning i et gennemsnitsår				
Forurenet jord	60 %	1.560.000	2,0	780.000
Ren jord	40 %	1.040.000	2,0	520.000
Samlet	100 %	2.600.000	2,0	1.300.000
Største årlige ifyldning				
Forurenet jord	60 %	1.920.000	2,0	960.000
Ren jord	40 %	1.280.000	2,0	640.000
Samlet	100 %	3.200.000	2,0	1.600.000

I perioden indtil Lynetteholm åbner for modtagelse af jord vil der blive modtaget jord til meropfyldning (mellemdeponering) i Nordhavnen, som senere vil blive fraført til slutplacering i Lynetteholm. Ifyldningsmængden forventes således at blive ekstraordinært stor i år 2023, hvor der forventes modtaget et mellemoplag på ca. 2,7 mio. tons fra KMC Nordhavnsdeponiet. I dette vil der derfor skønsmæssigt opfyldes 2,7 + 2,6 mio. tons = 5,3 mio. tons jord i Lynetteholm. Fortrængningsvolumenet af denne mængde udgør konservativt 2.650.000 m^3/år.



Figur 3.1 Lynetteholm.

Lynetteholms opfyldningsvolumen udgør 40,9 mio. m^3. I den opgjorte mængde er der et sætningsbidrag, hvilket betyder, at mængden er opgjort som ifyldningsmængde og ikke det faktiske volumen efter en konsolidering/komprimering. Den forventede opfyldningsperiode er ca. 30 år (25-46 år). I det angivne estimat er der taget højde for en større ifyldningsmængde i år 2023.

Tabel 3.2 nedenfor er en oversigt over arealer og jordvolumen for den endelige udformning af Lynetteholm.

Tabel 3.2 Arealer og jordvolumen i endeligt projektforslag for Lynetteholm.

	Lynetteholm
Jordopfyldningsareal	243 ha
Kystlandskabsareal	34,4 ha
Topkote af jordopfyld	+ 4 m DVR90
Jordvolumen	40,9 mio. m^3

I Lynetteholms opfyldningsperiode anslås den årlige mængde af overskudsvand til udledning at svare til det estimerede fortrængningsvolumen plus bidrag fra nettonedbøren på arealet. Nettonedbøren er nedbøren minus fordampningen. Nettonedbøren i området ved Lynetteholm er omkring 200 mm/år, gældende for jorddækkede områder. Da store dele af jordopfyldningen vil være vanddækket i en meget stor del af opfyldningsperioden, vil nettonedbøren formentlig være mindre end 200 mm/år /2/.

Der er allerede nu indikationer på at klimaeffekter fører til forøget nedbør. Den samlede, forventede opfyldningsperiode er på ca. 30 år, og mhp. en fremtidssituation er det valgt at inkludere et klimabidrag på nettonedbøren. Der er medtaget et klimabidrag svarende til 10 % af nettonedbøren. Det bemærkes, at forøgelsen på 10 % ikke er udtryk for at nedbørsmængden kun vokser med 10 %. Den kan blive væsentligt større, men det vil effekten af fordampning også blive, så nettonedbøren påvirkes kun i mindre grad /2/.

Overskudsvandet bestående af fortrængningsvand og nettonedbør udledes som en punktkilde via en ledning til vandområdet øst for Lynetteholm.

Den skønnede udledning af overskudsvand i år 2023 er angivet i Tabel 3.3, mens udledningen i 2024 og efterfølgende år er angivet i Tabel 3.4. De med **fed** skrift fremhævede tal er de udledningsmængder, der bliver benyttet i vurderinger i efterfølgende kapitler.

Tabel 3.3 Udledningsbidrag via punktkilde i 2023 /2/.

Kilder	**Udledning** [l/s]
Fortrængningsbidrag middel scenarie	41,2
Bidrag fra mellemoplag	42,8
Nettonedbør	17,0
Samlet udledning	**101,0**

Tabel 3.4 Udledningsbidrag via punktkilde fra 2024 og frem i opfyldningsperioden /2/.

Kilder	**Minimum scenarie** [l/s]	**Middel scenarie** [l/s]	**Maksimum scenarie** [l/s]
Fortrængningsbidrag	27,0	41,2	50,7
Nettonedbør	17,0	17,0	17,0
Samlet udledning	44,0	58,2	**67,7**

De ovenfor beregnede udledningsbidrag fra fortrængt vand forudsætter implicit, at alt opfyld placeres under vandlinjen. Det vil være en god (konservativ) antagelse ved enkeltårsbetragtninger, men en mindre god antagelse når der ses på akkumuleret påvirkning i hele opfyldningsperioden.

Lynetteholms opfyldningsvolumen udgør 40,9 mio. m^3 ved opfyldning til kote +4,0 m, men kun 31,2 mio. m^3 af opfyldningsvolumenet er placeret under vandlinjen. Til beregning af akkumuleret tilførsel af miljøfremmede stoffer bør der korrigeres for at ikke alt opfyld fortrænger vand, og den forudsatte udledte vandmængde bør harmonere med den forudsatte opfyldningsperiode. Hvis den tilførte jordmængde er stor, bliver den fortrængte vandmængde også stor, men så bliver opfyldningsperioden og dermed perioden med påvirkning fra miljøfremmede stoffer tilsvarende kortere. Ved beregning af udledningsbidragene i Tabel 3.5 er der taget udgangspunkt i gennemsnitstal, og der er korrigeret for at jord over vandlinjen ikke fortrænger vand.

Tabel 3.5 Udledningsbidrag til beregning af akkumuleret bidrag, reduceret for opfyld over vandlinjen /2/.

Kilder	**Fortrængnings-bidrag** [l/s]	**Nettonedbør** [l/s]	**I alt** [l/s]
2023	64,1	17,0	**81,1**
2024-2053	31,4	17,0	**48,2**

3.2 Ud- og indsivende vand samt forhold vedr. gravespild og partikulært stof

Lynetteholm opføres uden tæt spuns men med sanddæmninger. Sanddæmningerne vil have en bredde og permeabilitet, som kun tillader en afdæmpet vekselvirkning mellem nyttiggørelsesområdet og recipienten i takt med at vandstanden i Øresund er højere eller lavere end i opfyldningen. Vekselvirkningen vil svækkes i takt med at der opfyldes, og særligt hvis der opfyldes således at dæmningskonstruktionen løbende gøres bredere /2/.

Vekselvirkningen gennem perimeteren vil generere en vandopløst stoftransport til recipienten, hvis der er en højere stofkoncentration i nyttiggørelsesområdet. Omvendt vil vekselvirkningen kunne virke dæmpende på de i nyttiggørelsesområdet forekommende stofkoncentrationer /2/.

Der vil ikke ske nogen nævneværdig partikelbundet stoftransport igennem dæmningerne. I de foretagne beregninger af fortrængningsvolumen er det meget konservativt antaget, at porevolumenet af opfyldsmaterialet er vandmættet. Det vil det næppe være i praksis. I de benyttede fortrængningsvolumener er der derfor reelt indeholdt et indsugningsbidrag, som sikrer en nettoindsivning fra recipienten til nyttiggørelsesområdet. Et bidrag, som i praksis kan opnås ved at holde middelvandstanden i nyttiggørelsesområdet lidt under middelvandstanden i recipienten /2/.

Lynettens havsedimentdeponi vil blive indbygget i Lynetteholm (omkranset af Lynetteholm), og der vil derfor være et udsivningsbidrag fra dette område ind i nyttiggørelsesområdet. I forbindelse med anlæg af Lynetteholms perimeter skal der foretages en blødbundsudskiftning for at sikre tilstrækkelig geoteknisk stabilitet af den beskyttende perimeter. Gytje fra bundudskiftningen placeres i havsedimentdeponiet. Gytjeopfyldningen vil have en tætnende virkning på Lynettens sedimentdeponi således, at vekselvirkningen/udsivningen mellem Øresund og deponiet svækkes efterfølgende. Forudsætningen herfor er blot, at der opfyldes langs med de vandomkransede perimetre, hvorved dæmningen gøres bredere og mindre permeabel. Effekten af en udsivning fra Lynetten sedimentdeponi vil være af mindre betydning end de gunstige effekter som opnås ved at blande ren og forurenet jord, samt effekten af reservoirets store størrelse /2/.

Der er et stort vandskifte i recipienten Øresund, og gravespild fra bundudskiftningen vil derfor ikke føre til nogen påvirkning af vandopløste koncentrationer kort tid efter at gravearbejdet er afsluttet. Hvis der benyttes en afskærmet afgravning af de indre områder langs den østlige perimeter, vil der kunne være en periode, hvor vandopløste stofkoncentrationer og suspenderet stof vil kunne være forøget i reservoiret (dvs. i den perimeteromkransede lagune). Her skal den eventuelle akkumulerede merudledning som følge af en forøget stofkoncentration (vandopløst og partikulært) inde i nyttiggørelsesområdet dog holdes op mod det bidrag, der frigives og spredes uden for området ved et ikke-afskærmet gravespild. Da der er en tidsmæssig forskydning mellem gravearbejde og begyndende opfyldning, vil partikulært materiale fra gravespild være bundfældet og dermed ikke bidrage til en øget udledning i nævneværdig grad. Der afgives stof til vandfasen i forbindelse med gravearbejdet. Størstedelen vil efterfølgende genbinde sig til det finkornede sediment og bundfældes indenfor perimeteren, da der ikke er nævneværdig strøm. Gravespild indenfor perimeteren vurderes derfor ikke at have nævneværdig betydning for udledningskoncentrationerne /2/.

Der vil aflejres forurenet sediment indenfor nyttiggørelsesområdets perimeter, men som følge af reservoirets store størrelse vil det kun være en lille del, som vil kunne hvirvles op i forbindelse med jordopfyldning. Yderligere kan man bruge teknikker, som mindsker risikoen for ophvirvling. Det store vandvolumen indeholdt i reservoiret indebærer, at der vil være en høj opholdstid for vandmassen, og at der dermed vil være god tid til at ophvirvlet sediment kan aflejres. Vandindtag for udledning og opfyldsområde kan i mange år placeres langt fra hinanden for herved at reducere på mængden af udledt suspenderet stof. I praksis betyder dette, at vandindtagslokationen bør flyttes adaptivt /2/.

3.3 Udledningsvandets forventede indhold af forurenende stoffer

Udledningsvandets forventede indhold af forurenende stoffer er baseret på erfaringstal fra KMC Nordhavnsdeponiet, hvor der udtages kvartalsvise vandprøver til kontrol af deponiets punktudledning til Øresund. Ved vurdering af de miljømæssige konsekvenser af udledning af overskudsvand fra Lynetteholm er der således taget udgangspunkt i de samme stoffer og de samme koncentrationer som i det udledte overskudsvand fra KMC Nordhavn.

Det skal dog bemærkes, at opfyldningen i Nordhavnen er opdelt i et deponi for forurenet, ikke-rensningsegnet jord og et landvindingsområde for ren jord, i modsætning til Lynetteholm, hvor ren og forurenet jord ikke adskilles. De anvendte analysedata stammer udelukkende fra udledning af overskudsvand fra den forurenede del af Nordhavnsopfyldningen. Dertil kommer, at Lynetteholm arealmæssigt er væsentligt større end Nordhavnsopfyldningen, hvorfor der må forventes en væsentligt større fortynding før udledning til recipienten, særligt i de første mange år.

KMC Nordhavnsdeponiets analysedata vurderes således at give et repræsentativt og formentligt noget konservativt estimat på stofindholdet i fremtidig udledning fra Lynetteholm.

KMC Nordhavnsdeponiet har stillet analyseresultater fra moniteringen af deponiets udledningsvand til rådighed. COWI har gennemgået samtlige data for perioden 29/6 2012 – 18/3 2020 og beregnet gennemsnitskoncentrationer, se Tabel 3.6. For nogle stoffer har detektionsgrænsen varieret gennem moniteringsperioden. Tabellen viser den **øvre** detektionsgrænse for de udførte analyser. Ved beregning af gennemsnitskoncentrationer er den øvre detektionsgrænse anvendt som værdi for de prøver, hvor der ikke har kunnet måles en koncentration af det pågældende stof.

Hvis mange af analyseresultaterne for et stof har ligget under detektionsgrænsen (mere end ca. 50 % af prøverne), er dette angivet i tabellen.

Tabel 3.6 Data fra kontrol af udledning fra KMC Nordhavnsdeponiet i perioden 29/6 2012 – 18/3 2020.

Stof	Gennemsnits-koncentration i udledning [µg/l]	Maksimumskon-centration i ud-ledning [µg/l]	Øvre detektions-grænse [µg/l]	Andel af prøver under detekti-onsgrænsen
Total kulbrinter	4,06	29	3	70 %
C6-C10	0,711	6	0,5	90 %
C10-C15	1,14	15	0,5	67 %
C15-C20	1,0	4,8	0,5	60 %
C20-C35	1,17	2,7	1	77 %
Benzen	0,0118	0,03	0,01	96 %
Toluen	0,0247	0,078	0,02	67 %
Ethylbenzen	0,0121	0,040	0,01	93 %
(m+p)-xylen	0,0306	0,30	0,01	80 %
o-xylen	0,0111	0,020	0,02	86 %
Trichlormethan / Chloroform	0,0111	0,020	0,02	97 %
1,1,1-Trichlorethan	0,0120	0,040	0,01	93 %
Tetrachlormethan	0,0110	0,020	0,01	100 %
Trichlorethylen	0,0158	0,097	0,01	90 %
Tetrachlorethylen	0,0428	0,82	0,01	80 %
Naphthalen	0,0383	0,77	0,01	84 %
Acenaphthylen	0,0129	0,058	0,01	94 %
Acenaphthen	0,0118	0,042	0,01	94 %
Fluoren	0,0128	0,094	0,01	94 %
Phenanthren	0,0225	0,35	0,01	77 %
Anthracen	0,0111	0,044	0,01	97 %
Fluoranthen	0,0213	0,17	0,01	39 %
Pyren	0,0185	0,12	0,01	48 %
Benz(a)anthracen/Chrysen	0,0184	0,02	0,02	97 %
Benz(bjk)fluoranthen	0,0191	0,028	0,02	90 %
Benz(a)pyren	0,0104	0,02	0,01	94 %
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,0111	0,045	0,01	97 %
Dibenz(a,h)anthracen	0,01	0,01	0,01	97 %
Benzo(ghi)perylen	0,0101	0,014	0,01	97 %
Sum af PAH (16 stk.)	0,149	1,7	0,1	-
Arsen	4,16	5,8	0,3	
Barium	329	560	1	
Bly	1,31	8,8	0,2	
Cadmium	0,21	1,9	0,03	
Chrom - total	1,52	4,8	0,3	
Kobber	6,4	37	1	
Kviksølv	0,0566	0,26	0,05	88 %
Nikkel	4,75	19	1	
Selen	1,53	4,8	1	53 %
Tin	0,249	1,0	0,1	80 %
Vanadium	3,68	9,9	0,05	
Zink	10,7	39	5	
Sum af dimethylphenoler	0,137	0,93	0,05	
2,3-dimethylphenol	0,0475	0,05	0,05	94 %
2,4-Dimethylphenol	0,05	0,05	0,05	100 %
2,5-Dimethylphenol	0,05	0,05	0,05	97 %
2,6-Dimethylphenol	0,050	0,05	0,05	100 %
3,5-Dimethylphenol	0,25	0,25	0,05	97 %
3,4-Dimethylphenol	0,05	0,05	0,05	100 %
4-Ethyl-/2,3-Dimethylphenol	0,092	0,1	0,1	100 %
Suspenderet stof (mg/l)	15,3	56	2	
Ammonium-N	231	770	5	
Nitrat-N	146	1000	0,1	50 %
Total-N	891	2700	0,5	
Cyanid Total	1,8	5,3	1	73 %

4. FORTYNDINGSBEREGNINGER

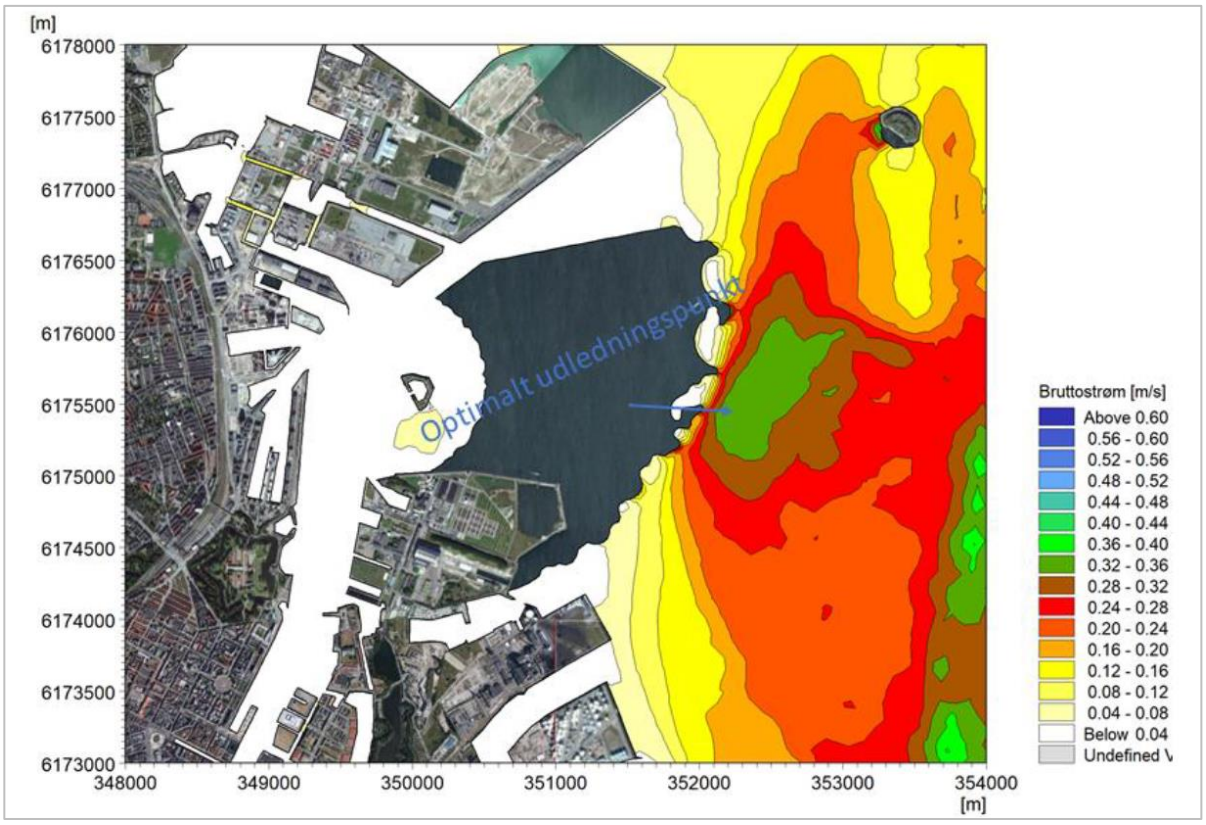
Under opfyldningen af Lynetteholm vil fortrængningsvand og bidrag fra nettonedbør blive udledt øst for Lynetteholm til recipienten Øresund via en punktudledning.

Efter opfyldningen vil bidrag fra nettonedbør udsive diffust til Øresund.

I ref. /2/ er der udført screeninger for at identificere det optimale udledningspunkt, og der er udført fortyndingsberegninger for at eftervise, at den opnåede fortynding ved en punktudledning og ved diffus udsivning er tilstrækkelig til at de generelle og maksimale vandkvalitetskrav for de enkelte stoffer kan overholdes.

4.1 Optimalt udledningspunkt ved punktudledning

Det optimale udledningspunkt er identificeret ved at beregne bruttostrømmen langs opfyldningens perimeter. Med bruttostrømmen menes den årsmidlede værdi af strømhastigheden regnet uden retning langs perimeteren. Det herved ud fra et opblandingssynspunkt optimale udledningspunkt er vist i Figur 4.1. Punktet har koordinaterne Easting 729012 m, Northing 6178907,5 m (UTM32).



Figur 4.1 Beregnet bruttostrøm og identifikation af optimalt udledningspunkt /2/.

Det fortrængte vand vil blive udledt via en diffuser helt fri af perimeteren et stykke øst for det bugtede kystlandskab.

4.2 Fortyndingsberegninger

Der er udført følgende fortyndingsberegninger, se ref. /2/:

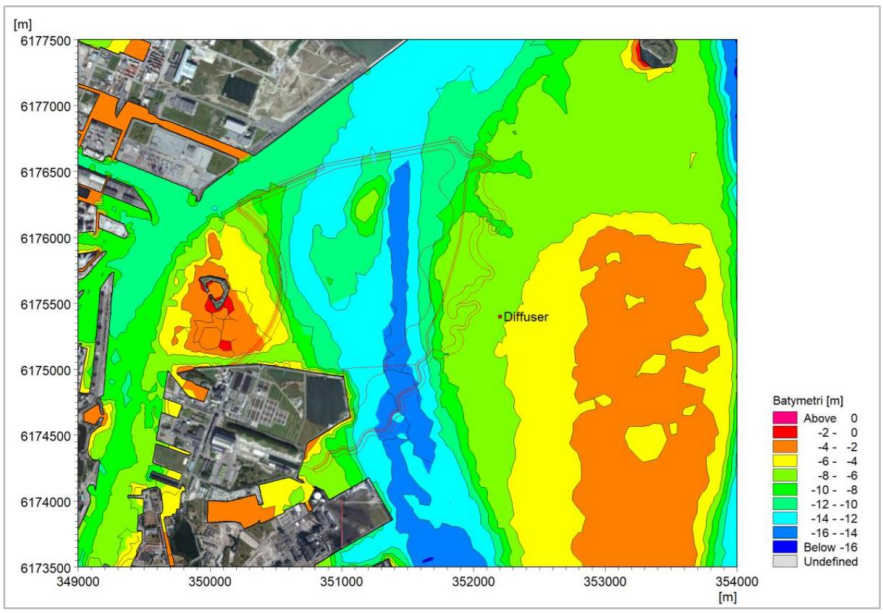
a) Fortynding ved en punktudledning på 101,0 l/s og relateret til det maksimale vandkvalitetskriterium jf. BEK 1625
b) Fortynding ved en punktudledning på 67,7 l/s og relateret til det maksimale vandkvalitetskriterium
c) Fortynding ved en punktudledning på 101,0 l/s og relateret til det generelle vandkvalitetskriterium jf. BEK 1625
d) Fortynding ved en punktudledning på 67,7 l/s og relateret til det generelle vandkvalitetskriterium
e) Fortynding ved diffus udsivning af 67,7 l/s fordelt over hele perimeteren
f) Fortynding ved diffus udsivning af 67,7 l/s fordelt over den østlige perimeter alene
g) Fortynding ved diffus udsivning af 17 l/s fordelt over hele perimeteren.

4.3 Fortynding ved punktudledning i forhold til maksimalt miljøkvalitetskrav

Beregning a) er baseret på den skønnede ekstraordinært store fortrængningsmængde på 101,0 l/s i år 2023. I beregningen udledes der et konstant flow af fortrængningsvand på 101,0 l/s i hele modelperioden (juli 2018) via diffuseren med en enhedskoncentration (koncentration på 1).

Beregning b) er baseret på et skønnet maksimalflow for perioden 2024 og frem til nyttiggørelsesområdets færdigopfyldning, hvor flowet er 67,7 l/s.

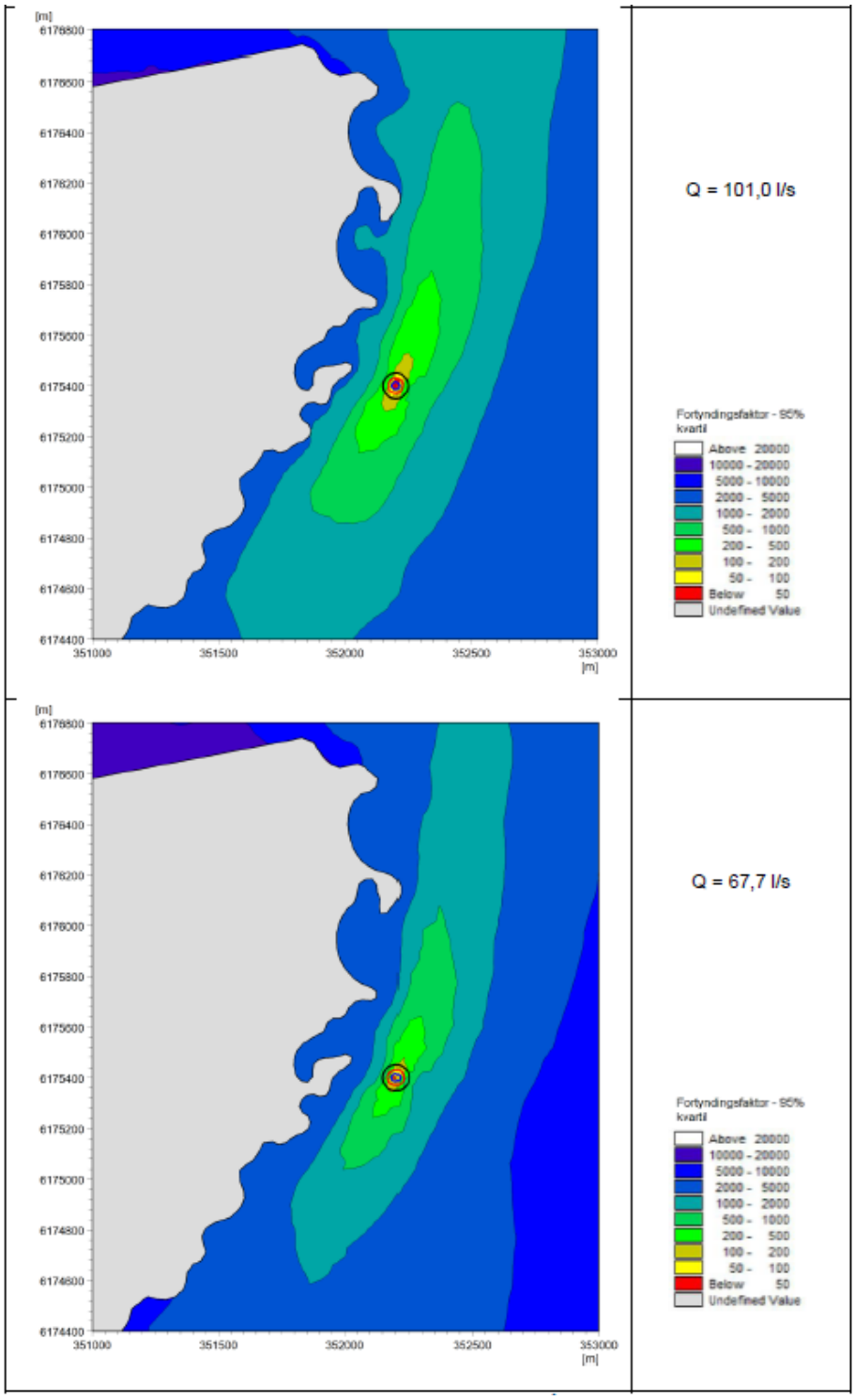
Det udledte fortrængningsvand opblandes med vandet i Øresund og fortyndes derfor i retning væk fra diffuseren. Diffuserens placering i forhold til vandområdets bathymetri ses i Figur 4.2.



Figur 4.2 Placering af punktudledningens diffuser i forhold til bathymetrien.

For at analysere resultaterne (koncentrationen af det udledte stof over tid) i forhold til maksimum-miljøkravet er 95% fraktilen for koncentrationen udtaget i det lag med højest koncentration over dybden til hvert enkelt tidspunkt og sted. Den herved fundne koncentration kan omsættes til en fortyndingsfaktor, idet den med anvendelse af en enhedskoncentration blot er den reciprokke værdi.

Figur 4.3 viser iso-linjer for fortyndingsfaktoren i et område omkring diffuseren øst for Lynetteholm. Det ses af figuren, at udledningsfanen strømmer langs med opfyldningens perimeter, og kun i meget begrænset omfang spreder sig længere ud i Øresund. Ligeledes ses det, at fortyndingsfanen har størst udstrækning i nordgående retning som følge af at der oftere optræder forhold med nordgående end sydgående strømning.

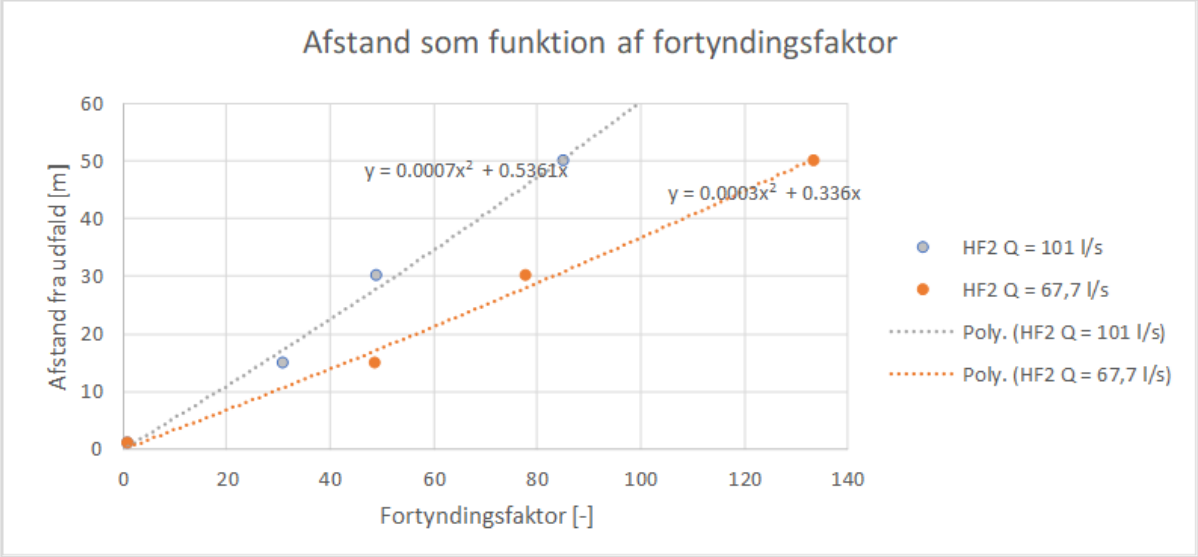


Figur 4.3 Iso-linjer visende fortyndingsfaktorer baseret på en 95% fraktil af den udledte koncentration (maksimum over dybden) ved udledning fra nyttiggørelsesområdet. Cirkler markerer afstande 15 m (blå), 30 m (rød) og 50 m (sort) fra udledningspunktet /2/.

Nedenstående Tabel 4.1 viser den mindste fortyndingsfaktor forekommende i de tre afstande, der er afbildet med cirkler i Figur 4.3. Tabelværdierne er brugt til at udtrykke sammenhængen mellem afstanden og fortyndingen, udtrykt ved et andengradspolynomium, se Figur 4.4. Tabelværdierne og andengradspolynomierne er til brug for beregninger og vurderinger relateret til maksimumsvandkvalitetskriteriet.

Tabel 4.1 Mindste fortyndingsfaktorer i forskellige afstande fra udledningspunktet, relateret til maksimum-miljøkvalitetskriteriet /2/.

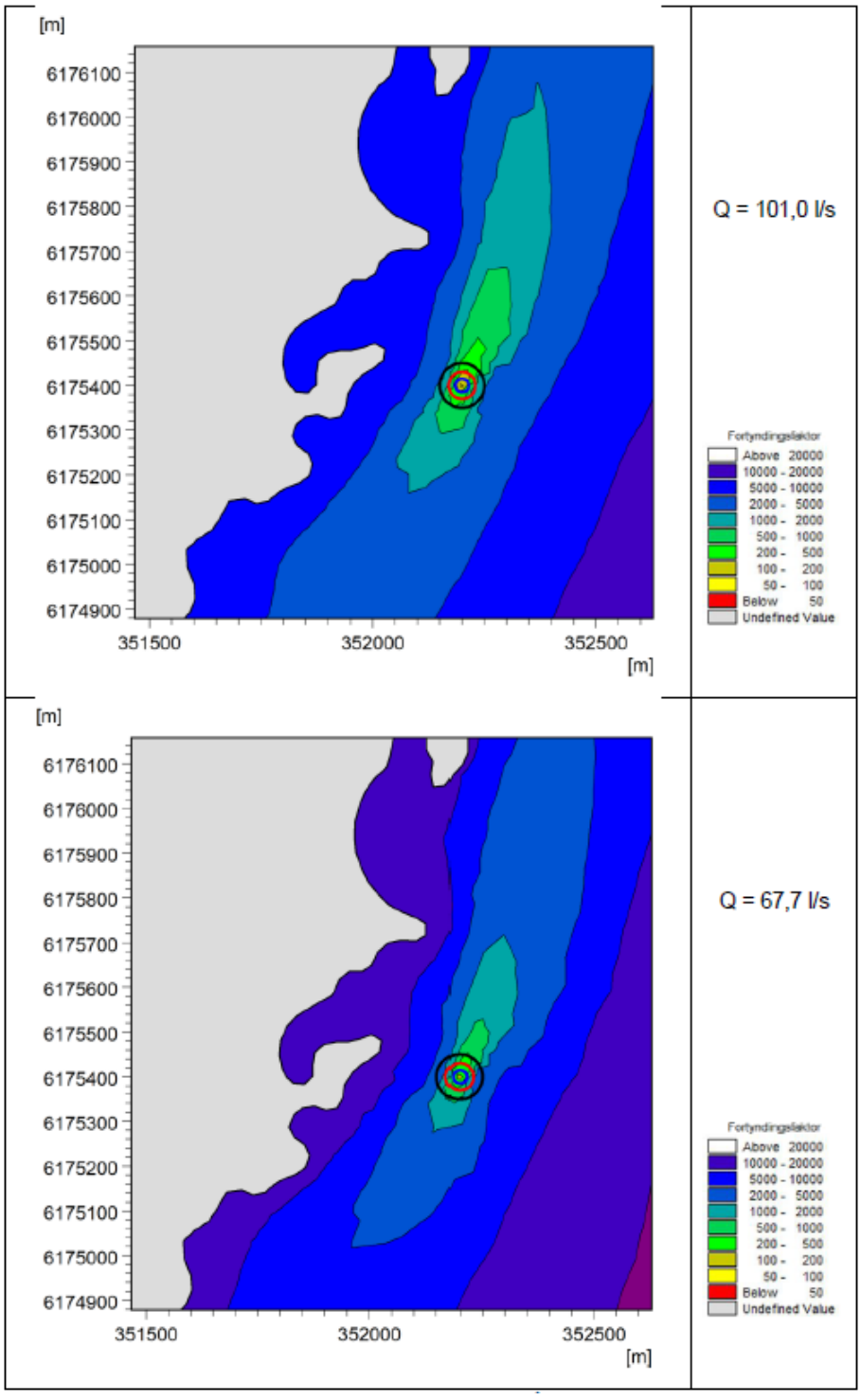
Afstand fra udledning	15 m	30 m	50 m
Fortyndingsfaktor (Q = 101 l/s)	31,0	49,0	85,0
Fortyndingsfaktor (Q = 67,7 l/s)	48,6	77,9	133,5



Figur 4.4 Fortyndingsfaktor som funktion af afstand fra udledningspunkt. Anvendes i forbindelse med maksimumkriterie /2/.

4.4 Fortynding ved punktudledning i forhold til generelt miljøkvalitetskrav

For det generelle miljøkriterium er der udført analoge analyser, men her tages der udgangspunkt i den højeste middelkoncentration over dybden igennem hele modelperioden (juli 2018). Figur 4.5 viser for hver af de to udledningssituationer iso-konturlinjer for fortyndingsfaktoren i et område omkring udledningspunktet. Det ses, at fortyndingsfaktorerne er noget højere end for 95 % fraktilen, da de er baseret på en middelbetragtning.

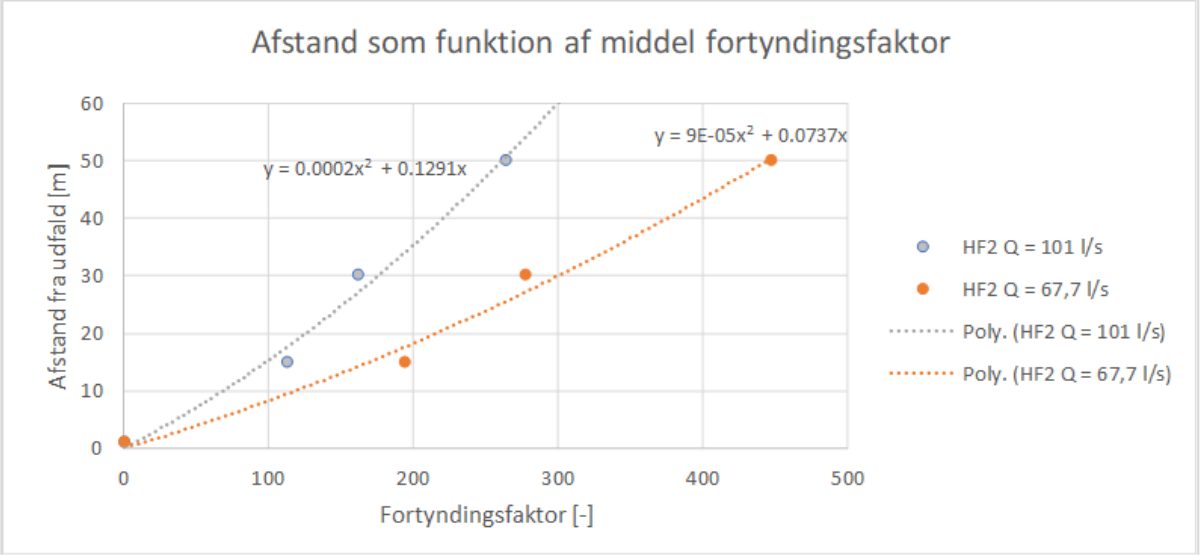


Figur 4.5 Iso-linjer visende fortyndingsfaktorer baseret på den relative middelkoncentration af udledning (maksimum over dybden) ved udledning fra nyttiggørelsesområde. Cirkler markerer afstande 15 m (blå), 30 m (rød) og 50 m (sort) fra udledningspunktet /2/.

Nedenstående Tabel 4.2 viser den mindste fortyndingsfaktor forekommende i de tre afstande, der er afbildet med cirkler i Figur 4.5. Tabelværdierne er brugt til at udtrykke sammenhængen mellem afstanden og fortyndingen, udtrykt ved et andengradspolynomium, se Figur 4.6. Tabelværdierne og andengradspolynomierne er til brug for beregninger og vurderinger relateret til det generelle vandkvalitetskriterium.

Tabel 4.2 Mindste fortyndingsfaktorer i forskellige afstande fra udledningspunktet, relateret til det generelle miljøkvalitetskriterium /2/.

Afstand fra udledning	15 m	30 m	50 m
Fortyndingsfaktor (Q = 101 l/s)	114,0	162,0	264,0
Fortyndingsfaktor (Q = 67,7 l/s)	194,5	278,0	448,0

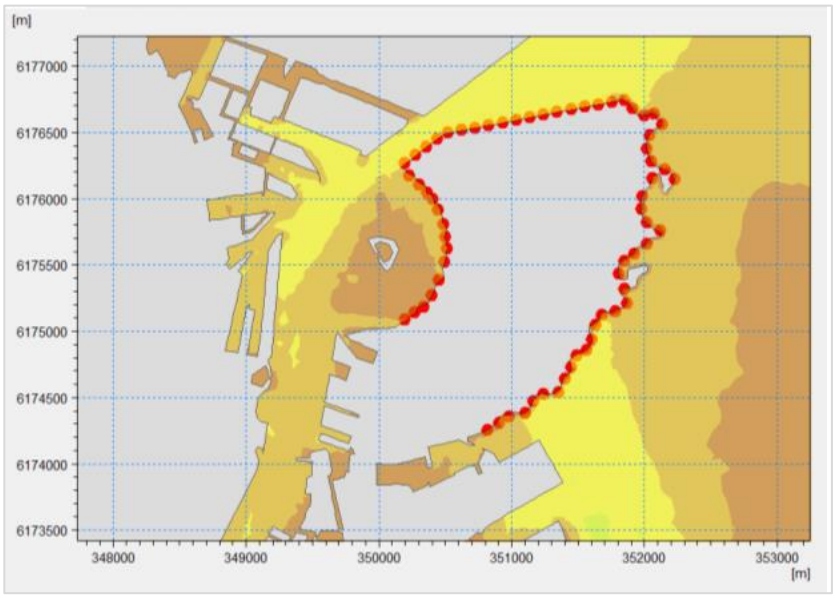


Figur 4.6 Fortyndingsfaktor som funktion af afstand fra udledningspunkt. Anvendes i forbindelse med generelt vandkvalitetskriterium /2/.

4.5 Fortynding ved diffus udsivning

Overskudsvand udledes fra nyttiggørelsesområdet via en punktudledning, men da området etableres uden brug af en tætnet spuns, er der i ref. /2/ udført en række supplerende fortyndingsberegninger, som viser hvordan fortyndingen ville være, hvis udsivningen af overskudsvand fandt sted langs med dele af perimeteren. Fortyndingsberegningerne er udført ved at lægge en række kilder langs med opfyldningens ydre perimeter. Da dæmningernes bredde er smallest omkring vandlinjen, er det valgt at lægge kilderne i de to øverste vandceller, som repræsenterer de øverste 20 % af vanddybden ud for perimeteren.

I det første scenarie antages der at være udsivning langs hele den vandomkransede del af perimeteren. Den samlede udledning på 67,7 l/s er fordelt på 134 kilder. Hvert punkt repræsenterer to kilder, idet der er defineret en udledning i de to øverste lag. Fra hver enkelt punktkilde er udledningen derfor 0,5052 l/s. Udsivningsperimeteren er cirka 7950 meter lang, hvilket betyder at den gennemsnitlige afstand mellem kilderne er 118 m. De to yderste kilder er placeret i en afstand større end 50 m fra perimeterens afslutning. Kildeplaceringen ses i Figur 4.7.



Figur 4.7 Kildeplacering ved diffus udsivning langs hele den vandomkransede perimeter /2/.

For at simulere fortyndingen af fortrængningsvand fra opfyldningen er der etableret en model, hvor beregningsnettet er forfinet helt lokalt omkring udledningspunktet. Da det ikke er muligt at sige noget om hvordan udledningsvandets densitet vil være i forhold til det vand, det udledes i, er det valgt at fordele udledningen jævnt over vanddybden. Vandet udledes i recipienten med en enhedskoncentration. Initialkoncentrationen i recipienten er sat til nul /2/.

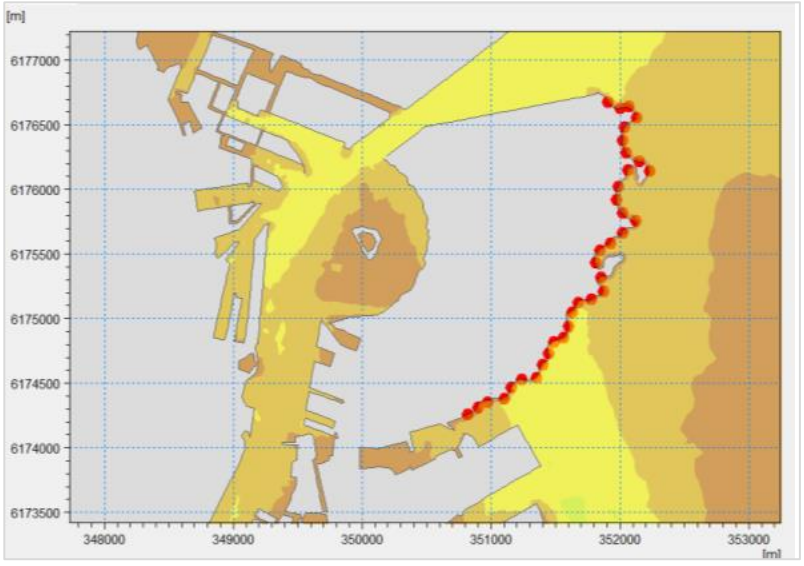
I Figur 4.8 er der vist et fortyndingskort for diffus udsivning langs hele den vanddækkede perimeter. Fortyndingsberegningen er foretaget for en sommermåned (juli 2018), hvor vandskiftet (og opblandingen) helt generelt vil være ringere end i vinterhalvåret. Fortyndingsforholdene er fundet som ved en 95 % fraktil for koncentrationen i det lag med højest koncentration over dybden og som udtrykker den værdi som kun er overskredet i 5 % af tiden. Fortyndingsfaktoren er fundet som den reciprokke af den relative fortynding.

Den mindste fortyndingsfaktor i en afstand af 50 m fra opfyldningen er fundet til ~195, hvilket er bedre end hvad der er fundet for punktudledningen (maksimumkriteriet) /2/.



Figur 4.8 Iso-linjer for fortyndingsfaktorer og relativ fortynding baseret på en 95 % fraktil for den relative koncentration (maksimum over dybden) ved diffus udledning fra nyttiggørelsesområdet langs hele den vandomkransede perimeter /2/.

I det andet scenarie antages der at være udsivning langs hele den østlige del af perimeteren, se Figur 4.9. Den samlede udledning på 67,7 l/s er fordelt på 70 kilder. Fra hver enkelt kilde er udledningen derfor 0,967 l/s.

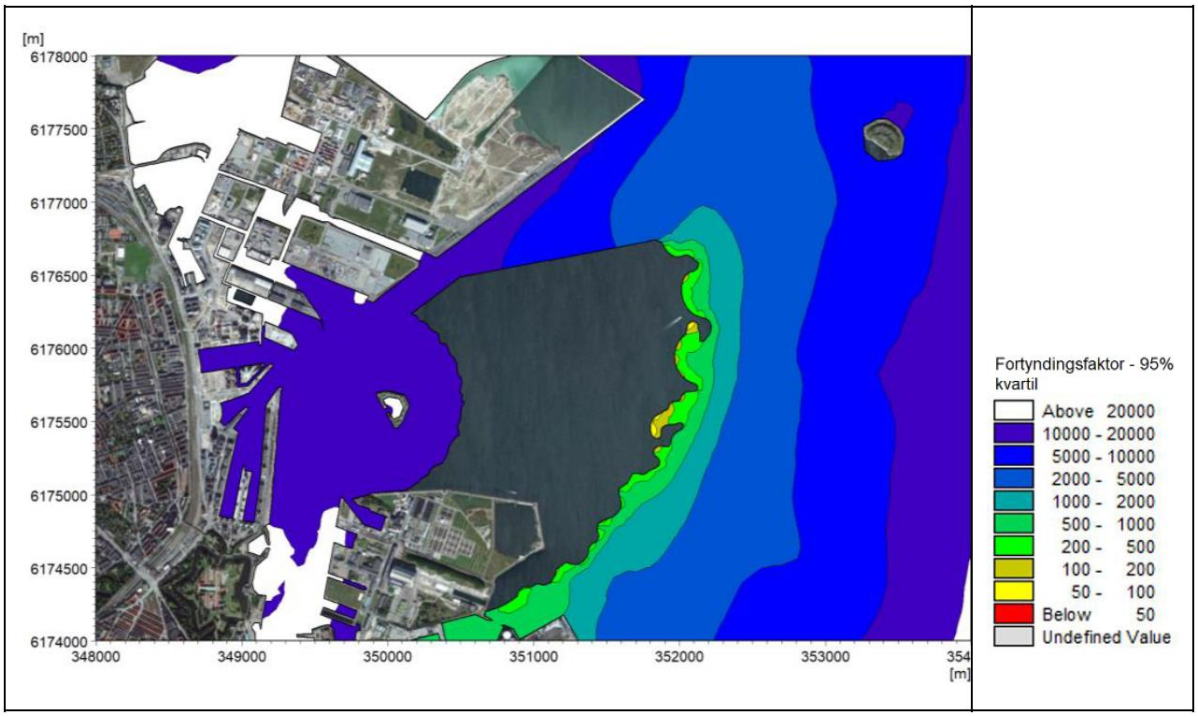


Figur 4.9 Kildeplacering ved diffus udsivning langs hele den østlige perimeter /2/.

Figur 4.10 er et fortyndingskort for diffus udsivning langs den østlige perimeter. Fortyndingsberegningen er foretaget for en sommermåned (juli 2018), hvor vandskiftet (og opblandingen) helt generelt vil være ringere end i vinterhalvåret. Fortyndingsforholdene er fundet som ved en 95 % fraktil for koncentrationen i det lag med højest koncentration over dybden og som udtrykker den

værdi, som kun er overskredet i 5 % af tiden. Fortyndingsfaktoren er fundet som den reciprokke af den relative fortynding.

Den mindste fortyndingsfaktor i en afstand af 50 m fra opfyldningen er fundet til ~200, hvilket er bedre end hvad der er fundet for punktudledningen (maksimumkriteriet) /2/.

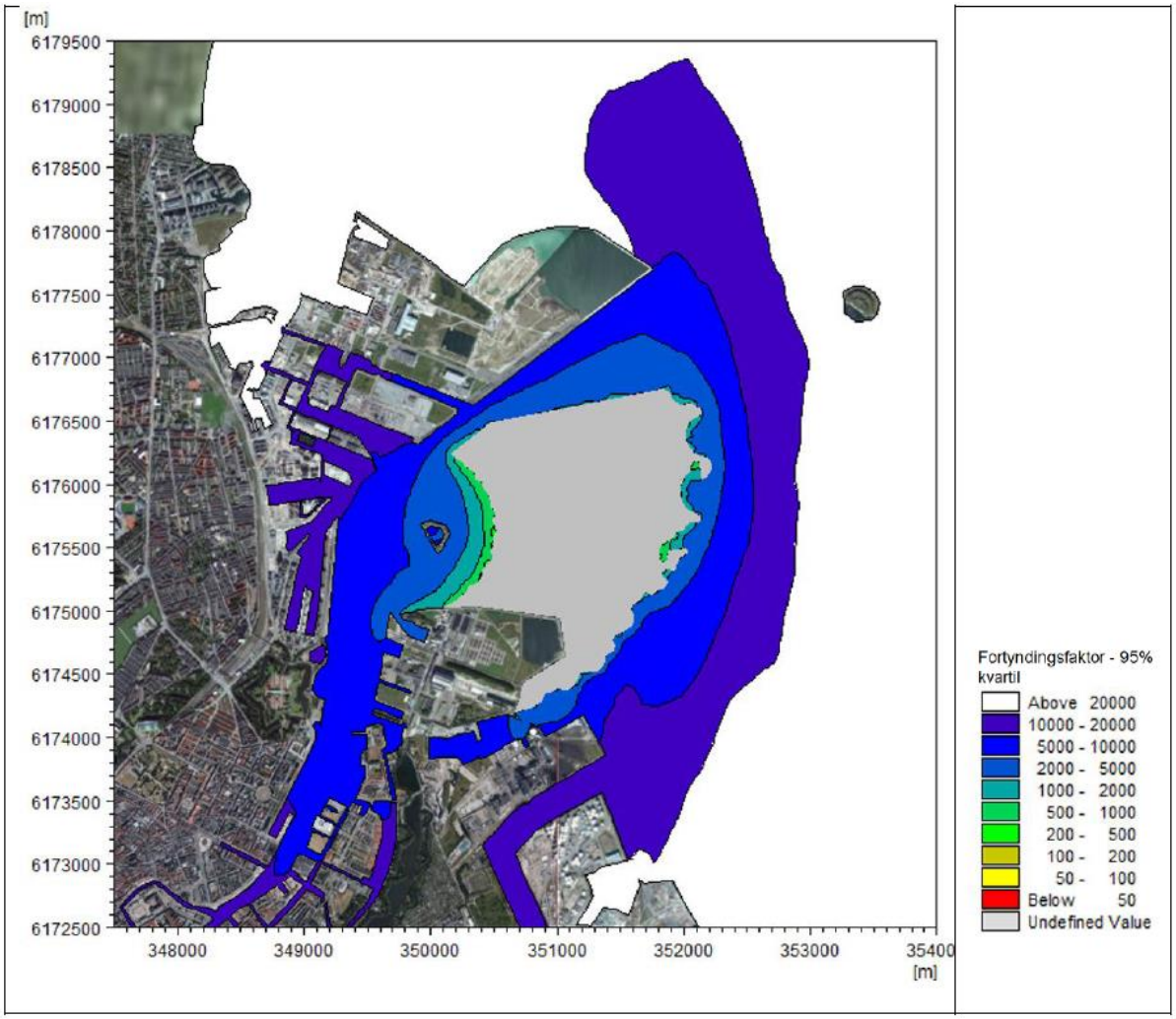


Figur 4.10 Iso-linjer for fortyndingsfaktorer og relativ fortynding baseret på en 95 % fraktil for den relative koncentration (maksimum over dybden) ved diffus udledning fra nyttiggørelsesområdet langs den østlige perimeter /2/.

4.6 Udsivning af overskudsvand fra nyttiggørelsesområde efter opfyldning

Efter nyttiggørelsesområdets opfyldning vil der kun være naturlig udsivning af nettonedbør, som inklusive et klimabidrag skønnes at være 220 mm/år/m^2. Et fortyndingskort for diffus udsivning af nettonedbøren langs hele den vanddækkede perimeter er vist i Figur 4.11.

Den mindste fortyndingsfaktor i en afstand af 50 m fra opfyldningen er fundet til ~1000 (maksimumkriteriet). Da de mest kritiske stoffer (se afsnit 5) kræver væsentligt mindre fortyndinger for at opfylde miljøkriterierne, vil kriterierne være opfyldt helt tæt på perimeteren.



Figur 4.11 Iso-linjer for fortyndingsfaktorer baseret på en 95 % fraktil for den relative koncentration (maksimum over dybden) ved diffus udledning af nettonedbør fra nyttiggørelsesområdet langs hele den vandomkransede perimeter /2/.

5. VURDERINGER I FORHOLD TIL VANDKVALITETSKRAV

Jævnfør afsnit 3.3 og Tabel 3.6 forventes udledningsvandet fra Lynetteholm at ville indeholde en lang række stoffer. For mange af disse stoffer er der fastsat miljøkvalitetskrav i bekendtgørelse nr. 1625 af 19. december 2017 (BEK 1625). Ved sammenligning med bekendtgørelsens vandkvalitetskrav ses, at punktudledningen vil medføre, at koncentrationerne af en del af stofferne vil være højere end vandkvalitetskravet i udledningspunktet.

Der er derfor behov for at der bliver udlagt blandingszone omkring punktudledningen.

Jævnfør afsnit 3.1 forventes den punktudledte vandmængde at blive ekstraordinært stor (101 l/s) i det første opfyldningsår (2023), hvor der også skal tilføres mellemlagret jord fra Nordhavnen. De i det følgende beregnede nødvendige blandingszoner bliver naturligvis størst ved den forudsatte, ekstraordinært store vandmængde i 2023. Den mellemlagrede jord fra Nordhavnen kan dog tilføres efter behov, og kan f.eks. vælges tilført over 18 måneder eller en endnu længere periode frem for de her antagne 12 måneder. Ifølge KMC Nordhavnsdeponiets miljøgodkendelse /6/ skal mellemlageret være afviklet senest i 2027.

I de efterfølgende driftsår reduceres behovet for opblanding svarende til en udledning på 67,7 l/s, og senere i opfyldningsperioden forventes yderligere reduktion i den udledte vandmængde. Udledningsbidraget på 67,7 l/s forudsætter konservativt, at al opfyldning sker under vandlinjen og således fortrænger vand, men det vil ikke være tilfældet i praksis, når der opfyldes mellem kote 0 m og kote +4 m.

Efterhånden som opfyldningen skrider frem og det vanddækkede areal blive afløst af opfyldt areal, vil nettonedbørens bidrag til punktudledningen også blive mindre. Nettonedbør på opfyldte arealer vil primært nedsive. Opfyldte delarealer forventes at overgå til etapevis byudvikling efterhånden som de færdigopfyldes, og bebyggelsen og befæstelsen af byudviklingsarealer vil reducere mængden af nedsivende nettonedbør. Samtidig med byudvikling af opfyldte delarealer vil der foregå opfyldning af andre delarealer.

Efter den indledende fase vil det vanddækkede areal inden for perimeteren være meget stort i forhold til det opfyldte areal i de første mange år, og i de år må der forventes en meget stor fortynding før udledning til recipienten. Når hele arealet er fyldt op, udledes ikke længere via punktudledning, men alene som udsivning. Det må her forventes, at koncentrationen af miljøfarlige stoffer mindskes med tiden, når jordopfyldningen ophører og stoffer i den deponerede jord langsomt udvaskes.

I det følgende vurderes det nødvendige fortyndingsbehov for de stoffer, for hvilke der gælder et generelt vandkvalitetskrav (VKK_{gen}) og/eller et maksimalt vandkvalitetskrav (VKK_{max}), og hvor vandkvalitetskravene ikke er overholdt uden fortynding. Afsnit 6 indeholder yderligere vurderinger for de stoffer, for hvilke der også gælder kvalitetskrav i relation til sediment (SKK) eller biota (BKK).

De vurderede stoffer er samlet i en oversigt, se Tabel 5.2. De nævnte vandkvalitetskrav (VKK) gælder for "andet overfladevand" i BEK 1625. Oversigten indeholder også oplysninger om den naturlige baggrundskoncentration (C_{baggr}) og den i forvejen forekommende koncentration (IFF_{vand}), hvor disse er relevante og kendes. Den naturlige baggrundskoncentration er primært relevant for metaller (grundstoffer), og indgår i vurderingerne for de stoffer, hvor VKK ifølge BEK 1625 er udtrykt som "tilføjet værdi", dvs. hvor den resulterende kravværdi er kravværdien i BEK tilføjet værdien af baggrundskoncentrationen i vandområdet.

Hvor den målte koncentration i vandområdet er mindre end detektionsgrænsen, er IFF_{vand} regnet som 0,5 * detektionsgrænsen. For kviksølv, PAH-forbindelser og sum af dimethylphenoler, hvor IFF_{vand} er baseret på en måleserie med færre data, er IFF_{vand} regnet som 1 * detektionsgrænsen. Oplysninger om IFF_{vand} er samlet i afsnit 2.2. Oplysninger om baggrundskoncentrationer stammer fra Miljøstyrelsens datablade /3/.

Stofkoncentrationen C_{udl} er baseret på udløbsdata fra KMC Nordhavnsdeponiet jævnfør Tabel 3.6, men data for tungmetaller er korrigerede ud fra et forsigtighedsprincip.

KMC Nordhavnsdeponiet har i juli 2020 i forbindelse med ansøgning om ændring af deponiets udledningstilladelse fået udtaget prøver af udledningsvandet, som er analyseret for både den opløste fraktion og den totale fraktion af tungmetaller. KMC har herefter beregnet forholdet mellem det opløste og totale indhold af metallerne (total/opløst). For enkelte stoffer (selen, tin og zink) er der ikke data for både total koncentration og opløst koncentration. For disse stoffer er middelværdien af forholdstallene mellem det opløste indhold og totalindholdet for de resterende metaller anvendt til beregning af estimeret totalindhold i udledningen.

For cadmium og kviksølv gælder, at der ved analyser for både totalt indhold og opløst indhold i udledningsvandet ikke er målt koncentrationer over de anvendte detektionsgrænser. Værdier for disse stoffer er fastlagt ud fra de hidtil målte opløste fraktioner. De beregnede forholdstal er vist i nedenstående Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Beregnede forholdstal mellem totalindhold og opløst indhold af metaller.

Stof	Forholdstal (total/opløst)
Arsen	1,03
Barium	1,08
Bly	2,47
Cadmium	*Ikke detekteret*
Chrom (total)	1,62
Kobber	1,07
Kviksølv	*Ikke detekteret*
Nikkel	1,22
Selen	1,38 *(Middelværdi)*
Tin	1,38 *(Middelværdi)*
Vanadium	1,19
Zink	1,38 *(Middelværdi)*

Forholdstallene er anvendt i det følgende til at korrigere de forventede, gennemsnitlige udløbskoncentrationer ($C_{udl, gen}$) af tungmetaller. Der er ikke behov for korrigering af analysedata vedrørende organiske stoffer, som ikke udføres på filtreret vandprøve.

Udløbskoncentrationer inkl. korrektioner, baggrunds- og IFF-koncentrationer samt vandkvalitetskrav og beregnede fortyndingsfaktorer ses i omstående Tabel 5.2. Tabellen viser også størrelserne af de nødvendige blandingszoner, dvs. de afstande fra udledningspunktet, hvor VKK vil være opfyldt. De beregnede fortyndingsbehov er i denne tabel baseret på udledningsdata. I senere afsnit om de enkelte stoffer findes desuden beregninger af fortyndingsbehov, baseret på ansøgte kravværdier.

Ved udløbskontrollen på KMC Nordhavnsdeponiet er de to PAH-forbindelser benz(a)antracen og chrysen rapporteret samlet, men jævnfør Tabel 5.2 gælder der lidt forskellige vandkvalitetskrav for de to stoffer.

Tabel 5.2 Nødvendig fortynding og opblandingszone for overholdelse af vandkvalitetskrav iht. BEK 1625.

Stof	Målt gen-nem-snits-koncen-tration µg/l	Målt max koncen-tration µg/l	VKKgen µg/l	VKKmax µg/l	Naturlig bag-grunds-koncen-tration [2] µg/l	Anvendt som IFF-værdi µg/l	Nødven-dig for-tynding v. VKK-gen	Nødven-dig for-tynding v. VKKmax	Afstand v. Q= 101 l/s og gen. krav m	Afstand v. Q= 67,7 l/s og gen. krav m	Afstand v. Q= 101 l/s og max. krav m	Afstand v. Q= 67,7 l/s og max. krav m
Benzen	0,0118	0,03	8	50	-	<0,02						
Toluen	0,0247	0,078	7,4	380	-	0,067						
Ethylbenzen	0,0121	0,04	2	180	-	<0,02						
Sum af xylener	0,0417	0,32	1	100	-	0,073						
Trichlormethan (chloroform)	0,0111	0,02	2,5	AI	-	<0,02						
1,1,1-trichlorethan	0,012	0,04	2,1	54	-	<0,02						
Tetrachlormethan	0,011	0,02	12	AI	-	<0,02						
Trichlorethylen	0,0158	0,097	10	AI	-	<0,02						
Tetrachlorethylen	0,0428	0,82	10	AI	-	<0,02						
Sum af dimethylphenoler	0,137	0,93	1,31	132	-	<0,12						
Naphthalen	0,0383	0,77	2	130	-	0,0041						
Acenaphthylen	0,0129	0,058	0,13	3,6	-	<0,001						
Acenaphthen	0,0118	0,042	0,38	3,8	-	<0,001						
Fluoren	0,0128	0,094	0,23	21,2	-	<0,001						
Phenanthren	0,0225	0,35	1,3	4,1	-	<0,001						
Anthracen	0,0111	0,044	0,1	0,1	-	<0,001						
Fluoranthen	0,0213	0,17	0,0063	0,12	-	<0,001	4,0	1,4	0,5	0,3	0,8	0,5
Pyren	0,0185	0,12	0,0017	0,023	-	<0,001	26	5,5	3,6	2,0	2,9	1,8
Benz(a)anthracen	0,0184	0,02	0,0012	0,018	-	<0,001	92	1,2	14	7,5	0,6	0,4
Chrysen	0,0184	0,02	0,0014	0,014	-	<0,001	46	1,5	6,4	3,6	0,8	0,5
Benz(bjk)fluoranthen	0,0191	0,028	[3]	0,017	-	<0,001	[6]	1,8	[6]	[6]	0,9	0,6
Benz(a)pyren	0,0104	0,018	0,00017	0,027	-	<0,001	[6]		[6]	[6]		
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,0111	0,045	[3]	AI	-	<0,001	[6]		[6]	[6]		
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	0,01	0,00014	0,018	-	<0,001	[6]		[6]	[6]		
Benzo(ghi)perylen	0,0101	0,014	[3]	0,00082	-	<0,001	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]
Arsen	**4,28**	**5,97**	0,6 [1]	1,1 [1]	1	1,1	8,6	6,0	1,1	0,6	3,2	2,0
Barium	**355**	**605**	5,8 [1]	145	16	16	61	4,7	8,7	4,9	2,5	1,6
Bly	**3,24**	**22**	1,3	14	-	<0,5	3,1	1,6	0,4	0,2	0,8	0,5
Cadmium	0,21	1,9	0,2	0,45 [4]	-	<0,05	1,2	4,5	0,2	0,1	2,4	1,5
Chrom - total	**2,46**	**7,8**	3,4	17 [5]	-	<0,5						
Kobber	**6,85**	**40**	1 [1]	2 [1]	0,5	<1	6,8	20	0,9	0,5	11	6,8
Kviksølv	0,0566	0,26		0,07	-	<0,001		3,8			2,0	1,3
Nikkel	**5,80**	**23**	8,6	34	-	<1						
Selen	**2,11**	**6,62**	0,08 [1]	31 [1]	0,26	<1	[6]		[6]	[6]		
Tin	**0,34**	**1,38**	0,2	20	-	<1	[6]		[6]	[6]		
Vanadium	**4,38**	**12**	4,1 [1]	57,8	0,5	<1	1,1		0,1	0,1		
Zink	**14,8**	**54**	7,8 [1]	8,4 [1]	1	<5	2,3	7,8	0,3	0,2	4,2	2,6

1:Kvalitetskravet er denne koncentration tilføjet den naturlig baggrundskoncentration. Tallet er værdi inden addering af baggrundskoncentration. For kobber gælder desuden øvre grænser på 4,9 µg/l uden tilføjelse.
2: Baggrundskoncentrationer jf. MSTs datablade. Hvor IFF er mindre end databladsværdien er baggrundsværdien dog reduceret til IFF.
3: For disse PAH'er gælder kvalitetskravene for biota og tilsvarende de generelle kvalitetskrav i vand for koncentrationen for benz(a)pyren, hvis toksicitet de er baseret på. Ben(a)pyren betragtes som markør for de øvrige PAH'er.
4: Kvalitetskravene afhænger af vandets hårdhedsgrad. Her er anvendt strengeste krav.
5: Der findes vandkvalitetskrav for såvel Cr(VI) og Cr(III). Her er anvendt strengeste krav.
6: Se kommentarer til de enkelte stoffer i efterfølgende afsnit.
AI: anvendes ikke.
IFF under detektionsgrænsen er regnet som 50 % af det.grænsen ved metaller (minus kviksølv), BTEX og chlorerede opløsningsmidler (IFF fra Yderhavnen) og som 100 % af det.grænsen ved kviksølv, PAH'er og dimethylphenoler (IFF fra Kongedybet (mere begrænset datagrundlag)).
Metalkoncentrationer i udledning er totalindhold.
Blå baggrund angiver at fortynding er unødvendig.

I det følgende vurderes de enkelte stoffer nærmere i forhold til opfyldelse af miljøkravene og der angives ansøgte kravværdier. Afsnit 9 indeholder en samlet oversigt over de ansøgte kravværdier.

I hvert underafsnit er der to tabeller, hvor den øverste indeholder beregninger af evt. nødvendige opblandingszoner forudsat de forventede udledningskoncentrationer, og hvor den nederste indeholder beregninger af evt. nødvendige opblandingszoner forudsat de ansøgte kravværdier.

Størrelsen af evt. opblandingszoner er beregnet både for det forventede, ekstraordinært store flow på 101 l/s i ekstremåret 2023 og for det forventede flow på 67,7 l/s fra 2024 og efterfølgende opfyldningsår.

5.1 Benzen, toluen, ethylbenzen og xylener

Det fremgår af Tabel 5.2, at det gennemsnitlige stofindhold i udledningsvandet fra Lynetteholm forventes at ville omfatte små koncentrationer af stofferne benzen, toluen, ethylbenzen og xylener. De forventede BTEX-koncentrationer overholder med stor margin såvel de generelle vandkvalitetskrav som de maksimale vandkvalitetskrav.

Det fremgår også, at IFF-koncentrationerne ligger på omtrent samme niveau som de forventede udløbskoncentrationer. Ved analyser af såvel KMC's udledningsvand som IFF i Yderhavnen har mange af resultaterne været under detektionsgrænsen, se Tabel 3.6 og Tabel 2.2.

Udledningen af benzen, toluen, ethylbenzen og xylener vurderes på den baggrund at være uden betydning for opfyldelse af vandområdets målsætning.

Tabel 5.3 BTEX, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	**$C_{udl, gen}$** µg/l	**$C_{udl, max}$** µg/l	**$VKK_{gen,}$** µg/l	**VKK_{max}** µg/l	**IFF** [1)] µg/l	**C_{baggr}** µg/l	**Krav til fortynding v. VKK_{gen}**	**Krav til fortynding VKK_{max}**	**Største opblandingszone 2023** m	**Største opblandingszone 2024->** m
Benzen	0,0118	0,03	8	50	<0,02	-	-	-	-	-
Toluen	0,0247	0,078	7,4	380	0,067	-	-	-	-	-
Ethylbenzen	0,0121	0,04	2	180	<0,02	-	-	-	-	-
Sum af xylener	0,0417	0,32	1	100	0,073	-	-	-	-	-

1) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 50 % af detektionsgrænsen.

De ansøgte kravværdier for benzen, toluen, ethylbenzen og xylener (sum) fremgår af Tabel 5.4.

Tabel 5.4 BTEX, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Benzen	0,1	0,15	8	50	<0,02	-	-	-	-	-
Toluen	0,2	0,25	7,4	380	0,067	-	-	-	-	-
Ethylben-zen	0,1	0,15	2	180	<0,02	-	-	-	-	-
Sum af xylener	0,3	1	1	100	0,073	-	-	-	-	-

1) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 50 % af detektionsgrænsen.

5.2 Kulbrinter (total)

BEK 1625 indeholder ingen krav til gennemsnitsindhold eller maksimalt indhold af total-kulbrinter i vandmiljøet.

Der kan i begrænset omfang være olieforurening i den tilførte jord, og erfaringstal fra KMC Nordhavnsdeponiet viser en gennemsnitlig koncentration af total-kulbrinter på 4,06 µg/l i det udledte vand og en maksimalt funden koncentration på 29 µg/l. I 70 % af de analyserede prøver har der ikke kunnet påvises kulbrinter ved en detektionsgrænse på 3 µg/l.

Der er ikke kendskab til niveau for IFF_{vand} koncentrationer af total-kulbrinter i vandområdet. Ved undersøgelserne i Yderhavnen og Kongedybet er der ikke analyseret for total-kulbrinter.

Tabel 5.5 Totalkulbrinter, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ µg/l	$C_{udl, max}$ µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Totalkul-brinter	4,06	29	-	-	-	-	-	-	-	-

De ansøgte kravværdier for kulbrinter (total) fremgår af Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Totalkulbrinter, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Totalkul-brinter	15	60	-	-	-	-	-	-	-	-

5.3 Chlorerede opløsningsmidler

Erfaringstal fra KMC Nordhavnsdeponiet for udledningsvandets gennemsnitlige indhold af trichlormethan, 1,1,1-trichlorethan, tetrachlormethan, trichlorethylen og tetrachlorethylen overholder med god margin de generelle vandkvalitetskrav i BEK 1625. Erfaringstallene omfatter i alt 31 målinger, og ud af disse har koncentrationen af de nævnte chlorerede opløsningsmidler været under detektionsgrænsen ved mellem 80 % og 100 % af målingerne, se Tabel 3.6.

Ved undersøgelser i Yderhavnen er der ikke påvist IFF koncentrationer af de nævnte stoffer i vandområdet.

KMC-målingerne er udført ved en detektionsgrænse på 0,01 µg/l, og fremtidig monitering på udledningsvand fra Lynetteholm forventes udført ved samme detektionsgrænse.

Tabel 5.7 Chlorerede opløsningsmidler, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	**$C_{udl, gen}$** µg/l	**$C_{udl, max}$** µg/l	**VKK_{gen},** µg/l	**VKK_{max}** µg/l	**IFF** [1] µg/l	**C_{baggr}** µg/l	**Krav til fortynding v. VKK_{gen}**	**Krav til fortynding VKK_{max}**	**Største opblandingszone 2023** m	**Største opblandingszone 2024->** m
Trichlormethan (chloroform)	0,0111	0,02	2,5	anvendes ikke	<0,02	-	-	-	-	-
1,1,1-trichlorethan	0,012	0,04	2,1	54	<0,02	-	-	-	-	-
Tetrachlormethan	0,011	0,02	12	anvendes ikke	<0,02	-	-	-	-	-
Trichlorethylen	0,0158	0,097	10	anvendes ikke	<0,02	-	-	-	-	-
Tetrachlorethylen	0,0428	0,82	10	anvendes ikke	<0,02	-	-	-	-	-

1) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 50 % af detektionsgrænsen.

De ansøgte kravværdier for chlorerede opløsningsmidler fremgår af Tabel 5.8. For chloroform, 1,1,1-trichlorethan, tetrachlormethan og trichlorethylen svarer de ansøgte generelle kravværdier til tre gange detektionsgrænsen.

Tabel 5.8 Chlorerede opløsningsmidler, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Trichlor-methan (chloro-from)	0,06	0,06	2,5	anvendes ikke	<0,02	-	-	-	-	-
1,1,1-tri-chlor-ethan	0,06	0,06	2,1	54	<0,02	-	-	-	-	-
Tetra-chlor-methan	0,06	0,06	12	anvendes ikke	<0,02	-	-	-	-	-
Trichlor-ethylen	0,06	0,2	10	anvendes ikke	<0,02	-	-	-	-	-
Tetra-chlor-ethylen	0,2	1	10	anvendes ikke	<0,02	-	-	-	-	-

1) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 50 % af detektionsgrænsen.

5.4 Dimethylphenoler

De gennemsnitlige og maksimale koncentrationer af dimethylphenoler i udledningsvandet fra KMC Nordhavnsdeponiet er hhv. 0,137 og 0,93 µg/l. Koncentrationerne overholder det generelle og det maksimale vandkvalitetskrav uden blandingszone, og tilsvarende forventes ved udledning fra Lynetteholm.

Ved KMC Nordhavnsdeponiets udløbskontrol er dimethylphenoler kun påvist over detektionsgrænsen i ret få prøvetagningsrunder, og flere isomerer er slet ikke detekteret i løbet af den otteårige moniteringsperiode. Detektionsgrænsen for de enkelte isomerer har været 0,05 µg/l.

IFF_{vand} af dimethylphenoler er undersøgt ved analyser af prøver fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ingen af de seks isomerer er påvist, og stoffet phenol og methylphenoler er i øvrigt heller ikke påvist. Ved denne undersøgelse har detektionsgrænsen for hver af de 6 isomerer af dimethylphenol været 0,02 µg/l. På den baggrund er IFF_{vand} opgjort som <0,12 µg/l.

Tabel 5.9 Sum af dimethylphenoler, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitets-krav.

Stof	$C_{udl, gen}$ µg/l	$C_{udl, max}$ µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [2] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Sum af dimethyl-phenoler [1]	0,137	0,93	1,31	132	<0,12	-	-	-	-	-

1) Sum af 2,3-dimethylphenol, 2,4-dimethylphenol, 2,5-dimethylphenol, 2,6-demethylphenol, 3,4-dimethylphenol og 3,5-dimethylphenol.

2) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

De ansøgte kravværdier for sum af dimethylphenoler fremgår af Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Sum af dimethylphenoler, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	$VKK_{gen,}$ µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [2] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Sum af dimethyl-phenoler [1]	0,5	2	1,31	132	<0,12	-	-	-	-	-

1) Sum af 2,3-dimethylphenol, 2,4-dimethylphenol, 2,5-dimethylphenol, 2,6-demethylphenol, 3,4-dimethylphenol og 3,5-dimethylphenol.
2) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

5.5 PAH-forbindelser

5.5.1 Naphthalen, acenaphthylen, acenaphhten, fluoren, phenanthrene og anthracen

For naphthalen og de 3-ringede PAH-forbindelser, herunder acenaphthylen, acenaphthen, fluoren, phenanthren og anthracen, forventes såvel de generelle vandkvalitetskrav som de maksimale vandkvalitetskrav at kunne overholdes i udledningspunktet uden fortynding, se Tabel 5.11Tabel 5.2.

Det bemærkes, at der desuden er fastsat sediment- og biotakvalitetskrav for naphthalen og anthracen. Overholdelse af disse krav er nærmere vurderet i det efterfølgende afsnit 6.

Tabel 5.11 Naphthalen, acenaphthylen, acenapthen, fluoren, phenanthren og anthracen, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ µg/l	$C_{udl, max}$ µg/l	$VKK_{gen,}$ µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Naphtha-len	0,0383	0,77	2	130	0,0041	-	-	-	-	-
Acenaph-thylen	0,0129	0,058	0,13	3,6	<0,001	-	-	-	-	-
Acenaph-then	0,0118	0,042	0,38	3,8	<0,001	-	-	-	-	-
Fluoren	0,0128	0,094	0,23	21,2	<0,001	-	-	-	-	-
Phenan-thren	0,0225	0,35	1,3	4,1	<0,001	-	-	-	-	-
Anthracen	0,0111	0,044	0,1	0,1	<0,001	-	-	-	-	-

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

De ansøgte kravværdier for naphthalen, acenaphthylen, acenapthen, fluoren, phenanthren og anthracen fremgår af Tabel 5.12. De ansøgte maksimumskravværdier svarer omtrent til det maksimalt fundne i de udledningsdata, som ansøgningen er baseret på. Den ansøgte kravværdi for phenanthren er dog ca. dobbelt så stor som det maksimalt udledte, da phenanthren ser ud til at blive påvist hyppigere end de øvrige stoffer.

Tabel 5.12 Naphthalen, acenaphthylen, acenapthen, fluoren, phenanthren og anthracen, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Naphtha-len	0,05	0,8	2	130	0,0041	-	-	-	-	-
Acenaph-thylen	0,03	0,06	0,13	3,6	<0,001	-	-	-	-	-
Acenaph-then	0,03	0,05	0,38	3,8	<0,001	-	-	-	-	-
Fluoren	0,03	0,1	0,23	21,2	<0,001	-	-	-	-	-
Phenan-thren	0,1	0,7	1,3	4,1	<0,001	-	-	-	-	-
Anthracen	0,01	0,05	0,1	0,1	<0,001	-	-	-	-	-

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

5.5.2 Fluoranthen og pyren

For de øvrige PAH-forbindelser er der behov for at der bliver udlagt en blandingszone omkring punktudledningen.

Ved KMC Nordhavnsdeponiets monitering for PAH-forbindelser er der analyseret ved en detektionsgrænse på 0,01 µg/l. De fleste af PAH-forbindelserne er kun detekteret få gange, hvor fluoranthen og pyren er detekteret i over halvdelen af prøverne.

De forventede, gennemsnitlige og maksimale koncentration af fluoranthen og pyren er højere end hhv. VKK_{gen} og VKK_{max}, og der er for begge stoffer behov for en større fortynding for overholdelse af VKK_{gen} end overholdelse af VKK_{max}.

For fluoranthen gælder også biotakvalitetskrav, se afsnit 6.3.

Tabel 5.13 Fluoranthen og pyren, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ µg/l	$C_{udl, max}$ µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Fluoran-then	0,0213	0,17	0,0063	0,12	<0,001	-	4,0	1,4	0,8	0,5
Pyren	0,0185	0,12	0,0017	0,023	<0,001	-	26	5,5	3,6	2,0

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

De ansøgte kravværdier for fluoranthen og pyren fremgår af Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Fluoranthen og pyren, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Fluoran-then	0,05	0,35	0,0063	0,12	<0,001	-	9,4	2,9	1,6	1,0
Pyren	0,05	0,25	0,0017	0,023	<0,001	-	71	11	10	5,7

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

5.5.3 Benz(a)anthracen og chrysen

Ved rapportering af KMC Nordhavnsdeponiets moniteringsdata er stofferne benz(a)anthracen og chrysen opgjort samlet, og der er på baggrund af data beregnet en samlet gennemsnitskoncentration i udledningen på 0,0184 µg/l. Da vandkvalitetskravene for de to stoffer ikke er ens, er der nedenfor udført to separate beregninger, hvor det er forudsat, at hele stofmængden udgøres af ét af stofferne.

Tabel 5.15 Benz(a)antracen og chrysen, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav

Stof	$C_{udl, gen}$ µg/l	$C_{udl, max}$ µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Benz(a)-anthracen	0,0184	0,02	0,0012	0,018	<0,001	-	92	1,2	14	7,5
Chrysen	0,0184	0,02	0,0014	0,014	<0,001	-	46	1,5	6,4	3,6

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

De ansøgte kravværdier for benz(a)anthracen og pyren fremgår af Tabel 5.18.

Tabel 5.16 Benz(a)antracen og chrysen, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Benz(a)-anthracen	0,01	0,03	0,0012	0,018	<0,001	-	50	1,8	7,0	3,9
Chrysen	0,01	0,03	0,0014	0,014	<0,001	-	25	2,3	3,4	1,9

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

5.5.4 Benz(bjk)fluoranthen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,h)anthracen og benzo(ghi)perylen

Denne gruppe af stoffer omfatter nogle PAH-forbindelser, hvor de generelle vandkvalitetskrav er meget lave i forhold til de forudsatte IFF-koncentrationer. Beregningerne er baseret på en IFF-koncentration på 0,001 µg/l, dvs. en IFF-koncentration, der er større end VKK_{gen} for benz(a)pyren og dibenz(a,h)anthracen.

De maksimale vandkvalitetskrav for benz(a)pyren og dibenz(a,h)anthracen kan derimod overholdes uden fortynding. For stoffet benzo(ghi)perylen er den forudsatte IFF-koncentration større end VKK_{max}.

De reelt forventede gennemsnitskoncentrationer i udledningen er ikke kendte. Beregningen er udført på moniteringsdata fra KMC Nordhavnsdeponiet for perioden fra 29/6 2012 til 18/3/2020, hvorfra der i alt foreligger 31 moniteringsresultater. Ved beregning af gennemsnitskoncentrationerne er alle resultater under detektionsgrænsen medregnet som 100 % af den højeste detektionsgrænse i moniteringsperioden, men det bemærkes, at de fem PAH-forbindelser kun er detekteret i 1-3 prøver ud af de i alt 31 prøver. De reelle gennemsnitskoncentrationer af stofferne er derfor ukendte og antageligt lavere end de beregnede koncentrationer.

De reelle, i forvejen forekommende koncentrationer IFF_{vand} af PAH-forbindelserne i vandområdet er heller ikke kendte. Stofferne benz(a)pyren og benz(a,h)anthracen har været under en detektionsgrænse på 0,01 µg/l i alle 12 vandprøver fra Yderhavnen, og de har også været under en lavere detektionsgrænse på 0,001 µg/l i alle 6 vandprøver fra Kongedybet. Prøverne fra Yderhavnen er ikke analyseret for stofferne benz(bjk)fluoranthen, indeno-(1,2,3-cd)pyren eller benzo-(ghi)perylen, men det er prøverne fra Kongedybet, hvor stofferne ikke er påvist ved en detektionsgrænse på 0,001 µg/l.

Hvis den gennemsnitlige udledning af benz(a)pyren og dibenz(a,h)anthracen anskues isoleret uden IFF og der forudsættes en blandingszone på 50 m, vil udledningen jf. Tabel 4.2 være fortyndet ca. 264 gange ved Q_{udl} = 101 l/s og ca. 448 gange ved Q_{udl} = 67,7 l/s ved blandingszonens rand, og således være mindre end VKK_{gen} ved begge stoffer.

Hvis der i stedet tages udgangspunkt i den ansøgte generelle kravværdi på 0,03 µg/l og ligeledes anskues isoleret uden IFF og forudsættes en blandingszone på 50 m, vil udledningen være fortyndet ved blandingszonens rand til hhv. 0,00011 µg/l (Q = 101 l/s) og 0,000067 µg/l (Q= 67,7 l/s), hvilket er mindre end VKK_{gen} for begge stoffer.

Hvis den maksimale udledning af benzo(ghi)perylen ligeledes anskues isoleret uden IFF og der forudsættes en blandingszone på 50 m, vil maksimaludledningen jf. Tabel 4.1 være fortyndet ca. 85 gange ved Q_{udl} = 101 l/s og ca. 133,5 gange ved Q_{udl} = 67,7 l/s ved blandingszonens rand, og således være mindre end VKK_{max} for benzo(ghi)perylen.

En tilsvarende beregning med udgangspunkt i den ansøgte maksimale kravværdi på 0,03 µg/l fører til en udledning, der ved blandingszonens rand er fortyndet til hhv. 0,00035 µg/l (Q = 101 l/s) og 0,00022 µg/l (Q= 67,7 l/s), dvs. mindre end VKK_{max} for benzo(ghi)perylen.

Tabel 5.17 Benz(bjk)fluoranthen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,h)anthracen og benzo(ghi)perylen, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ µg/l	$C_{udl, max}$ µg/l	$VKK_{gen,}$ µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Benz(bjk)-fluoranthen	0,0191	0,028	[2]	0,017	<0,001	-	-	1,8	0,9	0,6
Benz(a)-pyren	0,0104	0,018	0,00017	0,027	<0,001	-	[3]	-	-	-
Indeno-(1,2,3-c,d)pyren	0,0111	0,045	[2]	anvendes ikke	<0,001	-	-	-	-	-
Dibenz-(a,h)anthracen	0,010	0,010	0,00014	0,018	<0,001	-	[3]	-	-	-
Benzo(ghi)perylen	0,0101	0,014	[2]	0,00082	<0,001	-	-	[3]	[3]	[3]

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2.

2) For disse PAH'er gælder kvalitetskravene for biota og tilsvarende de generelle kvalitetskrav i vand for koncentrationen af benz(a)pyren, hvis toksicitet de er baseret på. Benz(a)pyren kan betragtes som markør for de øvrige PAH'er.

3) Da IFF kan være større end VKK kan der ikke beregnes et fortyndingsbehov. Se i stedet bemærkningerne i dette afsnits tekst.

De ansøgte kravværdier for benz(bjk)fluoranthen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,h)antracen og benzo(ghi)perylen fremgår af Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Benz(bjk)fluoranthen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,h)anthracen og benzo(ghi)perylen, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	VKK_{gen}, µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Benz(bjk)-fluoran-then	0,01	0,03	[2]	0,017	<0,001	-	-	1,9	1,0	0,6
Benz(a)-pyren	0,01	0,03	0,00017	0,027	<0,001	-	[3]	1,2	0,6	0,4
Indeno-(1,2,3-c,d)pyren	0,01	0,03	[2]	anvendes ikke	<0,001	-	-	-	-	-
Dibenz-(a,h)an-thracen	0,01	0,03	0,00014	0,018	<0,001	-	[3]	1,8	0,9	0,6
Benzo(ghi) perylen	0,01	0,03	[2]	0,00082	<0,001	-	-	[3]	[3]	[3]

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

2) For disse PAH'er gælder kvalitetskravene for biota og tilsvarende de generelle kvalitetskrav i vand for koncentrationen af benz(a)pyren, hvis toksicitet de er baseret på. Benz(a)pyren kan betragtes som markør for de øvrige PAH'er.

3) Da IFF kan være større end VKK kan der ikke beregnes et fortyndingsbehov. Se i stedet bemærkningerne i dette afsnits tekst.

5.6 Metaller

5.6.1 Arsen

Ved KMC Nordhavnsdeponiets monitering for arsen er der fundet et gennemsnitsindhold på 4,16 µg/l og en maksimalt målt værdi på 5,8 µg/l. Gennemsnits- og maksimumsindholdene er i Tabel 5.19 nedenfor justeret op som forklaret i fodnote under tabellen.

De forventede gennemsnits- og maksimumskoncentrationer af arsen kan ikke overholde de generelle og maksimale vandkvalitetskrav. Der er således behov for at der udlægges en blandingszone for arsen.

Tabel 5.19 Arsen, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ [1] µg/l	$C_{udl, max}$ [1] µg/l	$VKK_{gen, tilf}$ µg/l	$VKK_{max,tilf}$ µg/l	IFF [2] µg/l	C_{baggr} [3] µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Arsen	4,28	5,97	1,6	2,1	1,1	1	8,6	6,0	3,2	2,0

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2.

3) Baggrundskoncentrationen er fra Miljøstyrelsens datablad for arsen /3/.

De ansøgte kravværdier for arsen fremgår af Tabel 5.20. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.20 Arsen, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit	Ansøgt maksi-mum krav-værdi	$VKK_{gen, tilf}$	$VKK_{max,tilf}$	IFF [2]	C_{baggr} [3]	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023	Største opblan-dings-zone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Arsen	7	12	1,6	2,1	1,1	1	14	12	6,5	4,1

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2.

3) Baggrundskoncentrationen er fra Miljøstyrelsens datablad for arsen /3/.

5.6.2 Barium

Ved KMC's monitering er der målt gennemsnits- og maksimumsindhold af barium på hhv. 329 og 560 µg/l.

De forventede (opjusterede) gennemsnits- og maksimumskoncentrationer i udledningsvandet fra Lynetteholm kan ikke overholde vandkvalitetskravene uden udlægning af blandingszone.

Det naturlige baggrundsniveau af stoffet barium er 50 µg/l ifølge Miljøstyrelsens datablad, men ved prøvetagningen i Yderhavnen er den i forvejen forekommende koncentration fundet at være 16 µg/l. Det indikerer, at værdien for baggrundskoncentrationen er for højt sat.

Beregningen af den nødvendige fortyndingsfaktor for barium i skemaet nedenfor er i stedet udført under forudsætning af en alternativ baggrundskoncentration på 16 µg/l.

Tabel 5.21 Barium, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ [1]	$C_{udl, max}$ [1]	$VKK_{gen, tilf}$	VKK_{max}	IFF [2]	C_{baggr} [3]	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023	Største opblan-dings-zone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Barium	355	605	21,8	145	16	16	61	4,7	8,7	4,9

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2.

3) Baggrundskoncentrationen er sat til samme værdi som IFF-værdien.

De ansøgte kravværdier for barium fremgår af Tabel 5.22. Den ansøgte generelle kravværdi er relativt høj i forhold til det forventede gennemsnit i udledningen ($C_{udl,gen}$). Det skyldes, at barium-koncentrationen er steget en del i løbet af KMCs moniteringsperiode fra juni 2012 til marts 2020. Gennemsnitskoncentrationen i de første tre år i perioden var således 198 µg/l og i de sidste tre år 456 µg/l (uden korrektion for opløst -> totalindhold). De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.22 Barium, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit	Ansøgt maksi-mum krav-værdi	$VKK_{gen, tilf}$	VKK_{max}	IFF 2)	C_{baggr} 3)	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023	Største opblan-dings-zone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Barium	700	1200	21,8	145	16	16	121	9,3	18	10

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2.

3) Baggrundskoncentrationen er sat til samme værdi som den IFF-værdi, der er benyttet ved beregninger.

5.6.3 Bly

Ved udledningskontrollen i KMC Nordhavnsdeponiet har mange af bly-målingerne været tæt på detektionsgrænsen, men der har også været flere ret afvigende resultater. Gennemsnitskoncentrationen er opgjort til 1,31 µg/l og den maksimale observerede koncentration er 8,8 µg/l. Gennemsnits- og maksimumskoncentrationerne er ud fra et forsigtighedsprincip justeret til hhv. 3,24 µg/l og 22 µg/l i denne ansøgning. De nævnte koncentrationer vil ikke kunne overholde vandkvalitetskravene lige i udledningspunktet.

Der er behov for udlægning af blandingszone. De justerede koncentrationer kan overholde VKK_{gen} og VKK_{max} ved fortyndinger på hhv. 3,1 og 1,6 gange.

For bly gælder også sediment- og biotakvalitetskrav. Dette er vurderet i afsnit 6.

Tabel 5.23 Bly, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ 1)	$C_{udl, max}$ 1)	VKK_{gen}	VKK_{max}	IFF 2)	C_{baggr}	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023	Største opblan-dings-zone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Bly	3,24	22	1,3	14	<0,5	-	3,1	1,6	0,8	0,5

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,25 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

De ansøgte kravværdier for bly fremgår af Tabel 5.24. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.24 Bly, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit	Ansøgt maksi-mum krav-værdi	VKK_{gen}	VKK_{max}	IFF 2)	C_{baggr}	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023	Største opblan-dings-zone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Bly	12	45	1,3	14	<0,5	-	11	3,3	1,8	1,1

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,25 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

5.6.4 Cadmium

Ved stoffet cadmium er det især VKK_{max}, der vil blive overskredet uden udlægning af blandingszone. For cadmium og cadmiumforbindelser gælder forskellige VKK_{max} afhængigt af vandets hårdhedsgrad. De udførte beregninger af fortyndingsbehov og opblandingszoner er baseret på strengeste krav.

Den maksimale, observerede koncentration i udledningen fra KMC Nordhavnsdeponiet er 1,9 µg/l. Denne koncentration medfører et fortyndingsbehov på 4,5 gange for at kunne overholde VKK_{max}, svarende til en opblandingszone på 2,4 m ved Q_{udl} på 101 l/s (år 2023) og 1,5 m ved Q_{udl} på 67,7 l/s (år 2024 og frem i opfyldningsperioden).

Vurdering i forhold til sediment- og biotakvalitetskrav findes i afsnit 6.

Tabel 5.25 Cadmium, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$	$C_{udl, max}$	VKK_{gen}	VKK_{max}	IFF [1)]	C_{baggr}	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023	Største opblandingszone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Cadmium	0,21	1,9	0,2	0,45	<0,05	-	1,2	4,5	2,4	1,5

1) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,025 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

De ansøgte kravværdier for cadmium fremgår af Tabel 5.26. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.26 Cadmium, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel kravværdi, årligt gennemsnit	Ansøgt maksimum kravværdi	VKK_{gen}	VKK_{max}	IFF [1)]	C_{baggr}	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023	Største opblandingszone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Cadmium	1	4	0,2	0,45	<0,05	-	5,7	9,4	5,1	3,2

1) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,025 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

5.6.5 Chrom-total

For chrom gælder forskellige VKK_{max} for Cr(III) og Cr(VI). Vurderingerne er baseret på strengeste krav.

Beregnet ud fra de forventede gennemsnits- og maksimalkoncentrationer i udledningsvandet er der ikke behov for at udlægge blandingszone. Det gælder også efter justering af gennemsnitskoncentrationen med en omregningsfaktor på 1,62 jf. Tabel 5.1.

Tabel 5.27 Chrom (total), forventede koncentrationer i udledningen og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ 1) µg/l	$C_{udl, max}$ 1) µg/l	VKK_{gen} µg/l	VKK_{max} 2) µg/l	IFF 3) µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Chrom-total	2,46	7,8	3,4	17	<0,5	-	-	-	-	-

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.

2) Strengeste krav.

3) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,25 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

De ansøgte kravværdier for chrom (total) fremgår af Tabel 5.28. Der er behov for en lille opblandingszone på 0,5 m ved et max. flow på 101 l/s og 0,3 m ved et flow på 67,7 l/s. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.28 Chrom (total), ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel kravværdi, årligt gennemsnit µg/l	Ansøgt maksimum kravværdi µg/l	VKK_{gen} µg/l	VKK_{max} 2) µg/l	IFF 3) µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Chrom-total	10	16	3,4	17	<0,5	-	3,2	1,0	0,5	0,3

2) Strengeste krav.

3) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,25 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

5.6.6 Kobber

For kobber gælder både VKK tilføjet den naturlige baggrundskoncentration og VKK udtrykt som den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration. IFF_{vand} i vandområdet er fundet til at være < 1 µg/l. Den naturlige baggrundskoncentration er 0,5 µg/l. Strengeste vandkvalitetskrav bliver så $VKK_{gen,tilf}$.

De ud fra et forsigtighedsprincip opjusterede forventede gennemsnits- og maksimalkoncentrationer af kobber på hhv. 6,8 µg/l og 40 µg/l overholder ikke vandkvalitetskravene uden fortynding. For overholdelse af $VKK_{max,tilf}$ på 2,5 µg/l kræves en fortynding på 37 gange, hvilket svarer til en opblandingszone på 21 m ved Q_{udl} på 101 l/s. Ved Q_{udl} på 67,7 l/s kræves en fortynding på 6,8 gange, hvilket svarer til en opblandingszone på 13 m.

Tabel 5.29 Kobber, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ 1) µg/l	$C_{udl, max}$ 1) µg/l	$VKK_{gen, tilf}$ µg/l	$VKK_{max, tilf}$ µg/l	IFF 2) µg/l	C_{baggr} 3) µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Kobber	6,85	40	1,5	2,5	<1	0,5	6,8	20	11	6,8

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.
2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,5 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).
3) Baggrundskoncentrationen er fra Miljøstyrelsens datablad for kobber /3/.

De ansøgte kravværdier for kobber fremgår af Tabel 5.30. For overholdelse af $VKK_{max,tilf}$ på 2,5 µg/l kræves en fortynding på 40 gange, hvilket svarer til en opblandingszone på 23 m ved Q_{udl} på 101 l/s. Ved Q_{udl} på 67,7 l/s svarer det til en opblandingszone på 14 m. For alle stoffer, hvor IFF ikke overstiger VKK_{max}, bliver kobber det stof, som kræver den største opblandingszone i forhold til at kunne overholde VKK_{max}. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.30 Kobber, ansøgte kravværdier overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel kravværdi, årligt gennemsnit µg/l	Ansøgt maksimum kravværdi µg/l	$VKK_{gen, tilf}$ µg/l	$VKK_{max, tilf}$ µg/l	IFF 2) µg/l	C_{baggr} 3) µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Kobber	15	80	1,5	2,5	<1	0,5	15	40	23	14

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,5 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).
3) Baggrundskoncentrationen er fra Miljøstyrelsens datablad for kobber /3/.

5.6.7 Kviksølv

Koncentrationen af kviksølv i udledt vand fra Lynetteholm forventes at være lig med eller mindre end den koncentration, der er målt ved monitering af Nordhavnsdeponiets udledning. I den samlede moniteringsperiode fra juni 2012 til marts 2020 er der fundet fire analyseresultater, der var højere end detektionsgrænsen på 0,05 µg/l. I alle øvrige analyser er der ikke påvist kviksølv over detektionsgrænsen. I 2020 er der gennemført supplerende analyser med en detektionsgrænse på 0,001 µg/l, og i disse analyser er der ikke påvist kviksølv.

Maksimumkvalitetskriteriet (VKK_{max}) for kviksølv, som er på 0,07 µg/l, vil være overholdt ved en blandingszone på 0,8 m (Q_{udl} = 101 l/s), hhv. 0,5 m (Q_{udl} = 67,7 l/s).

Kviksølv er et prioriteret stof. Der findes intet generelt vandkvalitetskriterium VKK_{gen} for kviksølv. I direktivet om miljøkvalitetskrav 2008/105/EF er det tydeliggjort, at det for kviksølv ikke er muligt at sikre beskyttelse mod indirekte virkninger af sekundær forgiftning alene ved miljøkvalitetskravet for vand. Der er derfor fastsat et miljøkvalitetskrav for biota (BKK) for kviksølv, som er på 20 µg/kg vådvægt (VV) for fisk, jf. også BEK 1625 /1/.

Beregninger i forhold til biota fremgår af afsnit 6.3.

Nedenfor er den årlige mængde af udledt kviksølv fra Lynetteholm beregnet under forskellige forudsætninger om flowrate. Der er i alle tilfælde forudsat en koncentration som den ansøgte kravværdi på 0,025 µg/l (se Tabel 5.32 nedenfor).

1. Forudsat en maksimal flowrate på 101 l/s (år 2023): udledning 80 g Hg/år
2. Forudsat en flowrate på 67,7 l/s (år 2024 og frem under forudsætning af maksimalt indtag af jord hvert år og uden korrektion for at en del af jorden vil blive opfyldt over vandlinjen og således ikke fortrænge vand til udledning): 53 g Hg/år
3. Forudsat en midlet flowrate på ca. 49 l/s (midlet for hele opfyldningsperioden 2023-ca. 2053, beregnet som det samlede opfyldningsvolumen under vandlinjen fordelt jævnt over 31 år og tillagt et årligt bidrag fra nettonedbør): 39 g Hg/år
4. Forudsat nettonedbør på 17,0 l/s alene (efter opfyldning hvor kravværdien vil være en for højt sat koncentration): <13 g Hg/år

Den samlede belastning af Øresund med kviksølv er bl.a. kortlagt af Öresundsvandsamarbejdet, der har udgivet rapporten "Miljøfarlige stoffer i Øresund, en oversigt", ref. /14/. Ifølge denne udledes der i alt ca. 75 kg kviksølv pr. år til Øresund, hovedsageligt stammende fra de kommunale spildevandsrensningsanlæg. Udledningen alene fra Renseanlæg Lynetten er opgjort til 18 kg kviksølv pr. år. Det fremgår tillige af rapporten, at tungmetalindholdet i sediment i Københavns Havn generelt er højt og særligt kviksølvindholdet er forhøjet.

De ovenfor beregnede kviksølvudledninger fra Lynetteholm udgør 0,072-0,44 % af kviksølvudledningen fra renseanlæg Lynetten på 18 kg Hg/år og 0,017-0,11 % af den samlede tilførsel af kviksølv til Øresund på i alt 75 kg Hg/år.

Til yderligere sammenligning har Natur- og Miljøklagenævnet afgjort, at udledning med spildevandet af i alt 84 g Hg/år til Øresund fra Amager Forbrænding under de derværende forhold vil være uden betydning i forhold til at kunne overholde miljø- og kvalitetskravene, og at udledningen ikke vil være til hinder for, at der kan opnås en god økologisk og kemisk tilstand i Øresund /15/.

Som det fremgår, vil kviksølvudledningen fra Lynetteholm kun udgøre en lille andel af den samlede udledning til Øresund.

I afsnit 8 er der regnet på Lynetteholms samlede kviksølvbalance i forhold til vandområdet. Ved blødbundsudskiftning i anlægsfasen fjernes 75,9 kg kviksølv, mens der i løbet af den samlede driftsfase tilføres 1,2 kg kviksølv til vandområdet. Opfyldningen af Lynetteholm vil desuden betyde, at et havbundsområde med forurenet sediment bliver gjort utilgængeligt (dækkes af opfyldningen). Den således immobiliserede stofmængde udgør 277 kg kviksølv. Det konkluderes derfor, at Lynetteholm-projektet samlet set betyder en fraførelse af kviksølv fra havområdet.

Samlet set vurderes Lynetteholm-udledningen ikke at have betydning for opfyldelse af kvalitetskrav inkl. biotakrav for kviksølv i vandområderne Københavns Havn eller Øresund som helhed og heller ikke at være medvirkende til, at der sker en forringelse af tilstanden eller en hindring i at miljømålene for vandområderne kan opfyldes.

Tabel 5.31 Kviksølv, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ µg/l	$C_{udl, max}$ µg/l	VKK_{gen} µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Kviksølv	0,0566	0,26	-	0,07	<0,001	-	-	3,8	2,0	1,3

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,001 µg/l (100 % af lav detektionsgrænse).

.

De ansøgte kravværdier for kviksølv fremgår af Tabel 5.32. Den ansøgte generelle kravværdi for kviksølv på 0,025 µg/l er lavere end det beregnede gennemsnit på 0,0566 µg/l. Det beregnede gennemsnit er dog fremkommet ved at indregne alle KMC's mange moniteringsresultater under detektionsgrænsen som 100 % af detektionsgrænsen, og da denne har ligget lidt højt på 0,05 µg/l, bliver det beregnede gennemsnit tilsvarende lidt højt. Ved supplerende analyser på KMC i 2020 er der ikke påvist kviksølv i udledningsvandet ved en lavere detektionsgrænse på 0,001 µg/l. De ansøgte generelle og maksimale kravværdier for Lynetteholm er identiske med de kravværdier, der er fastsat for KMC Nordhavnsdeponiet ved revision af miljøgodkendelse i 2020. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.32 Kviksølv, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel kravværdi, årligt gennemsnit µg/l	Ansøgt maksimum kravværdi µg/l	VKK_{gen} µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Kviksølv	0,025	0,1	-	0,07	<0,001	-	-	1,4	0,8	0,5

1) IFF er fra Kongedybet, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,001 µg/l (100 % af lav detektionsgrænse).

5.6.8 Nikkel

De forventende gennemsnits- og maksimalkoncentrationer (efter omregning til totalindhold) af nikkel i udledningsvandet kan overholde VKK_{gen} og VKK_{max}.

Tabel 5.33 Nikkel, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ [1] µg/l	$C_{udl, max}$ [1] µg/l	VKK_{gen} µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF [2] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Nikkel	5,8	23	8,6	34	<1	-	-	-	-	-

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,5 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

De ansøgte kravværdier for nikkel fremgår af Tabel 5.34. Ved de ansøgte kravværdier er der behov for en lille opblandingszone i forhold til såvel det generelle som det maksimale vandkvalitetskrav. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.34 Nikkel, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit	Ansøgt maksi-mum krav-værdi	VKK_{gen}	VKK_{max}	IFF [2]	C_{baggr}	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023	Største opblan-dings-zone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Nikkel	12	50	8,6	34	<1	-	1,5	1,5	0,8	0,5

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,5 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

5.6.9 Selen

For stoffet selen er der taget udgangspunkt i en forventet gennemsnitskoncentration i udledningen på 2,11 µg/l. Dette tal er opjusteret med en omregningsfaktor som fremgår af Tabel 5.1.

Indholdet af selen i det udledte vand fra KMC Nordhavnsdeponiet, som ansøgningen er baseret på, har generelt ligget ret tæt på detektionsgrænsen, og en del af resultaterne har også været under detektionsgrænsen, som har været 1 µg/l. IFF_{vand} er bestemt ved samme detektionsgrænse og er <1 µg/l, dvs. ikke nærmere fastlagt. Det kan derfor ikke afgøres, om IFF_{vand} er mindre eller større end $VKK_{gen,tilføjet}$, som er 0,34 µg/l.

Hvis IFF_{vand} er større end $VKK_{gen,tilføjet}$, kan der ikke udlægges en blandingszone, hvor VKK er overholdt i blandingszonens rand.

Der kan i stedet udlægges en blandingszone, hvor udledningsbidraget i blandingszonens rand kan siges at være ubetydeligt i forhold til en estimeret IFF af selen i vandområdet.

Hvis der forudsættes en blandingszone på 15 m, vil udledningen jf. Tabel 4.2 være fortyndet 114 gange ved Q_{udl} = 101 l/s og 194,5 gange ved Q_{udl} = 67,7 l/s ved blandingszonens rand. Udledningens bidrag vil her svare til hhv. ca. 5,4 % (Q_{udl} = 101 l/s) og ca. 3,1 % (Q_{udl} = 67,7 l/s) af $VKK_{gen,tilføjet}$ og være ubetydeligt i forhold til en IFF koncentration på op til 1 µg/l.

Udledningen vurderes derfor ikke at være en væsentlig årsag til, at VKK i vandområdet kan være overskredet uden for en blandingszone på 15 m.

VKK_{max} for selen overholdes uden udlægning af blandingszone.

Tabel 5.35 Selen, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ [1]	$C_{udl, max}$ [1]	$VKK_{gen, tilf}$	$VKK_{max, tilf}$	IFF [2]	C_{baggr} [3]	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023	Største opblan-dings-zone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Selen	2,11	6,62	0,34	31,26	<1	0,26	[4]	-	-	-

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2.

3) Baggrundskoncentrationen er fra Miljøstyrelsens datablad for selen /3/.

4) Da IFF kan være større end VKK_{gen} kan der ikke beregnes et fortyndingsbehov. Se i stedet bemærkningerne i dette afsnits tekst.

De ansøgte kravværdier for selen fremgår af Tabel 5.36. Under forudsætning om en blandingszone på 15 m som ovenfor, vil den ansøgte generelle kravværdi ved fortynding ved blandingszonens rand svare til hhv. ca. 13 % (Q_{udl} = 101 l/s) og ca. 7,6 % (Q_{udl} = 67,7 l/s) af $VKK_{gen,tilføjet}$ og være ubetydeligt i forhold til en IFF koncentration på op til 1 µg/l. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.36 Selen, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit	Ansøgt maksi-mum krav-værdi	$VKK_{gen, tilf}$	$VKK_{max, tilf}$	IFF 3)	C_{baggr} 4)	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023	Største opblan-dings-zone 2024->
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			m	m
Selen	5	15	0,34	31,26	<1	0,26	5)	-	-	-

3) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2.

4) Baggrundskoncentrationen er fra Miljøstyrelsens datablad for selen /3/.

5) Da IFF kan være større end VKK_{gen} kan der ikke beregnes et fortyndingsbehov. Se i stedet bemærkningerne i dette afsnits tekst.

5.6.10 Tin

Ved hovedparten af tin-analyserne af KMC Nordhavnsdeponiets udledningsvand har resultatet været under detektionsgrænsen. Den beregnede gennemsnitskoncentration, som inkluderer resultater under detektionsgrænsen som 100 % af detektionsgrænsen, er 0,249 µg/l, som efter justering med omregningsfaktoren angivet i Tabel 5.1 bliver hævet til 0,344 µg/l, dvs. en koncentration, der er højere end VKK_{gen}. VKK_{max} forventes at kunne overholdes i udledningspunktet uden fortynding.

Jf. Tabel 2.2 foreligger der ikke tilstrækkelige data fra Yderhavnen for tin i den vandopløste fase. Der er data for total-indholdet af tin, som er fundet at være <1 µg/l. Det er muligt, men kan ikke afgøres med sikkerhed, at den reelle IFF overskrider VKK_{gen}.

Med en årlig udledt vandmængde på 67,7 l/s svarende til 2,1 mio. m^3 vand årligt vil der i Lynetteholms opfyldningsperiode blive udledt en stofmængde på 0,75 kg tin pr. år (1,1 kg tin pr. år i 2023). Beregningen er baseret på en forventet totalkoncentration på 0,344 µg/l.

I følge ref. /6/ er vandområdet bl.a. kontinuert påvirket af Lynettefællesskabet I/S renseanlæg. I henhold til NOVANA rapport for punktkilder for 2018, blev der i 2018 udledt 54.624.000 m^3 renset spildevand fra Lynetten og 23.290.000 m^3 fra renseanlægget Damhusåen. Der er ikke målt for koncentrationen af tin i udløbet fra renseanlæggene, men Naturstyrelsen har i rapporten "Opdatering af nøgletal for miljøfarlige miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg" fastlagt et nøgletal for tin i udledning fra renseanlæg på 1,3 µg/l. Dette svarer til, at der fra renseanlæg Lynetten blev udledt 71 kg tin i 2018 og 30 kg fra Damhusåen.

Udledningen fra nyttiggørelsesanlægget vil svare til 1,1 % af udledningen fra de to renseanlæg i 2023 og 0,74 % i de efterfølgende opfyldningsår.

Tabel 5.37 Tin, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ 1) µg/l	$C_{udl, max}$ 1) µg/l	VKK_{gen} µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF 2) µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Tin	0,344	1,38	0,2	20	<1	-	3)	-	-	-

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2.

3) Da IFF kan være større end VKK_{gen} kan der ikke beregnes et fortyndingsbehov. Se i stedet bemærkningerne i dette afsnits tekst.

De ansøgte kravværdier for tin fremgår af Tabel 5.38. Den ansøgte maksimal værdi kan overholde VKK_{max} uden fortynding. Den ansøgte generelle, årsmidlede værdi svarer til en udledning fra nyttiggørelsesanlægget, der udgør op til 3,2 % af udledningen fra de to ovenfor nævnte renseanlæg i 2023 og op til 2,1 % i de efterfølgende opfyldningsår. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.38 Tin, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel kravværdi, årligt gennemsnit µg/l	Ansøgt maksimum kravværdi µg/l	VKK_{gen} µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF 2) µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Tin	1	3	0,2	20	<1	-	3)	-	-	-

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2.

3) Da IFF kan være større end VKK_{gen} kan der ikke beregnes et fortyndingsbehov. Se i stedet bemærkningerne i dette afsnits tekst.

5.6.11 Vanadium

IFF i Yderhavnen er <1 µg/l, og ved vurdering af fortyndingsbehov er der som udgangspunkt gået ud fra, at IFF kan sættes til 50 % af detektionsgrænsen, dvs. 0,5 µg/l. I IMiljøstyrelsens datablad /3/ er det oplyst, at den typiske koncentration for vanadium i saltvand er 0,9-2,5 µg/l, dvs. højere end den her forudsatte IFF. I Tabel 5.39 nedenfor er der forudsat en reduceret baggrundsværdi på 0,5 µg/l, hvorefter $VKK_{gen,tilf}$ bliver 4,6 µg/l. Der er behov for en lille opblandingszone for overholdelse af $VKK_{gen,tilf}$. VKK_{max} overholdes uden opblandingszone.

Vurdering i forhold til sediment- og biotakvalitetskrav findes i afsnit 6.

Tabel 5.39 Vanadium, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ 1) µg/l	$C_{udl, max}$ 1) µg/l	$VKK_{gen, tilf}$ 2) µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF 3) µg/l	C_{baggr} 4) µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Vanadium	4,38	12	4,6	57,8	<1	0,5	1,1	-	0,1	0,1

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.

2) Der er tilføjet en baggrundsværdi, der er mindre end i Miljøstyrelsens datablad, da IFF er mindre end databladsværdien.

3) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,5 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

4) Baggrundskoncentrationen er sat til samme værdi som den IFF-værdi, der er benyttet ved beregninger.

De ansøgte kravværdier for vanadium og de afledte opblandingszoner fremgår af Tabel 5.40. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.40 Vanadium, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	$VKK_{gen, tilf}$ 2) µg/l	VKK_{max} µg/l	IFF 3) µg/l	C_{baggr} 4) µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Vanadium	10	*25*	4,6	57,8	<1	0,5	2,4	-	0,3	0,2

2) Der er tilføjet en baggrundsværdi, der er mindre end i Miljøstyrelsens datablad, da IFF er mindre end databladsværdien.

3) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 0,5 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

4) Baggrundskoncentrationen er sat til samme værdi som den IFF-værdi, der er benyttet ved beregninger.

5.6.12 Zink

Udledningsvandets indhold af zink forventes at kunne overholde $VKK_{gen,tilf}$ og $VKK_{max,tilf}$ hvis der udlægges blandingszone. I forhold til udledningsvandets forventede maksimale zinkindhold (efter opjustering med omregningsfaktor) er der behov for en fortynding på 7,8 gange svarende til en opblandingszone på 4,2 m ved en udledt vandmængde på 101 l/s (år 2023) og en opblandingszone på 2,6 m ved en udledt vandmængde på 67,7 l/s (år 2024 og efterfølgende opfyldningsår).

Tabel 5.41 Zink, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ 1) µg/l	$C_{udl, max}$ 1) µg/l	$VKK_{gen, tilf}$ µg/l	$VKK_{max, tilf}$ µg/l	IFF 2) µg/l	C_{baggr} 3) µg/l	Krav til fortynding v. VKK_{gen}	Krav til fortynding VKK_{max}	Største opblandingszone 2023 m	Største opblandingszone 2024-> m
Zink	14,8	54	8,8	9,4	<5	1	2,3	7,8	4,2	2,6

1) Opjusteret med faktor for omregning fra opløst til total koncentration jf. Tabel 5.1.

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 2,5 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).

3) Baggrundskoncentrationen er fra Miljøstyrelsens datablad for zink /3/.

De ansøgte kravværdier for zink fremgår af Tabel 5.42. De ansøgte kravværdier er for prøvernes totale indhold (ufiltrerede prøver).

Tabel 5.42 Zink, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	$VKK_{gen, tilf}$ µg/l	$VKK_{max, tilf}$ µg/l	IFF [2] µg/l	C_{baggr} [3] µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Zink	30	100	8,8	9,4	<5	-	4,8	15	7,9	4,9

2) IFF er fra Yderhavnen, se Tabel 2.2. Ved beregning af fortyndingsbehov og størrelse af blandingszone er der anvendt en værdi for IFF på 2,5 µg/l (50 % af detektionsgrænsen).
3) Baggrundskoncentrationen er fra Miljøstyrelsens datablad for zink /3/.

5.6.13 Total-cyanid

Der er målt lidt total-cyanid i flere af vandprøverne fra KMC´s udledning. I ca. ¾ af prøverne har indholdet af total-cyanid dog været mindre end detektionsgrænsen, som har været 1 µg/l.

Der er ikke målt for total-cyanid ved vandprøvetagningerne i Yderhavnen eller Kongedybet, og der er heller ikke kendskab til andre totalcyanid-målinger i vandområdet. Da de fleste af prøverne fra KMC har været under detektionsgrænsen, og da en væsentlig del af udledningen fra KMC består af fortrængt havvand, antages det dog at IFF er <1 ug/l.

Der er ikke fastsat vandkvalitetskrav for total-cyanid.

Tabel 5.43 Total-cyanid, forventede koncentrationer i udledning og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	$C_{udl, gen}$ µg/l	$C_{udl, max}$ µg/l	$VKK_{gen, tilf}$ µg/l	$VKK_{max, tilf}$ µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Total-cyanid	1,8	5,3	-	-	<1	-	-	-	-	-

1) Anslået IFF-værdi pba. moniteringsresultater fra KMC Nordhavn.

De ansøgte kravværdier for total-cyanid fremgår af Tabel 5.42.

Tabel 5.44 Total-cyanid, ansøgte kravværdier og overholdelse af vandkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt generel krav-værdi, årligt gennem-snit µg/l	Ansøgt maksi-mum krav-værdi µg/l	$VKK_{gen, tilf}$ µg/l	$VKK_{max, tilf}$ µg/l	IFF [1] µg/l	C_{baggr} µg/l	Krav til fortyn-ding v. VKK_{gen}	Krav til fortyn-ding VKK_{max}	Største opblan-dings-zone 2023 m	Største opblan-dings-zone 2024-> m
Total-cyanid	3	10	-	-	<1	-	-	-	-	-

1) Anslået IFF-værdi pba. moniteringsresultater fra KMC Nordhavn.

6. VURDERINGER I FORHOLD TIL MILJØKVALITETSKRAV FOR SEDIMENT OG BIOTA

6.1 Vurdering af udledningens påvirkning af sediment fra stoffer med sedimentkvalitetskrav

For stofferne bly, cadmium, vanadium, naphthalen og anthracen er der også fastsat miljøkvalitetskrav for sedimentet i BEK 1625. Overholdelse af disse krav er vurderet i det følgende.

I beregninger af udledte bidrag til sedimentet i vandområdet er det antaget, at de udledte stoffer vil spredes over et areal på min. 870 ha. Arealets størrelse er vurderet i ref. /2/ ved at se på resultaterne af en analyse af, hvor der deponeres kvælstof ved udledning af overskudsvand fra drift af anlægget (jf. afsnit 7). Herudover antages, at de udledte stoffer spredes til de øverste 2 cm i sedimentet, at sedimentet har en densitet på 1,3 ton/m^3, og at tørstofindholdet er 20 %. De udledte stoffer forudsættes således spredt til en sediment-tørstofmængde på 45.240 ton TS.

SKK skal vurderes ud fra den totale koncentration af stofferne. Ansøgningen er imidlertid baseret på erfaringsdata fra moniteringen af udledningen fra KMC Nordhavnsdeponiet, hvor metalanalyser er udført på filtrerede prøver, dvs. på den vandopløste del. De målte metalkoncentrationer i vandfasen er derfor omregnet til totalkoncentrationer vha. omregningsfaktorerne i Tabel 5.1.

Miljøkvalitetskravene for sediment i relation til stofferne bly, cadmium, vanadium, naphthalen og anthracen ses i Tabel 6.1.

Der er udført tre beregninger af punktudledningens bidrag til sedimentet, dels ved den ekstraordinært store udledning på 101 l/s i 2023 (vist med orange skrift) og dels ved en udledning på 67,7 l/s i de efterfølgende opfyldningsår (vist med sort skrift), og endelig ved en for den samlede driftsperiode gennemsnitlig udledning på ca. 49,3 l/s (vist med blå skrift). Det sidstnævnte tal fremkommer ved en gennemsnitsbetragtning over den samlede opfyldningsperiode på ca. 31 år, hvor der er korrigeret for at 9,7 mio. m^3 af Lynetteholms samlede opfyldningsvolumen på 40,9 mio. m^3 ligger over vandlinjen og således ikke vil bidrage til mængden af fortrængt vand. Se også Tabel 3.5.

IFF_{sed} er fra NOVANA-station MCR230004 jf. Tabel 2.3. IFF_{sed} for vanadium er fra andre overvågningsstationer i NOVANA-programmet (målinger fra Ringkøbing Fjord, Limfjorden og Hanstholm Havn).

Sedimentkvalitetskriterierne for cadmium og vanadium er tilføjet værdi til den naturlige baggrundskoncentration. Af vanadiums datablad fremgår en naturlig baggrundsværdi i sediment på 105 mg/kg /3/. Det er højere end IFF_{sed} jf. Tabel 6.1. For vanadium er der nedenfor i stedet regnet med en baggrundskoncentration svarende til IFF.

Tabel 6.1 Beregnede bidrag til sediment ved punktudledning fra Lynetteholm for stoffer hvor der gælder sedimentkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt kravværdi	Sediment-kvalitets-krav SKK [1]	Bag-grunds-koncen-tration [2]	I forvejen forekom-mende koncen-tration i sediment IFF_{sed}	Udledning pr. år [3]	Gennem-snitligt år-ligt bidrag til sedi-mentkonc. [3]	Antal år for over-skridelse inkl. IFF [3]	Antal år for over-skridelse af SKK [3]	Årligt bi-drag ift. IFF kon-centration [3]
	µg/l	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	g/år	mg/kg TS	År	År	%/år
Anthracen	0,01	0,0048	-	0,041	32 21 16	0,00070 0,00047 0,00034	-	7 10 14	1,7 1,2 0,8
Naphthalen	0,05	0,138	-	0,063	159 107 78	0,0035 0,0024 0,0017	21 32 44	39 58 80	5,6 3,7 2,7
Bly	12	163	-	14	38.222 25.620 18.657	0,84 0,57 0,41	176 263 361	193 288 395	6,0 4,0 2,9
Cadmium	1	3,8	0,33	0,46	3.185 2.135 1.555	0,070 0,047 0,034	52 78 107	54 81 111	15 10 7,5
Vanadium	10	23,6	36,9	36,9	31.851 21.350 15.547	0,70 0,47 0,34	34 50 69	34 50 69	1,9 1,3 0,9

1) Sedimentkvalitetskravet for cadmium og vanadium skal tilføjes værdien af baggrundskoncentrationen. Tal anført i kolonnen er værdi inden addering af baggrundskoncentration.
2) Baggrundskoncentrationer er fra Miljøstyrelsens datablade /3/. Databladets baggrundskoncentration for vanadium på 105 mg/kg er dog her justeret ned til værdien af IFF.
3) Orange tal: Forudsat 101 l/s gældende for 2023.
Sorte tal: Forudsat 67,7 l/s fra 2024 og frem, gældende ved et årligt maksimumsindtag af jord og uden fradrag for at en del af opfyldningen sker over vandlinjen og således ikke fortrænger vand.
Blå tal: Forudsat 49,3 l/s som middel for 2023 - ca. 2053, svarende til det faktiske opfyldningsvolumen under vandlinjen. Fortrængningsbidraget er reduceret da opfyld over vandlinjen ikke vil fortrænge vand. Bidrag fra nettonedbør er inkluderet.

Projektets driftsfase medfører således bidrag af forurenende, miljøfarlige stoffer til sedimentet, men omvendt medfører projektets anlægsfase også fjernelse af forurenet sediment. I den forudgående anlægsfase vil der blive fjernet sediment, herunder også forurenet sediment, i forbindelse med etablering af perimeterkonstruktionerne. Rent sediment forventes ført til klapplads og forurenet sediment forventes deponeret i deponi for havnesediment. Ved opgravning af sedimentet vil der ske et vist omfang af gravespild, som først opslæmmes i vandsøjlen og efterfølgende aflejres når der er tilstrækkeligt rolige strømforhold til at sedimentet ikke længere kan forblive i opslæmning.

Det er estimeret, at der i alt skal afgraves 1.326.719 ton TS sediment, heraf 306.988 ton TS forurenet sediment, for etablering af perimeterkonstruktionerne. Det er endvidere estimeret, at gravespildet af den forurenede del af sedimentet vil udgøre 12.327 ton TS, hvoraf 1.998 ton TS forurenet sediment vil blive aflejret indenfor projektets perimeter og den resterende del (som er hovedparten) udenfor perimeteren /2/.

Medianindholdet af miljøfarlige stoffer i det forurenede sediment er fundet ved forundersøgelser i Lynetteholms "fodaftryk", se Tabel 2.6. Indholdet af miljøfarlige stoffer i de øverste 0,2 m af sedimentet inden for "fodaftrykket" ses i Tabel 2.7. Vanadium har ikke været en analyseparameter ved forundersøgelserne. Den anvendte vanadium-værdi i beregninger nedenfor er i stedet IFF-værdien angivet i Tabel 6.1.

Nedenstående Tabel 6.2 indeholder en opgørelse over de samlede mængder af de fem stoffer med sedimentkvalitetskrav, som tilføres eller fraføres vandområdet i projektets anlægs- og driftsfaser. Tabellen indeholder også en opgørelse af de utilgængeliggjorte stofmængder som følge af at noget af havbundsarealet tildækkes af jordopfyldningen. Tilførte mængder er anført med (+) og fraførte/utilgængeliggjorte mængder er anført med (-). Beregningerne findes også i en samlet opgørelse sammen med tilsvarende beregninger for andre stoffer i afsnit 8.

Tabel 6.2 Tilførte og fjernede totalmængder (kg) af naphthalen, anthracen, bly, cadmium og vanadium i Lynetteholms anlægs- og driftsfaser.

Aktivitet	**Naphthalen** kg	**Anthracen** kg	**Bly** kg	**Cadmium** kg	**Vanadium** kg
Opgravning ved bundudskiftning – kun de øverst 0,2 m medregnes: • ca. 65,16 ha • densitet 0,8 ton/m^3 • forudsat mediankoncentrationer 0-0,2 m u. t. jf. Tabel 2.7 [1)]	- 5,7	- 12,5	- 7.714	- 156	- 3.847
Gravespild ved bundudskiftning: • ca. 12.327 ton TS forurenet sediment udenfor perimeter • mediankoncentrationer jf. Tabel 2.6 [1)]	+ 0,29	+ 0,79	+ 312	+ 7,5	+ 382
• Inddæmmet/utilgængeliggjort: • 231 ha inddæmmet (totalareal på 296 ha ved havbunden minus 65,16 ha hvor der bundudskiftes) • mediankoncentration som i de øverste 20 cm af sedimentet jf. Tabel 2.7 [1)] • densitet 0,8 ton/m^3	- 20	- 44	- 27.327	- 554	- 13.627
Udledt stof i overskudsvand i driftsfasen: • samlet driftsperiode ca. 31 år • faktisk middelvandmængde 49,3 l/s jf. bemærkninger i tekst ovenfor • vandkoncentrationer som ansøgte kravværdier	+ 2,4	+ 0,47	+ 567	+ 47	+ 472

1: Koncentrationen af vanadium findes ikke i nævnte tabeller og er sat til værdien 36,9 mg/kg TS.

Sedimentkvalitetskravene for cadmium og vanadium er "tilføjet værdi", hvor SKK_{tilf} bliver hhv. 4,13 mg/kg TS for cadmium og 60,5 mg/kg TS for vanadium. SKK_{tilf} for cadmium og vanadium og SKK for bly og naphthalen er ikke overskredet på nuværende tidspunkt og forventes heller ikke at blive overskredet i løbet af anlæggets driftsperiode.

For stoffet anthracen er IFF_{sed} allerede større end sedimentkvalitetskravet, se Tabel 6.1.

Ud fra en ansøgt kravværdi på 0,01 µg/l anthracen i udledningsvandet og under forskellige forudsætninger mht. flow er det beregnet, at der i driftsperioden tilføres 15-32 g anthracen pr. år til vandområdets sediment, se Tabel 6.1. Tilsvarende er det for naphthalen beregnet, at der ved en ansøgt kravværdi på 0,05 µg/l tilføres 78-159 g naphthalen pr. år.

Projektet vil samlet set indebære en væsentligt større "fjernelse" af anthracen og naphthalen i for bindelse med opgravningen af forurenet sediment i anlægsfasen, sammenlignet med mængden af anthracen og naphthalen som udledes i driftsfasen. Den biotilgængelige mængde af anthracen og naphthalen i forbindelse med opgravet sediment i anlægsfasen, samt den biotilgængelige mængde for anthracen og naphthalen fra total udledning i driftsfasen på 15-32 g anthracen pr. år/ 78-159 g naphthalen pr. år, er ikke beregnet. På baggrund af de håndterede mængder af anthracen og naphthalen i anlægs- og driftsfasen er det umiddelbart vurderet sandsynligt, at den biotilgængelige mængde for nævnte stoffer er størst for anlægsfasen.

I Naturstyrelsens rapport om nøgletal for miljøfarlige stoffer fra renseanlæg /16/ er der fastlagt et nøgletal for naphthalen i udløb fra renseanlæg på 0,036 µg/l. Nøgletallet for anthracen er 0 µg/l. Idet der i 2018 blev udledt 54.624.000 m^3 renset spildevand fra renseanlæg Lynetten og 23.290.000 m^3 renset spildevand fra renseanlæg Damhusåen svarer det til, at de to renseanlæg udledte årsmængder på hhv. 2 kg/år og 0,8 kg/år naphthalen til vandområdet.

Den samlede udledte mængde af naphthalen forudsat en koncentration som den ansøgte kravværdi vil over en driftsperiode på ca. 31 år (Tabel 6.2) i gennemsnit udgøre ca. 2,8 % af den samlede udledning fra de to renseanlæg. I 2023 vil den udledte mængde af naphthalen (Tabel 6.1) udgøre ca. 5,7 % af renseanlæggenes udledning.

På baggrund af ovenstående vurderes Lynetteholms punktudledning af naphthalen og anthracen at være acceptabel.

Tilsvarende "fjernes" der mange gange mere bly, cadmium og vanadium ved anlægsaktiviteterne og ved immobilisering end der tilføres i driftsfasen, se Tabel 6.2.

De to ovenfor nævnte renseanlægs udledning af bly, cadmium og vanadium udgør hhv. ca. 140 kg, ca. 5,4 kg og ca. 109 kg årligt, vurderet ud fra mængderne af udledt renset spildevand i 2018 og nøgletallene i ref. /16/. De tilsvarende tal for Lynetteholms gennemsnitlige årlige udledning i driftsfasen forudsat kravværdier er ca. 17 kg, ca. 1,6 kg og ca. 16 kg, se Tabel 6.1.

Det vurderes på baggrund af ovenstående, at Lynetteholms punktudlednings bidrag til sediment er acceptabelt.

6.2 Vurdering af udledningens påvirkning af sediment fra stoffer uden sedimentkvalitetskrav

Det følgende er en supplerende vurdering af udledningens påvirkning af sediment for en række stoffer for hvilke der ikke gælder nogen sedimentkvalitetskriterier.

EU Guidance Document No. 27 /19/ angiver som tommelfingerregel, at stoffer med log $K_{oc} \geq 3$ eller log $K_{ow} \geq 3$ kan anses for at kunne ophobes i sediment.

For udledningens organiske stoffer er log K_{ow} slået op i den database med stofegenskaber, der er en del af Miljøstyrelsens risikovurderingsværktøj JAGG. Det er herved fundet, at naphthalen og de

flerringede PAH-forbindelser har log K_{ow}-værdier i intervallet 3,3-6,75, og at det chlorerede opløsningsmiddel tetrachlorethylen har log K_{ow} = 3,4. Ethylbenzen har log K_{ow} = 3,15, og o-, p- og m-xylen har log K_{ow}-værdier i intervallet 3,12-3,2. De øvrige monaromatiske kulbrinter og øvrige chlorerede opløsningsmidler i udledningen har log K_{ow}-værdier < 3.

Metallernes K_{oc}-værdier er vurderet ud fra følgende sammenhæng mellem K_d og K_{oc}, som er fra ref. /20/:

$K_d = 0,58 * K_{oc} * TOC/100$

Hvor

K_d = fordelingskoefficienten
K_{oc} = organic carbon adsorptions koefficient
TOC = total organic carbon i sedimentet, her sat til 1 %.

Metallernes/grundstoffernes K_d-værdier er undersøgt ved opslag i ref. /21/. Referencen indeholder ingen K_d-værdier for barium, selen og tin, men det antages, at disse stoffer ligeledes udgør en risiko for ophobning i sediment.

Tabel 6.3 og Tabel 6.4 nedenfor indeholder en beregning af de årlige bidrag til sedimentet af de stoffer, som der ikke er fastsat sedimentkvalitetskrav for, men som vurderes at indebære en risiko for ophobning pga. en log K_{ow} eller log K_{oc}-værdi større end 3. Som i Tabel 6.1 er der beregnet bidrag ved tre forskellige vandudledningsrater på hhv. 101 l/s (2023), 67,7 l/s (ved maksimum jordtilførsel og al opfyldning under vandlinjen (2024 ->)) og 49,3 l/s (middel over perioden 2023-2053 og korrigeret for at tilført jord over vandlinjen ikke fortrænger vand). Beregningen forudsætter som ovenfor, at alt udledt stof fordeles til 45.240 ton TS sediment. Beregningen tager ikke højde for evt. nedbrydning af organiske stoffer.

Beregningerne er udført på ansøgte kravværdier.

Tabel 6.3 Beregnede bidrag til sediment ved punktudledning fra Lynetteholm for organiske stoffer uden sedimentkvalitetskrav.

Stof	**Ansøgt kravværdi** µg/l	**I forvejen forekommende koncentration i sediment IFF_{sed}** mg/kg TS	**Udledning pr-år** [1] g/år	**Gennemsnitligt årligt bidrag til sedimentkonc.** [1] mg/kg TS	**Årligt bidrag ift. IFF koncentration** [1] %/år
Ethylbenzen	0,1	-	319	0,0070	-
			213	0,0047	-
			155	0,0034	-
Sum af xylener	0,3	-	956	0,021	-
			640	0,014	-
			466	0,010	-
Tetrachlorethylen	0,2	-	637	0,0141	-
			427	0,0094	-
			311	0,0069	-

Acenaphthylen	0,03	0,026	96	0,0021	8,1
			64	0,0014	5,4
			47	0,0010	4,0
Acenaphthen	0,03	0,020	96	0,0021	10,6
			64	0,0014	7,1
			47	0,0010	5,2
Fluoren	0,03	0,07	96	0,0021	3,0
			64	0,0014	2,0
			47	0,0010	1,5
Phenanthren	0,1	0,17	319	0,0070	4,1
			213	0,0047	2,8
			155	0,0034	2,0
Fluoranthen	0,05	0,34	159	0,0035	1,0
			107	0,0024	0,7
			78	0,0017	0,5
Pyren	0,05	0,34	159	0,0035	1,0
			107	0,0024	0,7
			78	0,0017	0,5
Benz(a)anthtacen	0,01	0,078	32	0,0007	0,9
			21	0,0005	0,6
			16	0,0003	0,4
Chrysen	0,01	0,098	32	0,0007	0,7
			21	0,0005	0,5
			16	0,0003	0,4
Benz(bjk)fluoranthen	0,01	0,39	32	0,0007	0,2
			21	0,0005	0,1
			16	0,0003	0,1
Benz(a)pyren	0,01	0,19	32	0,0007	0,4
			21	0,0005	0,2
			16	0,0003	0,2
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,01	0,21	32	0,0007	0,3
			21	0,0005	0,2
			16	0,0003	0,2
Dibenz(a,h)anthracen	0,01	0,037	32	0,0007	1,9
			21	0,0005	1,3
			15	0,0003	0,9
Benzo(ghi)perylen	0,01	0,21	32	0,0007	0,3
			21	0,0005	0,2
			16	0,0003	0,2

1) Orange tal: Forudsat 101 l/s gældende for 2023.
Sorte tal: Forudsat 67,7 l/s fra 2024 og frem, gældende ved et årligt maksimumsindtag af jord og uden fradrag for at noget af opfyldningen sker over vandlinjen og således ikke fortrænger vand.
Blå tal: Forudsat 49,3 l/s som middel for 2023 - ca. 2053, svarende til det faktiske opfyldningsvolumen under vandlinjen og inkl. bidrag fra nettonedbør.

Tabel 6.4 Beregnede bidrag til sediment ved punktudledning fra Lynetteholm for metaller uden sedimentkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt kravværdi µg/l	I forvejen forekommende koncentration i sediment IFF_{sed} [2)] mg/kg TS	Udledning pr-år [1)] g/år	Gennemsnitligt årligt bidrag til sedimentkonc. [1)] mg/kg TS	Årligt bidrag ift. IFF koncentration [1)] %/år
Arsen	7	2,3	22.296	0,49	21
			14.945	0,33	14
			10.883	0,24	10
Barium	700	357	2.229.595	49	13,8
			1.494.491	33	9,3
			1.088.307	24	6,7
Chrom-total	10	14	31.851	0,70	5,0
			21.350	0,47	3,4
			15.547	0,34	2,5
Kobber	15	11	47.777	1,1	9,6
			32.025	0,71	6,4
			23.321	0,52	4,7
Kviksølv	0,025	0,27	80	0,0018	0,7
			53	0,0012	0,4
			39	0,00086	0,3
Nikkel	12	6,2	38.222	0,84	14
			25.620	0,57	9,1
			18.657	0,41	6,7
Selen	5	0,6	15.926	0,35	59
			10.675	0,24	39
			7.774	0,17	29
Tin	1	1	3.185	0,070	7,0
			2.135	0,047	4,7
			1.555	0,034	3,4
Zink	10	10	31.851	0,70	7,0
			21.350	0,47	4,7
			15.547	0,34	3,4

1) Orange tal: Forudsat 101 l/s gældende for 2023.
Sorte tal: Forudsat 67,7 l/s fra 2024 og frem, gældende ved et årligt maksimumsindtag af jord og uden fradrag for at noget af opfyldningen sker over vandlinjen og således ikke for trænger vand.
Blå tal: Forudsat 49,3 l/s som middel for 2023 - ca. 2053, svarende til det faktiske opfyldningsvolumen under vandlinjen og inkl. bidrag fra nettonedbør.

2) IFF værdier for fluoren, barium og selen er fra havundersøgelser ifm. havnesedimentdepot Lynetten, DHI 2009. IFF værdi for tin er fra NOVANA målinger fra Limfjorden fra 2008. Øvrige IFF værdier er fra NOVANA målinger ved MCR230004.

I Tabel 6.3 ovenfor er beregnet årlige bidrag af forskellige PAH-forbindelser samt ethylbenzen, xylener og tetrachlorethylen, ligesom der i Tabel 6.4Tabel 6.4 er beregnet de årlige bidrag af forskellige metaller. De årlige udledninger vurderes at være acceptable, hvilket også skal ses ud fra

at der vurderes at ske en betydelig "fjernelse" af forurenende stoffer, som også for den biotilgængelige andel af stoffer vurderes at være større end den andel af biotilgængelige stoffer, som tilføres det marine miljø ved punktudledningen.

I afsnit 8 findes opgørelser over tilførte og fjernede mængder af forskellige stoffer i forbindelse med anlæg og drift af Lynetteholm.

6.3 Vurdering af udledningens påvirkning af biota

I det følgende er der udført en vurdering for de stoffer i udledningsvandet, hvor der er fastsat miljøkvalitetskrav for biota. Der er desuden udført en vurdering for andre stoffer i udledningsvandet, hvorom det vides, at stofferne har en tilbøjelighed til at blive ophobet i biota.

Vurdering af biota er baseret på, at den relative stigning i koncentrationerne af de enkelte stoffer i vandfasen vil afspejle sig i den samme relative stigning af koncentrationen af stoffet i biota.

Den procentvise stigning i koncentrationen i vandfasen er beregnet inden for forskellige afstande fra udledningspunktet. Herefter er den tilsvarende procentvise stigning i biota beregnet.

De ved beregningerne anvendte IFF_{biota} koncentrationer af PAH-forbindelser er baseret på måleresultater fra NOVANA overvågningsstation 972000045 KBKLYN, Nordlig Øresund, se Tabel 2.5. For stofferne bly, cadmium, kobber og zink er IFF_{biota} ligeledes baseret på måleresultater fra NOVANA station 972000045 KBKLYN, se Tabel 2.4.

Den procentvise stigning i vandfasens koncentration i forhold til den i forvejen forekommende vandkoncentration er beregnet således:

$[(C_{udl}/F + IFF_{vand}) / IFF_{vand}] * 100 - 100$ (%)

Hvor

C_{udl} = koncentrationen af stoffet i udløbet
F = fortyndingsfaktoren
IFF_{vand} = den i forvejen forekommende koncentration af stoffet i vandområdet

IFF_{vand} under detektionsgrænsen er regnet som 50% af detektionsgrænsen, ved kviksølv og PAH'er dog 100% af detektionsgrænsen.

I kyster og fjorde kan der tillades blandingszoner på op til 50-100 m fra udledningspunktet.

I afstandene 1 m og 50 m fra udledningspunktet er fortyndingen hhv. 7,7 og 264 gange ved Q_{udl} på 101 l/s. De tilsvarende fortyndingstal ved Q_{udl} på 67,7 l/s er hhv. 13,4 og 448 gange. Sammenhængen mellem fortyndingsfaktoren og afstanden fra udledningspunktet fremgår af Figur 4.6.

Der er foretaget to sæt beregninger, dels for afstandene 1 m og 50 m (Q_{udl} = 101 l/s) og dels for afstandene 1 m og 50 m (Q_{udl} = 67,7 l/s).

Tabel 6.5 Udledt vandmængde 101 l/s (år 2023): Beregning af procentvise stigninger i vand og biota.

Stof	**Udledning, ansøgt krav-værdi** µg/l	**IFF_{vand}** µg/l	**Kvalitets-krav biota BKK** µg/kg VV	**IFF_{biota} målt ved NO-VANA-station 92000045** µg/kg VV	**%-vis stig-ning i kon-centrationen i vand på kanten af en 1 m blan-dingszone** %	**Resulte-rende kon-centration i biota efter 1 m (IFF_{biota} + %vis stig-ning)** µg/kg VV	**%-vis stig-ning i kon-centrationen i vand på kanten af en 50 m blan-dingszone** %	**Resulte-rende kon-centration i biota efter 50 m (IFF_{biota} + %vis stig-ning)** µg/kg VV
Bly	12	*0,25*	110	400	623	2894	18	473
Cadmium	1	*0,025*	160	190	519	1177	15	219
Kviksølv	0,025	*0,001*	20	37	325	157	9	41
Vanadium	10	*0,5*	122	-	260	-	8	-
Naphthalen	0,05	*0,001*	2400	1,8	649	13	19	2,1
Acenapthen	0,03	*0,001*	-	1,02	390	5,0	11	1,1
Fluoranthen	0,05	*0,001*	160	3,03	649	23	19	3,6
Phenanthren	0,03	*0,001*	-	3,44	390	17	11	3,8
Anthracen	0,01	*0,001*	2400	0,20	130	0,5	3,8	0,2
Pyren	0,05	*0,001*	-	2,17	649	16	19	2,6
Benz(b+j+k)fluoran-then	0,01	*0,001*	-	4,33	130	10	3,8	4,5
Benz(a)pyren	0,01	*0,001*	5	1,08	130	2,5	3,8	1,1
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	0,01	*0,001*	-	1,15	130	2,6	3,8	1,2
Benz(g,h,i)perylen	0,01	*0,001*	-	1,52	130	3,5	3,8	1,6
Tetrachlormethan	0,06	*0,01*	-	-	78	-	2,3	-
Trichlorethylen	0,06	*0,01*	-	-	78	-	2,3	-
Tetrachlorethylen	0,2	*0,01*	-	-	260	-	7,6	-

Tabel 6.6 Udledt vandmængde 67,7 l/s (2024->): Beregning af procentvise stigninger i vand og biota.

Stof	Udledning, ansøgt kravværdi µg/l	IFF_{vand} µg/l	Kvalitetskrav biota BKK µg/kg VV	IFF_{biota} målt ved NOVANA-station 92000045 µg/kg VV	%-vis stigning i koncentrationen i vand på kanten af en 1 m blandingszone %	Resulterende koncentration i biota efter 1 m (IFF_{biota} + %vis stigning) µg/kg VV	%-vis stigning i koncentrationen i vand på kanten af en 50 m blandingszone %	Resulterende koncentration i biota efter 50 m (IFF_{biota} + %vis stigning) µg/kg VV
Bly	12	*0,25*	110	400	358	1833	11	443
Cadmium	1	*0,025*	160	190	299	757	8,9	207
Kviksølv	0,025	*0,001*	20	37	187	106	5,6	39
Vanadium	10	*0,5*	122	-	149	-	4,5	-
Naphthalen	0,05	*0,001*	2400	1,8	373	8,5	11	2,0
Acenapthen	0,03	*0,001*	-	1,02	224	3,3	6,7	1,1
Fluoranthen	0,05	*0,001*	160	3,03	373	14	11	3,4
Phenanthren	0,05	*0,001*	-	3,44	373	16	11	3,8
Anthracen	0,01	*0,001*	2400	0,2	75	0,3	2,2	0,2
Pyren	0,05	*0,001*	-	2,17	373	10	11	2,4
Benz(b+j+k)-fluoranthen	0,01	*0,001*	-	4,33	75	7,6	2,2	4,4
Benz(a)pyren	0,01	*0,001*	5	1,08	75	1,9	2,2	1,1
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	0,01	*0,001*	-	1,15	75	2,0	2,2	1,2
Benz(g,h,i)perylen	0,01	*0,001*	-	1,52	75	2,7	2,2	1,6
Tetrachlormethan	0,06	*0,01*	-	-	45	-	1,3	-
Trichlorethylen	0,06	*0,01*	-	-	45	-	1,3	-
Tetrachlorethylen	0,2	*0,01*	-	-	149	-	4,5	-

Biotakvalitetskrav for bly, cadmium og kviksølv er allerede overskredet i vandområdet.

I foregående afsnit 6.1 om overholdelse af sedimentkvalitetskrav er der gjort rede for at Lynetteholms udledning af bly og cadmium vil være mindre og dermed mindre betydende end udledningen af de samme to stoffer fra renseanlæggene Damhusåen og Lynetten. Der er også gjort rede for at der samlet set fjernes og immobiliseres mere bly og cadmium ved anlægsaktiviteterne end der tilføres i driftsfasen.

Der gøres også opmærksom på, at de beregnede procentvise stigninger i biotakoncentrationer må forventes at være overestimerede. Dels forudsætter beregningerne, at det udledte vand er forurenet helt op til "rammen" (dvs. de ansøgte kravværdier), og dels at der udledes ved flowrater på hhv. 101 l/s og 67,7 l/s, hvilket på sigt vil være en overstimering af de faktiske forhold.

I afsnit 5.6.7 er der redegjort for betydningen af Lynetteholms kviksølvudledning set i forhold til den totale kviksølvudledning til vandområdet. Størrelsen af Lynetteholms udledning er beregnet i forskellige scenarier under mere eller mindre konservative forudsætninger, og det er fundet, at udledningen i året med den allerstørste udledte vandmængde (2023) maksimalt vil udgøre nogle få promille af den samlede kviksølvudledning til Øresund.

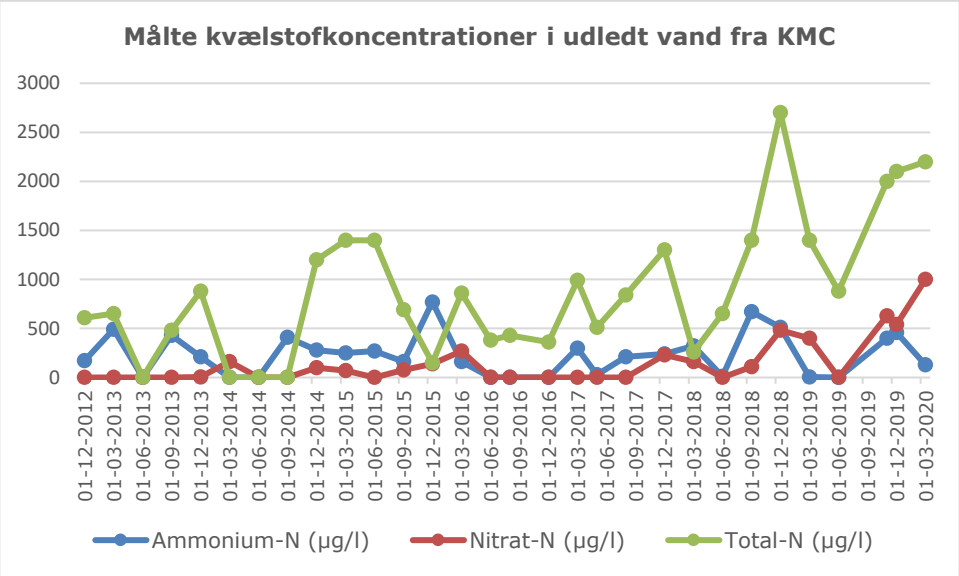
Det er beregnet i efterfølgende afsnit 8, at der samlet set i Lynetteholms anlægs- og driftsfaser fraføres større mængder kviksølv end der tilføres.

Udledningen vurderes derfor ikke at have betydning for opfyldelse af biotakravet for kviksølv i vandområdet og heller ikke at være medvirkende til, at der sker en forringelse af tilstanden eller en hindring af at miljømålene for vandområdet kan opfyldes.

7. UDLEDNING AF KVÆLSTOF (N) OG FOSFOR (P)

Ved udledning af overskudsvand fra opfyldning af Lynetteholm vil der også blive udledt nærings-stoffer N og P.

Den forventede udledning af Total-N er baseret på moniteringsdata fra KMC Nordhavnsdeponiet, hvor der måles for Total-N, ammonium og nitrat. Variationen i de målte koncentrationer af kvæl-stofforbindelser ses i Figur 7.1.



Figur 7.1 Koncentrationer af ammonium, nitrat og total-N i udledt vand fra KMC Nordhavn.

I ref. /2/ er den forventede udledte mængde af Total–N under opfyldning af Lynetteholm beregnet for år 2023 samt 2024 og frem, se Tabel 7.1. Beregningen er baseret på den gennemsnitlige målte koncentration i udledningen fra KMC Nordhavnsdeponiet.

Tabel 7.1 Forventede udledte mængde af Total-N pr. driftsår /2/.

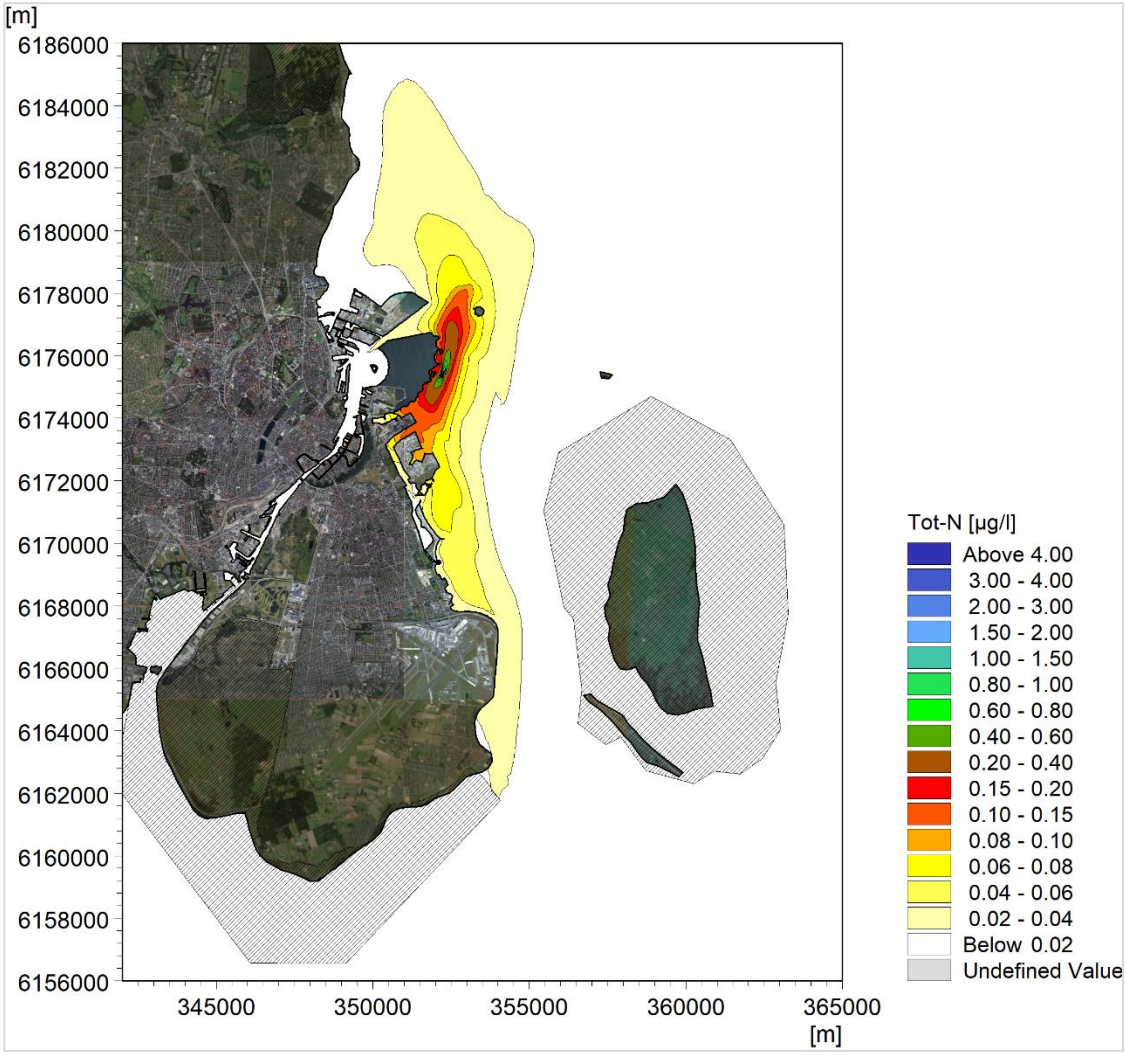
Kvælstof	**Udledt gennemsnitskon-centration (mg/l)**	**Udledningsmængde (kg/år)**	
		År 2023 (101 l/s)	**År 2024 – frem (67,7 l/s)**
Total-N	0,9	2.867	1.949

Som opsummeret i Natura 2000 væsentlighedsvurderingen /29/ modtog Hovedvandopland 2.3 Øresund ifølge seneste vandområdeplan 1.328 ton kvælstof i 2012, hvor målbelastningen er 1.089 ton. Frigivelsen af den årlige totale mængde af kvælstof (total-N) fra Lynetteholm er som anført i ovenstående Tabel 7.1 beregnet til 2,9 tons i år 2023 og 1,9 tons/år fra år 2024 og frem. Den beregnede mertilførsel af kvælstof i driftsperioden/år svarer således til 0,22% i 2023 og 0,15% i år 2024 og frem af den samlede årlige tilførsel til Øresund.

Ved undersøgelser af vandkvaliteten i Yderhavnen i 2017 er der målt en medianværdi på 0,24 mg/l total-N, se bilag 1.

Der ansøges om en kravværdi på 3 mg/l total-N, regnet som årsmidlet gennemsnitskoncentration. Beregnet ud fra denne koncentration og en beregnet udledt middelvandmængde (49,3 l/s), som er beregnet som middel for hele driftsperioden og korrigeret for opfyld over vandlinjen, fås en gennemsnitlig udledning i driftsperioden af total-N på 4,7 tons/år, svarende til 0,35 % af den samlede tilførsel til Øresund.

I ref. /2/ er der udført matematisk modellering af spredningen af den udledte mængde af kvælstof fra Lynetteholm. Spredning af den udledte mængde kvælstof er konservativt vurderet på basis af en beregning af udledning af suspenderet stof og der er således ikke taget stilling til omsætning af kvælstof indenfor det spredningsområde, som er vurderet. Modelleringen er udført på en sommermåned, hvor der er de ringeste strøm- og vindforhold. Figur 7.2 viser udbredelsen af opløst Total-N, hvor kildestyrken tilsvarer den ansøgte værdi på 3000 µg/l.



Figur 7.2 Tilført Total-N fra udledningen fra Lynetteholm. Grå-skraveret område angiver udstrækning af Natura 2000 områder /2/.

Der måles ikke for total-P i udledningen fra KMC Nordhavnsdeponiet, og der foreligger derfor ikke noget erfaringsgrundlag derfra, som denne ansøgning kan baseres på.

Der ansøges om en kravværdi på 0,5 mg/l total-P, regnet som årsmidlet gennemsnitskoncentration.

Den ansøgte værdi er skønnet på baggrund af en oplysning om i størrelsesordenen 0,3-0,45 mg/l total-P i drænvand fra et andet jorddepot og på baggrund af diverse fosforniveauer i jord og vand som angivet i ref. /28/. Ved forundersøgelse for Lynetteholm er der ved analyse af vandprøver fra Kongedybet, udtaget i juli 2020, målt et medianindhold af total-P på 0,021 mg/l /5/.

Efterfølgende afsnit 8 indeholder beregninger af de totale tilførte og fraførte mængder af N og P i Lynetteholms anlægs- og driftsfaser.

Ved bortgravning af blødbund for anlæg af perimeterkonstruktioner fjernes netto med fradrag for gravespild ca. 206 tons total-N og ca. 62 tons total-P. Den efterfølgende opfyldning af Lynetteholm vil resultere i at et havbundsområde med ca. 794 tons total-N og ca. 244 tons total-P i det øverste, aktive sedimentlag bliver tildækket og således bliver utilgængeligt og udgår af havområdet. Ved udledning af overskudsvand vil der i hele driftsperioden i alt blive tilført ca. 142 tons total-N og ca. 24 tons total-P til havområdet. Samlet set vurderes projektet således at medføre en væsentlig nettofjernelse af N og P fra havområdet.

8. OPGØRELSER OVER TIL- OG FRAFØRTE MÆNGDER AF MILJØFORURENENDE STOFFER

8.1 Til- og fraførte stofmængder i anlægsfasen samt immobiliserede stofmængder

Etableringen af Lynetteholm vil ske på et havområde, der gennem en meget stor del af Københavns havns historie har været brugt til at dumpe affald. Desuden har området virket som et naturligt sedimentationsområde, hvor blandt andet tungmetaller og miljøfremmede stoffer er endt i sedimentet. De mængder, der i dag kan findes af forurenende stoffer, er en nettomængde af alle de stoffer, der gennem tiden er sedimenteret i området, fratrukket de mængder, som periodisk er blevet resuspenderet og flyttet ud af området.

Som et led i bundudskiftning af sedimentet langs perimeteren for Lynetteholm er det besluttet, at den forurenede øverste del af havbunden (ca. fra 0-2 m dybde), som afgraves under perimeterkonstruktionen, skal deponeres i havnesedimentdepotet på Lynetten, mens det underliggende renere sediment som opgraves, vil blive klappet på anviste klappladser.

Ved opgravningen af forurenet sediment (0 – ca. 2,0 m dybde) vil der således blive fjernet/ske omplacering af sediment med indhold af metaller, organiske forurenende stoffer og næringsstoffer fra området for Lynetteholm.

En andel af ovennævnte forurenende stoffer vil allerede under eksisterende forhold være biotilgængelige for det marine miljø. Mængden for de enkelte stoffer som under eksisterende forhold er biotilgængelig, er ikke umiddelbart mulig at beregne med større sikkerhed. Imidlertid vurderes (jf. ref. /30/, /31/, /23/ - /27/) at en andel af de forurenende stoffer der forekommer i de øverste sedimentlag (0-0,2 m) er/kan blive biotilgængelige afhængig af de fysiske, kemiske og biologiske forhold for området. Tilsvarende vil/kan re-suspension og transport af forurenet overfladesediment, afhængig af de vejrmæssige forhold, påvirke biotilgængeligheden af de forurenende stoffer /30/, /31/, /23/ - /27/.

Således vil der også for sediment som spildes til vandfasen under opgravningen, ske ændringer i fysisk/kemiske forhold, som vil/kan være med til at øge biotilgængeligheden i relation til en lang række forurenende stoffer knyttet til sedimentpartiklerne.

I nedenstående Tabel 8.1 er beregnet den mængde næringsstoffer (total-N og total P), tungmetaller og organiske forureninger der forekommer i:

- det øvre biologisk aktive sedimentlag (0 – 0,2 m dybde) for området som opgraves langs perimeteren for Lynetteholm for bundudskiftning, samt;
- den mængde af sediment som spildes til det marine miljø under opgravningen af forurenet sediment (0- 2 m dybde).

- Spild og frigivelse af sediment under opgravningen af forurenet sediment vil medføre en tilførsel af stoffer til det marine miljø. En del af det spildte sediment vil dog efterfølgende blive indkapslet indenfor perimeteren for Lynetteholm, og således blive fjernet fra det marine miljø. I nedenstående beregninger indgår forureningerne knyttet til hele det forurenede sedimentlag, hvorfra der sker spild, dvs. det forurenede sedimentlag som opgraves fra 0 – 2 m dybde.

Beregningerne tager udgangspunkt i resultaterne fra den række miljøboringer, der er gennemført i projektområdet, hvor havbundsprøver er analyseret for indhold af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger i forskellige dybder, se også afsnit 2.4.

Tabel 8.1 Den totale mængde af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger som fjernes fra det marine miljø ved bundudskiftning af forurenet sediment for perimeterkonstruktionen (65 ha).

Stof	Koncentration (median) for forurenet sediment som opgraves/spildes		Mængde stof i opgravet forurenet sediment fra 0-0,2 m dybde 1)	Gravespild af forurenet sediment som opgraves fra 0-2 m dybde 2)	Gravespild som aflejres indenfor perimeteren 3)	Nettofjernelse af stof ved opgravning for blødbundsudskiftning
	mg/kg TS		kg	kg	kg	kg
	0-2 m	0-0,2 m	A	B	C	D = A – B + C
Total-Nitrogen	1800	2.150	224.135	22.189	3.572	205.518
Total-Phosphor	645	660	68.804	7.951	1.280	62.133
Arsen	7,1	6,9	719	88	14	645
Bly	30	74	7.714	372	60	7.402
Barium	48	71	7.402	592	95	6.905
Cadmium	0,73	1,5	156	9,0	1,5	149
Chrom (total)	20	20	2.085	247	40	1.878
Kobber	31	56	5.838	382	62	1.419
Kviksølv	0,22	0,75	78,2	2,7	0,4	75,9
Nikkel	14	15	1.564	173	28	1.419
Selen	3,8	3,9	407	47	7,6	367
Tin 4)	10	10	1.043	123	20	940
Zink	95	175	18.244	1.171	189	17.262
Vanadium 5)	36,9	36,9	3.847	455	73	3.465
Anthracen	0,076	0,12	12,5	0,94	0,15	11,7
Pyren	0,33	0,49	51,1	0,41	0,07	50,7
Benz(a)pyren	0,14	0,25	26,1	1,73	0,28	24,6
Naphthalen	0,028	0,055	5,7	0,35	0,06	5,44
Phenanthren	0,16	0,22	22,9	1,97	0,32	21,3
Benz(a)anthracen	0,11	0,23	24,0	1,36	0,22	22,8
Chrysen	0,15	0,29	30,23	1,85	0,30	28,7

1: 65,16 ha, med vægtfylde 0,8 /2/.

2: Gravespild udgør 12.327 ton TS.

3: 16,1% af sedimentspild for forurenet sediment aflejres indenfor perimeter /2/.

4: Der er ikke målt for tin i projektområdet. Den her benyttede værdi er fra NOVANA målinger fra Limfjorden fra 2008.

5: Der er ikke målt for vanadium i projektområdet. Den her benyttede værdi er baseret på værdier fra NOVANA målinger i Ringkøbing Fjord, Limfjorden og Hanstholm Havn, som refereret i ref. /6/.

Lynetteholm (fodaftrykket) vil dække et ca. 296 ha stort areal, hvor 65,16 ha vil blive opgravet ved bundudskiftningen (se ovenfor). Den belastning, der i dag forekommer fra det pågældende havbundsareal vil således blive indesluttet og gradvist overdækket i takt med opfyldningen af Lynetteholm. Ser man på de øverste 20 cm af overfladesedimenterne, som typisk kan komme i spil

ved resuspension og som har en høj biologisk aktivitet jf. ref. /30/, /31/, /23/-/27/ kan man udregne den totale mængde næringsstoffer og forureninger, som findes i de øverste 20 cm sediment under Lynetteholm. Det skal desuden tilføjes, at strøm- og vejrforholdene med bølgepåvirkning af overfladesedimentet, på så lave dybder som der forekommer i området, vil kunne resultere i betydelig omlejring og transport af sediment fra området.

Ligesom ovenfor er beregningerne af mængderne baseret på resultaterne fra de kemiske analyser af overfladesedimentet indenfor projektområdet, se også afsnit 2.4.

Tabel 8.2 Indkapsling af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger efter inddæmning af Lynetteholm.

Stof	**Koncentration (median) i overfladesediment fra 0-0,2 m dybde indenfor Lynetteholm** **(mg/kg TS)**	**Immobilisering af metaller og organiske forureninger indenfor den fremtidige perimeter for Lynetteholm** **(kg)**
Total-N (kvælstof)	2.150	793.952
Total-P (fosfor)	660	243.725
Arsen	6,9	2.548
Bly	74	27.327
Barium	71	26.219
Cadmium	1,5	554
Chrom (total)	20	7.386
Kobber	56	20.680
Kviksølv	0,75	277
Nikkel	15	5.539
Selen	3,9	1.440
Tin[1]	10	3.693
Zink	175	64.624
Vanadium[2]	36,9	13.627
Anthracen	0,12	44,3
Pyren	0,49	181
Benz(a)pyren	0,25	92,3
Naphthalen	0,055	20,0
Phenanthren	0,22	81,2
Benz(a)anthracen	0,23	84,9
Chrysen	0,29	107

1: Der er ikke målt for tin i projektområdet. Den her benyttede værdi er fra NOVANA målinger fra Limfjorden fra 2008.

2: Der er ikke målt for vanadium i projektområdet. Den her benyttede værdi er baseret på værdier fra NOVANA målinger i Ringkøbing Fjord, Limfjorden og Hanstholm Havn, som refereret i ref. /6/.

3: Eksisterende havbundsareal som indesluttes af Lynetteholmen. 296 ha – 65,16 ha (opgravet for perimeterkonstruktion). Vægtfylde for sediment: 0,8 ton/m^3 /2/.

Således vil den samlede totale mængde af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger som udgår af det marine område ved etableringen af Lynetteholm blive som angivet i Tabel 8.3. Det skal anføres, at det kun vil være en mindre andel af de beregnede mængder af forurenende stoffer, som vil være biotilgængelige.

Tabel 8.3 Total mængde kvælstof, fosfor, metaller og organiske forureninger som vil udgå af det marine miljø ved etableringen af Lynetteholm (296 ha).

Stof	**Den totale mængde af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger som udgår af det marine område Øresund Nord ved etableringen af Lynetteholm (anlægsfasen) (kg)**
Total-N (kvælstof)	999.470
Total-P (fosfor)	305.858
Arsen	3.193
Bly	34.729
Barium	33,124
Cadmium	703
Chrom (total)	9.264
Kobber	22.099
Kviksølv	353
Nikkel	6.958
Selen	1.807
Tin[1]	4.633
Zink	81.886
Vanadium	17.092
Anthracen	56
Pyren	232
Benz(a)pyren	119
Naphthalen	25
Phenanthren	113
Benz(a)anthracen	108
Chrysen	136

8.2 Tilførte stofmængder i driftsfasen

Ved udledning af overskudsvand under opfyldning af Lynetteholm vil der blive tilført organiske forureninger, metaller og næringsstoffer til det marine miljø.

De tilførte stofmængder i driftsfasen er beregnet nedenfor. Beregningen er baseret på de ansøgte generelle kravværdier. Kravværdierne for metaller er for det totale indhold i prøven.

Den totale udledte vandmængde i hele driftsperioden er beregnet under antagelse af en samlet driftstid på 30-31 år og vandmængder som oplyst i Tabel 3.5, dvs. vandmængder, hvor fortrængningsbidraget er korrigeret for at opfyld over vandlinjen ikke vil fortrænge vand. Bidraget fra nettonedbør er inkl. klimatillæg. Der er således forudsat en udledning på 81,1 l/s i 2023 og en udledning på 48,2 l/s i de følgende 29,4 år, se Tabel 3.5 og ref. /2/.

Tabel 8.4 Oversigt over totale udledte stofmængder i Lynetteholm-opfyldningens levetid.

Stof	Ansøgte generelle kravværdier	Totale udledte stofmængder ved opfyldning af Lynetteholm, beregnet pba. ansøgte kravværdier
	µg/l	kg
Total-Nitrogen	3000	141.740
Total-Phosphor	500	23.623
Arsen	7	331
Barium	700	33.073
Bly	12	567
Cadmium	1	47
Chrom (total)	10	472
Kobber	15	709
Kviksølv	0,025	1,2
Nikkel	12	567
Selen	5	236
Tin	1	47
Zink	30	1.417
Vanadium	10	472
Anthracen	0,01	0,47
Pyren	0,05	2,4
Benz(a)pyren	0,01	0,47
Naphthalen	0,05	2,4
Phenanthren	0,1	4,7
Benz(a)anthracen	0,01	0,47
Chrysen	0,01	0,47

8.3 Samlet opgørelse for Lynetteholms anlægs- og driftsfaser

I Tabel 8.5 er der en samlet opgørelse over den totale mængde af kvælstof, fosfor, metaller og organiske forureninger i anlægsfasen og driftsfasen, som udgår af det marine område ved etablering af Lynetteholm. Det skal anføres, at mængderne er baseret på totalindhold for analyserede prøver, og således ikke angiver mængderne af biotilgængelige stoffer, som alt andet lige vil være betydeligt mindre.

Tabel 8.5 Netto mængde af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger som udgår af det marine område hovedopland 2.3 Øresund ved etablering af Lynetteholm.

Stof	**Nettofjernelse ved opgravning for blødbundsudskiftning i anlægsfasen**	**Immobilisering indenfor den fremtidige perimeter for Lynetteholm**	**Udledte stofmængder ved opfyldning af Lynetteholm, beregnet pba. ansøgte kravværdier**	**De totale stofmængder som udgår af det marine område Øresund Nord ved anlæg og drift af Lynetteholm**
	kg	**kg**	**kg**	**kg**
	A	**B**	**C**	**D = A + B - C**
Total-Nitrogen	205.518	793.952	141.740	857.730
Total-Phosphor	62.133	243.725	23.623	282.235
Arsen	645	2.548	331	2.862
Barium	7.402	27.327	33.073	1.656
Bly	6.905	26.219	567	32.557
Cadmium	149	554	47	656
Chrom (total)	1.878	7.386	472	8.792
Kobber	1.419	20.680	709	21.390
Kviksølv	75,9	277	1,2	352
Nikkel	1.419	5.539	567	6.391
Selen	367	1.440	236	1.571
Tin	940	3.693	47	4.586
Zink	17.262	64.624	1.417	80.469
Vanadium	3.465	13.627	472	16.620
Anthracen	11,7	44,3	0,47	56
Pyren	50,7	181	2,4	229
Benz(a)pyren	24,6	92,3	0,47	116
Naphthalen	5,44	20,0	2,4	23
Phenanthren	21,3	81,2	4,7	98
Benz(a)anthracen	22,8	84,9	0,47	107
Chrysen	28,7	107	0,47	135

9. SAMLET OVERSIGT OVER ANSØGTE KRAVVÆRDIER

Nedenfor følger en oversigt over ansøgte kravværdier. For alle metaller gælder, at ansøgte værdier er for totalindholdet i vandprøven, dvs. indholdet i en ufiltreret prøve.

Tabel 9.1 Ansøgte kravværdier for organiske forureninger og metaller.

Stof	Ansøgt generel kravværdi, årligt gennemsnit	Ansøgt maksimum kravværdi
	µg/l	µg/l
Total kulbrinter	15	60
Benzen	0,1	0,15
Toluen	0,2	0,25
Ethylbenzen	0,1	0,15
Sum af xylener (m-, p- og o-xylen)	0,3	1
Trichlormethan / Chloroform	0,06	0,6
1,1,1-Trichlorethan	0,06	0,6
Tetrachlormethan	0,06	0,6
Trichlorethylen	0,06	0,2
Tetrachlorethylen	0,2	1
Naphthalen	0,05	0,8
Acenaphthylen	0,03	0,06
Acenaphthen	0,03	0,05
Fluoren	0,03	0,1
Phenanthren	0,1	0,7
Anthracen	0,01	0,05
Fluoranthen	0,05	0,35
Pyren	0,05	0,25
Benz(a)anthracen	0,01	0,03
Chrysen	0,01	0,03
Benz(bjk)fluoranthen	0,01	0,03
Benz(a)pyren	0,01	0,03
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,01	0,03
Dibenz(a,h)anthracen	0,01	0,03
Benzo(ghi)perylen	0,01	0,03
Arsen	7	12
Barium	700	1200
Bly	12	45
Cadmium	1	4
Chrom - total	10	16
Kobber	15	80
Kviksølv	0,025	0,1
Nikkel	12	50
Selen	5	15
Tin	1	3
Vanadium	10	25
Zink	30	100
Sum af dimethylphenoler	0,5	2
Total-Cyanid	3	10

Total-N: der ansøges om en grænse på 3 mg/l målt som årsgennemsnit.
Total-P: der ansøges om en grænse på 0,5 mg/l malt som årsgennemsnit.

Suspenderet stof: der ansøges om en maksimal grænse på 40 mg/l målt i den enkelte prøve.

10. REFERENCER

/1/ Miljø- og Fødevareministeriet. Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, BEK nr. 1625 af 19/12/2017.

/2/ DHI: Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser. Version endelig 1.6, 2. november 2020.

/3/ Miljøstyrelsens datablade: https://mst.dk/kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/miljoekvalitetskriterier/

/4/ Data vedr. prøvetagninger i Yderhavnen modtaget af Udviklingsselskabet By & Havn I/S.

/5/ COWI: Lynetteholm. Datarapport, miljøkemi. Version 3.0, 28-08-2020.

/6/ Miljøgodkendelse og tilladelse til direkte udledning af spildevand og tilladelse efter Miljøvurderingsloven for: Københavns Kommune, Kalvebod Miljøcenter (KMC) – Nordhavnsdeponiet, - tillægsgodkendelse til permanent og midlertidig forøgelse af deponeringskapaciteten samt mining (fraførelse af materiale). Miljøstyrelsen, 21. september 2020.

/7/ 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 (http://dce2.au.dk/pub/SR253.pdf).

/8/ Miljø- og Fødevareministeriet (Styrelsen for Vand og Naturforvaltning). 2016. Vandområdeplan 2015 – 2021 for Vandområdedistrikt Sjælland. Juni 2016.

/9/ http://miljoegis.mim.dk/cbkort?&profile=vandrammedirektiv2-bek-2019.

/10/ DCE, Sedimentmålinger, NOVANA data fra observationssted 97210020, MC-stationsnr. MCR230004, 2011-11-02.

/11/ DCE, Sedimentmålinger, NOVANA data fra observationssted 97210045, Øresund nord, KBKLYN, 2008-11-26.

/12/ DCE, Biota (blåmusling (*Mytilus edulis*)) målinger. NOVANA data fra observationssted 97200045 KBKLYN, Nordlige Øresund, 2008 – 2018 (n=8).

/13/ Bekendtgørelse nr. 1001 af 29/06/2016 om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder.

/14/ Miljøfarlige stoffer i Øresund, en oversigt. Øresundsvandsamarbejdet – Öresundsvattensamarbetet, 2005.

/15/ Natur- og Miljøklagenævnets afgørelse af 6. juni 2013, sag nr. NMK-10-00534.

/16/ Opdatering af nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg – på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2012. Naturstyrelsen, 2014.

/17/ DHI, 2020. Lynetteholmen. Forundersøgelser og kortlægning af bundvegetation og -fauna. Opdateret med resultater fra udvidet undersøgelsesområde og sedimentkemi. Dateret 27. februar 2020. Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: Final 2.1.

/18/ Miljøstyrelsen. Om Klapning på havet 30. oktober 2019: https://mst.dk/erhverv/klapning/om-klapning-paa-havet/.

/19/ Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (200/60/EC). Guidance Document No. 27. Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards. Europa Commission, 2011.

/20/ Dry Deposition and Spray Drift of Pesticides to Nearby Water Bodies. Pesticides Research Nr. 66. Miljøstyrelsen, 2003.

/21/ Vejledende udtalelse til brug for gennemførelse af en miljøkonsekvensvurdering for et bestående deponeringsanlæg for havbundssedimenter (spulefelter etc.) Miljøstyrelsen, 13-09-2010.

/22/ Oplyst af Miljøstyrelsen på møde om Lynetteholm MKR og miljøansøgning d. 22/10/2020, hvor der deltog personer fra MST, By & Havn og Rambøll.

/23/ Volkenborn, N., S.I.C.Hedtkamp, J.E.E.van Beusekom, K.Reise, 2007. Effects of bioturbation and bioirrigation by lugworms (Arenicola marina) on physical and chemical sediment properties and implications for intertidal habitat succession. In: Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol.74, Issue 1-2. P 331-343.

/24/ Rasmussen, A.D.,Gary Thomas Banta, Ole Andersen,1998. Effects of bioturbation by the lugworm Arenicola marina on cadmium uptake and distribution in sandy sediments. In: Marine Ecology Progress. Vol 164. Pp 179-188.

/25/ Hyllenberg J, Henriksen H (1980) The central role of bioturbation in sediment mineralization and element re-cycling. Ophelia 1:1–16.

/26/ Diaz RJ, Rosenberg R (1995) Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and behavioural responses of benthic macrofauna. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 33:245–303.

/27/ Pearson TH, Rosenberg R (1978) Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of marine environment. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 16:229–311.

/28/ Fosfor i jord og vand – udvikling, status og perspektiver. Faglig rapport fra DMU, nr. 380. 2001.

/29/ Rambøll: Natura 2000 væsentlighedsvurdering. Baggrundsrapport - udkast. Version 2, oktober 2020.

/30/ T.W. Böcher, C.O, Nielsen, A. Schou, 1968. Danmarks Natur. Bind 3. Havet. Politikens Forlag 1968.

/31/ L. Deng et all, 2020. Macrofaunal control of microbial community structure in continental margin sediments. PNAS. 7. July 2020. Vol.117. No. 27. P. 15911 – 15922.

BILAG B
REDEGØRELSE FRA COWI VEDR. MULIGHEDER FOR RENSNING AF OVERSKUDSVAND

MEMO

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

SIDE 1/5

TITEL Lynetteholm - Rensning af drænvand
DATO 27. oktober 2020
TIL Steen Stentsøe
KOPI
FRA Thomas Kongerslev
PROJEKTNR A125503-009

1 Indhold af kritiske stoffer i forhold til miljøkvalitetskrav

Det forventes, at der årligt skal udledes ca 1,3 millioner m³ (~ 3.600 m³/døgn) overskudsvand fra Lynetteholmen, mens opfyldningsarbejderne pågår.

Den præcise sammensætning af overskudsvand fra Lynetteholmen er endnu ukendt.

Det antages, at fremtidigt overskudsvand fra Lynetteholmen vil være sammenligneligt med aktuelt overskudsvand fra Nordhavn.

I den nedenstående Tabel 1 er vist stoffer og koncentrationer i overskudsvand fra Nordhavn som overskrider de forventede vandkvalitetskrav efter en initialfortynding på 10. Alle tilgrundliggende analysedata samt en oversigt inkl. forventede vandkvalitetskrav er vedlagt som Bilag A.

Tabel 1 Overskudsvand fra Nordhavn. Overskridelse af vandkvalitetskrav efter initialfortynding.

Analyseparametre	Analyseresultater		BEK 1625
	Gennemsnit	Efter 10 * fortynding	MKK Andet overfladevand
	µg/l	µg/l	µg/l
Fluoranthen	0,0213	0,0021	0,0013
Pyren	0,0185	0,0019	0,0017
Benz(a)anthracen/Chrysen	0,0184	0,0018	0,0012
Benz(a)pyren	0,01042	0,00104	0,00017
Dibenz(a,h)anthracen	0,01000	0,00100	0,00014
Kobber	6,40	0,64	0,08

De kritiske stoffer er 5 PAH-forbindelser og et tungmetal. Det skal bemærkes, at analyserne for tungmetaller er fortaget på filtrerede prøver. Det betyder, at det reelle kobberindhold er højere end vist i tabellen ovenfor, typisk 20-100% højere.

I Tabel 2 er vist stoffer, som overskrider før initialfortynding og/eller overskrider kravet til maksimalt indhold.

Tabel 2 Overskudsvand fra Nordhavn. Overskridelse af Vandkvalitetskrav, gennemsnit og maksimalt, uden initialfortynding

Analyseparametre	Analyseresultater		BEK 1625 Andet overfladevand	
	Gennemsnit	Maks.	MKK, genn.	MKK, Maks.
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Benz(bjk)fluoranthen	0,019	0,028	-	0,017
Benzo(ghi)perylen	0,0101	0,014	-	0,00082
Arsen	4,2	5,8	0,6	1,1
Barium	329	560	5,8	145
Bly	1,31	8,8	1,3	14
Zink	10,7	39	7,8	8,4
Kviksølv	0,057	0,26	-	0,07
Cadmium	0,21	1,9	0,2	0,45
Selen	1,53	4,8	0,08	31
Tin	0,25	1	0,2	20

Også her er de kritiske stoffer PAH-forbindelse og metaller.

Kvælstofindholdet i overskudsvand fra Nordhavn er mindre end 1 mg N/l og overholder de generelle udlederkrav for udledning af spildevand på 8 mg total N/l. Kvælstofindholdet er betydeligt lavere end man ser i renset byspildevand. Det formodes, at fosfor og organisk stof (målt som BI5 eller COD), som der dog ikke er analyseret for, ligeledes overholder de generelle krav.

2 Bedste tilgængelige teknikker i relation til de omfattede stoffer

I det følgende er omtalt to muligheder for behandling af overskudsvand fra Lynetteholmen, rensning på eget renseanlæg og rensning på et forsyningsejet renseanlæg (Renseanlæg Lynetten). I begge tilfælde med udledning til Øresund.

2.1 Rensning på eget renseanlæg inden udledning til Øresund

COWI er ikke bekendt med, at der findes et dækkende BREF-dokument for rensning overskudsvand eller sammenlignelige spildevandstyper (se evt.: https://mst.dk/erhverv/industri/bat-bref/liste-over-alle-brefer/).

2.1.1 Selektiv ionbytning

Selektiv ionbytning kan fjerne de fleste divalente metaller i vand og spildevand, f.eks. Ba, Cu, Cd, Ni, Pb og Zn. På den måde kan der i princippet opnås en meget lav restkoncentration af de enkelte tungmetaller.

Praktiske erfaringer med industrispildevand viser, at det ikke altid kan lade sig gøre at komme helt ned på de lave restkoncentrationer, som er opnået på

drikkevand og grundvand. Det skyldes, at meget industrispildevand indeholder stoffer, der binder tungmetallerne og derved forhindrer en effektiv optagelse i ionbytteren. Selektiv ionbytning vil derfor ikke kunne stå alene som renseforanstaltning til fjernelse af metaller.

2.1.2 Adsorption

Aktivt kul kan ifølge litteraturen adsorbere mange tungmetaller – herunder As, Ni, Hg, Cu og Zn. Der foreligger dog ikke ret meget dokumentation for renseeffekten ved lave metalkoncentrationer (1-50 µg/l) og heller ikke om kapaciteten af kullene. Så vidt COWI er bekendt, findes der ingen praktiske erfaringer i Danmark på dette område. Hvis aktiv kul behandling efterfølges af selektiv ionbytning kan lavere kobberkoncentrationer, mindre end 1 µg/l, opnås i det rensede vand.

PAH-forbindelser vil normalt kunne adsorberes ganske effektivt på aktivt kul. Det er dog usikkert, hvilken restkoncentrationer, der vil kunne opnås ved rensning i et aktivt kul-filter. Dette skal ses i sammenhæng med meget lave koncentrationer i det udledte vand, i størrelsesordenen få hundrededele af et mikrogram. Det skal endvidere bemærkes, at et lavt indhold af PAH i det behandlede vand betyder derfor ikke nødvendigvis, at kul-behovet er lavt. Et aktivkul-filters kapacitet i denne forbindelse styres af overskudsvandets indhold af organisk stof, og at udskiftning af kul skal ske, når kullenes kapacitet for organisk stof er opbrugt.

2.1.3 Omvendt osmose

Ved omvendt osmose presses spildevandet gennem en membran med åbninger mindre en 1/1000 µm. Membranen tilbageholder således alle komponenter som er større end 0,001 µm. Dette skønnes at være tilstrækkeligt til opfyldelse af alle de i denne sammenhæng relevante miljøkvalitetskriterier. Ulempen ved metoden er en betydelig mængde koncentrat (10-25 % af de behandlede vandmængder), som skal bortskaffes som farligt affald.

2.1.4 Mulig renseløsning

COWI vurderer at en mulig løsning for rensning at overskudsvand fra opfyldning af Lynetteholmen, kan være:

- Trin 1: Tilsætning af jern til udfældning af bl.a. arsen
- Trin 2: Filtrering i et tryksandfilter (fjernelse af partikulært metal og partikulært organisk stof)
- Trin 3: Rensning i et aktivt kulfilter (Fjernelse af visse opløste metaller og PAH-forbindelser)
- Trin 4: Rensning ved selektiv ionbytning (Fjernelse af divalente metaller)

Et anlæg med denne opbygning vil endvidere reducere andre tungmetaller og organiske forbindelser i det behandlede overskudsvand.

Det skal bemærkes, at erfaringerne med renseeffektivitet ved lave koncentrationer (< 1 µg/l) er sparsomme, og at det derfor er usikkert, om den skitserede løsning kan rense til opfyldelse af miljøkvalitetskriterierne.

Omvendt osmose vurderes at være en sikker renseløsning til opfyldelse af miljøkvalitetskriterierne. Denne løsning er dog betydeligt mere omkostningstung end den ovenfor skitserede renseløsning.

2.1.5 Renseeffektivitet

Hvis det antages, at de aktuelle PAH-forbindelser fjernes til overensstemmelse med miljøkvalitetskravene, svarer den fjernede mængde til 44 g PAH/år. Tilsvarende fjernes 7,3 kg Cu på årsbasis.

Den beskrevne rensning baseret på aktivt kul og ionbytning producerer restprodukter i form af slam samt brugt kul og ionbyttermateriale, som skal bortskaffes.

Omvendt osmose vil genere et koncentrat, som skal bortskaffes.

2.2 Udledning til afløbssystem og slutrensning på Renseanlæg Lynetten.

I "Nøgletal for miljøfarlige stoffer i spildevand fra renseanlæg – på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder1998-2009", Miljøstyrelsen 2011, fremgår det, at PAH-forbindelser tilsyneladende fjernes meget effektivt i biologiske renseanlæg baseret på aktiv slam. For PAH-forbindelserne i ovenstående tabel ned til angiveligt 0 µg/l. Bortset for Dibenz(a,h)anthracen, som rapporten ikke viser data for, er PAH-indholdet i overskudsvandet fra Nordhavn betydeligt lavere end rapportens nøgletal for tilløb til renseanlæg.

Desuden viser samme rapport, at tungmetaller generelt fjernes ret effektivt, men at effektiviteten er stærkt varierende. For kobber viser rapporten en renseeffekt på 90 % gennem et aktiv slam-anlæg, fra 83 µg/l til 7,9 µg/l (75 %-fraktiler).

Behandling i et biologisk renseanlæg vil endvidere reducere andre tungmetaller og organiske forbindelser i det behandlede overskudsvand.

Det skønnes at PAH-forbindelserne omdannes og omsættes i renseanlægget, men tungmetaller overføres fra spildevandet til slamfasen. Dette kan begrænse mulighederne for genanvendelse af overskudsslam.

Hvis det antages, at overskudsvandets indhold af de betragtede PAH-forbindelser fjernes fuldstændigt fra vandfasen, fjernes herved 140 g PAH-forbindelser per år ved rensning i et biologisk renseanlæg. Forudsat 90 % fjernelse af tilført kobber vil der årligt fjernes 7,5 kg Cu/år.

3 Økonomi

Nedenstående overslag for separat rensning er særdeles usikre og bør verificeres af leverandører.

3.1 Separat renseanlæg

3.1.1 Aktivt kul og ionbytning

Etablering: 25.000.000 kr. inkl. projektering og tilsyn men ekskl. moms

Drift og vedligehold: 5.000.000 kr./år inkl. bortskaffelse af brug kul og ionbytterharpiks.

Det er forudsat, at COD-indholdet svarer til niveauet i renset spildevand.

3.1.2 Omvendt osmose

Etablering: 15.000.000 kr. inkl. projektering og tilsyn men ekskl. moms

Drift og vedligehold: 260.000.000 kr./år inkl. bortskaffelse af koncentrat.

Der er forudsat en koncentratmængde på 10% af de behandlede mængder samt en bortskaffelsespris på 2.000 kr./t.

3.2 Tilslutning til afløbssystem og rensning på Lynetten

Vandafledningsudgifter: 50.000.000 kr./år ekskl. moms

BILAG C
LISTE OVER KOORDINATER TIL AFGRÆNSNING AF OMRÅDER MED NYTTIGGJORT JORD


KRYDSTOGTTERMINALER
SKUDELØBET
KRONLØBET
INDRE NORDHAVN
LEVANTKAJ
ORIENTBASSINET
KRONLØBSBASSINET
REDMOLEN
FRIHAVNEN
LANGELINIEKAJ
TREKRONER
YDERHAVNEN
UDLUFTNINGS-TÅRN
NORDLIG KAJ
Fan1
Fan2
Fan3
Fan4
Fan5
Fan6
Fan7
Fan8
Fan9
Fan10
Fan11
NORDVESTLIG PERIMETER
Vest23
Vest20
Vest18
Vest16
Vest15
Vest14
Vest13
Vest12
Vest11
Vest10
Vest9
Vest8
Vest7
Vest6
Vest5
Vest4
Vest3
Vest2
Vest1
VESTLIG PERIMETER
JORDOPFYLDNING FASE 2
ØRESUND
Øst69
Øst66
Øst65
Øst68
Øst62
Øst63
Øst60
Ren28
Ren27
Øst59
Øst58
Ren26
Øst57
Øst56
Ren25
Øst55
Øst54
Ren24
Øst53
Øst52
Ren20
Ren21
Øst51
Øst50
Ren19
Ren18
Øst48
Ren17
Øst46
Ren16
Øst44
Ren15
Øst42
Ren14
Ren13
Øst40
Ren12
Ren8
Øst38
Øst37
Ren11
Ren10
Øst35
Ren5
Øst34
Øst33
Ren4
Ren3
Øst31
Ren1
Ren2
Øst29
RENJORDSOPFYLDNING
NORØSTLIG KYSTLANDSKAB
KONGEDYBET
Int1
Int2
Int3
Int4
Int5
Int6
Int7
Int8
INTERN VEJ
Ref1
Ref2
Ref3
Ref4
Ref5
Ref6
Ref7
Ref8
Ref9
Ref10
Ref11
Ref12
Ref13
Ref14
Ref15
Ref16
Ref17
Ref18
Ref19
JORDOPFYLDNING FASE 1
LYNETTEDEPOT
LYNETTEHAVNEN
LYNETTE RENSNINGSANLÆG
GARAGE
ADM BYGNING
JORDMODTAGEANLÆG
REFSHALEØEN
B&W DOK
Øst25
Øst23
Øst22
Øst21
Øst19
Øst17
Øst15
Øst13
Øst16
Øst11
Øst9
Øst7
Øst10
Øst5
Øst3
Øst1
ØSTLIG PERIMETER
SYDLIG ARBEJDSKAJ
ÅBNINGSBAR BRO
SIGNATURER
ANLÆG AF LYNETT
OMRÅDE FOR JOR
Udviklingsselskab
Lynetteholm
HOVEDPROJEKT
ANLÆG AF LYNETTEHO
OVERSIGTSPLAN
0 m
250 m
500 m
750 m
1000 m

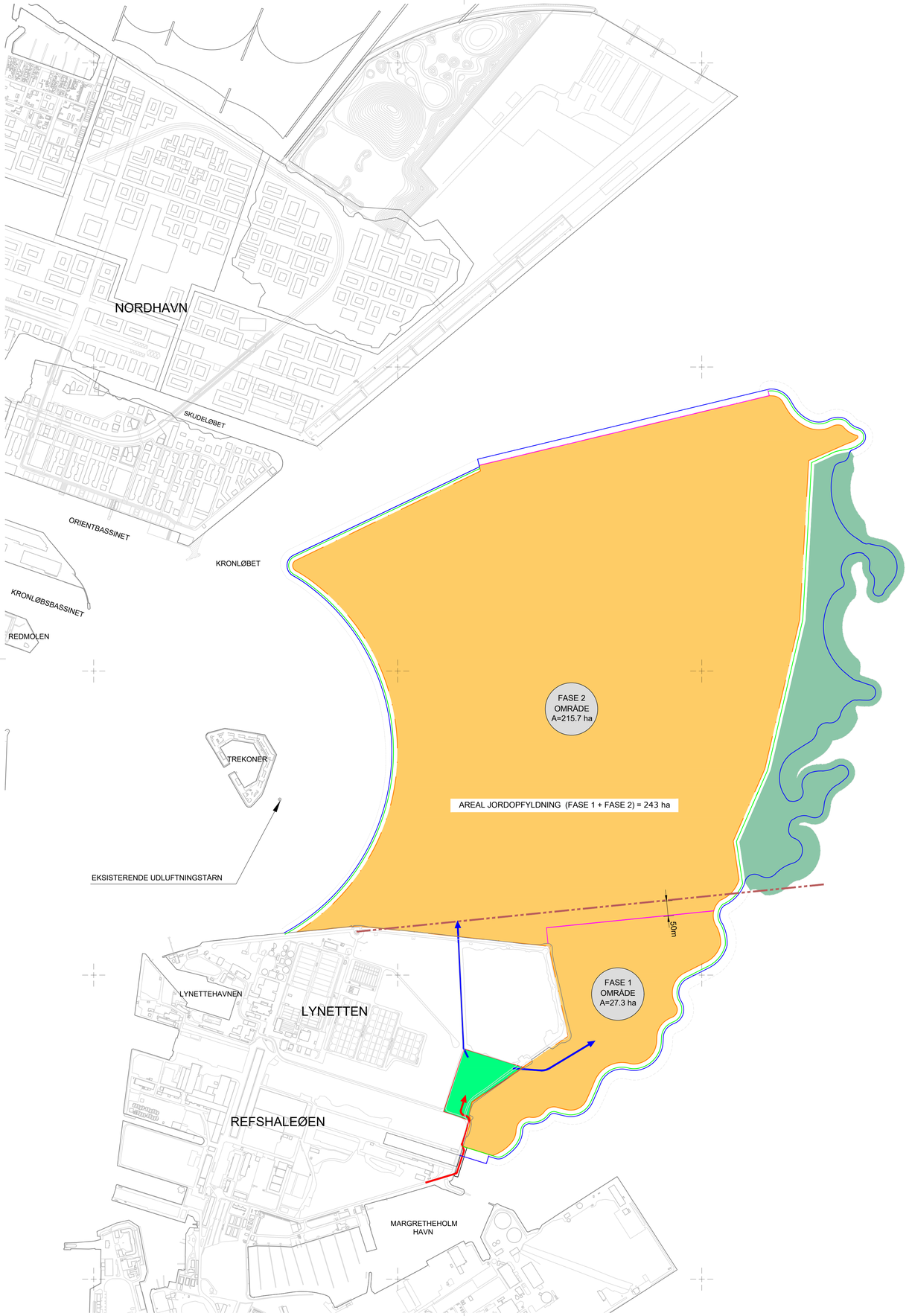
Label,X,Y
Fan1,728723.242,6180206.89
Fan10,727856.951,6179962.09
Fan11,727779.965,6179940.335
Fan2,728626.988,6180179.69
Fan3,728530.732,6180152.49
Fan4,728434.478,6180125.29
Fan5,728338.224,6180098.09
Fan6,728241.969,6180070.89
Fan7,728145.714,6180043.69
Fan8,728049.46,6180016.49
Fan9,727953.205,6179989.291
Int1,728066.181,6178376.871
Int2,728165.203,6178390.99
Int3,728264.226,6178405.107
Int4,728363.248,6178419.225
Int5,728462.271,6178433.343
Int6,728561.293,6178447.461
Int7,728624.102,6178456.416
Int8,728624.102,6178456.416
Ref1,727233.72,6178373.914
Ref10,728082.828,6178317.657
Ref11,728108.966,6178221.122
Ref12,728136.019,6178124.825
Ref13,728111.447,6178050.227
Ref14,728030.888,6177994.7
Ref15,727951.272,6177935.63
Ref16,727872.634,6177873.817
Ref17,727832.089,6177797.901
Ref18,727824.284,6177735.746
Ref19,727816.957,6177708.881
Ref2,727332.447,6178389.868
Ref3,727430.673,6178406.125
Ref4,727527.674,6178397.597
Ref5,727627.468,6178390.82
Ref6,727727.279,6178384.317
Ref7,727827.123,6178378.374
Ref8,727926.974,6178372.701
Ref9,728026.783,6178366.302
Ren1,728697.361,6178595.822
Ren10,728894.722,6178883.16
Ren11,728851.848,6178924.162
Ren12,728879.783,6179012.491
Ren13,728952.713,6179071.884
Ren14,729024.012,6179128.24
Ren15,729069.799,6179217.141
Ren16,729070.354,6179289.251
Ren17,729023.464,6179375.86
Ren18,728991.934,6179467.433
Ren19,729029.498,6179557.057

Ren2,728793.294,6178585.424
Ren20,729017.316,6179647.132
Ren21,729089.109,6179679.735
Ren22,729106.079,6179585.228
Ren23,729150.81,6179654.478
Ren24,729093.886,6179725.708
Ren25,729043.361,6179811.751
Ren26,729000.228,6179899.597
Ren27,729009.144,6179998.052
Ren28,729010.558,6180049.304
Ren3,728876.298,6178637.488
Ren4,728930.093,6178706.156
Ren5,728892.685,6178793.5
Ren6,728906.402,6178845.272
Ren7,728951.681,6178907.625
Ren8,729017.821,6178979.402
Ren9,728925.89,6178962.825
Vest1,727233.35,6178381.481
Vest10,727511.897,6179172.44
Vest11,727474.729,6179265.209
Vest12,727424.638,6179351.685
Vest13,727362.66,6179430.083
Vest14,727290.08,6179498.782
Vest15,727207.699,6179555.177
Vest16,727223.088,6179625.69
Vest17,727311.705,6179672.062
Vest18,727400.276,6179718.536
Vest19,727488.847,6179765.011
Vest2,727312.517,6178442.473
Vest20,727577.419,6179811.485
Vest21,727665.99,6179857.959
Vest22,727754.561,6179904.433
Vest23,727798.253,6179945.503
Vest3,727382.115,6178514.191
Vest4,727440.708,6178595.149
Vest5,727487.081,6178683.676
Vest6,727520.277,6178777.939
Vest7,727539.609,6178875.988
Vest8,727544.676,6178975.796
Vest9,727535.377,6179075.301
Øst1,727817.913,6177708.546
Øst2,727866.134,6177695.283
Øst3,727914.371,6177682.079
Øst4,727959.11,6177694.421
Øst5,727988.592,6177734.174
Øst6,728000.472,6177782.053
Øst7,728045.17,6177798.02
Øst8,728085.458,6177824.844
Øst9,728132.084,6177830.949
Øst10,728181.385,6177829.743

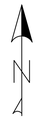
Øst11,728217.859,6177861.962
Øst12,728236.48,6177908.372
Øst13,728257.318,6177953.582
Øst14,728296.588,6177983.529
Øst15,728345.702,6177988.723
Øst16,728394.416,6177993.692
Øst17,728431.097,6178026.591
Øst18,728443.037,6178074.416
Øst19,728455.658,6178121.727
Øst20,728494.996,6178151.713
Øst21,728499.546,6178197.902
Øst22,728489.171,6178245.505
Øst23,728514.096,6178287.534
Øst24,728557.35,6178312.561
Øst25,728600.857,6178337.201
Øst26,728633.282,6178374.561
Øst27,728638.158,6178423.027
Øst28,728618.123,6178468.466
Øst29,728617.448,6178517.014
Øst30,728653.105,6178550.377
Øst31,728684.288,6178588.411
Øst32,728682.91,6178637.108
Øst33,728674.002,6178686.311
Øst34,728664.612,6178735.434
Øst35,728681.514,6178782.133
Øst36,728699.726,6178828.711
Øst37,728717.938,6178875.289
Øst38,728736.15,6178921.868
Øst39,728754.362,6178968.446
Øst40,728765.782,6179016.987
Øst41,728775.205,6179066.103
Øst42,728784.627,6179115.22
Øst43,728794.05,6179164.336
Øst44,728803.472,6179213.453
Øst45,728812.895,6179262.569
Øst46,728822.318,6179311.686
Øst47,728831.74,6179360.802
Øst48,728841.163,6179409.919
Øst49,728850.585,6179459.035
Øst50,728854.35,6179508.737
Øst51,728855.162,6179558.743
Øst52,728855.974,6179608.749
Øst53,728856.787,6179658.754
Øst54,728857.599,6179708.76
Øst55,728858.411,6179758.765
Øst56,728859.223,6179808.771
Øst57,728860.035,6179858.77
Øst58,728860.847,6179908.775
Øst59,728861.659,6179958.781
Øst60,728871.995,6180004.496

Øst61,728916.862,6180026.591
Øst62,728962.703,6180045.955
Øst63,729010.425,6180060.161
Øst64,729018.983,6180096.82
Øst65,728976.669,6180121.808
Øst66,728929.792,6180122.765
Øst67,728881.936,6180111.053
Øst68,728835.146,6180127.221
Øst69,728797.965,6180160.256
Øst70,728768.361,6180200.346
Øst71,728721.784,6180212.046

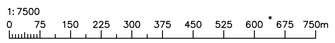
BILAG D
PROJEKTTEGNINGER











NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- OMRÅDE M. OPFYLDNING AF FORURENET OG REN JORD
- OMRÅDE M. OPFYLD AF REN JORD I KYSTLANDSKAB
- OMRÅDE M. MODTAGEFACILITETER (KLAR 2022)
- TILKØRSEL AF JORD M. LASTBIL TIL MODTAGELSE
- INTERN TRANSPORT AF JORD
- MIDDELVANDSPEJL
- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- U1 LEDNING

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

Lynetteholm

PROJEKTFORSLAG
INDRETNING AF JORDOPFYLDNING - HOVEDFORSLAG 2
OVERSIGTSPLAN

TEGN./UDARB. MRSC / SNS
KONTROLLERET MWNN
GODKENDT HPP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-DEP-DWG-102	1.0

FREMTIDIG UD-/ INDKØRSEL
TIL OPFYLDNINGSOMRÅDE

UOPVARMET MASKINHAL
OG VÆRKSTEDSBYGNING
CA. 1.000 M2

BEFÆSTET AREAL TIL OPLAGRING, MASKINER, MV.
CA. 5.500 M2

BEFÆSTET AREAL M. OVERDÆKKET PARKERING

ADMINISTRATIONSBYGNING,
MANDSKABSFACILITETER
OG VEJEBOD CA. 1.100 M2

SKYDEPORT CA. 8 M

IND-/ UDKØRSEL TIL
OPFYLDNINGSOMRÅDE

2-3 STK VEJEBROER

SKYDEPORT - CA. 20 M

PRIVAT FÆLLESVEJ

OPMARCHOMRÅDE M. PLADS
TIL 20-30 LASTVOGNTOG

SYDLIG ARBEJDSKAJ

FANGEDÆMNING UDEN
OM DOKPORT

REFSHALEVEJ - PRIVAT FÆLLESVEJ

N

1:1000
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

DESIGN AF BYGNINGER OG LAY-OUT AF PLADS IHT. KMC NORDHAVNS BEHOV

SIGNATURER

- MIDDELVANDSPEJL, PERIMETER MED LANDSKAB
- MIDDELVANDSPEJL, PERIMETER UDEN LANDSKAB
- MATRIKEL SKEL
- KRONEKANT - EKS. KYSTBESKYTTELSE
- EKS. KYSTBESKYTTELSE
- UBEFÆSTET AREAL
- HEGN

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

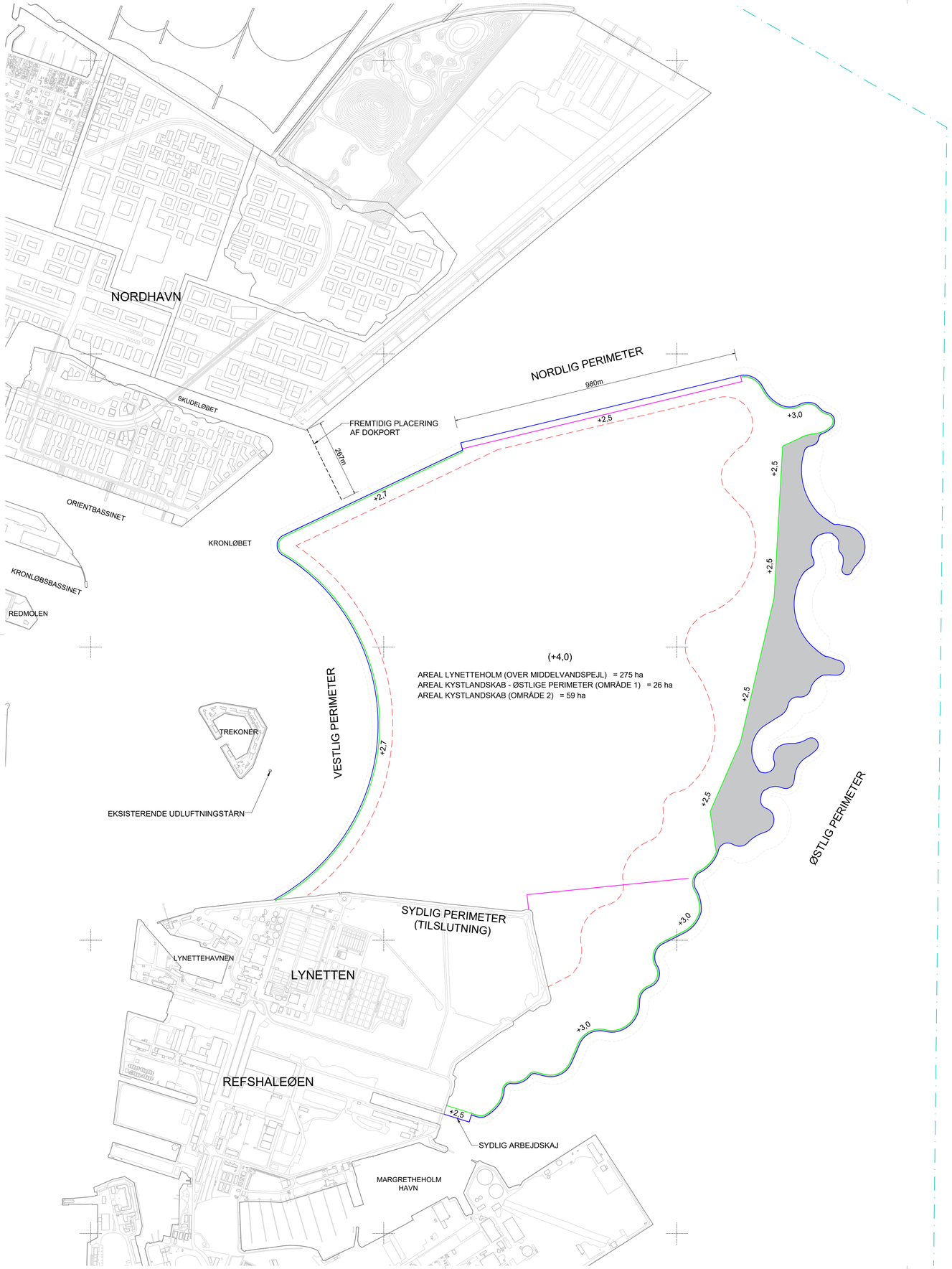
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

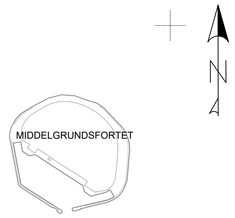
Lynetteholm

PROJEKTFORSLAG
MODTAGEFACILITETER
OVERSIGTSPLAN

TEGN./UDARB. MRSC / SNS
KONTROLLERET MWNN
GODKENDT HPP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:1000 (A1)	28-08-2020	PF-DEP-DWG-201	1.0





657800
1177000

657800
1176000

MIDDELGRUNDEN
VINDMØLLER

1: 7500
0 75 150 225 300 375 450 525 600 675 750m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- GRÆNSE FOR KYSTLANDSKAB, OMRÅDE 2
- AFGRÆNSNING AF KØBENHAVNS HAVNS SØOMRÅDE, JF. BEK NR 1368 AF 11/12/2019
- MIDDELVANDSPEJL
- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- +X,X KOTE FOR KLIMASIKRING I ÅR 2070
- (+4,0) KOTE FOR OPFYLDNING
- AREAL KYSTLANDSKAB OMRÅDE 1

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

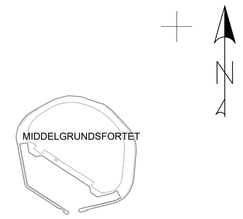
☒ COWI	COWI A/S Parallelvej 2 2800 Kongens Lyngby Danmark	Tlf +45 56 40 00 00 www.cowi.com
☒ ARKITEMA ARCHITECTS	Arkitema Architects A/S Ny Carlsberg Vej 120 1799 København V Danmark	Tlf +45 70 11 70 11 www.arkitema.com
☒ TREDJE NATUR	TREDJE NATUR APS Heimdalsgade 35 2200 København N Danmark	Tlf +45 42 23 99 15 www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
PERIMETER - HOVEDFORSLAG 2
OVERSIGTSPLAN

TEGN./UDARB. MRSC / MWNN
KONTROLLERET PABM
GODKENDT HHP

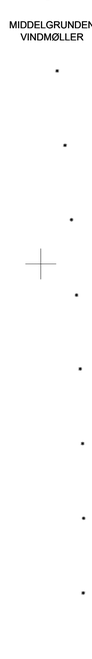
PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-GEN-DWG-102	1.0

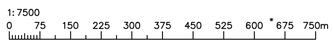












NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER (BAGGRUND)

AFGRÆNSNING AF KØBENHAVNS HAVNS SØOMRÅDE, JF. BEK NR 1368 AF 11/12/2019

Mægtighed PG-aflejringer

- <= 0,5 m
- 0,5-2,0 m
- 2,0-4,0 m
- 4,0-6,0 m
- 6.0-8,0 m
- 8.0-10,0 m

Afgravningsområder

- Område 1; Areal=142500 m^2
  - Total afgravningsvolumen: 181091 m^3
  - Forurenet jord / Ren jord: 26% / 74%
- Område 2; Areal=107050 m^2
  - Total afgravningsvolumen: 314224 m^3
  - Forurenet jord / Ren jord: 20% / 80%
- Område 3; Areal=88400 m^2
  - Total afgravningsvolumen: 131197 m^3
  - Forurenet jord / Ren jord: 20% / 80%
- Område 4; Areal=134200 m^2
  - Total afgravningsvolumen: 823016 m^3
  - Forurenet jord / Ren jord: 19% / 81%
- Område 5; Areal=179400 m^2
  - Total afgravningsvolumen: 275572 m^3
  - Forurenet jord / Ren jord: 32% / 68%

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

Lynetteholm

PROJEKTFORSLAG
AFGRAVNINGSPLAN - HOVEDFORSLAG 2
OVERSIGTPLAN

TEGN./UDARB. NFM / ASHN
KONTROLLERET HHP
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-GEN-DWG-104	1.0



NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

HENVISNINGER

A125503-PD-GEN-DAT-001-Ortofoto Københavnsområdet-V1; 2018.

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL.	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

☒ COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

☐ ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

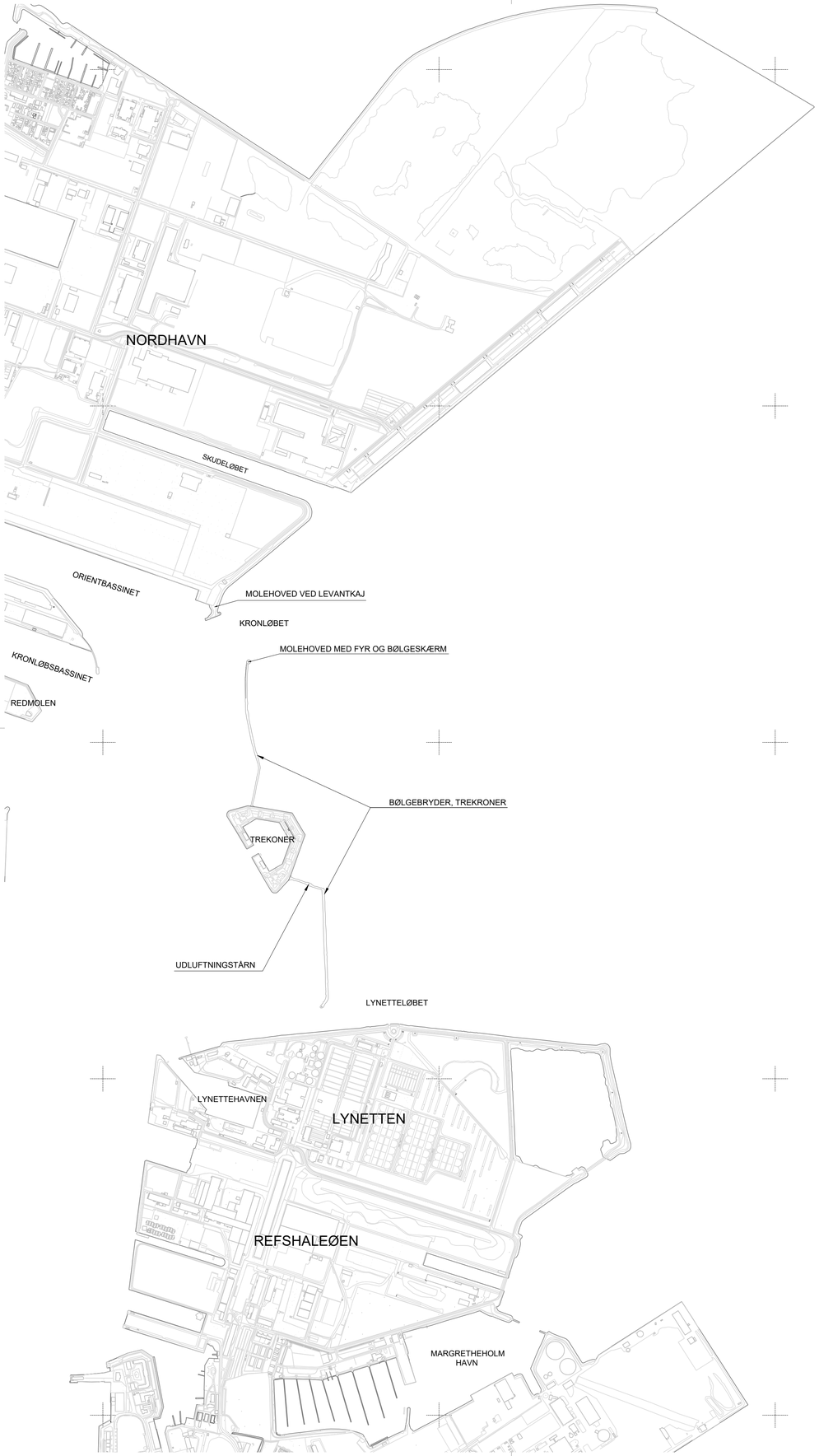
☐ TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

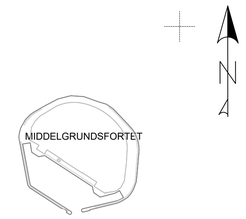
PROJEKTFORSLAG
EKSISTERENDE FORHOLD, ORTHOFOTO
OVERSIGTSPLAN

TEGN./UDARB.	MRSC / ASHN
KONTROLLERET	MWNN
GODKENDT	HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-GEN-DWG-111	1.0

MRSC Thu, 27 Aug 2020 09:41:25 C:\pwwork\dklypw2\cowi_mrsc\d0649089\PF-GEN-DWG-111-Eksisterende forhold - ortho.dwg







MIDDELGRUNDEN
VINDMØLLER

1: 7500
0 75 150 225 300 375 450 525 600 675 750m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

HENVISNINGER

BAGGRUNDSKORT REKVIRERET FRA STYRELSEN FOR DATAFORSYNING OG EFFEKTIVISERING: (https://download.kortforsyningen.dk/content/geodanmark), GEODANMARK-DATA FRA SEPTEMBER 2019.

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

☒ COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

☐ ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

☐ TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
EKSISTERENDE FORHOLD
OVERSIGTSPLAN

TEGN./UDARB. MRSC / ASHN
KONTROLLERET PSJE
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-GEN-DWG-112	1.0

MRSC Thu, 27 Aug 2020 09:34:45 C:\pwwork\dklypw2\cowi_mrsc\d0649089\PF-GEN-DWG-112-Eksisterende forhold.dwg

NORDHAVNEN
SKUDELØBET
ORIENTBASSINET
KRONLØBET
KRONLØBSBASSINET
REDMOLEN
TREKONER
LYNETTELØBET
LYNETTEHAVNEN
LYNETTEN
REFSHALEØEN
MARGRETHEHOLM HAVN
MIDDELGRUNDSFORTET
MIDDELGRUNDEN VINDMØLLER
1177000
1176000
657800
657800
1:7500
0 75 150 225 300 375 450 525 600 675 750m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

BATYMETRI AFGRÆNSET AF "AREAL FOR HAVBUNDSPEJLINGER UDFØRT SEPTEMBER 2019"
ER BASERET PÅ HAVBUNDSPEJLINGER OG ER KVALITETSSIKRET AF COWI.

BATYMETRI UDENFOR AFGRÆNSNINGEN "AREAL FOR HAVBUNDSPEJLINGER UDFØRT SEPTEMBER 2019"
ER INDIKATIVE HAVBUNDSKONTURER BASERET PÅ ANDEN DATA.

SIGNATURER

- AREAL FOR HAVBUNDSPEJLINGER UDFØRT SEPTEMBER 2019
- AREAL FOR HAVBUNDSPEJLINGER NÆR LEVANTKAJEN. OMR 211 2019.DWG & OMR 215 2019.DWG
- AFGRÆNSNING AF KØBENHAVNS HAVNS SØOMRÅDE, JF. BEK NR 1368 AF 11/12/2019
- MIDDELVANDSPEJL, PERIMETER MED LANDSKAB
- MIDDELVANDSPEJL, PERIMETER UDEN LANDSKAB

HENVISNINGER

FLG. DATA ER BASIS FOR HAVBUNDSKONTURER:
- HAVBUNDSPEJLINGER SEPTEMBER 2019: LYNETTEHOLMEN_AVERAGE_1M_DKTM3_MDVR90.XYZ
- ELECTRONIC NAVIGATION CHART (ENC DK4SUNDT)
- ELECTRONIC NAVIGATION CHART (ENC DK5KOEBH)
- LYNETTENHOLMEN SAMLING AF DIV PEJLINGER 11-07-2019.DWG
- ØST VEST FOR TREKRONER 1 METER CELLER 2017.03.23.DWG
- OMR 215 2019.DWG
- OMR 211 2019.DWG
- OMR 210 2019.DWG

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

☒ COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

☐ ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

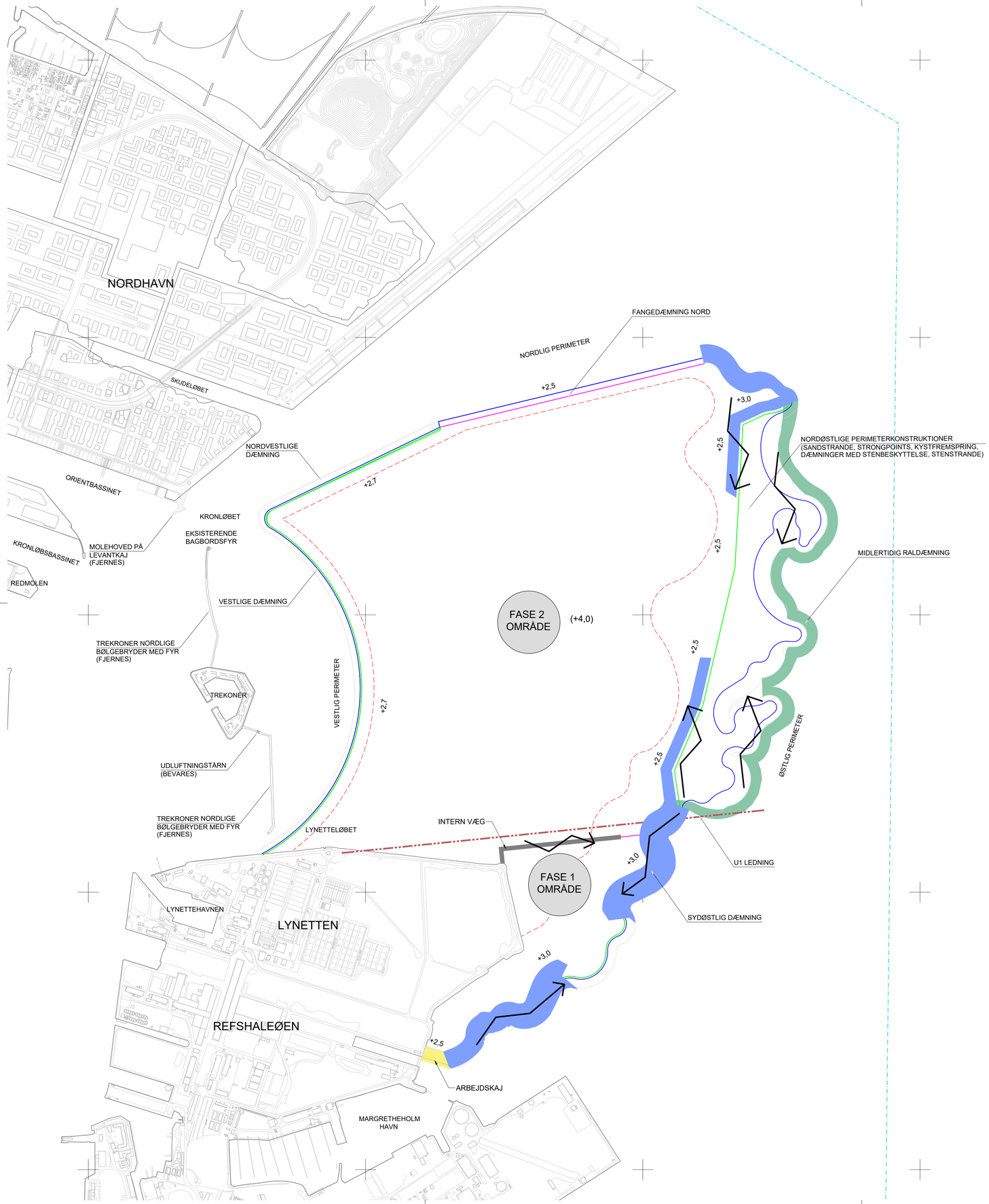
☐ TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
BATYMETRI
OVERSIGTSPLAN

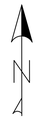
TEGN./UDARB. MRSC / ASHN
KONTROLLERET MPLN
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-GEN-DWG-113	1.0

MRSC Fri, 28 Aug 2020 00:46:50 C:\pwwork\dklypw2\cowi_mrsc\d0649089\PF-GEN-DWG-113-Bathymetri.dwg



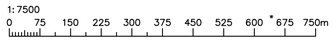












NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90
KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m
TEGNING VISER KUN FASEPLAN FOR ENTREPRISE 1-4

SIGNATURER (PERIMETER)

- AFGRÆNSNING AF KØBENHAVNS HAVNS SØOMRÅDE, JF. BEK NR 1368 AF 11/12/2019
- GRÆNSE FOR KYSTLANDSKAB, OMRÅDE 2
- VANDSPEJL (KOTE 0,00)
- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- +X,X KOTE FOR KLIMASIKRING I ÅR 2070

SIGNATURER (FASEPLANER)

- OPFYLDT (RENT OG FORURENET JORD)
- DÆMNING
- STRAND / STRONG POINT / KYST FREMSPRING
- DÆMNING / MIDLERTIDIG
- INTERN VÆG
- FANGEDÆMNING / ARBEJDSKAJ
- EKSISTERENDE LEDNING FRA LYNETTEN (U1). FORLÆNGES (IKKE AFKLARET)
- UDFØRELSESRETNING

HENVISNINGER

DF-GEN-DWG-102 PERIMETERPLAN UDEN LANDSKAB

PF-ANL-OT-004 ANLÆGSTIDSPLAN HF2

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

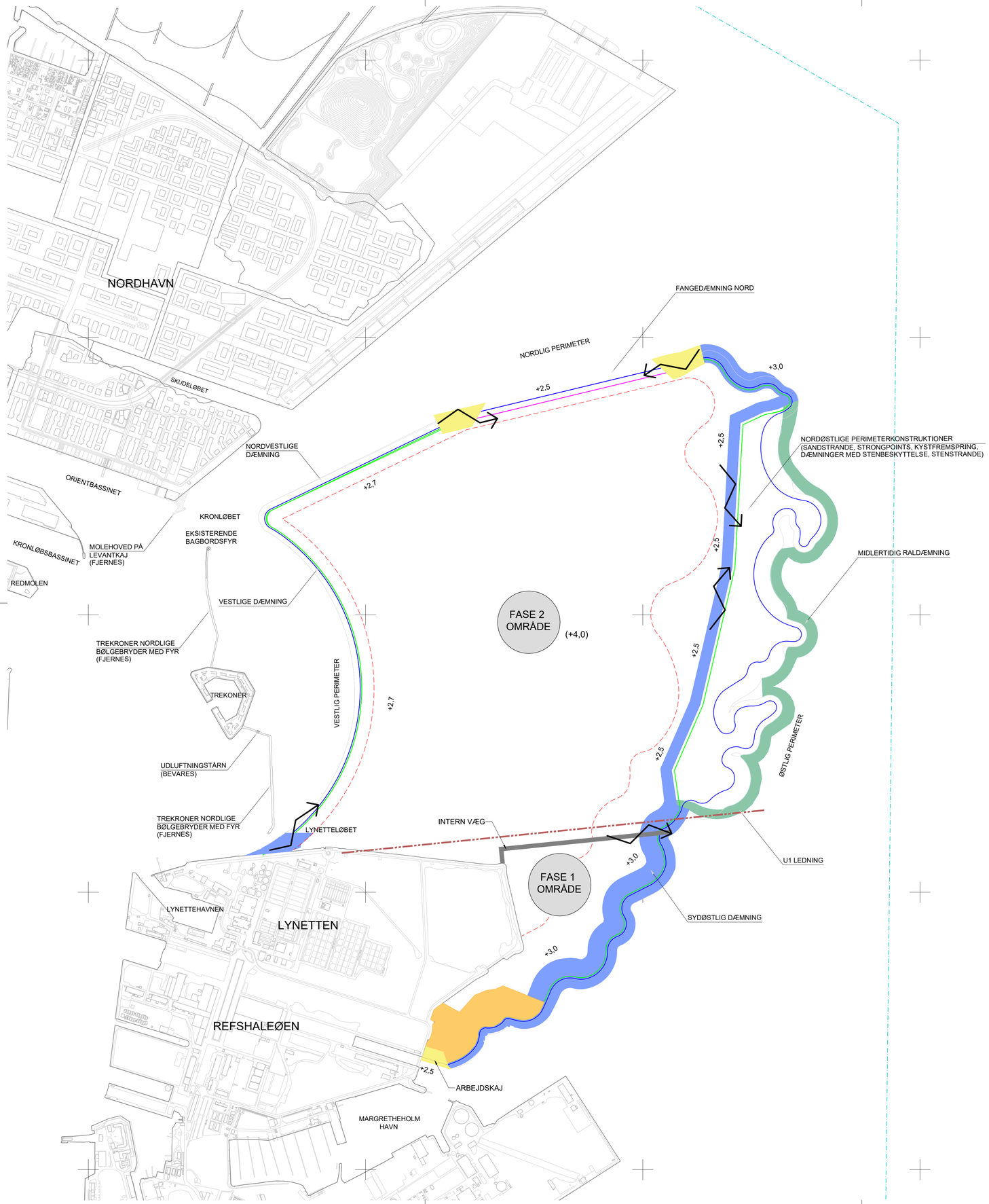
Lynetteholm

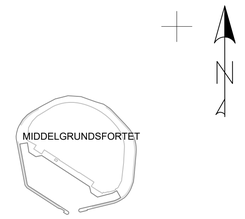
PROJEKTFORSLAG
HOVEDFORSLAG 2
FASEPLANER - SIDE 1/4, EFTER 2. KVARTAL 2022

TEGN./UDARB. NFM / JOCA
KONTROLLERET HHP
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-GEN-DWG-602	2.0

NFM Thu, 27 Aug 2020 11:24:17 C:\pwwork\dklypw2\nfm\d0649089\PF-GEN-DWG-602 Faseplaner Hovedforslag 2.dwg





657800
1177000
657800
1176000

MIDDELGRUNDEN VINDMØLLER

1: 7500
0 75 150 225 300 375 450 525 600 675 750m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90
KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m
TEGNING VISER KUN FASEPLAN FOR ENTREPRISE 1-4

SIGNATURER (PERIMETER)

- AFGRÆNSNING AF KØBENHAVNS HAVNS SØOMRÅDE, JF. BEK NR 1368 AF 11/12/2019
- GRÆNSE FOR KYSTLANDSKAB, OMRÅDE 2
- VANDSPEJL (KOTE 0,00)
- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- +X,X KOTE FOR KLIMASIKRING I ÅR 2070

SIGNATURER (FASEPLANER)

- OPFYLDT (RENT OG FORURENET JORD)
- DÆMNING
- STRAND / STRONG POINT / KYST FREMSPRING
- DÆMNING / MIDLERTIDIG
- INTERN VÆG
- FANGEDÆMNING / ARBEJDSKAJ
- EKSISTERENDE LEDNING FRA LYNETTEN (U1). FORLÆNGES (IKKE AFKLARET)
- UDFØRELSESRETNING

HENVISNINGER

DF-GEN-DWG-102 PERIMETERPLAN UDEN LANDSKAB

PF-ANL-OT-004 ANLÆGSTIDSPLAN HF2

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

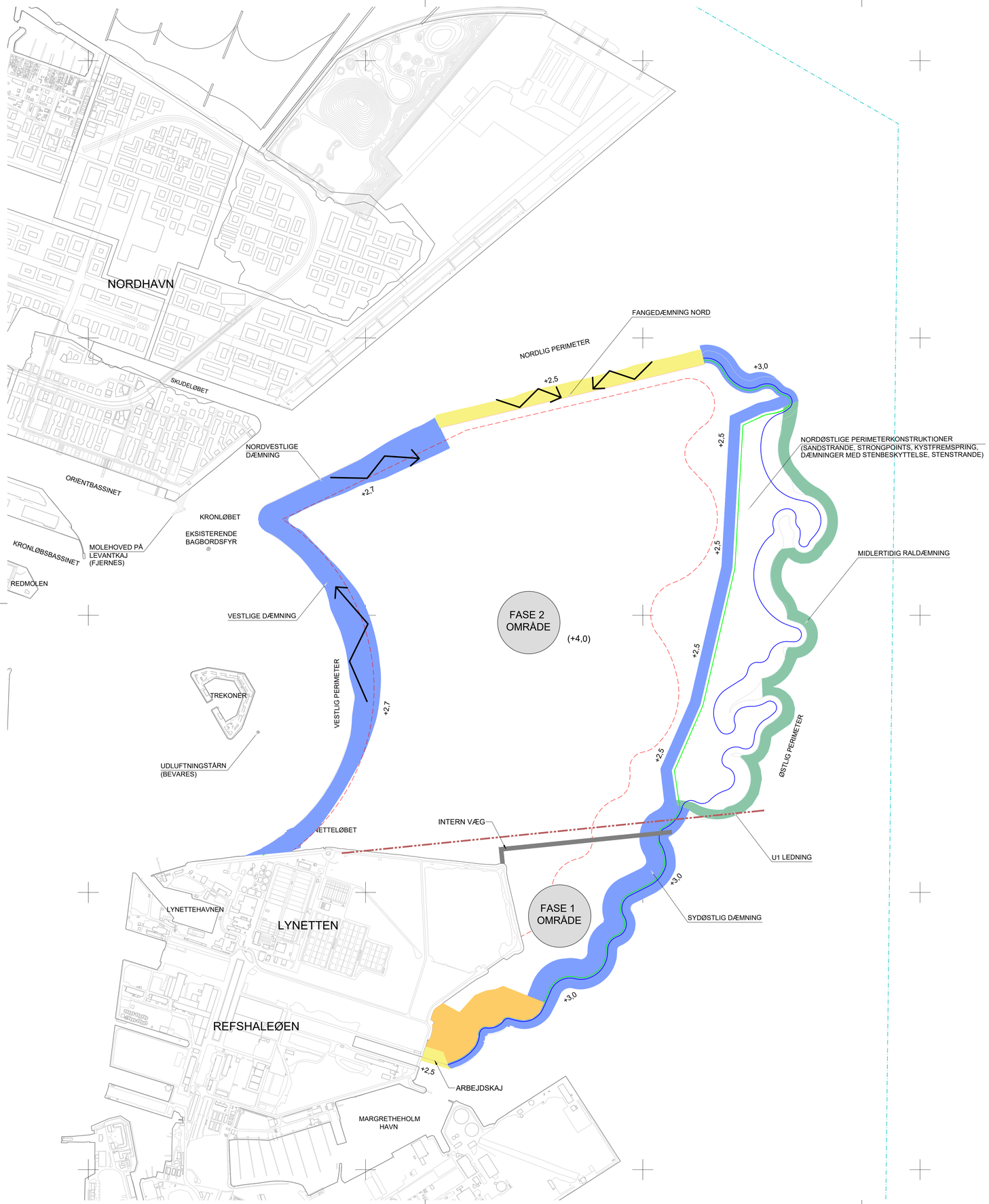
TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

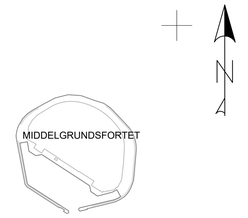
PROJEKTFORSLAG
HOVEDFORSLAG 2
FASEPLANER - SIDE 2/4, EFTER 4. KVARTAL 2022

TEGN./UDARB. NFM / JOCA
KONTROLLERET HHP
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-GEN-DWG-602	2.0

NFM Thu, 27 Aug 2020 11:25:38 C:\pwwork\dklypw2\nfm\d0649089\PF-GEN-DWG-602 Faseplaner Hovedforslag 2.dwg





657800
1177000

657800
1176000



1: 7500
0 75 150 225 300 375 450 525 600 675 750m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90
KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m
TEGNING VISER KUN FASEPLAN FOR ENTREPRISE 1-4

SIGNATURER (PERIMETER)

- AFGRÆNSNING AF KØBENHAVNS HAVNS SØOMRÅDE, JF. BEK NR 1368 AF 11/12/2019
- GRÆNSE FOR KYSTLANDSKAB, OMRÅDE 2
- VANDSPEJL (KOTE 0,00)
- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- +X,X KOTE FOR KLIMASIKRING I ÅR 2070

SIGNATURER (FASEPLANER)

- OPFYLDT (RENT OG FORURENET JORD)
- DÆMNING
- STRAND / STRONG POINT / KYST FREMSPRING
- DÆMNING / MIDLERTIDIG
- INTERN VÆG
- FANGEDÆMNING / ARBEJDSKAJ
- EKSISTERENDE LEDNING FRA LYNETTEN (U1). FORLÆNGES (IKKE AFKLARET)
- UDFØRELSESRETNING

HENVISNINGER

DF-GEN-DWG-102 PERIMETERPLAN UDEN LANDSKAB

PF-ANL-OT-004 ANLÆGSTIDSPLAN HF2

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

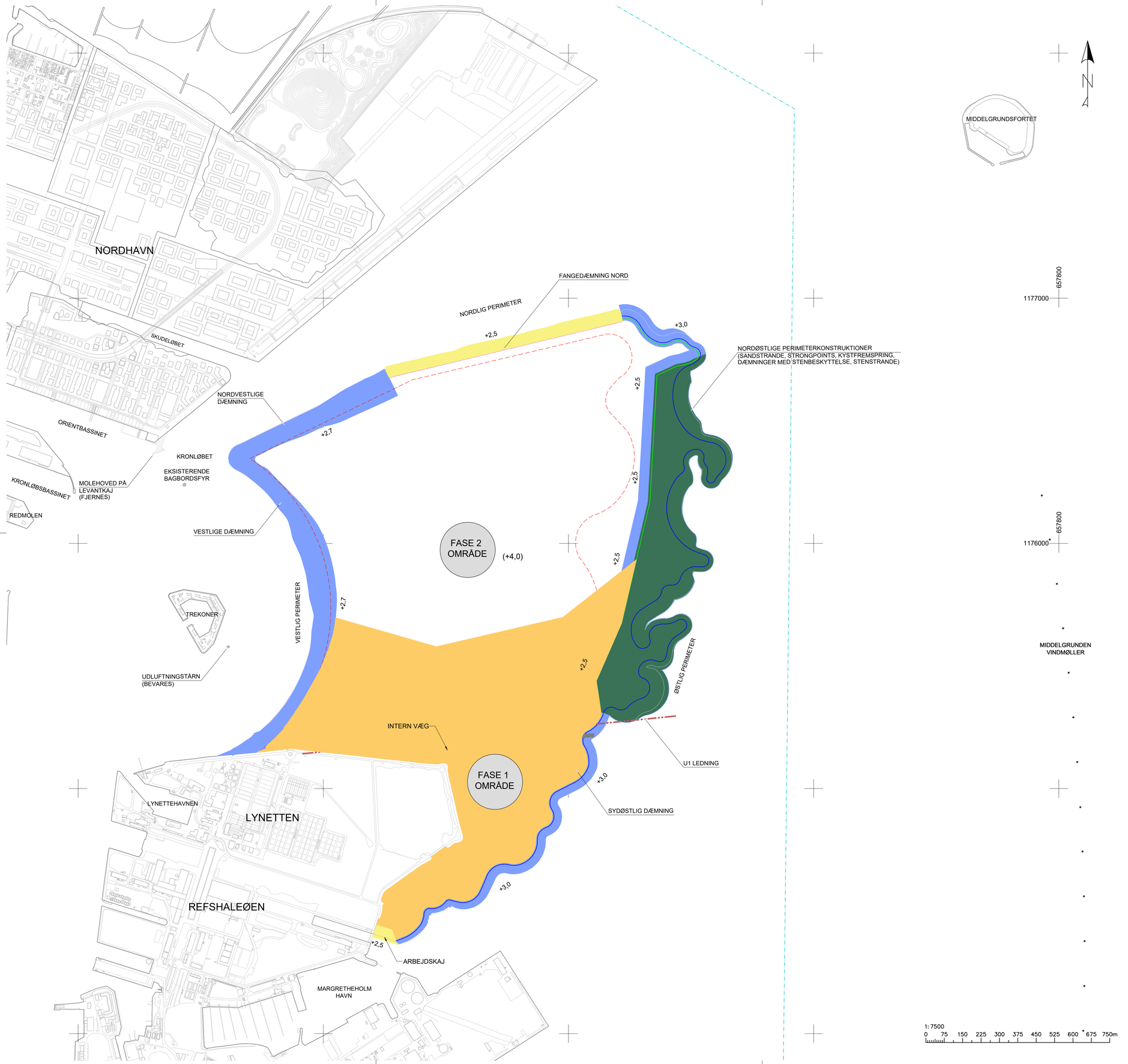
Lynetteholm

PROJEKTFORSLAG
HOVEDFORSLAG 2
FASEPLANER - SIDE 3/4, EFTER 4. KVARTAL 2023

TEGN./UDARB. NFM / JOCA
KONTROLLERET HHP
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-GEN-DWG-602	2.0

NFM Thu, 27 Aug 2020 11:26:48 C:\pwwork\dklypw2\nfm\d0649089\PF-GEN-DWG-602 Faseplaner Hovedforslag 2.dwg



NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90
KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m
TEGNING VISER KUN FASEPLAN FOR ENTREPRISE 1-4

SIGNATURER (PERIMETER)

- AFGRÆNSNING AF KØBENHAVNS HAVNS SØOMRÅDE, JF. BEK NR 1368 AF 11/12/2019
- GRÆNSE FOR KYSTLANDSKAB, OMRÅDE 2
- VANDSPEJL (KOTE 0,00)
- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- +X,X KOTE FOR KLIMASIKRING I ÅR 2070

SIGNATURER (FASEPLANER)

- OPFYLDT (RENT OG FORURENET JORD)
- DÆMNING
- STRAND / STRONG POINT / KYST FREMSPRING
- DÆMNING / MIDLERTIDIG
- INTERN VÆG
- FANGEDÆMNING / ARBEJDSKAJ
- EKSISTERENDE LEDNING FRA LYNETTEN (U1). FORLÆNGES (IKKE AFKLARET)
- UDFØRELSESRETNING

1: 7500
0 75 150 225 300 375 450 525 600 675 750m

HENVISNINGER

DF-GEN-DWG-102 PERIMETERPLAN UDEN LANDSKAB

PF-ANL-OT-004 ANLÆGSTIDSPLAN HF2

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

☒ COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

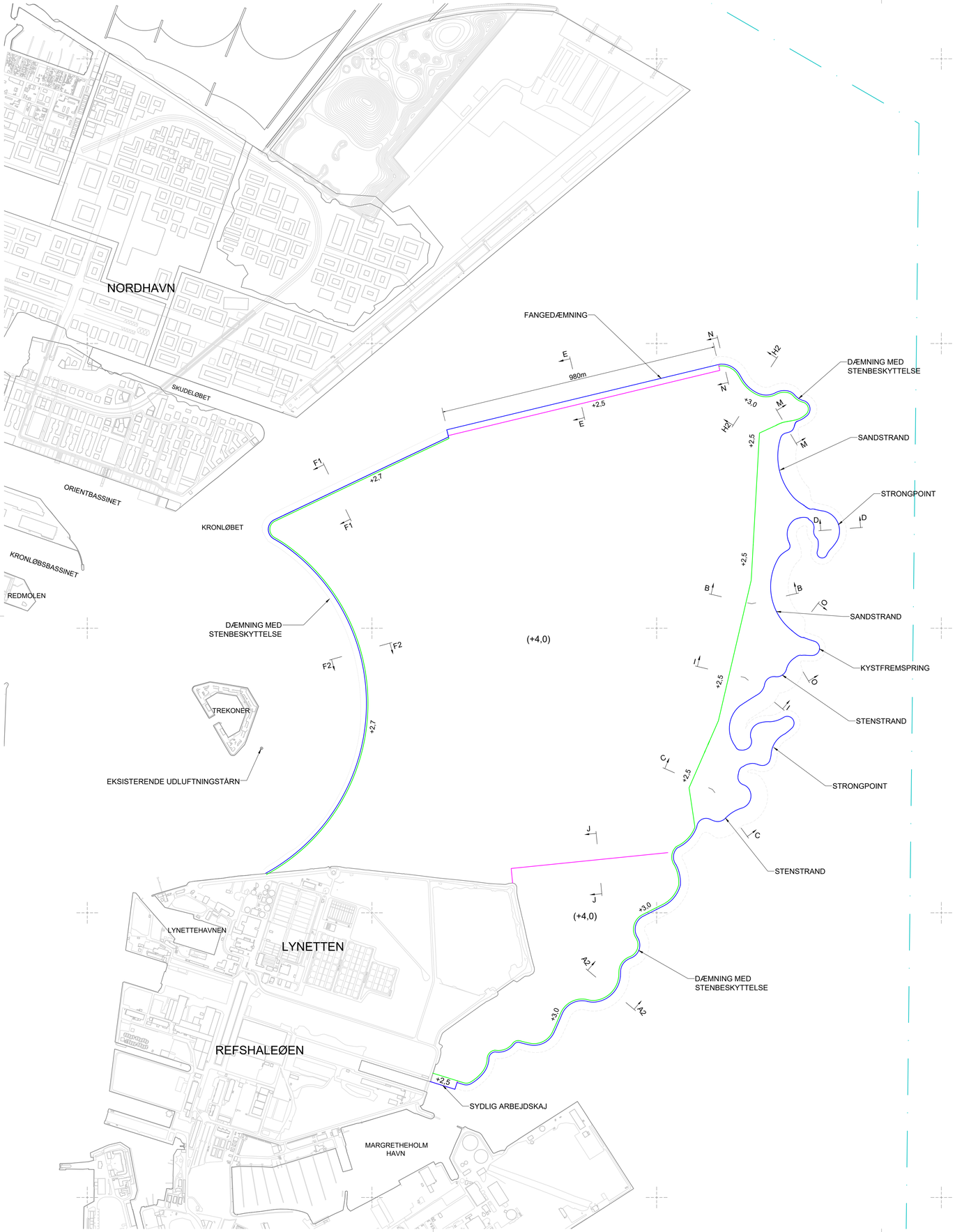
☐ ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

☐ TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
HOVEDFORSLAG 2
FASEPLANER - SIDE 4/4, MEDIO 2031

TEGN./UDARB. NFM / JOCA
KONTROLLERET HHP
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-GEN-DWG-602	2.0



NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- AFGRÆNSNING AF KØBENHAVNS HAVNS SØOMRÅDE, JF. BEK NR 1368 AF 11/12/2019
- MIDDELVANDSPEJL
- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- +X,X KOTE FOR KLIMASIKRING I ÅR 2070
- X X TVÆRSNIT

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg

SNIT A2-A2: SE TEGNING PF-MAS-DWG-302
SNIT B-B: SE TEGNING PF-MAS-DWG-303
SNIT C-C: SE TEGNING PF-MAS-DWG-304
SNIT D-D: SE TEGNING PF-MAS-DWG-303
SNIT E-E: SE TEGNING PF-MAS-DWG-305
SNIT F1-F1: SE TEGNING PF-MAS-DWG-306
SNIT F2-F2: SE TEGNING PF-MAS-DWG-306
SNIT H2-H2: SE TEGNING PF-MAS-DWG-302
SNIT I-I: SE TEGNING PF-MAS-DWG-304
SNIT J-J: SE TEGNING PF-MAS-DWG-308
SNIT N-N: SE TEGNING PF-MAS-DWG-202
SNIT O-O: SE TEGNING PF-MAS-DWG-203

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

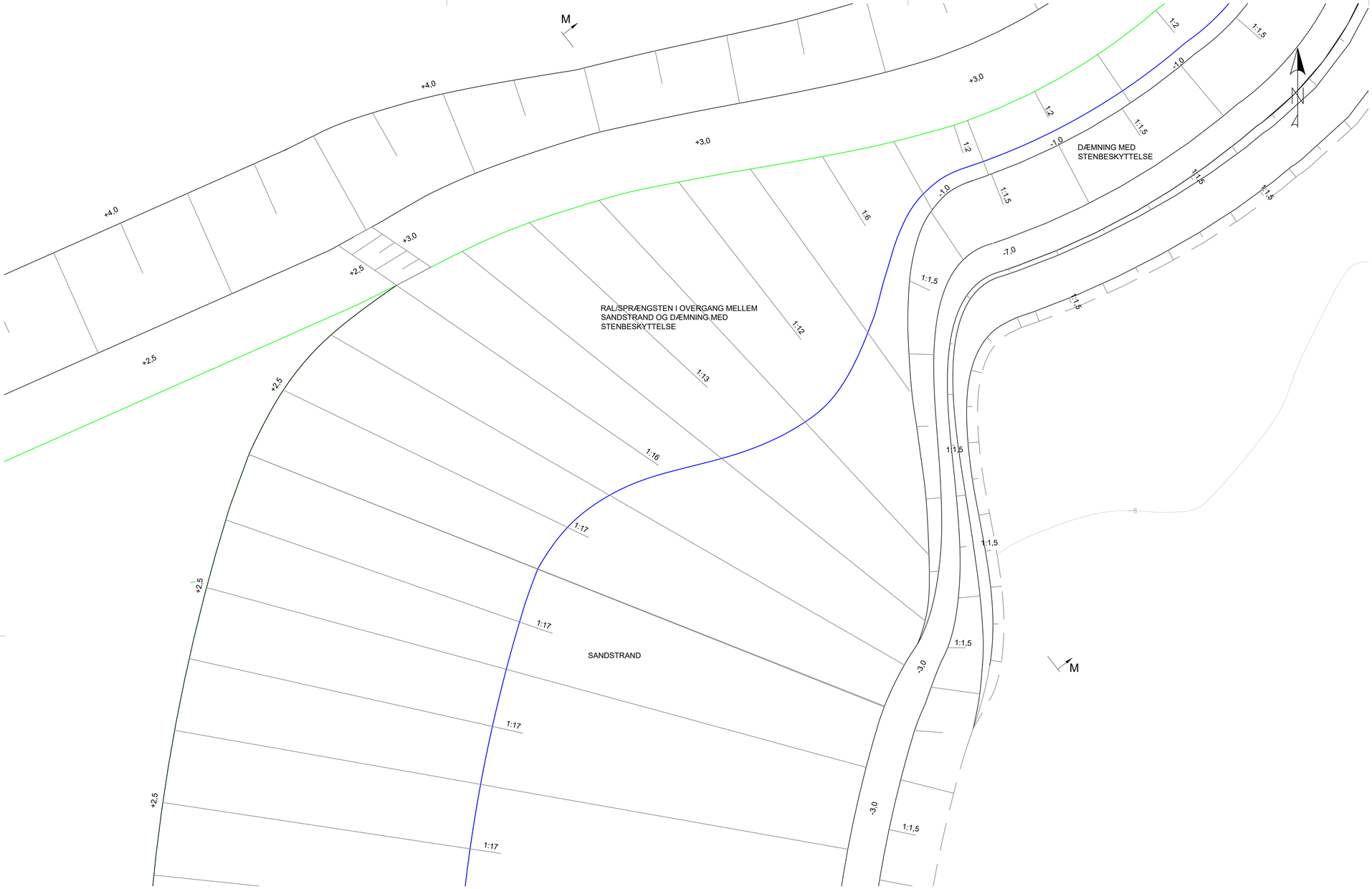
Lynetteholm

☒ COWI	COWI A/S Parallelvej 2 2800 Kongens Lyngby Danmark	Tlf +45 56 40 00 00 www.cowi.com
☐ ARKITEMA ARCHITECTS	Arkitema Architects A/S Ny Carlsberg Vej 120 1799 København V Danmark	Tlf +45 70 11 70 11 www.arkitema.com
☐ TREDJE NATUR	TREDJE NATUR APS Heimdalsgade 35 2200 København N Danmark	Tlf +45 42 23 99 15 www.tredjenatur.dk

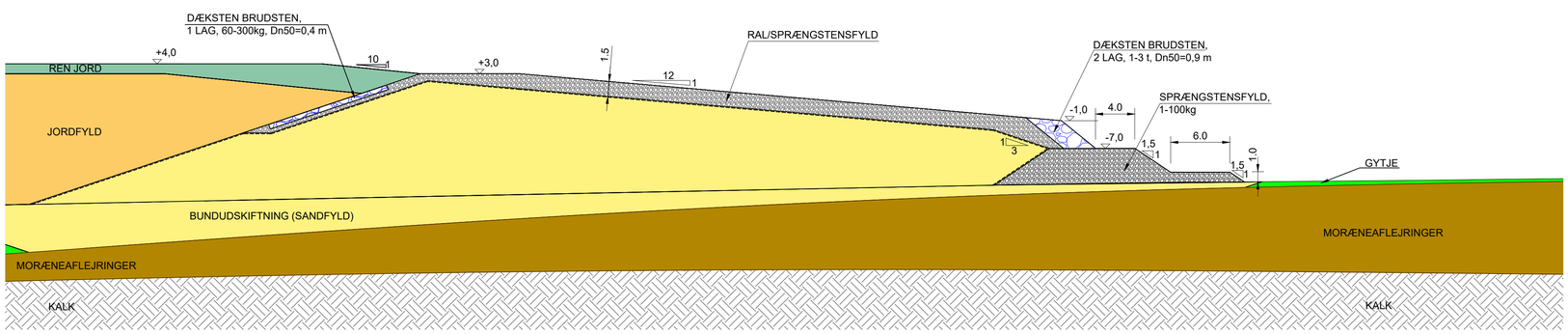
PROJEKTFORSLAG
KONSTRUKTIONER - HOVEDFORSLAG 2
OVERSIGTSPLAN

TEGN./UDARB. MRSC / ASHN
KONTROLLERET PABM
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:7500 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-102	1.0



PLAN
1 : 300



SNIT P-P OVERGANG, DÆMNING MED STENBESKYTTELSE OG SANDSTRAND
1 : 300

1: 300
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

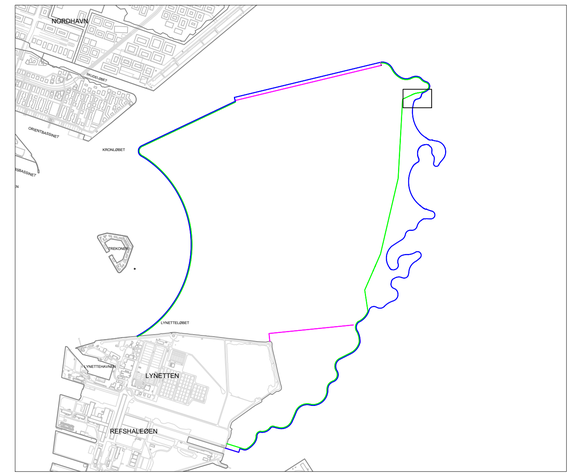
SIGNATURER

- MIDDELVANDSPEJL
- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- KALK
- SPRÆNGSTENSFYLD
- DÆKSTEN BRUDSTEN

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg

INFORMATION VEDR. HAVBUNDSKONTURER, SE TEGNING PF-GEN-DWG-113



VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

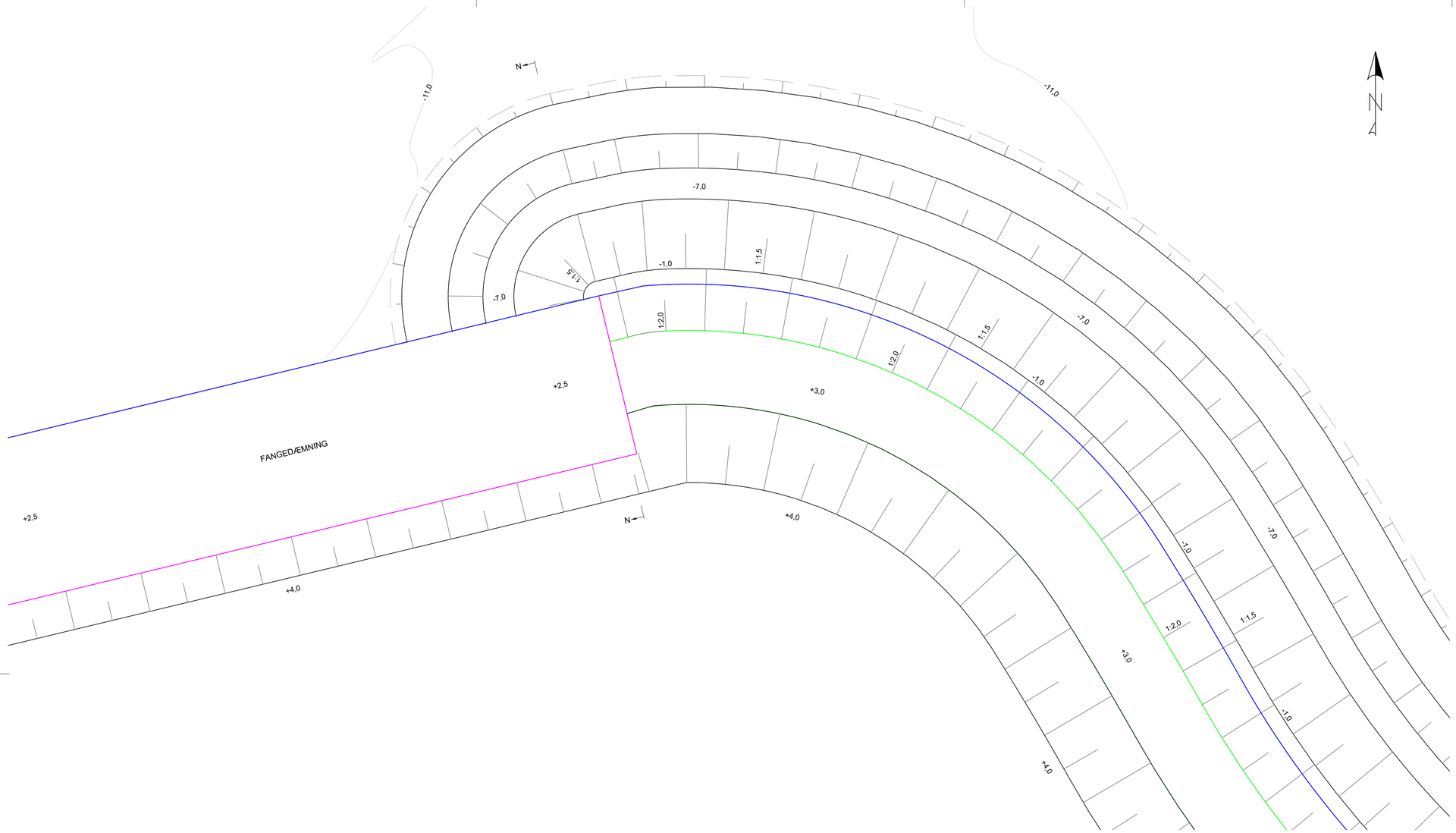
Lynetteholm

COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

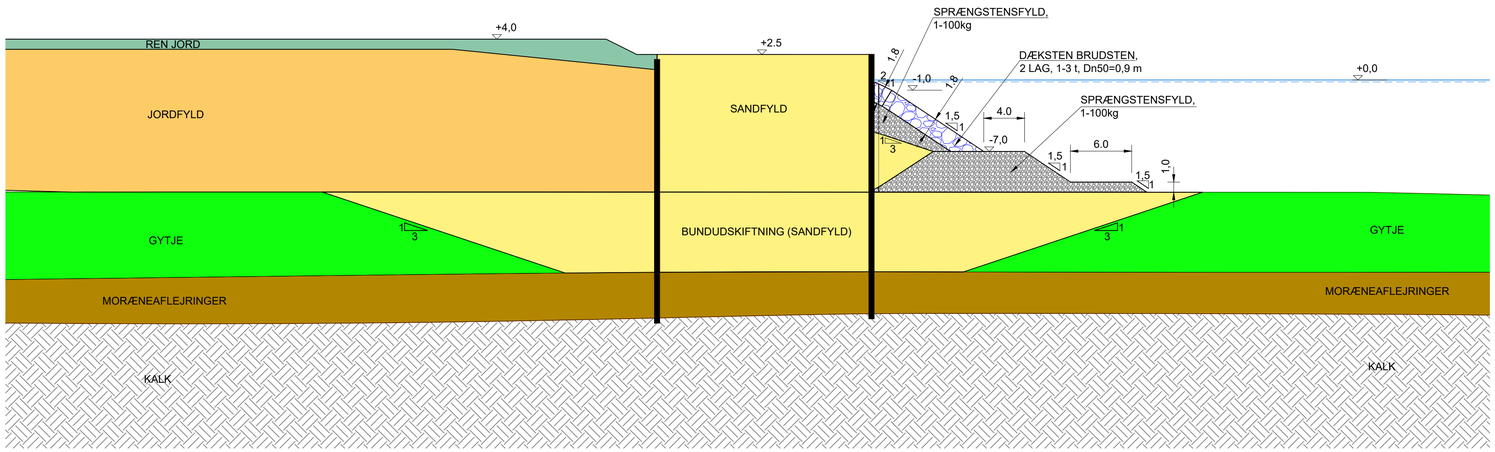
ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG		TEGN./UDARB.	MRSC / ASHN
ØSTLIG PERIMETER, OVERGANG, SANDSTRAND TIL DÆMNING MED STENBESKYTTELSE; HOVEDFORSLAG 2 - PLAN OG SNIT		KONTROLLERET	MWNN
		GODKENDT	HHP
PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:300 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-201	1.0



PLAN
1 : 300



SNIT N-N OVERGANG, DÆMNING MED STENBESKYTTELSE OG FANGEDÆMNING
1 : 300

1: 300
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- MIDDELVANDSPEJL
- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- KALK
- SPRÆNGSTENSFYLD
- DÆKSTEN BRUDSTEN

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIREREET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg

INFORMATION VEDR. HAVBUNDSKONTURER, SE TEGNING
PF-GEN-DWG-113



VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

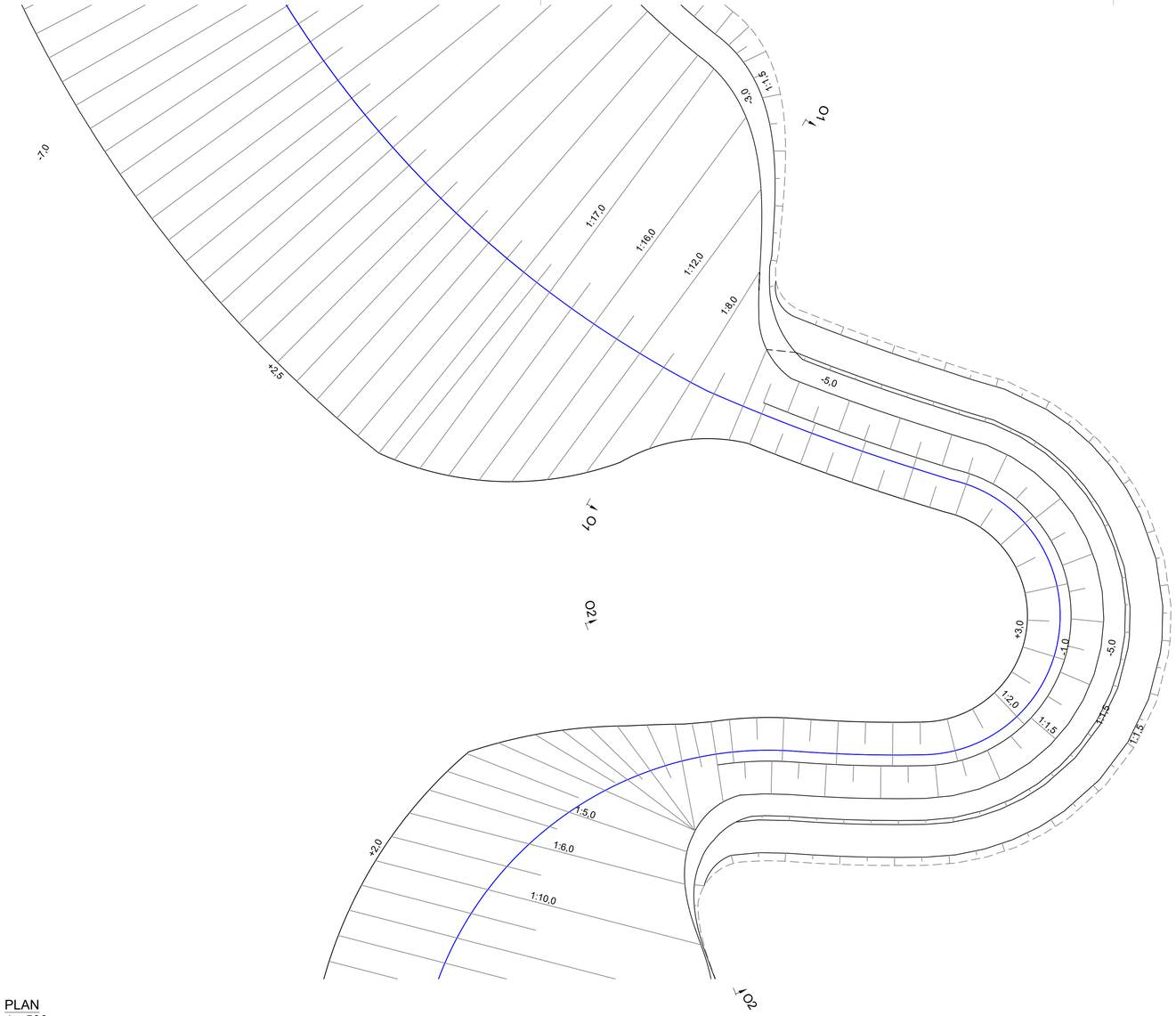
COWI	COWI A/S Parallelvej 2 2800 Kongens Lyngby Danmark	Tlf +45 56 40 00 00 www.cowi.com
ARKITEMA ARCHITECTS	Arkitema Architects A/S Ny Carlsberg Vej 120 1799 København V Danmark	Tlf +45 70 11 70 11 www.arkitema.com
TREDJE NATUR	TREDJE NATUR APS Heimdalsgade 35 2200 København N Danmark	Tlf +45 42 23 99 15 www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
DÆMNING MED STENBESKYTTELSE TIL FANGEDÆMNING
HOVEDFORSLAG 2 - PLAN OG SNIT N-N

TEGN./UDARB. MRSC / MWNN
KONTROLLERET ASHN
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:300 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-202	1.0

CHKU Fri, 28 Aug 2020 11:15:09 C:\pwwork\dklypw2\d0650339\PF-MAS-DWG-202.dwg



PLAN
1 : 500

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

MIDLERTIDIG RALDÆMNING IKKE VIST PÅ PLANTEGNING

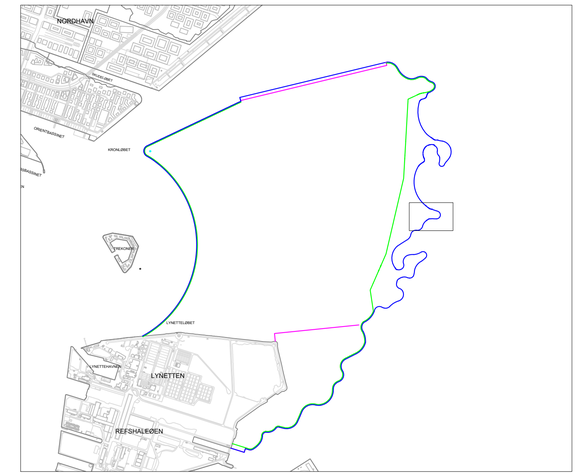
SIGNATURER

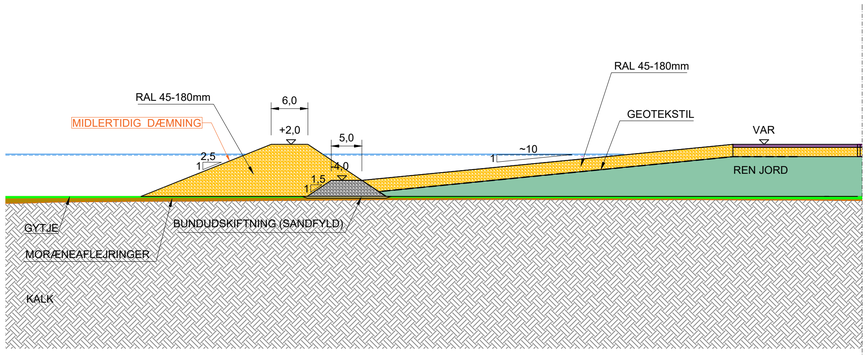
- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- VÆKSTLAG
- KALK
- RAL
- SPRÆNGSTENSFYLD
- DÆKSTEN BRUDSTEN
- FILTERSTEN
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND
- MIDDELVANDSPEJL

HENVISNINGER

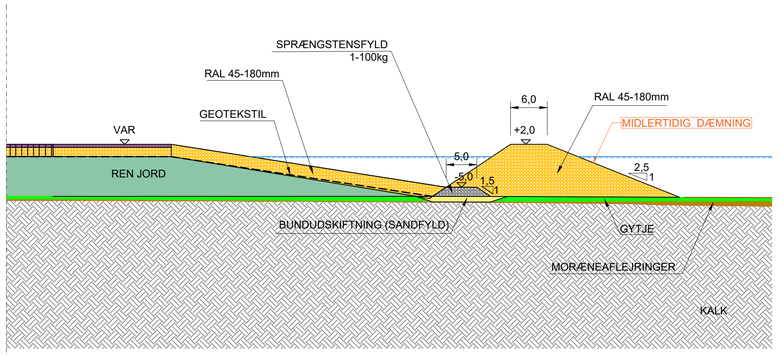
STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg

INFORMATION VEDR. HAVBUNDSKONTURER, SE TEGNING
PF-GEN-DWG-113





SNIT O1-O1 OVERGANG, KYSTFREMSPRING
1 : 500



SNIT O2-O2 OVERGANG, KYSTFREMSPRING
1 : 500

1: 500
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50m

VER. | DATO | BEMÆRKNINGER | TEGN./UDARB. | KONTROL | GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

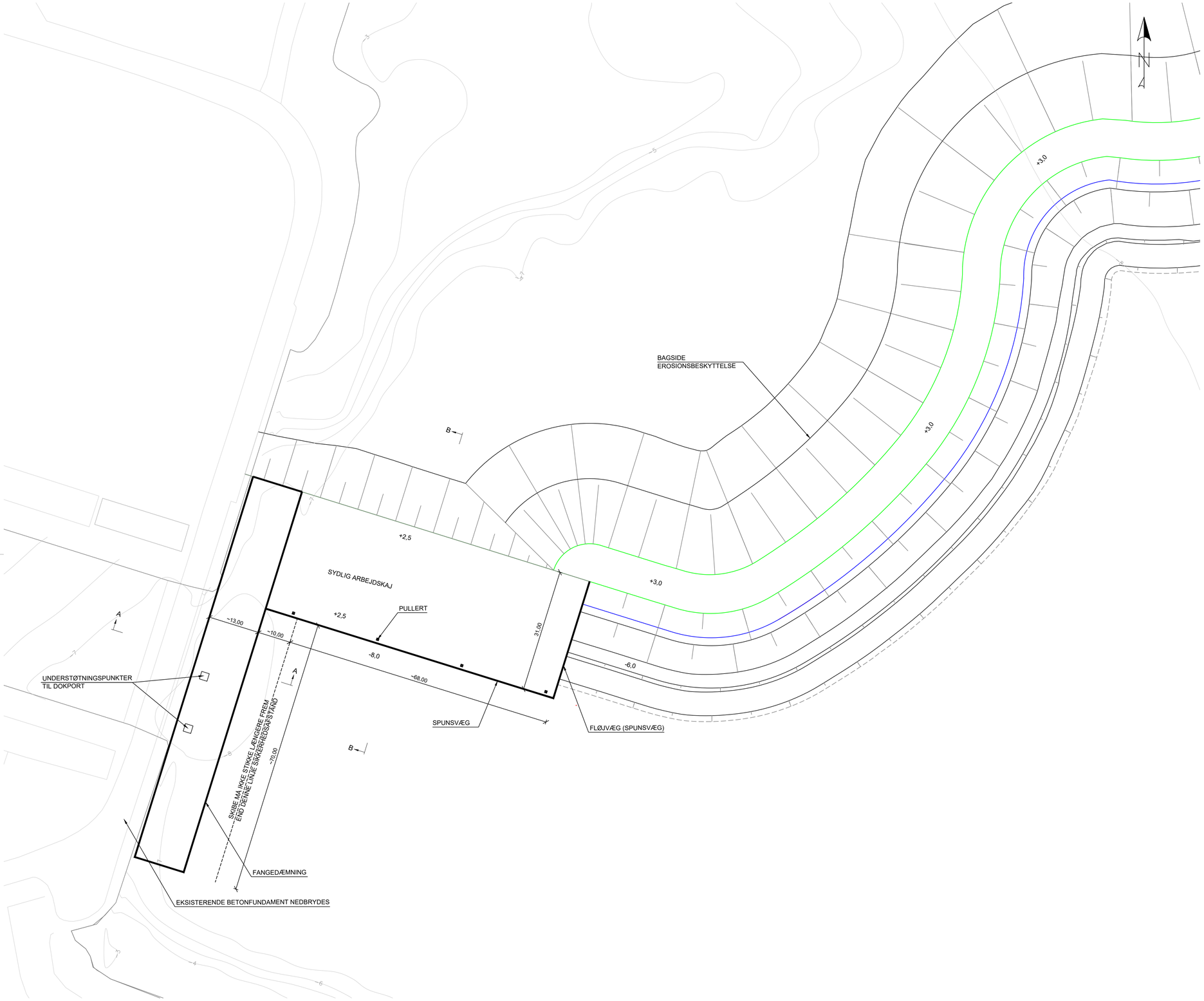
TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
KYSTFREMSPRING
HOVEDFORSLAG 2 - PLAN OG SNIT O1-O1 OG O2-O2

TEGN./UDARB. ASHN / MRSC
KONTROLLERET MWNN
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:300 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-203	1.0

CHKU Fri, 28 Aug 2020 10:38:15 C:\pwwork\dklypw2\d0650339\PF-MAS-DWG-203-Kystfremspring.dwg



PLAN
1 : 500

1:500
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- SPUNSKONSTRUKTION
- KLIMASIKRINGSLINJE
- OVERGANG KONSTRUKTION/EKSISTERENDE HAVBUND

HENVISNINGER

SNIT B-B SE TEGNING PF-MAS-DWG-205 SYDLIG ARBEJDSKAJ - SNIT



VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

☒ COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

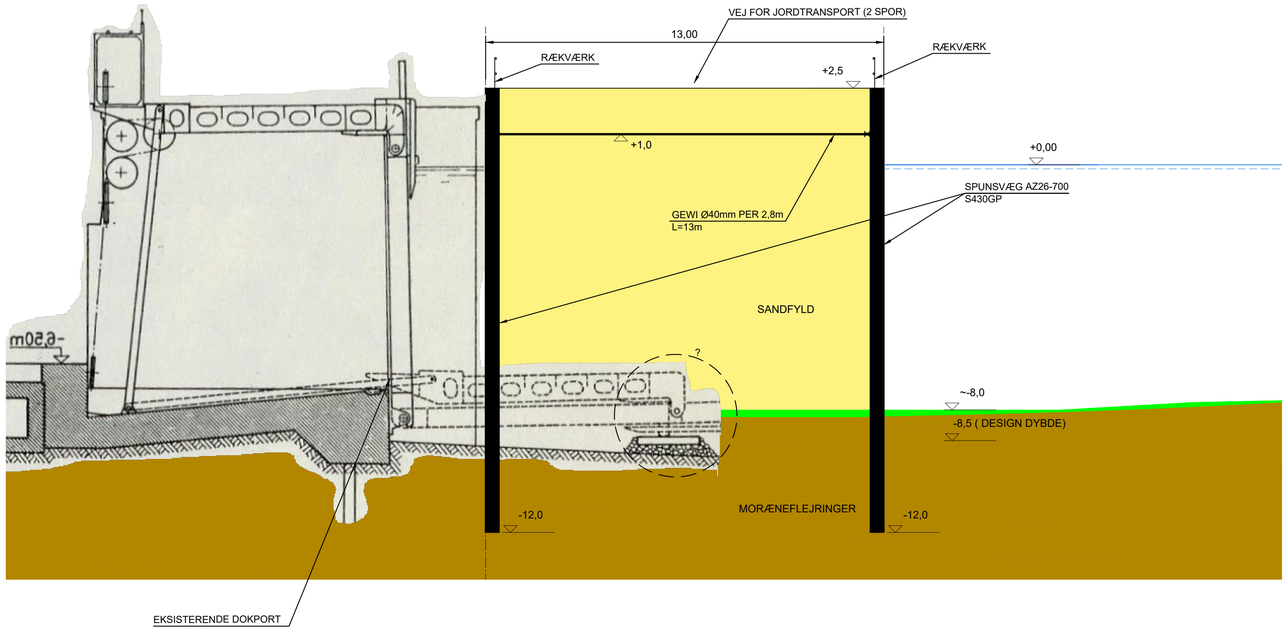
☐ ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

☐ TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

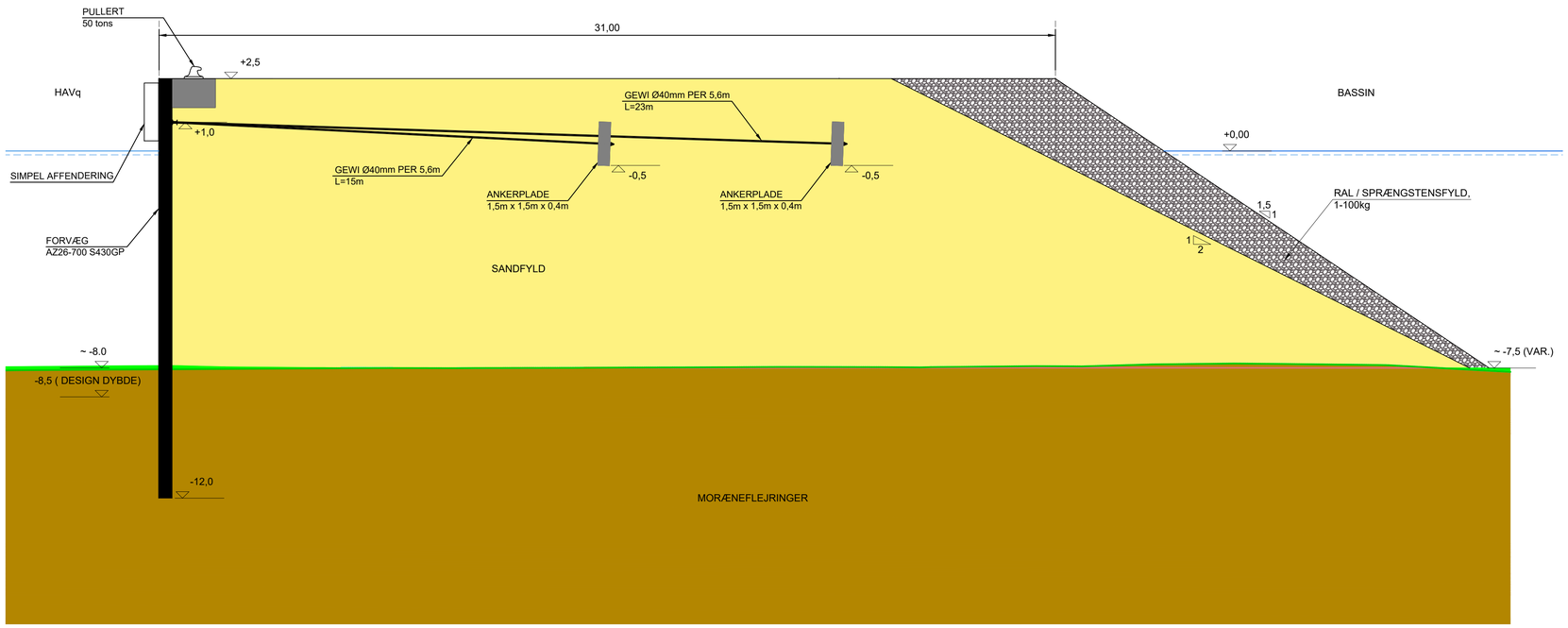
PROJEKTFORSLAG
SYDLIG ARBEJDSKAJ OG FANGEDÆMNING VED B&W TØRDOK
PLAN

TEGN./UDARB.	NFM / JOCA
KONTROLLERET	MWNN
GODKENDT	HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:500 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-204	1.0



SNIT A-A
1 : 100



SNIT B-B
1 : 100

1:100
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- MORÆNEFLEJRINGER
- KALK
- SPRÆNGSTENSFYLD
- DÆKSTEN
- BETON

HENVISNINGER

PF-MAS-DWG-204 SYDLIG ARBEJDSKAJ - PLAN

TEGNING AF DOKPORT: Tegning nr. 1-016, "Dokport og vejbro", d. 4/11-1959, Kampsax, S.N. 2005,



VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

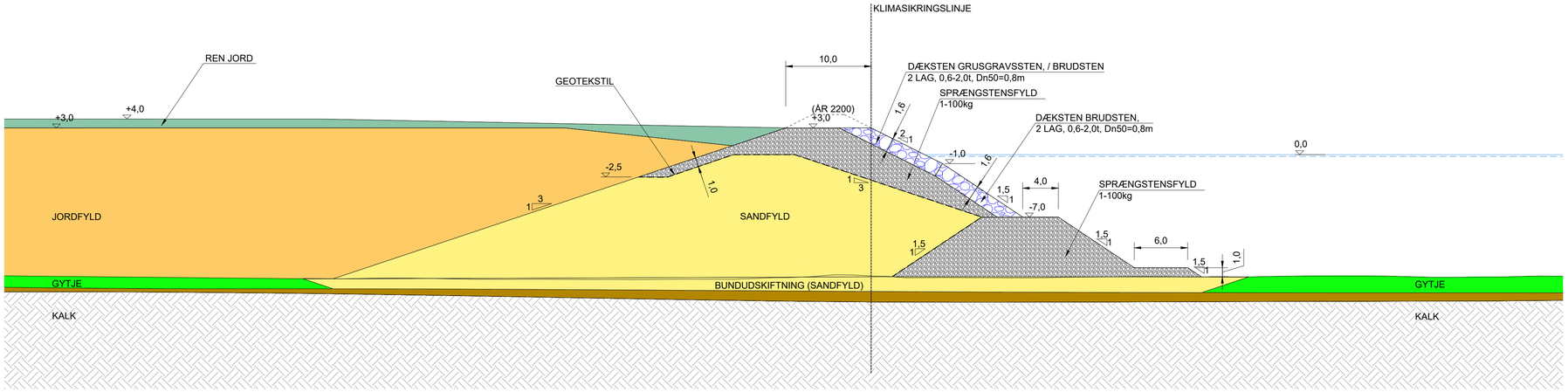
☒ COWI	COWI A/S Parallelvej 2 2800 Kongens Lyngby Danmark	Tlf +45 56 40 00 00 www.cowi.com
☐ ARKITEMA ARCHITECTS	Arkitema Architects A/S Ny Carlsberg Vej 120 1799 København V Danmark	Tlf +45 70 11 70 11 www.arkitema.com
☐ TREDJE NATUR	TREDJE NATUR APS Heimdalsgade 35 2200 København N Danmark	Tlf +45 42 23 99 15 www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
SYDLIG ARBEJDSKAJ OG FANGEDÆMNING VED B&W TØRDOK
SNIT

TEGN./UDARB. NFM / JOCA
KONTROLLERET PSJE
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:100 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-205	1.0

CHKU Fri, 28 Aug 2020 10:09:39 C:\pwwork\dklypw2\u0650339\PF-MAS-DWG-205 Sydlig Arbejdskaj - Snit.dwg



SNIT A2-A2, DÆMNING MED STENBESKYTTELSE
1 : 300

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

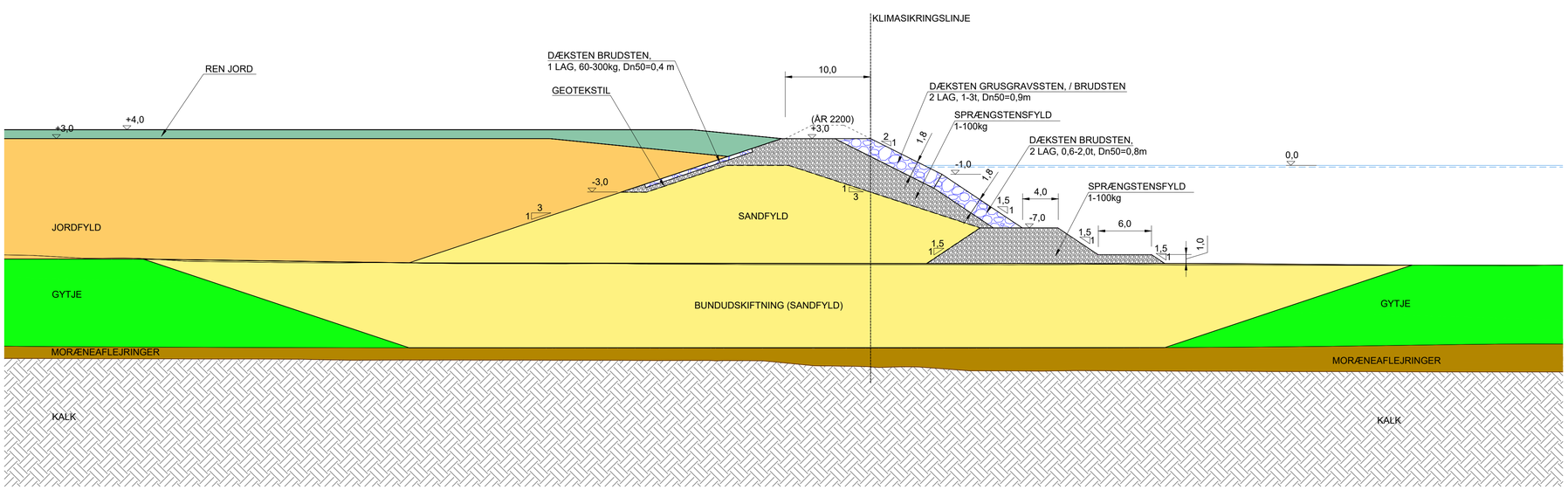
KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

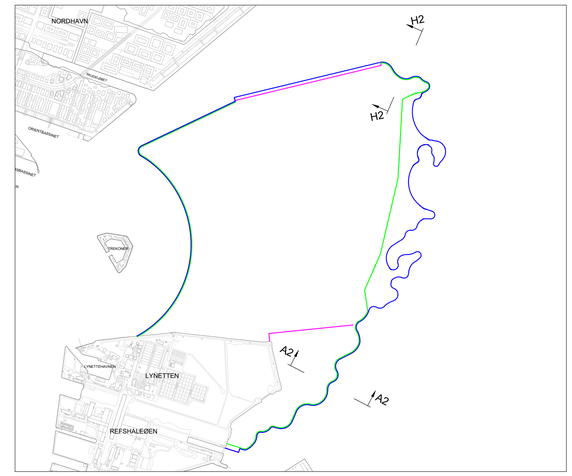
- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- MORÆNEAFLEJRINGER
- KALK
- SPRÆNGSTENSFYLD
- DÆKSTEN BRUDSTEN

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg



SNIT H2-H2, DÆMNING MED STENBESKYTTELSE
1 : 300



1:300
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30m

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

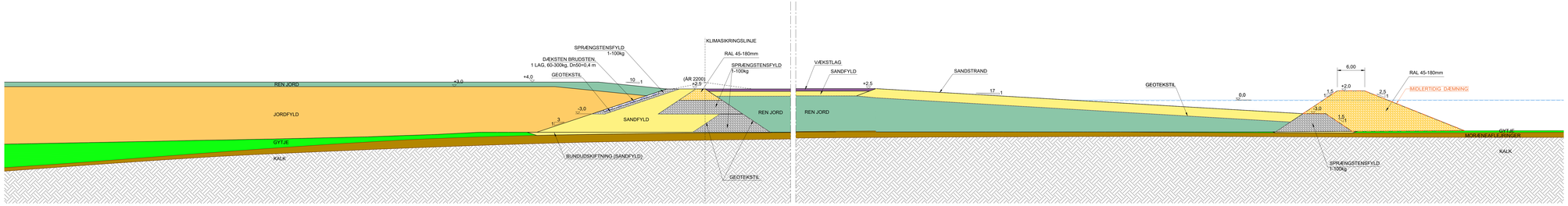
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

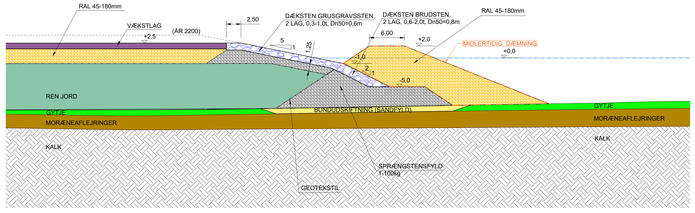
PROJEKTFORSLAG
ØSTLIG PERIMETER, DÆMNING MED STENBESKYTTELSE , HOVEDFORSLAG 2
SNIT A2-A2 OG SNIT H2-H2

TEGN./UDARB.	MRSC / ASHN
KONTROLLERET	PABM
GODKENDT	HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:300 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-302	1.0



SNIT B-B, DÆMNING MED SANDSTRAND
1 : 300



SNIT D-D, KYSTFREMSPRING (STRONGPOINT)
1 : 300

NOTER

KOTER ER i m I SYSTEM DVR90

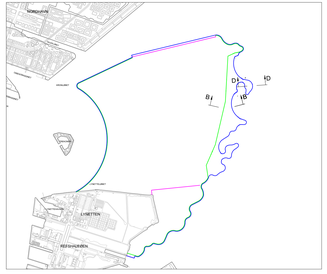
KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVENTE MÅL ER i m

SIGNATURER

- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- MORÆNEAFLEJRINGER
- KALK
- VÆKSTLAG
- RAL
- SPRÆNGSTENSFYLD
- DÆKSTEN BRUDSTEN

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg



1:300
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30m

VER.	DATO:	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet By & Havn I/S
Toldbodgade 7
1259 København
Danmark
TF +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

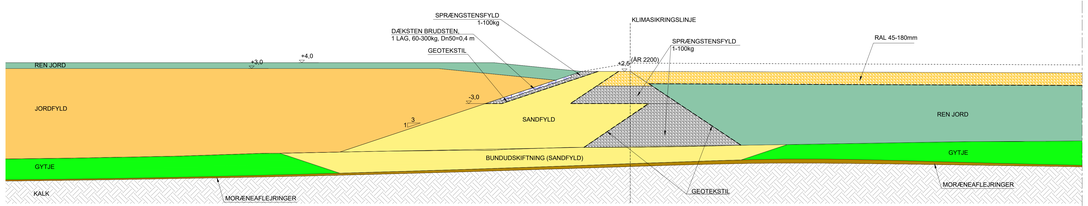
Lynetteholm

☒ COWI	COWI A/S Parallelvej 2 2800 Kongens Lyngby Danmark	TF +45 56 40 00 00 www.cowi.com
☐ ARKITEMA ARCHITECTS	Arkitema Architects A/S Ny Carlsberg Vej 139 1799 København V Danmark	TF +45 70 11 70 11 www.arkitema.com
☐ TREDJE NATUR	TREDJE NATUR APS Havnegade 37 2200 København N Danmark	TF +45 42 23 99 15 www.tredjenatur.dk

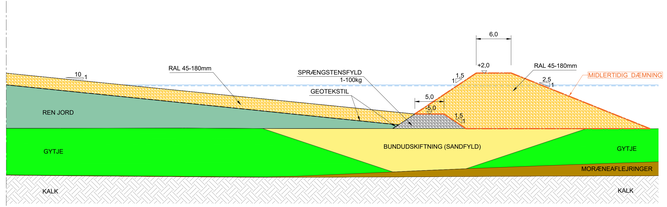
PROJEKTFORSLAG
ØSTLIG PERIMETER, DÆMNING M. SANDSTRAND, HOVEDFORSLAG 2 OG KYSTFREMSPRING (STRONGPOINT), SNIT B-B OG D-D

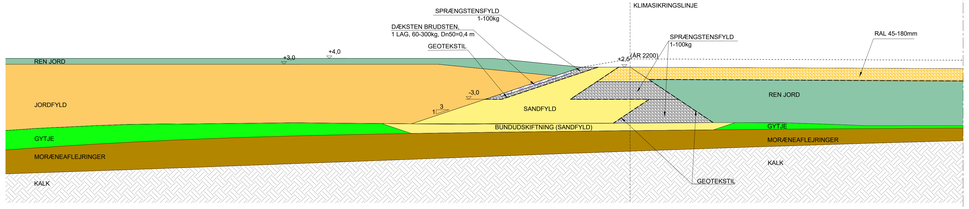
TEGN./UDARB.	MRSC / ASHN		
KONTROLLERET	PABM		
GODKENDT	HHP		
REVISION: A125503	SKALA: 1:300 (1470x594mm)	DATO: 28-08-2020	DOKUMENTNR.: PF-MAS-DWG-303	VERSION: 1.0

LANG: Thu, 27 Aug 2020 11:33:39 C:\Users\AJAnyes\Desktop\PF-MAS-DWG-303-SNIT-B-B_D-D.dwg

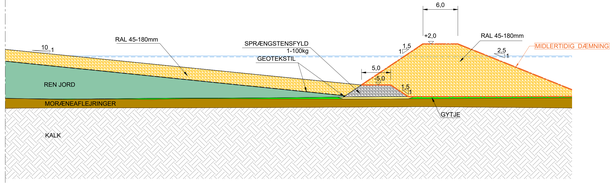


SNIT C-C, DÆMNING MED STENSTRAND
1 : 300





SNIT I-I, DÆMNING MED STENSTRAND
1 : 300



1:300
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30m

NOTER

KOTER ER i m I SYSTEM DVR90

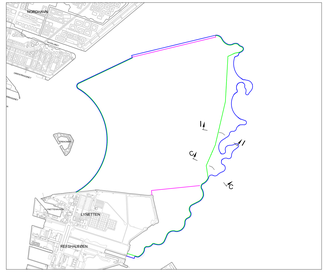
KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER i m

SIGNATURER

- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- MORÆNEAFLEJRINGER
- KALK
- RAL
- SPRÆNGSTENSFYLD
- DÆKSTEN BRUDSTEN

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg



VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet By & Havn I/S
Margrethepladsen 7
1259 København
Danmark
TF +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
TF +45 56 40 00 00
www.cowi.com

ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 139
1799 København V
Danmark
TF +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

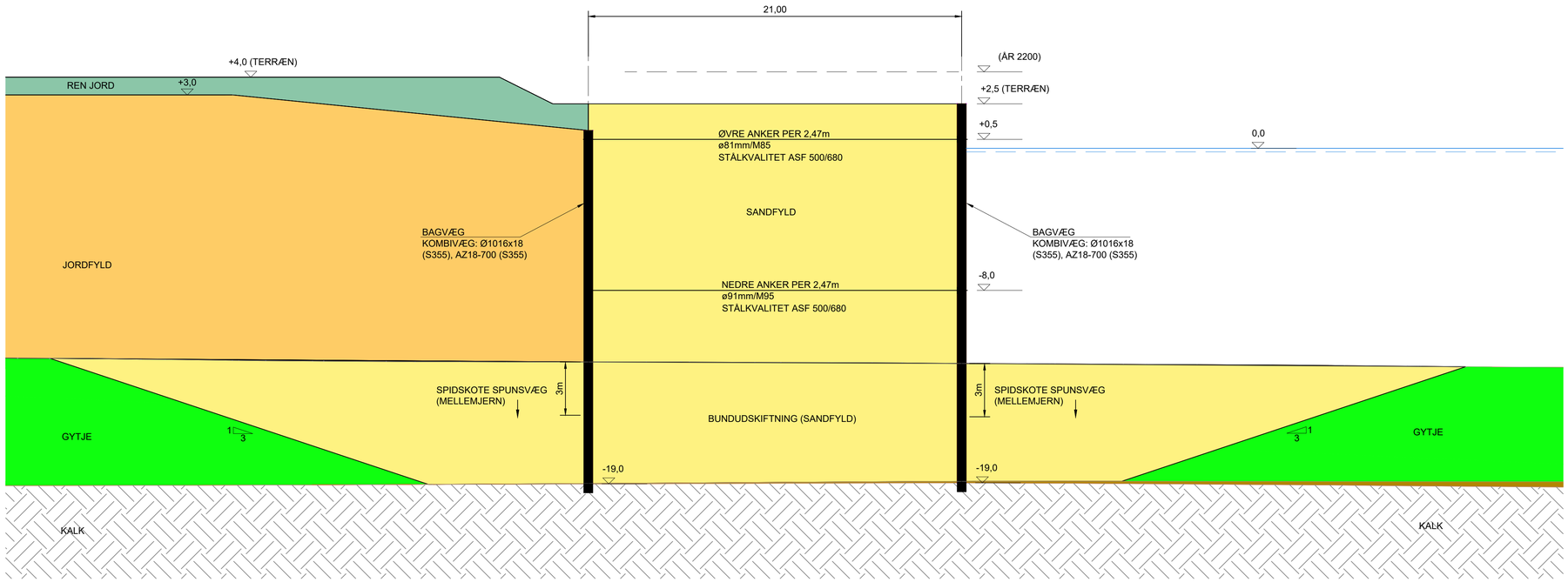
TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Hermodsgade 37
2200 København N
Danmark
TF +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
ØSTLIG PERIMETER,DÆMNING MED STENSTRAND,HOVEDFORSLAG 2
SNIT C-C OG SNIT I-I

TEGN./UDARB.	MRSC / ASHN
KONTROLLERET	PABM
GODKENDT	HHP

PROJEKTNR.	SKA	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:300 (1470x594mm)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-304	1.0

WHE Thu, 27 Aug 2020 16:30:32 C:\Lynetteholmen\Projekt\2020\A125503\PF-MAS-DWG-304-C-C_I-I.dwg



SNIT E-E, FANGEDÆMNING NORD
1 : 150

1:150
0 1,5 3 4,5 6 7,5 9 10,5 12 13,5 15m

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

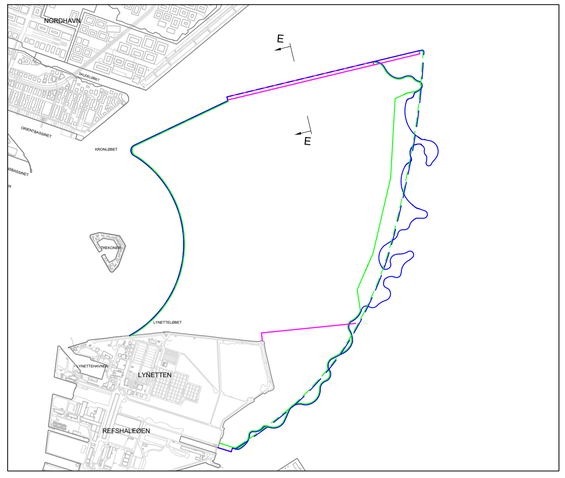
KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- MORÆNEAFLEJRINGER
- KALK

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg



VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

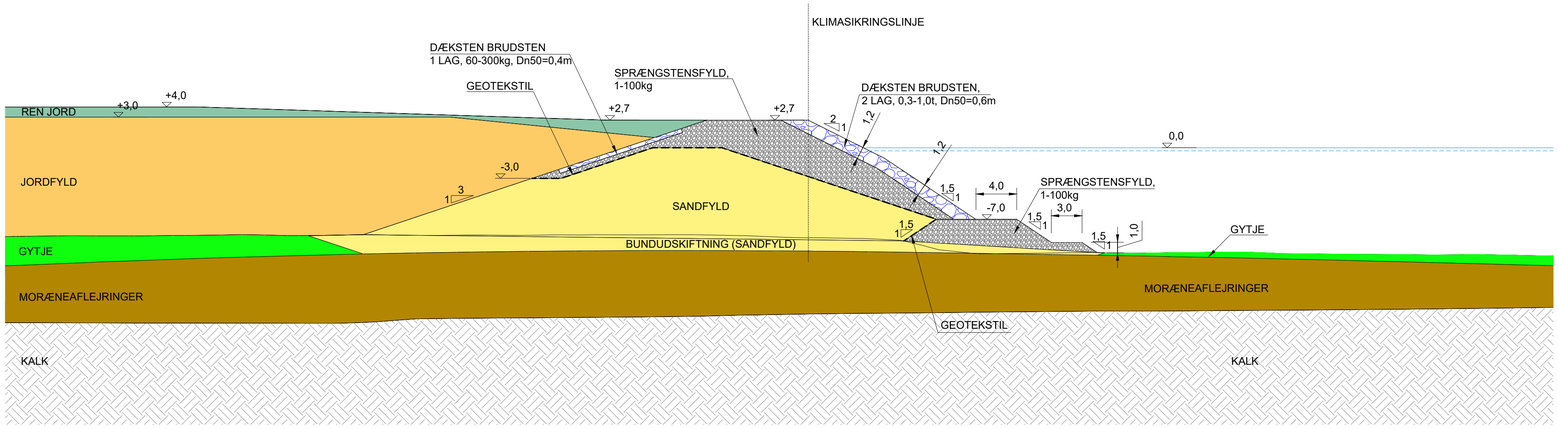
☒ COWI	COWI A/S Parallelvej 2 2800 Kongens Lyngby Danmark	Tlf +45 56 40 00 00 www.cowi.com
☐ ARKITEMA ARCHITECTS	Arkitema Architects A/S Ny Carlsberg Vej 120 1799 København V Danmark	Tlf +45 70 11 70 11 www.arkitema.com
☐ TREDJE NATUR	TREDJE NATUR APS Heimdalsgade 35 2200 København N Danmark	Tlf +45 42 23 99 15 www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
NORDLIG PERIMETER, FANGEDÆMNING NORD
SNIT E-E

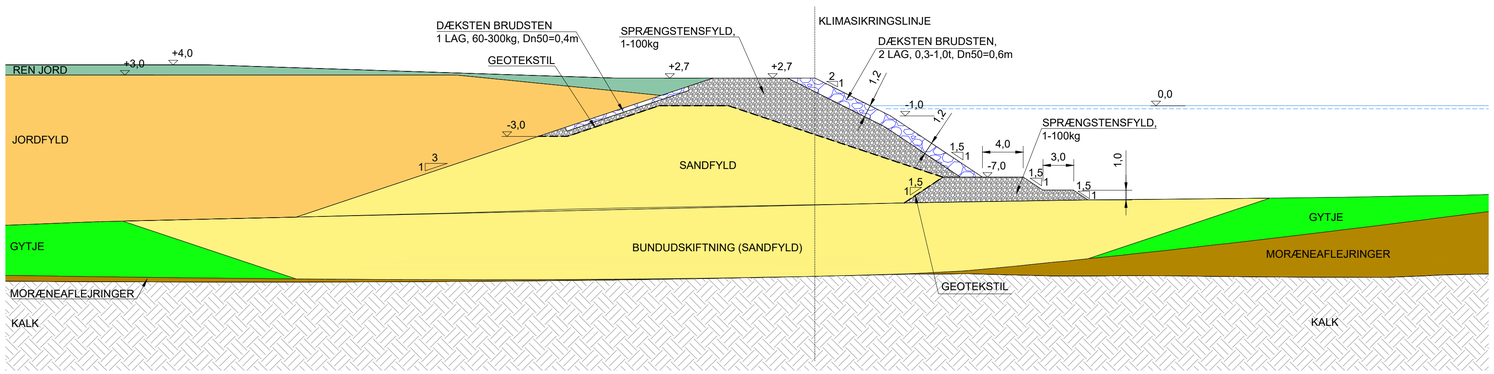
TEGN./UDARB.	MRSC / JOCA
KONTROLLERET	MWNN
GODKENDT	HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:150 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-305	1.0

MRSC Thu, 27 Aug 2020 16:27:19 C:\pwwork\dklypw2\cowi_mrsc\d0650339\PF-MAS-DWG-305-Snit E-E.dwg



SNIT F1-F1, DÆMNING MED STENBESKYTTELSE
1 : 300



SNIT F2-F2, DÆMNING MED STENBESKYTTELSE
1 : 300

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

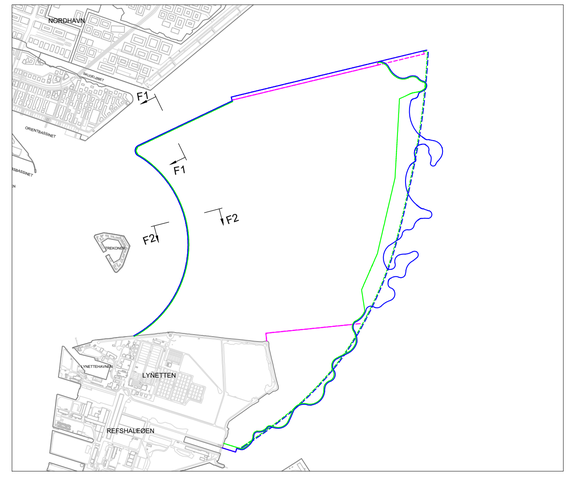
KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- MORÆNEAFLEJRINGER
- KALK
- SPRÆNGSTENSFYLD
- DÆKSTEN BRUDSTEN

HENVISNINGER

STRUKTURPLAN REKVIRERET FRA BY OG HAVN, 04.06.2019:
CAD fil: STP-L-10-1-4000 Strukturplan_illustrationsplan.dwg



1:300
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30m

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

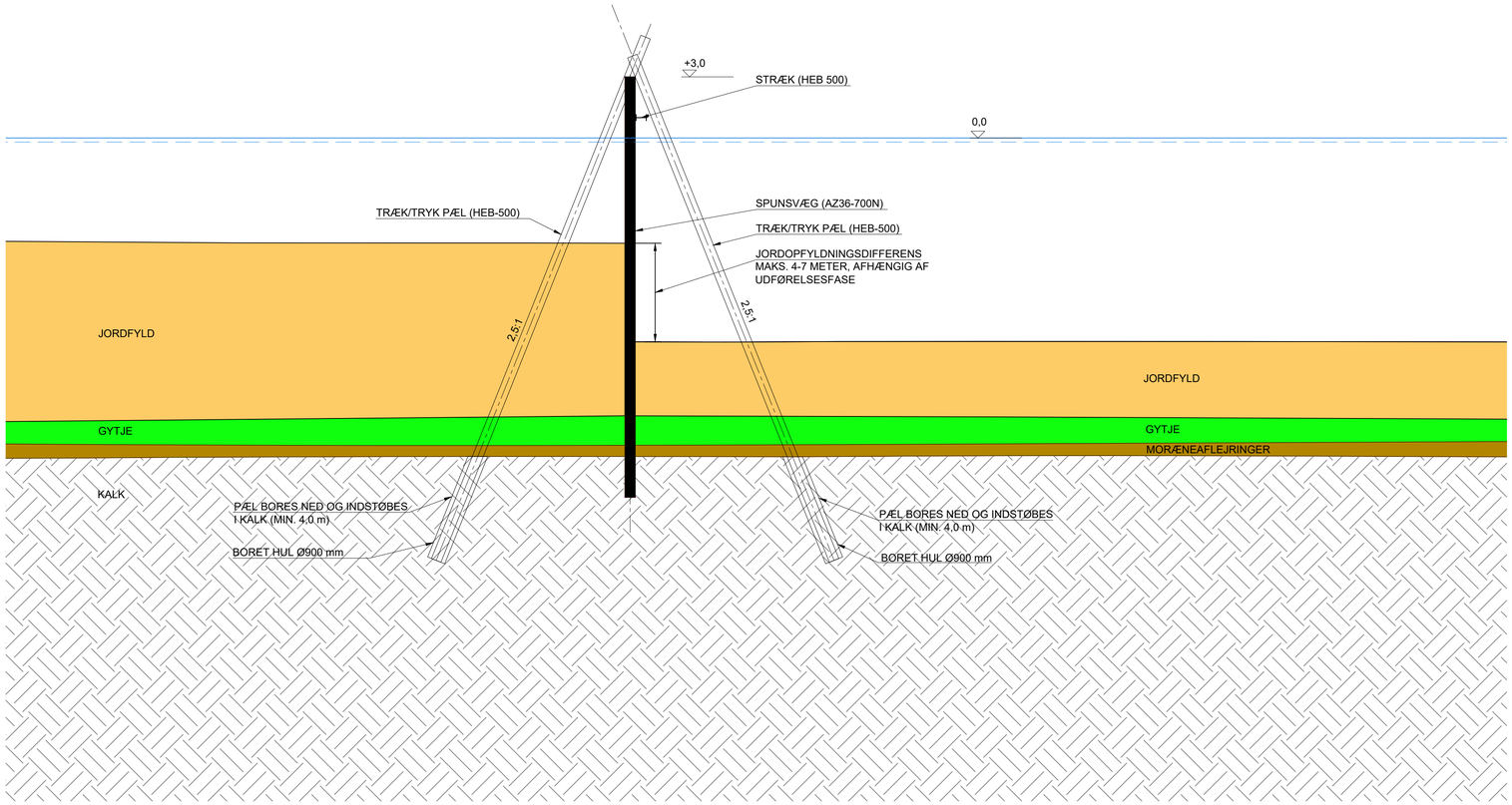
TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
NORDLIG OG VESTLIG PERIMETER, DÆMNING MED STENBESKYTTELSE; SNIT F-F

TEGN./UDARB.	MRSC / ASHN
KONTROLLERET	PABM
GODKENDT	HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:300 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-306	1.0

BTHI Wed, 26 Aug 2020 12:29:48 C:\pwwork\dklypw2\bthi\d0650339\PF-MAS-DWG-306-Snit F-F.dwg



SNIT J-J, INTERN VÆG
1 : 150

1:150
0 1,5 3 4,5 6 7,5 9 10,5 12 13,5 15m

NOTER

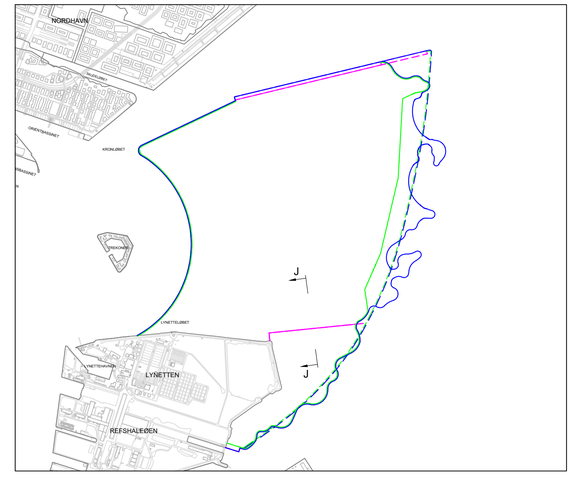
KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- SANDFYLD
- JORDFYLD
- REN JORD
- GYTJE
- MORÆNEAFLEJRINGER
- KALK

HENVISNINGER



VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

☒ COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf +45 56 40 00 00
www.cowi.com

☐ ARKITEMA ARCHITECTS
Arkitema Architects A/S
Ny Carlsberg Vej 120
1799 København V
Danmark
Tlf +45 70 11 70 11
www.arkitema.com

☐ TREDJE NATUR
TREDJE NATUR APS
Heimdalsgade 35
2200 København N
Danmark
Tlf +45 42 23 99 15
www.tredjenatur.dk

PROJEKTFORSLAG
INTERN VÆG
SNIT J-J

TEGN./UDARB. NHNA / JBGC
KONTROLLERET JOCA
GODKENDT HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:150 (A1)	28-08-2020	PF-MAS-DWG-308	1.0



MIDDELGRUNDSFORTET

N

NOTER

KOTER ER I m I SYSTEM DVR90

KOORDINATSYSTEM ER DKTM3
UBENÆVNTE MÅL ER I m

SIGNATURER

- LINJEFØRING FORSLAG Ø1, Ø2, V1
- LINJEFØRING FORSLAG Ø3, V2, V3
- LINJEFØRING FORSLAG Ø4, Ø5
- PERIMETERKONSTRUKTION

HENVISNINGER

FOR BESKRIVELSE AF DE ENKELTE LINJEFØRINGER (Ø1-Ø5 SAMT V1-V3) HENVISES TIL "FORUNDERSØGELSE AF ØSTLIG RINGVEJ - SAMMENFATTENDE RAPPORT", RAPPORT 604, FRA VEJDIREKTORATET AUGUST 2020

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

BY&HAVN
Udviklingsselskabet
By & Havn I/S
Nordre Toldbod 7
1259 København
Danmark
Tlf +45 33 76 98 00
www.byoghavn.dk

Lynetteholm

☒ COWI	COWI A/S Parallelvej 2 2800 Kongens Lyngby Danmark	Tlf +45 56 40 00 00 www.cowi.com
☐ ARKITEMA ARCHITECTS	Arkitema Architects A/S Ny Carlsberg Vej 120 1799 København V Danmark	Tlf +45 70 11 70 11 www.arkitema.com
☐ TREDJE NATUR	TREDJE NATUR APS Heimdalsgade 35 2200 København N Danmark	Tlf +45 42 23 99 15 www.tredjenatur.dk

ØSTLIG RINGVEJ - UDKAST TIL LINJEFØRINGER

TEGN./UDARB.	AHCY / IBRU
KONTROLLERET	MWNN
GODKENDT	HHP

PROJEKTNR.	MÅL	DATO	DOKUMENTNR.	VERSION
A125503	1:10000	28-08-2020	PF-VEJ-DWG-101	2.0

AHCY Fri, 28 Aug 2020 15:26:42 C:\gwwork\dklypw2\ahcy\d0655827\PF-VEJ-DWG-101-0R - udkast.dwg