

13. FORURENET JORD

Dette kapitel beskriver eksisterende forhold på de forurenede og potentielt forurenede ejendomme og lokaliteter, som ligger nærmest det areal, hvor Lynetteholm, adgangsvej (pr. 19-10-2020) og modtagefaciliteter samt en udskibningshavn planlægges etableret. Endvidere vurderes påvirkningen i anlægs- og driftsfasen.

Påvirkning af eksisterende bundsediment og det marine miljø mv. som følge af indbygning af tilført jord i opbygningen af selve Lynetteholm vurderes i kapitel 9 Sediment og 12 Vandkvalitet.

13.1 Metode

13.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Med udgangspunkt i gældende lovgivning vedr. jordforurening, og herunder håndtering af forurenede jord ved anlægs- og gravearbejder, er det vigtigt at identificere forureningskortlagte og områdeklassificerede arealer, da det kan få betydning for projektets fremdrift i udførelsesfasen. Det gælder i forhold til planlægning af hensigtsmæssig jordhåndtering, evt. afværgeforanstaltninger mod spredning af forurening, forhold vedr. arbejdsmiljø og indhentning af de nødvendige tilladelser (bl.a. § 8 tilladelse efter Jordforureningsloven og til flytning af jord fra forureningskortlagt areal.

Arealer kortlagt efter Jordforureningsloven /121/ inddeles i vidensniveau 1 og 2 (V1/V2):

"Et areal betegnes som kortlagt på vidensniveau 1, hvis der er tilvejebragt en faktisk viden om aktiviteter på arealet eller aktiviteter på andre arealer, der kan have været kilde til jordforurening på arealet.

Et areal betegnes som kortlagt på vidensniveau 2, hvis der er tilvejebragt et dokumentationsgrundlag, der gør, at det med høj grad af sikkerhed kan lægges til grund, at der på arealet er en jordforurening af en sådan art og koncentration, at forureningen kan have skadelig virkning på mennesker og miljø".

I henhold til jordforureningslovens § 50a klassificeres byzoner som arealer, der kan være lettere forurenede. På disse arealer kan de øvre jordlag som udgangspunkt forventes at være lettere forurenede med oliekomponenter, tjærestoffer og tungmetaller som følge af diffus forurening fra trafik, industri mv.

Kortlægning af forurenede jord er afgrænset til forureningskortlagte ejendomme på den nordlige og østlige del af Refshaleøen samt forurenede arealer ved adgangsvej (pr. 19/10-2020) og ved udskibningshavnen i Nordhavn (pr. 18/8-2020).

Oplysninger om forureningsforhold er indhentet via Danmarks Miljøportal i oktober-november 2019, samt i august-oktober 2020 /1/. Indledningsvist er der indhentet data fra jordforureningsattester for de kortlagte grunde og efterfølgende ved aktindsigt hos Region Hovedstaden samt informationer fra en historisk redegørelse om lossepladser og opfyldning i København /127/. Der er ikke søgt aktindsigt hos Region Hovedstaden for arealer i Nordhavn, oplysningerne beror på jordforureningsattester.

En gennemgang af gamle målebordsblade, flyfotos og ortofotos fra 1954 til 2018, som er tilgængelige på Danmarks Miljøportal, har givet et indtryk af udbygningen i form af opfyldning og

landvinding af Refshaleøen gennem tiden. Denne analyse har til formål at identificere mulige forurenede grunde/aktiviteter, herunder opfyldning med potentielt forurennet jord.

Der er ikke indhentet detailoplysninger om arealanvendelse hos grundejere eller brugere. Dette kan gøres i forbindelse med den videre projektering ved evt. ønske om verificering og/eller konkret lokalisering af en eventuel forureningskilde.

Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt til at foretage miljøvurdering ud fra. I forhold til projektering af anlæg på land og bortskaffelse af overskudsjord i projektets anlægsfase er datagrundlaget utilstrækkeligt.

13.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

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

Tabel 13-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger vedr. forurennet jord	Anlægsfase	Driftsfasen
Anlæg på land	X	X
Jordarbejder	X	X

13.2 Den aktuelle miljøstatus

Refshaleøen er en kunstigt anlagt ø, som er etableret ved opfyld fra 1865-1986. Opfyldningen består af lossepladsfyld og havneopfyld og indeholder indpumpet sand, byggematerialer, by-affald og diverse forurenede stoffer fra industrien, som blev etableret på Refshaleøen /127/. Noget af det første industri, der blev anlagt, var B&Ws stålskibsværft, som flyttede dele af deres produktion fra Christianshavn til Refshaleøen. I takt med udvidelse af produktionen udvidede B&W også landarealet mod øst til den udbredelse, som Refshaleøen har i dag.

Udover B&W har etableringen af spildevandsrens anlægget Lynetten i 1977 også været med til at forme Refshaleøen, idet Lynetten ligeledes er anlagt på et opfyldt og udvidet areal (nord for B&W), i takt med at anlægget har behøvet større landareal til håndtering af og behandling af spildevand og spildevandsslam.

Længst mod øst ligger By & Havns havneslamsdepot.

13.2.1 Forureningskortlagte grunde på Refshaleøen og Kraftsværkshalvøen

Størstedelen af Refshaleøen er forureningskortlagt pga. tidligere og/eller eksisterende industri. På den gennemgåede del af Refshaleøen er der fem kortlagte matrikler. Heraf er én matrikel kortlagt på vidensniveau 1 og fire matrikler (samme ejendom) er kortlagt på vidensniveau 2. Oplysninger om de enkelte kortlægninger fremgår af Tabel 13-2, og ejendommenes placering fremgår af Figur 13-1. Forureningsforholdene på de kortlagte ejendomme er gennemgået i det følgende.

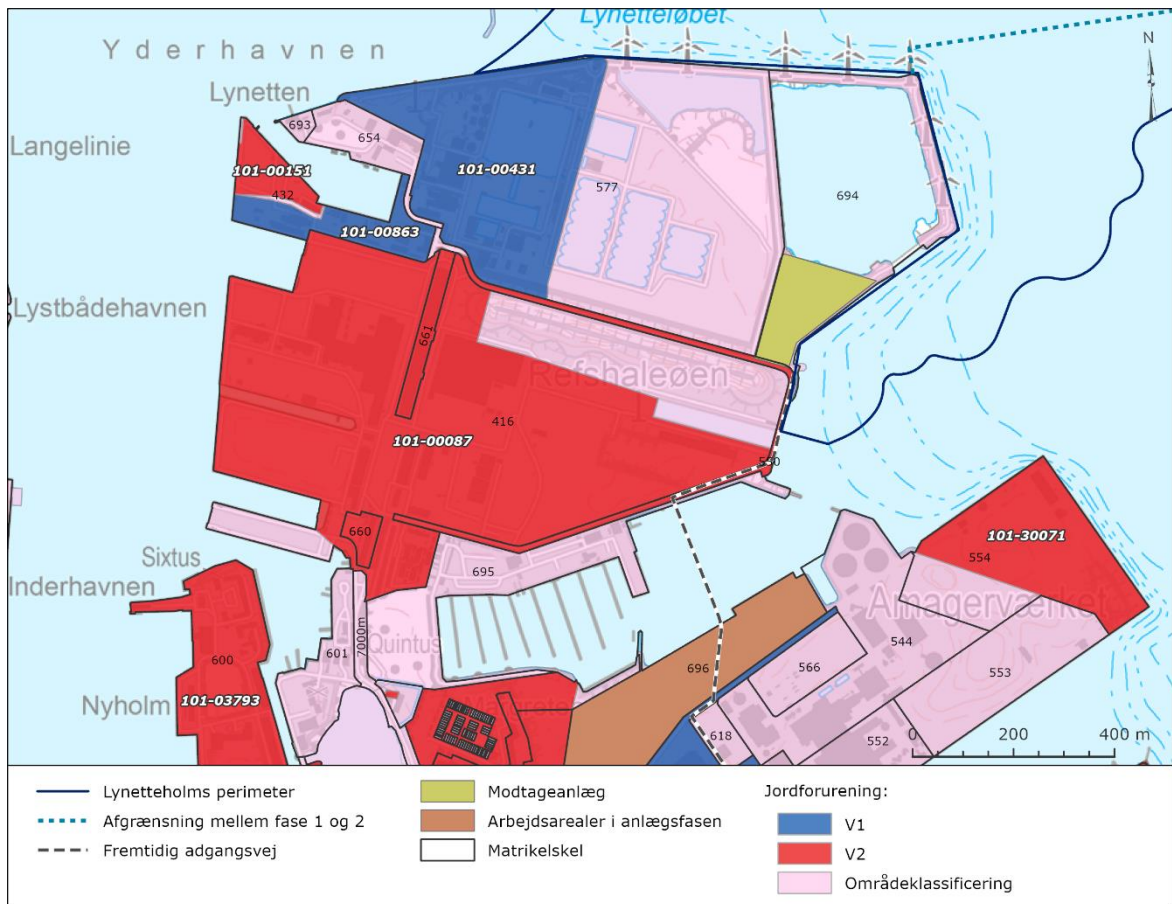
Tabel 13-2 Ejendomme på Refshaleøen og Kraftværkshalvøen.

Lokalitets-nummer	Status	Matr.nr.	Forureningsoplysninger jf. forureningsattest
101-00431	V1	577, Christianshavns Kvarter, København	1977-dd: Renseanlæg Lynetten. Der er konstateret bly og kulbrinter i jorden.
101-00087	V2	416, Christianshavns Kvarter, København	1872-1996: Bådebyggeri og reparationer af skibe og både, herunder installationsarbejde (B&W). Der er konstateret olie-benzin, tjære og tungmetaller i jorden, samt 'andre aromatiske forbindelser' og phenoler i grundvandet.
101-00087	V2	550, Christianshavns Kvarter, København	B&W, vejareal inden for B&W's areal, se ovenstående.
101-00087	V2	660, Christianshavns Kvarter, København	B&W, vejareal inden for B&W's areal, se ovenstående.
101-00087	V2	661, Christianshavns Kvarter, København	B&W, vejareal inden for B&W's areal, se ovenstående.
Intet lokalitetsnr.	områdeklassificeret	696, Christianshavns Kvarter, København	Ingen forureningsattest eller konkrete forureningsoplysninger for matriklen

Matr. nr. 577, Christianshavns Kvarter, København, lokalitetsnr. 101-00431

Ligger på den nord-/nordøstlige del af Refshaleøen. Matriklen er delvis kortlagt og delvis dækket af områdeklassificering. Den del af ejendommen, som er kortlagt, er kortlagt på V1-niveau, og ses som det blå område på Figur 13-1. På arealet ligger Lynetten. Før Lynetten blev etableret, var arealet dækket af hav. Ved gennemgang af ortofotos på Danmarks Miljøportal /1/, ses, at arealet ved renseanlægget er blevet udvidet mod øst med etablering af bl.a. bassiner til slambehandling. Bassinerne på den østlige del af matriklen er ikke kortlagt areal, men omfattet af områdeklassificering.

En undersøgelse fra 1999 (to borer) har påvist forurening med kulbrinter i 3-4 m under terræn på op til 510 mg/kg TS /123/. Det blev i undersøgelsen vurderet, at der kan forekomme flere lokale forureninger pga. opfyld med fyldjord.



Figur 13-1 Refshaleøen og Kraftværkshalvøen med forureningskortlagte og områdeklassificerede arealer.

Matr. nr. 416, 550, 660 og 661, Christianshavns Kvarter, København, lokalitetsnr. 101-00087
 I 1872 blev B&W stålskibsværft etableret på opfyldt areal på den vestlige del af det, der i dag er matr.nr. 416. B&W har gennem årene udvidet produktionen af maskiner og skibe og udvidet arealet mod øst ved opfyldning af areal og etablering af bl.a. store haller og tørdok. I forbindelse med produktionen har der været tankanlæg og oplag af bl.a. olieaffald. Ved en orienterende undersøgelse /124/ er der truffet affaldsfraktioner (bl.a. skrot, brædder, tegl, slagter, brokker, glas, kabler, dæk, olietønder og rockwool) ned til 4 m under terræn samt misfarvning og kraftig olielugt i jorden.

Hele grunden ved B&W blev i 1987 registreret som affaldsdepot med nr. 101-168 efter lov nr. 420 af 13. juni 1990 om affaldsdepoter /3/. Matriklerne er kortlagt på V2-niveau, og ses som det røde område på Figur 13-1.

Matr. nr. 696, Christianshavns Kvarter, København

Arealet på Kraftværkshalvøen, hvor der skal etableres arbejdshavn, er omfattet af områdeklassificering, som det ses af Figur 13-1. Som områdeklassificeret areal, kan overjorden forventes lettere forurenet som følge af diffus forurening fra trafik og industri mm. Kraftværkshalvøen er en kunstigt anlagt halvø etableret ud fra Magretheholm engang efter 1950. Før udbygningen af halvøen, var arealet dækket af hav. Kraftværkshalvøen er anvendt til industrielle erhverv, men der er ikke fundet nogle specifikke industrier eller erhverv på den konkrete matrikel 696.

13.2.2 Områdeklassificerede arealer på Refshaleøen

De resterende, ikke-kortlagte arealer på Refshaleøen er omfattet af områdeklassificering. Områdeklassificering betyder at overjorden som udgangspunkt antages værende lettere forurenede med tungmetaller, tjærestoffer og kulbrinter forårsaget af diffus forurening fra trafik, industri mm. De områdeklassificerede arealer ses på Figur 13-1.

Matr. nr. 577, Christianshavns Kvarter, København

Den østlige del af renseanlægget Lynettens areal (matr.nr. 577) er områdeklassificeret. Arealet ses af Figur 13-1. Ved gennemgang af ortofotos på Danmarks Miljøportal ses, at arealet igennem årene siden 1954 er fyldt op ved landindvinding. Bassinet i det nordøstlige hjørne af matriklen er et askedepot. Af det seneste ortofoto (2019) ses, at askedepotet er næsten helt fyldt op, idet det kun er den nordlige del, der er vandfyldt.

I askedepotet deponeres restprodukter fra spildevandsbehandlingen, hhv. bundakse, flyveaske og sand fra sandfang /125/. Sand fra sandfang kommer både fra renseanlæggene Lynetten og Damhusåen. Fra askedepotet afledes vand gennem dæmningen til Lynetteløbet nord for Refshaleøen, dvs. til det område, hvor Lynetteholm planlægges anlagt.

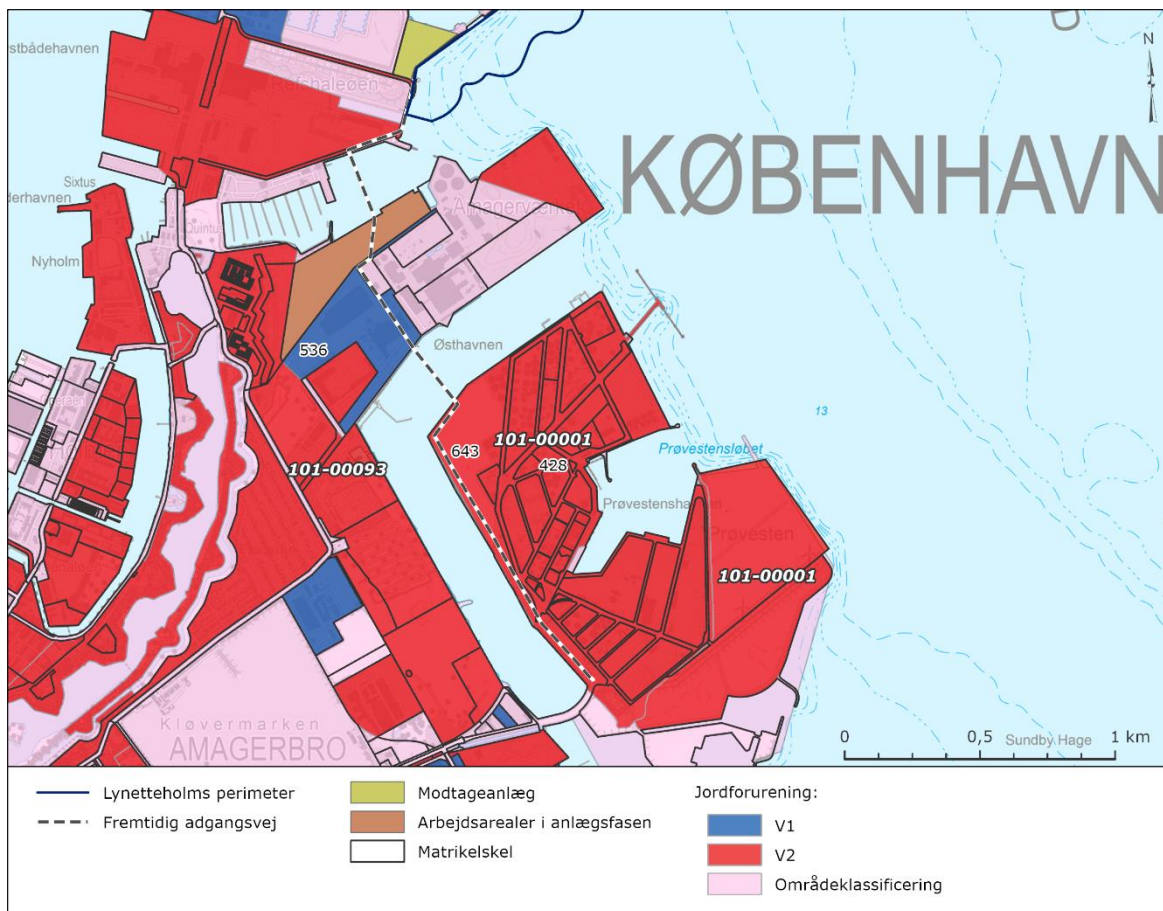
Matr.nr. 694, Christianshavns Kvarter, København

Den østligste del af Refshaleøen, se Figur 13-1, anvendes i dag som bassin til havnesediment/havneslam, og er ejet af By & Havn.

Erfaringsmæssigt kan havneslam indeholde tungmetaller (bly, cadmium, chrom, kobber, nikkel, zink, kviksølv, tin), tungere tjærestoffer (PAH'er), LAS, DEHP, TOC og organiske tinforbindelser /126/.

13.2.3 Forureningskortlagte grunde ved adgangsvej

Der er registreret 3 kortlagte grunde i det område, hvor der pr. 19/10-2020 er foreslået adgangsvej til Lynetteholm. Der er 2 grunde, som er kortlagt på V2-niveau, og 1 grund er både V1- og V2-kortlagt. De berørte grundenes placering er vist på Figur 13-2 og konkrete forureningsoplysninger er listet i Tabel 13-3. Den nordligste grund, som ligger på Refshaleøen (matr.nr. 436 med lokalitetsnr. 101-00087), er beskrevet i afsnit 13.2.1. De V2-kortlagte arealer omfatter blandt andet gammel lossepladsopfyldning og affaldshåndtering samt Forsvaret, industri/erhverv med oplag med olie-benzin.



Figur 13-2 Adgangsvej til Lynetteholm for jordtransport på det nordlige Amager.

Tabel 13-3 V1- og V2-kortlagte ejendomme i område for etablering af adgangsveje.

Lokalitets-nummer	Status	Matr.nr.	Forureningsoplysninger jf. jordforureningsattest
101-00093	V1+V2	536, Amagerbros Kvarter, København	Forsvar 1916-1937, brandvæsen og redningskorps, affaldshåndtering 1899-1985 og affaldsbehandlingsanlæg samt el-, gas- og varmforsyning. Der er påvist tungmetaller herunder kviksølv, benzen og olieprodukter i jord, benzen og olie-benzin i grundvand samt kviksølv i poreluft.
	V2	643, Amagerbros Kvarter, København	Engroshandel med motorbrændstof, brændsel og smørelie mm.siden 1934. Desuden industrigrund fra 2000-2010. Der er påvist BTEX'er, olie-benzin, tjærestoffer og tungmetaller i jorden. Desuden er påvist BTEX'er og olie-benzin i grundvand og i recipient.
	V2	428, Amagerbros Kvarter, København	Engroshandel med motorbrændstof, brændsel og smørelie mm.siden 1934. Desuden industrigrund fra 2000-2010. Der er påvist BTEX'er, olie-benzin, tjærestoffer og tungmetaller i jorden. Desuden er påvist BTEX'er og olie-benzin i grundvand og i recipient.

Matr.nr. 536, Amagerbros Kvarter, København

Matriklen er både V1 og V2-kortlagt. Adgangsvejen er planlagt til at gennemskære arealet inden for den V1-kortlagte del. Kortlægning som V1 skyldes aktiviteter i forbindelse med forbrændingsanlægget Amagerforbrænding, som har været i drift siden 1971. Desuden har der været oplag af forbrændingssluger på arealet (26.000 m²) og olietanke.

Matr.nr. 643 og 428, Amagerbros Kvarter, København

Begge matrikler ligger på Prøvestenen og er kortlagt som V2. Den planlagte adgangsvej ligger primært inden for matrikel 643, men også indenfor en mindre del af matrikel 428. Prøvestenen er i 1930'erne etableret som en kunstig ø til oplag og forsyning af olie og benzin. Der er i 1986-2003 ved adskillige forureningsundersøgelser påvist forurening med bl.a. BTEX, fri fase olie og benzin i jord, grundvand og i havnebassinet vest for Prøvestenen (recipient). I 1989-91 blev etableret afværgeforanstaltning for opsamling af olie /128/.

Region Hovedstaden har planlagt offentlig indsats overfor overfladevand ved afskæring af vandtransporteret forurening for matriklerne 643 og 428, Amagerbros Kvarter, København på Prøvestenen.

Der er pt. (pr. 23-10-2020) ikke planlagt offentlig indsat for de øvrige omtalte matrikler.

13.2.4 Områdeklassificerede arealer ved adgangsvej

Generelt er hele Amager omfattet af områdeklassificering, hvilket derfor også gælder de arealer, som ligger ved den foreslået adgangsvej, men som ikke er nævnt i ovenstående tabel. Det gælder både eksisterende vejarealer og ejendomme. Arealerne formodes at være påvirket af

lossepladsopfyld, idet det nordlige Amager er blevet opfyldt med affald fra 1865 og frem til 1950'erne.

13.2.5 Udskibningshavn i Nordhavn

Et areal i Nordhavn påtænkes anvendt som midlertidigt materialeoplag i anlægsfasen, samt mellemoplag og udskibning af jord i en kortere årrække i driftsfasen. Jord og materialer modtages i Nordhavn og forventes sejlet fra det yderste/nordligste af Nordhavn med pram til Lynetteholm. Generelt er hele Nordhavn kunstigt anlagt ved opfyldning med jord (forventeligt), og udviklingen ses tydeligt af flyfotos fra 1945-2019 på Danmarks Miljøportal. Flere arealer er forureningskortlagte og/eller områdeklassificeret. Udskibningshavnen på det nordligste Nordhavn, er et umatrikuleret område, hvor KMC Nordhavn (jordmodtager) er igang med landvinding/jordopfyldning.

13.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen foregår der anlægsarbejder på land i forbindelse med etablering af arbejdshavn på Kraftværkshalvøen og modtageanlæg på Refshaleøen. Derfor forventes følgende forhold i projektet at kunne resultere i påvirkninger af forurenede jord på de forureningskortlagte og områdeklassificerede arealer:

- Anlæg på land til etablering af Lynetteholm
- Jordarbejder

Ved anlægsarbejderne skal der håndteres jord, der vil omfatte såvel forurenede som uforurenede jord. Det forudsættes i vurderingen, at jordhåndteringen sker forskriftsmæssigt efter gældende lovgivning. Det skal i hele processen tilstræbes, at jord flyttes så få gange som muligt, og at jord transporteres over kortest mulig afstand.

Overordnet forventes generelt ingen eller kun mindre påvirkninger på det omgivende miljø i forbindelse med håndtering af forurenede jord, når der ved den konkrete planlægning og udførelse af anlægsarbejdet tages højde for at:

- spredning af evt. forurenede jord (herunder eksisterende vejmateriale og rabatjord) via støv fra gravning og ved transport af forurenede jord hindres
- evt. ukendte eller ikke kortlagte forurenede jord håndteres korrekt, når de opdages under anlægsarbejdet
- der ikke sker udvaskning af forureningskomponenter fra evt. mellemdepoter

13.3.1 Anlæg på land til etablering af Lynetteholm

De arealer, som inddrages på land til arbejdshavn og modtageanlæg, er hhv. forureningskortlagte eller områdeklassificerede. Arealernes forureningsmæssige status som V1-/V2-kortlagt eller områdeklassificeret forventes ikke at ændre sig, idet det ikke forventes, at projektet oprenser evt. forurenede jord fuldt ud, men kun håndterer den jord, der bliver direkte berørt af projektet, f.eks. ved bortgravning af jord nødvendiggjort af anlægsarbejdet. De forskellige anlæg på land, som etableres i forbindelse med Lynetteholm, vurderes enkeltvis i det følgende:

Både arbejdshavnen på Kraftværkshalvøen og modtageområde på Refshaleøen etableres på arealer, som er områdeklassificerede og grænser op til forureningskortlagte arealer. Under forudsætning af at arbejdshavnen og modtageområdet etableres, indrettes og driftes således at der tages højde for evt. potentielt forurenende aktiviteter og således, at evt. konkrete vilkår i tilladelser/godkendelser overholdes, så vurderes byggepladserne ikke at få betydning for eksisterende jordforurening.

I Nordhavn, hvor der planlægges etableret et mellemdepot, forventes det at der anvendes et areal kortlagt som V1 eller V2, da langt størstedelen af Nordhavn er kortlagt. Aktiviteter med etablering og drift af mellemdepotet vurderes ikke at få betydning for arealets forureningsmæssige status, da det forudsættes at etablering af modtageområde, jordhåndtering og oplag af jord vil blive udført jf. gældende regler og iht. evt. særlige vilkår stillet i tilladelsen til mellemoplaget.

13.3.2 Jordarbejder

Ved de forskellige anlægsarbejder, herunder også etablering af nye adgangsveje eller udvidelse af eksisterende veje, forventes jord at blive håndteret jf. gældende regler og bekendtgørelser. Projekteringen af adgangsvejen er ikke færdig, så vejens dimensioner kendes ikke. Men med placeringen af den forslåede adgangsvej gennem forureningskortlagte arealer må det forventes, at der træffes forurenede jord, og evt. forurenede grundvand og lossepladsaffald afhængigt af hvor dybt, der skal udgraves for at etablere vejen. I forhold til Region Hovedstadens planlagte offentlige indsats overfor overfladevand på Prøvestenen, vurderes etableringen af adgangvej ikke at påvirke den offentlige indsats, idet der forventes at være taget stilling til dette med de vilkår der vil blive stillet i en §8-tilladelse til anlægsarbejdet. Det anbefales at der indhentes opdaterede oplysninger hos Region Hovedstaden i forhold til offentlig indsats inden ignagsættelse af anlægsarbejdet, og ligeledes skal evt. vilkår i §8-processen også være afklaret inden opstart.

I de tilfælde, hvor en større jordforurening fjernes i forbindelse med anlægsarbejdet, kan dette overordnet have en positiv effekt på miljøet. Fjernelse af mindre/ikke kraftige forureninger vil ikke have nogen mærkbar effekt på miljøet i anlægsområdet.

Det forudsættes, at anlægsarbejder udføres med passende sikkerhedsforanstaltninger til at hindre spild af brændstoffer til entreprenørmaskiner o. lign. Evt. påvirkning af det omkringliggende miljø forventes at være begrænset til lokal udbredelse, men afhængigt af det anvendte/spildte stof kan påvirkningen være moderat. Eventuelle spild skal håndteres og straks bortgraves, og påvirkningen forventes derfor at have lille betydning.

Ledningsomlægninger medfører jordarbejder, og disse vil foregå inden for både kortlagte og områdeklassificerede arealer. Ledningsomlægningerne forventes ikke at få betydning for eksisterende jordforurening. Ledningsarbejderne kan kræve §8-tilladelse efter Jordforureningsloven, hvori der vil blive stillet vilkår til jordhåndteringen. I de tilfælde, hvor forurenede jord fjernes i forbindelse med ledningsomlægningen, vil det i princippet have en positiv effekt, idet noget forurening fjernes, men den positive effekt vil dog være af meget lokal udbredelse og kun lige omkring ledningen.

13.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I driftsperioden vil de etablerede anlæg på land; modtageanlægget på Refshaleøen og udskibningshavnen i Nordhavn kunne påvirke arealerne.

Det forudsættes, at der vil være passende barrierer til at minimere risikoen for ny forurening, herunder f.eks. befæstede arealer med afledning via sandfang og olieudskillere, perkolatopsamling under karteringsplads og spildbakker under brændstofoplag.

Der kan dog ske påvirkning ved evt. driftsuheld, som forårsager en forurening på arealet. Sådan en påvirkning forventes dog at være mindre, kortvarig og af lokal udbredelse, idet det formodes at en sådan hændelse hurtigt håndteres og forureningen minimeres og fjernes i henhold til vilkår stillet i tilladelsen til pågældende aktiviteter på pågældende areal.

13.5 Kumulative påvirkninger

Der er ikke kendskab til projekter, som vil bidrage til kumulativ påvirkning af jordforurening. Det skyldes, at håndtering af jord forventes foretaget i henhold til gældende retningslinjer og lovgivning og at forureningen er af lokal karakter.

13.6 Afværgeforanstaltninger

Inden igangsættelse af anlægsarbejder skal der gennemføres forureningsundersøgelser, så omfang og art af forureninger på de relevante arealer er afdækket. Derudover skal der inden anlægsstart udarbejdes en jordhåndteringsplan, herunder plan for klassificering af jord til opgravning/håndtering.

Det skal sikres at oplag og håndtering af kemikalier/brændstof/smøreolie etc. til bl.a. entreprenørmaskiner sker uden spild på jorden, ved fx brug af spildbakker.

13.7 Overvågning

Der vurderes ikke at være behov for overvågning.

13.8 Sammenfattende vurdering

I Tabel 13-4 er givet en sammenfattende vurdering af de vurderede miljøpåvirkninger i hhv. anlægs- og driftsfasen.

Samlet set vurderes det at projektet kan få en lille betydning for de forureningskortlagte eller områdeklassificerede arealer. Det forudsættes, at anlægs- og driftsaktiviteter udføres efter gældende lovgivning mht. jordhåndtering og iht. modtagne tilladelser og godkendelser.

I det omfang hvor eksisterende større forureninger i jorden fjernes i forbindelse med anlægsarbejdet, kan dette have en positiv effekt på miljøet lokalt, hvor jorden fjernes. Fjernelse af mindre/ikke kraftige forureninger vil imidlertid ikke have nogen mærkbar effekt på miljøet i anlægsområdet.

Tabel 13-4. Sammenfattende vurdering af påvirkningen af forurennet jord.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Anlæg på land	Lav	Lille	Lokal	Kort	Lille
Jordarbejder	Lav	Lille	Lokal	Kort	Lille
Driftsfasen					
Anlæg på land	Lav	Lille	Lokal	Kort	Lille

14. KLIMA OG LUFTKVALITET

I dette kapitel vurderes påvirkningerne på klima og luftkvalitet forårsaget af Lynetteholms anlægs- og driftsfase.

14.1 Metode

14.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Nationale emissioner

Historiske, nuværende og fremskrevne nationale emissioner af forureningskomponenterne nitrogenoxider (NO_x), svovloxider (SO_x), og partikler (PM) er beskrevet på baggrund af den seneste årlige danske emissionsopgørelsesrapport til UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) udarbejdet af DCE (Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet) /129/, suppleret med DCE's seneste emissionsopgørelser og prognoser /131//132/. De nationale drivhusgas-emissioner (primært kuldioxid (CO₂)), er ligeledes beskrevet på baggrund af DCE's seneste emissionsopgørelser /131/.

Lokal luftkvalitet

De væsentligste kilder til emissioner af luftforurenende stoffer og drivhusgasser i nærheden af projektområdet er identificeret, ligesom en generel karakteristik af luftkvaliteten i Københavnsområdet er beskrevet ud fra den seneste rapport over overvågningsdata fra DCE /133/. Resultaterne fra overvågningsrapporten, herunder særligt resultater fra målestationer i København, vurderes i relation til projektområdets placering i Københavns Havn.

14.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

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

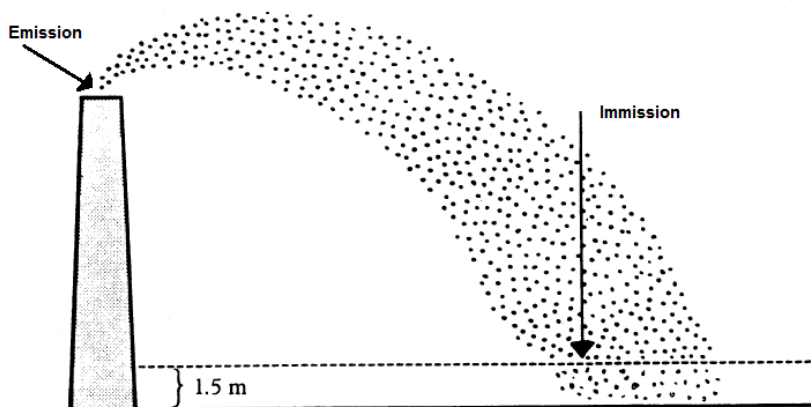
Tabel 14-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

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

Med "klima" menes i denne rapport den globale klimapåvirkning, som udledningen af drivhusgasser medfører. Lokal klimatilpasning, der skal begrænse mulige skader og tab som følge af globale klimaforandringer, og som er udmøntet i kommunale klimaplaner eller klimatilpasningsplaner, eller som er indarbejdet som en del af projektudvalget indgår ikke i denne rapport.

Projektets lokale påvirkning af luftkvaliteten er vurderet for henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Projektets globale påvirkning på klima er vurderet for anlægs- og driftsfasen, samt for produktion og transport af råmaterialer (beton, stål, geotekstil, fyldsten og sand). I anlægsfasen gøres området klar til jordmodtagelse ved etablering af indfatninger (spuns, dæmninger mv.) omkring området og ved etablering af modtagefaciliteter og adgangsveje til området. Anlægsfasen varer i ca. 2,5 år, fra medio 2021 til ultimo 2023. I driftsfasen modtager området ren og forurenede overskudsjord fra byggeprojekter i København og Frederiksberg, i en periode af i størrelsesordenen 30 år, fra omkring år 2022 til 2050.

Som udgangspunkt for vurderingerne i denne rapport benyttes begreberne emission og immission. De to begreber er illustreret på Figur 14-1. Emissionen er den mængde stof, der udledes pr. tidsenhed. Immissionen er den koncentration af stoffet, der på et givet tidspunkt findes i luften i omgivelserne. Som standard beregnes immissionen i en højde på 1,5 meter over jorden. Ved betegnelsen immissionskoncentrationsbidrag forstås en enkelt eller en gruppe af kilders bidrag til koncentrationen i omgivelserne.



Figur 14-1 Illustration af begreberne emission og immission /156/.

Projektets forventede bidrag til luftforurening og klimapåvirkning er beskrevet ved:

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

Følgende fire væsentligste stofkomponenter er kvantificeret:

- Kuldioxid (CO_2);
- Nitrogenoxider (NO_x), et begreb, der dækker både NO og NO_2 ;
- Svovloxider (SO_x), især svovldioxid (SO_2);
- Partikler ($\text{PM}_{2,5}$ og PM_{10});

Emission af CO_2 er forårsaget af kulstofindholdet i brændstof, der frigives ved forbrænding. Emission af NO_x skyldes primært indholdet af nitrogen (N_2) i atmosfærisk luft, og mængden af dannet NO_x afhænger af forbrændingsprocessen i motorerne. Svovl findes naturligt i brændstoffer og forbrænding giver derfor anledning til emission af SO_2 og PM. PM omfatter primære sodpartikler og sekundære uorganiske sulfatpartikler, der dannes som følge af den atmosfæriske iltning af svovldioxid.

14.1.2.1 Kortlægning af kilder og aktiviteter, der bidrager til emissioner

Til vurderingerne er der foretaget kvantificering af emissioner af luftforureningskomponenter og drivhusgassen CO_2 . Kvantificeringen har taget udgangspunkt i en kortlægning af aktiviteter (fx anlægsaktiviteter med entreprenørmaskiner, skibe/pramme mv.) for såvel anlægsfasen som driftsfasen, jf. materielopgørelser i dispositionsforslag og projektforslag for Lynetteholm /134//135/. Der er desuden taget udgangspunkt i estimerede hovedmængder af øvrige materialer til etablering af Lynetteholmen.

Bruttolister for entreprenørmateriel og materialer, der forventes at komme i brug i forbindelse med etablering af perimeterkonstruktionerne og som led i driften af jordmodtageanlægget, samt vurderinger af forventet driftstid fremgår af Tabel 2-2 til 2-4 i baggrundsrapport /129/.

14.1.2.2 Kvantificering af emissioner

Kvantificeringen af emissioner er foretaget med udgangspunkt i retningslinjer og emissionsfaktorer defineret af European Environment Agency (EEA) /136/, som del af de officielle nationale emissionsopgørelser af luftforurening og drivhusgasser under UNECE-konventionen om langtrækkende grænseoverskridende luftforurening (CLRTAP). Fokusområdet for kvantificeringen er primært de direkte emissioner fra anlægs- og driftsfasen.

Emissionsfaktorer for entreprenørmaskiner tager udgangspunkt i nuværende emissionskrav i EU, de såkaldte Stage krav, defineret i Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 af 14. september 2016.

Københavns Kommune arbejder målrettet med forbedring af luftkvaliteten i kommunen ved reduktion af emissioner fra fx 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 /137//138/. Kravene til mobile ikke-vejgående maskiner er fra 2016 som følger:

Ikke-vejgående arbejdsmaskiner skal kunne overholde krav til såkaldt stage IIIB eller nyere europæiske stagekrav. Ældre ikke-vejgående arbejdsmaskiner svarende til såkaldt stage IIIA og derunder, og som er større end 19 kW, skal være forsynet med godkendt partikelfilter.

Erfaringer fra senere anlægsprojekter i Københavns Kommune, fx Nordhavnsprojektet, har dog vist yderligere stramninger, hvor der i udbudsmaterialet blev stillet krav om at entreprenørmaskiner skulle leve op til Stage IV eller derover /138/. 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), med brændstoftype MDO/MGO (Marine Diesel Oil/ Marine Gas Oil). Tier II emissionsfaktorerne benyttes, da energiforbruget er estimeret, mens der ikke er kendskab til de specifikke sejruter og antal kilometer sejlet, som er en præmis for brug af Tier III metoden.

Af Tabel 14-2 og Tabel 14-3 fremgår de anvendte emissionsfaktorer for klimagassen CO₂ og de forskellige luftforureningskomponenter for driftsfasen og anlægsfasen.

Tabel 14-2 Anvendte emissionsfaktorer i emissionsberegningerne for anlægs- og driftsfasen. Faktorer for ikke-vejpgående køretøjer og skibe er i hovedsag hentet fra /136/. Faktor for CO₂ for skibe er hentet fra /154/, mens faktorer for SO₂ er hentet fra /155/.

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

Tabel 14-3 Anvendte emissionsfaktorer i emissionsberegningerne for jordtransport med lastbil i driftsfasen /136/.

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

Aktiviteter, der ligger til grund for kvantificeringen af totale emissioner, samt yderligere detaljer vedrørende de gennemførte beregninger se ref./129/. I tillæg til beregninger for anlægs- og driftsfasen, inkluderer /129/ også beregninger for de indirekte emissioner forbundet med transport af sten og sand til Lynetteholm, samt simplificerede estimater for CO₂ emissioner forbundet med produktion af stål, beton og geotekstil.

14.1.2.3 Beregning af immissionskoncentration

Immissionskontributionsbidrag i omgivelserne er beregnet med den meteorologiske spredningsmodel OML-Multi version 6.2 (Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller), der er udviklet af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet. Ved hjælp af OML-modellen beregnes stofkoncentrationen (immissionskoncentrationen) i påvirkningsområdet omkring forureningskilderne. Der er foretaget beregninger i punkter (receptorpunkter) i et cirkulært gitternet.

Beregningerne er foretaget for worst-case scenarier, hvor flest anlægsmaskiner er i drift med høj motorbelastning, i de områder, der er tættest på eksisterende og planlagte boligområder (dvs. anlægsarbejder i den sydlige og nordlige del af anlægsområdet). Følgende tidspunkter er udvalgt på baggrund af tidsplan for anlægsfasen og driftsfasen i projektforslaget /135/, samt i materialelisterne i baggrundsrapporten /129/:

- **Anden kvartal år 2022**

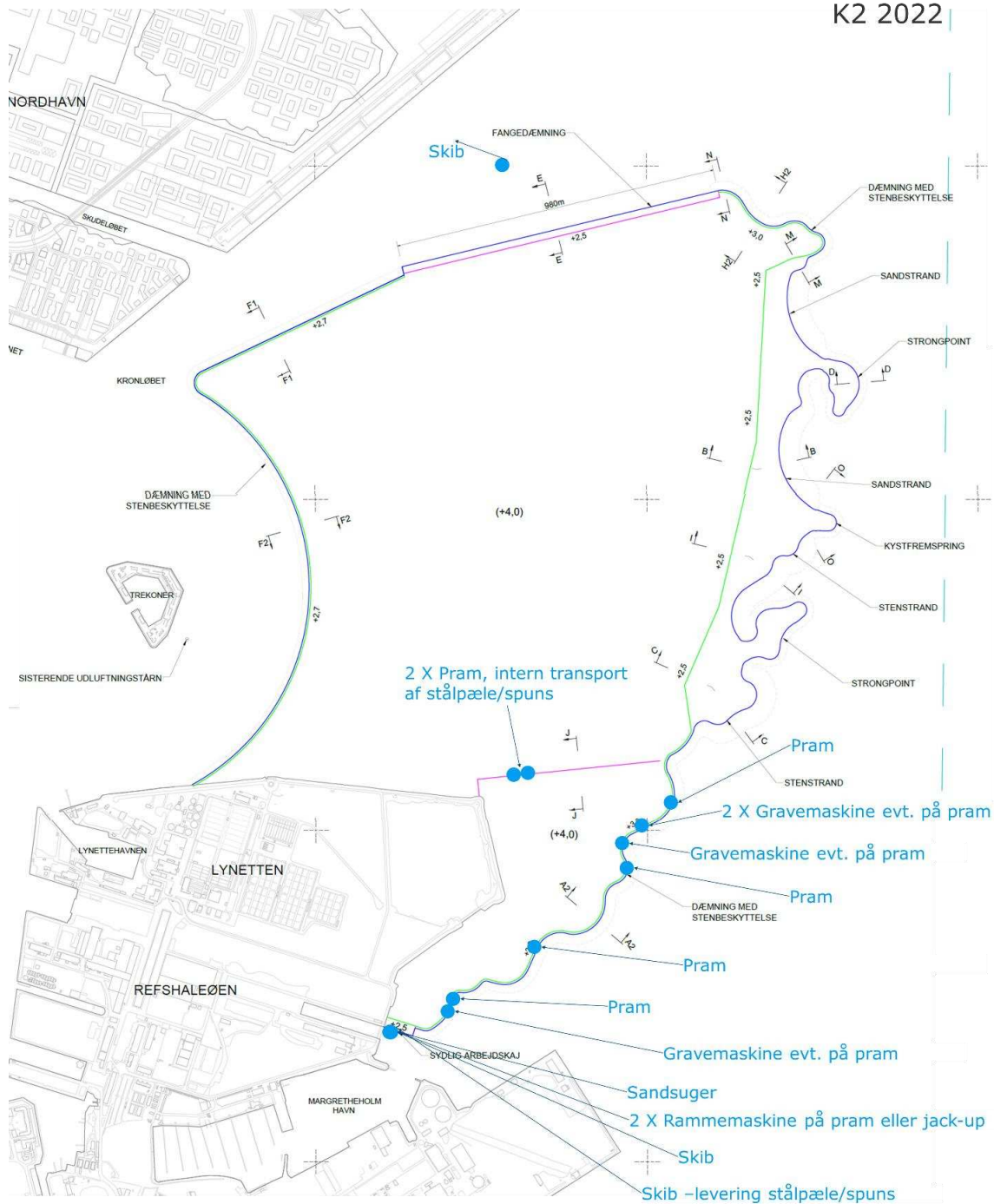
Anlægsaktiviteter (dæmning med stenbeskyttelse) i det sydøstlige hjørne i forbindelse med etablering af østlig perimeter mod Margretheholm havn, som ligger tættest på etageboligerne ved Margretheholm. Desuden omfatter scenariet etablering af intern væg mellem opfyldningens fase 1 og fase 2, samt etablering af arbejdskaj. Af Figur 14-2 fremgår den maksimale bestyknings af entreprenørmateriel, der vurderes at komme i drift samtidig under etablering af

perimeterkonstruktionen, og som vurderes at påvirke nærliggende boligområder i størst grad for anden kvartal år 2022.

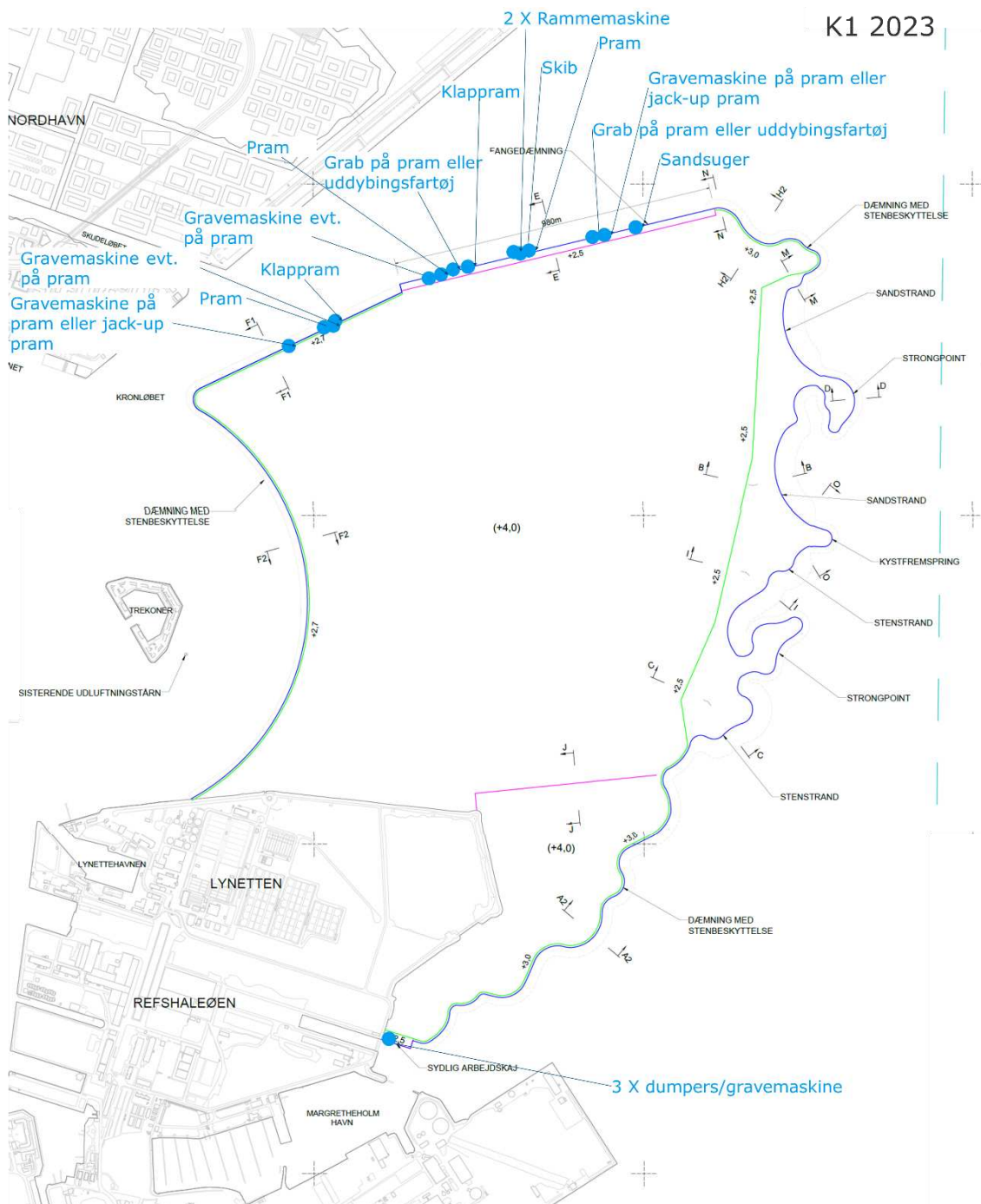
- **Første kvartal år 2023**

Anlægsaktiviteter (nordlig fangedæmning, samt vestlig og nordvestlig dæmning med stenbeskyttelse) langs den nordvestlige perimeter ved Kroneløbet og den nordlige perimeter (dvs. Nordlig Kaj). Ifølge Kommuneplan 2019 /137/ planlægges boliger, der hvor containerhavnen er i dag (Orientbassinet). Det er dog uvist, hvornår dette område udvikles til boligområde. Af Figur 14-3 fremgår den maksimale bestykning af entreprenørmateriel, der vurderes at komme i drift samtidig under etablering af perimeterkonstruktionen, og som vurderes at påvirke nærliggende boligområder i størst grad for første kvartal år 2023.

Der vil i K1 2023 foregå en samtidig drift af jordopfyldet i fase 1-området. Der er udført to separate beregninger, for at undersøge effekten af entreprenørmaskiner på forskellige steder i fase 1-området. I Figur 14-4 fremgår den vurderede maksimale bestykning af entreprenørmateriel brugt ved jordopfyldet. Det bemærkes, at entreprenørmaskinerne vil flytte sig i takt med at perimeterkonstruktionen bliver etableret (dvs. væk fra boligområderne), hvorfor påvirkningen fra den skitserede opstilling i Figur 14-2 til og med Figur 14-4 vil være midlertidig.



Figur 14-2 Maksimal drift af entreprenørmateriel ved etablering af perimeterkonstruktion mod syd (Anden kvartal 2022).



Figur 14-3 Maksimal drift af entreprenørmateriel ved etablering af perimeterkonstruktion mod nord (første kvartal 2023).

14.1.2.4 Beregning af kvælstofdeposition

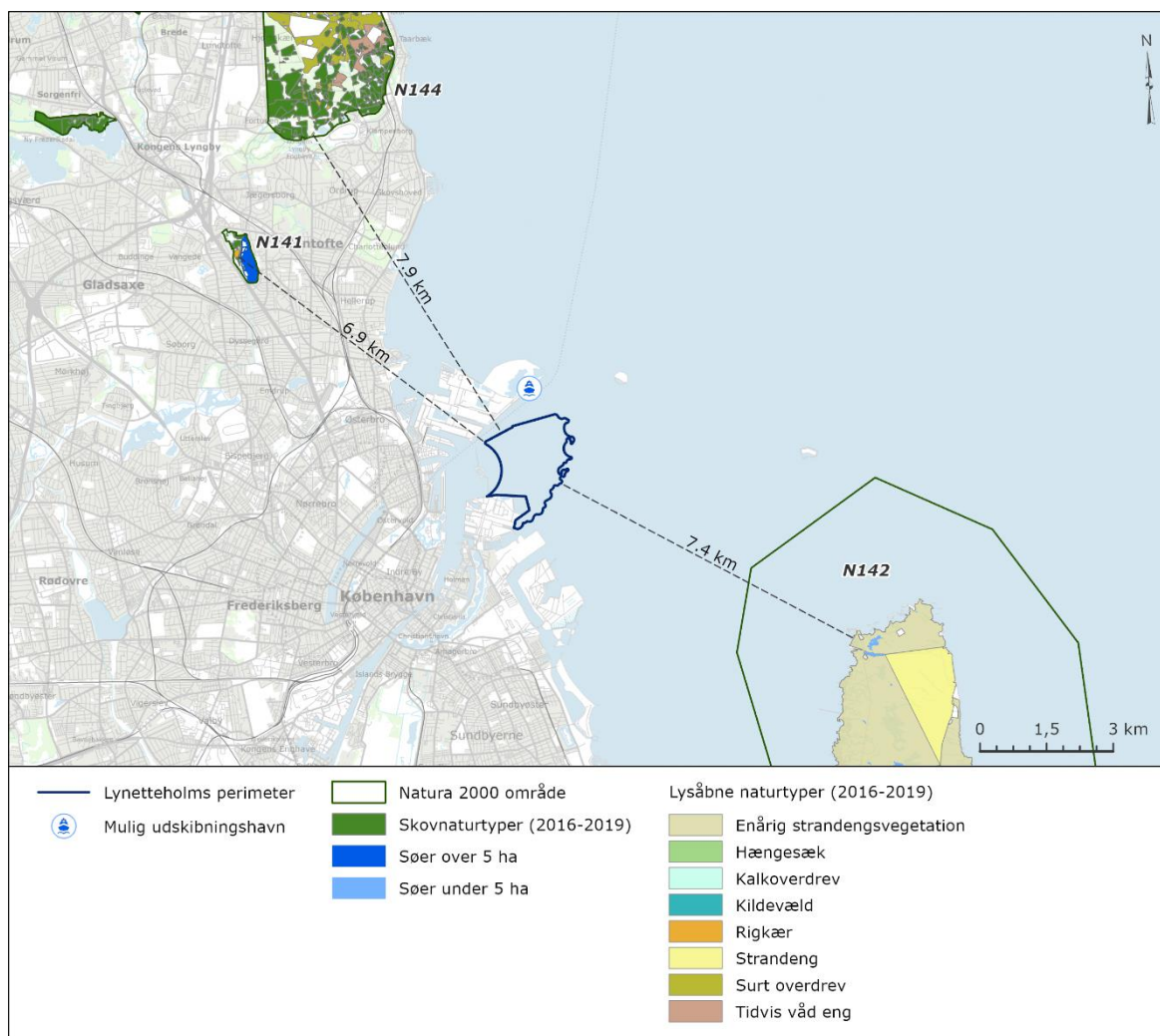
Den maksimale påvirkning af nærtliggende naturområder kan vurderes på baggrund af beregninger af kvælstofdeposition (afsætning). Kvælstofdeposition er beregnet med den metode, som er indarbejdet i version 6.2 af OML-Multi, der kan anvendes til simple estimater af deposition af partikler og gasser på lokal skala. Beregningen udføres som en vanlig OML-beregning, dog skal der forinden udføres en beregning af middelkoncentrationen for en periode på 10 år ved hjælp af meteorologiske data for en 10-års periode (Aalborg 1974-1983) i stedet for som normalt et år (Kastrup 1976). Desuden skal der indsættes depositions-hastigheder og udvaskningskoefficienter for det stof, man ønsker at regne på, ligesom der skal indsættes en værdi for årlig nedbør. Da NO_x er meget lidt vandopløselig, kan der dog ses bort fra våddepositionen for NO_x . Der kan regnes for et stofs deposition på tre forskellige overfladetyper. Ved beregningen er anvendt de overfladetyper og tørdepositions-hastigheder, der er angivet i Tabel 14-4.

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

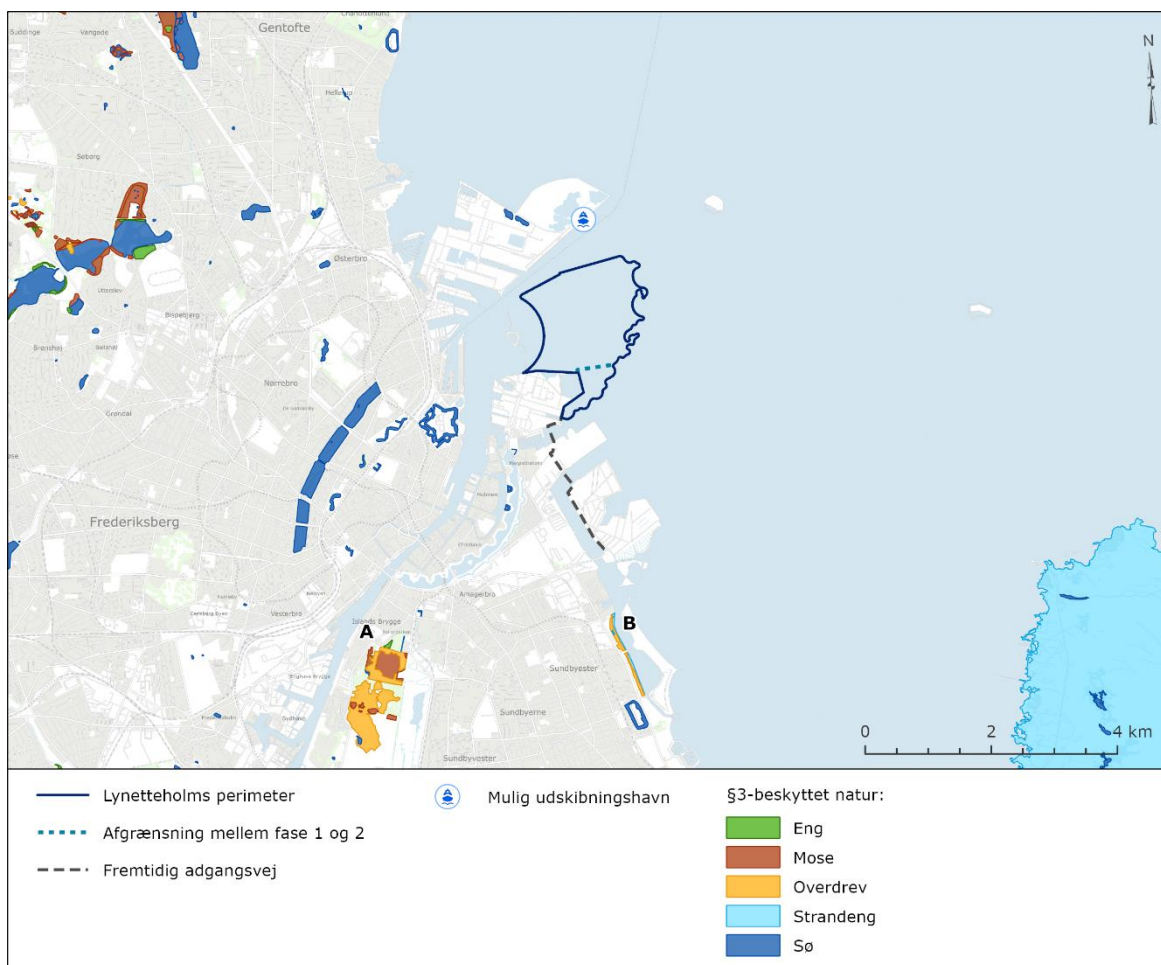
Tabel 14-4 Tørdepositions-hastigheder til brug for depositions-beregninger ved hjælp af OML-Multi. Tørdepositions-hastigheder er fastlagt til de depositions-hastigheder, som er foreslået i OML-modellens hjælpe-tekster.

Overfladetype	Tørdepositions-hastighed	
	NO ₂ cm/s	
Vand	0,00022	
Græs	0,6	
Skov	1,2	

Nærmeste § 3-områder er søer nord og vest/sydvest for anlægsområdet. Nærmeste Natura 2000 områder ligger ca. 7-8 km fra anlægsområdet. Cirka 7 km mod nordvest ligger N141/H125 "Brobæk Mose og Gentofte Sø" og ca. 8 km mod sydøst ligger N142/H126 "Saltholm og omkringliggende hav". Figur 14-6 og Figur 14-5 viser de punkter, hvor kvælstofbidrag er beregnet.



Figur 14-5 Beregningspunkter for kvælstofdeposition i Natura 2000-områder.



Figur 14-6 Beregningspunkt for kvælstofdeposition i § 3-beskyttede naturområder.

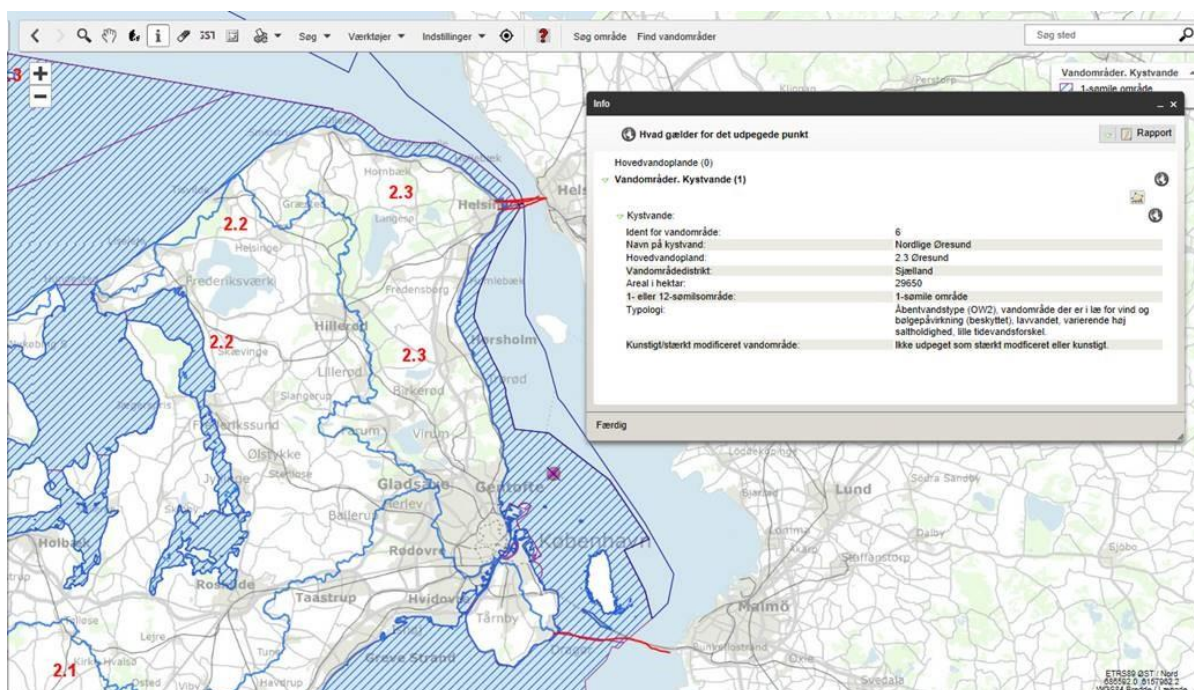
Tabel 14-5 viser en oversigt over områder, hvor kvælstofdepositionen beregnes med oplysning om overfladetype. Alle afstande er målt fra beregningens nulpunkt (0,0) i det opsatte koordinatsystem.

Tabel 14-5 Områder, hvor kvælstofdeposition er beregnet. *Afstande målt fra beregningens nulpunkt i kilde K-SØP (Forsyningsskib)

Område	Retning (grader)	Afstand (m)	Overfladetype
§ 3-beskyttede områder			
A	ca. 210-220	ca. 4.500	Græs ¹
B	ca. 160-170	ca. 3.200	Græs ¹
Natura 2000-områder			
N141	ca. 310-320	ca. 8.700	Skov/græs/vand
N142	ca. 100-110	ca. 8.000	Græs
N144	ca. 330-340	ca. 9.000	Skov/græs

¹Der er tale om lysåbne naturtyper og det bedste estimat vurderes at fremkomme ved at anvende ruheden svarende til en græsoverflade.

Udover kvælstofaf sætning i § 3-beskyttede områder og Natura 2000-områder, er kvælstofaf sætning i vandområdet "Nordlige Øresund" estimeret. Afgrænsningen af vandområdet er vist i Figur 14-7 Vandområde "Nordlige Øresund"



Figur 14-7 Vandområde "Nordlige Øresund".

Beregningerne foretaget med OML-modellen for anlægsarbejder i 2022 og 2023. For driftsfasen er der foretaget beregninger for henholdsvis fase 1 og fase 2. Kilder, der indgår i OML-beregninger fremgår af med oplysning om skønnet driftstid pr. døgn baseret på projektets projektforslag /135/.

Beregningerne er foretaget for anlægsaktiviteter i år 2022 og 2023 (se ref./129/), da det er i de år, størstedelen af anlægsaktiviteterne vil foregå, iflg. projektforslagets tidsplan. Det er forudsat, at alle maskiner er i drift hele året. Der henvises til ref./129/ for øvrige inddata.

Kilder, der indgår i OML-beregninger for driftsfase fremgår af ref./129/, hvor der fremgår oplysninger om driftsperiode og skønnet driftstid pr. døgn. Der henvises til OML-beregningsudskrifter i ref./129/ for øvrige inddata.

Grundlag for vurdering

Beskrivelsen af den aktuelle miljøstatus og vurderingen af påvirkningen af at etablere projektet tager udgangspunkt i grænseværdier for luftkvalitet defineret i direktiv 2008/50/EF om *Luftkvaliteten og renere luft i Europa* /139/. Formålet med direktivet er at reducere luftforureningen til et niveau, hvor der er færrest mulige skadevirkninger på menneskers sundhed. Direktivet er implementeret i dansk lovgivning i BEK nr. 1472 af 12/12/2017 om vurdering og styring af luftkvaliteten /140/.

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

Vurdering af viden og data

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

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

14.2 Den aktuelle miljøstatus

I det følgende kapitel beskrives eksisterende forhold i relation til globalt klima (CO₂-emission) og lokal luftkvalitet (emission af luftforurenende stoffer og støv).

14.2.1 Nationale emissioner (CO₂, NO_x, SO₂, PM)

Et resumé af udviklingen i emissionstendenserne fra 1990-2018 og nationale emissionsestimater for 2017 er beskrevet nedenfor. Ligeledes er fremskrivninger til år 2040 for nationale emissioner af såvel luftforureningskomponenter som drivhusgasser gengivet /129//131//132/.

Kuldioxid (CO₂)

CO₂ er den væsentligste drivhusgas og emissioner af CO₂ bidrager således til drivhuseffekten på globalt plan. Størstedelen af de globale CO₂-emissioner skyldes anvendelse af fossilt brændsel (dvs. kul, olie og gas) som brændstof i energisektoren, i boliger, i industrianlæg samt i transportsektoren. Emission af CO₂ fra energisektoren og transportsektoren udgjorde i 2018 henholdsvis 33% og 38% af de samlede danske CO₂-emissioner. Den samlede nationale CO₂-emission var 34.651.000 tons (ekskl. arealanvendelse) i 2018, hvilket svarer til et fald på 35% siden 1990.

Kvælstofoxider (NO_x)

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

Den største kilde til emissioner af NO_x i Danmark er transportsektoren. I 2018 stod transportsektoren således for 43% af den samlede danske NO_x-udledning mens emissionerne fra energisektoren udgjorde 16%. Den samlede nationale NO_x-udledning var 105.730 tons i 2018, hvilket svarer til et fald på 65% siden 1990. Reduktionen skyldes primært øget brug af katalysatorer i biler og installation af lav-NO_x-brændere og denitrificerende enheder i energisektoren (kraftværker og fjernvarmeværker).

Svovldioxid (SO₂)

Svovldioxid dannes ved afbrænding af fossilt brændsel (primært kul og olie) i kraftværker og fra fx vejtransport og skibsfart. Fortsat stramning af det tilladte svovlindhold i brændstof har gradvist reduceret emissionerne af SO₂, hvilket også gælder for skibsfart, som tidligere var en væsentlig kilde /141/. SO₂ bidrager til forurening og kan påvirke menneskers sundhed og forårsage nedbrydning af bygninger.

Udledningen af SO₂ stammer primært fra forbrænding af kul og olie i energisektoren (kraft- og fjernvarmeværker), som stod for 25 % af den samlede udledning på 10.860 tons i 2018. Emissioner fra industrielle forbrændingsanlæg, ikke-industrielle forbrændingsanlæg og andre mobile kilder er ligeledes betydelige. Fra 1990 til 2018 er den samlede udledning af SO₂ faldet med 94%, en reduktion opnået gennem installation af afsvovlingsanlæg og anvendelse af brændstoffer med lavt svovlindhold på kraftværker og fjernvarmeværker.

Partikler (PM)

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

De største kilder til udledning af partikler mindre end 2,5 µm er afbrænding af træ i husholdninger (58%). Herudover bidrager vejtransport (9 %) og andre mobile kilder (6 %). For sidstnævnte er de vigtigste kilder ikke-vejgående køretøjer og maskiner i industri og skovbrug. PM_{2,5}-emissionen faldt med 34% fra 1990 til 2018, da den stigende forbrænding af træ i husholdninger er blevet modsvaret af de faldende emissioner fra alle andre sektorer, hvoraf den største reduktion er sket i transportsektoren. Den samlede nationale PM_{2,5}-udledning i 2018 var på 16.390 tons.

Emissionsfremskrivning

DCE foretager årligt en fremskrivning af danske emissioner forureningskomponenter og drivhusgasser. En oversigt over nuværende og fremskrevne emissioner er angivet i Tabel 14-6.

Tabel 14-6 Nuværende og fremskrevne nationale udledninger af CO₂, NO_x, SO₂ og PM_{2,5} (ton), /129//131//132/.

Udledning	2018	2020	2025	2030	2040
Gasser og partikler	Faktisk udledning	Fremskrevet udledning			
CO ₂	34.651.000	31.864.000	29.063.000	26.213.000	23.961.000
NO _x	105.730	78.985	68.733	58.880	48.918
SO ₂	10.860	10.727	11.548	12.217	13.224
PM _{2,5}	16.390	18.470	16.732	15.204	14.071

I fremskrivningen forventes den nationale udledning af CO₂ at falde frem til 2040.

Danmark har forpligtiget sig til en række overordnede klimamål for 2030 jf. EU's klima- og energiaftale fra 2014, der blandt andet fastsætter, at den europæiske CO₂-udledning skal være 40% lavere, end den var i 1990, og at mindst 32 % af den europæiske energiforsyning skal komme fra vedvarende energi /142/. I en energiaftale fra 2018 /143/, som blev tiltrådt af alle Folketingets partier, er der ligeledes enighed om at arbejde for et mål om netto-nuludledning i Danmark senest i 2050, og enighed om at kul skal udfases af elproduktionen frem mod 2030. Endelig har den danske regering i 2019 indgået en aftale som fremgår af dokumentet 'Retfærdig retning for Danmark' /144/. Heri indgår en vision om at lave en klimaplan, en bindende klimalov og et mål om at reducere udslip af drivhusgasser i 2030 med 70 % i forhold til niveauet i 1990. Med udgangspunkt i disse politiske beslutninger må det således ligeledes forventes, at der sker en yderligere reduktion af udledningen af CO₂ end angivet i Tabel 14-6.

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

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

Endelig forventes PM_{2.5}-udledningerne at falde mod 2040. Emissionsreduktionen skyldes hovedsageligt forventet faldende emission fra boliganlæg forårsaget af den fortsatte indfasning af nye teknologier med lavere emissioner.

Kvælstofdeposition

Den form for luftforurening, der for tiden har størst betydning for den danske natur, er nedfaldet af atmosfærisk kvælstof i form af ammoniak, ammonium og andre kvælstofforbindelser. Over 50% af de danske naturområder modtager mere kvælstof end de kan tåle. For havområder vurderes det ligeledes, at nedfaldet af kvælstof forårsager betydelig skade /145/. Derfor foretager de lokale myndigheder en konkret vurdering af de enkelte naturområders tålegrænser med baggrund i beregnede tålegrænser.

Den totale årlige kvælstofafsætning i 2018 er på baggrund af måle- og modelresultater opgjort til ca. 5,6 kg N/ha og 5,8 kg N/ha i henholdsvis den danske og svenske del af Øresund mens den på landområderne i hovedstadsområdet er opgjort til 9,3 kg N/ha /146/.

14.2.2 Lokal luftkvalitet

Luftkvaliteten i Københavns Havn påvirkes af en kombination af regionale og lokale emissioner. Det regionale bidrag skyldes europæiske og danske emissionskilder og bidrager til den regionale baggrundskoncentration. Lokale bidrag fra byer er bestemt af emissionskilder i Københavnsområdet og omfatter primært vejtrafik samt industri og energiproduktion.

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

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

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

Årsgennemsnitlige koncentrationer af NO_x, SO₂, PM_{2,5} fra målestationerne i overvågningsprogrammet i Københavnsområdet i 2018 er præsenteret i Tabel 14-7.

Tabel 14-7 Gennemsnitlige årlige koncentrationer af NO_x, SO₂ og PM_{2,5} (µg/m³) i 2018 /133/.

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

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

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

PM_{2,5}-målinger startede i 2007/2008, hvorefter der har været tendens til faldende koncentrationsniveauer. Tendensen er dog usikker på grund af den relativt korte periode med målinger og den relativt store årlige variation i koncentrationen af PM_{2,5} på grund af de naturlige variationer i de meteorologiske forhold. For PM_{2,5} gælder en grænseværdi for årgennemsnittet på 25 µg/m³. For PM₁₀ er grænseværdien for årgennemsnittet 40 µg/m³.

Refshalvøen rummer såvel beboelse og rekreative områder som erhverv og tekniske anlæg. Den nuværende luftkvalitet på Refshalvøen (herunder omkring Refshalevej) vurderes at være bedre end i det centrale København. Det begrundes med den mindre trafik og den mere åbne bystruktur /133/. Luftkvaliteten anses derfor kun at være medium sårbar overfor forøget luftemission i området.

Fremskrivning af lokal luftkvalitet

Tabel 14-8 viser fremskrevne koncentrationer i år 2020 og 2030, udført af DCE /157/.

Tabel 14-8 Fremskrevne koncentrationer af NO_x og PM₁₀ (µg/m³) i 2020 og 2030 ved den danske basisfremskrivning /157/.

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

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

14.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

I dette kapitel beskrives potentielle påvirkninger på det globale klima (CO₂-emission) og den lokale luftkvalitet (emission af luftforurenende stoffer og støv) som følge af anlægsfasen for Lynetteholm.

Anlægsfasen omfatter anvendelse af entreprenørmaskiner, der medfører emission af CO₂, samt luftforurenende stoffer (primært NO_x) og støv, som kan påvirke menneskers sundhed og naturen.

14.3.1 Projektets emissioner (CO₂, NO_x, SO₂, PM)

De beregnede totale emissioner som følge af anvendelse af entreprenørmateriel, skibe, lastbiler mv. i anlægsfasen for Lynetteholm fremgår af Tabel 14-9. Forudsætningerne for beregninger fremgår af afsnit 14.1.2 og ref./129/. Totale emissioner for lastbiltransport i 2021 og 2022 i forbindelse med anlæg af adgangsveje, dæmning med bro og rørgennemføring, samt modtageanlæg med bygninger fremgår af Tabel 14-10. Forudsætningerne for beregningerne er et anslået total antal lastbilkørsel på 9.960 kørsler (med usikkerhedstillæg på 15%), og en antagelse om at materiale-leverancer i gennemsnit kommer fra et sted midt på Sjælland, ca. 80 km i afstand fra Lynetteholm.

Tabel 14-9 Totale emissioner i anlægsfasen for Lynetteholm.

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

Tabel 14-10 Totale emissioner i forbindelse med materialetransport til Lynetteholm i anlægsfasen

Anlægsfase	Trafikarbejde	CO ₂	NO _x	PM
	Mio. km	(tons)	(tons)	(tons)
Total (2021, 2022)	1,59	1.268	0,808	0,002

14.3.2 Klima

Da der er tale om et større anlægsprojekt, der involverer drift af større entreprenørmateriel, lastbiler og skibe, vil udledningen af CO₂ i anlægsfasen i sig selv være relativt stor. Af Tabel 14-9 fremgår det, at den direkte CO₂-udledning per år i anlægsfasen vil være i størrelsesordenen 34.658 tons. For materialetransport er CO₂-udledningen 1.268 tons. Klimapåvirkningen fra anlægsfasen udgør en mindre del af den samlede CO₂-udledning fra projektet, se opsummering i kapitel 14.5.

14.3.3 Lokal luftkvalitet

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

Da kvælstofdioxid (NO_x) erfaringsmæssigt anses for at udgøre den største sundhedsbelastning, er det disse stoffer som luftkvalitetsvurderingen fokuserer på. Der er kun foretaget en beregning for NO₂, som er den dimensionerende forureningskomponent, dvs. den forureningskomponent, der udgør den største sundhedsrisiko. Det er antaget, at halvdelen af NO_x-emissionen foreligger som NO₂ i receptorpunkterne /156/.

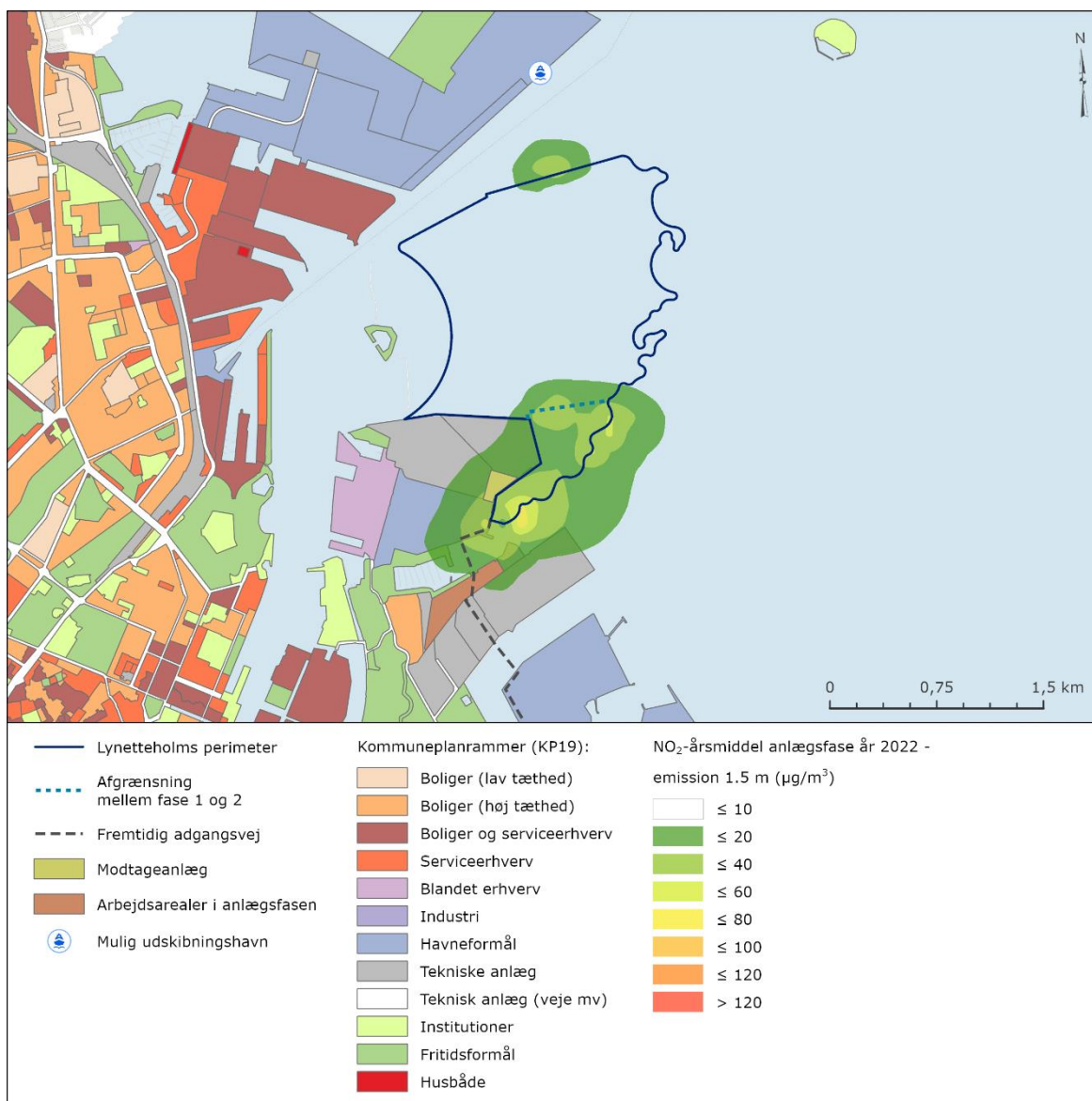
Det fremgår af emissionsberegningerne (Tabel 14-9), at udledningen af bl.a. NO_x i anlægsfasen er betydelig, dog beskeden sammenlignet med nationale udledninger (Tabel 14-6).

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

Som beskrevet i afsnit 14.1.2 er beregningerne foretaget med OML-modellen for de tidspunkter, hvor flest anlægsmaskiner er i drift i områder, der er tættest på boligområder (worst case), dvs. anlægsarbejder langs den sydøstlige parameter (fase 1) i midten af år 2022, samt anlægsarbejder langs den nordlige og nordvestlige parameter (fase 2) af anlægsområdet i starten af år 2023, hvor der vil foregå en samtidig drift af jordopfyldet.

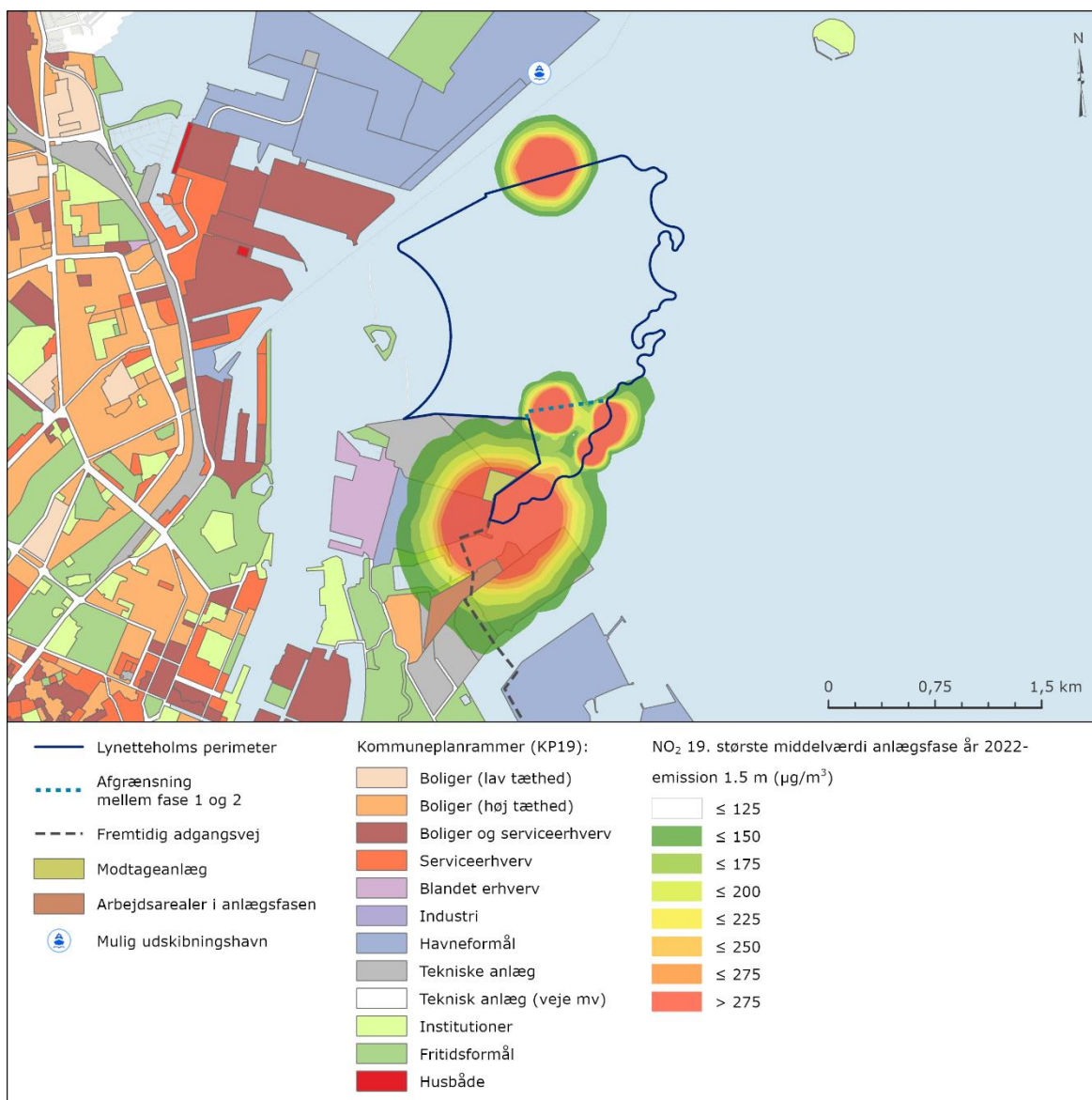
Der er foretaget beregning af årsmiddelkoncentrationen, der er sammenlignet med grænseværdien for årsgennemsnittet af NO₂ på 40 µg/m³ og der er beregnet timemiddelkoncentrationer af NO₂, som er sammenlignet med grænseværdien for timegennemsnittet af NO₂ på 200 µg/m³ (må kun overskrides 18 gange). Herudover skal baggrundsniveauet (12-13 µg/m³, jf. Tabel 14-7) tages med i betragtning, når resultaterne af beregningerne vurderes.

Resultaterne for anlægsfasen er præsenteret ved iso-koncentrationskurver i Figur 14-8 til Figur 14-11 for henholdsvis midt 2022 (sydøstlig perimenter, intern væg og arbejdskaj) og start 2023 (nordlig perimenter).



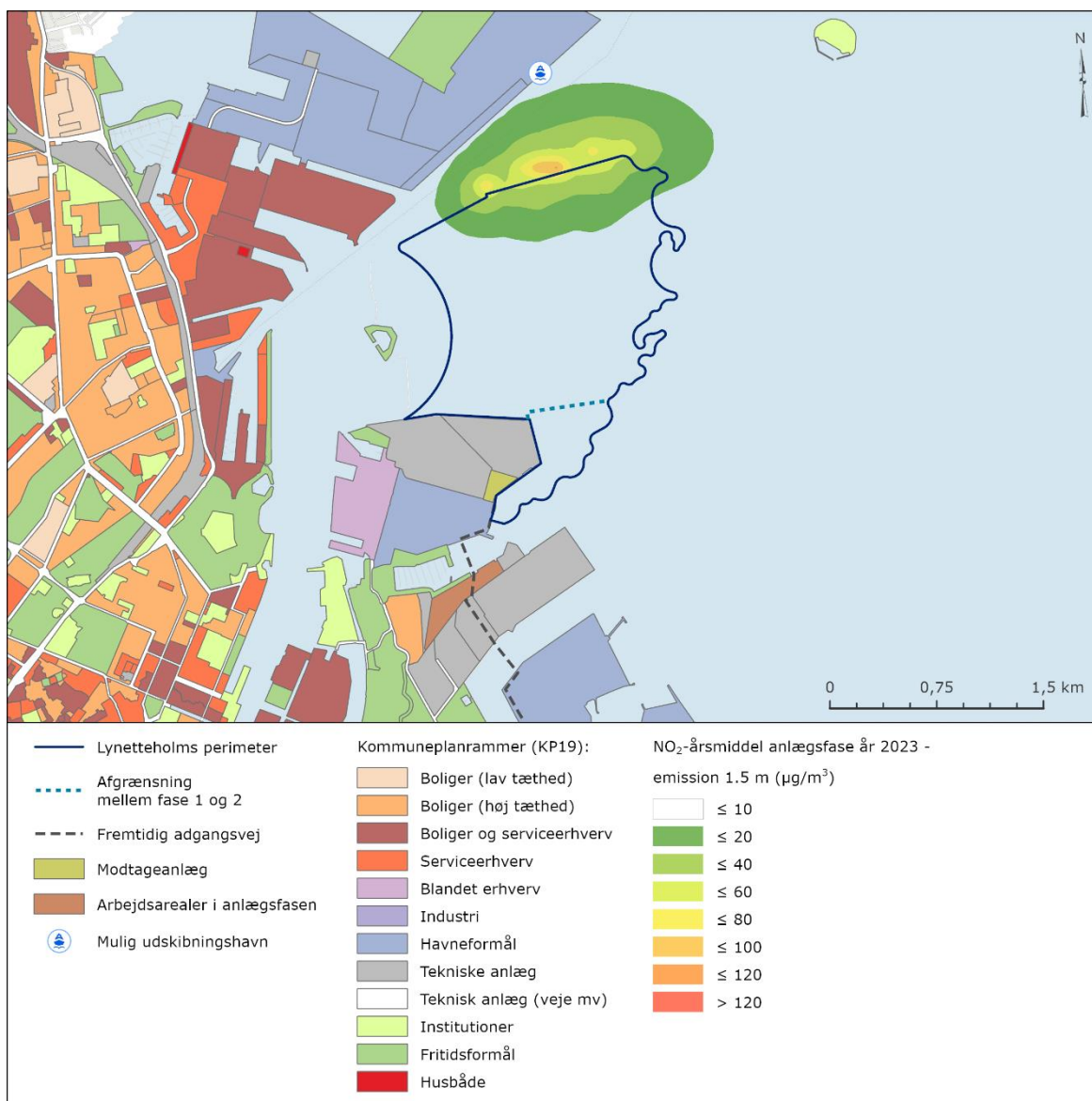
Figur 14-8 Beregnet årsmiddel immissionskoncentrationsbidrag NO₂, for midten af 2022 (etablering af sydøstlig perimeter, intern væg og arbejdskaj).

Af Figur 14-8 fremgår det, at det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (beregnet som årsmiddelkoncentrationer af NO₂) som følge af anlægsaktiviteter i den sydlige del af jordopfyldt ikke overskrider grænseværdien på 40 µg/m³ i nærliggende boligområder, fx Margretheholmbebyggelsen. Medtages baggrundsniveauet i København (jf. Tabel 14-7) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes med sikker margin.



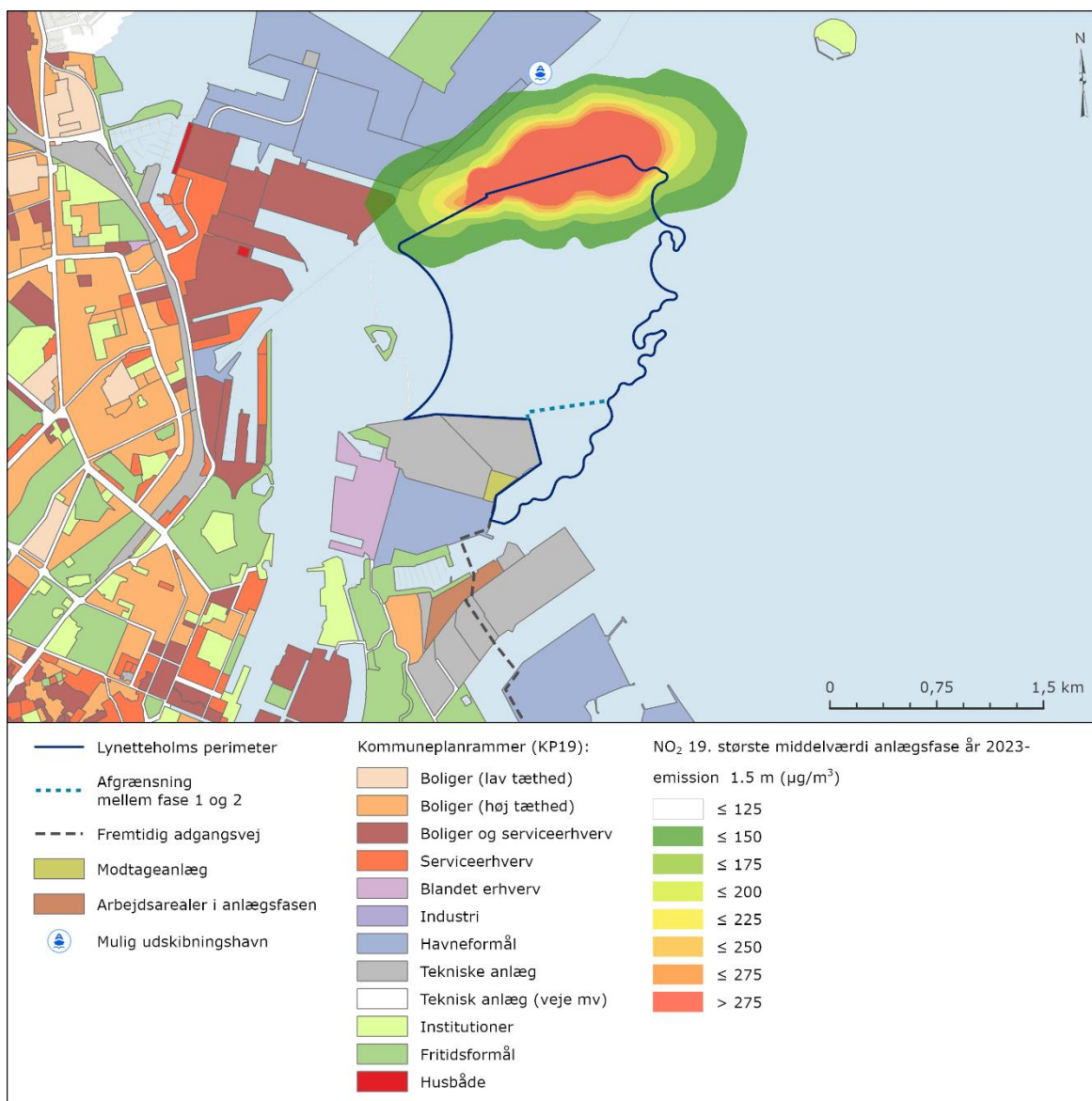
Figur 14-9 Beregnede timemiddelværdier (19. største) for NO₂, for midten af 2022 (etablering af sydøstlig perimeter, intern væg og arbejdskaj).

Af Figur 14-9 fremgår det, at det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (beregnet som timemiddelkoncentrationer af NO₂) som følge af anlægsaktiviteter i den sydlige del af jordopfyldet ikke overskrider grænseværdien på 200 µg/m³ i nærliggende boligområder, fx Margretheholm. Medtages baggrunds niveauet i København (jf. Tabel 14-7) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes med sikker margin.



Figur 14-10 Beregnet årsmiddel immissionskoncentrationsbidrag af NO₂, for starten af 2023 (etablering af nordlig perimenter).

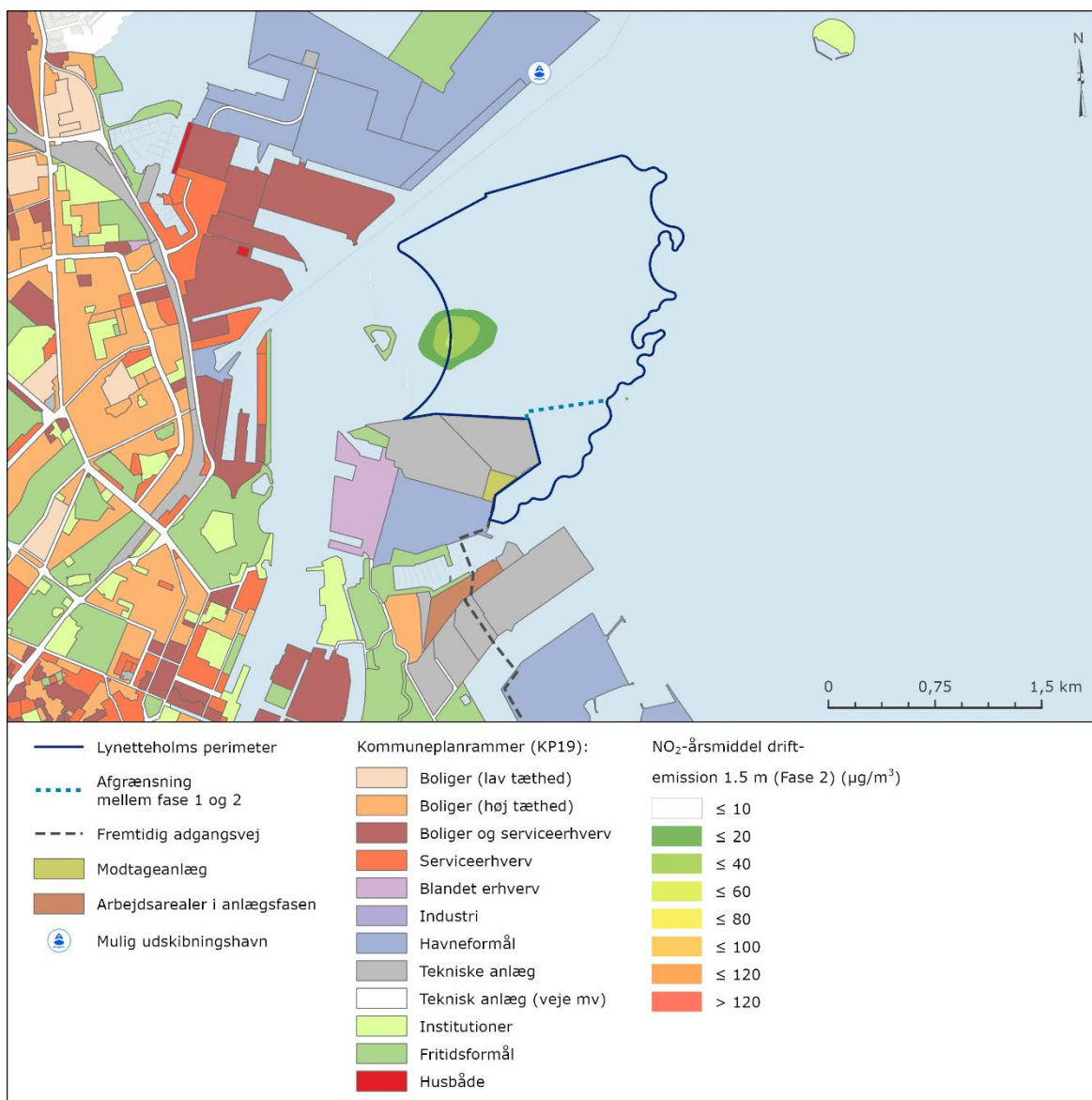
Af Figur 14-10 fremgår det, at det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (beregnet som årsmiddelkoncentrationer af NO₂) som følge af anlægsaktiviteter i den nordlige del af jordopfyldet ikke overskrider grænseværdien på 40 µg/m³ i nærliggende boligområder. Medtages baggrunds niveauet i København (jf. Tabel 14-7) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes med sikker margin.



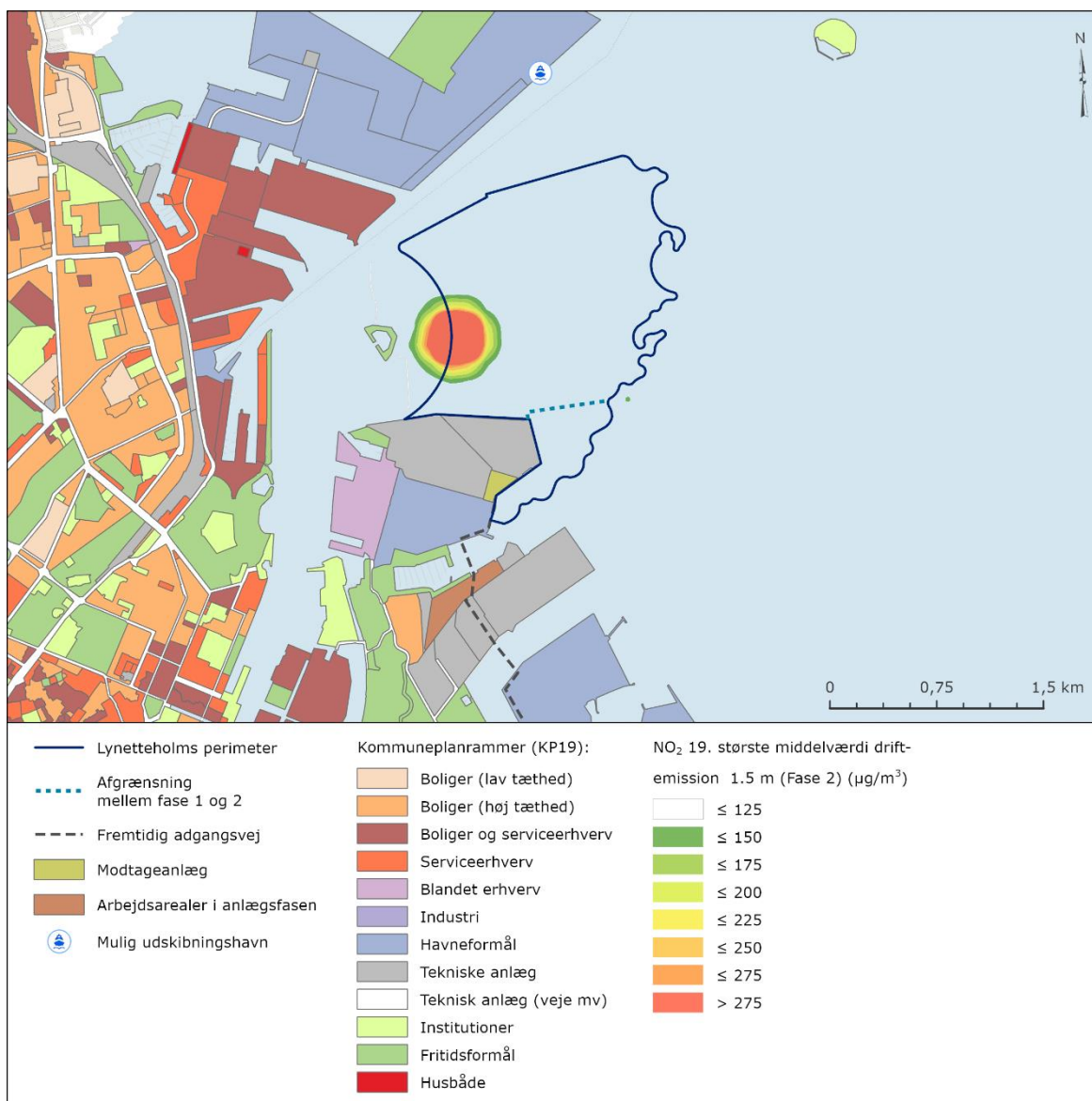
Figur 14-11 Beregnede timemiddelværdier (19. største) for NO₂, for starten af 2023 (etablering af nordlig perimeter).

Af Figur 14-11 fremgår det, at det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (beregnet som timemiddelkoncentrationer af NO₂) som følge af anlægsaktiviteter i den nordlige del af jordopfyldet ikke overskrider grænseværdien på 200 µg/m³ i nærliggende boligområder. Medtages baggrunds niveauet i København (jf. Tabel 14-7) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes i områder med blandet bolig og erhverv og med sikker margin i boligområder.

Af Figur 14-12 og Figur 14-13 fremgår immissionsbidraget for drift af jordopfyldet i fase 1 området. Denne del af driftsfasen vil foregå samtidig som de identificerede anlægsaktiviteter i starten af 2023. I driftsfasen er de højeste beregnede immissionstal lokaliseret ved jordmodtagehavnen midt på den vestlige perimeter, som i øvrigt ligger i god afstand fra boligområder. Alle bidrag i fase 1 området er ≤ 10 µg/m³ for årsmiddelkoncentrationen og ≤ 125 µg/m³ for timemiddelkoncentrationen. Når beregnede koncentrationer for drift medtages i beregningen for anlægsfasen i K1 2023, vurderes det, at grænseværdier for boligområder stadig kan overholdes med sikker margin.



Figur 14-12 Beregnet årsmiddel immissionskoncentrationsbidrag af NO₂, for drift af fase 1 området.



Figur 14-13 Beregnede timemiddelværdier (19. største) for NO₂ drift af fase 1 området.

Med udgangspunkt i resultaterne af de gennemførte beregninger (Figur 14-8 til Figur 14-11 for henholdsvis medio 2022 og primo 2023 vurderes det samlet, at påvirkningen af den lokale luftkvalitet i anlægsfasen med samtidig drift af jordopfyld i fase 1 området (Figur 14-12 og Figur 14-13) er lille.

Støv og lugtgener

Anlægsarbejdet vil ske i et åbent by- og havneområde, hvor der naturligt sker effektiv spredning af emissioner til luften, der kan give anledning til lugt- og/eller støvgener. Desuden vil påvirkningen af luftkvaliteten fra for eksempel støv reduceres ved anvendelse af almindelige afværgeforanstaltninger for denne type anlægsarbejder, se afsnit 14.7 Afværgeforanstaltninger. Det vurderes derfor, at påvirkningen af luftkvaliteten i form af støv og lugtgener i anlægsfasen er ubetydelig.

14.3.4 Kvælstofdeposition

Det fremgår af emissionsberegningerne (Tabel 14-9), at udledningen af NO_x i anlægsfasen er relativt stor. Det er derfor fundet relevant at foretage beregning af kvælstofbidrag i de nærmeste

naturområder for anlægsfasen. Tabel 14-11 viser den maksimale beregnede totale deposition af NO₂ i de udvalgte punkter, estimeret via OML-Multi og omregnet til kg N/ha/år. Lokalteterne anført i tabellen fremgår af Figur 14-5 og Figur 14-6. Påvirkninger i forhold §3-beskyttede områder og Natura 2000 områder er gennemgået i hhv. kapitel 21 (Natur på land) og kapitel 22 (Natura 2000).

Tabel 14-11 Beregnet kvælstofdeposition.

Beregnete depositioner		
Område	NO ₂	N fra NO ₂ ¹
2022		
§ 3-beskyttede områder		
A	1,03	0,31
B	1,23	0,37
Natura 2000 områder		
N141	Skov 1,2 / Græs 0,59 / Vand 0,0002	Skov 0,37 / Græs 0,18 / Vand 0,0001
N142	Græs 0,57	Græs 0,17
N144	Skov 1,1 / Græs 0,53	Skov 0,33 / Græs 0,16
2023		
§ 3-beskyttede områder		
A	0,80	0,24
B	0,84	0,26
Natura 2000 områder		
N141	Skov 1,52 / Græs 0,76 / Vand 0,0003	Skov 0,46 / Græs 0,23 / Vand 0,0001
N142	Græs 0,49	Græs 0,15
N144	Skov 1,39 / Græs 0,69	Skov 0,42 / Græs 0,21
¹ N-dep = NO ₂ -dep x (14/(14+2x16)), hvor 14 er atomvægten for N og 16 er atomvægten for O.		

Vandområder Nordlige Øresund

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

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

Tilførslen af kvælstof til vandområde "Nordlige Øresund", på ca. 29.650 ha, er estimeret ved konservativt at anvende det gennemsnitlige nedfald af kvælstof i vandområdet mellem 0,1-10 km fra Lynetteholmen. Jf. Tabel 14-12 er den atmosfæriske kvælstofafsatning i vandområde "Nordlige Øresund" beregnet til gennemsnitligt ca. $4,7 \times 10^{-4}$ kg/ha/år i år 2022 og ca. $1,8 \times 10^{-4}$ kg/ha/år i år 2023.

Den samlede kvælstofafsatning fra anlægsaktiviteter vil dermed være ca. 5-14 kg/år i årene 2022 og 2023, hvor omfanget af anlægsaktiviteter er størst.

Tabel 14-12 Beregnet kvælstofdeposition i Nordlige Øresund for anlægsfasen.

Beregnete depositioner kg/ha/år		
År	NO ₂	N fra NO ₂ ¹
2022	1,54 x 10 ⁻³	4,69 x 10 ⁻⁴
2023	5,98 x 10 ⁻⁴	1,82 x 10 ⁻⁴

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

14.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I det følgende kapitel beskrives potentielle påvirkninger på globalt klima (CO₂-emission) og lokal luftkvalitet (emission af luftforurenende stoffer og støv) som følge af driftsfasen for Lynetteholm.

Driftsfasen omfatter primært anvendelse af entreprenørmaskiner ved modtageanlæg for jord der tilkøres med lastbil. I 2023 forekommer jordtransport som en kombinationsløsning mellem pramtransport fra KMC mellemlager i Nordhavn og lastbiltransport. Derfor inkluderer dette tidsrum anvendelse af entreprenørmaskiner ved modtageanlæg for jord der tilkøres med lastbil, og for modtagehavn for jord der sejles til området fra udskibningshavnen ved Nordhavn. Disse aktiviteter medfører emission af CO₂, samt luftforurenende stoffer (primært NO_x) og støv, som kan påvirke menneskers sundhed og naturen.

14.4.1 Projektets emissioner (CO₂, NO_x, SO₂, PM)

De beregnede totale emissioner som følge af anvendelse af entreprenørmateriel mv. på jordopfyldet fremgår af Tabel 14-13. Forudsætningerne for beregninger fremgår af afsnit 14.1.2 og ref./129/. Ud over emissioner fra selve driften af jordopfyldet vil transport af jord på lastbiler fra bygge- og anlægsprojekter i Københavnsområdet medføre emissioner. De beregnede årlige emissioner for de forskellige kørselsscenerier beskrevet i kapitel 22 om trafikale forhold og fremgår af Tabel 14-14.

Tabel 14-13 Totale emissioner som følge af driften af jordopfyldet.

Driftsfase	CO ₂ tons	NO _x tons	SO ₂ tons	PM tons
Jordopfyld – aktiviteter på Lynetteholm				
Årligt, jordmodtag via lastbil- og pram (2023)	7.708	47	0,6	5,6
Årligt, jordmodtag via lastbil (2022, 2024– 2055)	3.200	1,6	0,01	0,1
Total	133.292	100,3	0,8	8,9

Tabel 14-14 Årlige og totale emissioner fra jordtransporterne med lastbil.

Driftsfase	Trafikarbejde mio. km/år	CO ₂ tons/år	NO _x kg/år	PM kg/år
Jordtransportscenarier - lastbil				
Årligt, Dagens jordtransporter (2023-2035)	2,22	1.768	1.127	3
Årligt, Ny adgangsvej (2023-2035)	2,11	1.682	1.072	3
Årligt, Ny adgangsvej efter 2035 (2035-2055)	2,07	1.652	1.053	3
Årligt, Østlig Ringvej (2035 - 2055)	2,04	1.625	1.036	3

14.4.2 Klima

Da der er tale om et større anlægsprojekt, der involverer drift af entreprenørmateriel samt lastbiler til jordtransporter i en lang driftsfase, vil udledningen af CO₂ være relativt stor.

En bruttoliste for materiel, der forventes at komme i brug i forbindelse med drift af jordmodtageanlægget, fremgår af baggrundsrapporten /129/. Herudover forventes det, at der vil køre ca. 350 lastbiler i døgnet i hver retning, til indkørslen til Lynetteholm /149/. Anvendelse af entreprenørmateriel og transport af jord på lastbiler vil medføre et øget energiforbrug (primært afbrænding af diesel med den nuværende vognpark), som vil give et øget bidrag af CO₂ og dermed påvirkning af det globale klima.

Af Tabel 14-13 fremgår emissioner som følge af drift af modtageanlæg for jordopfyldt på Lynetteholm. CO₂-udledningen samlet vil være i størrelsesordenen 3.200 tons per år for drift af jordopfyldt, i de år hvor jord tilkøres med lastbil. I 2023 tilkøres jord både med lastbil og pram fra KMC mellemlager i Nordhavn, hvor driften af modtageanlæg inkluderer en modtagehavn for pramtransport. CO₂-udledningen i 2023 er 7.708 tons.

Samtidig vil der foregå tilkørsel af jord i hele driftsfasen. Af Tabel 14-14 fremgår det, at CO₂-udledningen for jordtilkørsel ligger i intervallet mellem 1.625 tons/år og 1.768 tons/år, afhængig af kørselsscenario. De laveste emissioner for lastbiltransport er forbundet med benyttelsen af Østlig Ringvej (efter 2035), hvor antal kørte kilometer er lavest. Totale CO₂-emissioner for hele tidsperioden for jordtransportscenarierne vil være:

- Dagens jordtransporter (2023 – 2035): 21.211 tons
- Ny adgangsvej (2023 – 2035): 20.184 tons
- Ny adgangsvej (2035 - 2055): 33.0389 tons
- Østlig Ringvej (2035 – 2055) 32.503 tons

De totale emissioner for jordtilkørsel i perioden fra 2023 til 2055 vil således afhænge af hvilken kombination af scenarier der vælges. Worst case kombinationen ('Dagens jordtransporter' i 2023 til 2035 og 'Ny adgangsvej efter 2035' i 2035 til 2055) giver en samlet udledning på 54.250 tons.

Totalt emitteres 167.542 tons CO₂ i hele driftsfasen, når drift af jordopfyldt (Tabel 14-13) og transport af jord til Lynetteholm (Tabel 14-14) lægges sammen. Se kapitel 14.5 for samlede klimapåvirkninger for Lynetteholm. Disse emissioner er fordelt på 32 år.

Med ny lovgivning i EU, hvad angår krav til maksimal udledning af CO₂ fra nye lastbiler /150/ forventes fremtidens vognpark imidlertid at blive ændret. Med gennemførelse af de nye EU-regler

vil udledningen af CO₂ 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.

Den beskrevne udledning i driftsperioden udgør en mindre del af den samlede CO₂-udledning fra projektet, se opsummering i kapitel 14.5.

14.4.3 Lokal luftkvalitet

Det vil primært være entreprenørmaskiner på jordopfyldet, samt pramme og lastbiler med jordtransport, der giver anledning til lokal luftforurening i driftsfasen. Da kvælstofdioxid (NO_x) erfaringsmæssigt anses for at udgøre den største sundhedsbelastning, er det disse stoffer som luftkvalitetsvurderingen fokuserer på.

Som beskrevet i foregående kapitel er den nuværende luftkvalitet på Refshalvøen (herunder omkring Refshalevej) vurderet at være bedre (lavere forureningskoncentrationer) end i det centrale København. Det begrundes med den mindre trafik og den mere åbne bystruktur, herunder nærheden til vandet og dermed generelt større luftudskiftning.

Drift af jordopfyld

Det fremgår af emissionsberegningerne (Tabel 14-13), at udledningen af bl.a. NO_x i driftsfasen er betydeligt mindre i driftsfasen sammenlignet med anlægsfasen (Tabel 14-9). Det er med OML-beregninger blevet påvist (se afsnit 14.3.3), at anlægsfasen ikke vil give anledning til immissionskoncentrationsbidrag, der overskrider gældende grænseværdier i nærliggende boligområder. Da aktiviteterne med entreprenørmateriel på jordopfyldet vil være reduceret betydeligt i driftsfasen sammenlignet med aktiviteterne i anlægsfasen, vurderes det, at påvirkningen af luftkvaliteten er tilsvarende mindre.

Driftsaktiviteterne på jordopfyldet vil ligeledes ske i et åbent område, hvor der naturligt sker effektiv spredning af luftemissioner og støv. Desuden vil påvirkningen af luftkvaliteten fra fx støv reduceres ved anvendelse af almindelige afværgeforanstaltninger for denne type anlægsarbejder, se afsnit om afværgeforanstaltninger. Det vurderes derfor, at påvirkningen af luftkvaliteten som følge af emissioner i driftsfasen af jordopfyldet er ubetydelig.

Jordtransport til Lynetteholm

I driftsfasen vil der forekomme jordtransport med lastbil. Som nævnt ovenfor forventes ca. 350 lastbiltransporter i døgnet i hver retning, til og fra indkørslen til Lynetteholm. Emissionsberegningerne fra trafikken tager udgangspunkt i jordtransporternes ruter og det samlede antal kørte kilometer.

Den øgede trafikmængde vil medføre et øget energiforbrug (primært afbrænding af diesel med den nuværende vognpark), som vil give et øget bidrag af NO_x og dermed påvirkning af den lokale luftkvalitet tæt på vejnettet for jordtransporterne. Udledningen af NO_x og partikler har indvirkning på luftkvaliteten i gaderne. Ændring i udledning af luftforurenende stoffer har kun indvirkning på luftkvalitet, hvis der er tale om lukkede gaderum uden betydelige åndehuller, dvs. parker, pladser m.v., idet partikler ofte vil spredes til ubetydelige koncentrationer, hvis der er en form for ventilation af gaderummet. Efter etableringen af Østlig Ringvej i 2035, vil emissionerne reduceres.

Det bemærkes, at vognparkens emission af forureningsstoffer vil reduceres over tid pga. udskiftning af vognparken igennem driftsperioden. Ældre mere forurenende lastbiler udskiftes med mindre forurenende biler, da emissionskravene til køretøjer løbende er blevet skærpet igennem de såkaldte Euronormer og generelle forventninger til et fremtidigt skift til lav-/nulemissionskøretøjer.

En undersøgelse af luftkvaliteten langs statsveje, som Vejdirektoratet har fået udarbejdet af DCE i 2015, har vist, at der sker overskridelser af grænseværdien (årsmiddel) for NO₂ enkelte steder i landet, bl.a. langs Motorring 3 omkring København /152/. Her viser beregninger, at overskridelserne sker i beregningspunkter lige op ad motorvejen (15 m fra vejbanen). Endelig har beregningerne vist, at der kun er meget små ændringer af luftkvaliteten ved afstande over 50 meter. Rapporten konkluderer ligeledes, at der ikke forekommer overskridelser af partikelkoncentrationen (PM₁₀) ved boliger langs de danske statsveje. Det bemærkes, at der kører i størrelsesordenen 100.000 biler – let såvel som tung trafik – på motorring 3 per døgn.

OML-beregninger for en motorvej, inkl. tilkørselsveje, med lidt lavere trafikniveau end motorring 3 (ca. 30.000 biler per døgn) viser koncentrationer af NO₂ på 10-15 µg/m³/153/ i nærheden af vejen, hvilket er et stykke under grænseværdien på 40 µg NO₂/m³.

På baggrund af prognosen for jordtransporter (ca. 350 lastbiler i hver retning per døgn) til Lynetteholms modtageanlægget, de gode muligheder for effektiv fortynding af emissionerne fra trafikken i det relativt åbne område, samt ovenstående nævnte undersøgelser /152//153/ vurderes det, at den forøgede påvirkning af den lokale luftkvalitet som følge af luftemissioner fra øget lastbiltrafik i driftsfasen generelt vil være lille. Koncentrationen af forurenende stoffer og støv vil således hurtigt aftage med afstanden fra vejen.

Det vurderes derfor samlet, at påvirkningen af luftkvaliteten som følge af emissioner fra lastbiltrafik i driftsfasen af er lille.

14.4.4 Kvælstofdeposition

Som beskrevet omfatter driftsfasen jordtransporter på lastbiler og dermed forøget emission af NO_x, som giver anledning til deposition af kvælstof i områder omkring influensvejnettet.

Vejdirektoratet har tidligere undersøgt depositionen af kvælstof fra motorveje /153/. Det er estimeret, at depositionen af kvælstof i 2020 fra en vej med en årsdøgnstrafik på ca. 50.000 vil være mindre end 1 kg N/ha/år i en afstand af 100 m fra vejen og mindre end 0,5 kg N/ha/år i en afstand af 500 m fra vejen.

På baggrund af prognosen for jordtransporter (ca. 350 lastbiler i hver retning per døgn) til modtageanlægget, forventes den forøgede deposition af kvælstof som følge af jordtransporter at være betydeligt under 0,5 kg N/ha/år og formentligt under 0,1 kg N/ha/år. Dette skal ses i forhold til den samlede årlige kvælstofafsætning i området på 9,3 kg N/ha, se afsnit 14.2.1.

Tabel 14-15 viser den maksimale beregnede totale deposition af NO₂ i de udvalgte punkter, estimeret via OML-Multi og omregning til kg N/ha/år. Lokalteterne anført i tabellen fremgår af Figur 14-5 og Figur 14-6. Påvirkninger i forhold §3-beskyttede områder og Natura 2000 områder er gennemgået i hhv. kapitel 21 (Natur på land) og kapitel 22 (Natura 2000).

Tabel 14-15 Beregnet kvælstofdeposition for driftsfasen.

Beregnete depositioner kg/ha/år		
Område	NO ₂	N fra NO ₂ ¹
Fase 1		
§ 3-beskyttede områder		
A	0,09	0,03
B	0,13	0,04
Natura 2000-områder		
N141	Skov 0,11 / Græs 0,05 / Vand 2x10 ⁻⁵	Skov 0,03 / Græs 0,02/ Vand 5x10 ⁻⁶
N142	Græs 0,06	Græs 0,02
N144	Skov 0,10 / Græs 0,05	Skov 0,03 / Græs 0,02
Fase 2		
§ 3-beskyttede områder		
A	0,09	0,03
B	0,12	0,04
Natura 2000-områder		
N141	Skov 0,11 / Græs 0,05 / Vand 2x10 ⁻⁵	Skov 0,03 / Græs 0,02/ Vand 6x10 ⁻⁶
N142	Græs 0,05	Græs 0,02
N144	Skov 0,10 / Græs 0,05	Skov 0,03 / Græs 0,02

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

Vandområde Nordlige Øresund

For anlægsfasen er den atmosfæriske tilførsel af kvælstof til Vandområde "Nordlige Øresund" beregnet til maksimalt 5-14 kg/år. I driftsfasen vil den atmosfæriske tilførsel være mindre og er derfor ikke beregnet.

14.5 Samlede klimapåvirkninger

Projektets klimapåvirkning er blevet vurderet i afsnit 14.3 og 14.4 for henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Dette inkluderer direkte emissioner fra skibe og entreprenørmaskiner on site, samt transport i anlægsfasen (i forbindelse med anlæg af adgangsvej, modtageplads etc.) og jordtransport fra Københavnsområdet i driftsfasen. Der vil i tillæg til emissioner fra anlægs- og driftsfasen, være betydelige emissioner fra indirekte kilder relateret til transport og produktion af materialerne listet i baggrundsrapporten /129/. Materiale-mængder forbundet med anlæg af adgangsvej, modtageplads, administrationsbygningenger m.v. i tidlig anlægsfase vurderes at være væsentlig lavere end emissioner tilknyttede materialerne for anlægsfasen som listet i baggrundsrapporten. Da udgangspunktet for tilførsel af stenmaterialer er ukendt, er der antaget at al stenmateriale importeres fra Bergen i Norge. Forenklede beregninger for totale emissioner som følge af produktion og transport af de mest betydelige materiale-mængder fremgår af Tabel 14-16.

Tabel 14-16 CO₂-emissioner relateret til produktion af materialer og transport af sten.

Materiale	CO ₂ (tons)
Produktion af stål til fangedæmning, kaj og intern væg	23.630
Betonproduktion	2.009
Produktion af geotekstil	1.240
Transport af stenmateriale	12.573

Tabel 14-17 viser en opsummering af alle CO₂ emissioner. Driftsfasen er den største udleder af CO₂, grundet dens lange varighed (fra 2023 til 2055). De samlede emissioner er 242.920 tons CO₂, se Tabel 14-17, hvilket er en moderat udledning sammenlignet nationale årlige udslip.

Tabel 14-17 Opsummering af CO₂ emissioner.

	CO ₂ (tons)	% af total
Anlægsfase, direkte emissioner – on site	34.658	14
Anlægsfase, indirekte emissioner materialetransport	1.268	0,52
Driftsfasen, direkte emissioner – on site	113.292	47
Driftsfasen, indirekte emissioner jordtransport	54.250	22
Upstream driftsfasen, indirekte emissioner stentransport	12.573	5,2
Upstream, indirekte emissioner materialeproduktion	26.879	11
Total	242.920	100

14.6 Kumulative påvirkninger

Projektets påvirkning er blevet vurderet i afsnit 14.3 og 14.4 for henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Der er behov for at vurdere om påvirkninger kan interagere med påvirkninger fra andre projekter. Disse andre projekter kan generere egne individuelt set ubetydelige påvirkninger, som når de betragtes kombineret med påvirkningen fra anlæg og drift af Lynetteholmen, kan resultere i en større kumulativ påvirkning.

Der er på tidspunktet for udarbejdelsen af denne rapport kendskab til havvindmølleprojekterne Nordre Flint og Aflandshage, i Øresund. Der vil antageligt foregå aktiviteter i forbindelse med disse projekter i 2023/2024, men påvirkninger kendes ikke, da VVM er under udarbejdelse. Projekterne vurderes til ikke at have en væsentlig kumulativ effekt på immission, da distancerne er relativt store. Med hensyn til kvælstofdeposition, vil disse projekter kunne medføre en forøget depositions mængde.

Udover havvindmølleprojekterne, er der ikke kendskab til vedtagne planer eller projekter, der i samspil med projektets miljøpåvirkninger i relation til det globale klima og den lokale luftkvalitet vil betyde, at påvirkningerne fra etablering og drift af Lynetteholm forstærkes væsentligt. Der forventes dog at forekomme en mindre kumulativ effekt med den øvrige lastbiltrafik og skibstrafik samt øvrige havneaktiviteter, men den vurderes ikke at være væsentlig.

14.7 Afværgeforanstaltninger

Det skal sikres, at jordtransport foregår uden spild, så der ikke opstår lokale støvproblemer på grund af ophvirvling af tørt støv. Tildækning, befugtning og reduceret last er mulige metoder til reduktion af eventuelle gener.

Der skal i udbudsmaterialet indgå kravspecifikationer som sikre en minimering af emissioner fra entreprenørmateriel og understøtter minimering af projektets klimapåvirkning i henhold til Københavns Kommunes målsætninger, ved krav til valgte materialer, produkter, leverandører og import- og transportruter.

14.8 Overvågning

Det er ikke påkrævet iværksat en særlig overvågning af luftforureningsniveauet, fordi betydningen af aktiviteterne påvirkning er samlet set vurderet som lille.

14.9 Sammenfattende vurdering

Af nedenstående Tabel 14-18 fremgår den sammenfattende vurdering i forhold til klima og luftkvalitet.

Tabel 14-18 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af klima og luftkvalitet.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse		Varighed	Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse		
Anlægsfasen					
Emissioner af luftforureningskomponenter som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Medium	Mellem	Lokal	Kort (≤3 år)	Lille
On site emissioner af klimagas som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Medium	Mellem	Grænseoverskridende	Kort (≤3 år)	Lille
Driftsfasen					
Emissioner af luftforureningskomponenter som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Medium	Lille	Lokal	Lang (35 år)	Lille
On site emissioner af klimagas som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Medium	Lille	Grænseoverskridende	Lang (35 år)	Lille
Samlede klimapåvirkninger					
Projektets samlede klimapåvirkning for anlægs- og driftsfasen, som inkluderer både direkte emissioner og indirekte kilder	Medium	Lille	Grænseoverskridende	Lang (35 år)	Moderat

15. STØJ OG VIBRATIONER

Når perimeteren omkring Lynetteholm skal etableres, vil der forekomme støjende aktiviteter fra almindeligt entreprenørmateriel som lastbiler, gravemaskiner, ramning af spuns mv. Efter at perimeteren er etableret, skal jord transporteres til området enten på lastbiler eller via pram, og jorden skal modtages og eventuel omlastes inden det kan sejles til holmen. Alle disse aktiviteter kan give anledning til støj og vibrationer.

15.1 Metode

I det følgende beskrives metoder til beregning og vurdering af støj og vibrationer.

15.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

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

15.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

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

Tabel 15-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af støj og vibrationer	Anlægsfase	Driftsfasen
Bundudskiftning (bortgravning af Gytje og opfyld med sand)	X	
Etablering af perimeter, herunder etablering af spuns og opfyld med sten	X	
Etablering af byggeplads og arbejdsplads	X	
Øget trafik til og fra Lynetteholm	X	X
Modtagelse af jord til opfyldning		X
Vibrationer fra aktiviteter	X	X

15.1.3 Støj

Fakta om støj

Støj kommer i mange afskygninger. Generelt kan det siges, at støj er uønsket lyd der forstyrrer, forvirrer eller er generende. Forskellige lyde forstyrrer, forvirrer eller generer ikke lige meget, alt efter hvilken støjkilde der er tale om. Et ventilationssystem på en virksomhed kan være mere forstyrrende end en samtale eller musik, selvom lydens styrke er den samme fra ventilationssystemet, samtalen eller musikken.

Genevirkningen er desuden en meget personlig påvirkning og vil derfor adskille sig fra person til person, da nogle er mere støjrobuste mens andre er meget støjfølsomme. Miljøstyrelsen fastsætter generelt sine grænseværdier for støj således, at omkring 10 % af beboerne tæt på den støjende aktivitet, virksomhed eller vej, oplever at støjen føles stærkt generende. Siden genevirkningen er forskellig for veje, virksomheder og anlægsstøj, opstilles der forskellige grænseværdier for disse.

For at vurdere på støjens påvirkning på omgivelserne, er der behov for at belyse støjniveauet fra en given støjkilde og sammenholde dette med den generelle genevirkning støjilden kan forventes at have på omgivelserne.

Støjniveauet angives i decibel (forkortet: dB). 0 dB svarer til det mindste støjniveau som et menneske kan høre. 120 dB er så kraftig støj, at det kan gøre ondt i ørene. En almindelig stille samtale har et støjniveau på omkring 60 dB.

Støj i dB kan ikke umiddelbart lægges sammen. To støjniveauer på 60 dB giver ikke tilsammen 120 dB, som er et så kraftigt støjniveau, at det gør ondt i ørerne. En fordobling eller halvering i støjniveau svarer derimod til en ændring i støjniveau på 3 dB. To støjniveauer på 60 dB giver derfor tilsammen et støjniveau på 63 dB.

Øret er indrettet således, at en fordobling i støjniveau ikke opleves som en fordobling i støjens styrke – selvom den faktiske støjpåvirkning er fordoblet. For at øret opfatter støj som fordoblet eller halveret, skal støjen ændres med omkring 8 – 10 dB.

Ikke alle lydets dele bliver opfattet lige kraftigt af det menneskelige øre. Dybe lyde skal oftest have en højere styrke for at kunne høres. Derfor vil man ofte se, at der skrives dB(A). (A) betyder, at angivelsen af støjniveauet er tilpasset den måde et menneske opfatter støjen på.

Trafikstøj

Støj fra trafik angives med støjindikatoren L_{den} som er et gennemsnit over døgnet, beregnet for et helt år. Når støjen er opgivet som L_{den} betyder det også, at støj om aftenen og om natten er tillagt større vægt. Der lægges 5 dB til støjen om aftenen og 10 dB til støjen om natten før det gennemsnitlige støjniveau for hele døgnet beregnes. Formålet med dette er at afspejle boligens større følsomhed for støj om aftenen og natten.

Bag det gennemsnitlige støjniveau, L_{den} , ligger ofte betydeligere variationer i støjen. F.eks. er støj fra en vej typisk kraftigere om dagen end om natten og kraftigere på hverdage end i weekenden. Desuden vil trafikens sammensætning og trafikens hastighed påvirke trafikstøjniveauet. Fx giver en lastbil anledning til lige så meget støj som 8 – 10 personbiler. Derfor har andelen af tung trafik på en vej stor betydning for den samlede støj.

Fra Vejdirektoratets Rapport 370 /159/, fremgår eksempler på hvordan en ændring i støjniveau fra vejtrafikstøj opfattes, se Tabel 15-2.

Tabel 15-2 Ændringer i støjniveauer og hvordan de opleves.

Ændring i støjniveau	Ændringen opleves som	Ændring i trafikmængde
1 dB	En meget lille ændring, næppe hørbar	Faktor 1,25
2 dB	En netop hørbar ændring	Faktor 1,58
3 dB	En hørbar, men lille ændring	Faktor 2
5 dB	En væsentlig og tydelig ændring	Faktor 4
10 dB	En fordobling af det oplevede støjniveau	Faktor 10
20 dB	En meget stor ændring	Faktor 100

Miljøstyrelsen har opstillet vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj. Grænserne forefindes i Miljøstyrelsens vejledning nr. 4 2006 /158/. De vejledende grænseværdier for facadestøjniveauet og opholdsarealer kan ses af Tabel 15-3.

Tabel 15-3 Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj.

	Grænseværdi [L _{den}]
Rekreative områder i det åbne land, sommerhusområder, campingpladser o.l.	53 dB
Boligområder, børnehaver, vuggestuer, skoler og undervisningsbygninger, plejehjem, hospitaler o.l. desuden kolonihaver, udendørs opholdsarealer og parker.	58 dB
Hoteller, kontorer mv.	63 dB

Yderligere oplysninger om trafikstøj kan ses af baggrundsrapport om støj og vibrationer.

Støj fra anlægsaktiviteter

Anlægsarbejder medfører ofte høje støjniveauer i begrænsede tidsrum og det er derfor sædvanligvis praksis at kommunen dispensere fra Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier i forbindelse med anlægsprojekter. Det er normalt kommunen, som fastsætter støjgrænser for anlægsaktiviteter. Støjgrænserne fra Københavns Kommune, /160/ kan ses af Tabel 15-4

Tabel 15-4 Grænseværdier for bygge- og anlægsarbejder. Bortset fra maksimalværdien er grænserne for støj angivet som det ækvivalente, korrigerede støjniveau i dB(A).

Grænseværdier for støj fra bygge- og anlægsarbejder		
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. Støj fra anlægsarbejderne i forbindelse med etablering af Lynetteholm forventes at blive reguleret af en anlægslov. Som udgangspunkt vil grænseværdier for støj i Københavns Kommunes forskrift for støjende aktiviteter blive overholdt i anlægsfasen.

Virksomhedsstøj

Virksomhedsstøj reguleres ud fra forskellige områders anvendelser. De forskellige områdekategorier fra Miljøstyrelsens vejledning /161/, kan ses af Tabel 15-5.

Tabel 15-5 Grænseværdier for virksomhedsstøj i forhold til arealanvendelse.

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. Etagebolig-områder	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

En virksomhed beliggende i eller omkring et af disse typer af områder, skal overholde ovenstående grænseværdier i skel.

Grænseværdierne for støj gælder også skibe som ligger i havnen med motoren i tomgang, men ikke for almindelig sejlads på vandet.

15.1.4 Vibrationer

I forbindelse med etablering af Lynetteholm kan arbejdet give anledning til vibrationer. Vibrationerne kan særligt stamme fra nedramning/vibrering af pæle eller spuns. Tung trafik kan i særlige tilfælde give anledning til vibrationer ved naboer.

Fakta om vibrationer

Vibrationerne vil kunne udbrede sig gennem jorden til de omkringliggende bygninger, hvor det kan give anledning til vibrationer i gulve, loft og vægge.

Vibrationer kan opfattes forskelligt. Der kan være mærkbare vibrationer som opfattes af kroppen efter at være blevet overført via gulv eller vægge. Vibrationerne kan også få vinduer eller glas til at klirre. Man skal være opmærksom på, at fænomener som mønstre i vandoverflader eller klirrende inventar kan opstå ved vibrationsniveauer, som er betydeligt lavere end føletærsklen. Sidst kan vibrationer også sætte bygningsdele i svingninger således, at der frembringes (ofte lavfrekvent) strukturlyd.

Yderligere oplysninger om vibrationer kan ses af baggrundsrapport om støj og vibrationer.

15.1.5 Usikkerhed

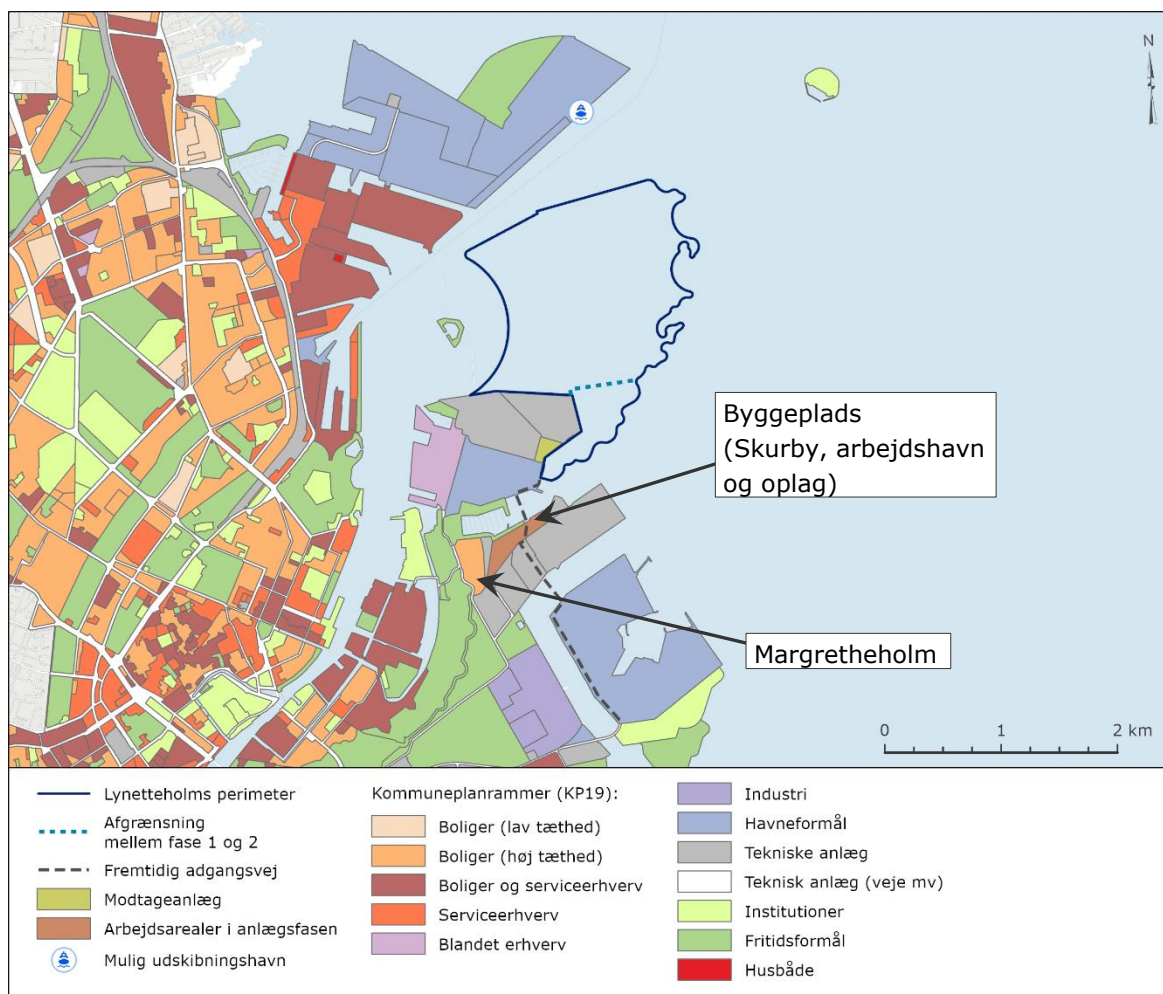
Resultat af støjberegningerne er behæftet med en vis usikkerhed. Både selve beregningsmodellen, men især forudsætninger, herunder trafikdata og anlægsbeskrivelser, er behæftet med usikkerhed. Usikkerheden på bestemmelse af støj i anlægsfasen og driftsfasen på det foreliggende grundlag vurderes af være på $\pm 5-7$ dB. Væsentlige afvigelser i de anvendte forudsætninger om støj fra anlægsarbejdet, trafikdata og data for støjkilder, kan medføre en øget usikkerhed.

15.2 Den aktuelle miljøstatus og fremskrevne referencescenarier

15.2.1 Støj

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

Arealanvendelser kan ses af Figur 15-1.



Figur 15-1 Overblik over hvordan arealer omkring projektområdet er disponeret ifølge forslag til Københavns Kommunes Kommuneplan 2019.

Figur 15-1 viser, at der inden for to km fra projektområdet ligger områder udpeget til boligområde, blandet bolig og erhverv, erhvervsområde og rekreativt område (benævnt fritidsformål i Kommuneplanrammer), og det tætteste boligområde (Margretheholm) indenfor 800 m fra projektområdet.

Der er i Københavns Kommunes Kommuneplan angivet to lokaliteter for husbåde, disse er markeret med rødt på Figur 15-1. Det skønnes at husbåde bør have samme grænseværdi for støj som gælder for boliger beliggende i et område med blandet bolig- og erhvervsområde (se område type 3 i Tabel 15-5).

15.2.2 Støj fra veje

Etablering af Lynetteholm vil betyde mere trafik på blandt andet Refshalevej, som er forbindelsesvej til Lynetteholm. Der vil derfor være behov for at undersøge ændringen af støjbelastningen fra veje i området.

Med udgangspunkt i en prognose for trafik over en 0-løsning for år 2035 fra Vejdirektoratets undersøgelse af Østlige Ringvej er der i afsnit 15.4.1.1 vurderet hvordan lastbiltrafikken vil udvikle sig, afhængig af udbygningen af vejnettet og, hvor stor indflydelse den ekstra lastbiltrafik har på støj fra vejene.

De fire scenarier er:

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

De oplyste trafiktal fra Kapitel 23 Trafikale forhold forudsætter, at der modtages en jordmængde på 2,6 mio. tons/år.

15.2.3 Vibrationer

Der forefindes ingen viden om påvirkning af vibrationer fra dagens aktuelle aktiviteter.

15.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

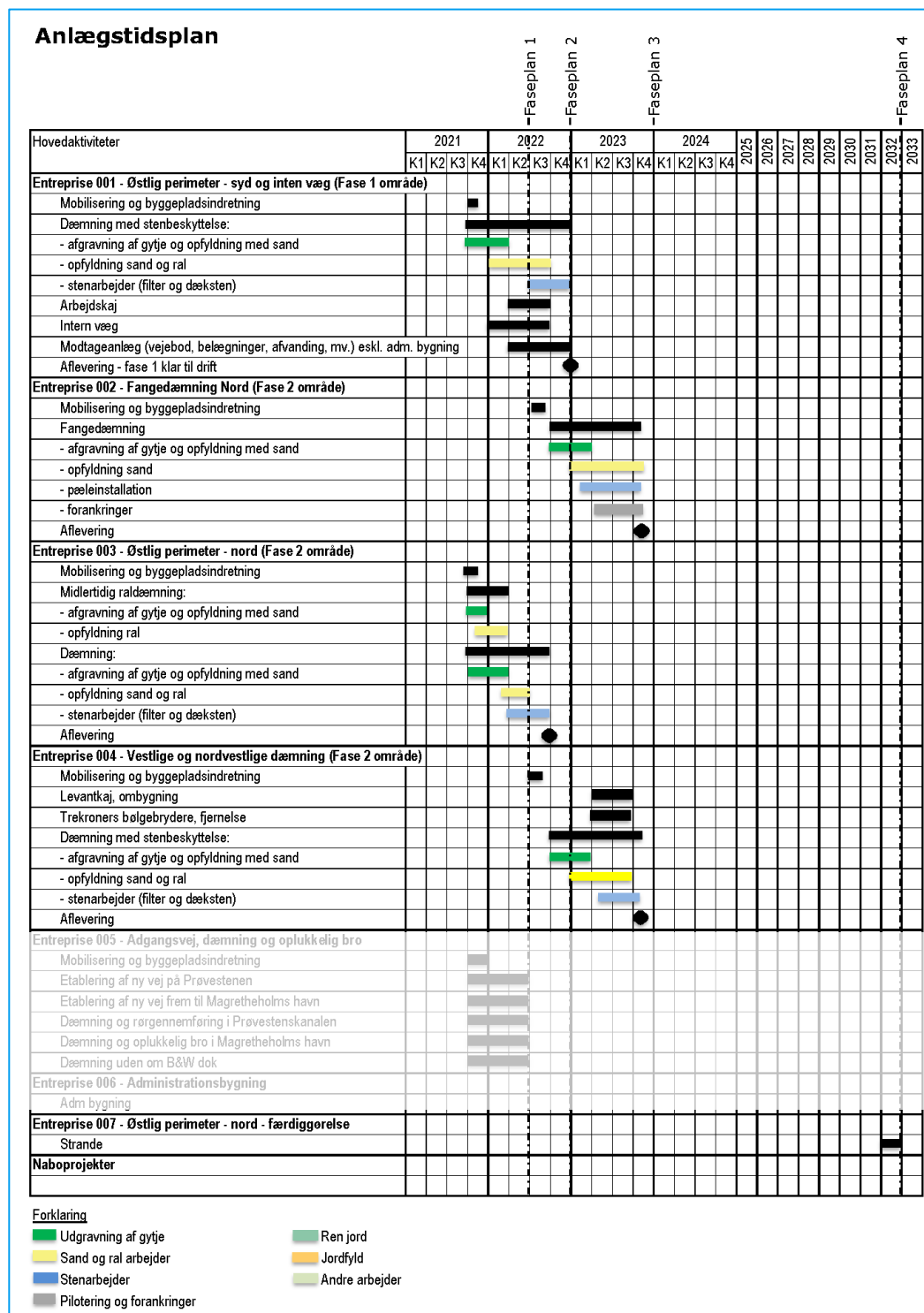
De væsentligste anlægsaktiviteter i forbindelse med etablering af Lynetteholm som kan give anledning til støj og vibrationer.

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

Grundlaget for de følgende vurderinger af støj- og vibrations påvirkninger, tager udgangspunkt i Rambølls erfaringsværdier (fra andre lignende anlægsprojekter) for det materiel, der traditionelt benyttes ved de forskellige typer anlægsarbejder.

Der er taget udgangspunkt i den foreløbige tidsplan for etablering af Lynetteholm.

Tidsplanen kan ses af Figur 15-2.



Figur 15-2 Anlægstidsplan for Lynetteholm (ikke relevante oplysninger er grå).

15.3.1 Støj fra anlægsaktiviteter

I det følgende beskrives påvirkningen af støj i anlægsfasen.

Der er gennemført beregninger af den forventede støjpåvirkning for hvert kvartal beskrevet i tidsplanen (se Figur 15-2).

Støjberegningerne for anlægsfasen 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 støjklenderne 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 for år 2032 jf. tidsplanen på Figur 15-2.

For at vise placeringen af de enkelte anlægsarbejder i de forskellige kvartaler er anlægsfasen delt op i tre delperioder. Opdelingen af delperioderne kan ses nedenfor:

- 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 perimenter i år 2032 også bestemt.

I Tabel 15-6 kan det forventede anlægsmateriel ses.

Tabel 15-6 Forventet anlægsmateriel for hele anlægsperioden.

Støj-kilde	Hovedprocess	Anlægs-aktivitet	Materiel	Antal	Driftstid (% i døgnet)	Kildestyrke pr. enhed (LWA)
1	Bundudskiftning	Opgravning af gytje	Grabmaskine på pram /uddybningsskuffe med grab	4 stk.	100%	108 dB(A)
2	Bundudskiftning	Transport af gytje fra arbejdskaj til deponi	Dumper + gravemaskine	2 + 1 stk.	100%	108 dB(A)
3	Bundudskiftning	Levering og indbygning af sand	Sandsuger	2 stk.	50%	110 dB(A)
4	Etablering af perimeter-konstruktioner	Indbygning af sand	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
5	Etablering af perimeter-konstruktioner	Indbygning af stenmateriale	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
6	Etablering af perimeter-konstruktioner	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 foregå 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 støjberegninger, både med og uden ramning. Alle andre anlægsaktiviteter er forudsat at kunne foregå hele døgnet.

Der vil blive modtaget stenmaterialer som midlertidigt skal placeres på et mellemdepot på land. Stenmaterialer på et mellemdepot på land vil kun blive modtaget og håndteret i dagperioden. Modtagelse og håndtering af stenmaterialer på vand kan 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 15-6. Placering af byggepladsen kan ses af Figur 15-1.

I byggepladsens sydvestlige hjørne, tættest på boligområdet Margretheholm, må der ikke foregå støjende aktiviteter i aften- og natperioden.

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

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

15.3.1.1 Anlægsarbejder i 1. delperiode frem til 2. kvartal 2022

Anlægsarbejderne flyttes langs pile som angivet på Figur 15-3 for at afspejle den forventede fremdrift af anlægsaktiviteterne.

Jf. anlægstidsplan (Figur 15-2) vil der i 1. delperiode af anlægsfasen foregå følgende anlægsaktiviteter.

Tabel 15-7 Anlægsaktiviteter i 1. delperiode.

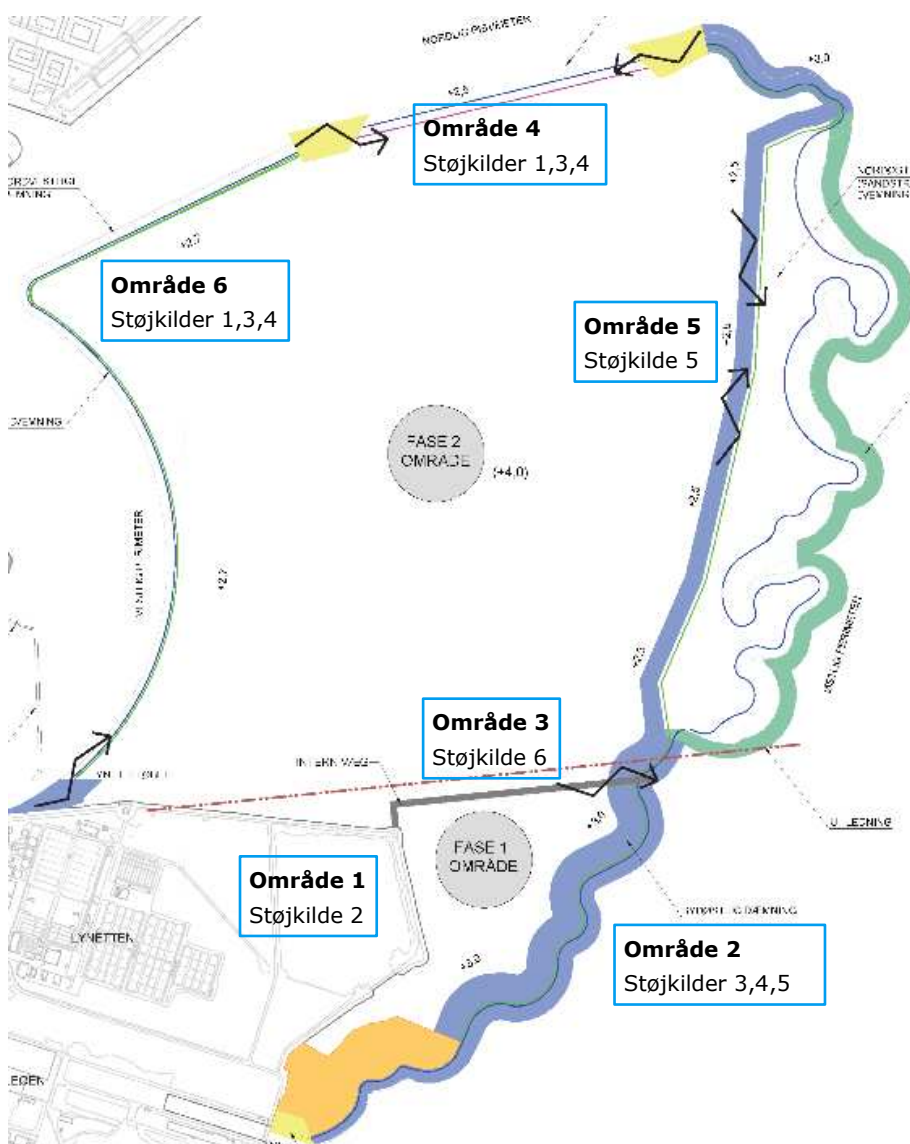
	2021	2022	
	K4	K1	K2
Område 1 – Deponering af gytje	X	X	
Område 2 – Østlig perimeter, syd – Etablering af dæmning	X	X	X
Område 3 – Etablering af intern væg		X	X
Område 4 – Østlig perimeter, nord – Etablering af dæmning	X	X	X

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

Tabel 15-8 Anlægsaktiviteter i 2. delperiode.

	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 15-4 Områder med anlægsarbejder i 2. delperiode frem til 4. kvartal 2022. Pile viser placering af anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 15-6.

Områdenumre på Figur 15-4 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.

15.3.1.3 Anlægsarbejder i 3. delperiode til 4. kvartal 2023

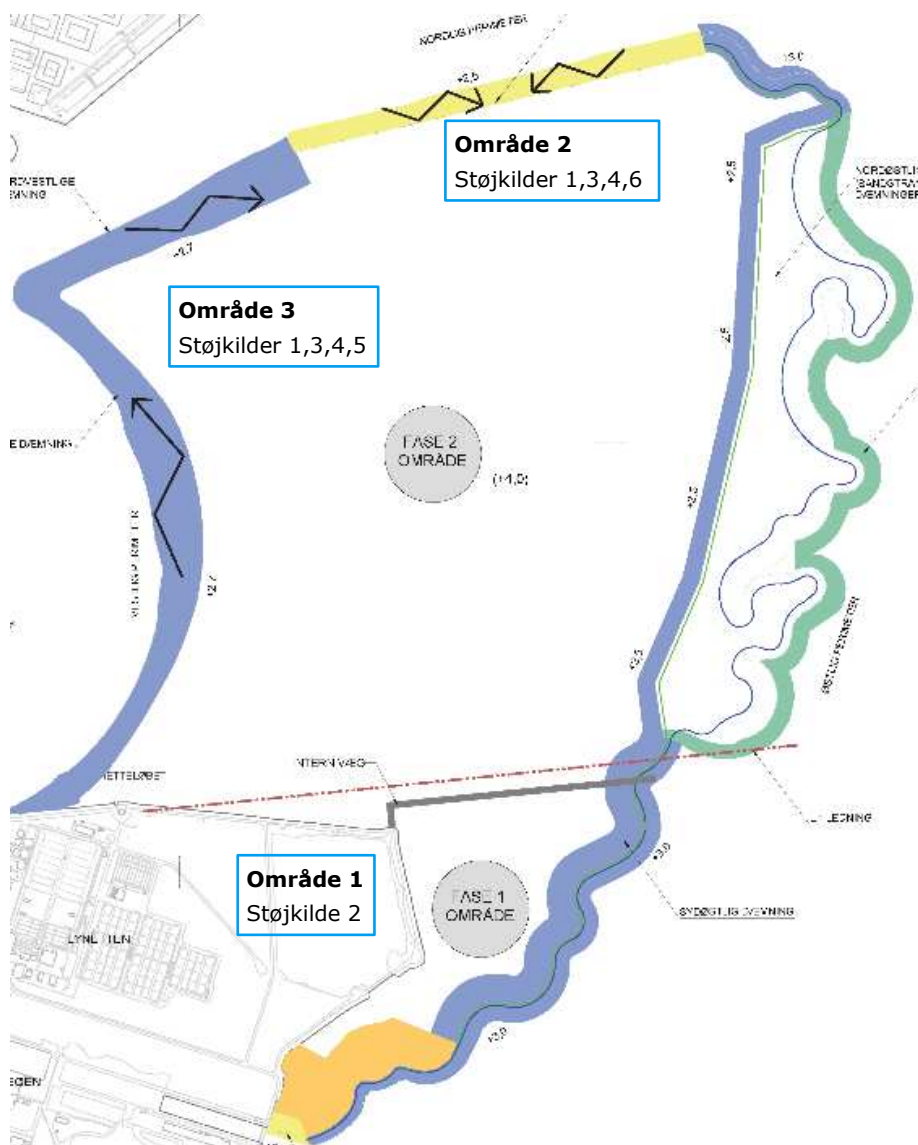
Anlægsarbejderne flyttet langs pile som angivet på Figur 15-5 for at afspejle den forventede fremdrift af anlægsaktiviteterne.

Jf. anlægstidsplan (Figur 15-2) vil der i 3. delperiode af anlægsfasen foregå følgende anlægsaktiviteter.

Tabel 15-9 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 15-5 Områder med anlægsarbejder i 3. delperiode frem til 4. kvartal 2023. Pile viser placering af anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 15-6.

Områdenumre på Figur 15-5 henviser til følgende:

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

15.3.1.4 Anlægsarbejder i år 2032

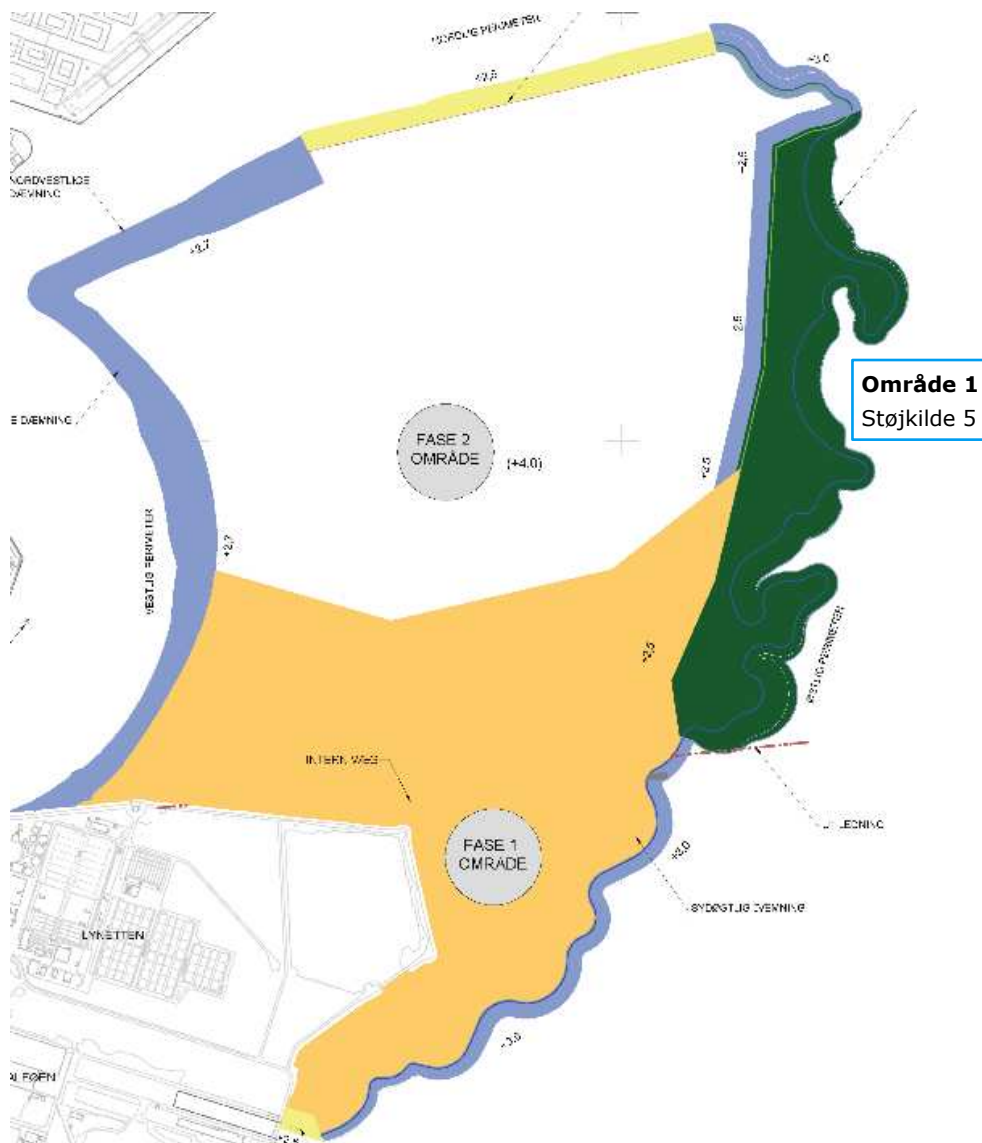
Anlægsarbejderne i forbindelse med færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimenter. Arbejderne vil forgå som angivet på Figur 15-6.

Jf. anlægstidsplan (Figur 15-2) vil der i år 2032 foregå følgende anlægsaktiviteter.

Tabel 15-10 Anlægsaktiviteter i forbindelse med færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimenter.

	2032			
	K1	K2	K3	K4
Område 1 – Østlig perimenter, nord – Færdiggørelse af strande	X	X	X	X

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



Figur 15-6 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 15-6.

Områdenumre på Figur 15-6 henviser til følgende:

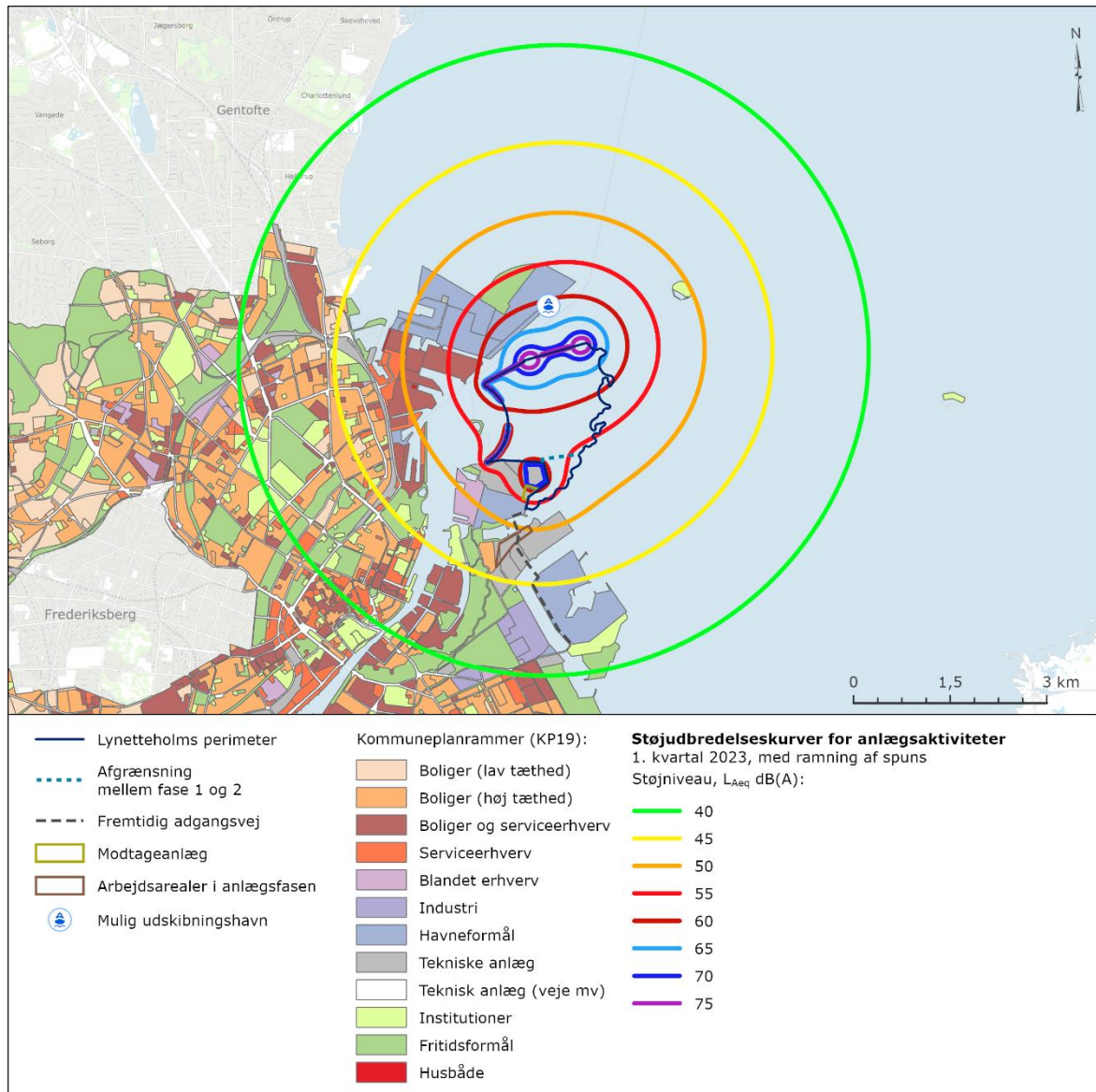
Område 1 – Færdiggørelse af strande på den nordvestlige perimeter

15.3.1.5 Støjberegninger

Der er gennemført støjberegninger for hvert kvartal fra 4. kvartal 2021 til 4. kvartal 2024, samt for hele år 2032.

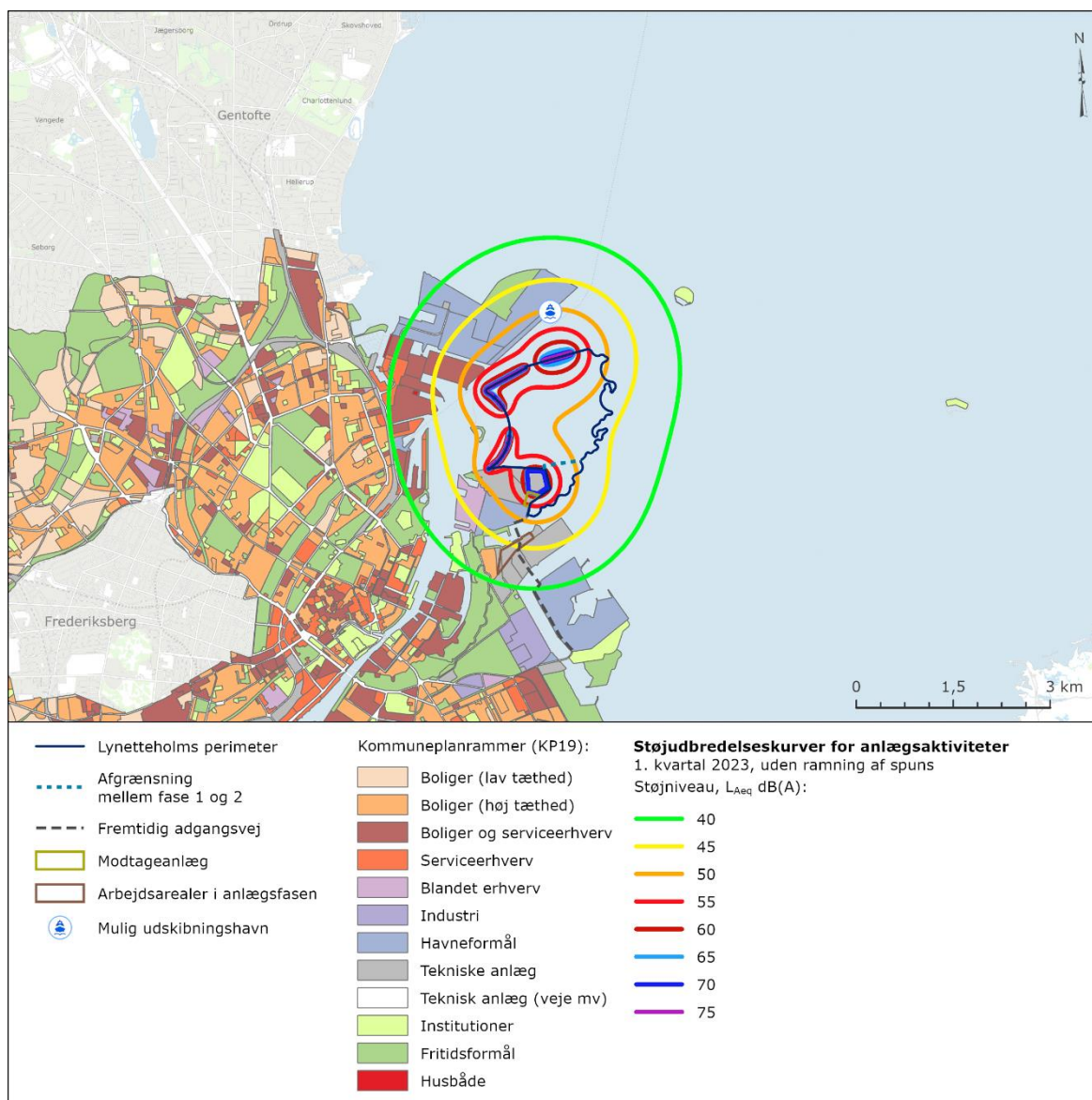
Beregningsresultater af alle støjberegningerne kan ses af Baggrundsrapport om støj og vibrationer. I det følgende er vist eksempler på resultater af støjberegningerne

Nedenfor ses støjubredelsen for anlægsaktiviteter i 1. kvartal 2023.



Figur 15-7 Eksempel på støj fra anlægsaktiviteter i dagperioden i 1. kvartal år 2023. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Figur 15-7 viser støjudbredelsen for anlægsaktiviteter i 1. kvartal år 2023. Anlægsaktiviteterne vil foregå hele døgnet. Der vil dog ikke blive foretaget ramning af spuns i aften- og natperioden. Der er derfor også gennemført støjberegninger for anlægsaktiviteter for aften- og natperioden, hvor ramning ikke er med, se Figur 15-8.



Figur 15-8 Eksempel på støj fra anlægsaktiviteter uden ramning i aften- og natperioden i 1. kvartal år 2023. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Af støjkortene 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 15-4). Støjkortene viser en overskridelse af grænseværdien på 40 dB(A) uden for normal arbejdstid ved de nærmeste naboer. (ejendomme inden for grøn signatur på Figur 15-8). Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen har meddelt, at støj fra Lynetteholms anlægsarbejder skal overholde grænseværdierne.

Overordnet set vil støjudbredelsen have samme tendens for de andre kvartaler, dog med lidt varierende afstande mellem støjudbredelseskurverne.

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

Beregningsresultater for alle kvartaler kan ses i Baggrundsrapport om støj og vibrationer.

15.3.1.6 Sammenfatning

Generelt er der ikke er nogen problemer med at overholde grænseværdien på 70 dB(A) for støj fra anlægsarbejder inde for normal arbejdstid (se Tabel 15-4).

De beregninger, der er gennemført viser, at med det planlagte materiel vil der forekomme en overskridelse af grænseværdien på 40 dB(A) uden for normal arbejdstid ved de nærmeste naboer. Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen har meddelt, at støj fra Lynetteholms anlægsarbejder skal overholde grænseværdierne.

Inden anlægsarbejderne går i gang skal By & Havn derfor indsende en redegørelse til Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen, som redegør for hvordan anlægsarbejderne uden for normal arbejdstid (jf. tabel 15-4) vil blive tilrettelagt og gennemført, så grænseværdien på 40 dB(A) overholdes ved nærmeste nabo. Det kan f.eks. ske ved at der anvendes færre maskiner samtidig, end det er forudsat i denne miljøkonsekvensrapport.

15.3.2 Vibrationer

Det kan forekomme, at anlægsaktiviteter i situationer med kort afstand til bygninger kan give anledning til mærkbare vibrationer og i værste fald skader på bygninger.

Risikoen for at anlægsaktiviteter kan medføre skader på bygninger, vurderes og begrænses ud fra en konkret vurdering af de bygninger som ligger tæt på anlægsaktiviteterne. I praksis benyttes retningslinjerne i DIN 4150-3 /164/, som indeholder anbefalede grænseværdier der bør overholdes mens anlægsarbejdet udføres. I dette projekt er vurdering af risikoen for bygningsskadelige vibrationer baseret på erfaringer fra andre projekter.

Anlægsaktiviteter som kan generere vibrationer vil bl.a. omfatte nedbringning af spuns og pæl samt håndtering og komprimering af sten og grus. Når afstanden til anlægsaktiviteterne 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:

Tabel 15-11 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. Der forventes ikke at være risiko for bygningsskader som følge af vibrationer fra anlægsaktiviteterne, da afstanden i dette projekt er stor til nærmeste bygninger. Hvis afstanden er større end 25 meter vurderes der ikke at være risiko for bygningsskadelige vibrationer.

Ligeledes vurderes der ikke være risiko for mærkbare vibrationer fra anlægsaktiviteterne, da der ikke ligger bygninger inde for den angivne afstand i Tabel 15-11.

15.3.2.1 Sammenfatning

Der vurderes ikke at være risiko for hverken bygningskadelige eller mærkbare vibrationer fra anlægsaktiviteterne.

15.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I det følgende vurderes påvirkningen af støj og vibrationer i driftsfasen.

15.4.1 Støj

15.4.1.1 Støj fra veje

Der er udvalgt de veje hvor der kommer en forøgelse på mere end 20 % i en af de forskellige scenarier. Der forudsættes, at al kørsel med tom lastbil foregår præcis den modsatte vej.

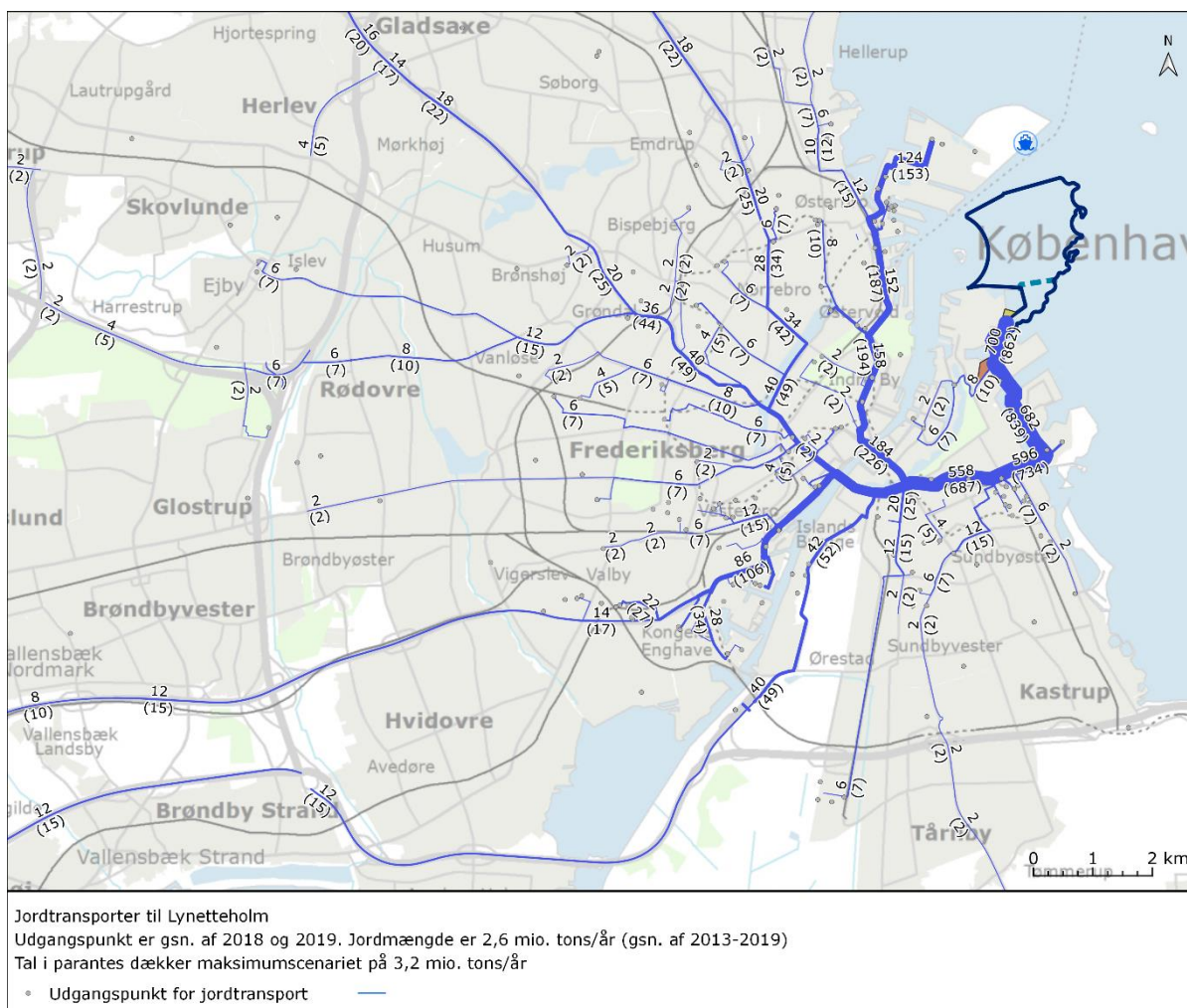
Trafiktallene som er brugt som grundlag, er en prognose over en 0-løsning for år 2035 fra Vejdirektoratets undersøgelse af Østlige Ringvej, og bliver brugt til at vurdere, hvor stor indflydelse den ekstra lastbiltrafik har på støjen.

Der er valgt at beskrive ændringen i støjpåvirkningen på baggrund af forøgelsen i antal kørsler med lastbil i de forskellige scenarier.

Ved en forøgelse af trafikmængden på 20 % giver det en forøgelse med 1 dB mere støj (se Tabel 15-2). 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.

Jordtransport til Lynetteholm før år 2035

Tal på nedenstående figur angiver forøgelse af lastbiler på de enkelte vejstrækninger. Tal i parentes angiver et maksimum scenarie. Dette tal benyttes ikke i denne vurdering.



Figur 15-9. Antal ekstra lastbiler med jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035.

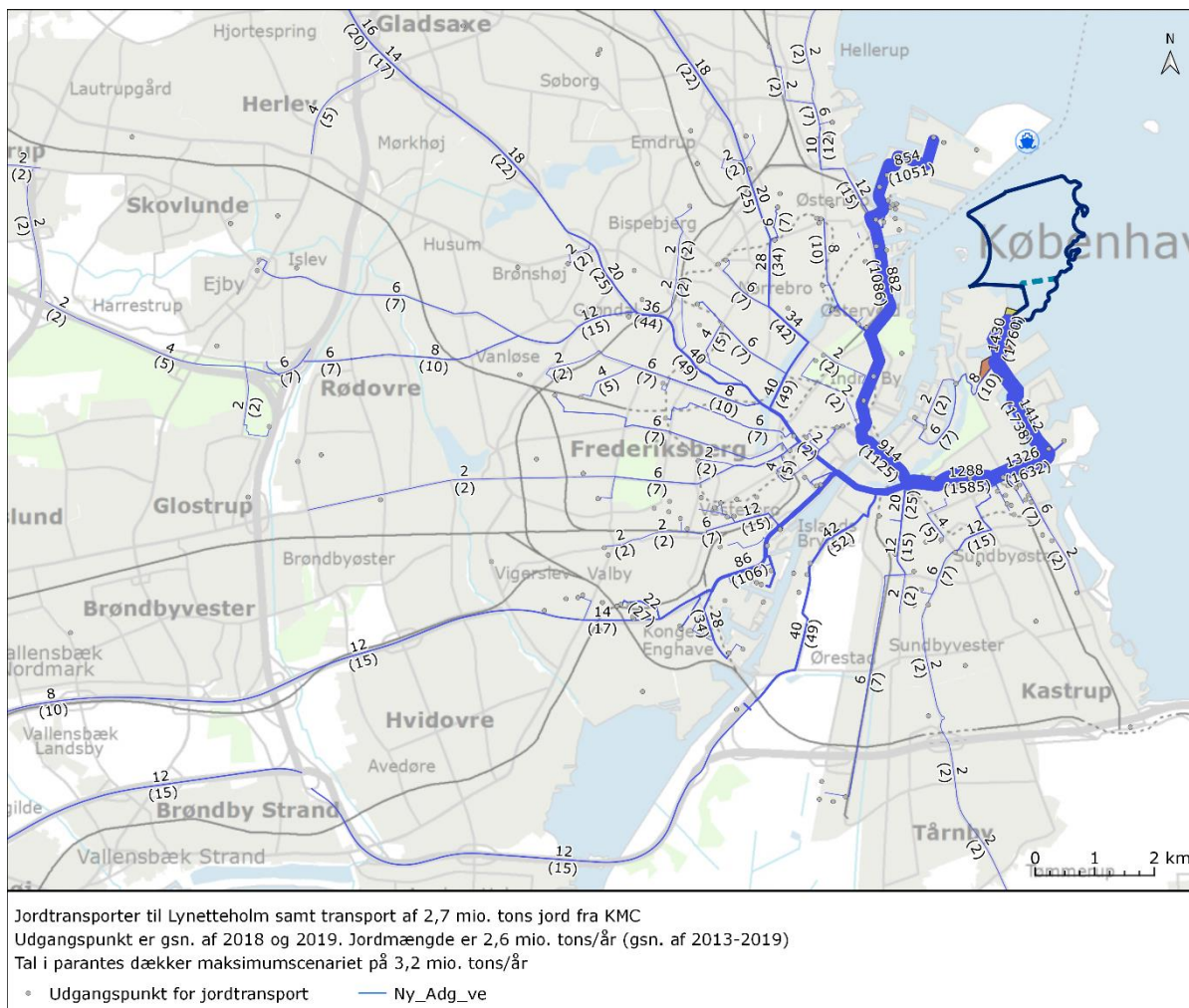
Nedenstående tabel viser en oversigt over de vejstrækninger der vil opleve en forøgelse af støjniveauet, som følge af den forøgede lastbiltrafik ved jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035.

Tabel 15-12 Vejstrækninger med forøget støjniveau som følge af jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035.

Vejstrækning	Trafiktal år 2035	Antal ekstra lastbiler	Stigning i dB
Prøvestensbroen	4.716	596	3
Refshalevej	10.980	700	2
Uplandsgade	10.422	558	2
Vermlandsgade Vest	14.418	558	1
Ved Stadsgraven	14.418	374	1
Sundkrogsgade	4.356	124	1
Store Kongensgade	6.192	158	1
Bredgade	6.192	158	1

Jordtransport til Lynetteholm før år 2035 med 2,7 mio. tons jord tilkørt fra Nordhavn
 Tal på nedenstående figur angiver forøgelse af lastbiler på de enkelte vejstrækninger. Tal i parentes angiver et maksimum scenarie. Dette tal benyttes ikke i denne vurdering.

Københavns Kommune har oplyst, at mellemoplaget af jord fra KMC Nordhavn sejles fra Nordhavn til Lynetteholm.



Figur 15-10. Antal ekstra lastbiler med jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord tilkørt fra Nordhavn.

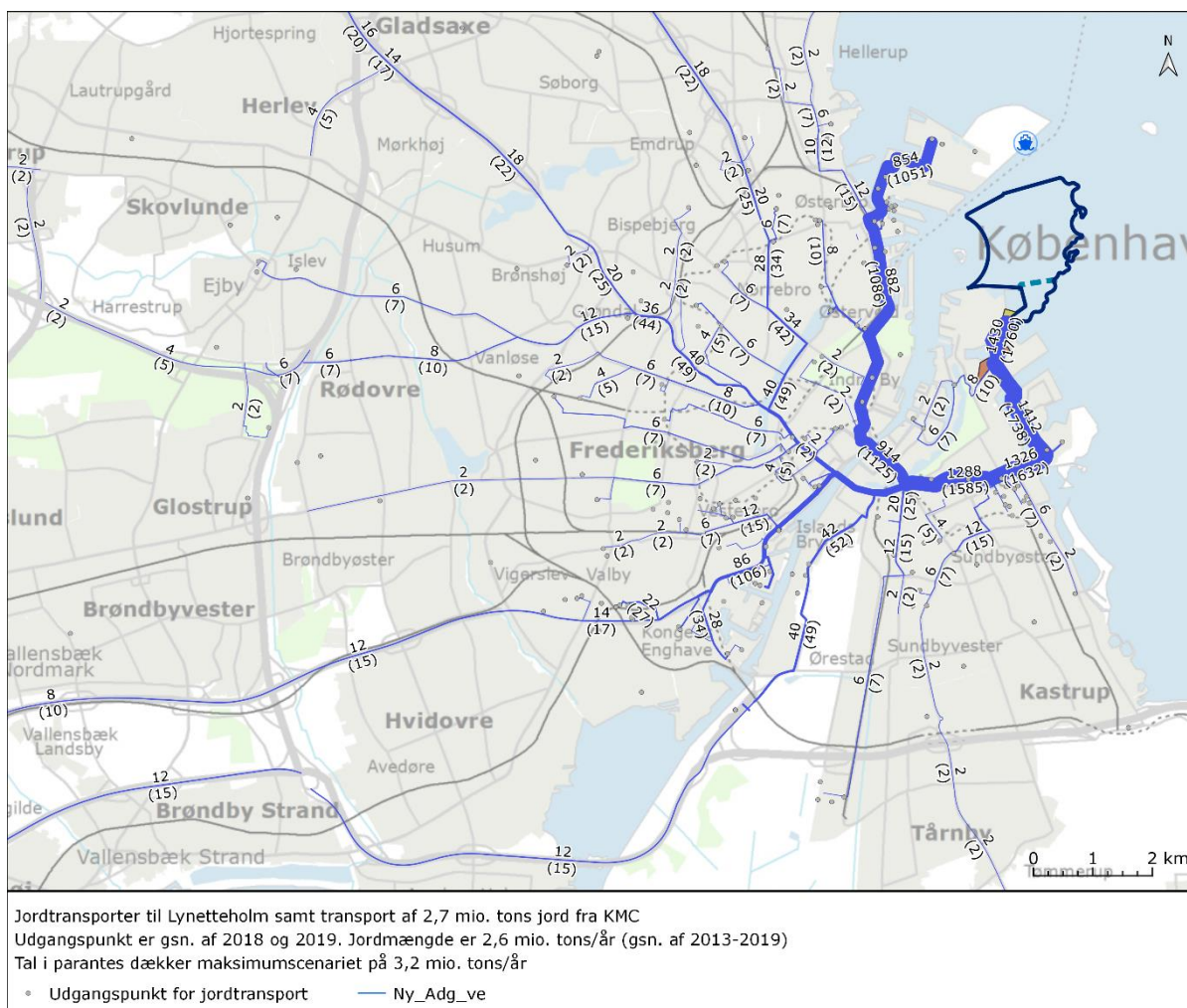
Nedenstående tabel viser en oversigt over de vejstrækninger der vil opleve en forøgelse af støjniveauet, som følge af den forøgede lastbiltrafik ved jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord fra Nordhavn.

Tabel 15-13 Vejstrækninger med forøget støjniveau som følge af jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord fra Nordhavn.

Vejstrækning	Trafiktal år 2035	Antal ekstra lastbiler	Stigning i dB
Prøvestensbroen	4.716	1.326	6
Refshalevej	10.980	1.430	4
Sundkrogsgade	4.356	854	3
Vermlandsgade Vest	14.418	1.288	3
Holmens Kanal	8.289	882	3
Store Kongensgade	6.192	441	3
Bredgade	6.192	441	3
Kalkbrænderihavns-gade	21.474	882	2
Folke Bernadottes Allé	22.806	882	2
Uplandsgade	10.422	524	2
Torvegade	23.409	914	1
Ved Stadsgraven	14.418	374	1

Jordtransport til Lynetteholm efter 2035.

Tal på nedenstående figur angiver forøgelse af lastbiler på de enkelte vejstrækninger. Tal i parentes angiver et maksimum scenarie. Dette tal benyttes ikke i denne vurdering.



Figur 15-11 Antal ekstra lastbiler med jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej efter år 2035.

Nedenstående tabel viser en oversigt over de vejstrækninger der vil opleve en forøgelse af støjniveauet, som følge af den forøgede lastbiltrafik ved jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej efter år 2035.

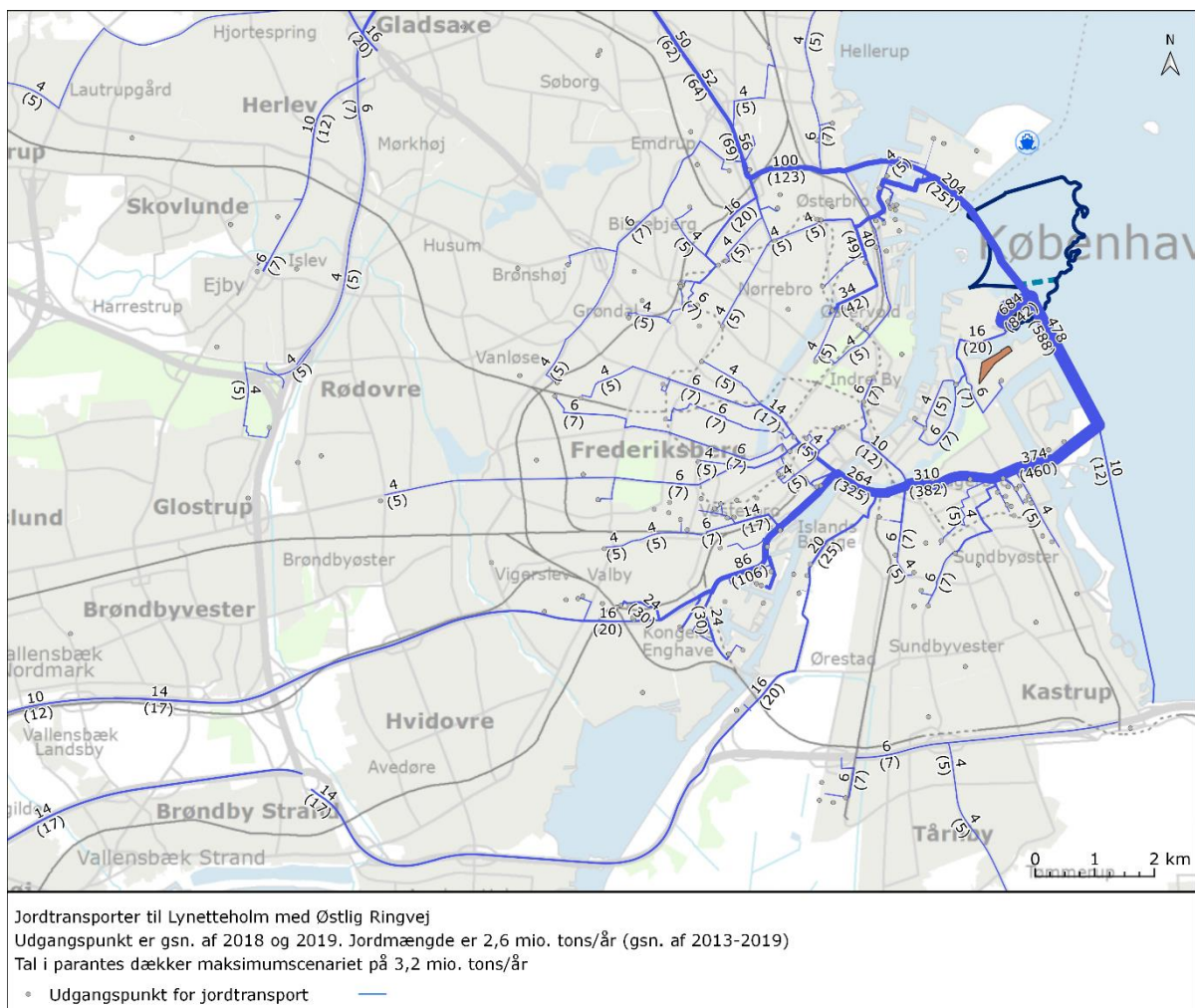
Tabel 15-14 Vejstrækninger med forøget støjniveau som følge af jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej efter år 2035.

Vejstrækning	Trafiktal år 2035	Antal ekstra lastbiler	Stigning i dB
Prøvestensbroen	4.716	572	3
Refshalevej	10.980	700	2
Uplandsgade	10.422	524	2
Vermlandsgade Vest	14.418	524	1
Ved Stadsgraven	14.418	364	1

Jordtransport til Lynetteholm efter 2035 med Østlig Ringvej.

Scenarie efter år 2035, hvor jordtransporter med jord til på Lynetteholm benytter Østlig Ringvej, hvis denne er etableret. Det skal bemærkes at Østlig Ringvej ikke er besluttet og dette derfor er et muligt fremtidigt scenarie.

Tal på nedenstående figur angiver forøgelse af lastbiler på de enkelte vejstrækninger. Tal i parentes angiver et maksimum scenarie. Dette tal benyttes ikke i denne vurdering.



Figur 15-12 Antal ekstra lastbiler med jordtransporter til Lynetteholm efter år 2035 med Østlig Ringvej.

Nedenstående tabel viser en oversigt over de vejstrækninger der vil opleve en forøgelse af støjniveauet, som følge af den forøgede lastbiltrafik ved jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej efter år 2035.

Tabel 15-15 Vejstrækninger med forøget støjniveau som følge af jordtransporter til Lynetteholm med Østlig Ringvej efter år 2035.

Vejstrækning	Trafiktal år 2035	Antal ekstra lastbiler	Stigning i dB
Prøvestensbroen	4.716	374	3
Uplandsgade	10.422	310	1
Vermlandsgade Vest	14.418	310	1
Ved Stadsgraven	14.418	264	1

Sammenfatning

Ved jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej før 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 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.

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.

Ved jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej efter år 2035, vil jordtransporterne overvejende foregå via veje 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.

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.

15.4.1.2 Støj fra drift af anlæg

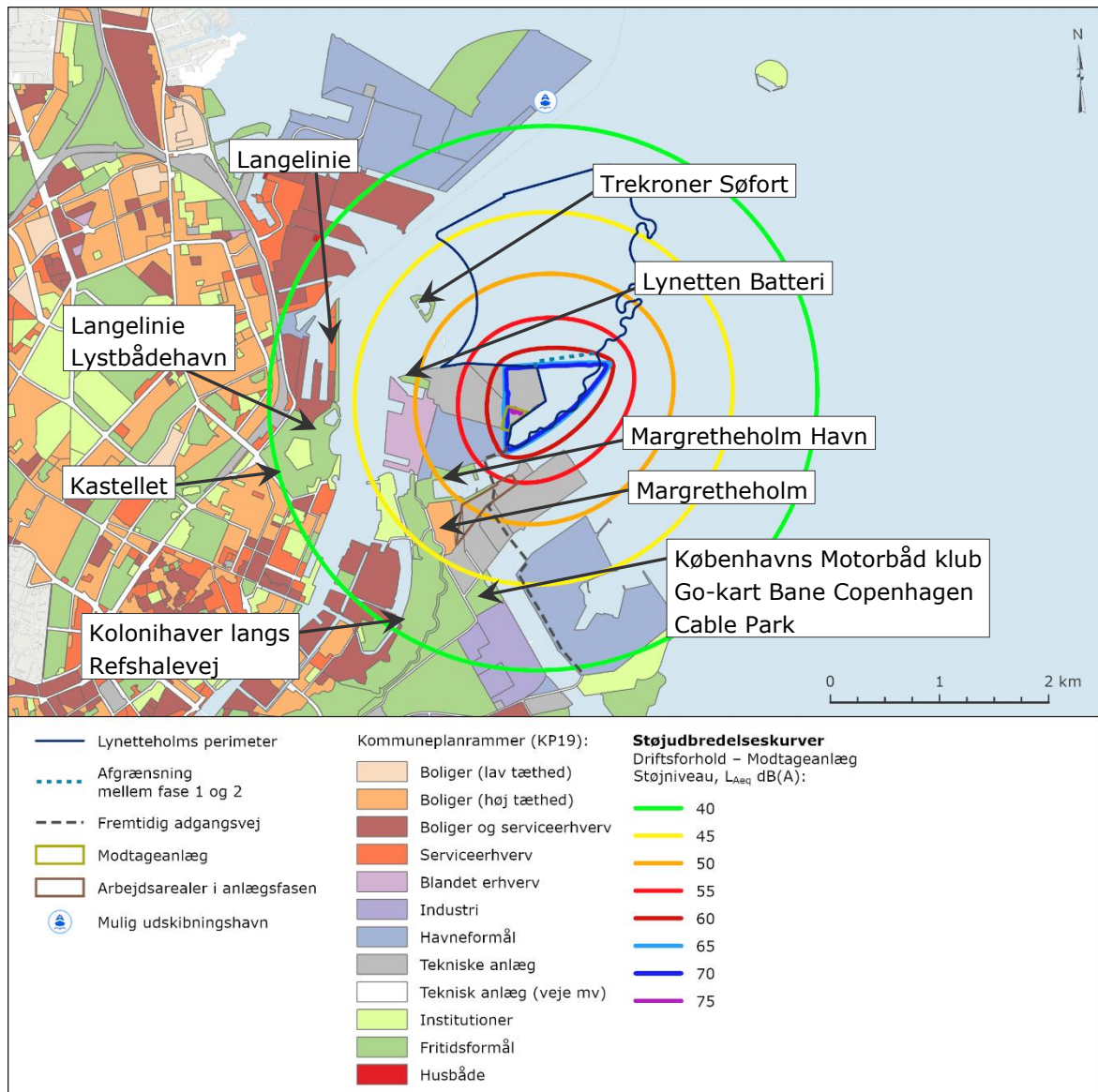
Afsnittet omhandler støj fra modtageanlæg og nyttiggørelsesanlæg. Der etableres et modtageområde for jord på Refshaleøen, hvor jorden kan vejes og evt. analyseres, inden den bliver indbygget i Lynetteholm (kaldet nyttiggørelsesanlæg). Når jorden ankommer til modtageanlægget, kører lastbilerne over en brovægt og vejes. Derefter køres jorden ud til tippet og læsses af. Inden lastbilen forlader anlægget, vejes den ud og der sker evt. lastbilvask i et vaskeanlæg. Nedenstående tabel viser det forventede materiel som benyttes ved modtageanlægget og nyttiggørelsesanlæg.

Tabel 15-16 Oversigt over materiel, som der forventes benyttet ved modtageanlæg og nyttiggørelsesanlæg.

Hovedprocess	Materiel	Antal	Driftstid (% i døgnet)	Kildestyrke pr. enhed (LWA)
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Lastbil med op til 4 aksler	5 stk.	100%	106 dB(A)
		2 stk.	10%	
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.	20%	117 dB(A)
		5 stk.	80%	110 dB(A)
Vedligeholdelse af veje mv.	Traktor	1 stk.	10%	103 dB(A)
Bortpumpning af vand	Pumpestation	2 stk.	100%	95 dB(A)

Der er åbnet for modtagelse af jord hverdage kl. 07 – 16.

På baggrund af oplysninger om materiel ved modtagepladsen og nyttiggørelsesanlægget er der gennemført en beregning af den forventede støjdbredelse fra modtagepladsen. Beregningerne er gennemført for en tidlig fase i driftsperioden, hvor opfyldningen af jord forgår tæt på modtagepladsen og støjklender er tæt samlet. Resultat af støjberegninger kan ses af nedenstående figur.

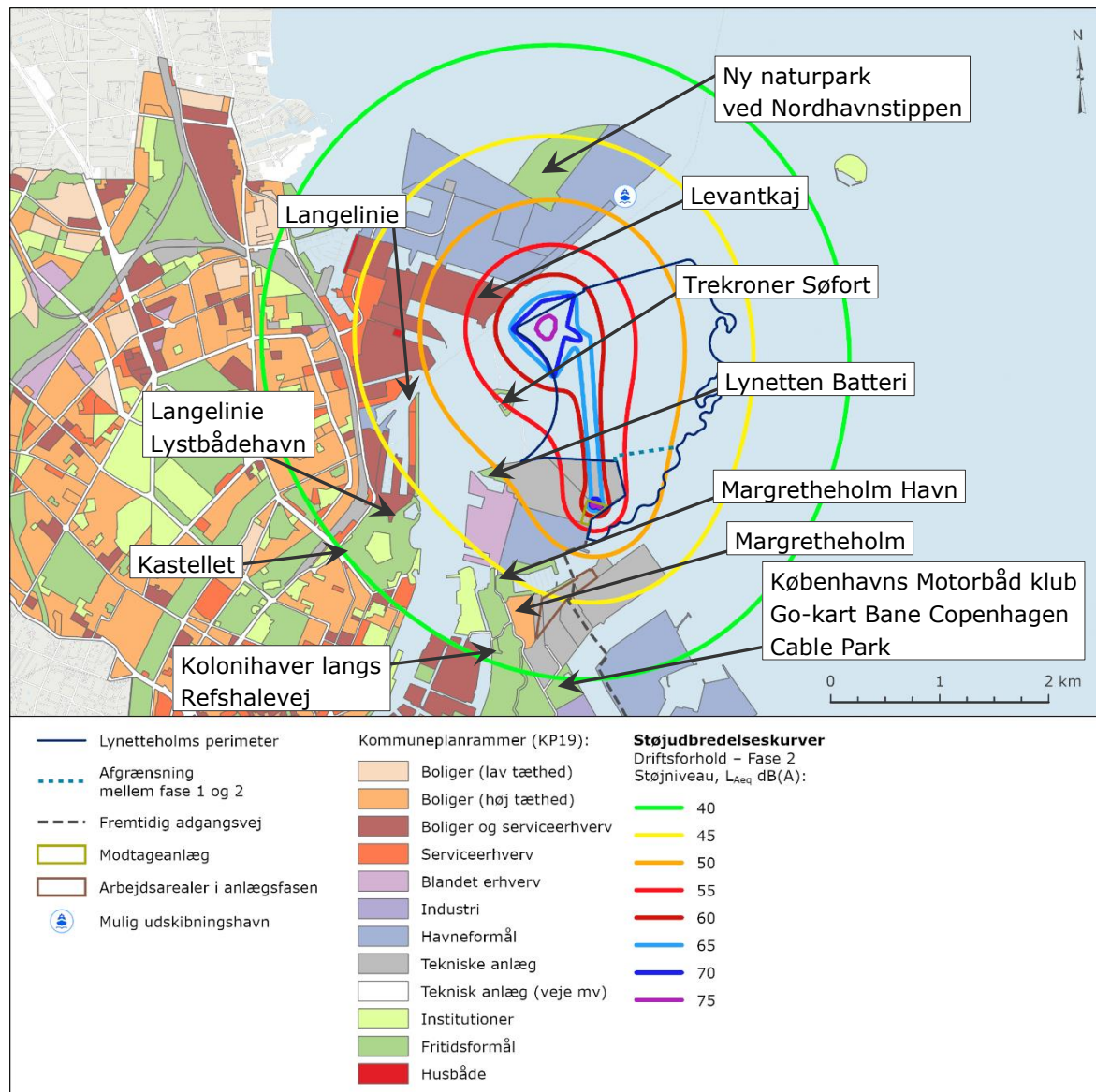


Figur 15-13 Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg for fase 1. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Modtageanlægget skal overholde de gældende grænseværdier for støj (se Tabel 15-5). Af ovenstående beregninger ses at grænseværdien i dagperioden på 50 dB(A) overholdes ved de nærmest beliggende boliger (Margretheholm).

Rekreative områder (områder for fritidsformål angivet med grøn signatur i Kommuneplanrammer) der ligger inden for den grønne støjdbredelseskurve kan 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, Kastelet, 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.



Figur 15-14 Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg for fase 2. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

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 grænseværdierne for støj (jf. Tabel 15-5): 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 skal arbejdet tilrettelægges, så grænseværdierne for støj overholdes ved nærmeste boliger.

Inden arbejdet igangsættes i denne del af Lynetteholm skal 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.

Rekreative områder (områder for fritidsformål angivet med grøn signatur i Kommuneplanrammer), der ligger inden for den grønne støjvoldskurve, kan 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, Kastelet, 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. Støjbelastningen, bør inden modtage- og nyttiggørelsesanlæg tages i brug, bestemmes ved med beregninger med mere konkrete oplysninger om materiel og driftstider, eventuelt suppleret med støjmålinger.

Der ansøges ligeledes om lempelse af støjgrænsen for rekreative områder fra 40 dB til 50 dB i henhold til Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3/2003 "Ekstern støj i byomdannelsesområder".

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

Det forventes, at der kan være behov for at modtage jord med pram i et længere tidsrum om dagen 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 15-16, dog med mindre antal maskiner. Støj fra modtagelse af jord med pram skal ligeledes overholde Miljøstyrelsens gældende grænseværdier.

Sammenfatning

Modtage- og nyttiggørelsesanlæg skal overholde de gældende grænseværdier for støj for støj fra virksomheder (se Tabel 15-5).

Støj fra fase 1 overholder grænseværdien i dagperioden på 50 dB(A) ved de nærmeste boliger (Margretheholm).

Støj fra fase 2 overskrider grænseværdien i dagperioden på 55 dB(A) ved den yderste del af Levantkaj, når opfyldningen foregår i Lynetteholms nordvestlige hjørne. Levantkaj er udlagt til et område for blandet bolig og erhverv. For at overholde grænseværdier kan der være behov for etablering af en støjvold langs vandet i den nordvestlige del af Lynetteholm og/eller reducere driftstiden for indbygning af jord i området. På trods af en lempelse af støjgrænsen for rekreative områder vil Trekroner Søfort blive påvirket af støj over 50 dB i driftsfasen.

15.4.2 Vibrationer

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 modtagere.

15.5 Kumulative påvirkninger

15.5.1 Støj

Som der ses af de foreløbige tidsplaner i Figur 15-2 er der et tidsmæssigt sammenfald mellem drift af fase 1 (sydlig del af Lynetteholm) og anlægsperiode for fase 2. Det betyder at mens fase 2 anlægges vil der 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 det tilkøbt jord. Denne vurderes dog at være mindre sammenlignet med de anlægsaktiviteter som vil foregå i fase 2 området, hvorfor at støjen fra anlægsaktiviteterne i fase 2 området vil være dominerende.

Påvirkning af støj fra skibe med materiel, andre skibe i og omkring anlægsområdet samt støj fra byggeplads og arbejdshavn vurderes at være lille og vil derfor ikke have nogen betydelig indvirkning på de beregnede støjpåvirkninger i anlægsfasen.

Andre større projekter som kan være sammenfaldende med Lynetteholm og som kan give en støjmæssig kumulativ påvirkning er flytning af containerterminalen og etablering af Nordhavnstunnelen. Begge projekter har sammenfaldende anlægsperioder og driftsperioder med Lynetteholm. På baggrund af VVM og Miljøkonsekvensredegørelse for de to projekter skønnes det at den oplevede kumulative støjpåvirkning i området omkring Levantkaj i perioder af anlægsperioden kan være op til 5 dB højere end angivet på Figur 15-14. For driftsfasen vil der ikke være nogen betydelige kumulative støjpåvirkning fra de to projekter.

15.5.2 Vibrationer

Der vurderes ikke at være nogen kumulative effekter af vibrationer.

15.6 Afværgeforanstaltninger

15.6.1 Støj

Det er en forudsætning for afværgeforanstaltningerne, at derfor driftsfasen er ansøgt om lempelse af støjgrænsen for rekreative områder fra 40 dB til 50 dB i henhold til Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3/2003 "Ekstern støj i byomdannelsesområder".

Anlægsarbejdet skal gennemføres med nyt og mest støjsvagt materiel.

Det forudsættes at stenmaterialer på et mellemdpot på land kun vil blive håndteret i dagperioden.

I byggepladsens sydvestlige hjørne, tættest på boligområdet Margretheholm, må der ikke forgå støjende aktiviteter i aften- og natperioden.

Inden anlægsarbejderne går i gang skal By & Havn indsendes en redegørelse til Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen, som redegør for hvordan anlægsarbejderne uden for normal arbejdstid vil blive tilrettelagt og gennemført, så grænseværdien på 40 dB(A) overholdes ved nærmeste naboer. Det

kan f.eks. ske ved at der anvendes færre maskiner samtidig, end det er forudsat i denne miljøkonsekvensrapport.

Overholdelse af gældende grænseværdier for naboer i driftsfasen skal eftervises inden modtage- og nyttiggørelsesanlæg tages i brug i fase 1. Støjpåvirkningen skal bestemmes ved beregninger med mere konkrete oplysninger om materiel og driftstider, eventuelt suppleret med støjmålinger.

Når der skal indbygges jord i den nordvestlige del af Lynetteholm skal arbejdet tilrettelægges, så grænseværdierne for støj overholdes ved nærmeste boliger. Inden arbejdet igangsættes i denne del af Lynetteholm skal 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.

15.6.2 Vibrationer

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger for vibrationer.

15.7 Overvågning

Ved opstart af anlægsarbejderne skal der laves en støjhåndteringsplan hvor der på baggrund af orienterende kildestyrkemålinger gennemføres beregninger af støjbelastningen ved naboer for de enkelte anlægsfaser. I beregningsmodellen fastlægges en række kontrolmålepunkter på Lynetteholm. Der skal i disse kontrolmålepunkter med et fast interval gennemføres orienterende støjmålinger for kontrol og eventuelt kalibrering af beregningsmodel for anlægsperioden. Der vurderes ikke at være behov for overvågning i driftsfasen.

15.8 Sammenfattende vurdering

Tabel 15-17 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af støj og vibrationer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Støj fra nedbringning af spuns	Mellem	Mellem	Lokal	Mellemlang	Moderat
Støj fra øvrige anlægsaktiviteter	Lav	Lille	Lokal	Mellemlang	Lille
Vibrationer fra anlægsaktiviteter	Lav	Lille	Lokal	Mellemlang	Ingen/ubetydelig
Støj fra trafik på veje	Lav	Ingen/ubetydelig	Lokal	Mellemlang	Ingen/ubetydelig
Driftsfasen					
Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Støj fra jordtransporter på veje med ny adgangsvej før år 2035	Lav	Lille	Lokal	Lang	Ingen/ubetydelig

Støj fra jordtransporter på veje med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio*. tons jord tilkørt fra Nordhavn	Lav	Mellem	Lokal	Lang	Lille
Støj fra jordtransporter på veje efter år 2035	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Ingen/ubetydelig
Støj fra jordtransporter på veje efter år 2035 med Østlig Ringvej	Lav	Ingen/ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ingen/ubetydelig

* Københavns Kommune har oplyst, at de 2,7 mio. ton jord fra KMC bliver sejlet fra Nordhavn til Lynetteholm.

16. UNDERVANDSSTØJ

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

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

Formålet med denne undersøgelse er at beregne det forventede potentielle undervandsstøjniveau og eksponeringsniveauer. Dette vil af projektets havbiologer bruges som et værktøj til at vurdere potentiel påvirkning på havpattedyr hvormed relevant dokumentation leveres som en del af miljøtilladelsesprocessen. Modelleringen inkluderer bestemmelse af påvirkningsområder (afstande) fra de forskellige aktiviteter til grænseværdierne for undervandsstøj, hvor potentiel påvirkning på havpattedyr kan forekomme.

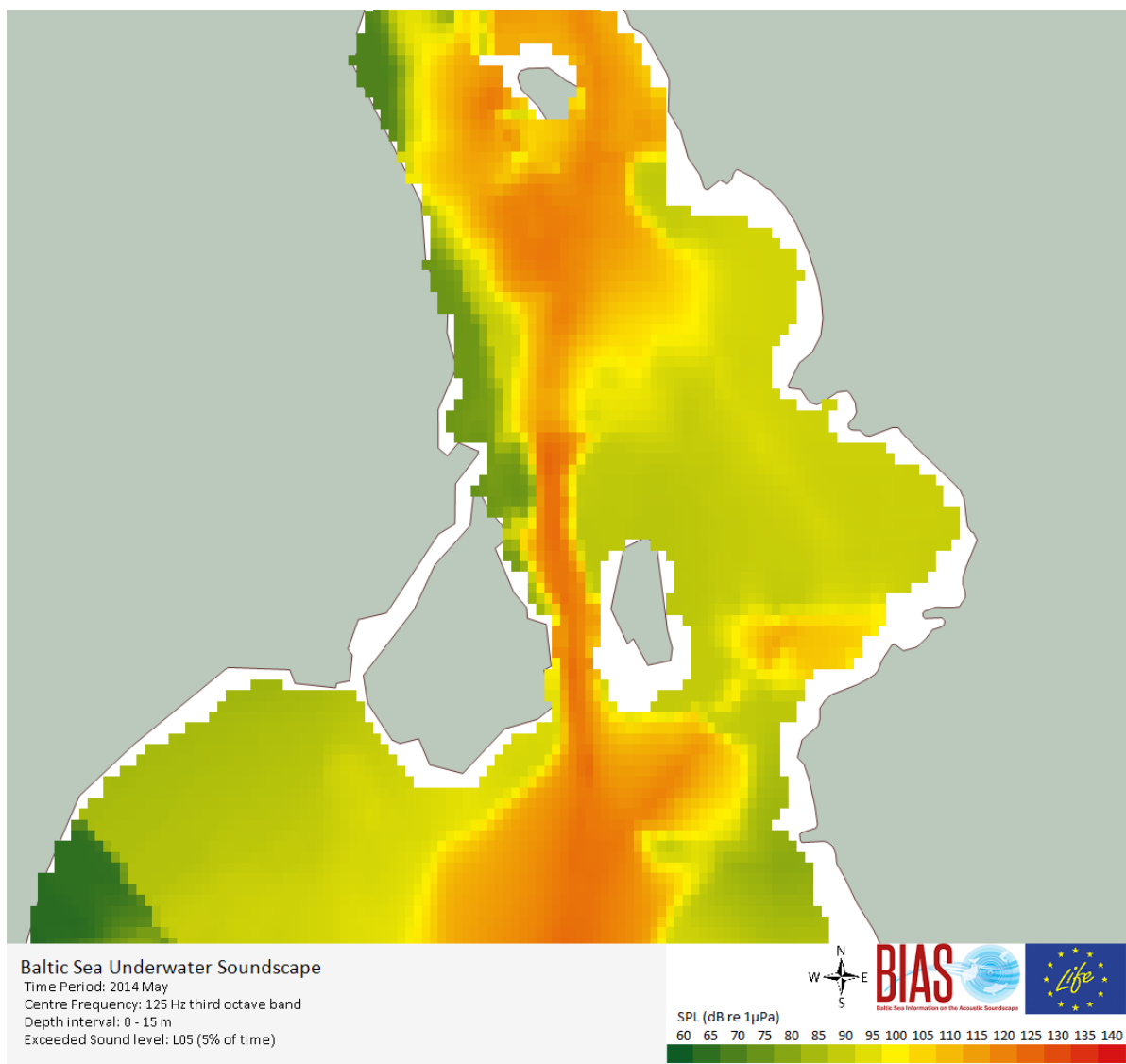
16.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

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

16.2 Den aktuelle miljøstatus og fremskrevne referencescenarier

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

Figur 16-1 giver en indikation af de gennemsnitlige undervandsstøjniveauer (SPL, dB re. 1 μ Pa.) i oktavbånd 125 for området, genereret af skibstrafik. Disse kort bruges til at definere de eksisterende baggrundsstøjniveauer.



Figur 16-1 Sektioner af Østersøens undervandsstøj niveauer fra skibstrafik (dB re. 1 μPa., 125 Hz oktav bånd, 50% af tiden).(BIAS)

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

16.3 Undervandsstøj udbredelsesmodel

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

Udbredelsesmodellen til bestemmelse af undervandslyd beregner estimater af lydfeltet, der genereres fra undervandsstøjkilder. Modelleringsresultaterne bruges til at bestemme om afstandene (støjkort) fra de identificerede undervandsstøjkilder og ud til grænseværdierne for de identificerede havpattedyr i området kan overholdes. For at fremstille stedspecifikke estimater af det udstrålede støjfelt som en funktion af rækkevidde og dybde anvender lydudbredelsesmodellen

akustiske parametre, der er relevante for det geografiske fokusområde, herunder det forventede lydshastighedsprofil for vandet, bathymetrien og de geoakustiske egenskaber af havbunden. Der er beregnet afstande til grænseværdierne for henholdsvis den midlertidige (TTS) og permanente (PTS) hørenedsættelse hos sæler og marsvin.

16.4 Grænseværdier for undervandsstøj

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

Evnen til at høre lyde varierer på tværs af en arts høreområde. De fleste audiogrammer fra pattedyr har en typisk "U-form", hvor frekvenser i bunden af "U" er dem, som dyret er mere følsomt med af hensyn til hørelse. Auditive vægtningsfunktioner afspejler således et dyrs evne til at høre en lyd (og afspejler ikke nødvendigvis, hvordan et dyr opfatter og adfærdsmæssigt reagerer på den lyd). For at afspejle højere hørelsesfølsomhed ved bestemte frekvenser vægtes lyde ofte. Auditive vægtningsfunktioner er blevet foreslået for havpattedyr, specifikt forbundet med PTS/ TTS akustiske tærskler udtrykt i SELcum-matricen, som tager højde for, hvad der er kendt om havpattedyrs hørelse (Southall, 2019). Meget højfrekvente (VHF) vægtede støj-tærskelgrænser er gældende for marsvin mens og "Phocid Carnivores in Water" PCW vægtede støj-tærskelgrænser er gældende for marsvin for sæler.

De foreslåede kriterier for PTS og adfærdsmæssig respons i denne rapport er baseret på resultater præsenteret i videnskabelig litteratur og/eller almindeligt anvendt i øjeblikket i miljøkonsekvensvurderinger af undervandsstøj (Southall 2019).

Tabel 16-1. Grænseværdier for adfærdspåvirkning og permanent høretab (PTS, permanent threshold shift) for arterne sæl og marsvin. Der findes ikke en grænse for adfærdspåvirkning for sæler.

Påvirkningstype*	Marsvin		Sæler	
	PTS (VHF-vægtet)	Adfærd (VHF-vægtet)	PTS (PCW-vægtet)	Adfærd
Impulsstøj (Pæleramning)	155 SEL dB re. 1 uPa2s	100 dB re. 1 uPa	185 SELcum dB re. 1 uPa2s	-
Øvrig (kontinuerlig) støj (gravearbejde, stenlægning, skibstrafik)	173 SEL dB re. 1 uPa2s	100 dB re. 1 uPa	201 SELcum dB re. 1 uPa2s	-
*Baseres på nye guidelines - fra Southall 2019				

Grænseværdier for marine pattedyr er angivet som et kumulativt eksponeringsniveau over 24 timers aktivitet (SELcum) som er en akkumuleret dosis over alle de impulser dyrene modtager indenfor en 24-timers periode. Dvs, for den simplest mulige situation, hvor støjen er den samme i alle impulser og dyrene ikke bevæger sig, så skal der lægges $10 \cdot \log_{10}(N)$ til værdien for den enkelte puls, hvor N er antallet af pulser (ramningsslag).

En worst case antagelse af et stationært dyr kan foretages, men dette vil overvurdere omfanget af især de tærskelværdier påvirkningszoner betydeligt, og derfor er der også inkluderet en simpel model for dyrenes flugt, herunder en tærskel for reaktion efterfulgt af bevægelse væk fra kilden, enten i en lige linje vinkelret på sporet eller radiale væk fra lydkilden. Modtagerbevægelse (dyr) er modelleret som en bevægelse med en hastighed på 1,5 m / s.

Baseret på DCEs (Danish Center for the Environment) anbefaling, for adfærd for marsvin, er der brugt 100 dB re. 1 uPa (VHF-vægtet) og for sæler findes ingen tærskel, men den ligger formentlig en anelse højere end for marsvin.

16.5 Undervandsstøjkilde

Det vil være nedramning af spuns og pæle, gravning og "dredging/cutting" som vil være mest kritisk i forhold til udbredelsen af støj under vandet. De anvendte kildestyrker er baseret på internationale målinger, kildedata og studier.

Tabel 16-2 Undervandsstøj og kilder.

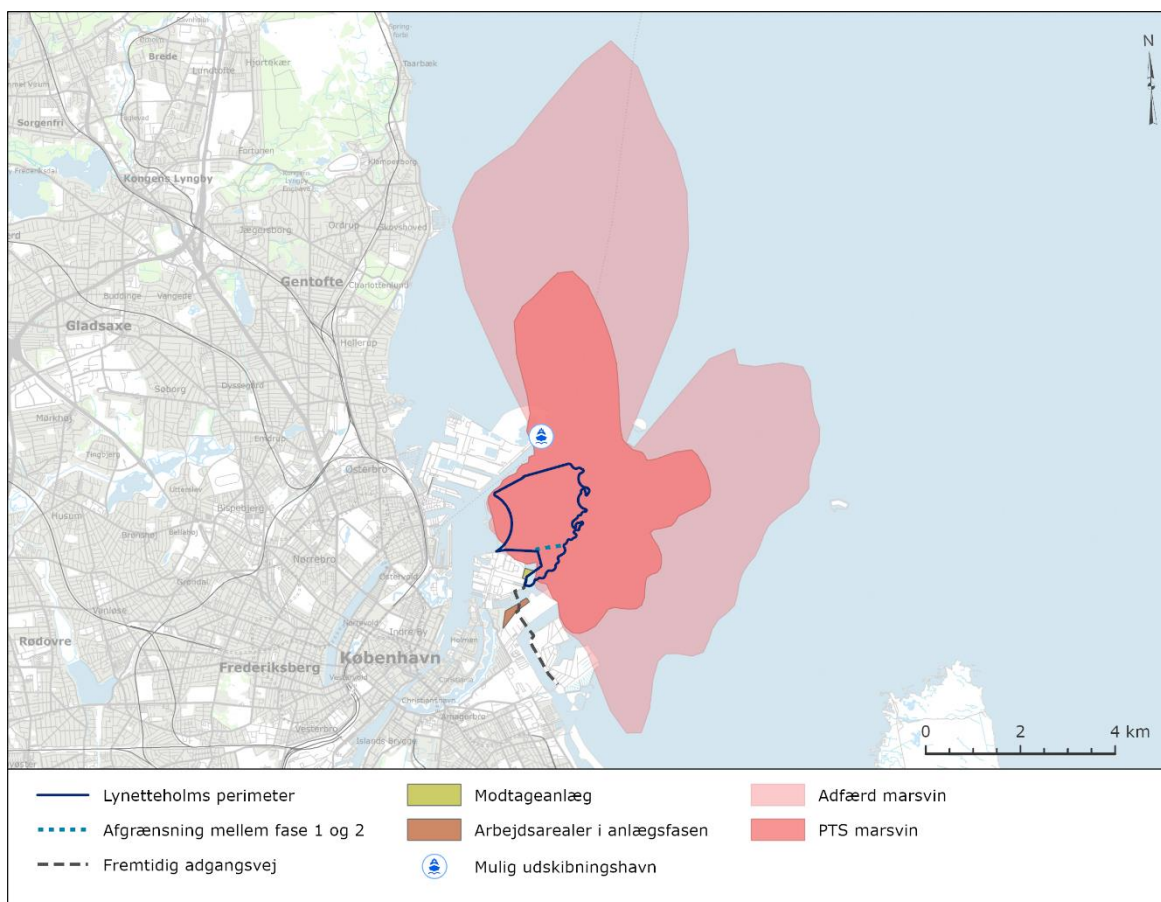
Aktivitet	Time/pr dag (timer)	Kildestyrke		
		SEL @ 1 meter, dB re. 1 uPa2s	SELCum faktor, dB re. 1 uPa2s	SELCum, dB re. 1 uPa2s
Dredging/cutting (Wyatt 2008)	8	185	44,6	229,6
Gravning (Wyatt 2008)	8	145	44,6	189,6
Spuns/pæle ramming (Wyatt 2008)	6	197	43,3	240,3

16.6 Resultater

Undervandsstøj er kilde til påvirkning af marine pattedyr, som beskrevet i kapitel 19 Marine pattedyr. Der er beregnet en afstand til de tærskelværdier for adfærd, TTS og PTS, der er fastsat for havpattedyr. De beregnede afstande er kumulative for en døgnaktivitet uden flugt. Dette betyder at sæler og marsvin skal opholde sig i denne afstand i hele tidsrummet for at eksponeringsniveauet er korrekt.

Tabel 16-3 Marsvin og sæler - afstand i meter fra støjklenderne for at undervandsstøjgrænseværdier (worst case) er overholdt.

Activity	Threshold limits/ distance	Southall 2019/Tougaard 2020		Average/ maximum	Average/ maximum	Average/ maximum
	Kontinuerlig støj PTS Marsvin (stationært)	Impuls støj PTS Marsvin (stationært)	Impuls støj PTS Marsvin (med flugt 1,5 m/s)	Adfærd Marsvin	Continuerlig støj PTS Sæl	Impuls støj PTS Sæl
	173 SELcum VHF dB re. 1 uPa2s	155 SELcum VHF dB re. 1 uPa2s	155 SELcum VHF dB re. 1 uPa2s	100 dB VHF re. 1 uPa	201 SELcum PCW dB re. 1 uPa2s	185 SELcum PCW dB re. 1 uPa2s
Dredging/cutting (Wyatt 2008)	169/212 meter	n/a	n/a	640/970 meter	0 meter	n/a
Gravning (Wyatt 2008)	0 meter	n/a	n/a	0 meter	0 meter	n/a
Spuns- og pæle- ramming (Wyatt 2008)	n/a	2306/5017 meter	300 meter	4072/986 3 meter	n/a	380/549 meter



Figur 16-2 Støjudbredelse og påvirkningszoner til impulsstøj i et worst case scenarie, hvor der spunsrammes i åbent vand. PTS-zonen (Permanent Threshold Shift) på figuren angiver grænsen for hvornår et marsvin vil opleve permanent høretab i et scenarie, hvor modtageren (marsvinet) er stationær.

16.7 Målinger

I august og september 2020 har Rambøll støj og akustik udført undervandsstøjmålinger af prøve nedvibrering og ramming af pæle og spuns ved Lynetteholmen nord for Refshaleøen, København. Formålet med målingerne er at sammenholde måleresultater af både vibrering og ramming målt i hhv. 300 og 500 meter fra kilden. For at have referenceværdier er der foretaget så mange målinger som det har været muligt og af hhv. ramming og vibrering af både spuns og rør. Vanddybderne hvor målingerne er foretaget varierer fra 8 – 11 meter.

Af Tabel 16-4 ses de målte resultater af rapporteret som gennemsnitlige niveauer for både måleresultaterne i 300 og 500 meters afstand; SEL, SPL rms max, SPL peak. Derudover er både vand- og måledybde oplyst.

Tabel 16-4 – Måleresultater.

	Ramning RØR	Ramning SPUNS	Vibrering RØR	Vibrering SPUNS
Vanddybde, afstand 500 m [m]	8	8	10	10
Måledybde, afstand 500 m [m]	4	4	5	5
Vanddybde, afstand 300 m [m]	11	11	11	11
Måledybde, afstand 300 m [m]	5,5	5,5	5,5	5,5
SEL 500 m [dB]	154,4	136,8	117,2	117,1
SEL 300 m [dB]	156,9	144,1	120,8	121,6
SPL rms max 500 m [dB]	164,3	145,5	118,1	116,7
SPL rms max 300 m [dB]	166,4	148,4	120,1	119,7
SPL peak 500 m [dB]	173,5	159,1	129	128,2
SPL peak 300 m [dB]	181,8	160,4	132	131

For at vurdere et kildestyrke niveau ved 1 m fra kilden fra måleresultaterne ved 300 og 500 meter afstand, med henblik på akustisk formeringsmodellering, reproducerede vi trykfeltet i henhold til cylindrisk/halvkugleformet spredningstab eller $15 \cdot \log(r)$, regnes baglæns til 1 meter. Kildestyrke niveauer fra måleresultaterne er lidt mindre end dem som var brugt i modelleringen.