

# MILJØKONSEKVENSRAPPORT - BILAG

NYT HAVNE- OG VÆRFTSOMRÅDE  
I FREDERIKSHAVN HAVN

## BILAGSRAPPORT

Dato **3.9.2019**  
Udarbejdet af **HTS, OFK, PML, MAJH, CRIM, JAG, JQHN, JAK, LHJN**  
Kontrolleret af **PEFS, LGOD**  
Godkendt af **SLA**  
Beskrivelse **Bilagsrapport til Miljøkonsekvensrapport**

Dokument ID 1100031500-001-283393787-78  
Version 1

Rambøll  
Prinsensgade 11  
DK-9000 Aalborg  
T +45 5161 1000  
F +45 5161 1001  
[www.ramboll.dk](http://www.ramboll.dk)

## FORORD

På Frederikshavn Havn ligger værftet Orskov Yard A/S, som allerede i dag har omfattende værftsaktiviteter. Værftet vil gerne udvide deres værftsaktiviteter, så der er mulighed for at servicere flere og større skibe end i dag. Tillige ønsker Frederikshavn Havn at udvide med et nyt kaj-anlæg for anløb af skibe og andre havneaktiviteter.

Etableringen af et nyt havne- og værftsområde med to flydedokke kræver, at der udarbejdes en miljøkonsekvensrapport. Formålet med redegørelsen er at vurdere de påvirkninger af miljøet, som en etablering af projektet vil medføre. Redegørelsen skal give myndighederne et godt beslutningsgrundlag, inden de afgør, om projektet skal realiseres

Udover miljøkonsekvensrapport skal der gennemføres en miljøvurdering i for af en miljørapport af kommuneplantillæg nr. 15.67 og lokalplan nr. FRE.H.14.17.01, som er udarbejdet for nyt havne- og værftsområde. Da kravene til indholdet i miljøkonsekvensrapport og miljørapporten stort set er identiske, er miljøkonsekvensrapporten udarbejdet, så den også opfylder lovkravene til miljørapporten.

Forslag til kommuneplantillæg nr. 15.67 og lokalplan nr. FRE.H.14.17.01 med tilhørende miljøkonsekvensrapport for nyt havne- og værftsområde sendes i offentlig høring i perioden fra den 4. september til den 30. oktober 2019. Yderligere oplysninger kan findes på Frederikshavn Kommunes hjemmeside: <https://frederikshavn.dk/>

Til miljøkonsekvensrapporten er udarbejdet en række bilag, der er samlet i bilagsrapporten.

## INDHOLD

<b>1.</b>	<b>AFGRÆNSNINGSNOTAT</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>STØJ OG VIBRATIONER</b>	<b>28</b>
2.1	Metode	28
2.2	Eksisterende forhold	31
2.3	Fremtidige forhold - anlægsfase	34
2.4	Fremtidige forhold - driftsfasen	40
<b>3.</b>	<b>UNDERVANDSSTØJ</b>	<b>53</b>
3.1	Metode	53
3.2	Eksisterende forhold	53
3.3	Fremtidige forhold	53
<b>4.</b>	<b>EMISSIONER</b>	<b>56</b>
4.1	Metode	56
4.2	Eksisterende forhold	57
4.3	Fremtidige forhold - anlægsfase	61
4.4	Fremtidige forhold - driftsfasen	64
<b>5.</b>	<b>HYDRAULIK, SEDIMENTATION OG KYSTMORFOLOGI</b>	<b>79</b>
5.1	Metode	80
5.2	Eksisterende forhold	97
5.3	Fremtidige forhold - anlægsfase	99
5.4	Fremtidige forhold - driftsfasen	110
<b>6.</b>	<b>RISIKO</b>	<b>111</b>
6.1	Metode	111
6.2	Eksisterende forhold	112
6.3	Fremtidige forhold - anlægsfase	117
6.4	Fremtidige forhold - driftsfasen	118
<b>7.</b>	<b>VISUALISERINGER</b>	<b>119</b>

# 1. AFGRÆNSNINGSNOTAT

# AFGRÆNSNINGSNOTAT FOR MILJØRAPPORT OG MILJØKONSEKVENSRAPPORT

## NYT HAVNE OG VÆRFTSOMRÅDE MED TO FLYDEDOKKE PÅ FREDERIKSHAVN HAVN

Foreløbig version til høring hos berørte myndigheder og offentligheden

20. februar 2019



## 1. INTRODUKTION

Frederikshavn Havn har planer om etablering af nyt havne- og værftsareal på ca. 47.000 m<sup>2</sup> ved den eksisterende Østrekaj.

Myndighedsforholdet for miljøkonsekvensvurderingen er delt mellem Frederikshavn Kommune for de landbaserede dele af anlægget og Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen for de vandbaserede dele af projektet.

De landbaserede dele af projektet administreres jf. miljøvurderingsloven (LBK. nr. 448 af 10/05/2017) af Fredehavns Kommune og de vandbaserede dele af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen jf. Lov om havne (LBK nr. 457 af 23/05/2012) og den tilhørende bekendtgørelse (Bekendtgørelse nr. 450 af 08/05/2017) om vurdering af virkning på miljøet (VVM) af projekter vedrørende erhvervshavne og Københavns Havn samt om administration af internationale naturbeskyttelsesområder og beskyttelse af visse arter for så vidt angår anlæg og udvidelse af havne.

Afgrænsningsnotatet beskriver, hvor omfattende og detaljerede oplysninger miljøkonsekvensrapporten skal indeholde.

Afgrænsningsnotatet er samtidig afgrænsningsnotat ift. miljøvurderingen af det kommuneplantillæg og lokalplanforslag, der skal udarbejdes for projektet, jf. miljøvurderingsloven (LBK. nr. 1225 af 25/10/2018).

Nærværende udkast til notatet er udarbejdet for Frederikshavn Kommune og Trafik, Bygge og Boligstyrelsen af Rambøll.

## 2. HØRING AF OFFENTLIGHEDEN OG BERØRTE MYNDIGHEDER

Frederikshavn Kommune er ansvarlig for den del af projektet, der ligger på landsiden, og Trafik, Bygge og Boligstyrelsen er den ansvarlige myndighed for den del af projektet, der er beliggende på vand.

Når myndighederne modtager VVM-ansøgningen for projektet sammen med udkastet til afgrænsning af miljøkonsekvensrapporten, foretager myndighederne en høring af offentligheden og de berørte myndigheder for at få deres input til afgrænsningen og indholdet af miljøkonsekvensrapporten, jf. miljøvurderingslovens § 35 stk. 1, punkt 2. Ved høringen kan parterne komme med forslag til, hvilke miljøemner de ønsker belyst, og hvilke alternativer de ønsker vurderet, samt fremkomme med forslag og ideer i øvrigt.

Afgrænsningsnotatet er sendt i høring til nedenstående høringsparter:

Hjørring Kommune, Brønderslev Kommune, Søfartsstyrelsen, Naturstyrelsen, Slots- og Kulturstyrelsen, Kystdirektoratet, Miljøstyrelsen, Energistyrelsen, Danmarks Naturfredningsforening, Friluftsrådet, Erhvervsstyrelsen, Fiskeristyrelsen, Ejendomsforeningen Danmark, Dansk Ornitologisk Forening, Fritidshusejernes Landsforening, Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse, Kystmuseet, Vendsyssel Historiske Museum

### 3. PROJEKTBEKRIVELSE

Frederikshavn Havn har planer om etablering af nyt havne- og værftsareal på ca. 47.000 m<sup>2</sup> ved den eksisterende Østrekaj.



Placering af projektet i Frederikshavn

Etablering af arealet sker ved at inddrage en del af havnebassinerne. Det konkrete projekt er vist nederst i dette afsnit.

Området får to nye kajanlæg, benævnt skibskaj og dokkaj. Dokkajen skal betjene og forankre to nye flydedokke på Orskov Yard A/S. Dokkene skal modtage skibe til vedligeholdelse og reparation og indgå som erstatning for den tidligere flydedok 1, der lå inden for projektområdet. Den største af de nye flydedokke bliver ca. 250 x 50 m og den anden bliver ca. 180 x 37 m. Vanddybden ved dokkajen bliver 17,0 m.

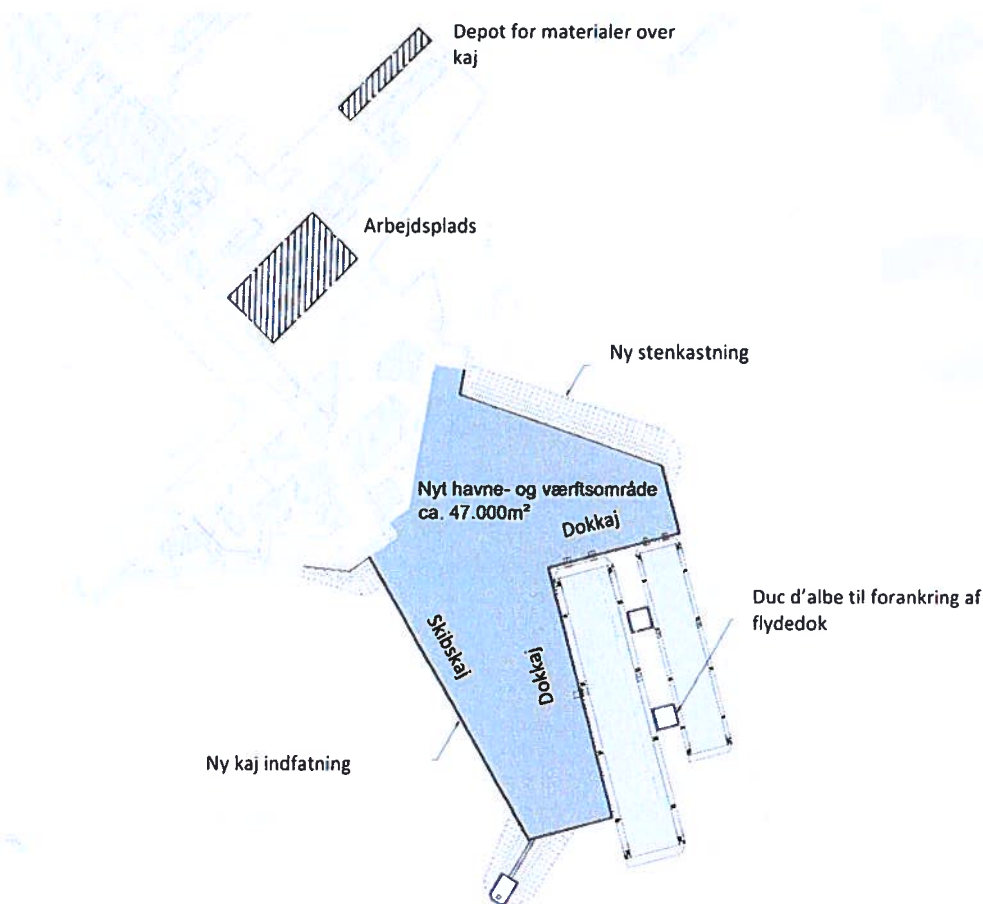
Forankringen af flydedokkene sker via konstruktioner, såkaldte duc d'alber, som nedrammes i havnebassinet. Der etableres to duc d'alber, enten i form af pælefunderede konstruktioner med betonoverbygning, der støbes på stedet, eller en forankret, sandfyldt spuncelle.



Projektet forventes at blive etableret i to etaper. Etape 1 inkluderer skibskajen og i nødvendigt omfang dokkajen, så den ene flydedok kan fortøjres. Etape 2 vil omfatte den øvrige del af Dokkaj, der etableres for at kunne fortøjre den anden af de to flydedokke. Den lille flydedok (180 x 37 m) vil ankomme først, men anlægget udformes, så det er muligt at ombytte flydedokkene, så den store flydedok (250 x 50 m) ligger inderst.

Projektering, udbud og udførelse af de nye konstruktioner vil ske i perioden efterår 2018 – ultimo 2020. Driften af de nye kaj anlæg forventes igangsat i august 2020.

I miljøkonsekvensrapporten vil der blive vurderet på worst case, dvs. det scenarie, hvor de to flydedokke er taget i brug på én gang.



*Projektet på Frederikshavn Havn med nyt havne- og værftsområde med forankring af to flydedokke.*

### 3.1 Aktiviteter i anlægsfasen

For at tilvejebringe den nødvendige vanddybde gennemføres en uddybning til kote -17,0 m (DVR90) foran dokkajen og kote -14,0 m (DVR90) foran skibskajen. Under flydedokkene uddybes til en dybde, så flydedokkene kan sænkes til den nødvendige vanddybde. For at kunne modtage skibe til skibskajen uddybes til kote -14,0 m (DVR90) foran skibskajen samt i nødvendigt omfang i indre forhavnsbassin.

De mest anvendelige materialer fra uddybning ved kaj anlæggene – primært sand og evt. silt – anvendes til opfyldning af det nye landareal. Øvrige opgravede materialer klappes på godkendt klapplads eller deponeres i havnens spulefelt. I tilfælde af mangel på egnede materialer til opfyldning, tilføres nye sandmaterialer fra eksisterende marine råstofområder. Der forventes uddybet i alt ca. 400.000 m<sup>3</sup> materiale på stedet og indbygget 45.000 m<sup>3</sup> friktionsmaterialer. Der fremsendes en selvstændig ansøgning om nyttiggørelse m.m.

Etablering af det nye havneareal og de tilhørende kaj anlæg med flydedokke kræver, at en del af den tidligere ydermole og det eksisterende kaj anlæg fjernes.

Ydermolen vil blive opgravet og alt materiale som sten, grus og sand vil blive genanvendt til opførelse af det nye anlæg. Evt. overskydende materiale deponeres på havnens arealer til fremtidig nyttiggørelse.

Eksisterende kaj anlæg nedbrydes. Nedknust beton, stabil grus og jern fragtes til genanvendelse.

I anlægsfasen bliver der etableret en arbejdsplads samt et depot til materialer på havnearealet jf. ovenstående figur.

I anlægsfasen vil der blive benyttet en række maskiner, primært omfattende følgende:

- Flydende uddybningsfartøj (slæbesuger, spandkæde- eller gravemaskine (backhoe) til uddybning.
- Pram til at flytte materialer til klapning eller spulefelt.
- Ovennævnte uddybningsfartøjer vil tillige blive anvendt til opgravning af den eksisterende nordre mole.
- Jack-up med rammemaskine, samt flåde og slæbebåd til montering af pæle og spuns.
- 1-2 Dumpere, 2-3 gravemaskiner, 2-3 minilæssere og en 1 stor gummiged til anlægsarbejder på land.

### **3.2 Aktiviteter i driftsfasen**

Flydedokkene skal servicere skibstyper, der allerede serviceres af Orskov Yard A/S, og skal ses som en forøgelse af de aktiviteter, der allerede udføres på værftet. Flydedokkene forsynes med højspænding fra land til pumper og kraner samt landstrøm til skibene. Flydedokkene fastholdes til kaj anlæg via to fastgørelsespunkter per flydedok, de såkaldte duc d'albier.

Skibskajen skal fungere som havneareal til anløb af skibe i forbindelse med losning, lastning, forsyning og andre almindelige havnerelaterede aktiviteter. Skibskajen vil også kunne udlejes i forbindelse med midlertidige større projekter som udskibning af større anlæg eller reparation af større, marine fartøjer (skibe/jack-up).

Mod land udvides det nuværende bagland med ca. 47.000 m<sup>2</sup>, som giver Orskov Yard A/S mulighed for at udvide aktiviteter på og ved kajarealerne. Der fremsendes en selvstændig ansøgning om miljøgodkendelse af Orskov Yards aktiviteter.

### **3.3 Aktiviteter i afviklingsfasen**

Ved en afvikling af projektet, hvor værftsaktiviteterne eventuelt opfører i området, vil det opfyldte areal bibeholdes som landareal og blive brugt til havneaktiviteter.

Flydedokkene har en forventet levetid på ca. 30-50 år, og kaj anlæggene endnu længere.

En afvikling i dag vil omfatte, at flydedokkene vil blive ophugget på et værftslignende anlæg til ophugning og genanvendelse af skibe, jack-up og lignende. Flydedokkene består hovedsageligt af stål, og vil derfor indgå i ny stålproduktion.

Forholdene i forbindelse med evt. nedbrydning af flydedokkene og genanvendelse af materialer ændrer sig løbende, og forholdene kan være meget anderledes i fremtiden set i forhold til i dag.

### **3.4 Referencescenarie og andre alternativer**

Når det skal vurderes, om de miljøpåvirkninger, projektet kan medføre, er væsentlige, skal de vurderes op imod referencescenariet, det såkaldte 0-alternativ.

Referencescenariet er situationen i år 2021, der opstår, hvis projektet ikke realiseres, og der hverken etableres et nyt havne- og værftsområde eller anskaffes to nye flydedokke. Det vil sige, at den eksisterende anvendelse fortsætter uændret.

Der vil ikke blive vurderet på andre alternativer.

### 3.5 Andre relevante karakteristika for projektet

I forbindelse med afgrænsning af relevante miljøfaktorer og potentielt væsentlige miljøpåvirkninger vurderes det, at de følgende karakteristika for projektet er særligt relevante at beskrive.

Ud over de nedenstående karakteristika er det ligeledes relevant at forholde sig til, at projektområdet ligger i nærheden af Natura2000-områder, og at der her kan være bilag IV-arter, bl.a. i form af sæler.

	<b>ANLÆGSFASE</b>
<b>Ressourcer</b>	<p>I anlægsfasen forventes et stort råstofforbrug af sand/grus, beton, stål og brændstof.</p> <p>Derudover skal der genanvendes opgravede stenmaterialer og havbundsmaterialer.</p> <p>Der bliver foretaget en opstilling og beskrivelse af omfanget af ressourcer anvendt i anlægsfasen.</p>
<b>Affald</b>	<p>Eksisterende kajanlæg nedbrydes. Beton nedknuses til mekanisk stabilgrus og jern, der genanvendes i projektet.</p> <p>Der forventes løbende produktion af restaffald. Der vil desuden opstå affald i form af almindeligt dagrenovation fra arbejdspladser mv.</p> <p>Der bliver foretaget en beskrivelse af mængden af affald.</p> <p>Restaffald og dagrenovation behandles i henhold til kommunale affaldsregulativer.</p>
<b>Støj og vibrationer</b>	<p>Anlægsfasen vil frembringe støj, og det kan ikke udelukkes, at der skal foretages ramning af spuns. I forbindelse med ramning af spuns vil der opstå vibrationer. Andre anlægsaktiviteter kan også frembringe vibrationer.</p> <p>Der foretages beregninger af støj i anlægsperioden.</p>
<b>Undervandsstøj</b>	<p>I anlægsfasen er det især ramning af spuns, som giver anledning til undervandsstøj.</p> <p>Forholdene beskrives nærmere og der gennemføres beregning af støjudbredelsen fra typiske anlægsaktiviteter, og en vurdering af konsekvenserne for faunaen i havet.</p>
<b>Emissioner, støv og lugt</b>	<p>Etablering af anlægget vil blive gennemført med mange og store maskiner, som kan udløse emissioner. Maskinerne vil være typegodkendte, og vil derfor have en kendt miljøpåvirkning.</p>

	Omfanget af emissioner, lugt og støvgener i forbindelse med anlægsarbejderne vil blive beskrevet nærmere.
<b>Skibstrafik</b>	<p>En væsentlig del af ressourcerne til projektet vil blive sejlet til området. Der vil dog være tale om meget få transportere set i forhold til trafikken i havnen i sin helhed. Sejladsen vil overholde de gældende regler ift. sejladsikkerhed.</p> <p>Det beskrives, hvor meget skibstrafik, der vil opstå som følge af projektet.</p>
<b>Trafikale forhold</b>	Vejtrafikken forventes ikke at blive forøget i betydende omfang, men der skal køres materialer til anlægget. Arbejdet vil især medføre trafik morgen og aften. Det beskrives, hvor meget trafik, der vil være til og fra projektområdet.
<b>Hydraulik, sedimentation og kystmorfologi</b>	Projektet vil have betydning for sedimentation og spredning af suspenderet sediment/stof. Mere specifikt vil sedimentfaner og lagtykkelser for potentielt udvasket/spildt sediment i forbindelse med anlægsfasen blive beskrevet ved hjælp af modelsimuleringer, der danner grundlag for de efterfølgende miljøvurderinger.
<b>Større menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker</b>	<p>Anlægsarbejdet vurderes at omfatte arbejde, der er almindeligt ved etablering af havneområder, hvilket ikke indebærer specielle farer for ulykker mm., hvilket beskrives.</p> <p>Tæt på projektområdet ligger en kolonne 2 risikovirksomhed: Nordic Marine Oil A/S, Oliepieren 5, 9900 Frederikshavn.</p> <p>Risikobidraget fra virksomheden beskrives på baggrund af materiale udleveret af myndighederne.</p>

	<b>DRIFTSFASE</b>
<b>Ressourcer</b>	<p>I driftsfasen vil der blive anvendt en lang række forskellige ressourcer som f.eks. maling, sandblæsningssand, brændstof, elektricitet m.v. Produktionen af visse af produkterne kan medføre en miljøbelastende produktion.</p> <p>Der gennemføres en beregning af det forventede forbrug af ressourcer forbundet med driften af anlægget.</p>
<b>Affald</b>	<p>Der forventes affald fra Orskov Yard A/S i form af jern/metal-, maling/fortynder-, olie-, brændbart-, papir-, sandblæse-, træ- og industriaffald. Håndtering af affald i produktionen reguleres i virksomhedens miljøgodkendelse. Mængden af de forskellige typer affald vil blive beskrevet.</p> <p>Den mængde affald, der vil blive genereret, vil blive håndteret og opbevaret i henhold til Frederikshavn Kommunens affaldsregulativer</p>
<b>Støj og vibrationer</b>	<p>Havne- og værftsområdet vil medføre nogle støjende aktiviteter. Der gennemføres støjregninger af aktiviteterne.</p> <p>Orskov Yard A/S har i eksisterende miljøgodkendelse af 29/12-2004 tilladelse til at overskride de vejledende støjgrænser i op til 16 dage om året i forbindelse med sandblæsning over dokkant. Det forventes, at der er behov</p>

	for en tilsvarende tilladelse for fremtidige forhold efter etablering af de nye flydedokke.
<b>Undervandsstøj</b>	Der vurderes umiddelbart ikke at være væsentlige kilder til undervandsstøj i forbindelse med den fremtidige drift. Undervandsstøj beskrives ikke nærmere i driftsfasen.
<b>Emissioner</b>	<p>Det vil blive udarbejdet en liste over de stoffer, der forventes anvendt i projektområdet. På den baggrund vil de stoffer, som potentielt kan forekomme som emissioner, blive fastlagt. Stofferne vil være omfattet af kvantitative emissionsberegninger til fastlæggelse af omfanget af emissioner fra projektområdet.</p> <p>Emissionsberegningerne vil blive gennemført i henhold til gældende vejledninger og anvisninger herunder Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 2, 2001, luftvejledningen.</p>
<b>Skibstrafik</b>	<p>Der vil løbende være skibstrafik til og fra området, og sejladsens intensitet og størrelsen af skibe beskrives.</p> <p>Forholdet til anden skibstrafik sikres gennem de normale søfartsregler.</p> <p>Det beskrives, hvor meget skibstrafik, der vil opstå som følge af projektet.</p>
<b>Trafikale forhold</b>	Det beskrives, hvor meget trafik, der forventes til og fra projektområdet.
<b>Hydraulik, sedimentation og kystmorfologi</b>	Koncentrationen af potentielle udledninger i forbindelse med driftsfasen, når fx flydedok spules eller der sker spild under værftsarbejde, samt opholdstid i havnen og potentiel udbredelse uden for havnen, beskrives. Der vil blive udarbejdet simuleringer, som danner videre grundlag for miljøvurderingerne.
<b>Større menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker</b>	<p>I driftsfasen vil der foregå alm. havne- og driftsaktiviteter, som ikke vurderes at give anledning til risiko.</p> <p>Tæt på projektområdet ligger en kolonne 2 risikovirksomhed: Nordic Marine Oil A/S, Oliepieren 5, 9900 Frederikshavn, hvorfor der vil blive gennemført en risikovurdering i forhold til interaktion mellem de to virksomheders produktion.</p> <p>Risikobidraget fra virksomheden beskrives i forhold til havne- og driftsaktiviteter på baggrund af materiale udleveret af myndighederne.</p>
<b>Klimatilpasning</b>	Det beskrives, hvilke tiltag i planen og projektet der iværksættes for at imødegå konsekvenser af påvirkning fra forventede klimaforandringer (primært havvandsstigning og højvandshændelser).

#### 4. AFGRÆNSNING AF FAKTORER OG PÅVIRKNINGER, DER VURDERES I MILJØKONSEKVENSRAPPORTEN

I nedenstående tabel er angivet de miljøparametre, der indgår i vurderingen af afgrænsningen af miljøkonsekvensrapportens indhold, jf. miljøvurderingslovens regler.

[Skriv her]

Beskrivelsen af de forventede væsentlige virkninger på de i § 20, stk. 4, angivne emner bør dermed omfatte projektets **direkte virkninger** og i givet fald dets **indirekte, sekundære, kumulative, grænseoverskridende, kort-, mellem- og langsigtede, vedvarende eller midlertidige samt positive eller negative virkninger**. I beskrivelsen bør der tages hensyn til de miljøbeskyttelsesmål, der er fastlagt på EU- eller medlemsstatsplan, og som er relevante for projektet.

I miljøvurderingsloven er kravene til miljøkonsekvensrapportens indhold nærmere beskrevet i lovens bilag 7.

Miljøfaktorer og miljøpåvirkninger, der vælges fra i det nedenstående skema, er faktorer, der ikke vurderes at blive påvirket væsentligt, og som ikke vil blive yderligere behandlet i miljøkonsekvensrapporten, selvom en mindre påvirkning kan forekomme. De øvrige miljøfaktorer og miljøpåvirkninger vurderes nærmere i miljøkonsekvensrapporten.

Formålet med afgrænsningen er at sikre, at miljøkonsekvensrapporten fokuserer på de miljøfaktorer, hvor der ikke kan afvises at ske en væsentlig påvirkning af miljøet.

Afgrænsningsnotatet vedlægges miljøkonsekvensrapporten som et bilag.

I tabellen er vurderet på projektets anlægs- og driftsfase.

Nedtagningsfasen er tidligst aktuel om 30-50 år, og den kan på dette tidspunkt se meget anderledes ud end i dag. Nedtagningsfasen er således ikke medtaget i nedenstående skema og i miljøvurderingen.

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
<b>Landskab</b>	Anlægsfase	Visuel påvirkning af landskab.	Anlægsfasen omfatter arbejde med store maskiner, skurby mm., hvilket giver en visuel påvirkning, og størrelsen på projektområdet gør, at projektområdet i høj grad er synlig i forbindelse med anlæggelsen.	<b>Ind</b>	Der gennemføres en kvalitativ vurdering af påvirkningen i anlægsfasen, men der udarbejdes ikke visualiseringer.
	Driftsfase	Visuel påvirkning, når der inddrages et havneareal til landareal, og to fyldedokke etableres.	Projektområdet ligger tæt på Frederikshavn By, hvorved mange potentielt kan se projektet. Desuden er projektet placeret op af et værdifuldt kulturmiljø, der omfatter havneanlæg.	<b>Ind</b>	Der tages udgangspunkt i den udarbejdede VVM-redegørelse for havneudvidelsen samt fotos.  Projektområdet ligger i et havneområde og er omgrænset af havnebygninger og aktiviteter. Det vurderes derved tilstrækkeligt at udarbejde skitser/grove visualiseringer til at anskueliggøre, hvor meget projektet fylder i nærområdet, og hvordan projektet kan komme til at se ud.
<b>Kulturarv</b> (herunder kirker og deres omgivelser og arkitektonisk og arkæologisk arv)	Anlægsfase	Påvirkning af kulturarv	Der er ingen kulturarvsarealer i nærheden af projektområdet, hvilket bevirker, at kulturarven ikke vurderes at påvirkes væsentligt.  I forhold til den marine arkæologi er der ikke registreret nogle fortidsminder i projektområdet.	Ud	-
	Driftsfase	Påvirkning af kulturarv.	Der er ingen fredede fortidsminder eller kulturarvsarealer i nærheden af projektområdet. Den nærmeste fredning er Hirsholmene, ca. 1,2 km øst for projektet.	Ud	-

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
			Der er et værdifuldt kulturmiljø på Mellemkajen, stort set op af projektområdet. Beskrivelsen af kulturmiljøet er "Søköbstad, befæstningsanlæg, havneanlæg, færgeanlæg, skibsbygning." Påvirkningen af kulturmiljøet vurderes at være rent visuelt, hvorfor påvirkningen her af, vurderes under afsnittet om landskab.		
<b>Vand (vandkvalitet)</b> (f.eks. hydro-morfologiske forandringer, kvantitet og kvalitet, herunder grundvand og overfladevand samt grundvands sænkning).	Anlægsfase	Påvirkning fra spildevand.  Påvirkning af vandkvaliteten som følge af sedimentspredning	Der vil i anlægsfasen blive afledt spildevand fra skurbyen.  Spildevand vil blive afledt til det kommunale kloaksystem/ renseanlæg og renset før udledning. Det vurderes, at dette ikke har en påvirkning.  Gravearbejde, uddybning, nedbrydning af moler mm. kan medføre spredning af sediment til omgivende vandmasser.	Ud    <b>Ind</b>	-    Der foretages en vurdering ud fra modelsimuleringerne af sedimentet.
		Påvirkning fra overfladevand i anlægsfasen.	Der vil være en begrænset mængde af overfladevand i anlægsfasen.	Ud	-



Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
			<p>Udfyldningen af området med jord behandles under håndtering af forurennet jord under jordbund.</p> <p>Udgravning til nyt havne- og værftsområde skal så vidt muligt friholdes for overfladevand.</p>	Ind/Ud	
	Driftsfase	Påvirkning fra spildevand, der kan indeholde malingsrester, opløsningsmidler, sand fra sandblæsning m.v.	Det vurderes pga. typen af driften, at der er brug for at undersøge spildevandet nærmere.	<b>Ind</b>	Der vil blive gennemført en vurdering af, i hvilket omfang der vil blive afledt stoffer, der kan påvirke rensprocesserne i det kommunale renseanlæg og evt. påvirke håndteringen af slammet fra renseanlægget.
		Påvirkning fra overfladevand indeholdende forurenende stoffer.	Der kan ske påvirkning af overfladevand fra diffus forurening fra havnearealerne og fra dokkene.	<b>Ind</b>	Der vil blive gennemført en vurdering af i hvilket omfang der vil blive afledt stoffer der kan påvirke vandkvaliteten i havnebassiner og i sediment.
		Påvirkning af vandkvalitet pga. ændrede strømforhold.	Inddragelse af nyt havareal kan skabe ændrede strømforhold, der kan påvirke vandkvaliteten.	<b>Ind</b>	Der foretages en vurdering af vandkvalitet ud fra de hydrauliske modelsimuleringer.
<b>Vand (grundvand)</b>	Anlægsfase	Påvirkning af grundvandet ved grundvandsænkning	I anlægsfasen kan der blive brug for at gennemføre grundvandsænkning. Det skal sikres, at grundvandsænkningen ikke giver en påvirkning pga.	Ud	-

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
			forurenet jord. Dette behandles under kapitlet om jord.  Der findes ikke anvendeligt grundvand på eller nær arealet, hvorved det vurderes, at projektet ikke kan påvirke grundvand anvendt som drikkevand.	Ind/Ud	
	Driftsfase	Påvirkning af grundvandet i driftsfasen.	Projektet gennemføres på Frederikshavn Havn, og der findes ikke anvendeligt grundvand på eller nær arealet.  Det vurderes derfor, at projektet ikke kan påvirke grundvand anvendt som drikkevand.	Ud	-
	Anlægsfase	Påvirkning af klima fra brændstof mm i anlægsfasen.	Til etablering af projektet vil der blive brugt en mængde brændstof. Det vurderes ikke at udledningen herfra medfører en væsentlig påvirkning.	Ud	
<b>Klima</b> (f.eks. drivhusgas-emissioner og virkninger, der er relevante for tilpasning).	Driftsfase	Påvirkning af klima fra emissioner fra driften.	Den forventede mængde af emissioner gør, at det ikke kan udelukkes, at der vil være en væsentlig påvirkning af omgivelserne.	<b>Ind</b>	Der vil blive gennemført en kvalitativ vurdering af omfanget af klimapåvirkninger i forbindelse med til- og frakørsel af materialer, øvrig transport, energiforbrug, samt emission fra anlægget.
		Påvirkning af projektet grundet klimapåvirkning.	Der vil ske forandringer i klimaet som påvirker bl.a. havvandsstanden og højvandsændelser.	<b>Ind</b>	Der vil ske en vurdering af tiltag til imødegøelse af konsekvenser af påvirkning fra havvandsstigning og højvandsændelser.

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
<b>Jordarealer</b> (f.eks. inddragelse af arealer)	Anlægsfase	Inddragelse af arealer.	Der inddrages et mindre areal til skurby, der i forvejen er eksisterende havneområde.  Projektområdet er et eksisterende havareal på ca. 47.000 m <sup>2</sup> , der indvindes til landareal for at fremtidssikre værftet.	Ud	-
	Driftsfase	Inddragelse af arealer.	Der inddrages ikke arealer i driftsfasen.	Ud	-
<b>Jordbund</b> (f.eks. organisk stof, erosion, komprimering og arealbefæstelse).	Anlægsfase	Påvirkning fra forurenede havbunds-sediment.	Der skal håndteres en del sediment, hvor en del kan være forurenede, som følge af, at projektområdet er beliggende i et eksisterende havneområde.  Væsentlige dele af havbundsmaterialerne forventes genanvendt/nyttiggjort i projektet. Overskydende materiale klappes eller deponeres på havnens arealer eller deponeres i Havnens sedimentdepot	<b>Ind</b>	Der vil indledningsvis blive indhentet oplysninger om tidligere sedimentundersøgelser og oprensninger. På baggrund af dette vurderes muligheder for genanvendelse og bortskaffelse af sediment.  Om nødvendigt udtages sedimentprøver i de områder, der bliver berørt af projektet. Disse prøver analyseres for relevante parametre (f.eks. organiske forbindelser tinforbindelser (TBT) metaller (bly, cadmium, krom, kobber, nikkel, zink, arsen, kviksølv) PAH'er mv.)
		Påvirkning ved håndtering af forurenede jord	Ligeledes skal der på land håndteres jord, hvor der er risiko for forurening, da landanlægget er beliggende delvist på kortlagte arealer og inden for Frederikshavn Kommunes områdeklassificering.	<b>Ind</b>	Der indhentes oplysninger om forureningskortlagte ejendomme, som projektet berører.

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
		Påvirkning af jord, som følge af spild mv.	Der benyttes en del maskiner i anlægsfasen, hvorved der er en reel risiko for spild.	<b>Ind</b>	Det beskrives hvilke foranstaltninger, der skal foretages for at hindre spild af f.eks. olieprodukter og evt. foranstaltninger, der skal foretages, såfremt der sker et spild.
	Driftsfase	I forbindelse med driften kan der forekomme spild, som kan forurene jorden.	Der kan ske væsentligt spild, hvorved det er relevant at undersøge dette forhold nærmere.	<b>Ind</b>	I miljøredøgørelsen anføres en række tiltag for reduktion af risikoen for, at der skal ske forurening af jord og sediment, og hvilke tiltag der skal gennemføres for at reducere en evt. forurening, hvis dette skulle ske samt forhindre, at det sker.
<b>Biodiversiteten</b> (f.eks. flora og fauna, Natura 2000 områder og bilag IV-arter).	Anlægsfase	Påvirkning af § 3-beskyttede naturtyper samt nærliggende flora og fauna.	Der findes ingen § 3-beskyttede naturtyper eller grønne arealer i umiddelbar nærhed af projektet. Der er ca. 1,5 km til nærmeste § 3 natur, som er et vandhul og strandeng. Det vurderes at de ikke kan blive påvirket af f.eks. støj, trafik, depositioner eller lignende aktiviteter.	Ud	-
		Påvirkning af marine bilag IV-arter samt øvrige marine flora og fauna fra støj og sediment.	Der er særlarter på udpegningsgrundlaget på nærliggende Natura2000-område. Påvirkningen af bilag IV-arter vurderes at være lille, fordi aktiviteterne gennemføres i inderhavnen, hvorfor f.eks. omfanget af undervandsstøj uden	<b>Ind</b>	Der udarbejdes en beskrivelse med tilhørende vurdering af den mulige påvirkning forårsaget af støj og sedimentation.

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
			for havnen vil være meget begrænset. Det forventes ikke, at en evt. sedimentfane vil strække sig uden for havnen, og dermed evt. kunne påvirke bilag IV-arter.		
		Påvirkning af Natura 2000-områder.	Da Natura2000-området er beliggende i nærheden af projektområdet, skal påvirkningen af Natura2000 undersøges nærmere.	<b>Ind</b>	Der udarbejdes en beskrivelse med tilhørende vurdering af den mulige påvirkning. En væsentlighedsvurdering/eller evt. konsekvensvurdering efter habitatbekendtgørelsen indarbejdes i rapporten.
	Driftsfase	Påvirkning af natur fra støj og emissioner.	En påvirkning på Natura 2000 og bilag IV-arter kan ikke på forhånd udelukkes.	<b>Ind</b>	Der gennemføres en vurdering af påvirkningerne på Bilag IV-arter i henhold til Artsfredningsbekendtgørelse.  Derudover gennemføres en væsentlighedsvurdering/evt. konsekvensvurdering i henhold til Habitatbekendtgørelsen.  I vurderingen analyseres de hydrauliske og sedimentationsmæssige forhold på og omkring havnen.
<b>Materielle goder</b>	Anlægsfase	Påvirkning af materielle goder.	Projektområdet er inddragelse af et havareal, og der inddrages et mindre areal til skurby.	Ud	-

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
(f.eks. andre anlæg og fysisk ejendom)			Der vurderes ikke at ske en påvirkning af områdets struktur og erhvervsliv.	Ind/Ud	
	Driftsfase	Påvirkning af materielle goder.	Der sker ikke fysiske indgreb i materielle goder eller anden ejendom, og det vurderes derved ikke at være en væsentlig påvirkning.	Ud	-
<b>Ressourceeffektivet</b> (f.eks. affald og anvendelse af råstoffer)	Anlægsfase	Påvirkning af ressourceeffektivitet og anvendelse af ressourcer.	Der skal anvendes betydelige ressourcer i forbindelse med realiseringen af projektet.  Den resterende del af ydermolen fjernes, hvorved nogle af disse ressourcer kan benyttes til etablering af havne- og værftsområde.  Mængden af ressourcerne gør, at det er væsentligt at få dette vurderet.  Mængden af dagrenovationslignende affald vil i anlægsfasen være begrænset og opbevares og håndteres i henhold til kommunens affaldsregulativer.	<b>Ind</b>	Der laves en vurdering ud fra de oplyste ressourcemængder i projektbeskrivelsen.  Det beskrives, hvorledes materialer som sten, belægninger mv. skal håndteres, og i hvilket omfang disse materialer kan genanvendes.
		Påvirkning fra produktion af affald.	Der opstår en del affald ved nedbrydning af moler, belægninger mv.	<b>Ind</b>	Der udarbejdes en vurdering ud fra de oplyste affaldsmængder i projektbeskrivelsen.

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
	Driftsfase	Påvirkning fra anvendelse af ressourcer.	I driftsfasen vil der blive anvendt en lang række forskellige ressourcer som f.eks. maling, sandblæsningssand, brændstof, elektricitet m.v. Produktionen af visse af disse produkter kan medføre en miljøbelastning.  Mængden og typen af ressourcer gør at det vurderes vigtig at få dette vurderet.	Ind	Der vil blive gennemført en kvalitativ vurdering af omfang og typer af ressourcer, og om produktion og om fremskaffelse af disse ressourcer kan tænkes at medføre en betydelig miljøbelastning.
		Påvirkning fra mængden af affald.	Den mængde affald, der vil blive genereret, vil blive håndteret og opbevaret i henhold til Frederikshavn Kommunes affaldsregulativer og i henhold til virksomhedens miljøgodkendelse.	Ud	Virksomheden har en interesse i, at udnytte ressourcerne bedst muligt, og denne konkrete ressourceeffektivitet ved virksomhederne vil ikke blive behandlet yderligere i rapporten.
<b>Befolkningen (rekreative forhold)</b> (f.eks. rekreative forhold, sociale interaktioner, beskæftigelse, trafikalt trængsel, kulturelle forhold, kontrol, overvågning og socioøkonomiske effekter af de øvrige miljøeffekter).	Anlægsfase	Påvirkning af rekreative forhold.	Projektområdet ligger inden for et større havneområde, og der er ingen rekreative områder i nærheden, der vil påvirkes af anlægsfasen. Det vurderes, at der ikke kan være en væsentlig påvirkning af de rekreative forhold.	Ud	-
	Driftsfase	Påvirkning af rekreative forhold.	Projektområdet ligger i tilknytning af havnen og inden for de tidligere havnemoler. Det vurderes, at der ikke kan være en væsentlig påvirkning af de rekreative forhold.	Ud	-

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
<b>Befolkningen (beskæftigelse)</b>	Anlægsfase	Påvirkning på beskæftigelse.	Etablering af projektet vil i anlægsfasen skabe arbejdspladser i størrelsesorden på 25 personer. Anlægsfasen forløber dog over en begrænset periode, og mængden vurderes ikke at medføre en væsentlig påvirkning.	Ud	-
	Driftsfase	Påvirkning på beskæftigelse.	Projektet vil medføre etablering af et antal lokale arbejdspladser. I forhold til mængden af arbejdspladser på havnen vurderes projektet ikke at medføre en væsentlig påvirkning.	Ud	-
<b>Befolkningen (skibstrafik)</b>	Anlægsfase	Påvirkning af sejladsen i området.	En væsentlig del af ressourcerne til projektet vil blive sejlet til området. Der vil dog være tale om meget få transporter, hvis trafikken i havnen tages i betragtning, hvorfor påvirkningen af skibstrafikken vurderes at være ubetydelig.	Ud	-
	Driftsfase	Påvirkning af sejladsen i området	Antallet af skibe, der bliver serviceret på værftet, vil ift. trafikken i havnen være begrænset. Sikring af skibstrafikken sikres gennem de normale søfartsregler. De godkendte udviklingsplaner for havnen stiller krav til rammerne for lukning af det eksisterende sejløb samt åbning af et nyt via fjernelse af tidligere ydre mole. Derved vil der være passage til den øvrige	Ud	-



Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
<b>Menneskers sundhed (trafiksikkerhed)</b>			<p>skibtrafik kan passere omkring projektområdet.</p> <p>Påvirkningen af skibstrafikken vurderes derved at være ubetydelig.</p>		
	Anlægsfase	Påvirkning af vejtrafikken.	<p>Det forventes, at de fleste materialer til gennemførelse af projektet vil blive sejlet til anlægget. Vejtrafikken forventes derfor ikke at få et betydeligt omfang, men der vil selvfølgelig blive kørt materialer til anlægget.</p> <p>Tilgængeligheden og vejadgangen til projektområdet er gode.</p>	Ud	-
	Driftsfase	Påvirkning af vejtrafikken.	Der forventes ikke nogen videre udvidelse af vejtrafikken i driftsfasen i forhold til tidligere.	Ud	-
<b>Menneskers sundhed (støj og vibrationer)</b> (f.eks. effekt af støj, luftforurening, vibrationer, trafiksikkerhed).	Anlægsfase	Påvirkning af menneskers sundhed på grund af støj og vibrationer	<p>Anlægsfasen vil frembringe støj, og det kan ikke udelukkes, at der skal foretages ramning af spuns, hvor der opstår vibrationer.</p> <p>Forholdene vurderes ikke at være meget kritiske, da afstand til støj- og vibrationsfølsomme naboer er over 1 km. Kun i tilfælde af udførelse af meget støjende anlægsarbejde, uden for almindelig arbejdstid, vurderes det, at der kan være problemer i forhold til normale grænseværdier for anlægsarbejde.</p>	<b>Ind</b>	<p>Der vil blive udarbejdet beregninger af omfanget af støj og vibrationer fra anlægsaktiviteter.</p> <p>Beregningerne vil blive gennemført i henhold til gældende regler, anvisninger og vejledninger, og sammenholdt med anbefalinger fra Miljøstyrelsen og WHO.</p>

Miljøfaktor	Projektfase	Beskrivelse af miljøpåvirkning	Begrundelse for afgrænsning	Afgrænset Ind/Ud	Metode til vurdering af miljøfaktor, der inddrages i miljøkonsekvensrapporten
	Driftsfase	Påvirkning af menneskers sundhed på grund af støj og vibrationer.	Projektområdet er omkranset af øvrigt havneområde. Støjende aktiviteter på havne- og værftsområdet kan have betydning for menneskers sundhed - i særdeleshed i forbindelse med støj i nattetimerne.	<b>Ind</b>	De udførte støjberegninger for driftsfasen vil blive sammenholdt med de gældende grænseværdier og anbefalinger.
<b>Menneskers sundhed (luft)</b> (f.eks. emissioner og lugt).	Anlægsfase	Påvirkning af menneskers sundhed på baggrund af emissioner.	De anvendte maskiner udleder potentielt sundhedsskadelige komponenter.	<b>Ind</b>	Der vil blive udført kvantitative beregninger af emissioner i forbindelse med anlægget af flydedokken. Beregningerne vil blive sammenholdt med de relevante grænseværdier og anbefalinger.
	Driftsfase	Påvirkning af menneskers sundhed på baggrund af emissioner.	Der vil i forbindelse med arbejdet i flydedokken forekomme emissioner af særligt tungmetaller og organiske opløsningsmidler, som kan påvirke menneskers sundhed.	<b>Ind</b>	Der vil blive udført kvantitative beregninger af emissioner i forbindelse med driftsfasen. Beregningerne vil blive sammenholdt med de relevante grænseværdier og anbefalinger
<b>Indbyrdes forhold mellem ovenstående miljøemner</b>	Anlægsfase	Indbyrdes påvirkning fra ovenstående fagområder.	Den indbyrdes påvirkning kan være af et vist omfang.	<b>Ind</b>	Inden for de enkelte fagområder vil der blive gennemført en vurdering af de indbyrdes/kumulative påvirkninger, der kan stamme fra andre miljøfaktorer.
	Driftsfase	Indbyrdes påvirkning fra ovenstående fagområder.	Den indbyrdes påvirkning kan være af et vist omfang.	<b>Ind</b>	Inden for de enkelte fagområder vil der blive gennemført en vurdering af de indbyrdes/kumulative påvirkninger, der kan stamme fra andre miljøfaktorer.

### **Sammenfatning ift. miljøfaktorer**

Ud fra ovenstående skema skal de følgende miljøfaktorer i et vist omfang medtages i miljøkonsekvensrapporten:

- Landskab
- Vandkvalitet
- Klima
- Jordbund
- Biodiversitet
- Ressourceeffektivitet
- Menneskers sundhed (støj og vibrationer)
- Menneskers sundhed (luft)
- Indbyrdes forhold mellem ovenstående miljøfænomener

## 2. STØJ OG VIBRATIONER

Bilaget beskriver påvirkningen af støj og vibrationer i forbindelse med nyt havne- og værftsområde med to flydedokke på Frederikshavn Havn.

### 2.1 Metode

De eksisterende og fremtidige forhold er beskrevet på baggrund af:

- Lovgrundlag og vejledninger
- Støjudbredelsesberegninger

#### 2.1.1 Lovgrundlag, vejledninger mv.

I det følgende beskrives vejledende grænseværdier for støj og vibrationer.

##### Støj og vibrationer i anlægsfasen

Støj og vibrationer fra bygge- og anlægsarbejde reguleres efter miljøbeskyttelsesloven, hvorefter Miljøministeren kan fastsætte regler om anmeldelse af midlertidig placering og anvendelse af anlæg, transportmidler, mobile anlæg, maskiner og redskaber, der kan medføre forurening, herunder om vilkår for deres placering og anvendelse.

Jf. bekendtgørelse nr. 844 af 23. juni 2017 om miljøregulering af visse aktiviteter skal støjfrembringende bygge- og anlægsarbejder anmeldes til kommunen mindst 14 dage inden igangsætning. Kommunen kan ved væsentlige gener give påbud om afhjælpning heraf og – om nødvendigt – nedlægge forbud mod arbejdet.

Frederikshavn Kommune har ingen forskrifter for støjende og vibrationsgivende anlægsarbejder. Beregningerne af støj fra anlægsarbejdet holdes derfor op imod følgende grænseværdier for midlertidige bygge- og anlægsarbejder ved boliger og andre støjfølsomme lokaliteter, der benyttes i en del af landets kommuner, se Tabel 2-1.

Tidsrum	Grænseværdier for anlægsstøj L <sub>r</sub> i dB
<b>Mandag – fredag kl. 07-18</b>	70
<b>Lørdag kl. 07-14</b>	
<b>Øvrige tidsrum samt søn- og helligdage</b>	40

Tabel 2-1. Grænseværdier for midlertidige bygge- og anlægsarbejder.

De anførte støjgrænser er ækvivalente konstante støjniveauer midlet over følgende tidsrum og evt. korrigeret med tillæg for støjens karakter (tydeligt hørbare toner og/eller impulser):

Mandag-fredag kl. 07-18: Sammenhængende 8 timer med mest støj.

Lørdag kl. 07-14: Hele perioden (7 timer).

Lørdag kl. 14-18: Hele perioden (4 timer).

Søndag kl. 07-18: Sammenhængende 8 timer med mest støj.

Alle dage kl. 18-22: Mest støjende 1 time.

Alle dage kl. 22-07: Mest støjende ½ time.

Støjgener skal i videst muligt omfang begrænses ved en hensigtsmæssig planlægning, ved anvendelse af mindre støjende arbejdsprocesser og ved midlertidig afskærmning.

Grænseværdier for vibrationer (komfortgrænser) ved anlægsarbejder er normalt de samme som angivet i Tabel 2-4. Der er dog eksempler på, at midlertidige vibrationsgener i forbindelse med anlægsarbejder vurderes efter 5 dB højere grænseværdier.

Grænser for bygningskadelige vibrationer er ikke reguleret ved lov. I praksis benyttes ofte den tyske norm DIN 4150-3 til vurdering af bygningskadelige vibrationer. Normen inddeler bygninger i tre kategorier hhv.

- 1) Erhvervs- og industribygninger
- 2) Boliger og tilsvarende konstruktioner
- 3) Bevaringsværdige bygninger.

Bygningskategori	Grænseværdi
<b>Erhvervs- og industribygninger</b>	$V_{\text{peak}} \leq 20 \text{ mm/s}$
<b>Bygninger til beboelse</b>	$V_{\text{peak}} \leq 5 \text{ mm/s}$
<b>Særligt følsomme og fredede bygninger</b>	$V_{\text{peak}} \leq 3 \text{ mm/s}$

Tabel 2-2. Grænseværdier for bygningsskadelige vibrationer.

#### Støj fra virksomheder i driftsfasen

Støj fra virksomheder mv. i driftsfasen vurderes efter de vejledende støjgrænser i vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5 1984 "Ekstern støj fra virksomheder". Vejledningen gælder for den enkelte virksomheds bidrag til den samlede støjbelastning. Ved støjbidrag fra flere virksomheder vil den samlede støjbelastning derfor kunne overskride de vejledende støjgrænser. Normalt vil overskridelsen være begrænset, da virksomhedernes placering og driftsforhold vil gøre, at virksomhederne ikke medfører maksimale støjbelastninger de samme steder og på samme tidspunkter. Der er ved fastsættelsen af de vejledende støjgrænser taget højde for, at den samlede støj på grund af tilstedeværelsen af flere virksomheder kan overskride støjgrænserne.

Områdetype	Mandag – fredag kl. 07 – 18	Mandag – fredag kl. 18 – 22	Alle dage kl. 22 – 07
	Lørdag kl. 07 – 14	Lørdag kl. 14 – 22 Søn- og helligdag kl. 07 – 22	
	L <sub>r</sub> i dB	L <sub>r</sub> i dB	L <sub>r</sub> i dB
<b>1. Erhvervs- og industriområder</b>	70	70	70
<b>2. Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomheder</b>	60	60	60
<b>3. Områder for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområder (bykerne)</b>	55	45	40
<b>4. Etageboliger</b>	50	45	40
<b>5. Boliger for åben og lav boligbebyggelse</b>	45	40	35
<b>6. Sommerhusområder og offentlige tilgængelige rekreative områder. Særlige naturområder</b>	40	35	35
<b>7. Kolonihaveområder</b>	Fastsættes efter en konkret vurdering		
<b>8. Det åbne land</b>	Fastsættes efter en konkret vurdering		

Tabel 2-3. Vejledende grænseværdier for støj fra virksomheder.

De anførte støjgrænser er ækvivalente konstante støjniveauer midlet over følgende tidsrum og evt. korrigeret med tillæg på 5 dB for støjens særlige karakter (tydeligt hørbare toner og/eller impulser):

Mandag-fredag kl. 07-18: Sammenhængende 8 timer med mest støj.

Lørdag kl. 07-14: Hele perioden (7 timer).

Lørdag kl. 14-18: Hele perioden (4 timer).

Søndag kl. 07-18: Sammenhængende 8 timer med mest støj.

Alle dage kl. 18-22: Mest støjende 1 time.  
Alle dage kl. 22-07: Mest støjende ½ time.

#### Vibrationer i driftsfasen

Vibrationspåvirkning i driftsfasen vurderes efter orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9 1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø". Ved vibrationspåvirkning forstås i denne sammenhæng genevirkningen for mennesker. Menneskets følegrænse for vibrationer er omkring 71 – 72 dB (KB-vægtet).

Områdetype	Vejledende grænseværdi $L_{aw}$
<b>Boliger i rene boligområder (hele døgnet)</b>	75 dB (KB-vægtet)
<b>Boliger i blandet bolig/erhvervsområde kl. 18 – 07</b>	
<b>Børneinstitutioner og lignende</b>	
<b>Boliger i blandet bolig/erhvervsområde kl. 07 – 18</b>	80 dB (KB-vægtet)
<b>Kontorer, undervisningslokaler og lignende</b>	
<b>Erhvervsbebyggelse</b>	85 dB (KB-vægtet)

Tabel 2-4. Vejledende grænseværdier for vibrationer (komfortgrænser).

#### Lavfrekvent støj og infralyd i driftsfasen

Lavfrekvent støj og infralyd vurderes efter orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9 1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø".

Anvendelse		A-vægtet Lydtrykniveau (100-160 Hz), dB	G-vægtet Infralydniveau, dB
<b>Beboelsesrum, herunder i børneinst. og lignende</b>	Aften/nat (kl. 18-07)	20	85
	Dag (kl. 07-18)	25	85
<b>Kontorer, undervisningslokaler og andre lignende støjfølsomme rum</b>		30	85
<b>Øvrige rum i virksomheder</b>		35	90

Tabel 2-5. Vejledende grænseværdier for lavfrekvent støj og infralyd.

## 2.1.2

### Støjudbredelsesberegninger

Støjpåvirkninger i anlægs- og driftsfasen er beregnet og beskrevet på grundlag af kendskab til støjkilderne og deres kildestyrker.

Støjbekæmpelse af omgivelserne i anlægs- og driftsfasen er beregnet efter retningslinjerne i Miljøstyrelsens vejledninger om eksternt støj fra virksomheder:

1. Vejledning nr. 5 1984 "Eksternt støj fra virksomheder"
2. Vejledning nr. 6 1984 "Måling af eksternt støj fra virksomheder"
3. Vejledning nr. 5 1993 "Beregning af eksternt støj fra virksomheder"

Støjbekæmpelse af omgivelserne er beregnet efter modellen beskrevet i Vejledning nr. 5 1993. Beregningerne er udført ved hjælp af pc-programmet SoundPLAN version 7.4 opdateret 2018-05-15.

Der er i SoundPLAN opbygget en rumlig model af anlægget og dets omgivelser med terræn, bygninger, støjkilder mv. Bygninger og terrænoplysninger er indregnet i beregningsmodellen på baggrund af data fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, DHM/Terræn (0,4 m grid) og Geo/Danmark, juli 2018.

Støjudbredelsen er på denne måde beregnet, idet der er taget hensyn til alle forhold, som har betydning for støjudbredelsen (afstand, terrænforhold, bygninger mv.).

## 2.1.3

**Vurdering af viden og data**

Det vurderes, at grundlaget for at beskrive projektets påvirkninger af støj og vibrationer er godt.

## 2.2

**Eksisterende forhold**

## 2.2.1

**Støj**

Virksomhedens afdeling på ejendommen Østre Kaj 3, 9900 Frederikshavn er godkendt i henhold til miljøbeskyttelsesloven af Frederikshavn Kommune ved skrivelse dateret 29. december 2004.

Miljøgodkendelsen fra 2004 fastsætter støjgrænser i virksomhedens omgivelser. Støjgrænserne er anført i godkendelsens vilkår 37, 38 og 39. Vilkårene fremgår neden for.

Vilkår 37

Driften af virksomheden må ikke medføre, at virksomhedens samlede bidrag til støjbelastningen  $L_r$  (referenceniveau 20  $\mu\text{Pa}$ ) overstiger nedenstående grænseværdier i de pågældende områdetyper (Tabel 2-6). Til virksomhedens samlede bidrag hører stationære og mobile støjkluder.

Tidsrum	Mandag-fredag Kl. 07.00-18.00 Lørdag Kl. 07.00-14.00	Mandag-fredag Kl. 18.00-22.00 Lørdag Kl. 14.00-22.00 Søn- og helligdage Kl. 07.00-22.00	Alle dage Kl. 22.00-07.00
Områdetype			
Erhvervs- og industriområder (tung Erhverv)	70	70	70
Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomhed (lettere erhverv)	60	60	60
Område for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområde (bykerne/centerområde)	55	45	40
Boligområder for åben og lav bebyggelse	45	40	35

Tabel 2-6. Støjgrænser for den normale drift (drift eksklusive sandblæsning over dokkant). Tallene er angivet som det ækvivalente, korrigerede støjniveau i dB(A) afhængig af tidsrum og områdetype.

Vilkår 38

Støjens maksimalværdier i områder med boliger må om natten (22.00-07.00) ikke overstige de oven for nævnte værdier med mere end 15 dB(A) (Tabel 2-6). Dette gælder også ved sandblæsning over dokkanten jf. vilkår 39.

Vilkår 39

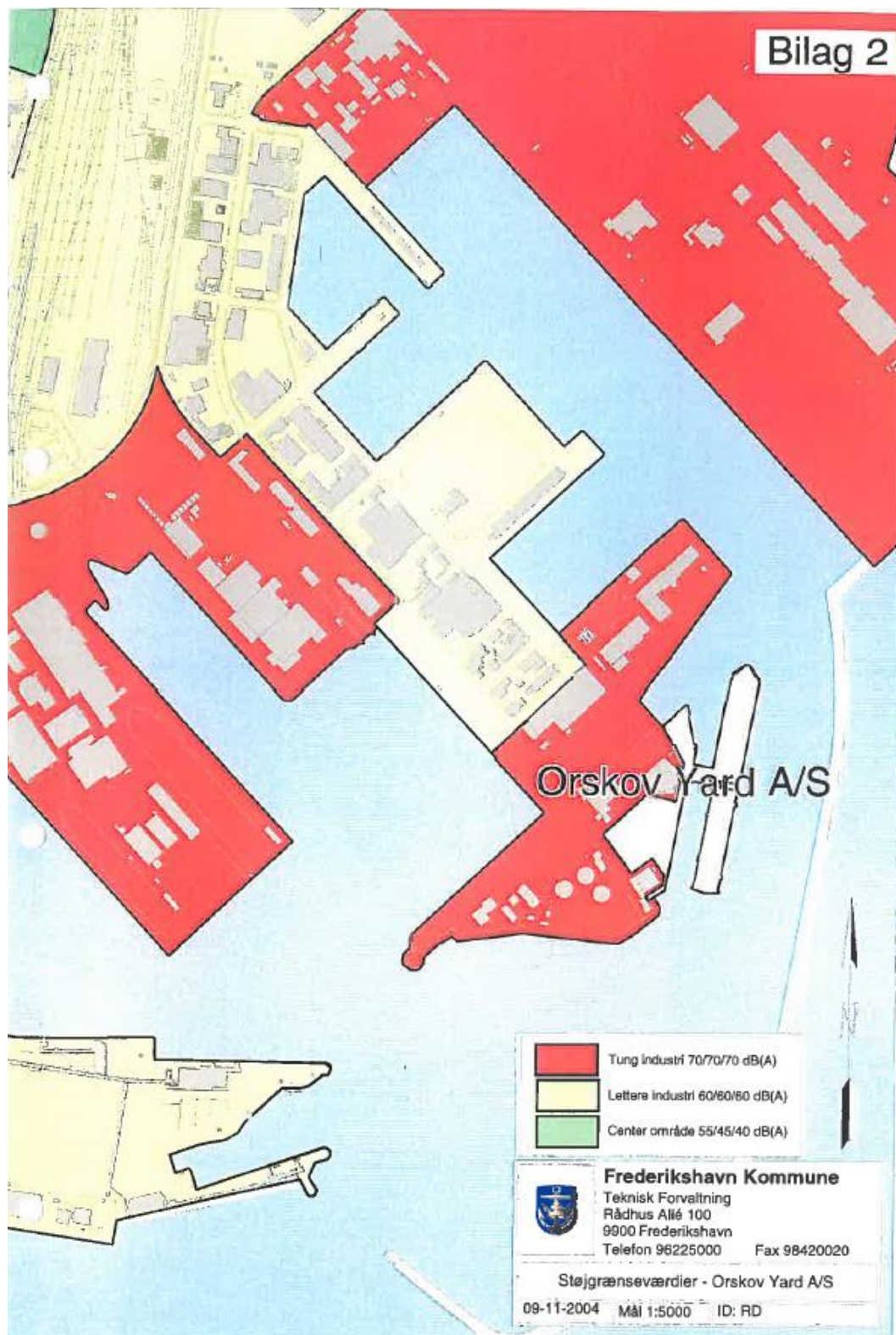
Maksimalt 16 dage om året må der sandblæses over dokkant. I disse tilfælde skal grænseværdier nævnt i Tabel 2-7 overholdes.

Tidsrum	Mandag-fredag Kl. 07.00-18.00 Lørdag Kl. 07.00-14.00	Mandag-fredag Kl. 18.00-22.00 Lørdag Kl. 14.00-22.00 Søn- og helligdage Kl. 07.00-22.00	Alle dage Kl. 22.00-07.00
Områdetype			
Erhvervs- og industriområder (tung erhverv)	80	80	80
Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomhed (Lettere erhverv)	64	64	64
Område for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområde (bykerne/centerområde)	55	50	50
Boligområder for åben og lav bebyggelse	47	47	47

Tabel 2-7. Støjgrænser for drift med sandblæsning over dokkant. Tallene er angivet som det ækvivalente, korrigerede støjniveau i dB(A) afhængig af tidsrum og områdetype.

Sondringen mellem "Erhvervs- og industriområder" og "Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomhed" fremgår af Figur 2-1, som er en gengivelse af miljøgodkendelsens bilag 2.





Figur 2-1. Virksomhedens placering på havnen i Frederikshavn. Figuren viser støjgrænser for de nærliggende industriområder, idet der skelnes mellem tung industri (støjgrænse 70 dB) og lettere industri (støjgrænse 60 dB).

Det fremgår af støjvilkårene, at der i omgivelserne er fastsat støjgrænser svarende til Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser jf. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5 1984 "Ekstern støj fra virksomheder".

Specielt for drift med sandblæsning over dokkant er der fastsat støjgrænser, som er højere end Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser. Støjgrænserne er op til 12 dB højere end de normale støjgrænser. Sandblæsning over dokkant og dermed udnyttelse af de høje støjgrænser er begrænset til maksimalt 16 dage om året.

Støjvilkårene i miljøgodkendelsen fra 2004 er baseret på støjrapport udarbejdet af Acoustica – Carl Bro. Rapporten er benævnt "Prøvningsrapport nr. P8.003.04" og er dateret 18. marts 2004. Rapporten er mærket "Miljømåling-ekstern støj".

Miljøgodkendelsens forhøjede støjgrænser for sandblæsning over dokkant er fastsat på baggrund af beregnede støjbelastninger for dette driftstilfælde, idet det har været forudsat, at det ikke ville være muligt i praksis at reducere støjbelastninger ved sandblæsning over dokkant.

Støjberegningen fra 2004 inkluderer støjbidrag fra følgende støjkilder:

- Svejseudsugningsanlæg med tilhørende afkast ved bygning Østre Kaj nr. 5 mod nordøst
- Ventilationsanlæg med tilhørende afkast ved bygning Østre Kaj nr. 5 mod nordvest
- Mobilkraner
- Dieseltruck
- Vinkelsliber
- Sandblæsning

Følgende støjkilder blev vurderet at være ubetydelige og blev derfor ikke medtaget i støjberegningerne i 2004:

- Kørsel med last- og varebiler
- Kørsel med personbiler
- Støj fra indendørs aktiviteter udstrålet gennem bygningskonstruktioner herunder porte, døre og vinduer

### 2.2.2 **Vibrationer**

Miljøgodkendelsen fra 2004 indeholder grænseværdier svarende til Miljøstyrelsens vejledende grænser jf. Tabel 2-4. Der er ikke kendskab til, at der har været konstateret gener i forhold til vibrationer fra virksomheden.

### 2.2.3 **Lavfrekvent støj og infralyd**

Miljøgodkendelsen fra 2004 indeholder grænseværdier svarende til Miljøstyrelsens vejledende grænser jf. Tabel 2-5. Der er ikke kendskab til, at der har været konstateret gener i forhold til lavfrekvent støj og infralyd fra virksomheden.

## 2.3 **Fremtidige forhold – anlægsfase**

Der er endnu ikke udarbejdet detaljeret anlægstidsplan for arbejdet. Det er dog vurderet, at den samlede anlægsperiode vil være ca. 1½ - 2 år.

Med fokus på støj og vibrationer er det vurderet, at de mest belastende anlægsarbejder vil være:

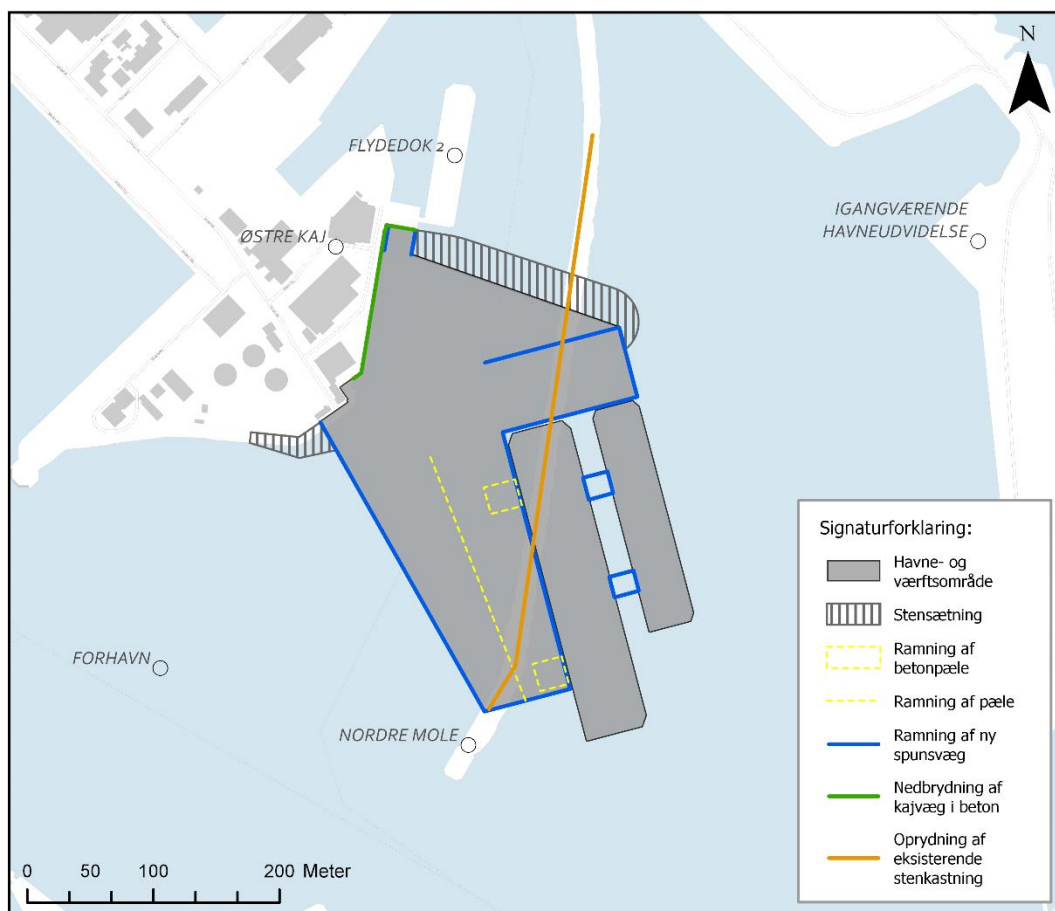
- Nedbrydning af eksisterende kajvæg i beton.
- Nedbrydning af eksisterende stenkastningsmole (Nordre Mole), arbejde fra skib.
- Uddybning af havnebassin, arbejde fra skib.
- Ramning af ny spunsvæg som en kontinuert væg med spunsprofiler, varierende dybde ned til kote -30,0 m.
- Ramning af pæle under fremtidig pier.
- Opfyldning med jord, levering af materiale fra skib.
- Etablering af ny stenkastning.

De resterende arbejder er ikke specielt støjende eller vibrationsgivende. Det vil være støbearbejder, jordarbejder, belægningsarbejder mv.

Som udgangspunkt forudsættes det, at anlægsarbejderne udføres indenfor normal arbejdstid dvs. mandag-fredag kl. 07-18 og lørdag kl. 07-14. Der kan dog være aktiviteter som nødvendigvis må udføres udenfor disse tidsrum. Det vil typisk gælde for aktiviteter med skib, dvs. uddybning, indbygning af sand som opfyld og opgravning af Nordre Mole. Disse aktiviteter kan eventuelt forekomme i døgndrift. Det forventes, at uddybningsarbejder med skib vil strække sig over 6-9 måneder.

Udgravet materiale vil fortrinsvis blive anvendt på stedet til opfyldning. Lastbiltransporter til og fra projektområdet vil derfor hovedsagelig omfattet levering af beton, asfalt og lignende.

De mest belastende anlægsarbejder er illustreret i Figur 2-2.



Figur 2-2. Illustration af anlægsarbejder.

Det vurderes, at mest støj- og vibrationsbelastende aktivitet i forbindelse med anlægsarbejderne vil være nedramning af spuns og pæle. Figur 2-2 viser de strækninger og områder, hvor der i forbindelse med udførelsen af projektet vil blive udført ramning af spuns og pæle (angivet med blå og gul signaturfarve).

## 2.3.1

**Støj**

Støjbelastninger fra bygge- og anlægsarbejder vurderes normalt i forhold til højere støjgrænser end permanent støj fra virksomheder. Nogle kommuner har udarbejdet forskrifter for udførelse af støjfremkaldende bygge- og anlægsarbejder. Disse forskrifter indeholder oftest støjgrænse på 70 dB(A) ved omgivende boliger inden for almindelig arbejdstid (normalt mandag-fredag kl. 07-18 og lørdag kl. 07-14) og støjgrænse på 40 dB(A) uden for almindelig arbejdstid. Dette indebærer i mange tilfælde, at støjende anlægsarbejder som udgangspunkt ikke kan udføres uden for almindelig arbejdstid.

For det konkrete projekt vurderes støjbelastninger for bygge- og anlægsarbejder i forhold til støjgrænse på 70 dB indenfor almindelig arbejdstid og 40 dB udenfor almindelig arbejdstid.

Som udgangspunkt forudsættes det, at støjende anlægsarbejder begrænses til at ske inden for normal arbejdstid. Støjbelastningerne skal derfor som udgangspunkt vurderes i forhold til støjgrænse på 70 dB(A) ved boliger og andre støjfølsomme lokaliteter.

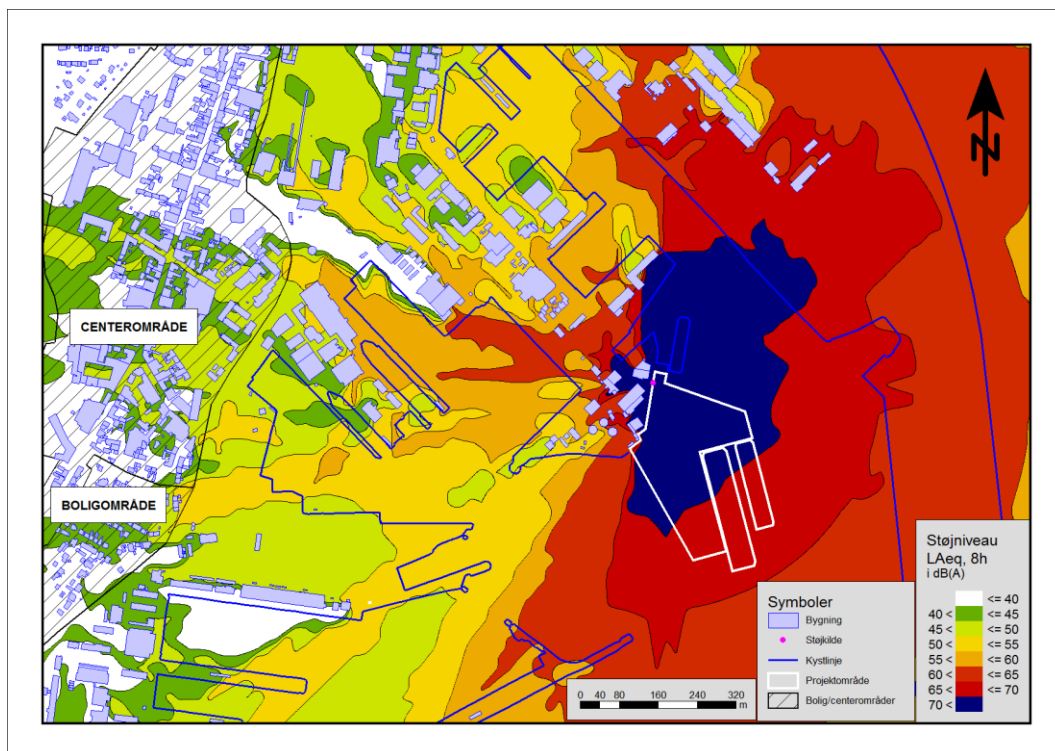
På grundlag af erfaringer fra tilsvarende anlægsarbejder vurderes det, at ramning af spuns/pæle medfører kildestyrke på  $L_{WA} = 125$  dB.

Støjen fra ramning indeholder med stor sandsynlighed tydeligt hørbare impulser, og målte eller beregnede støjbelastninger skal derfor med stor sandsynlighed korrigeres med 5 dB for støjens særlige karakter. I stor afstand kan der være en tendens til, at støjen opfattes som mindre impulsagtig, dels fordi støjbilledet i stor afstand er mere udglattet pga. refleksioner, dels fordi de lavere støjbidrag fra ramningen kan være maskeret af anden støj, eksempelvis trafikstøj.

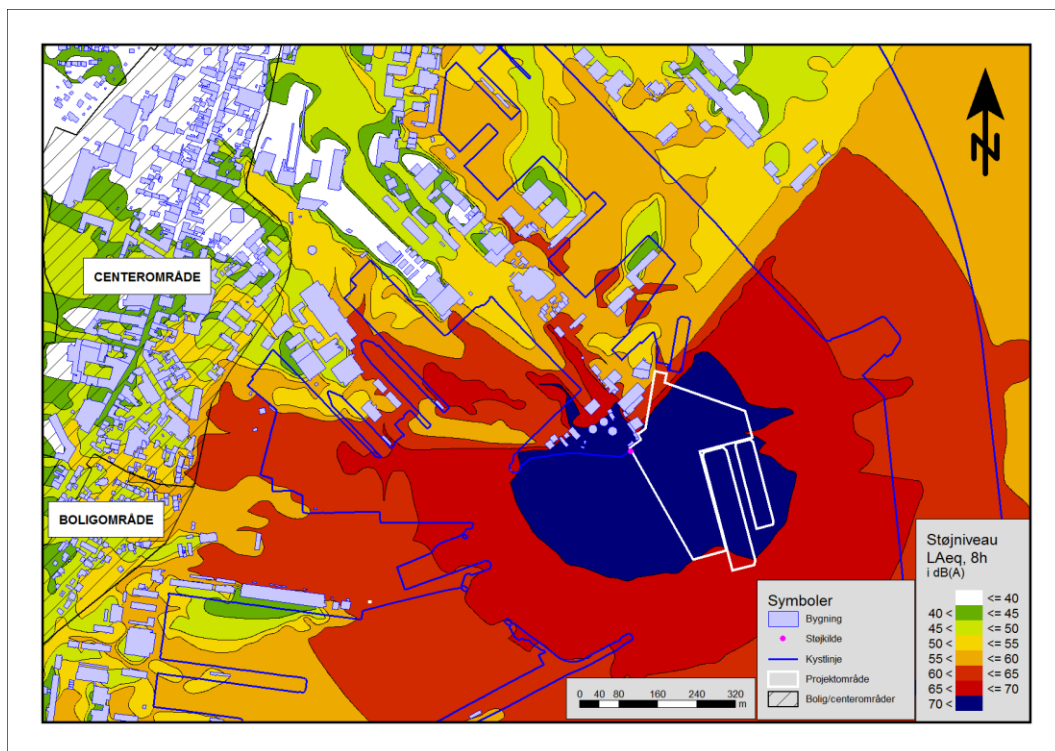
Der er foretaget beregninger af støjbelastninger i omgivelserne ved ramning af spuns/pæle i positioner, som i forhold til følsomme naboer er mest kritiske. Beregningsresultaterne er præsenteret som støjdbredelseskort, der viser støjbelastninger med farvesignaturer i 5 dB intervaller. Der er regnet med kildestyrke  $L_{WA} = 125$  dB korrigeret med +5 dB for tydeligt hørbare impulser og med -3 dB for ramning i kun halvdelen af tiden, altså med en resulterende kildestyrke på 127 dB. Fradraget på 3 dB fremkommer ved, at det forudsættes, at der f.eks. indenfor referencetidsrummet på 8 timer i dagperioden kun rammes effektivt i halvdelen af tiden. Der er forudsat en kildehøjde på 3 m og der er beregnet støjbelastninger i højden 1,5 meter over terræn. Der er ved disse beregninger regnet med bygningsafskærmning, bygningsrefleksion og terrændæmpning svarende til de aktuelle forhold.

Der er beregnet støjdbredelse for tre situationer, nemlig ramning af spuns i den nordligste del af den nye pier, ramning af spuns i den sydvestlige kajkant og ramning af pæle i linje under kommende pier.

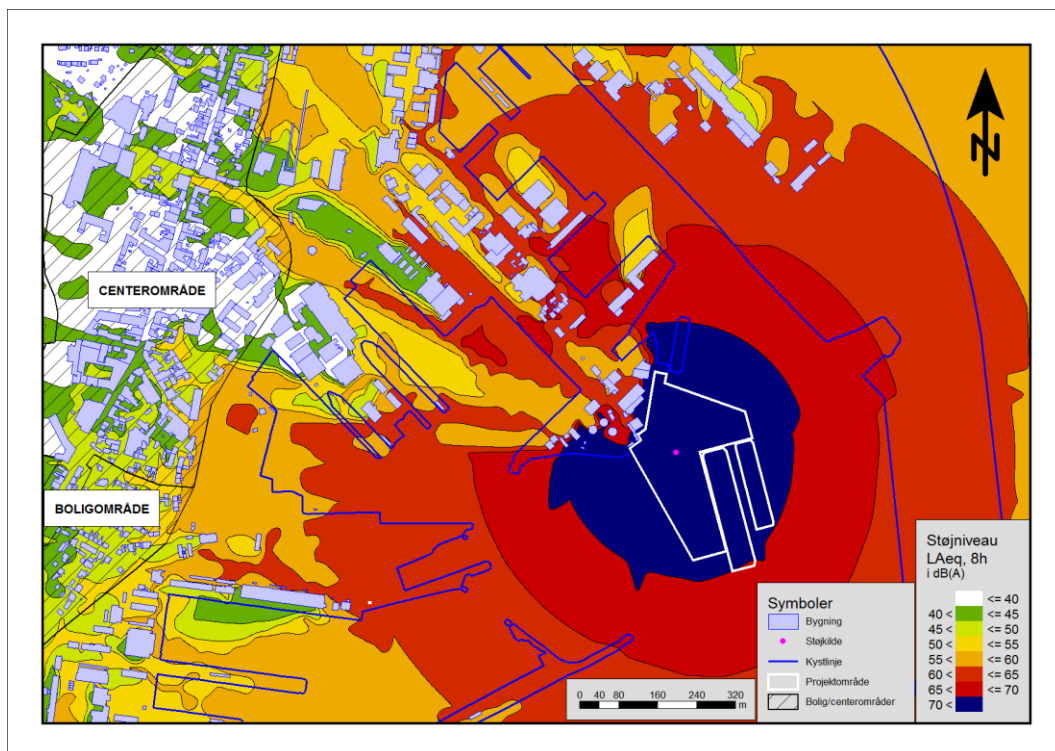
Støjdbredelseskortene er vist i Figur 2-3, Figur 2-4 og Figur 2-5.



Figur 2-3. Støjbredelse ved ramning af spuns i den nordligste del af den nye pier.



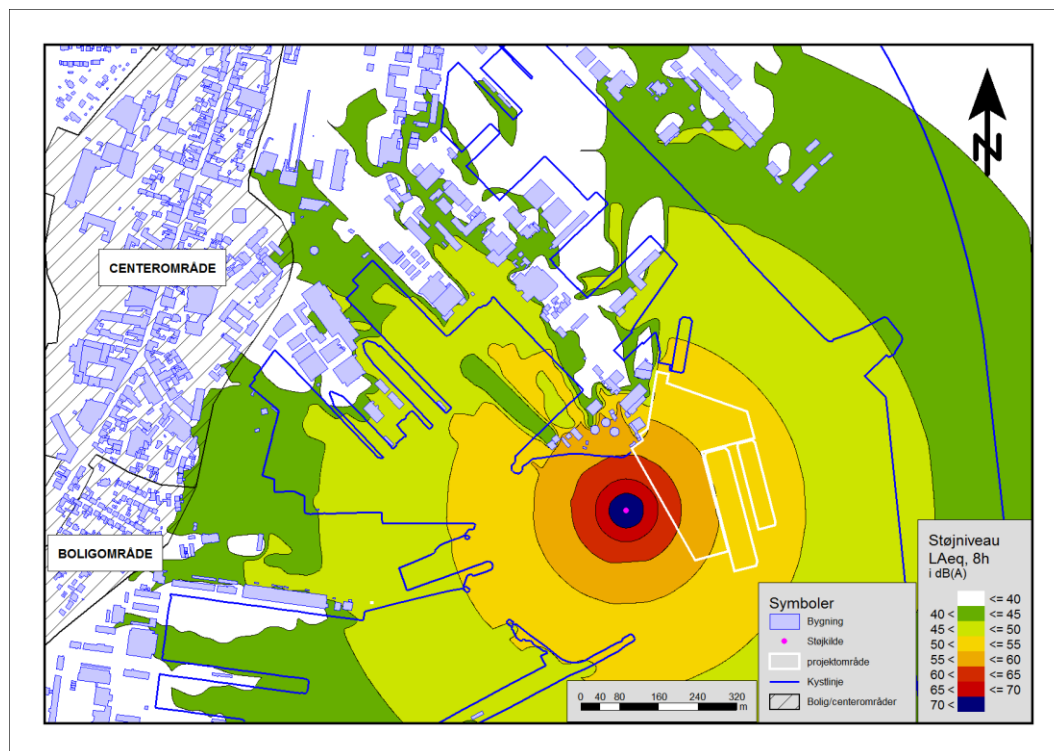
Figur 2-4. Støjbredelse ved ramning af spuns i den sydvestlige kajkant.



Figur 2-5. Støjudbredelse ved ramning af pæle i linje under den nye pier.

Støjudbredelseskortene i Figur 2-3, Figur 2-4 og Figur 2-5 viser, at støjudbredelsen fra ramning af spuns og pæle i høj grad er påvirket af skærmning fra bygninger. Kortene viser også, at støjgrænse på 70 dB forventes at være overholdt ved alle boliger.

Som nævnt tidligere vurderes det, at der vil kunne forekomme støj fra uddybningsarbejder fra skib på alle tidspunkter af døgnet. Kildestyrken for gravemaskinen vurderes forventes at være som for en gravemaskine på land, dvs.  $L_{WA} = 110$  dB. Der er beregnet støjudbredelse for en situation med uddybning. Den beregnede støjudbredelse er vist i Figur 2-6. Figuren viser, at støjgrænse på 40 dB for støjmidlet over referencetidsrummet (om natten 1/2 time) forventes overholdt ved alle boliger, se bemærkning under figuren. Det vurderes, at støjen kun i begrænset omfang er fluktuerende, og at en grænseværdi for støjens maksimalværdi på 55 dB(A) ikke vil være overskredet ved boliger. Tilsvarende støjniveauer vurderes for indbygnings- og opgravningsarbejder.



Figur 2-6. Støjdbredelse ved uddybning. Figuren viser overholdelse af 40 dB i de nærmeste bolig- og centerområder svarende farveskalaens hvide farve. Den grønne farve svarende til støjbelastninger over 40 dB breder sig en lille smule ind over områdegrænserne til center- og boligområderne (til nærmeste facader vendende mod havnen). Det skal hertil bemærkes, at støjdbredelseskortet viser støjbelastninger inklusive alle refleksioner. Støjgrænser er udtrykt som fritfeltsværdier, og støjdbredelseskortet kan derfor ikke uden videre sammenholdes med støjgrænser. Tæt på bygningsfacader viser støjdbredelseskortet op til ca. 3 dB for høje værdier. På dette grundlag vurderes det, at støjgrænse 40 dB ikke vil være overskredet i bolig- og centerområder.

### 2.3.2

#### Vibrationer

Der skelnes mellem bygningskadelige vibrationer og vibrationer, som kan være generende for mennesker (komfort-vibrationer).

Anlægsarbejde med kort afstand til bygninger kan være anledning til mærkbare vibrationer og i værste fald skader på bygninger. Nedbringning af spunsjern og pæle er eksempler på en vibrationsfrembringende aktivitet.

Det er vanskeligt at beregne udbredelsen af vibrationer, men baseret på erfaringer fra andre anlægsprojekter kan man forvente, at nedbringning af spuns ved ramning (faldhammer) medfører, at mærkbare vibrationer kan forekomme i bygninger inden for en afstand af ca. 120 meter fra anlægsarbejdet. Ved nedbringning af spuns med vibrator kan mærkbare vibrationer forekomme i bygninger inden for en afstand af ca. 60 meter fra anlægsarbejdet.

Vibrationer kan mærkes ved niveauer, der er væsentligt lavere end de niveauer, som kan medføre skader på bygninger. Risikoen for bygningskader forventes at være lille, hvis afstanden til anlægsarbejdet er mere end 15 meter, men for særligt følsomme bygninger kan der være behov for større afstand (25 meter eller mere).

### 2.3.3

#### Lavfrekvent støj og infralyd

Der vil ikke ville forekomme lavfrekvent støj og infralyd i væsentligt omfang i anlægsperioden.

## 2.4 Fremtidige forhold - driftsfasen

### 2.4.1 Støj

Rambøll har udført beregning af forventede fremtidige støjbelastninger af omgivelserne.

Virksomhedens nuværende støjforhold og støjgrænser er beskrevet i afsnit 2.2.1.

Virksomheden er beliggende i industriområde udlagt til havneformål. Figur 2-1 viser placeringen af virksomheden på havnen i Frederikshavn. Figuren er en gengivelse af bilag 2 i miljøgodkendelsen fra 2004. Figuren viser klassificeringen af de nærliggende havne- og industriområder opdelt i henholdsvis tung industri med støjgrænse 70 dB og lettere industri med støjgrænse 60 dB jf. støjvilkår i eksisterende miljøgodkendelse. Figuren viser to flydedokke. Kun den nordligste flydedok (flydedok 2) er eksisterende i dag.

#### Beskrivelse af virksomheden

På virksomheden udføres diverse reparationsarbejder på skibe. Pt. findes der én flydedok (flydedok 2 længst mod nord). Ved miljøgodkendelsen i 2004 fandtes der to flydedokke. Den ene flydedok (flydedok 1 længst mod syd) findes ikke mere.

Der planlægges etableret nyt kajanlæg og to nye flydedokke (1 stk. stor flydedok og 1 stk. mindre flydedok). Den nye store flydedok vil have dimensionerne 50 x 250 m, og den nye mindre flydedok vil have dimensionerne 37 x 180 m. Den fremtidige situation med i alt tre flydedokke er vist i Figur 2-7.



Figur 2-7. Den fremtidige situation med tre flydedokke.

De støjende aktiviteter vil i princippet være de samme som under eksisterende forhold. Dog forudsættes i fremtiden også reparation af skibe ved kaj.



Beregningsscenarier for støjbelastninger

Værftet har afgivet oplysninger om den fremtidige drift og aktivitet, som det fremgår af det følgende.

Værftets normale driftstid er alle dage kl. 07-19, hvor der udføres diverse reparationsaktiviteter på skibe dog undtaget overfladebehandling. I tilfælde hvor der skal overfladebehandles herunder sandblæses, sker dette normalt i tidsrummet kl. 19-07.

I den fremtidige situation regnes med aktiviteter ved skibe i eksisterende flydedok (25 x 110 m, 9 m høj) og i de 2 nye flydedokke (1 stk. 50 x 250 m, 15 m høj og 1 stk. 37 x 180 m, 11 m høj) samt aktivitet ved skib ved ny kaj.

Der beregnes støjbelastninger for følgende scenarier:

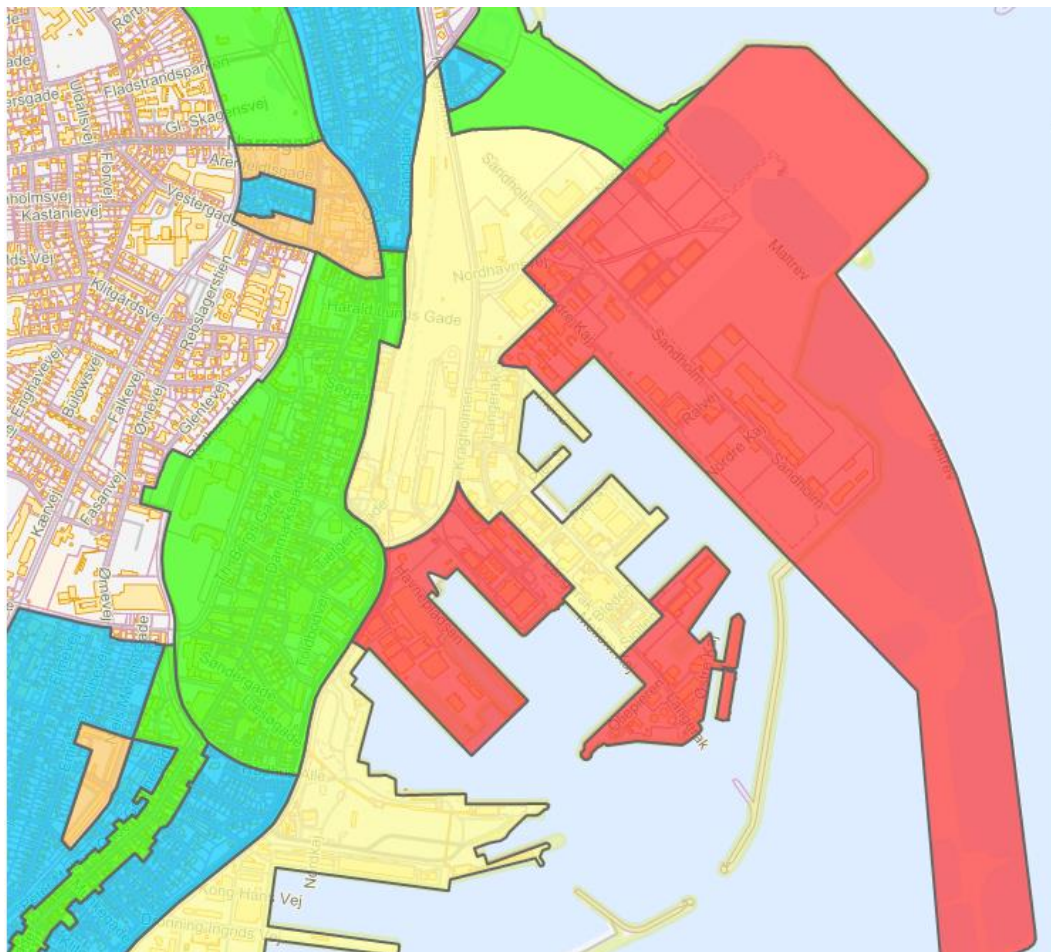
1. Reparationsaktiviteter eksklusive sandblæsning. Beregnede støjbelastninger sammenholdes med støjgrænser for aftenperioden kl. 18-22, som er mest restriktive for det pågældende tidsrum (alle dage kl. 07-19).
2. Sandblæsning under dokkant. Beregnede støjbelastninger sammenholdes med støjgrænser for natperioden kl. 22-07, som er mest kritisk for det pågældende tidsrum (alle dage kl. 19-07).
3. Sandblæsning over dokkant. Beregnede støjbelastninger sammenholdes med støjgrænser for natperioden kl. 22-07, som er mest kritisk for det pågældende tidsrum (alle dage kl. 19-07), men det må påregnes, at de vejledende støjgrænser for natperioden ikke kan overholdes, og at det som i eksisterende miljøgodkendelse vil være nødvendigt at fastsætte højere støjgrænser. Det forudsættes, at antallet af dage med sandblæsning over dokkant som i nuværende miljøgodkendelse kan begrænses til 16 dage om året.

I scenario 1 (reparationsarbejder eksklusive sandblæsning) er medtaget følgende støjkilder: svejsedugsugningsanlæg (udsugningsaggregater og afkast) på bygning Østre Kaj nr. 5 og bygning Langerak nr. 10, støjstråling gennem åbne porte, mobilkraner, dieseltrucks og brug af vinkelsliber. Samme støjkildetyper indgik i støjberegning udført af Grontmij i 2004. Der regnes som udgangspunkt med støjende aktiviteter i 2 flydedokke samt ved skib ved kaj samtidig. I forhold til støjberegningen fra 2004 modtages nu også udstråling fra åbne porte, selv om det fortsat vurderes, at disse støjkilder ikke har væsentlig indflydelse på de samlede støjbelastninger fra værftet.

I scenario 2 og 3 (sandblæsning henholdsvis under og over dokkant) medtages støj fra sandblæsedyser samt støj fra kompressor opstillet på bunden af dokken. Der regnes med brug samtidig af 4 dyser. Der regnes med sandblæsning i kun 1 dok ad gangen. Der beregnes for sandblæsning i den dok, som i forhold til de støjfølsomme byområder er mest støjbelastende. Det er vurderet, at sandblæsning i eksisterende flydedok er mest kritisk i forhold til naboområderne.

Forventede fremtidige støjgrænser

Det forudsættes, at støjgrænser i den fremtidige miljøgodkendelse vil blive fastsat med udgangspunkt i kommunens kort over støjgrænser. Udsnit af dette støjkort er gengivet i Figur 2-8. Det forventes, at der som under nuværende forhold fastsættes forhøjede støjgrænser ved drift med sandblæsning over dokkant.



Figur 2-8. Frederikshavn Kommunes kort over støjgrænser. Støjkortet er ikke udfyldt i områder mod vest, men kortet angiver dog støjgrænser for områder nærmest Orskov Yard på Østre Kaj.

Støjkortets farver illustrerer følgende støjgrænser angivet som Dag/Aften-weekend/Nat:

Dag er mandag-fredag kl. 07-18 og lørdag kl. 07-14. Aften-weekend er alle dage kl. 18-22, lørdag kl. 14-18 og søndag kl. 07-18. Nat er alle dage kl. 22-07.

- De **røde** områder er 70/70/70 dB.
- De **gule** områder er 60/60/60 dB.
- De **grønne** områder er 55/45/40 dB.
- De **orange** områder er 50/45/40 dB.
- De **blå** områder er 45/40/35 dB.

Kildestyrker og driftsforhold for støjkilder

Tabel 2-8 viser kildestyrker mv., som indgår i støjberegningen. Skemaet viser også oprindelsen af de anvendte kildestyrker.

Støjkilde	Kildestyrke L <sub>WA</sub>	Kildehøjde	Kildestyrke oprindelse
<b>Svejseudsugning Østre Kaj 5 nordøst</b>	86,2 dB	1,5 m	Støjkortlægning 2004
<b>Afkast Østre Kaj 5 nordøst</b>	94,1 dB	10,0 m	Støjkortlægning 2004
<b>Svejseudsugning Østre Kaj 5 nordvest</b>	86,2 dB	1,5 m	Støjkortlægning 2004
<b>Afkast Østre Kaj 5 nordvest</b>	94,1 dB	6,0 m	Støjkortlægning 2004
<b>Afkast Langerak 10</b>	84,5 dB	8,5 m	Ny kildestyrkemåling 2018
<b>Åbne porte</b>	86,0 dB	2/3 af højden	Målt på andet skibsværft
<b>Mobilkran</b>	101,0 dB	1,5 m	Støjkortlægning 2004
<b>Dieseltruck</b>	106,0 dB	1,0 m	Støjkortlægning 2004
<b>Vinkelsliber</b>	103,4 dB	Variabel højde	Støjkortlægning 2004
<b>Sandblæsning</b>	127,7 dB	Variabel højde	Ny kildestyrkemåling 2018
<b>Kompressor</b>	106,0 dB	2,5 m	Støjkortlægning 2004

Tabel 2-8. Kildestyrker, som indgår i beregningerne.

Driftsforholdene for støjkilderne er anført i Tabel 2-9.

Støjkilde	Indgår i scenario nr.	Kildetype	Drift
<b>Udsugninger og afkast</b>	1	Punktkilder	Kontinuert
<b>Åbne porte</b>	1	Punktkilder	Kontinuert
<b>Mobilkran</b>	1	Arealkilde	50 % af tiden
<b>Dieseltruck</b>	1	Arealkilde	50 % af tiden
<b>Vinkelsliber</b>	1	20 punktkilder fordelt på 3 skibe (2 skibe i dok og 1 skib ved kaj) i lav og høj position	Tilsammen 100 % af tiden for alle kilder (5 % for hver af de 20 kilder)
<b>Sandblæsning</b>	2 og 3	4 punktkilder	50 % af tiden
<b>Kompressor</b>	2 og 3	2 punktkilder	50 % af tiden

Tabel 2-9. Støjkildernes driftsforhold.

Kildehøjderne for kilder med variable højder fremgår af Tabel 2-10 og Tabel 2-11.

Parameter	Vinkelsliber		
	Eksisterende flydedok	Ny stor flydedok	Kaj
<b>Dokhøjde</b>	9 m	15 m	-
<b>Skib højde</b>	13 m	20 m	15 m
<b>Antal positioner</b>	8 stk.	8 stk.	4 stk.
<b>Lav position, højde</b>	4 m	4 m	4 m
<b>Høj position, højde</b>	11 m	17 m	13 m

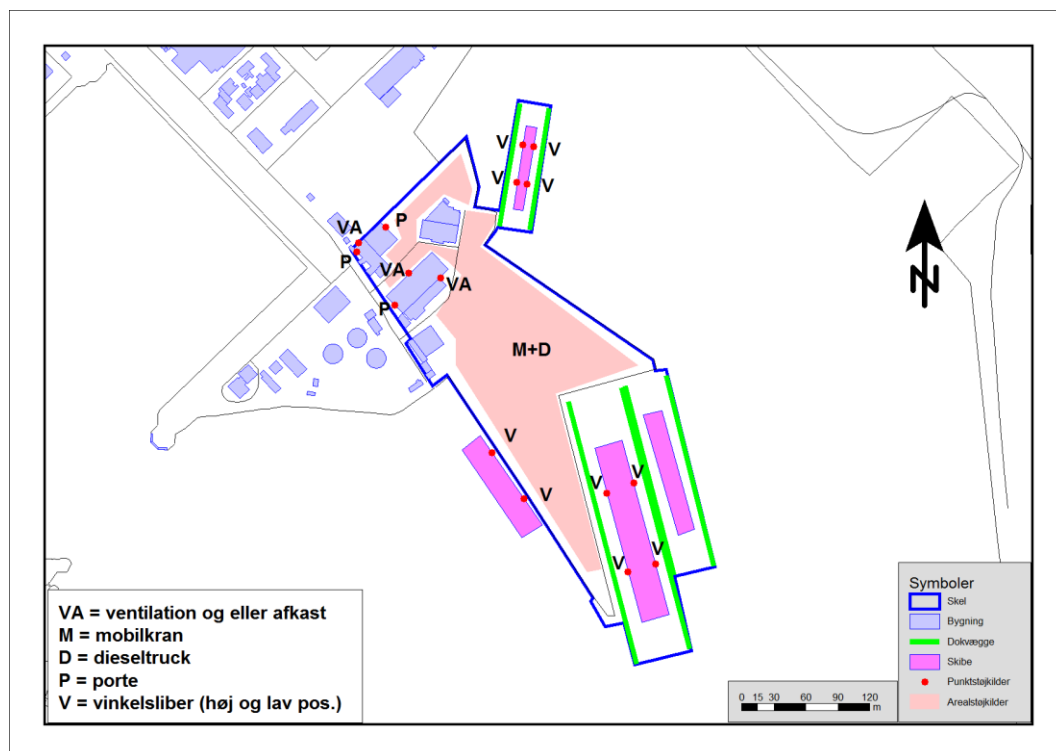
Tabel 2-10. Kildehøjder for vinkelsliber.

Sandblæsning i eksisterende flydedok	
Dokhøjde	9 m
Skib højde	13 m
Antal positioner	4 stk.
Over dokkant, højde (scenario 3)	11 m
Under dokkant, højde (scenario 2)	5 m

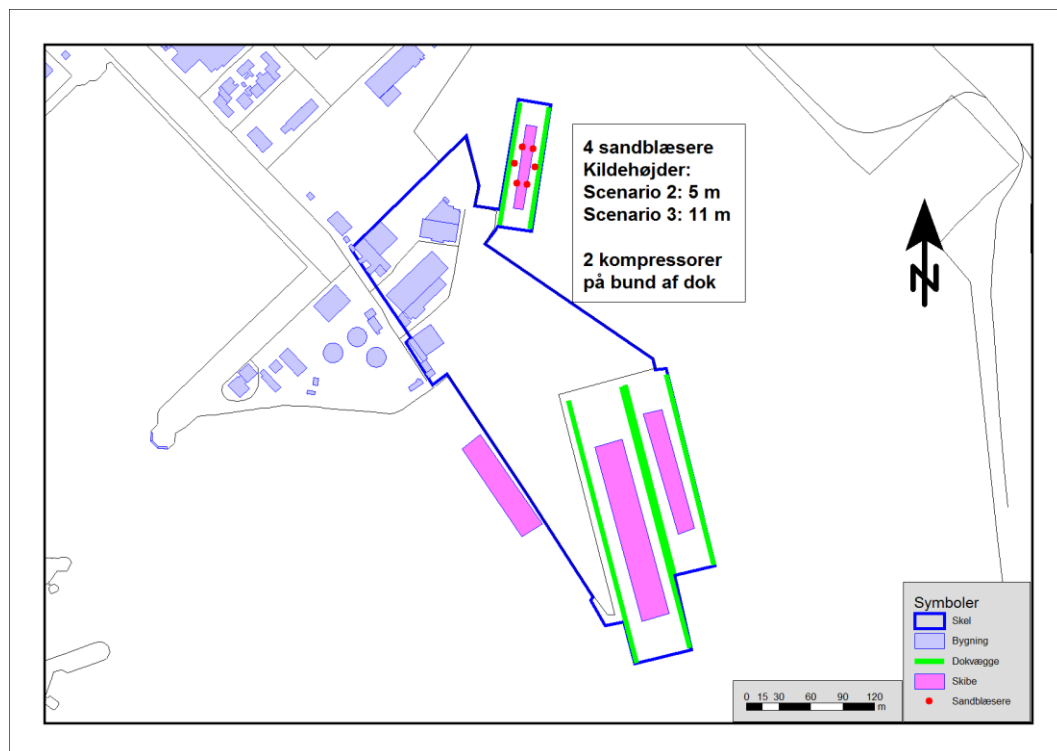
Tabel 2-11. Kildehøjder for sandblæsning.

Placering af støjkilder

Placeringen af støjkilderne er vist i Figur 2-9 (scenario 1) og Figur 2-10 (scenario 2 og 3).



Figur 2-9. Placering af støjkilder i scenario 1.



Figur 2-10. Placering af støjkloder i scenario 2 og 3.

#### Måling af kildestyrker

Der er den 2018-09-27 udført måling af kildestyrker for bl.a. sandblæsning. Kildestyrkerne er målt efter retningslinjerne i Vejledning fra miljøstyrelsen nr. 5 1993 "Beregning af ekstern støj fra virksomheder".

Kildestyrkerne er målt med måleudstyr, som anført i Tabel 2-12.

Instrument	Fabrikat	Type nr.	Rambøll database nr.	Certifikat nr.	Seneste kontrol
<b>Lydtrykmåler</b>	B&K	2270	DK.1101052.0077	802614	2018-04-26
<b>Akustisk kalibrator</b>	B&K	4231	DK.415.0032	828876	2018-08-28

Tabel 2-12. Anvendt måleudstyr.



Figur 2-11. Måling af kildestyrke for sandblæsning. Der blev målt efter den såkaldte kuglemetode med udbredelse til en kvart kugle.

Kildestyrken for sandblæsning blev målt til  $L_{WA} = 127,7$  dB. Til sammenligning indgik sandblæsning med en kildestyrke på  $L_{WA} = 127,0$  dB ved beregningen i 2004.

#### Støjkildernes frekvensspektre

Tabel 2-13 viser støjkildernes frekvensspektre.

Orskov Yard												
EmisX.abs -SoundPLAN Emission Library												
Nr	Element name	Unit	Type	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Sum
1	Udsugning Østre Kaj 5	dB(A)/Lw/unit	Octave	60,9	66,8	70,5	76,0	78,8	78,5	78,5	81,6	86,2
2	Afkast Østre Kaj 5	dB(A)/Lw/unit	Octave	68,7	78,3	85,7	88,2	87,1	89,7	70,0	59,2	94,1
3	Afkast Langerak 10	dB(A)/Lw/unit	Octave	75,9	77,0	75,1	77,3	77,2	75,2	72,1	66,6	84,5
4	Åbne porte	dB(A)/Lw/unit	Octave	34,0	50,0	62,0	78,0	81,0	82,0	77,0	69,0	86,1
5	Mobilkran	dB(A)/Lw/unit	Octave	74,4	83,4	89,4	94,4	96,4	95,4	88,4	79,4	101,0
6	Dielseltruck	dB(A)/Lw/unit	Octave	88,2	91,2	96,2	100,2	101,2	99,2	92,2	82,2	106,0
7	Vinkelsliber	dB(A)/Lw/unit	Octave	63,3	71,4	77,9	83,2	88,7	99,6	97,8	97,6	103,4
8	Sandblæsning	dB(A)/Lw/unit	Octave	64,8	73,3	88,6	101,2	108,2	116,9	124,3	124,2	127,7
9	Kompressor	dB(A)/Lw/unit	Octave	96,8	102,1	100,1	98,0	91,6	85,5	83,5	76,5	106,0

Tabel 2-13. Støjkildernes frekvensspektre.

### Lydudbredelsesforhold

Lydudbredelsen fra værftet til naboerne er primært påvirket af omkringliggende bygninger, som skærmer for lyden og i visse tilfælde reflekterer lyden.

### Beregningsforudsætninger

Støjkilderne er lagt ind i støjmodellen som punktkilder, linjekilder eller arealkilder.

Terrænet er regnet akustisk hårdt eller akustisk porøst svarende til de faktiske forhold.

Bygninger er regnet reflekterende med et refleksionstab på 1 dB.

Der er ikke indregnet dæmpning af støjen gennem beplantning.

Dokvæggene er indlagt i modellen som reflekterende støjskærme med højde på 9 m for eksisterende flydedok og henholdsvis 11 og 15 m for de nye flydedokke.

Skibe i dokker og ved kaj er indlagt i støjmodellen som reflekterende bygninger.

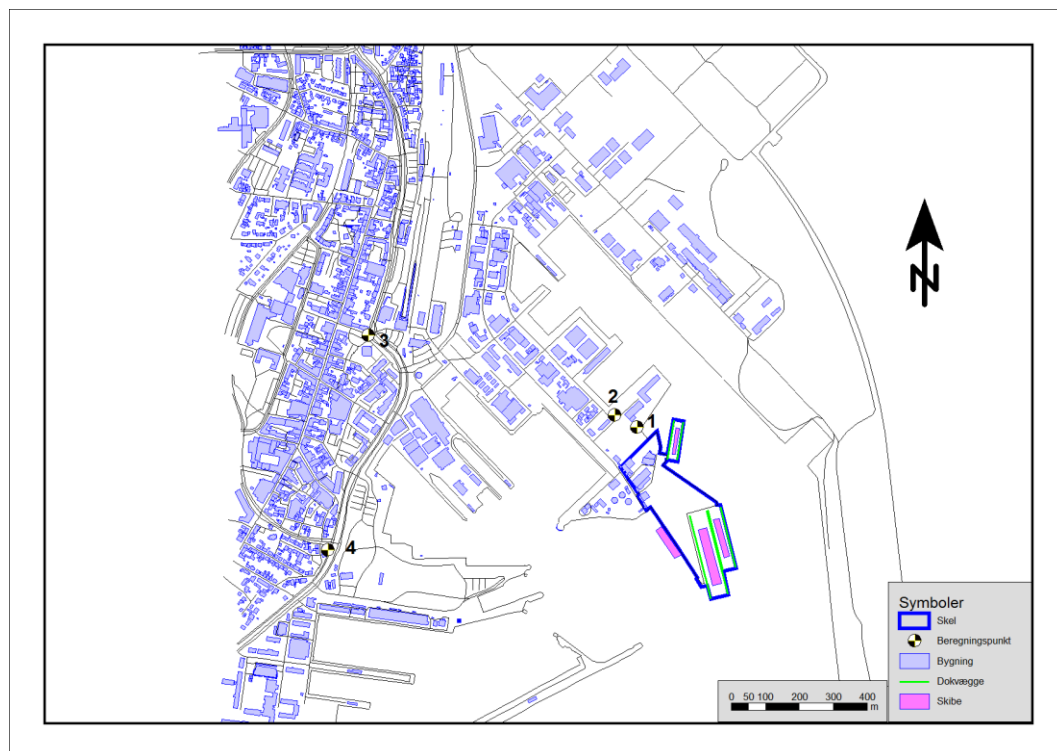
### Beregningspunkter

Der er beregnet støjbelastninger i beregningspunkter repræsenterende de mest støjbelastede punkter i de omgivende områdetyper. Punkterne er placeret således, at der optræder mindst mulig skærmning fra mellemliggende bygninger.

Støjbelastninger er beregnet i højden 1,5 m over terræn.

Støjbelastningerne er beregnet som fritfeltsværdier, som direkte kan sammenholdes med støjgrænserne.

Placeringen af beregningspunkterne er vist i Figur 2-12.



Figur 2-12. Placering af beregningspunkter.

Punkt 1 repræsenterer mest støjbelastede punkt ved nabo i område for tung industri med støjgrænse 70/70/70 dB (røde områder i figur 6).  
 Punkt 2 repræsenterer mest støjbelastede punkt ved nabo i område for lettere industri med støjgrænse 60/60/60 dB (gule områder i figur 6).  
 Punkt 3 repræsenterer mest støjbelastede punkt ved nabo i centerområder/områder for blandet bolig og erhverv med støjgrænse 55/45/40 dB (de grønne områder i figur 6).  
 Punkt 4 repræsenterer mest støjbelastede punkt ved nabo i boligområder med støjgrænse 45/40/35 dB (de blå områder i figur 6).

#### Støjens karakter

Det vurderes, at støjen bedømt ved naboerne ikke indeholder tydeligt hørbare toner eller impulser, som berettiger til et tillæg på 5 dB for støjens særlige karakter. Samme vurdering blev foretaget ved støj kortlægningen i 2004.

#### Baggrundsstøj

Baggrundsstøjen i områderne stammer hovedsagelig fra virksomheder og trafik.

Kildestyrkerne er målt tæt på støj kilderne, og baggrundsstøjen har derfor ingen indflydelse på de målte kildestyrker.

#### Meteorologiske forhold

Kildestyrker benyttet i beregningen er bestemt på grundlag af målinger udført i så kort afstand fra støj kilderne, at de meteorologiske forhold ikke har haft indflydelse på måleresultaterne.

Støjudbredelsen er som foreskrevet i den anvendte standard beregnet under forudsætning af let medvind fra støj kilde til beregningspunkt.

#### Beregningsresultater

Beregningsresultaterne for de 3 scenarier er vist i Tabel 2-14. Skemaet viser til sammenligning også de nuværende støjgrænser. Signifikante overskridelser er vist med rød farve. Ikke signifikante overskridelser er vist med orange farve. Ved signifikant overskridelse forstås overskridelser som er større end ubestemtheden.

Beregningspunkt	Scenario 1 Almindelig drift		Scenario 2 Sandblæsning under dokkant		Scenario 3 Sandblæsning over dokkant	
	Støjbelastning L <sub>r</sub>	Støjgrænse eksisterende godkendelse (aften)	Støjbelastning L <sub>r</sub>	Støjgrænse eksisterende godkendelse (nat)	Støjbelastning L <sub>r</sub>	Støjgrænse eksisterende godkendelse (nat)
<b>Punkt 1 Tung industri</b>	54,0 dB	70 dB	63,5 dB	70 dB	79,5 dB	80 dB
<b>Punkt 2 Lettere industri</b>	50,5 dB	60 dB	56,0 dB	60 dB	72,4 dB	64 dB
<b>Punkt 3 Centerområde</b>	29,8 dB	45 dB	37,5 dB	40 dB	51,3 dB	50 dB
<b>Punkt 4 Boligområde</b>	34,0 dB	40 dB	35,7 dB	35 dB	47,8 dB	47 dB

Tabel 2-14. Beregningsresultater for driftsscenarioer.

#### Ubestemthed

Der er beregnet udvidet usikkerhed i henhold til Orientering nr. 36: "Usikkerhed på beregnede niveauer af ekstern støj fra virksomheder", Miljøstyrelsens Referencelaboratorium, november 2005. Standardusikkerhed på støj kildernes kildestyrker er sat til 3 dB og usikkerheden på beregningen er sat til 1 dB jf. anvisningerne i Orientering nr. 36.



Beregningspunkt	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
<b>Punkt 1</b>	2,8 dB	3,0 dB	3,8 dB
<b>Punkt 2</b>	2,8 dB	3,0 dB	3,8 dB
<b>Punkt 3</b>	3,4 dB	3,0 dB	3,8 dB
<b>Punkt 4</b>	3,0 dB	2,7 dB	3,8 dB

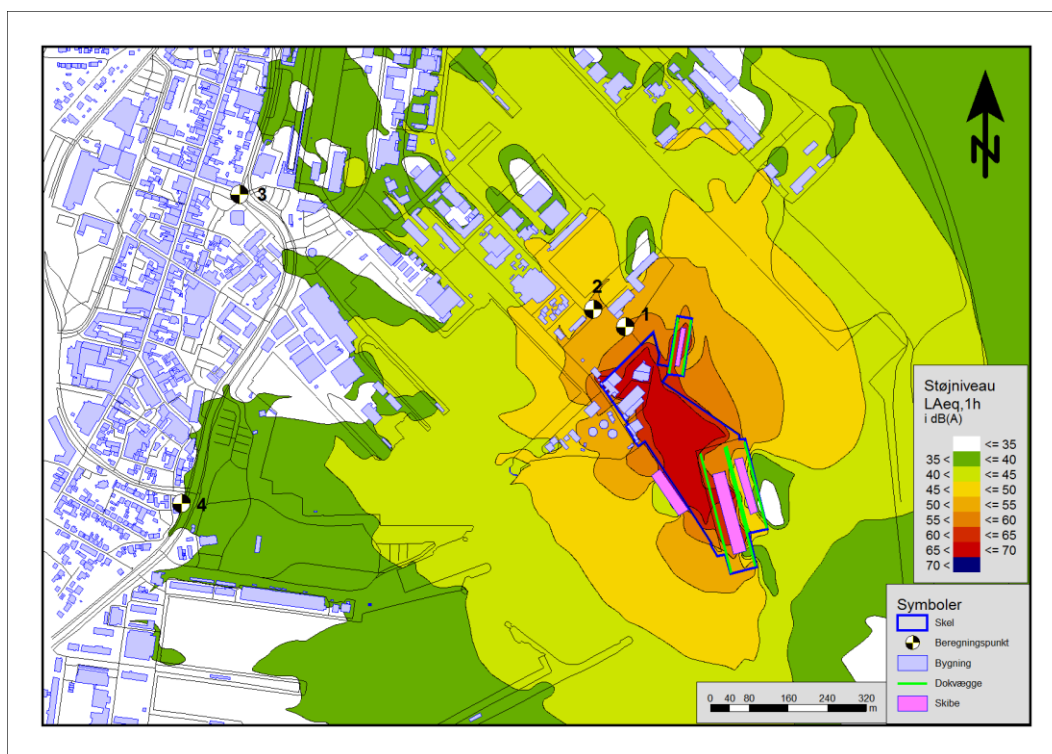
Tabel 2-15. Ubestemtheder på beregningsresultaterne.

Årsagen til at ubestemthederne er forskellige for de forskellige beregningspunkter og de forskellige scenarier er, at ubestemtheden afhænger af støjbidragene fra de forskellige kilder. I tilfælde, hvor en enkelt eller få støjklider bidrager væsentligt til den samlede støjbelastning, bliver ubestemtheden relativ stor. Omvendt bliver ubestemtheden lille i tilfælde, hvor mange støjklider bidrager med ligeværdige støjbidrag, da der vil være en tendens til, at usikkerheden på kilderne går til begge sider, og dermed opvejer hinanden.

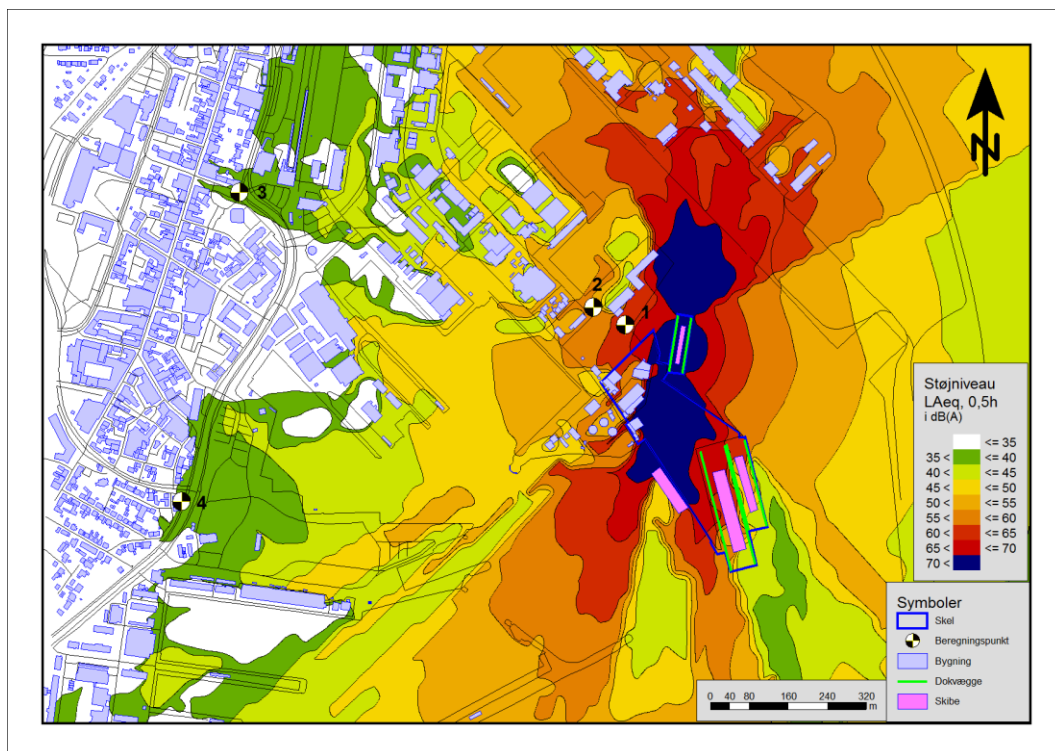
#### Beregnet støjdbredelse

Der for hvert af de 3 scenarier beregnet støjdbredelse i omgivelserne, og støjdbredelsen er præsenteret som et støjkort visende støjbelastninger i 5 dB intervaller med farvesignaturer. Støj-kortene viser støjbelastninger i højden 1,5 m over terræn. Støj kortene er beregnet på grundlag af beregninger i et netværk af punkter med en afstand mellem maskerne på 20 m.

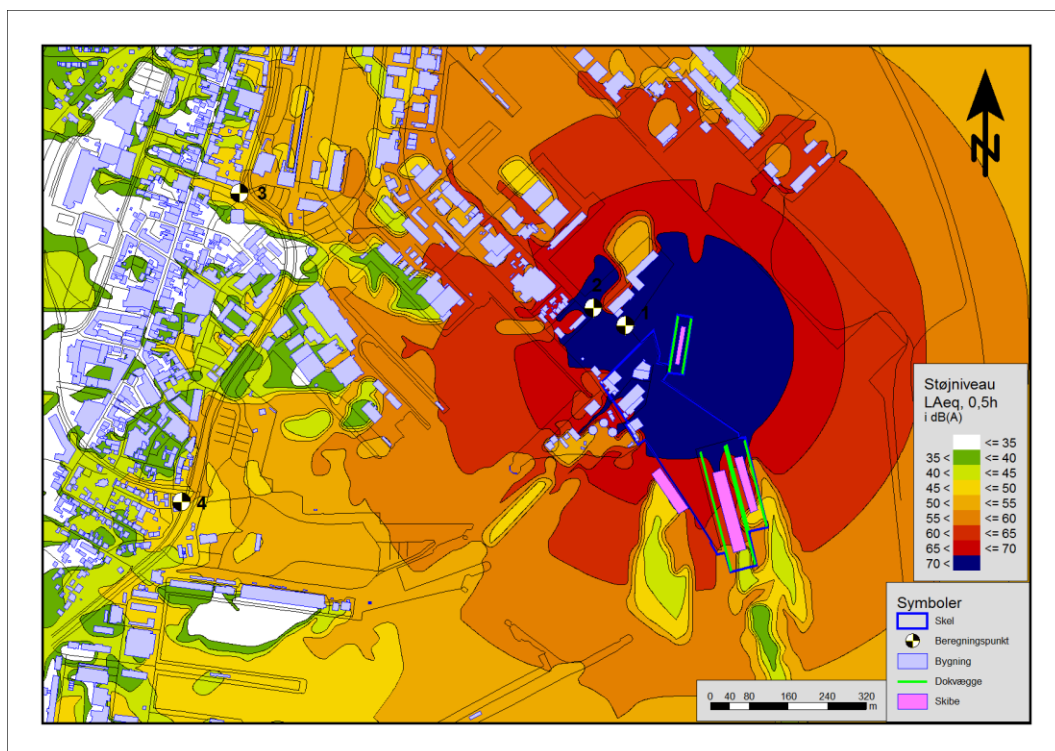
Støj kortene er vist i Figur 2-13, Figur 2-14 og Figur 2-15.



Figur 2-13. Beregnet støjdbredelse i højden 1,5 m for scenario 1, som er et scenario for den normale drift uden sandblæsning. Kortet viser støjbelastninger inklusive refleksioner fra bygninger og kan derfor ikke uden videre sammenholdes med støjgrænser, som er fritfeltsværdier.



Figur 2-14. Beregnet støjdbredelse i højden 1,5 m for scenario 2, som er et scenario med sandblæsning under dokkant. Kortet viser støjbelastninger inklusive refleksioner fra bygninger og kan derfor ikke uden videre sammenholdes med støjgrænser, som er fritfeltsværdier. Det er forudsat, at der kun sandblæses i én dok ad gangen. Det er vurderet, at sandblæsning i eksisterende dok er mest støjbelastende i forhold til naboerne. Støjkilder repræsenterende sandblæsning er derfor lagt i eksisterende dok. Dette er grunden til, at der ikke ses høje støjniveauer ved de nye dokke.



Figur 2-15. Beregnet støjuddbredelse i højden 1,5 m for scenario 3, som er et scenario med sandblæsning over dokkant. Kortet viser støjbelastninger inklusive refleksioner fra bygninger og kan derfor ikke uden videre sammenholdes med støjgrænser, som er fritfeltsværdier. Det er forudsat, at der kun sandblæses i én dok ad gangen. Det er vurderet, at sandblæsning i eksisterende dok er mest støjbelastende i forhold til naboerne. Støjkilder repræsenterende sandblæsning er derfor lagt i eksisterende dok. Dette er grunden til, at der ikke ses høje støjniveauer ved de nye dokke.

#### Støjens maksimalværdi om natten i områder med boliger

Det vurderes, at støjens maksimalværdier om natten ikke vil overstige grænseværdierne i centerområder (55 dB(A)) og i boligområder (50 dB(A)). Dette vurderes på grundlag af, at støj fra sandblæsning, som er den dominerende støjkilde, er ret konstant og uden væsentlige fluktuationer.

#### Konklusion

##### Scenario 1 (normal drift uden sandblæsning)

Beregningsresultaterne for scenario 1 viser overholdelse af eksisterende støjgrænser. Scenariet er normalt ikke relevant for natperioden, men det skal bemærkes, at der i forhold til overholdelse af støjgrænser ikke er problemer forbundet med drift om natten.

##### Scenario 2 (sandblæsning under dokkant)

Beregningsresultaterne for scenario 2 viser generelt overholdelse af støjgrænser i eksisterende miljøgodkendelse. Der er dog en meget lille og ikke signifikant overskridelse på 0,7 dB i punkt 4 (boligområde) i forhold til støjgrænsen på 35 dB for natperioden. Til sammenligning viste støjberegningen fra 2004 en støjbelastning på 40 dB i boligområdet, dvs. en overskridelse på 5 dB. Denne overskridelse er i eksisterende miljøgodkendelse (afsnit 2.11 Støj) negligeret under henvisning til usikkerheden på støjmålingen.

##### Scenario 3 (sandblæsning over dokkant)

Beregningsresultaterne for scenario 3 viser generelt ingen eller meget små og ikke signifikante overskridelser af støjgrænserne i eksisterende miljøgodkendelse. Dog er der beregnet en signifikant overskridelse på 8,4 dB i punkt 2 (område for lettere industri meget tæt på virksomheden) i forhold til støjgrænsen på 64 dB.

### Muligheder for støjdæmpning

Der er praksis for, at ikke signifikante overskridelser kan accepteres i tilfælde, hvor opgaven er at dokumentere overholdelse af eksisterende støjgrænser. I modsætning hertil er der praksis for ikke at acceptere overskridelser, hverken signifikante eller ikke signifikante, i tilfælde, hvor formålet med målinger/beregninger er at tilvejebringe godkendelse af udvidelser eller ændringer.

Formålet med de aktuelle målinger/beregninger er primært at danne grundlag for miljøgodkendelsen af udvidelsen med de nye flydedokke, og derfor kan overskridelser som udgangspunkt ikke accepteres, heller ikke selv om de ikke er signifikante.

Som det fremgår af de foregående afsnit kan alle overskridelser (både signifikante og ikke signifikante) henføres til støjbidrag fra sandblæsning. Støjberegning for scenarier med sandblæsning (over og under dokkant) er udført under den forudsætning, at der kun sandblæses i én dok ad gangen, og det er ved beregningerne forudsat, at sandblæsningen sker i den eksisterende dok (flydedok 2), da det er vurderet, at denne medfører de højeste støjbelastninger i omgivelserne. Såfremt støjmåling/støjberegning havde til formål at dokumentere overholdelse af støjgrænser under eksisterende forhold, ville resultaterne være præcist de samme, og ikke signifikante overskridelser ville ikke være problematiske. Af denne grund bør ikke signifikante overskridelser heller ikke være et problem i forhold til godkendelse af de nye flydedokke.

Støjgrænserne fastsat i nuværende miljøgodkendelse er baseret på støjberegninger udført af Grontmij i 2004. Der kan nævnes flere årsager til, at der ved de aktuelle beregninger opstår afvigelser/overskridelser i forhold til beregningerne fra 2004. Disse er:

- Grontmij's beregninger i 2004 er udført ved hjælp af et støjdbredelsesprogram udviklet af Grontmij selv. De aktuelle støjberegninger er udført ved hjælp af støjdbredelsesprogrammet SoundPLAN, som er det program, som stort set alle rådgivere anvender i dag. Det kan ikke forventes, at beregninger udført ved hjælp af to forskellige programmer giver præcis de samme resultater.
- Der er aktuelt målt ny kildestyrke for sandblæsning. Denne er stort set den samme, som blev anvendt i 2004, men er dog en anelse højere (under 1 dB højere). Den lidt højere kildestyrke er ikke udtryk for at sandblæsning er blevet mere støjende, men er blot udtryk for almindelig måleusikkerhed.
- Der blev i miljøgodkendelsen i 2004 fastsat støjgrænser, som var lavere end de tilsvarende beregnede støjbelastninger. F.eks. blev der om natten i boligområde fastsat støjgrænse på 35 dB, selv om støjberegningen viste 40 dB. Dette skete under henvisning til usikkerhed på støjmåling.

Der vurderes ikke at være realistiske muligheder for at dæmpe støj fra sandblæsning. Eventuelt vil der i fremtiden kunne udvikles mere støjsvagt blæseudstyr, men det er ikke muligt at tage dette i regning nu.

Det vil derfor være nødvendigt at justere de eksisterende støjgrænser svarende til de beregnede støjbelastninger. Det vurderes også, at det kun er nødvendigt at justere eksisterende støjgrænser i de tilfælde, hvor der er beregnet signifikant overskridelse af støjgrænser. Dette er kun tilfældet i område for lettere industri i tilfældet med sandblæsning over dokkant. Det er i øvrigt vanskeligt at pege på årsagen til, at den aktuelle beregning resulterer i væsentligt højere støjbelastning i område for lettere industri ved sandblæsning over dokkant i forhold til den tilsvarende beregning i 2004. Mest nærliggende forklaring er, at der i beregningen fra 2004 har indgået bygningsafskærmning, som ikke indgår i den aktuelle beregning, eller at grænsen mellem tung og let industri ikke har været forudsat sammenfaldende i de to beregninger.

#### 2.4.2 **Vibrationer**

Som det er tilfældet under eksisterende forhold, forventes der ikke at være aktiviteter, der giver væsentlige vibrationer under fremtidige forhold.

#### 2.4.3 **Lavfrekvent støj og infralyd**

Som det er tilfældet under eksisterende forhold, forventes der ikke at være aktiviteter, der vil give anledning til lavfrekvent støj og infralyd under fremtidige forhold.

### 3. UNDERVANDSSTØJ

Bilaget beskriver undervandsstøj i forbindelse med etablering af nyt havne- og værftsområde med to flydedokker på Frederikshavn Havn. Ved renovering af havnen vil en del af anlægsarbejdet indbefatte nedramning af pæle og spuns.

#### 3.1 Metode

De eksisterende og fremtidige forhold er beskrevet på baggrund af:

- beregning af udbredelsen af undervandsstøj fra rammeaktiviteterne.

##### Beregning af udbredelsen af undervandsstøj

Ved beregning af undervandsstøj er der taget udgangspunkt i, at undervandsstøjen især vil være forstyrrende for marine pattedyr, mens havfugle forventes at være mindre følsomme.

I beregningsprogrammet dBSea er afstande til grænseværdierne for havpattedyrene blevet beregnet. Grænseværdierne for lydeksponeringsniveauer (SEL) for både adfærdspåvirkning samt permanent og midlertidig nedsættelse af hørelse fremgår af Tabel 3-1.

Art	Adfærdspåvirkning (dB re 1 $\mu$ Pa SEL, enkelt slag)	TTS (dB re 1 $\mu$ Pa SEL cum)	PTS (dB re 1 $\mu$ Pa SEL cum)
<b>Marsvin</b>	145	175	190
<b>Sæl</b>	-*	176	200

Tabel 3-1. Grænseværdier for lyd i forhold til adfærdspåvirkning, TTS (temporary threshold shift - midlertidig) og PTS (permanent threshold shift - permanent) for arterne sæl og marsvin.<sup>1</sup> \* der findes ikke en grænse for adfærdspåvirkning for sæler.

Grænseværdier for marine pattedyr er angivet som et kumulativt eksponeringsniveau over en times aktivitet (SELcum). Opholder dyrene sig således tæt på støjilden i mindre end en time eller varigheden af den støjende aktivitet er mindre end en time, vil havpattedyrene kunne tåle et højere støjniveau.

##### Vurdering af viden og data

Det vurderes, at grundlaget for at beskrive undervandsstøj i forhold til projektet er tilstrækkeligt.

#### 3.2 Eksisterende forhold

Ved de eksisterende forhold bestående af skibstrafik er der ikke nogen aktiviteter, der giver anledning til skadeligt undervandsstøj.

#### 3.3 Fremtidige forhold

Ved etablering af ydermolen i anlægsfasen vil der forekomme ramning af pæle, som vil være mest kritisk i forholdet til udbredelsen af støj under vandet. De anvendte kildestyrker er baseret på internationale målinger, kildedata og studier.

Aktivitet	SEL, dB re. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> /s @ 1 meter	SEL, dB re. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> /s @ 1 meter
<b>Ramning af spunsvægge (40–50 cm)</b>	197 (Enkelt slag)	226 (kumulativ 1 time)
<b>Ramning af pæle (30–40 cm)</b>	198 (Enkelt slag)	227 (kumulativ 1 time)

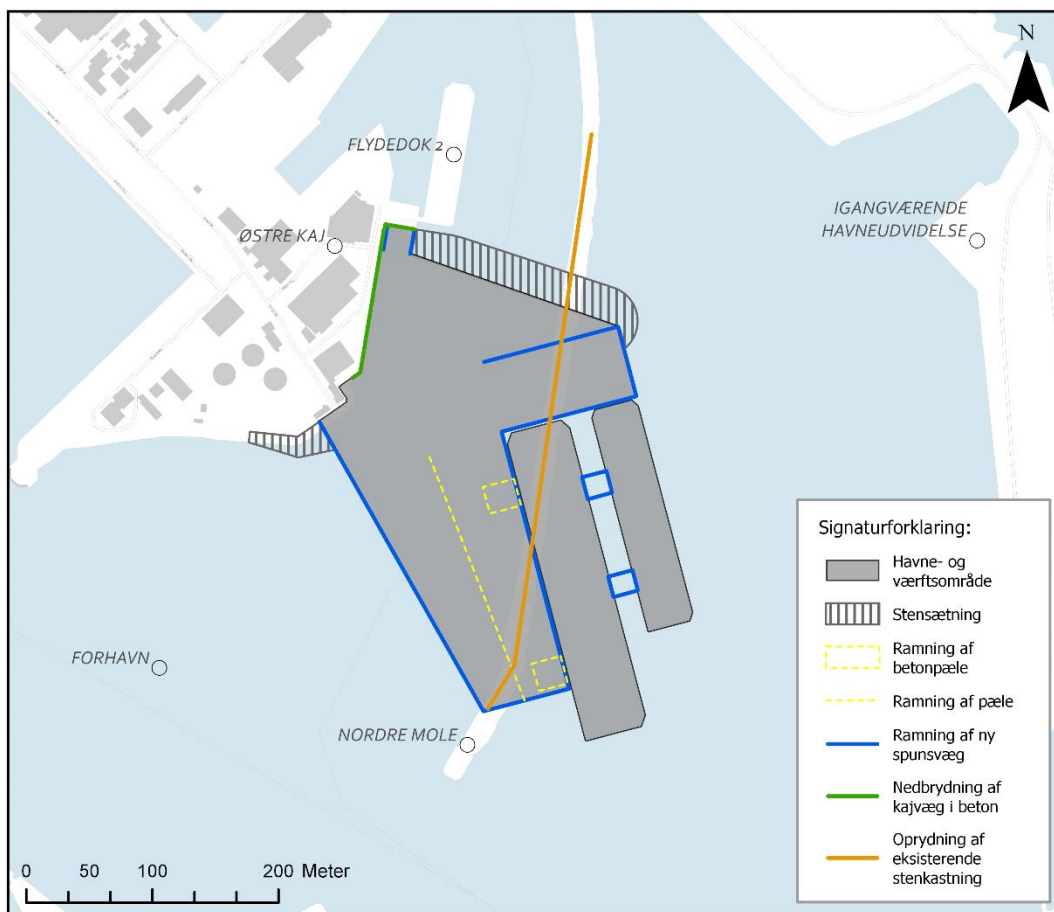
<sup>1</sup> DCE, Input to revision of guidelines regarding underwater noise from oil and gas activities - effects on marine mammals and mitigation measures, 2106, Jakob Tougaard

Aktivitet	SEL, dB re. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> /s @ 1 meter	SEL, dB re. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> /s @ 1 meter
<b>Nedvibrering af pæle/spuns</b>	176 (konstant)	211 (kumulativ 1 time)

Tabel 3-2. Kildestyrker (lydtrykniveau i 1 meter)<sup>2</sup>

Der er regnet med et maksimalt antal slag på 900 pr time inklusiv pauser til udskiftning af pæle/spuns. Dette vurderes at være worst case.

Nedvibrering af pæle og spuns støjer erfaringsmæssigt ca. 15-20 dB mindre end nedramning. Nedenstående skitse viser placeringen af de forventede rammeaktiviteter.



Figur 3-1. Placering af ramning ved Frederikshavn Havn.

### 3.3.1

#### Støjudbredelsen

Udbredelsesmodellen til bestemmelse af undervandslyd beregner estimater af lydfeltet, der genereres fra undervandslydkilder. Modelleringsresultaterne bruges til at bestemme afstandene (støj-kort) fra de identificerede undervandslydkilder og ud til grænseværdierne for de identificerede havpattedyr for området. Ved anvendelse af dBSEAs akustiske formeringsmodel (Parabolisk ligningsmetode ( $\leq 500$  Hz) og baseret på kildeplacering og undervandskildens lydeffekt estimeres det akustiske felt for ethvert område fra kilden. Lydudbredelsesmodellen anvender akustiske parametre, der er relevante for det specifikke geografiske fokusområde, herunder det forventede lydastighedsprofil for vandkolonnen, bathymetrien og de nederste geoakustiske egenskaber af havbunden for at fremstille stedspecifikke estimater af det udstrålede støjfelt som en funktion af

<sup>2</sup> The California Department of Transportation, Compendium of Pile Driving Sound Data, 27. September 2007.

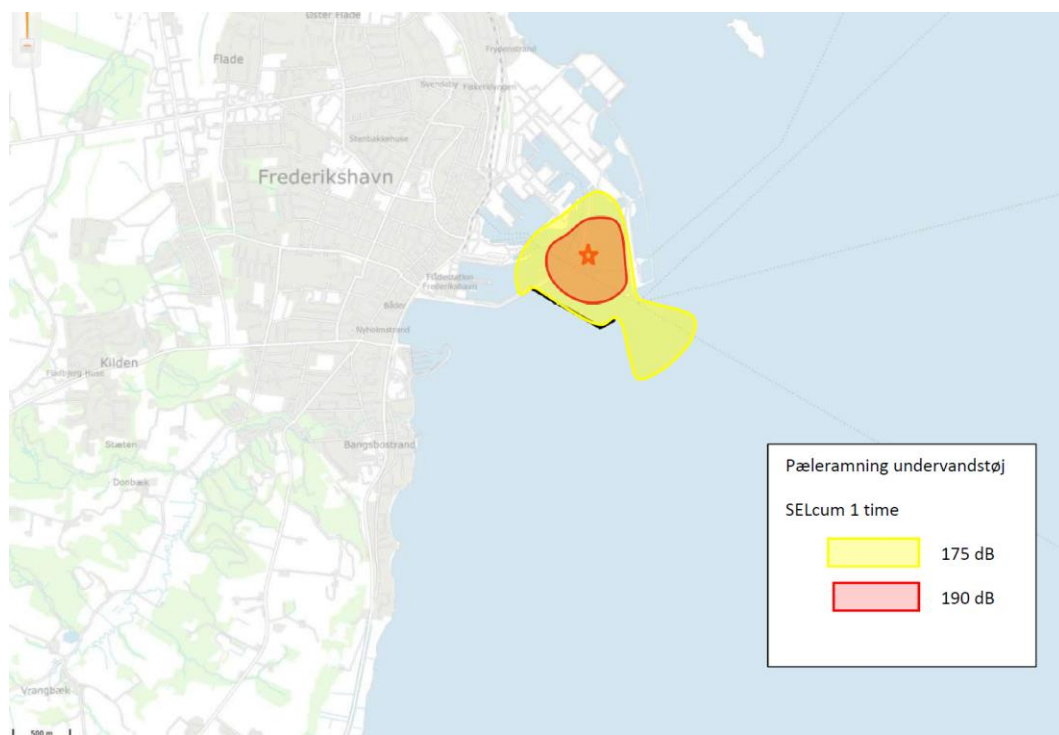
rækkevidde og dybde. Der er beregnet afstande til de grænseværdier for TTS og PTS, fastsat for de omtalte havpattedyr.

Art	Effekt	TærseGræn- seværdier SEL(cum), 1h dB re 1µPa2-s	Ramning af	Ramning af	Nedvibrering af
			pæle	spuns	pæle/spuns
			Afstand (meter)	Afstand (meter)	Afstand (meter)
<b>Marsvin</b>	PTS	190	500	450	50
	TTS	175	1.300	1.200	200
<b>Sæler</b>	PTS	200	400	380	0
	TTS	176	1.200	1.100	150

Tabel 3-3. Beregning af afstande, hvor sælers og marsvins hørelse kan påvirkes hhv. midlertidigt (TTS) eller permanent (PTS).

De beregnede afstande er kumulative for en times aktivitet. Dette betyder, at sæler/marsvin skal opholde sig i denne afstand i hele tidsrummet, for at det angivne eksponeringsniveau er opnået. Der er regnet et udbredelseskort for nedramningen af pæle til ydermolen med en times varighed (worst case).

Adfærdspåvirkning (145 dB SEL, enkelt slag) for marsvin kan være op til 8 km fra pæleramning direkte ud fra havnen.



Figur 3-2. Eksponeringsniveauer for pæleramning ift. tærskelværdier for marine pattedyr

## 4. EMISSIONER

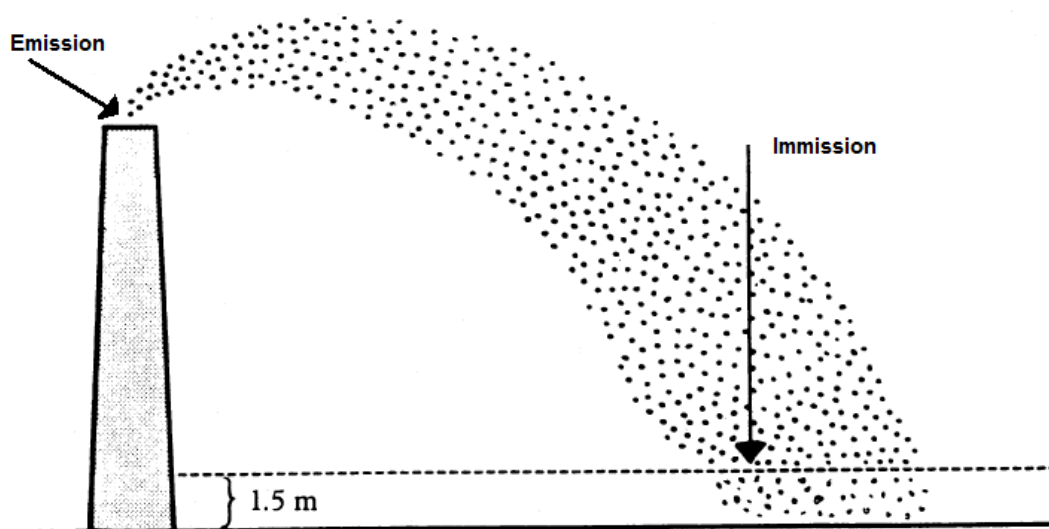
Bilaget beskriver emissioner til luften som følge af etablering af et nyt havne- og værftsområde med to flydedokke på Frederikshavn Havn.

### 4.1 Metode

I det følgende benyttes betegnelserne emission og immission. De to begreber er illustreret på Figur 4-1.

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 svarende til en næses højde.

Ved betegnelsen immissionskoncentrationsbidrag forstås en enkelt eller en gruppe af kilders bidrag til koncentrationen i omgivelserne.



Figur 4-1. Illustration af de to begreber, emission og immission<sup>3</sup>.

De eksisterende og fremtidige forhold er beskrevet på baggrund af:

- Kortlægning af forurening til luften fra relevante kilder
- Beregning af emissioner og immissionskoncentrationsbidrag for relevante stoffer

Der er foretaget en overordnet kortlægning af de virksomheder og aktiviteter, der i dag drives på havnen, og som kan medføre luftemissioner. Beskrivelse og vurdering af luftforureningen fra Orskov Yard A/S er udført med baggrund i virksomhedens miljøgodkendelser. For andre virksomheder og aktiviteter er luft- og lugtemissioner vurderet helt overordnet på baggrund af erfaringsmæssige typer af emissioner fra de pågældende virksomhedstyper.

For anlægsfasen er der foretaget en kvalitativ vurdering af omfanget af luftforurening fra entreprenørmaskiner. Maskinerne er omfattet af en typegodkendelse og vil derfor have en kendt miljøpåvirkning.

<sup>3</sup> Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2 2001, Luftvejledningen



For driftsfasen er der ligeledes foretaget kvalitative vurderinger. For driftsfasen er der suppleret med overslagsmæssige spredningsberegninger for relevante stoffer fra de nye dokker for at vurdere, hvordan projektet påvirker den lokale luftforurening dvs. den luftkvalitet, som naboerne oplever. Spredningsberegninger er foretaget ved hjælp af OML Multi version 6.2, hvor dokkerne er indlagt som arealkilder. Ved hjælp af OML-modellen<sup>4</sup> beregnes stofkoncentrationen (immissionskoncentrationen) i radier i passende afstand omkring forureningskilderne.

#### Grænseværdier

##### *Anlægsfasen*

For anlægsfasen vurderes, om luftkvalitetskriterierne<sup>5</sup> jf. Tabel 4-1 kan forventes overholdt. Luftkvalitetskriterierne svarer til EU's grænseværdier.

Stof	Luftkvalitetskriterier
<b>Nitrogendioxid (NO<sub>2</sub>)</b>	200 µg/m <sup>3</sup> , 1 time, må ikke overskrides mere end 18 gange pr. kalenderår 40 µg/m <sup>3</sup> , årsmiddel
<b>Carbonmonoxid (CO)</b>	10 mg/m <sup>3</sup> , daglig maksimal 8-timers middelværdi
<b>Partikler (PM<sub>10</sub>)</b>	50 µg/m <sup>3</sup> , 1 døgn må ikke overskrides mere end 35 gange pr. kalenderår 40 µg/m <sup>3</sup> , årsmiddel

Tabel 4-1. Oversigt over luftkvalitetskriterier for beskyttelse af menneskers sundhed.

##### *Driftsfasen*

For driftsfasen vurderes, om luftkvalitetskriterierne kan forventes overholdt. For driftsfasen undersøges, desuden om relevante B-værdier<sup>6</sup> kan overholdes. Virksomheders forurening (immissionen) må ikke overskride den fastsatte B-værdi (bidrags-værdi) for det enkelte stof.

#### Vurdering af viden og data

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets emissioner til luften er tilstrækkeligt.

## 4.2 Eksisterende forhold

Frederikshavn Havn er blandt Danmarks 10 største havne og omfatter færgenhavn, fragthavn og en alsidig serviceindustri.

Håndtering af gods omfatter bl.a. lastning og losning af stykgods, masse gods, projektlast, tungløft, olie, kemikalier og skrotjern.

Den maritime serviceindustri omfatter bl.a. skibsreparation. Der findes to reparationsværfter på Frederikshavn Havn. To af de største operatører inden for genvinding i Danmark er ligeledes at finde på Frederikshavn Havn. De håndterer alle former for landbaserede genvindingsprodukter samt ophugning af mindre skibe og fiskerfartøjer.

Tabel 4-2. viser en oversigt over virksomheder på Frederikshavn Havn registreret i Digital Miljø-administration og vurderes derfor at omfatte de virksomheder, som giver anledning til de væsentligste emissioner.

<sup>4</sup> OML = Operationel Meteorologiske Luftkvalitetsmodel. Modellen er udviklet af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet.

<sup>5</sup> Luftkvalitetsbekendtgørelsen, BEK. nr. 1472 af 12. december 2017 om vurdering og styring af luftkvaliteten, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=194506>

<sup>6</sup> Miljøstyrelsen, 2016, B-værdivejledningen, <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2016/08/978-87-93529-02-1.pdf>

Hovedaktivitet	Virksomheder	Emissioner til luften
<b>Stålskibsværft og flydedok</b>	Orskov Yard Nord Orskov Yard Syd	Organiske opløsningsmidler/VOC Olietåge Metalstøv Svejsrerøg Evt. lugt NO <sub>x</sub>
<b>Overfladebehandling</b>	DOF Frederikshavn Aps af 1992 Fa Johan Reistad Frederikshavn DUCO	Organiske opløsningsmidler/VOC Olietåge Metalstøv Evt. lugt
<b>Maskinfabrik</b>	Body Bike Production A/S K.S. Maskinteknik MAN Diesel og Turbo SE havn ME Production A/S Norisol A/S Smede og maskinværkstedet Vestergaard Marine Service Victor Industri A/S	Metalstøv Svejsrerøg Olietåge Organiske opløsningsmidler/VOC Evt. lugt
<b>Skibsofhugning</b>	Jatob Aps Modern American Recycling Services (MARS)	Metalstøv
<b>Anlæg, der nyttiggør farligt affald</b>	KMT Gjenvinning	Metalstøv
<b>Midlertidig oplagring af farligt affald</b>	Havnens Materielgård Lager til restprodukter fra Affaldsforbrænding	Diffust støv Evt. lugt
<b>Omlastning af ikke-farligt affald</b>	Stena Recycling A/S	Metalstøv
<b>Deponeringsanlæg</b>	Havbundssedimentdepot Frederikshavn Havn	Udstødningsgasser
<b>Oplag af mineralolieprodukter</b>	Nordic Marine Oil A/S	Oliedampe
<b>Autoværksted</b>	G.S. Carlsen & Søn I/S	Udstødningsgas Svejsrerøg
<b>Elektroteknisk virksomhed</b>	Scanel International A/S	Organiske opløsningsmidler/VOC
<b>Trykkeri</b>	Studsgaard skilte Aps	Organiske opløsningsmidler/VOC
<b>Færdighavn Godshåndtering</b>	Frederikshavn Havn	Udstødningsgas fra fartøjer og entreprenørmaskiner  Materialeflugt ved kraftig vind  Støv fra tørre arealer ved kraftig blæst og ved kørsel på arealerne  Evt. lugt fra materialer

Tabel 4-2. Eksisterende virksomheder og aktiviteter på havnen.

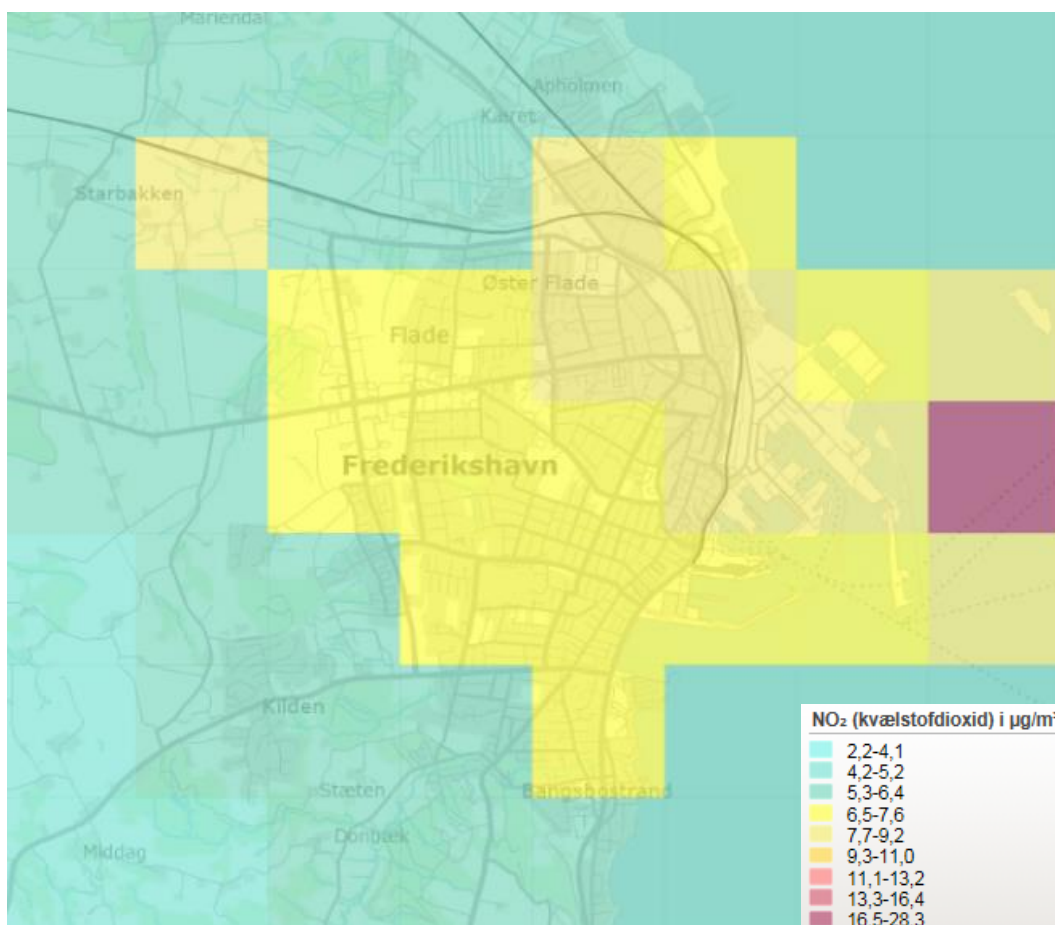
Luft- og lugtemissioner fra virksomheder reguleres via miljøgodkendelser, branchebekendtgørelse mv., og det forudsættes derfor, at virksomhederne hver især ikke giver anledning til væsentlige påvirkninger af den lokale luftkvalitet.

#### Baggrundsforurening

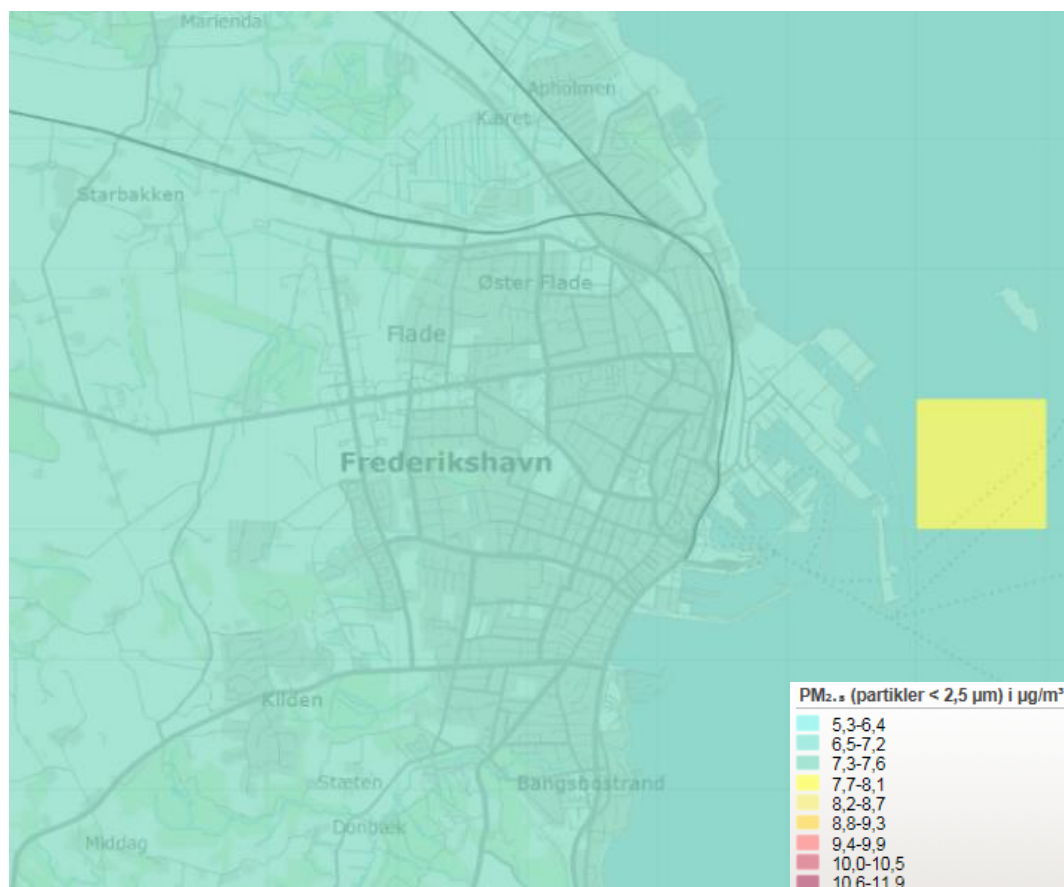
Emissioner fra de eksisterende virksomhederne indgår i baggrundsforureningen i området. "DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi" har beregnet baggrundskoncentrationer af NO<sub>2</sub> og partikler og angivet disse på et Danmarkskort<sup>7</sup>. De beregnede koncentrationer i og omkring Frederikshavn er vist i Figur 4-2, Figur 4-3 og Figur 4-4. Beregnede koncentrationer i værftsområde er desuden oplistet i Tabel 4-3. Det fremgår, at baggrundskoncentrationerne for nitrogendioxid

<sup>7</sup> DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Digitalt Danmarkskort over luftforureningen, <http://dce.au.dk/myndigheder/luft/luften-paa-din-vej/>

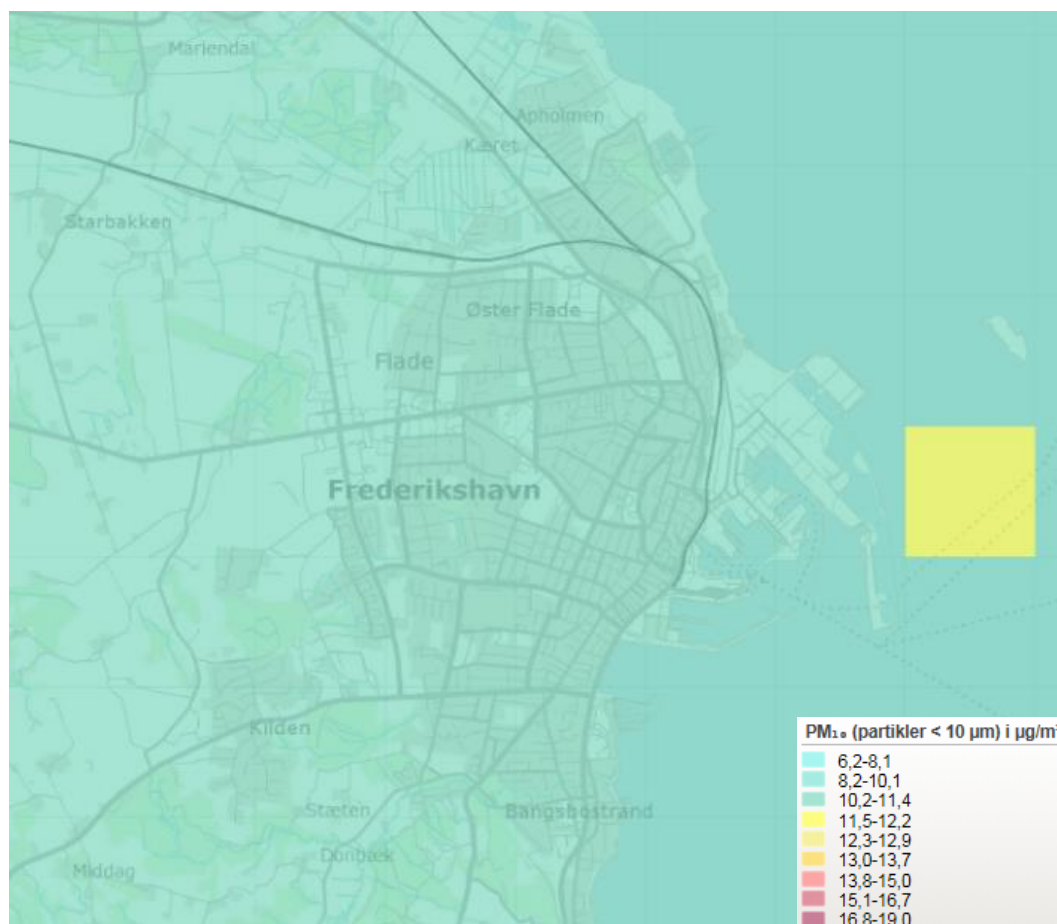
(NO<sub>2</sub>) og partikler (PM<sub>10</sub>) i havneområdet ligger langt under EU's grænseværdier for årsmiddel, jf. Tabel 4-1, idet baggrundskoncentrationen for både NO<sub>2</sub> og partikler er beregnet til maksimalt 11 µg/m<sup>3</sup>.



Figur 4-2. Baggrundskoncentration for NO<sub>2</sub>.



Figur 4-3. Baggrundskoncentration for PM<sub>2,5</sub> (partikler < 2,5 µm).



Figur 4-4. Baggrundskoncentration for PM<sub>10</sub> (partikler < 10 µm).

	NO <sub>2</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>
<b>Baggrundskoncentration µg/m<sup>3</sup></b>	8,4	7,5	11

Tabel 4-3. Beregnede baggrundskoncentrationer i havneområdet (værdier er aflæst i eksisterende værftsområde).

Der er i 2014 udarbejdet en VVM-redegørelse og miljørapport for udvidelse af Frederikshavn Havn<sup>8</sup>. Denne udvidelse af havnen er under udførelse. Af VVM-redegørelsen og miljørapporten fremgår, at der vil ske en reduktion i forureningen fra skibstrafikken, og at projektet ikke forventes at medføre forøget luftforurening fra trafik. Havneudvidelsen skaber mulighed for etablering af nye virksomheder, der kan kræve miljøgodkendelse efter miljøbeskyttelseslovens<sup>9</sup> kapitel 5. I miljøgodkendelsen vil der blive fastsat vilkår for bl.a. luftforurening.

### 4.3 Fremtidige forhold - anlægsfase

I anlægsfasen forventes projektet at medføre følgende:

- Emissioner fra entreprenørmaskiner.
- Evt. støv fra kørsel og håndtering af jord, sand og grus
- Evt. lugt fra opgravning af sediment

<sup>8</sup> Udvidelse af Frederikshavn Havn, 2014, VVM redegørelse og miljørapport

<sup>9</sup> Miljøbeskyttelsesloven, LBK nr. 241 af 13/03/2019

#### 4.3.1 Emissioner fra entreprenørmaskiner

Emissioner fra entreprenørmaskinerne fremkommer fra afbrænding af dieselolie i maskinernes motorer og består af:

- NO<sub>x</sub> (nitrogenoxider)
- CO (kulilte)
- Partikler (støv)
- HC/UHC (uforbrændte kulbrinter)
- SO<sub>x</sub> (svovloxider)
- CO<sub>2</sub> (kuldioxid)
- Lugt

Til bygge- og anlægsarbejdet anvendes almindelige entreprenørmaskiner, hvis udstødning er reguleret af "Bekendtgørelse om begrænsning af luftforurening fra mobile ikke-vejpgående maskiner"<sup>10</sup>.

Til aktiviteterne i anlægsfasen forventes, at der benyttes det oplyste materiel i Tabel 4-4.

Aktivitet	Materiel
<b>Nedrivning af eksisterende ydre mole og kaj anlæg</b>	1 uddybningsfartøj (slæbesuger, spandkæde- eller gravemaskine (backhoe) 1 pram
<b>Uddybning af havnebassin</b>	1 uddybningsfartøj (slæbesuger, spandkæde- eller gravemaskine (backhoe) 1 pram
<b>Etablering af havne- og værftsområde</b>	1 jack-up med rammemaskine 1 flåde 1 slæbebåd 1-2 dumpere 2-3 gravemaskiner, 2-3 minilæssere 1 stor gummiged
<b>Transport og forankring af flydedokke</b>	1 slæbebåd eller 1 heavy-lifter

Tabel 4-4. Materiel, der forventes anvendt i anlægsfasen.

I anlægsfasen vil der herudover løbende være transport af mandskab, tilkørsel af entreprenørmaskiner, tømning af affald, fyldning af brændstof og mindre leverancer på lastbiler, som kan kategoriseres som almindelig drift af byggeplads. Der forventes i størrelsesorden 25 biler og varebiler samt 1-5 lastbiler pr. arbejdsdag.

Der er i 2014 udarbejdet en VVM-redegørelse og miljørapport for udvidelse af Frederikshavn Havn, hvor emissioner fra entreprenørmaskiner i forbindelse med uddybningsarbejder er anslået på baggrund af en beregnet uddybningsmængde på 4.800.000 m<sup>3</sup>. De anslåede emissioner af NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, HC og PM er vist i Tabel 4-5.

<sup>10</sup> Bekendtgørelse om begrænsning af luftforurening fra mobile ikke-vejpgående maskiner, BEK nr. 1458 af 07/12/2015

NO <sub>x</sub> Ton	SO <sub>2</sub> Ton	CO <sub>2</sub> Ton	HC Ton	PM Ton
41	41	2.466	4	9

Tabel 4-5. Anslåede emissioner fra uddybningsarbejder i forbindelse med udvidelse af Frederikshavn Havn (igangværende udvidelse)<sup>11</sup>.

Det er i VVM-redegørelsen og miljørapporten fra 2014 vurderet, at emissioner i langt overvejende grad stammer fra uddybningsarbejderne. Det samme antages derfor at gøre sig gældende for nærværende projekt, hvor der forventes uddybet i alt ca. 850.000 m<sup>3</sup> in-situ jord.

Hvis det antages, at uddybningsmængden fra etablering af nyt havne- og værftsområde er 1/5 del (850.000 m<sup>3</sup>/4.800.000 m<sup>3</sup>) af uddybningsmængden sammenlignet med den igangværende udvidelse, vil emissioner skønsmæssigt være 1/5 af emissionerne fra det igangværende udvidelsesprojekt. De skønnede emissioner fra entreprenørmateriel i forbindelse med uddybningsarbejder er vist i Tabel 4-6..

NO <sub>x</sub> Ton	SO <sub>2</sub> Ton	CO <sub>2</sub> Ton	HC Ton	PM Ton
8	8	493	0,8	2

Tabel 4-6. Anslåede emissioner fra uddybningsarbejder i forbindelse med etablering af nyt havne- og værftsområde.

Emissioner fra anlægsarbejderne kan påvirke den lokale luftkvalitet.

Miljøstyrelsen har i 2013 undersøgt og vurderet NO<sub>x</sub>- og partikelemission fra ikke-vejgående maskiner fra otte bygge- og anlægsprojekter i København<sup>12</sup>. Der er i undersøgelsen gennemført OML-spredningsberegninger for en byggeplads med seks maskiner (med en samlet effekt på ca. 1.500-2.000 kW) for at vurdere påvirkningen af luftkvaliteten i omgivelserne. Der er foretaget tre beregninger med forskellige bebyggelser. Én beregning uden bygningsmæssige barrierer og to beregninger med bygninger omkring anlægsområdet.

Beregningerne viser, at grænseværdier for NO<sub>x</sub> overholdes omkring 130-220 m fra kilden, mens grænseværdien for partikler PM<sub>10</sub> overholdes ganske få meter fra kilden.

Antallet af maskiner, der benyttes i forbindelse med etablering af nyt havne- og værftsområde, forventes af være i samme størrelsesorden. Arbejdet udføres i et åbent område med gode spredningsforhold og med en gunstig placering i forhold til de fremherskende vindretninger, idet anlægget ligger øst for bolig- og centerområderne.

#### 4.3.2 Evt. støv fra kørsel og håndtering af jord, sand og grus

Jordarbejde samt kørsel med maskiner på arealer uden belægning som f.eks. arbejdsarealer, jordtransporter og transport af sand og grus ind i området medfører, at der hvirvles støv op. Støv, der kan spredes til omgivelserne og give lokale gener, vil normalt være af en størrelse, hvor størstedelen falder til jorden tæt på byggepladsen.

Arbejdet udføres i et åbent område med gode spredningsforhold.

<sup>11</sup> VVM-redegørelse og Miljørapport for udvidelse af Frederikshavn Havn, 2014, [https://www.trafikstyrelsen.dk/~media/Dokumenter/11%20Havne/VVM%20redogorelser/2014/Frederikshavn/Endelig%20VVM%20med%20milj%C3%B8rapport\\_Frederikshavn\\_Havn.pdf](https://www.trafikstyrelsen.dk/~/media/Dokumenter/11%20Havne/VVM%20redogorelser/2014/Frederikshavn/Endelig%20VVM%20med%20milj%C3%B8rapport_Frederikshavn_Havn.pdf).

<sup>12</sup> Miljøstyrelsen, NO<sub>x</sub>- og PM<sub>10</sub>-emissioner fra ikke-vejgående maskiner - Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 6, 2013, <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2013/08/978-87-93026-46-9.pdf>.

#### 4.3.3 Evt. lugt fra udstødningsgasser og opgravning af sediment

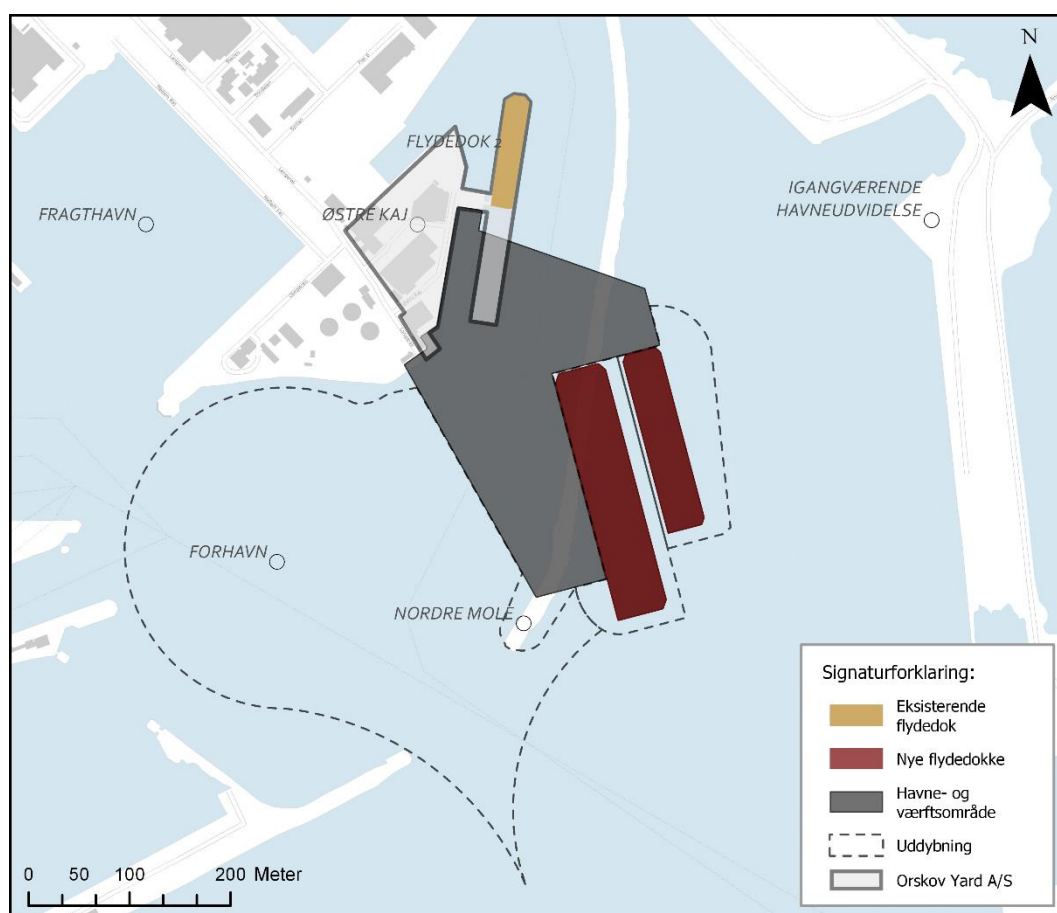
Lugt fra udstødningsgasser fra entreprenørmaskiner og lugt fra opgravning af sediment kan ikke udelukkes, men vil blive spredt og fortyndet i omgivelserne.

### 4.4 Fremtidige forhold - driftsfasen

I driftsfasen forventes projektet at medføre følgende emissioner:

- Emissioner af VOCer
- Emissioner af NO<sub>x</sub>
- Partikler, herunder metaller
- Emissioner fra andre aktiviteter, herunder losning og lastning af skibe
- CO<sub>2</sub>

Aktiviteterne i de nye flydedokke vil svare til de typer af miljøgodkendte aktiviteter, der foregår i den eksisterende flydedok på Orskov Yard Nord. Placering af eksisterende flydedok og nye flydedokke er vist i Figur 4-5.



Figur 4-5. Eksisterende flydedok (flydedok 2) og nye flydedokke på Orskov Yard Nord.

Værftet har i dag og vil forsat have følgende aktiviteter, som giver anledning til væsentlige emissioner til luften:



- Maling
- Svejsning
- Blæserensning
- Slibning
- Flammeskæring
- Energianlæg

Virksomhedens aktiviteter giver hovedsageligt anledning til emissioner af VOCer, NO<sub>x</sub> og partikler (herunder metaller).

Virksomhedens nuværende miljøgodkendelse forudsætter et forbrug af maling (inkl. antifouling) på op til 100.000 L pr. år i eksisterende faciliteter. Etablering af to nye flydedokke vil ikke give anledning til øget forbrug af maling i forhold til det allerede godkendte.

Der etableres ingen nye afkast til svejserøg fra værksteder i forbindelse med etablering af nye flydedokke. Det forudsættes derfor, at der årligt anvendes ca. 5.500 kg elektroder, rørtråd og pulver til svejsning i den eksisterende flydedok. Omfanget af svejsearbejde i de nye dokker forventes tilsammen at udgøre ca. fem gange omfanget af svejsearbejde i den eksisterende dok i forhold til forbruget af svejsematerialer.

Virksomhedens nuværende miljøgodkendelse forudsætter et forbrug af blæsemiddel (aluminiumsilikat) på op til 1.000 ton pr. år i eksisterende faciliteter. Det nuværende forbrug af blæsemiddel er ca. 350 ton pr. år på Orskov Yard Nord. Omfanget af blæserensning i den største af de nye flydedokke forventes at blive op til to gange omfanget i den eksisterende flydedok målt i forhold til forbrug af blæsemiddel, mens omfanget i den mindste forventes at svare til omfanget i eksisterende flydedok.

Der etableres ingen nye afkast for slibestøv, og der opstilles ikke flere slibecontainere.

Emission af skærerøg fra værksteder sker fra samme afkast som svejserøg. Omfanget af flammeskæring i dokker og på kajarealer forudsættes at have begrænset omfang.

Der etableres ingen nye energianlæg.

#### 4.4.1 **Emissioner af VOC**

Emission af VOCer vil fremkomme fra malingsarbejde i flydedokkene.

Orskov Yard Nord's nuværende miljøgodkendelse forudsætter et forbrug af maling (inkl. antifouling) på op til 100.000 L pr. år. Virksomheden forventer, at det samlede malingsforbrug i de tre flydedokke ikke vil overstige det nuværende godkendte forbrug på 100.000 L pr. år. Etablering af to nye flydedokke vil derfor ikke give anledning til øget forbrug af maling i forhold til det allerede godkendte i de eksisterende faciliteter.

Etablering af to nye flydedokke vil derfor ikke medføre en øget emission af VOCer i forhold til nuværende miljøgodkendelse.

#### 4.4.2 **Emissioner af NO<sub>x</sub>**

Der etableres ingen nye energianlæg i forbindelse med etablering af de nye flydedokke, hvorfor dette ikke medfører en øget emission af NO<sub>x</sub>.

## 4.4.3

**Partikler**

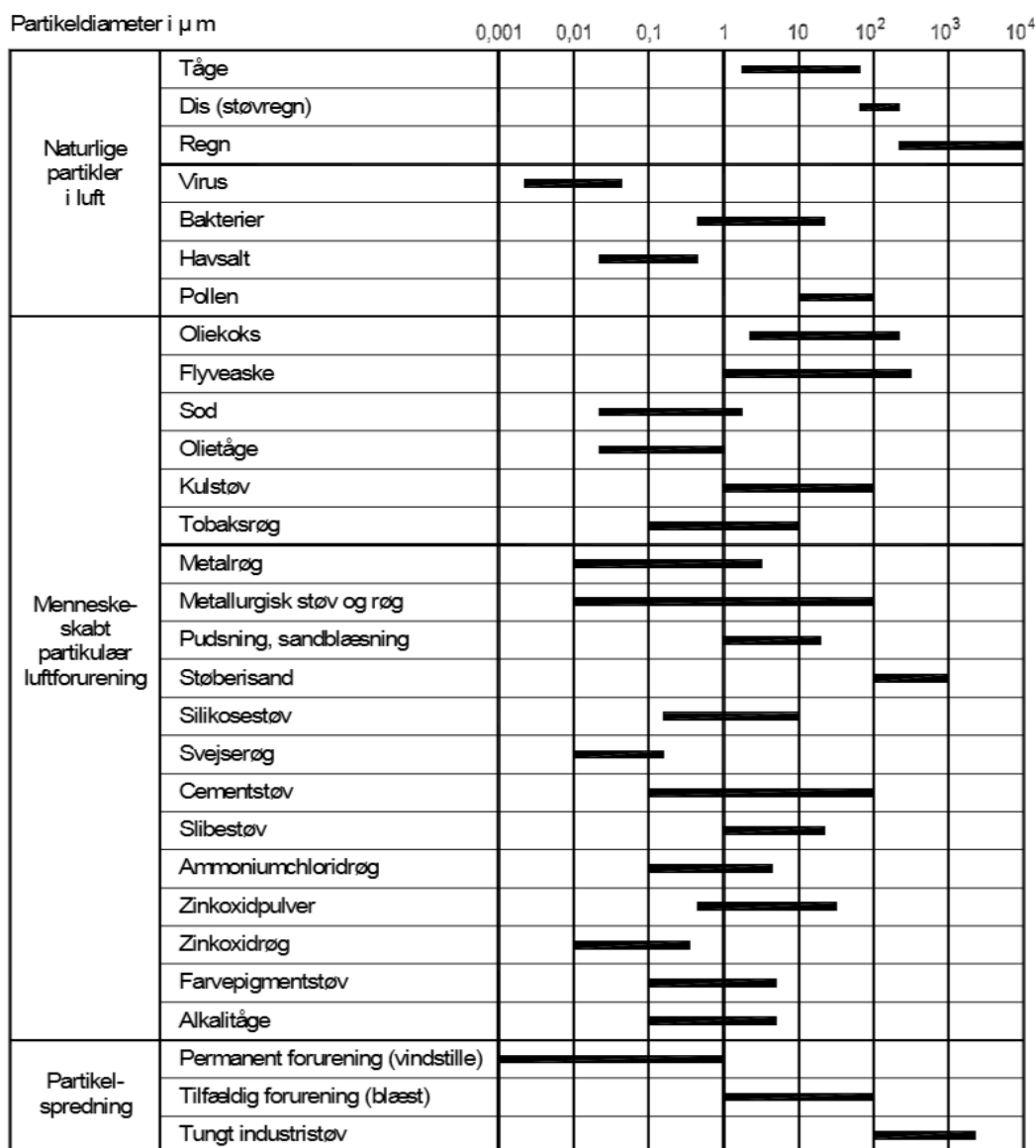
Der fremkommer emissioner af partikler fra aktiviteter på værftet som maling, svejsning, flammeskæring, blæserensning og slibning.

Maling

Da projektet ikke medfører et forøget forbrug af maling i forhold til det nuværende godkendte forbrug på 100.000 L pr. år, vil etablering af to nye flydedokke ikke medføre en øget emission af partikler fra malingsarbejde. Da der sker en forøgelse af andre aktiviteter, som medfører emissioner af partikler, fastlægges emissionen af partikler fra malingsarbejde, da det er de samlede immissionskoncentrationsbidrag fra virksomheden, som skal sammenlignes med grænseværdier (B-værdier og luftkvalitetsgrænser).

Sprøjtemaling giver anledning til emission af partikler. En del af malingen påføres dog med rulle. Ved påføring med rulle, vil der ikke være forbisprøjt af maling, som kan spredes til omgivelserne.

I rapport fra "Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften" fra december 1999 om "Rensemuligheder for partikler, herunder fine partikler" er der vist en figur med partikelstørrelser for forskellige atmosfæriske forureninger, se Figur 4-6.. Af denne figur ses, at partikelstørrelsen for farvepigmentstøv er 0,1 - <10 µm.



Figur 4-6. Partikelstørrelser for forskellige atmosfæriske forureninger<sup>13</sup>.

Orskov Yard A/S oplyser, at Hempel's Antifouling Globic 9000 og SeaQuantum Classic S er de produkter, som anvendes i størst omfang. Hempel's Antifouling Globic 9000 udgør ca. 25 % af virksomhedens årlige forbrug af maling, mens SeaQuantum Classic S udgør ca. 23 %. Massefylden for Hempel's Antifouling Globic 9000 er 1,894 kg/L, og massefylden for SeaQuantum Classic S er 1,75 kg/L. Der regnes konservativt med en massefylde på 1,9 kg/L.

Orskov Yard A/S vurderer, at tabet af maling, som følge af forbisprøjt, er 10 %. Da maling sker i dokker med høje sider, og da der i værftets miljøgodkendelse er krav om afskærmning mod væsentlig forurening, antages af maksimalt 5 % af tabet slipper ud til omgivelserne, mens resten samles op i dokken.

<sup>13</sup> Rapport fra "Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften" om "Rensemuligheder for partikler, herunder fine partikler" december 1999

Virksomheden har oplyst, at det maksimale timeforbrug af maling er 400 l, hvilket svarer til maksimalt  $400 \text{ l} * 1,9 \text{ kg/l} = 760 \text{ kg}$ .

Partikeludslippet til omgivelserne kan dermed beregnes til:  $0,1 * 0,05 * 760 \text{ kg/time} = 3,8 \text{ kg/time} = 1,1 \text{ g/s}$ .

### Svejsning

Emission af svejserøg sker dels via afkast fra faste svejsesteder i værksteder og dels fra mobile udsugningsanlæg, som anvendes ved svejsearbejde i dok.

Virksomheden benytter forskellige svejsemetoder: MMA-, MIG/MAG-, FCA-svejsning og laser-svejsning, og der svejses både i ulegeret stål, legeret stål og aluminium.

Jf. virksomhedens gældende miljøgodkendelse fra 2004 er der forudsat nedenstående årlige forbrug af elektroder, rørtråd og pulver til svejsning:

- Elektroder: ca. 6.000 kg
- Rørtråd: ca. 5.500 kg
- Pulver: ca. 1.000 kg

Det fremgår af datablad på pulverfyldt rørtråd, at svejserøgen indeholder 30 % jern, 20 % mangan, 10 % fluor, 0,2 % bly, 0,2 % kobber, 0,1 % nikkel og 0,1 % chrom. Tilsvarende røganalyser foreligger ikke for de øvrige materialer. For metalfyldt rørtråd er det i databladet oplyst, at røgen forventeligt indeholder metaloxider som f.eks. jern, mangan, og silicium.

Ved svejsning i en kobberlegering kan svejserøg typisk indeholde op til 25-37 % kobber og ved svejsning med nikkelholdige elektroder er indholdet af nikkel i svejserøgen angivet til 6-19 %, jf. rapport om "Emissionsdata for luftforureningen ved svejsning" fra Force Institutterne.

I rapport fra RefLab fra december 1999 om "Rensemuligheder for partikler, herunder fine partikler" er der vist en figur med partikelstørrelser for forskellige atmosfæriske forureninger, jf. Figur 4-6.. Af denne figur ses, at partikelstørrelsen for svejserøg er ca. 0,01 – 0,2 µm.

Emission af partikler fra svejsning beregnes på baggrund af en forventet koncentration af partikler i svejserøgen på  $1 \text{ mg/Nm}^3$ , idet der af Ref-Lab rapport om "Rensemuligheder for partikler, herunder fine partikler" fra 1999 fremgår, at det er muligt at rense ned til denne koncentration eller lavere med gængse filtre. Det vurderes derfor, at det er konservativt at antage en koncentration på  $1 \text{ mg/Nm}^3$  efter rensning i filter.

### *Svejserøg fra mobile udsugningsanlæg*

Virksomheden har i dag fire mobile udsugningsanlæg, der benyttes i forbindelse med svejsearbejde i dokker eller ved kaj. Disse fire anlæg vil også blive anvendt fremadrettet.

Forventede emissioner fra de mobile filtre og dimensioner på afkast oplyst af Orskov Yard er vist i Tabel 4-7.. Emissionen fra hvert anlæg er beregnet på baggrund af luftmængde og forventet koncentration af partikler:  $1.275 \text{ m}^3/\text{h} * 1 \text{ mg/Nm}^3 = 0,0004 \text{ g/s}$ .

Afkastnr.	Afkasthøjde m	Afkastdi- ameter m	Luftmængde m <sup>3</sup> /h	Forventet koncentra- tion af partikler mg/Nm <sup>3</sup>	Beregnet emission g/s
<b>M1</b>	1,9	0,125	1.275	1	0,0004
<b>M2</b>	1,9	0,125	1.275	1	0,0004
<b>M3</b>	1,9	0,125	1.275	1	0,0004
<b>M4</b>	1,9	0,125	1.275	1	0,0004

Tabel 4-7. Emissioner fra mobile filtre til svejserøg.

#### Svejserøg fra værksteder

For afkast fra værksteder er den samlede emission af partikler fra svejsning beregnet på baggrund af en forventet koncentration af partikler i svejserøgen på 1 mg/Nm<sup>3</sup>, idet der af Ref-Lab rapport om "Rensemuligheder for partikler, herunder fine partikler" fra 1999 fremgår, at det er muligt at rense ned til denne koncentration eller lavere med gængse filtre. Det vurderes derfor, at der er konservativt at regne med en koncentration på 1 mg/Nm<sup>3</sup> efter rensning i filter.

Svejserøg fra værkstederne udledes via fire stk. 11 m høje afkast. Beregnede emissioner af svejserøg fra faste afkast fremgår af Tabel 4-8..

Afkastnr.	Afkasthøjde m	Afkastdiame- ter m	Luftmængde Nm <sup>3</sup> /h	Forventet koncentra- tion af par- tikler mg/Nm <sup>3</sup>	Beregnet emission g/s
<b>S1</b>	11	0,25	10.000	1	0,0028
<b>S2</b>	11	0,25	10.000	1	0,0028
<b>S3</b>	11	0,25	10.000	1	0,0028
<b>S4</b>	11	0,25	10.000	1	0,0028

Tabel 4-8. Emission af svejserøg fra faste afkast.

Der etableres ingen nye afkast fra værkstederne.

#### Flammeskæring

Til flammeskæring anvendes håndholdte flammeskærere. Flammeskæring anvendes til skæring i stålplader og medfører emissioner af skærerøg. Der kan ikke flammeskæres i legeret stål<sup>14</sup>, hvorfor skærerøgen ikke indeholder tungmetaller i væsentligt omfang.

Fra værksteder ledes skærerøg til samme afkast som svejserøg. Omfanget af flammeskæring på kaj og i dokker forudsættes at være af begrænset omfang og er ikke medtaget i spredningsberegningerne.

#### Blæserensning

Der benyttes både tør blæserensning og hydroblasting. Det antages, at hydroblasting ikke giver anledning til væsentlig emission af partikler til luften.

Til tør blæserensning anvendes aluminiumssilikat (kulslagge) som blæsemiddel. Det årlige forbrug af blæsemiddel (aluminiumssilikat) er op til 1.000 ton jf. virksomhedens nuværende miljøgodkendelse. Forbruget af blæsemiddel forventes øget til ca. 1.400 ton pr. år i driftsfasen.

<sup>14</sup> Se f.eks. "Projekt vedrørende emissioner og relevante vilkår for filtrering ved laserskæring, plasmaskæring og flammeskæring", Rapport nr. 46 fra Ref-Lab 2006.

Kapaciteten på virksomhedens udstyr til sandblæsning er udsprøjtning af maksimalt 150 kg blæsemiddel pr. time pr. dyse. Det forudsættes, at der maksimalt anvendes fire dyser samtidigt. Det maksimale timeforbrug af blæsemiddel bliver dermed 600 kg/h.

Af Miljøprojekt 1052 om Udpegning og kortlægning af affaldstunge brancher fra 2006<sup>15</sup> fremgår, at forureningen fra blæserensning kun består af faste partikler. Der kan skelnes mellem tre kategorier:

- Partikler med en kornstørrelse  $\phi > 25 - 50 \mu\text{m}$ : Faldhastigheden gør, at disse partikler under normale omstændigheder vil falde inden for arbejdsområdet og hermed kunne fjernes i forbindelse med oprydning.
- Partikler med en kornstørrelse  $\phi$  på  $10 - 25 \mu\text{m}$ : Faldhastigheden for disse partikler medfører, at de antageligt ved mange arbejder vil falde uden for selve arbejdsstedet.
- Partikler med en kornstørrelse  $\phi < 10 \mu\text{m}$ : Betegnes i denne sammenhæng som luftbåret støv. Faldhastigheden er så lille, at partiklerne kan spredes over et i praksis uendelig stort areal. Disse partikler betegnes som respirabelt støv.

Ifølge Miljøprojekt 147 om Blæserensningsmetoder fra 1990<sup>16</sup>, vil ca. 1 % af det udsprøjtede blæsemiddel ligge i det luftbårne interval, når der anvendes kvartssand som blæsemiddel. Det er ikke oplyst, hvor meget der ligger i det luftbårne interval for aluminiumsilikat.

Aluminiumsilikat er mindre støvende, og det er derfor antaget, at tabet af blæsemiddel er ca. 0,5 %.

Sandblæsning anvendes primært til skibenes bund. Der er i værftets gældende miljøgodkendelse krav om afskærmning mod væsentlig forurening ved sandblæsning. Det antages derfor, at udslippet til omgivelserne maksimalt vil udgøre 10 % af tabet af blæsemiddel.

Hvis det antages, at tabet af blæsemiddel er 0,5 %, og at udslippet fra dokken er 10 % kan partikeludslippet til omgivelserne dermed beregnes til:  $0,1 * 0,005 * 600 \text{ kg/time} = 0,3 \text{ kg/time} = 0,083 \text{ g/s}$ .

Herudover vil der være emission af partikler fra den overflade, som renses. Emissionen heraf antages at være i samme størrelsesorden som emissionen af blæsemiddel. Den samlede partikel-emission fra sandblæseaktivitet fastsættes derfor til 0,167 g/s pr. dok.

I rapport fra RefLab fra december 1999 om "Rensemuligheder for partikler, herunder fine partikler"<sup>17</sup> er der vist en figur med partikelstørrelser for forskellige atmosfæriske forureninger, jf. Figur 4-6.. Af denne figur ses, at partikelstørrelsen for støv fra sandblæsning er ca. 1 - 30  $\mu\text{g}$ .

#### Slibning

Emission af slibestøv fra Orskov Yard A/S sker fra samme afkast som svejserøg og fra afkast på slibecontainer. Det forventes, at grænseværdien for slibestøv på  $5 \text{ mg/Nm}^3$ , jf. Bekendtgørelse

<sup>15</sup> Miljøstyrelsen, Udpegning og kortlægning af affaldstunge brancher - Miljøprojekt fra Miljøstyrelsen nr. 1052, 2006, <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2006/87-7614-877-7/pdf/87-7614-878-5.pdf>.

<sup>16</sup> Miljøstyrelsen, Blæserensningsmetoder - Miljøprojekt fra Miljøstyrelsen nr. 147, 1990, <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/1990/87-503-8580-1/pdf/87-503-8580-1.pdf>.

<sup>17</sup> Rapport fra "Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften" om "Rensemuligheder for partikler, herunder fine partikler" december 1999

om virksomheder, der forarbejder emner af jern, stål eller andre metaller<sup>18</sup>, overholdes. Slibecontaineren har en udsugningskapacitet på 3.000 Nm<sup>3</sup>/h.

Maksimal emission fra slibecontainer og dimensioner på afkast er vist i Tabel 4-9..

Afkastnr.	Afkasthøjde	Afkastdiame- ter	Luftmængde	Koncentra- tion af par- tikler	Beregnet emission
	m	m	m <sup>3</sup> /h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/s
<b>C1</b>	3	0,16	3.000	5	0,0042

Tabel 4-9. Emission fra slibecontainer og afkastdimensioner.

Der foretages kun i mindre omfang slibearbejde i dokkene og på andre udendørs arealer.

Der etableres ingen nye afkast, og der opstilles ikke nye slibecontainere.

I rapport fra RefLab fra december 1999 om "Rensemuligheder for partikler, herunder fine partikler"<sup>17</sup> er der vist en figur med partikelstørrelser for forskellige atmosfæriske forureninger, jf. Figur 4-6.. Af denne figur ses, at partikelstørrelsen for slibestøv er ca. 1 – 30 µm.

#### Spredningsberegninger

Der gennemføres spredningsberegninger for partikler, da emissionen af partikler forventes øget som følge af projektet. Der sker ingen øget udledning af VOC'er eller NO<sub>x</sub> i forhold til det, der allerede er godkendt, hvorfor der ikke gennemføres spredningsberegninger for disse stoffer.

Kilder til partikler, som medtages i spredningsberegninger, er vist i Tabel 4-10..

Kilde	Kildestyrke g/s	Partikelstørrelser µm
<b>Malingspartikler fra dokker (pr. dok)</b>	1,1	0,1 - <10
<b>Partikler fra blæserensning i dokker (pr. dok)</b>	0,167	1 - 30
<b>Svejserøg fra dokker (mobil udsugning)</b>	4 x 0,0004	0,01 - 0,2
<b>Svejserøg/skærerøg/slibestøv fra værksteder</b>	4 x 0,028	0,01 - 0,2
<b>Slibestøv fra slibecontainer</b>	0,0042	1 - 30

Tabel 4-10. Kilder til partikelemmission.

Der gælder forskellige B-værdier for forskellige fraktioner af partikler, jf. Tabel 4-11..

Fraktion	B-værdi (mg/m <sup>3</sup> )
<b>Støv, inert, under 10 mikrometer (µm)</b>	0,08
<b>Slibestøv – rustfrit stål</b>	0,001
<b>Slibestøv – i øvrigt</b>	0,01
<b>Kulslagge (aluminiumsilikat)</b>	0,06
<b>Svejserøg, svejsning i ulegeret stål</b>	0,004
<b>Svejserøg, svejsning i legeret stål, for den del af svejserøgen, der består af summen af Cr i oxidationstrinnet +6 og Ni.</b>	0,0001

Tabel 4-11. B-værdier.

<sup>18</sup> Bekendtgørelse om virksomheder, der forarbejder emner af jern, stål eller andre metaller, BEK nr. 1477 af 12/12/2017

For at undersøge, om B-værdier overholdes gennemføres følgende spredningsberegninger:

- Samlet beregning for alle kilder, som sammenlignes med B-værdi for støv, inert
- Beregning for slibestøv, som sammenlignes med B-værdier for slibestøv
- Beregning for blæserensning, som sammenlignes med B-værdi for kulslagge/aluminiumsilikat
- Beregning for svejserøg, som sammenlignes med B-værdier for svejserøg

Resultater af spredningsberegninger for den samlede emission af partikler sammenlignes desuden med luftkvalitetskriterierne, og det vurderes om disse kan forventes overholdt, når de øgede bidrag lægges sammen med baggrundsbelastningen i området.

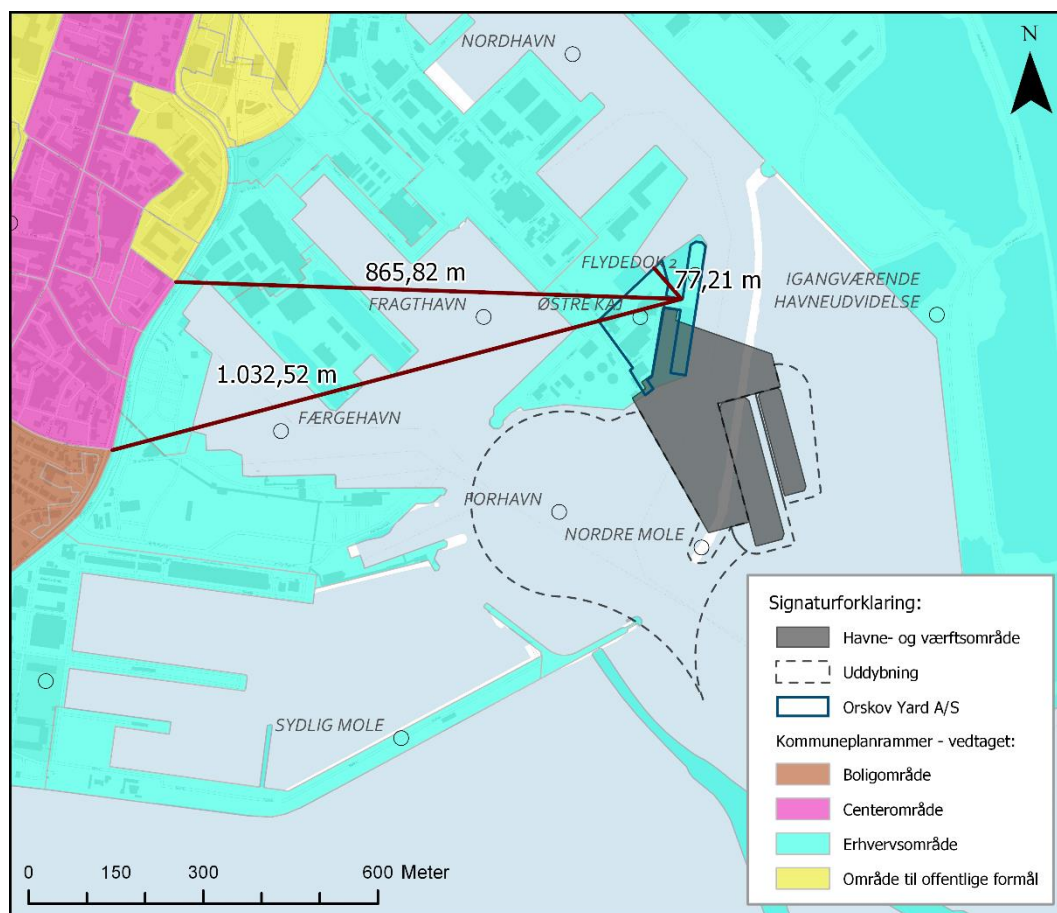
Spredningsberegninger er gennemført med OML Multi version 6.2. OML-modellen er en tidsserie-model, der på grundlag af et sæt af historiske meteorologiske data, beregner koncentrationerne time for time i kildernes omgivelser. Der er i programmet indlagt et koordinatsystem med nul-punkt (0,0) i det sydvestlige hjørne af den eksisterende flydedok og med Y-akse mod nord og X-akse mod øst. Kilderne er indlagt i dette koordinatsystem.

Der er anvendt et cirkulært receptornet med radier 75, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 850, 900, 1.000, 1.500, 2.000 og 2.500 m. I spredningsberegningen er centrum for receptornettet (0,0) placeret i det sydvestlige hjørne af den eksisterende flydedok, da den ikke ændres.

Ruhedslængden er sat til 0,3 m svarende til byområde.

Der er anvendt receptorhøjder på 1,5 m og 10 m, da der er boliger i 2-3 etagers højde umiddelbart vest for jernbanen ca. 850 m fra den eksisterende flydedok på Orskov Yard Nord.





Figur 4-7. Afstande til nærmeste centerområde, boligområde og skel (område udenfor det areal, som Orskov Yard Nords miljøgodkendelse dækker over) fra centrum for receptornettet i spredningsberegninger.

**Støv, inert**

Ved beregningen forudsættes konservativt, at der foretages malerarbejde i den største af de nye dokker med forbrug af maling svarende til maksimalt timeforbrug, blæserensning i den lille dok med fire dyser og svejsearbejde i den eksisterende dok under anvendelse af fire mobile udsugningsanlæg. Herudover forudsættes, at der er fuld drift på udsugningsanlæg i værksteder og sli-becontainer.

Art	Kilde								
Afkast nr.	M1	M2	M3	M4	S1	S2	S3	S4	C1
<b>X-koordinat (m)</b>	100	127	146	173	-54	-86	-130	-50	-69
<b>Y-koordinat (m)</b>	-228	-319	-228	-319	-52	-43	-11	-39	-8
<b>Z-koordinat (m)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Højde afkast over terræn (m)</b>	1,9	1,9	1,9	1,9	11	11	11	11	3
<b>Indre diameter af afkast (m)</b>	0,125	0,125	0,125	0,125	0,25	0,25	0,25	0,25	0,16
<b>Ydre diameter af afkast (m)</b>	0,125	0,125	0,125	0,125	0,25	0,25	0,25	0,25	0,16
<b>Generel bygningshøjde (m)</b>	15	15	11	11	12	12	12	12	8

Art	Kilde								
<b>Luftmængde (m<sup>3</sup>/h)</b>	1.275	1.275	1.275	1.275	10.00	10.00	10.00	10.00	3.000
<b>Temperatur* (°C)</b>	10	10	10	10	20	20	20	20	10
<b>Partikel-emission (g/s)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004
	4	4	4	4	8	8	8	8	2

Tabel 4-12. Partikler, punktkilder. \*De mobile anlæg og slibecontaineren er placeret udendørs, hvorfor der er regnet med en lavere temperatur end i afkast fra værksteder, hvor temperaturen antages at svare til rumtemperatur.

Art	Kilde	
<b>Arealkilde</b>	Ny dok, stor (maling)	Ny dok, lille (blæserensning)
<b>X-koordinat (m)</b>	64	114
<b>Y-koordinat (m)</b>	-168	-155
<b>Sidelængde, 1. side (m)</b>	50	37
<b>Sidelængde, 2. side (m)</b>	250	180
<b>Vinkel (°)</b>	77	77
<b>Kildehøjde* (m)</b>	15	11
<b>Generel bygningshøjde (m)</b>	0	0
<b>Partikel-emission (g/s)</b>	1,1	0,167

Tabel 4-13. Partikler, arealkilder. \*Det forudsættes, at emissioner sker fra toppen af dokken.

#### Resultater af spredningsberegning

Resultater af de gennemførte spredningsberegninger er tolket konservativt, dvs. at koncentrationerne er aflæst i alle punkter 360 grader rundt om kilden i en bestemt afstand (f.eks. ved skel). Den højeste værdi er angivet i de følgende tabeller med resultater. Denne metode benævnes konservativ retningstolkning.

Der er herudover medtaget koncentrationer i retningen 270°-360°, hvor der ligger mange virksomheder.

#### Partikler, samlet

I spredningsberegninger for den samlede emission af partikler fra virksomheden indgår malerarbejde i den største af de nye dokker, blæserensning i den lille dok og svejsearbejde i den eksisterende dok under anvendelse af fire mobile udsugningsanlæg. Herudover forudsættes, at der er fuld drift på udsugningsanlæg i værksteder og slibecontainerer.

Resultater af de gennemførte OML-spredningsberegninger for partikler fremgår af Tabel 4-14., Tabel 4-13, Tabel 4-14, Tabel 4-15 og Tabel 4-16..

Lokalitet	Maksimalt beregnede immissionskoncentrationsbidrag (99 %-fraktil) for støv, inert		B-værdi µg/m <sup>3</sup>
	1,5 m over terræn	10 m over terræn	
<b>Udenfor skel**</b>	118	-	80
<b>Erhvervsområde***</b>	47	48	
<b>Nærmeste centerområde</b>	73	70*	
<b>Nærmeste boligområde</b>	46	51	

Tabel 4-14. Maksimale beregnede immissionskoncentrationsbidrag (99 %-fraktil) for støv, inert. \*Ved nærmeste boliger. \*\*udenfor det areal, som Orskov Yard Nords miljøgodkendelse dækker over. \*\*\*500 m fra beregningsnulpunkt i retningen 270°-360°.

Lokalitet	Årsmiddelværdi for partikler $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Grænseværdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1,5 m over terræn	10 m over terræn	
<b>Udenfor skel**</b>	8	-	40
<b>Erhvervsområde***</b>	2	1	
<b>Maksimal værdi***</b>	12	-	
<b>Nærmeste centerområde</b>	5	4*	
<b>Nærmeste boligområde</b>	3	3	

Tabel 4-15. Årsmiddelværdi for partikler. \*Ved nærmeste boliger. \*\*udenfor det areal, som Orskov Yard Nords miljøgodkendelse dækker over. \*\*\*300 m fra receptornettes centrum (0,0). \*\*\*\*500 m fra beregningsnulpunkt i retningen 270°-360°.

Lokalitet	Den 36. største døgn for partikler $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Grænseværdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1,5 m over terræn	10 m over terræn	
<b>Udenfor skel**</b>	26	-	50
<b>Maksimal værdi***</b>	33	-	
<b>Erhvervsområde****</b>	7	7	
<b>Nærmeste centerområde</b>	15	13*	
<b>Nærmeste boligområde</b>	9	9	

Tabel 4-16. Den 36. største time for partikler. \*Ved nærmeste boliger. \*\*udenfor det areal, som Orskov Yard Nords miljøgodkendelse dækker. \*\*\*300 m fra receptornettes centrum (0,0). \*\*\*\*500 m fra beregningsnulpunkt i retningen 270°-360°.

B-værdien for støv, inert er overskredet umiddelbart uden for skel, men overholdt i center- og boligområder, både 1,5 m og 10 m over terræn. De største værdier er beregnet i sydøstlig retning.

De beregnede årsmiddelværdier for partikler lagt sammen med baggrundsværdien for partikler < 10  $\mu\text{m}$  på 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  overholder luftkvalitetskriteriet for partikler < 10  $\mu\text{m}$  på 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  med god margin. Det samme gælder luftkvalitetskriteriet for 36. største døgn, når de beregnede koncentrationer tillægges baggrundskoncentrationen.

#### Slibestøv

Slibestøv emitteres fra afkast i værksteder og fra slibecontainer, jf. Tabel 4-17..

Art	Kilde				
<b>Afkast nr.</b>	S1	S2	S3	S4	C1
<b>X-koordinat (m)</b>	-54	-86	-130	-50	-69
<b>Y-koordinat (m)</b>	-52	-43	-11	-39	-8
<b>Z-koordinat (m)</b>	0	0	0	0	0
<b>Højde afkast over terræn (m)</b>	11	11	11	11	3
<b>Indre diameter af afkast (m)</b>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,16
<b>Ydre diameter af afkast (m)</b>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,16
<b>Generel bygningshøjde (m)</b>	12	12	12	12	8
<b>Luftmængde (<math>\text{m}^3/\text{h}</math>)</b>	10.000	10.000	10.000	10.000	3.000
<b>Temperatur (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	20	20	20	20	10
<b>Partikel-emission (g/s)</b>	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0042

Tabel 4-17. Slibestøv, punktkilder.

Resultater af de gennemførte OML-spredningsberegninger for slibestøv fremgår af Tabel 4-18..

Lokalitet	Maksimale beregnede immissionskoncentrationsbidrag (99 %-fraktil) for slibestøv µg/m <sup>3</sup>		B-værdi µg/m <sup>3</sup>
	1,5 m over terræn	10 m over terræn	
<b>Udenfor skel*</b>	31	-	1 for rustfri 10 for øvrig
<b>Erhvervsområde**</b>	1	1	
<b>Nærmeste centerområde</b>	0,7	0,7	
<b>Nærmeste boligområde</b>	0,5	0,4	

Tabel 4-18. Maksimale beregnede immissionskoncentrationsbidrag (99 %-fraktil) for slibestøv. \* Udenfor areal, der er omfattet af Orskov Yard Nords miljøgodkendelse. \*\*500 m fra beregningsnulpunkt i retningen 270°-360°.

B-værdier for slibestøv overskrides umiddelbart uden for skel, når der regnes med fuld drift på alle anlæg, men er overholdt i center- og boligområder både 1,5 m og 10 m over terræn. De største værdier er beregnet i sydøstlig retning.

#### Blæserensning

Blæserensning sker i dokker. Det forudsættes, at der ikke vil ske blæserensning i alle tre dokker samtidigt, og at der maksimalt anvendes fire dyser i hver dok. Der er gennemført spredningsberegninger med samtidig aktivitet i de to nye dokker, jf. Tabel 4-19..

Art	Kilde	
Arealkilde	Ny dok, stor (blæserensning)	Ny dok, lille (blæserensning)
<b>X-koordinat (m)</b>	64	114
<b>Y-koordinat (m)</b>	-168	-155
<b>Sidelængde, 1. side (m)</b>	50	37
<b>Sidelængde, 2. side (m)</b>	250	180
<b>Vinkel (°)</b>	77	77
<b>Kildehøjde (m)</b>	15	11
<b>Generel bygningshøjde (m)</b>	0	0
<b>Partikel-emission (g/s)</b>	0,167	0,167

Tabel 4-19. Støv fra blæserensning, arealkilder.

Resultater af de gennemførte OML-spredningsberegninger for blæserensning fremgår af Tabel 4-20..

Lokalitet	Maksimale beregnede immissionskoncentrationsbidrag (99 %-fraktil) for blæsestøv (aluminiumsilikat) µg/m <sup>3</sup>		B-værdi µg/m <sup>3</sup>
	1,5 m over terræn	10 m over terræn	
<b>Udenfor skel*</b>	38	-	60
<b>Erhvervsområde**</b>	14	14	
<b>Nærmeste centerområde</b>	22	28	
<b>Nærmeste boligområde</b>	13	14	

Tabel 4-20. Maksimale beregnede immissionskoncentrationsbidrag (99 %-fraktil) for blæsestøv. \* Udenfor areal, der er omfattet af Orskov Nords miljøgodkendelse. \*\*\*500 m fra beregningsnulpunkt i retningen 270°-360°.

B-værdi for blæsestøv (aluminiumsilikat) er overholdt uden for skel og i bolig- og centerområder ved samtidige blæseaktiviteter i de to nye dokker.

#### Svejsesøg

Svejsesøg emitteres fra afkast i værksteder og mobile udsugningsanlæg i dokker, jf. Tabel 4-21.. Ved spredningsberegningen er der regnet med fuld drift på udsugningsanlæg i værkstederne og brug af alle fire mobile udsugningsanlæg. Der er placeret to mobile udsugningsanlæg i hver af de to nye dokker.

Art	Kilde							
<b>Afkast nr.</b>	M1	M2	M3	M4	S1	S2	S3	S4
<b>X-koordinat (m)</b>	100	127	146	173	-54	-86	-130	-50
<b>Y-koordinat (m)</b>	-228	-319	-228	-319	-52	-43	-11	-39
<b>Z-koordinat (m)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Højde afkast over terræn (m)</b>	1,9	1,9	1,9	1,9	11	11	11	11
<b>Indre diameter af afkast (m)</b>	0,125	0,125	0,125	0,125	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Ydre diameter af afkast (m)</b>	0,125	0,125	0,125	0,125	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Generel bygningshøjde (m)</b>	15	15	11	11	12	12	12	12
<b>Luftmængde (m<sup>3</sup>/h)</b>	1.275	1.275	1.275	1.275	10.000	10.000	10.000	10.000
<b>Temperatur (°C)</b>	10	10	10	10	20	20	20	20
<b>Partikelemission (g/s)</b>	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028

Tabel 4-21. Svejserøg, punktkilder

Resultater af de gennemførte OML-spredningsberegninger for svejserøg fremgår af Tabel 4-22.

Lokalitet	Maksimalt beregnede immissionskoncentrationsbidrag (99 %-fraktil) for svejserøg µg/m <sup>3</sup>		B-værdi µg/m <sup>3</sup>
	1,5 m over terræn	10 m over terræn	
<b>Udenfor skel*</b>	4	-	4 for ulegeret 0,1 for Cr6+Ni
<b>Erhvervsområde**</b>	0,7	0,7	
<b>Nærmeste centerområde</b>	0,6 (0,4 ved bolig)	0,6 (0,4 ved bolig)	
<b>Nærmeste boligområde</b>	0,4	0,4	

Tabel 4-22. Maksimale beregnede immissionskoncentrationsbidrag (99 %-fraktil) for svejserøg. \* Udenfor areal, der er omfattet af Orskov Nords miljøgodkendelse. \*\*500 m fra beregningsnulpunkt i retningen 270°-360°.

Da Cr6 og nikkel forventes at udgøre mindre end 25 % af svejserøgen, vil B-værdien for svejsning i legeret stål helt sikkert være overholdt ved nærmeste boliger.

#### 4.4.4

##### Emissioner fra andre aktiviteter

Skibskajen skal fungere som havneareal til anløb af skibe i forbindelse med losning, lastning, forsyning og andre almindelige havnerelaterede aktiviteter. Skibskajen vil også kunne udlejes i forbindelse med midlertidige større projekter som udskibning af større anlæg eller reparation af større, marine fartøjer (skibe/jack-up).

Afstanden fra det nye havneareal til nærmeste boligområde er ca. 900 m, mens afstanden til nærmeste centerområde og område til offentligt formål er ca. 700 m.

Fra losning og lastning af skibe vurderes de væsentligste emissioner at være diffust støv, hvis der håndteres støvende materialer.

Herudover vil der kunne opstå diffust støv fra kørsel i området, ligesom der vil være udstødningsgasser fra skibe, biler og diverse materiel. Diffust støv fra kørsel vurderes at være begrænset, da støv kan reduceres ved tilstrækkelig renholdelse af arealer. Udstødningsgasserne indeholder bl.a. NO<sub>x</sub>. Luftkvalitetskriterierne for NO<sub>x</sub> er på nuværende tidspunkt overholdt med god margin, jf. Figur 2 og Tabel 4-3.. På grund af det åbne rum omkring havnen med gode spredningsforhold, vurderes der ikke at være problemer med overholdelse af luftkvalitetsgrænseværdien fremadrettet.

Det forventes, at der anløber ca. 80 skibe pr. år til de nye kajarealer. Samlet modtager Frederikshavn Havn på nuværende tidspunkt i størrelsesordenen 3.900 færgelanløb pr. år og 750 skibsanløb pr. år, heraf ca. 200 større skibe. Det øgede antal skibsanløb vil derfor ikke betyde en væsentlig forøgelse af de samlede emissioner fra skibstrafik.

#### 4.4.5

##### **CO<sub>2</sub>**

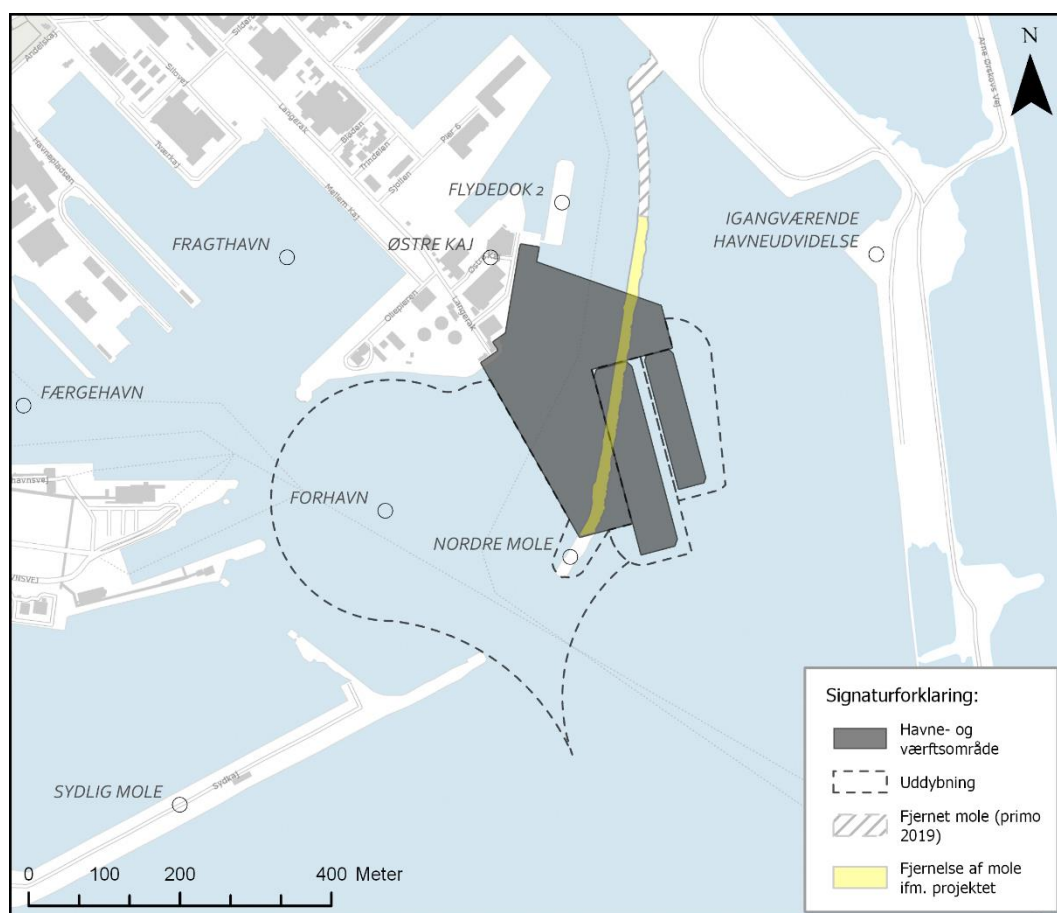
De fremtidige aktiviteter på Orskov Yard Nord ligger i stort omfang inden for rammerne af virksomhedens nuværende miljøgodkendelse, og der etableres ingen nye energianlæg på virksomheden. Der forventes derfor ingen eller beskedent stigning i CO<sub>2</sub>-udledningen fra Orskov Yard Nord A/S som følge af projektet.

CO<sub>2</sub>-emissioner fra øvrige aktiviteter vil bl.a. omfatte CO<sub>2</sub>-bidrag fra lastbil- og maskinkørsel samt skibstrafik som følge af afbrænding af fossile brændstoffer. Stigningen i trafikken er beskedent, og der foreligger ingen konkrete oplysninger om aktiviteter, som vil kunne medføre væsentlig udledning af CO<sub>2</sub>. Der forventes derfor kun en beskedent CO<sub>2</sub>-udledning fra andre aktiviteter.

## 5. HYDRAULIK, SEDIMENTATION OG KYSTMORFOLOGI

Bilaget beskriver påvirkningen af de hydrauliske forhold, sedimentspredning og den kystmorfologiske udvikling i forbindelse med nyt havne- og værftsområde med to flydedokke på Frederikshavn Havn.

I forbindelse med etableringen af et nyt havne- og værftsområde etableres der nye landarealer og der nedbrydes en eksisterende stenkastningsmole (Nordre mole), se skitse af fremtidigt layout for Frederikshavn Havn på figur 5-1.

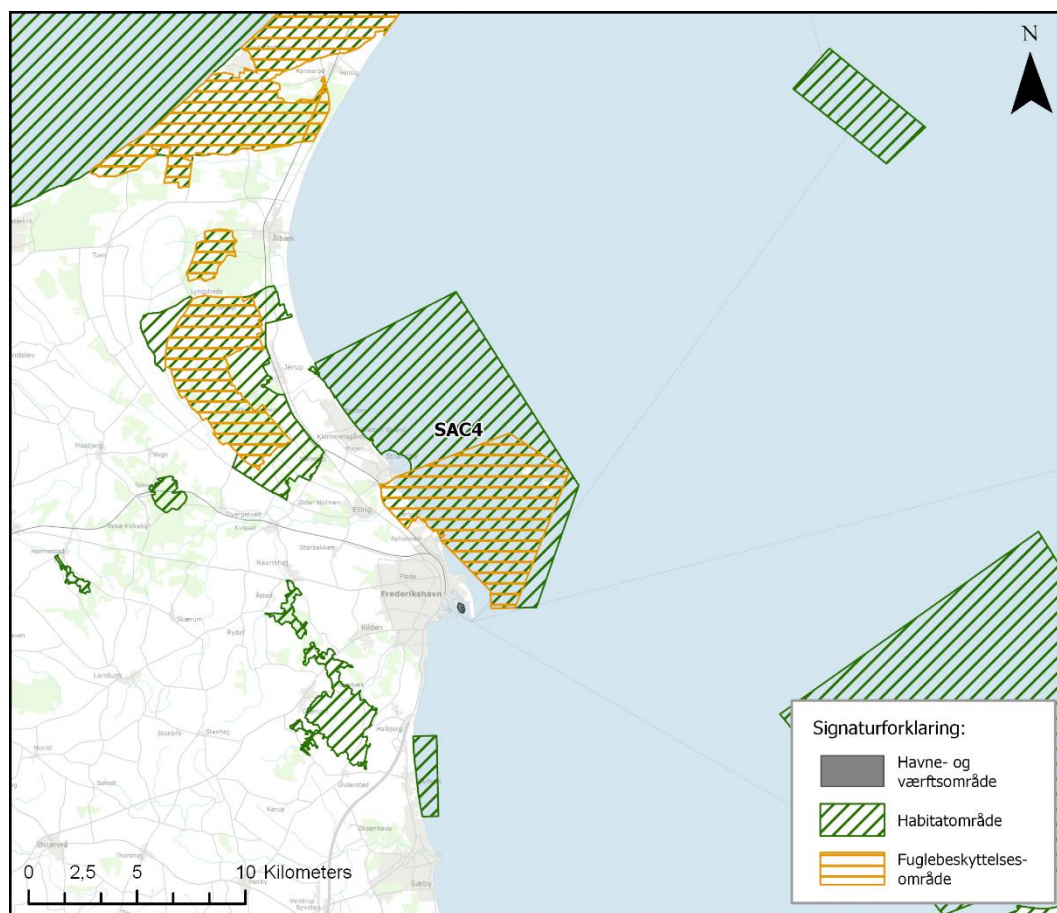


Figur 5-1. Projektets placering

Anlægsarbejderne vil kunne give anledning til et spild af materiale (sediment), i forbindelse med blandt andet uddybningsarbejder, sedimentet kan transporteres med strømmen væk fra arbejdsområdet og dermed potentielt påvirke det marine miljø.

I nærværende bilag beskrives metoden, forudsætningerne og resultaterne for de vurderinger, der er gennemført i forbindelse med indflydelsen fra anlægsprojektet på de hydrodynamiske forhold, sedimentspredningen og den kystmorfologiske udvikling.

Sedimentspredningen er specielt interessant i forhold til et Natura2000 område beliggende nord for Frederikshavn, se figur 5-2.



Figur 5-2. Markering af Natura2000 område 4 ved Frederikshavn Havn.<sup>19</sup>

## 5.1 Metode

De eksisterende og fremtidige forhold er i det følgende beskrevet på baggrund af:

- Numeriske modelberegninger gennemført med state-of-art programpakken MIKE3 FM udviklet af DHI
- Litteraturstudie af tidligere gennemførte vurderinger for området omkring Frederikshavn Havn

Modelberegningerne til nærværende projekt anvendes dels ift. at vurdere på spredningen af spildt sediment i forbindelse af anlægsfasen, og dels til at gennemføre overordnede vurderinger af påvirkningen af strømforholdene (strømfelter) og heraf eventuel påvirkning af kysten.

Litteraturstudier anvendes til at validere modelopsætningen samt til at beskrive den kystmorfologiske udvikling for eksisterende forhold.

### Beskrivelse af den anvendte MIKE3 FM programpakke

I forbindelse med gennemførelse af numeriske beregninger til brug for miljøkonsekvensvurderinger for et nyt havne- og værftsområde i Frederikshavn Havn er der anvendt MIKE3 FM, som er en 3-dimensionel numerisk model bestående af en række add-on moduler, der kan kombineres efter behov. Til nærværende analyser er der anvendt følgende relevante moduler:

<sup>19</sup> Miljøstyrelsen, 2019, MiljøGIS, [www.miljoegis.dk](http://www.miljoegis.dk)



- MIKE3 FM HD (hydrodynamisk modul) til modellering af 3D strømfelter.
- MIKE3 FM PT (particle tracking modul) til modellering af spredning af partikler

MIKE3 FM HD benyttes til at simulere de hydrodynamiske processer, baseret på påførte randbetingelser og eventuelle vindfelter. Outputtet fra de hydrodynamiske beregninger (strømfelter og vandstandsvariationer) anvendes til vurderinger af påvirkningen af strømfeltet fra anlægsprojektet, samt som grundlag til de efterfølgende spredningsberegninger.

Transport, spredning og aflejring af sediment som følge af anlægsarbejderne (uddybning samt indfyld bag spuns) er simuleret ved anvendelse af MIKE3 FM PT, som simulerer sedimenttransporten ved en Lagransk model, hvor det spildte materiale beskrives ved et antal partikler, der transporteres med det beregnede strømfelt (partiklerne/partikelintensiteten påvirker ikke strømfeltet). Hver partikel tilskrives egenskaber i form af en masse og en faldhastighed, og indenfor hvert tidsstep simuleres partiklernes bevægelse både horisontalt og vertikalt, hvortil der tages højde for både advektion (horisontal transport af partikler svarende til strømhastigheden) og dispersion (partiklerne flyttes en vilkårlig afstand, således der tages hensyn til den turbulente del af strømmingen, dispersionen er beskrevet i tre dimensioner). Desuden er re-suspension inkluderet i beregningerne, hvilket betyder, at allerede aflejret sediment kan bringes i suspension igen såfremt den såkaldte kritiske bundforskydningsspænding fra strømmen overskrides.

Kombinationen af ovenfornævnte modelmoduler sikrer gengivelse af realistisk spredning af spildt sediment som følge af anlægsarbejderne i forbindelse med etableringen af et nyt havne- og værftsområde.

I det følgende vil modelopsætningen, forudsætningerne for modelopsætningen og modellerings-scenarierne blive beskrevet. Resultaterne vil blive præsenteret som en del af afsnit 5.2 - 5.4.

#### 5.1.1 Hydrografi ved Frederikshavn

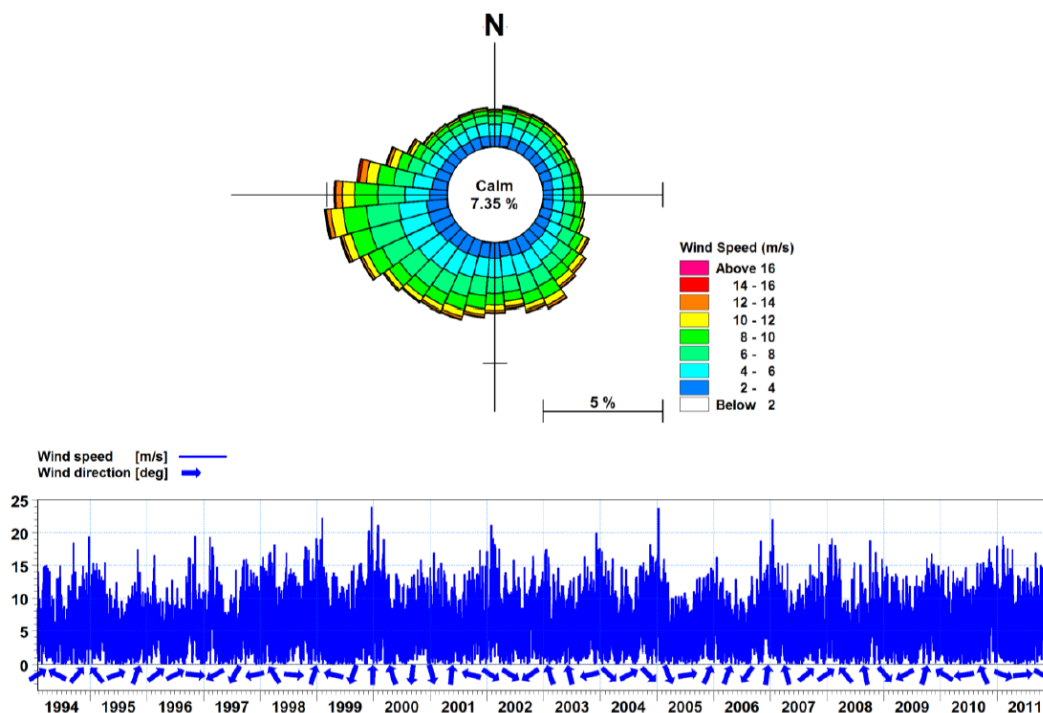
De hydrografiske forhold ved Frederikshavn er afgørende for hvordan det spildte sediment transporteres og spredes i det omgivende miljø. Derfor er der i det følgende givet en kort beskrivelse af de typiske forhold i området med henblik på at definere repræsentative scenarier til modelanalysen.

##### Typiske vindforhold ved Frederikshavn

Vindforholdene ved Frederikshavn er generelt beskrevet i en rapport<sup>20</sup>, som blev udarbejdet i forbindelse med udvidelsen af Frederikshavn Havn. Analyserne i rapporten blev baseret på DHI's tidsserie for vindhastigheder samt -retninger for en 18 års periode<sup>21</sup>, se figur 5-3.

<sup>20</sup> COWI, 2013, Udvidelse af Frederikshavn Havn, Numerisk modellering af kystnære bølgeforhold, Frederikshavn Havn a/s, 2013

<sup>21</sup> DHI, Wave parameters (energy and action density) along three open boundaries, 2012



Figur 5-3. Vindrose af vindhastighed (øverst) og tidsserie af vindhastighed (nederst) i perioden 1994-2011.<sup>22</sup>

Som det fremgår af figur 5-3 er den dominerende vindretning fra sydøst til nordvest, med typiske vindhastigheder på ca. 4 – 10 m/s. Den gennemsnitlige vindhastighed har i perioden været 6 m/s og den maksimale vindhastighed i perioden har været 25 m/s.<sup>23</sup>

#### Typiske vandstandsforhold ved Frederikshavn

Vandstandsforholdene ved Frederikshavn er i høj grad domineret af meteorologiske forhold (vind) og i mindre grad af astronomiske forhold (tidevand). Den typiske tidevandsamplitude (dvs. forskellen imellem middelhøjvande og middellavvande) er ca. 0,3 m, hvorimod vestlige storme kan medføre indtil 1,2 m højvande og østlige storme kan medføre indtil 0,8 m lavvande<sup>24</sup>. Kystdirektoratets højvandstatistik angiver en 100-års vandstand ved Frederikshavn Havn på 1,58 m.

#### Typiske strømforhold ved Frederikshavn

Vind fra sydvest til nordvest kan give anledning til sydgående strøm, og vind imellem syd og nordøst kan give anledning til nordgående strøm.<sup>25</sup> Den hyppigste og kraftigste strøm er nordgående, hvilket desuden fremgår af den skematiske gengivelse af netto-cirkulationen i Nordsøen og Kattegat, som vist i figur 5-4.

<sup>22</sup> DHI, Wave parameters (energy and action density) along three open boundaries, 2012

<sup>23</sup> DHI, Wave parameters (energy and action density) along three open boundaries, 2012

<sup>24</sup> Geodatastyrelsen, 2019, www.danskehavnelods.dk

<sup>25</sup> Geodatastyrelsen, 2019, www.danskehavnelods.dk



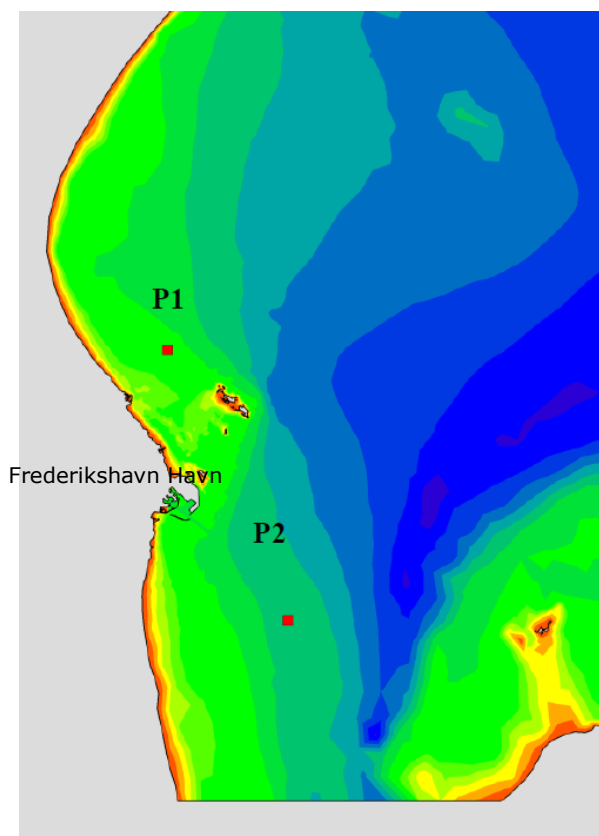
Figur 5-4. Skematisk gengivelse af netto-cirkulationen i Nordsøen, Skagerrak, samt Kattegat. Mørke pile viser strømninger i overfladen og de lyse pile viser dybereliggende strømme. Bredden på pilene indikerer styrken.<sup>26</sup>

Strømforholdene ved Frederikshavn Havn er tidligere blevet modelleret for forskellige scenarier for f.eks. typisk nordgående- og sydgående strøm, samt ekstrem nordgående- og sydgående strøm.<sup>27</sup> En tidsserie for tilfældet med typisk nordgående strøm i punkterne P1 og P2 (beliggende henholdsvis nord og syd for Frederikshavn Havn – se figur 5-5) kan ses i figur 5-6.

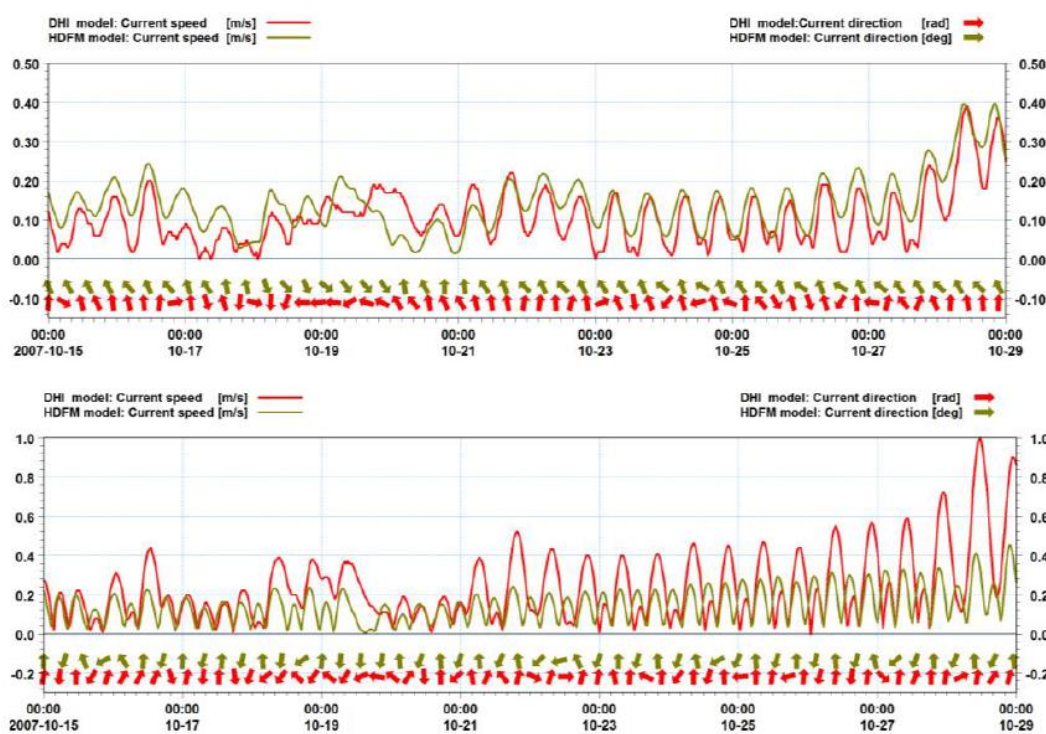
Som det fremgår af figur 5-6 består det typiske nordgående strømscenarie af strømhastigheder på op til ca. 0,4 – 0,5 m/s på de to placeringer.

<sup>26</sup> Hvas, E. et al. (1998). *Åbne farvande langs vestkysten*. Udgivet af Nordjyllands amt, Ringkøbing amt, Viborg amt og Ribe amt.

<sup>27</sup> 2013, Udvidelse af Frederikshavn Havn, Numerisk modellering af strømforhold, Frederikshavn Havn a/s,



Figur 5-5. Placering af P1 og P2.<sup>28</sup>



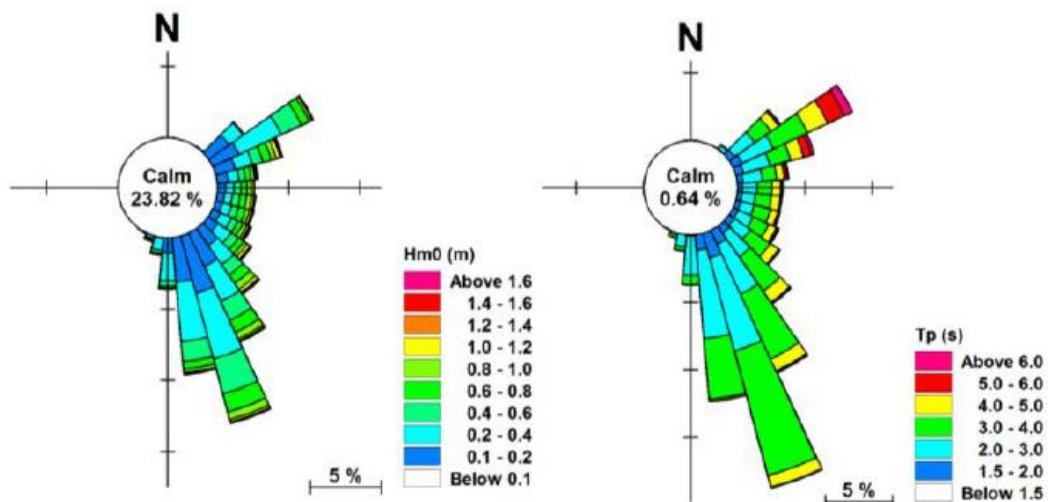
Figur 5-6. Tidsserie af strømshastigheder i to punkter P1 og P2 hhv. nord og syd for Frederikshavn Havn, vist ud fra to modeller; DHI og HDFM.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> 2013, Udvidelse af Frederikshavn Havn, Numerisk modellering af strømforhold, Frederikshavn Havn a/s,

<sup>29</sup> 2013, Udvidelse af Frederikshavn Havn, Numerisk modellering af strømforhold, Frederikshavn Havn a/s,

### Typiske bølgeførhold ved Frederikshavn

Bølgeførhold ved Frederikshavn Havn er modelleret, som et led i det tidligere havneudvidelsesprojekt.<sup>30</sup> En bølgerose for signifikante bølgehøjder og peak-bølgeperioder i et punkt umiddelbart i indsejlingen til havnen i perioden 1994-2011 er vist i figur 5-7, og som det fremgår af bølgerosen, varierer bølgeretningen imellem nordøst (40°) til syd (180°). Højere bølger ( $H_{m0} > 1,4$  m) forekommer hovedsageligt fra øst-nordøst (60°) til syd-sydøst (160°). Den højeste signifikante bølgehøjde ved indsejlingen i den 18-års periode er  $H_{m0} = 2,2$  m fra 75-100°, og med en bølgeperiode på ca. 6-7 s.



Figur 5-7. Bølgerose for signifikante bølgehøjder (venstre) og peak bølgeperioder (højre) i et punkt umiddelbart i indsejlingen til havnen i perioden 1994-2011<sup>31</sup>.

#### 5.1.2 Hydrodynamiske scenarier i modelleringen

Strøm- og spredningsberegningerne gennemføres for to såkaldte hydrodynamiske scenarier:

- "Stillescenarie" med tidevandsgenereret strøm og vandstand (dvs. svarende til en typisk sommerperiode)
- "Strømscenarie" med vindgenereret vandstandsvariation og dominerende nordgående strøm (dvs. svarende til en typisk efterårs-/vinterperiode)

Stillescenariet giver anledning til minimal spredning af sedimenter og deraf højere koncentrationer, mens strømscenariet giver anledning til et større påvirket areal, men derimod lavere koncentrationer.

I forhold til påvirkning af Natura2000 området, som ligger nord for Frederikshavn Havn jf. figur 5-2, er det konservativt at vurdere på en periode med dominerende nordgående strøm.

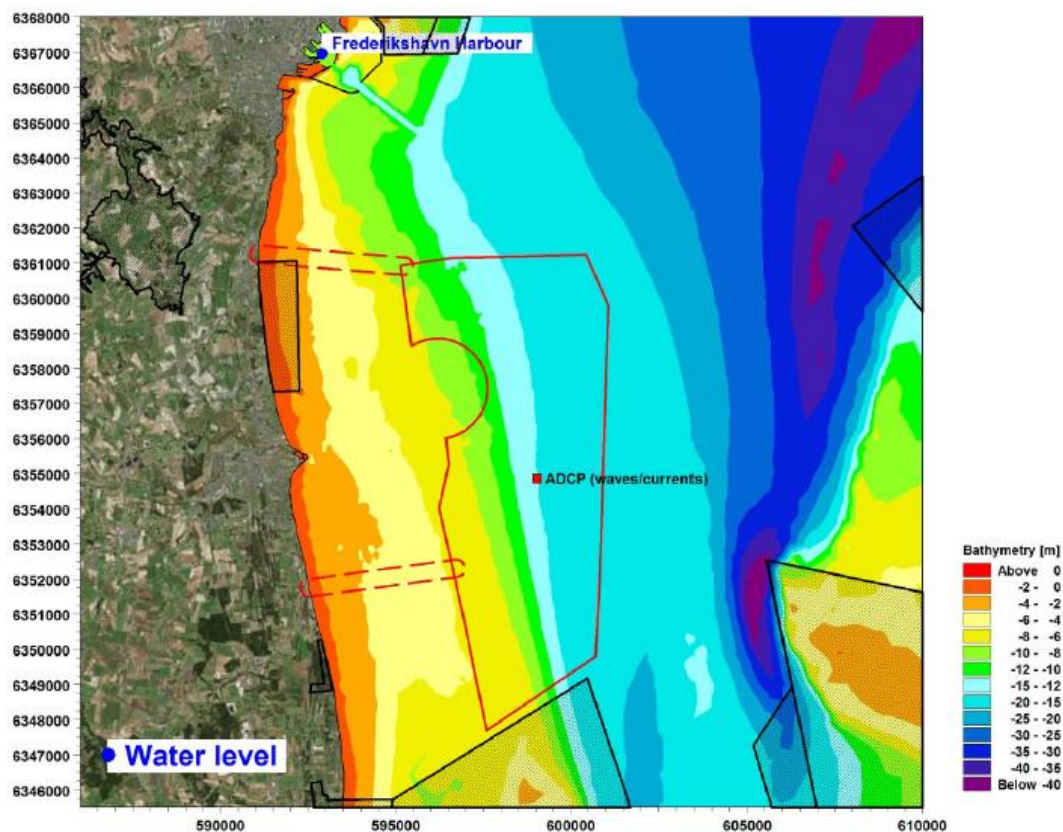
#### Anvendte randbetingelser for strøm i nærværende analyser

Den hydrodynamiske model forceres med strøm ved Læsø Rende. Strømvariationen er baseret på en ADCP-tidsserie fra placeringen vist i figur 5-8, som blev målt i forbindelse med udarbejdelse af VVM for Sæby Offshore vindfarm<sup>32</sup> i perioden 01-11-2013 – 31-01-2014.

<sup>30</sup> 2013, Udvidelse af Frederikshavn Havn, Numerisk modellering af kystnære bølgeførhold, Frederikshavn Havn a/s,

<sup>31</sup> 2013, Udvidelse af Frederikshavn Havn, Numerisk modellering af kystnære bølgeførhold, Frederikshavn Havn a/s

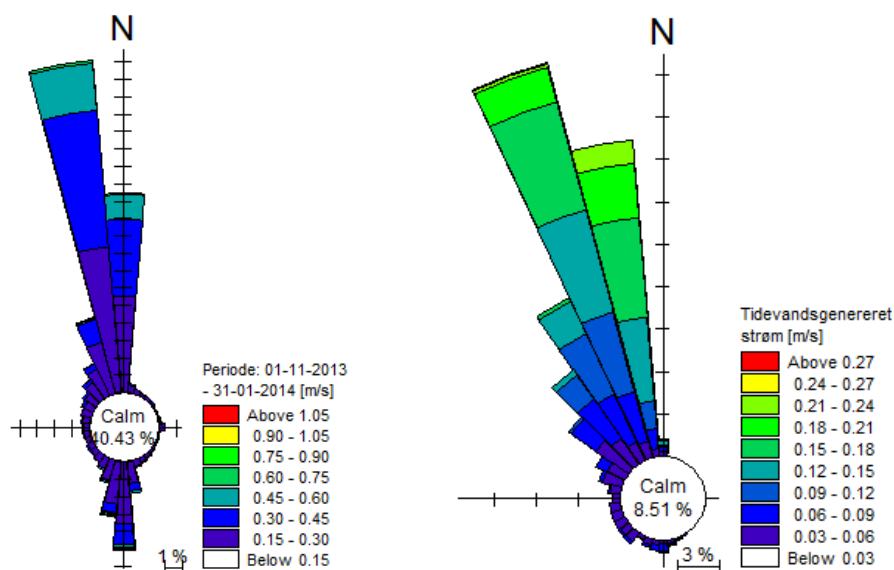
<sup>32</sup> 2014, COWI, Sæby Offshore Wind Farm, sediments, Water quality and hydrography background report for EIA



Figur 5-8. Placering af ADCP-måler 33

Tidsserien er digitaliseret, og en strømrose for strømscenariet kan ses i figur 5-9 (venstre). Den målte ADCP-tidsserie er desuden anvendt til fastlæggelse af den tidevandsgenererede strøm via FFT-analyse (Fast Fourier Transformation – analyse, der anvendes til at analysere digitaliserede frekvens- og/eller tidsserier), og en strømrose for den tidevandsgenererede strøm (dvs. stillesscenariet) kan således ses i figur 5-9 (højre).

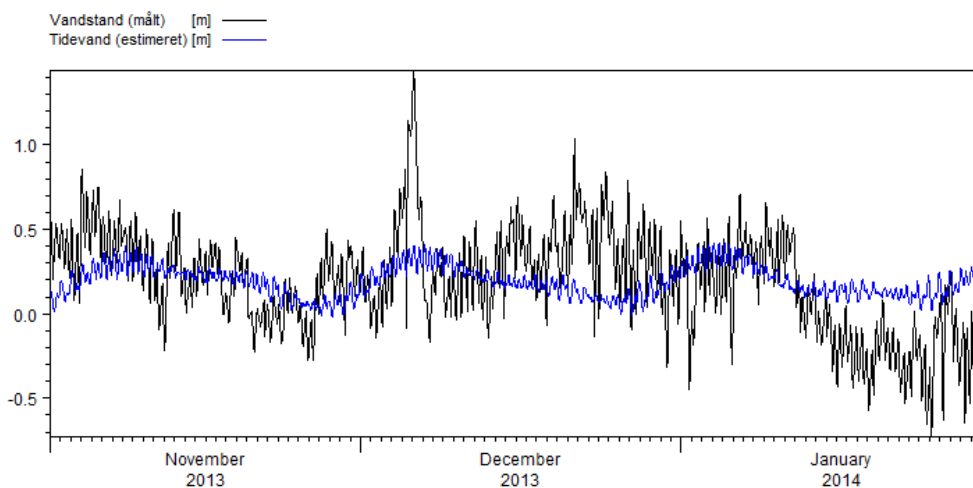
<sup>33</sup> 2014, COWI, Sæby Offshore Wind Farm, sediments, Water quality and hydrography background report for EIA



Figur 5-9. Strømrøse for "strømscenariet" baseret på ADCP-målinger i Læsø Rende gennemført i forbindelse med VVM for Sæby vindmøllefarm (venstre) og strømrøse for stillescenariet for tidevandsgenereret strøm (højre).<sup>34</sup>

#### Anvendte randbetingelser for vandstand i nærværende analyser

Vandstandsvariationen ved Frederikshavn Havn blev i VVM'en for Sæby Havmøllepark<sup>35</sup> målt i samme periode som strømmen (beskrevet i forrige afsnit) og tidsserien for vandstandsvariationen er således digitaliseret ift. anvendelse i nærværende analyse, se figur 5-10 (sort linje). På samme vis som for strømmen er der til bestemmelse af den tidevandsgenererede vandstandsvariation (dvs. vandstandsvariationen i stillescenariet) anvendt en såkaldt FFT-analyse, se figur 5-10 (blå linje).



Figur 5-10. Vandstandsvariation for "strømscenariet" baseret på målinger ved Frederikshavn Havn (sort linje)<sup>36</sup> og tidevandsgenereret vandstandsvariation "stillescenariet" baseret på FFT-analyse (blå linje).

#### Anvendt vindfelt i nærværende analyser

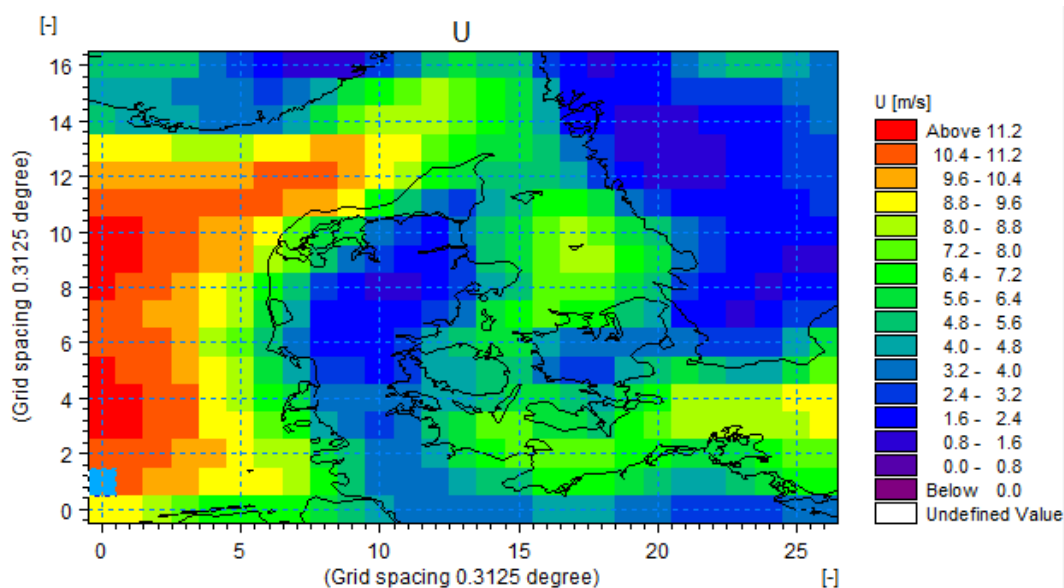
Til modellering af strømscenariet er der til nærværende analyse anvendt såkaldte NOAA-data<sup>37</sup> indeholdende tids- og stedvarierende vind- og trykfelter. Et eksempel på den vandrette komponent for vinden til et specifikt tidspunkt er vist i figur 5-11.

<sup>34</sup> Sæby Offshore Wind Farm, sediments, Water quality and hydrography background report for EIA, COWI 2014

<sup>35</sup> Udvidelse af Frederikshavn Havn, Numerisk modellering af strømforhold, Frederikshavn Havn a/s, 2013

<sup>36</sup> Sæby Offshore Wind Farm, sediments, Water quality and hydrography background report for EIA, COWI 2014

<sup>37</sup> NOAA, National Centers for Environmental Information



Figur 5-11. Eksempel på anvendte vind-forcing til strømscenariet baseret på såkaldte NOAA-data.

Det er antaget, at der ikke forekommer vind i tilfælde af stillescenariet, hvilket er konservativt ift. at opnå høje lokale koncentrationer af suspenderet sediment.

#### Simuleringsperioden

Simuleringsperioden er 01.11.2013 – 01.12.2013.

For strøm-scenariet er den valgte simuleringsperiode vurderet at være repræsentativ for en vintermåned med høje strømhastigheder og dermed stor transport af spildte sedimenter.

For stille-scenariet er valgt en periode kun drevet af tidevandsvariationerne.

For strømscenariet med forceringsdata for vandstand, strømhastigheder og vindfelt svarende til den pågældende periode og for stillescenariet med påført vandstandsvariation og strømhastighed svarende til den tidevandsgenererede hhv. vandstandsvariation og strømhastighed.

### 5.1.3

#### **Sedimentspild i forbindelse med anlægsarbejder**

Etableringen af et nyt havne- og værftsområde kræver både uddybnings- og udgravningsarbejder samt opfyld af etableret landareal. Sådanne anlægsarbejder vil potentielt frigive materiale til vandsøjlen, hvorefter materialet vil kunne spredes til arealer uden for arbejdsområderne.

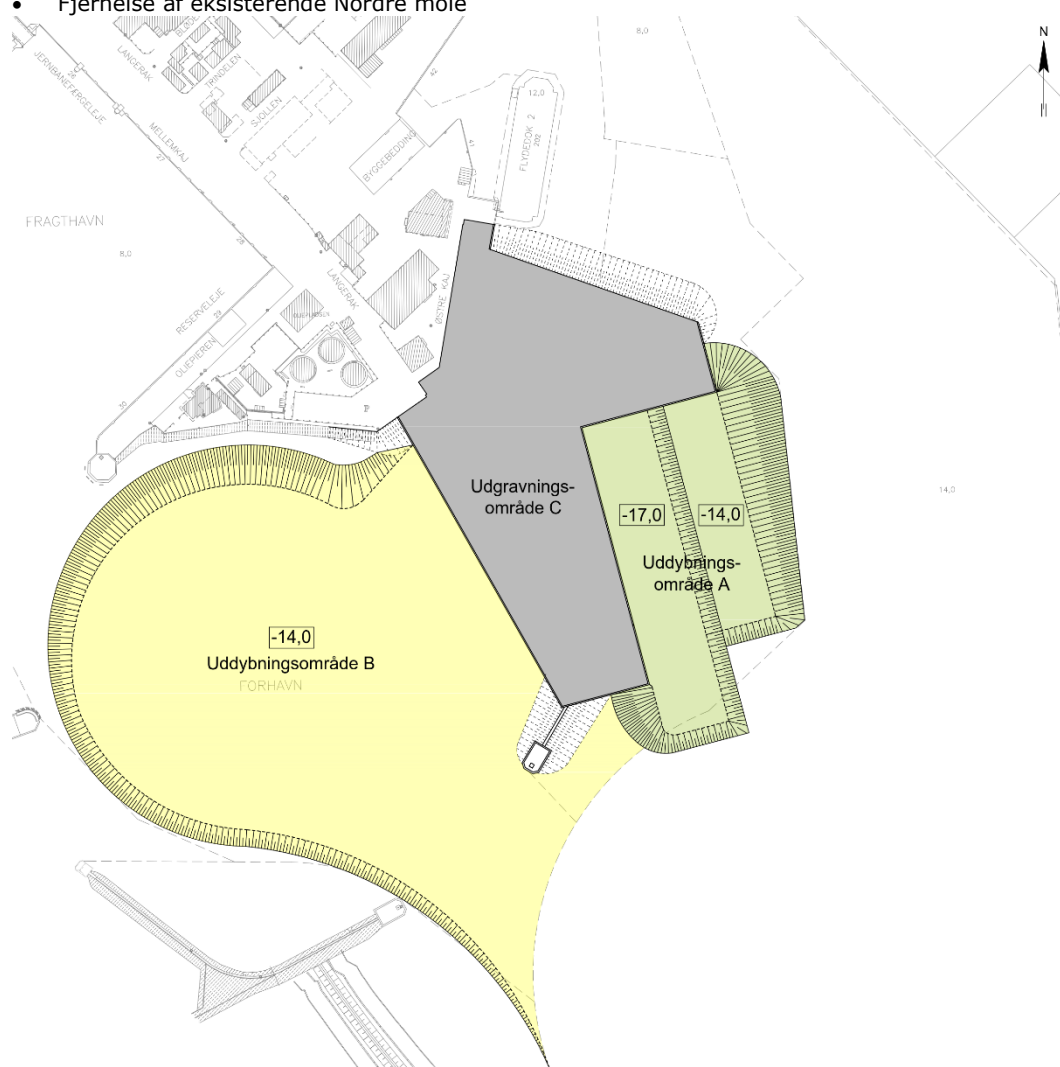
Materialet, der håndteres og potentielt spredes ved anlægsarbejderne, benævnes i det følgende generelt som "*sediment*". Spild af grovere sediment, f.eks. i form af sten og groft sand, vil aflejres forholdsvis momentant, da faldhastigheden herfor er høj, og det grove sediment vil dermed ikke give anledning til en langvarig koncentration af suspenderet sediment i vandsøjlen. De fine fraktioner af materialet, herunder meget fint sand, silt og gytje vil derimod have faldhastigheder, der er så lave, at de forbliver i vandsøjlen i længere tid, hvormed de vil kunne transporteres væk fra spildlokaliteten og potentielt påvirke vandmiljøet udenfor arbejdsområdet. Derfor betragtes i det følgende udelukkende de fine fraktioner i forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen.



Anlægsarbejderne, der kan give anledning til spild af sedimenter

De anlægsarbejder, der kan give anledning til et spild, er listet nedenstående:

- Uddybning og udgravning af i alt ca. 850.000 m<sup>3</sup>, se område A, B og C på figur 5-12
- Opfyld af nyt havne- og værftsområde i alt ca. 350.000 m<sup>3</sup>, se område C på figur 5-12
- Fjernelse af eksisterende Nordre mole



Figur 5-12: Uddybnings- og udgravningsområder i forbindelse med etablering af nyt havne- og værftsområde. Efter fjernelse af uegnede aflejringer i område C skal det fyldes op.

I forhold til miljøkonsekvensvurderingerne er der taget udgangspunkt i, at uddybnings-/udgravningsarbejderne samt opfyldsarbejderne gennemføres samtidigt. Dette scenarie vil forekomme, såfremt materialet fra uddybningen anvendes direkte til opfyld/etablering af det nye landareal.

Scenariet med uddybningen samt landopfyldningen er på forhånd vurderet til at give anledning til højere spildkoncentration sammenlignet med koncentrationen som potentielt opstår i forbindelse med fjernelsen af Nordre Mole, og derfor betragtes i det følgende udelukkende dette scenarie.

Antagelser om maskinel og døgnproduktion

Det er ikke fastlagt, hvilket maskinel, der skal anvendes til de enkelte anlægsaktiviteter, men det forventes at uddybningen gennemføres med slæbesuger, spandekæde- eller gravemaskine og en pram til at sejle materialet væk. En realistisk døgnproduktion vil således ligge på ca. 5.000 m<sup>3</sup>/døgn.

Spilddraten for både udgravning/uddybning og opfyld er fastsat til 5 % for hver af aktiviteterne. Denne spilddrate vurderes for værende konservativ baseret på Rambølls erfaringer fra tidligere tilsvarende projekter. Spild i forbindelse med opfyld frigives i vandoverfladen, mens spild i forbindelse med uddybning er forudsat frigivet 2 m under vandoverfladen. Dette vurderes yderligere for værende konservativt, da hovedparten af spild i forbindelse med uddybning vil frigives ved havbunden.

Det opgravede sediment består overvejende af silt (ca. 60 %) med en mindre andel af sand (20 %) og gytje (20 %). Som nævnt vil de fleste sandfraktioner falde til bunds umiddelbart efter frigivelsen i vandsøjlen, mens silt- og gytjefraktionerne har en lavere faldhastighed og dermed en længere opholdstid i vandsøjlen. I forbindelse med spredningsberegningerne er det antaget, at der spildes 5 % af den totale mængde, men at hele spildmængden er fordelt på de fine fraktioner, der vil kunne blive transporteret med strømmen, hvilket ydermere er en konservativ antagelse.

Spildet er modelleret som to fraktioner, én med en faldhastighed på 0,8 mm/s og én med en faldhastighed på 0,2 mm/s. Disse faldhastigheder tager hensyn til, at spildet består af partikler, der har evne og tendens til at flokkulere, hvilket betyder, at de samles til større partikler, bestående af flere enkelt-partikler. Dermed vil den faktiske faldhastighed for partiklerne være større end den teoretiske for enkeltpartikler med kornstørrelser inden for de nævnte fraktioner. Faldhastigheder, hvor der er taget hensyn til flokkulation mv. er baseret på Rambølls erfaringer fra tilsvarende projekter.

Som tidligere nævnt tages der i modelberegningerne hensyn til re-suspension, hvilket betyder, at aflejrede sedimenter kan bringes i suspension igen, såfremt strømhastighederne overstiger en kritisk strømhastighed/bundforskydning. Hermed kan sedimentet borte-rodes og transporteres videre til et nyt aflejringssted. Inklusionen af re-suspension i modelberegningen er nødvendig, da havbunden i områderne omkring Frederikshavn Havn primært består af sand i de øvre lag, hvor re-suspensionsraten er lavere end for den finere silt og dermed vil re-suspension af den spildte/frigivne silt være en påvirkning, som ikke nødvendigvis overskygges/kamoufleres af den naturlige re-suspension.

#### 5.1.4 Spildscenarier for spredningsberegninger

Baseret på de mængder, der skal håndteres i forbindelse med uddybning og opfyld samt den realistiske døgnproduktionsrate vil uddybningsarbejderne have en varighed på ca. 170 dage, mens opfyld af det etablerede areal vil tage ca. 70 dage. Idet miljøkonsekvensvurderingerne er baseret på, at de to arbejder gennemføres samtidig, er der vurderes på følgende scenarier:

- A: Samtidig uddybning og opfyld (varighed på 70 dage)
- B: Uddybning (varighed på 100 dage)
- C: Scenarie A og B efter hinanden (varighed på 170 dage)

Scenarie C svarer således til det samlede anlægsarbejde i forhold til uddybning, udgravning og opfyld, forudsat at opfyldsarbejderne gennemføres indenfor samme periode som uddybnings-/udgravningsarbejderne gennemføres. Dette scenarie giver dermed det samlede overblik over påvirkningen i anlægsperioden.

I scenarie A vil der forekomme et spild på 2 x 250 m<sup>3</sup>/dag, hvor der i scenarie B vil forekomme et spild på 1 x 250 m<sup>3</sup>/dag.

Desuden er der vurderet på et tillægsscenarie, hvor døgnkapaciteten er øget til det dobbelte, svarende til 10.000 m<sup>3</sup>/døgn:

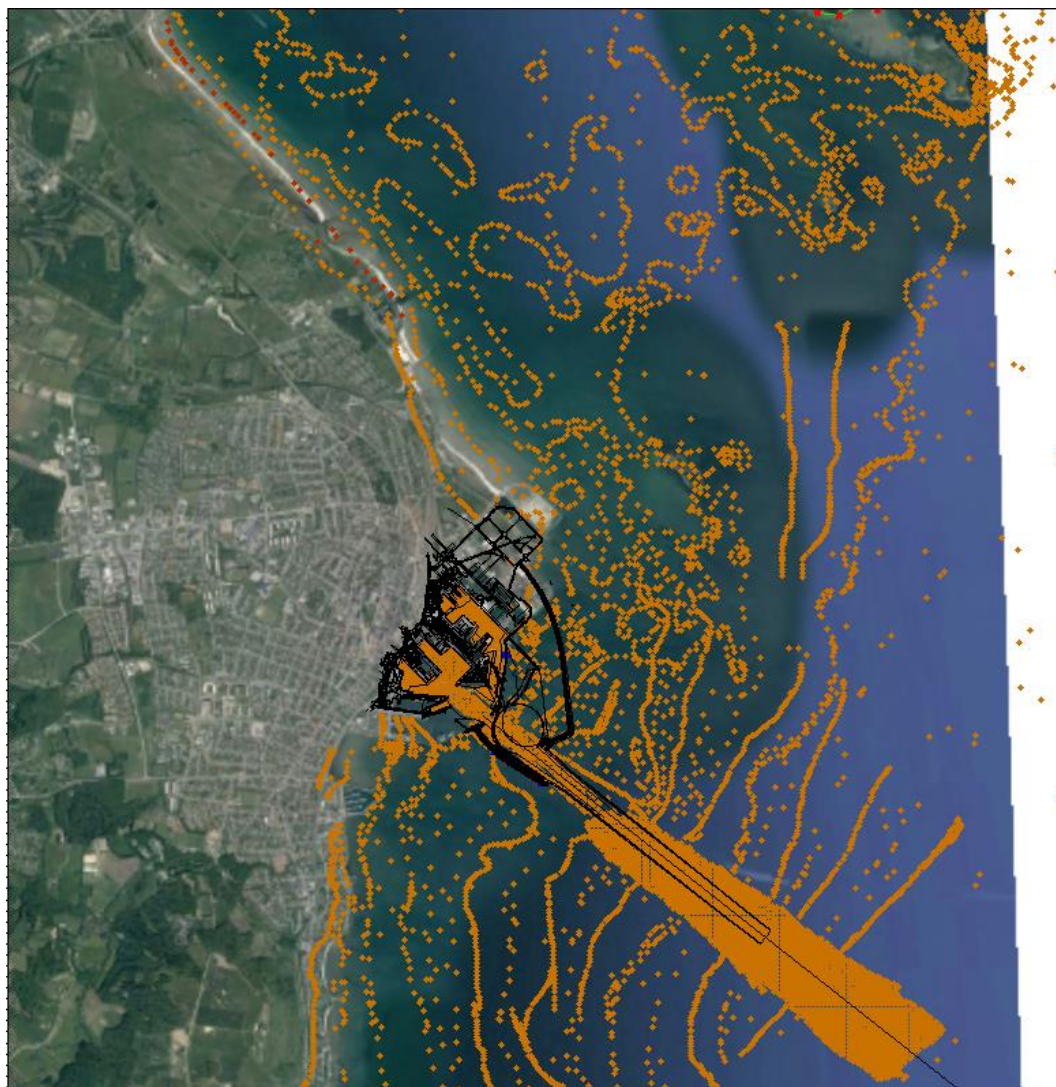
A1: Samtidig uddybning og opfyld (varighed 35 dage)

#### 5.1.5

##### **Modelopsætning – dybdeforhold og diskretisering af dybdemodel**

En vigtig forudsætning for at opstille en model med retvisende strømfelter er en tilstrækkelig korrekt beskrivelse af dybdeforholdene i området (bathymetri). Bathymetrien for Frederikshavn Havn og området mellem Skagen og Læsø er baseret på følgende:

- Elektroniske søkort, MIKE C-map, data fra 2010
- Pejledata fra 2013, jf. Figur 5-13
- Opdaterede vanddybder i indsejlingen og havneområdet i forhold til etape 2 udvidelsen af Frederikshavn Havn <sup>38</sup>
- Nye vanddybder i havneområdet i forhold til etableringen af nyt havne- og værftsområde, jf. Figur 5-12

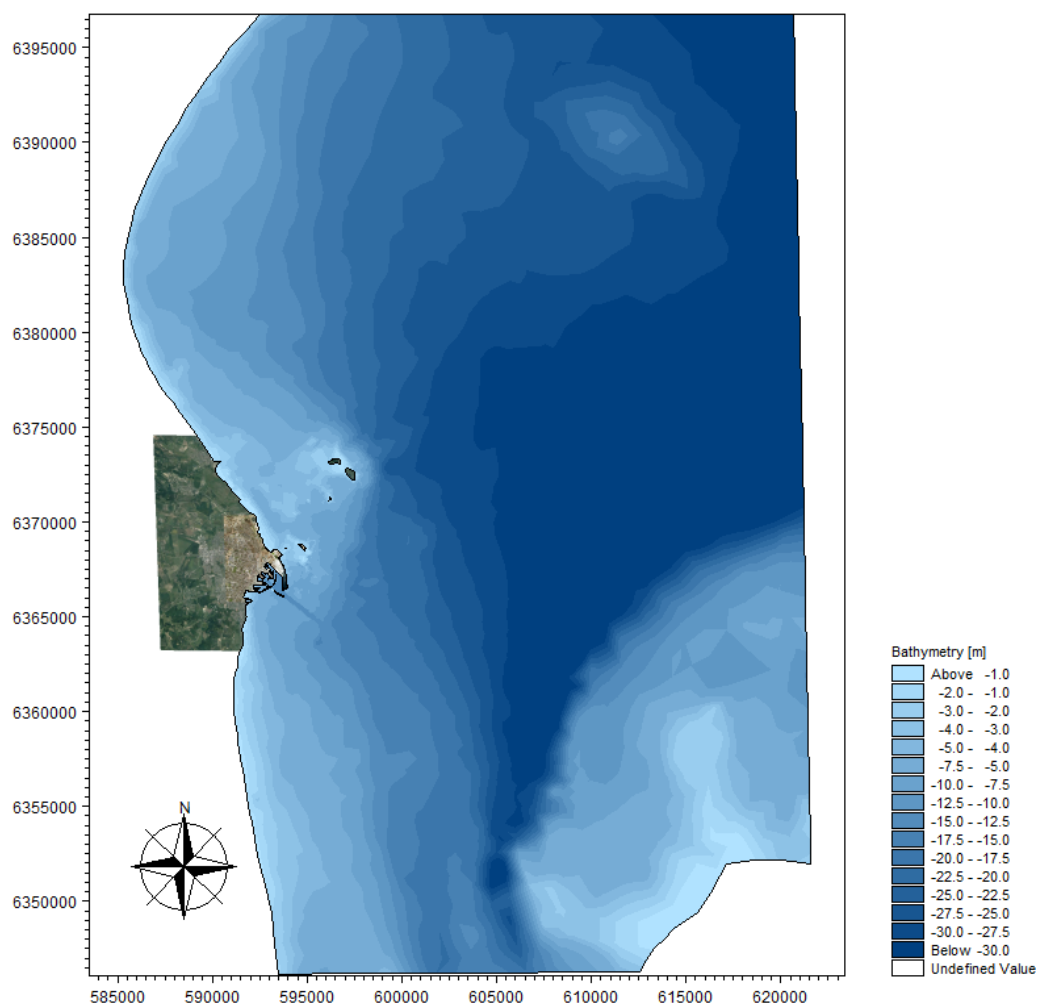


Figur 5-13: Illustration af pejledata i anvendte dybdemodel af Frederikshavn Havn og havområderne omkring.

<sup>38</sup> Port of Frederikshavn, 2019, [www.pof.dk](http://www.pof.dk)

### Modelområde

Den numeriske model dækker strækningen fra Skagen i nord til kysten ud mod Læsø i syd (ca. 50 km) og har en bredde på ca. 30 km. Dermed er modelrandene placeret med tilstrækkelig afstand til Frederikshavn Havn og det berørte havareal, således at der ikke forekommer u hensigtsmæssige randeffekter i nærheden af Frederikshavn Havn. Modelområdet inkl. vanddybder er vist i figur 5-14.



Figur 5-14. Modelområde for modellering af strømfelter og sedimentspredning.

Der er til nærværende analyser opstillet to modeller; én model der repræsenterer forholdene som de er efter etape 2 havneudvidelsen (figur 5-15) og én af fremtidige forhold, dvs. efter etableringen af et nyt havne- og værftsområde, se figur 5-16.



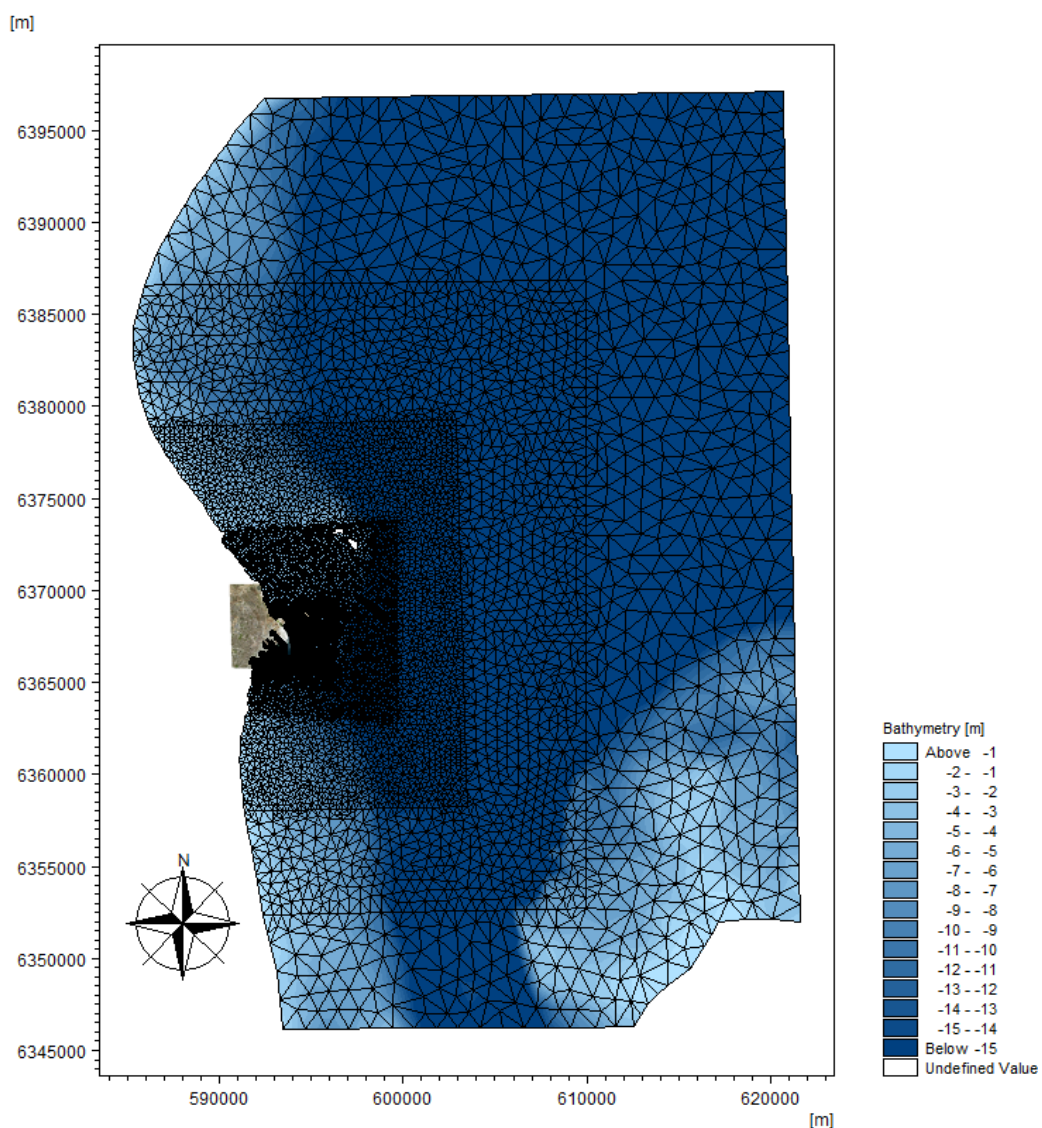
Figur 5-15. Zoom af modelområdet for eksisterende forhold (efter etablering af etape 2 for havneudvidelsen).



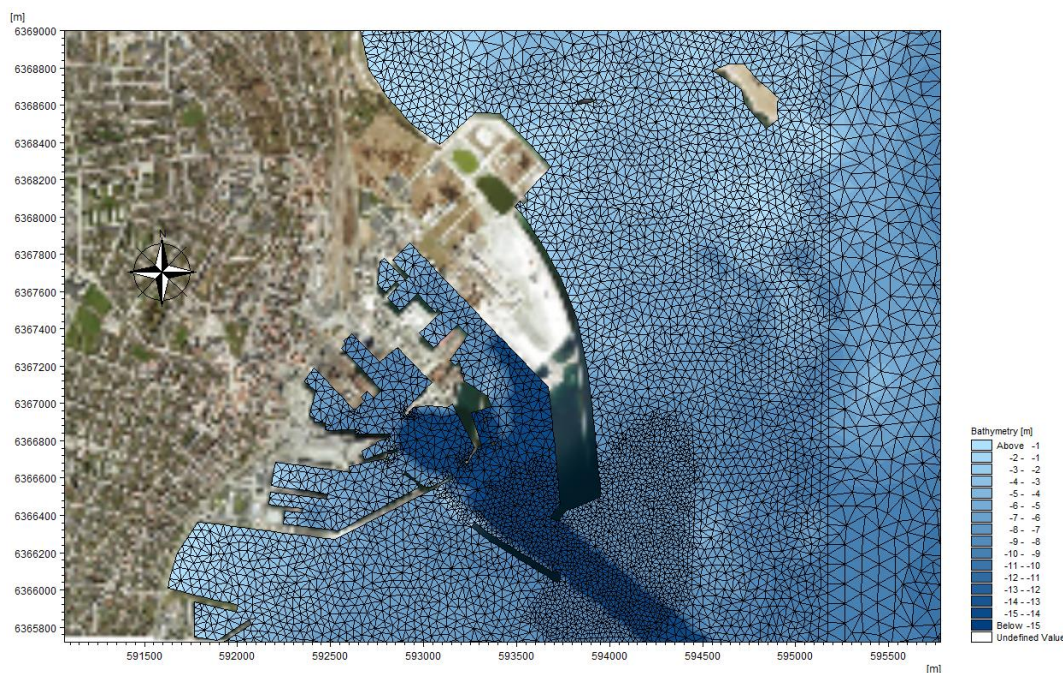
Figur 5-16. Zoom af modelområdet for fremtidige forhold (efter gennemførelsen af nærværende projekt).

#### Diskretisering af modelområdet

I forhold til at gennemføre de numeriske beregninger er modelområdet inddelt i et antal beregningselementer. I dette tilfælde er der anvendt et såkaldt fleksibelt beregningsnet (flexible mesh), hvilket betyder at elementstørrelsen er varierende, afhængig af den ønskede detaljeringsgrad i det pågældende område. Der anvendes således et fint beregningsnet i og omkring Frederikshavn Havn, mens elementstørrelsen øges med afstanden til Frederikshavn Havn. Dermed opnås optimale forhold imellem beregningstid og detaljegraden. Det anvendte beregningsnet er vist på figur 5-17 for hele modelområdet og lokalt for området omkring Frederikshavn Havn på figur 5-18.



Figur 5-17. Diskretisering af modelområdet i trekantede beregningselementer.



Figur 5-18. Diskretisering af model lokalt omkring Frederikshavn Havn. Diskretiseringen er vist for modellen af fremtidige forhold, men er principielt tilsvarende for modellen af eksisterede forhold.

Modellen består af ca. 26.300 elementer i to lag. Anvendelsen af en 3D-model er ren modelteknisk og alle resultater trækkes ud som dybdeintegrerede, hvilket betyder, at resultaterne (strømhastigheder og sedimentkoncentrationer) er defineret som gennemsnittet over vanddybden.

Elementstørrelserne spænder fra ca. 40 m<sup>2</sup> i området omkring Frederikshavn Havn og op til ca. 1.000.000 m<sup>2</sup> længst væk, ved offshore randen.

#### 5.1.6 Forcering af den hydrodynamiske model

Simuleringerne af strømscenariet gennemføres med følgende forceringer af modellen, jf. afsnit beskrivelsen i 5.1.2:

- Tidsserie af vindhastighed – retning og tryk (varierende i modelområdet)
- Tidsserie af strømhastighedskomponenter (konstante på randen)
- Tidsserie af vandstandsvariationer (konstante på randen)

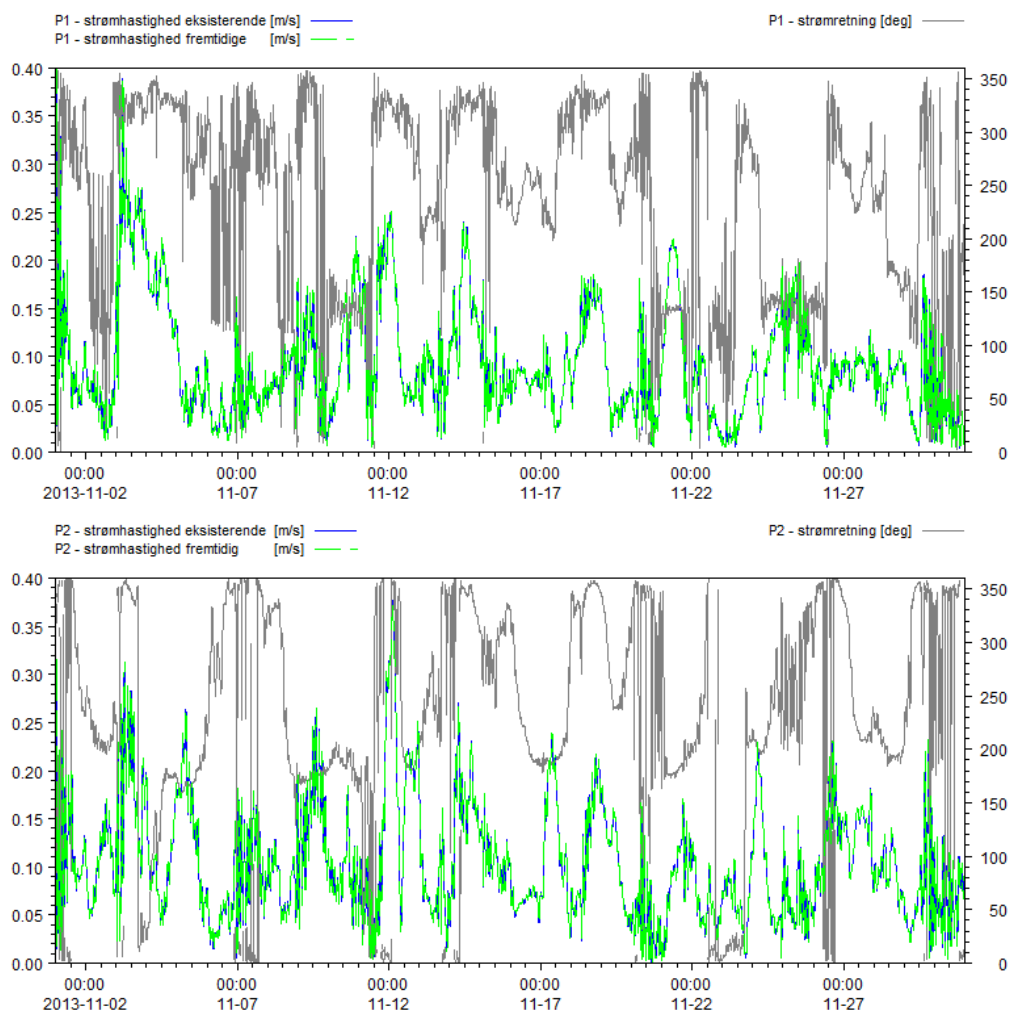
Simuleringerne af stilscenariet gennemføres med følgende forcering af modellen:

- Tidsserie af tidevandsvariationer
- Tidsserie af strømhastighedskomponenter

#### 5.1.7 Validering af den hydrodynamiske model

Til nærværende projekt har der ikke været tilgængelige tidsserier af strømhastigheder indenfor modelområdet i de perioder, hvor der har været forceringsdata til rådighed. Modelvalideringen er dermed baseret på tilgængelige oplysninger præsenteret i afsnit 5.1.2.

Figur 5-19 viser en sammenligning af strømhastigheder for den eksisterende- og fremtidige situation i punkter P1 og P2, med placering angivet i figur 5-5.

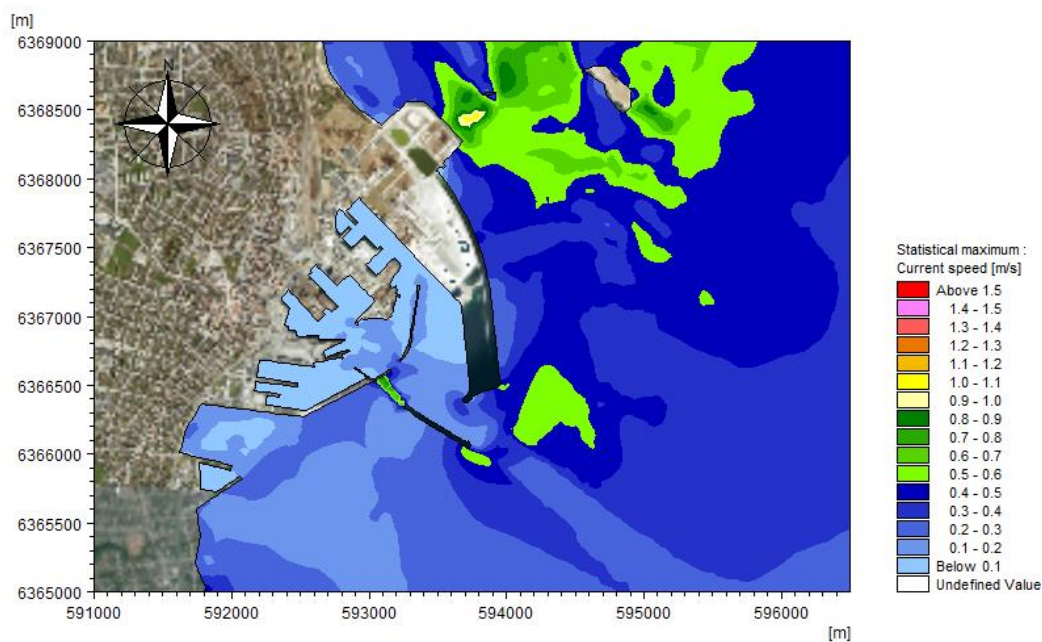


Figur 5-19. Tidsserie af strømhastigheder for simuleringsperioden i punkterne P1 og P2 trukket ud af modellen for hhv. eksisterende og fremtidige forhold.

Som det fremgår af figur 5-19 svarer de modellerede strømhastigheder i P1 og P2 nogenlunde til tidligere modellerede strømhastigheder jf. figur 5-6, for et lignende scenarie. Strømhastighederne ligger periodisk over 0,2 m/s og maksimalt op til ca. 0,4 m/s, og det vurderes derfor, at modellen og det valgte hydrodynamiske scenarie er tilstrækkelig anvendelig i forhold til at vurdere på en typisk til ekstremperiode med maksimal spredning af sedimenter op mod Natura2000 området.

De maksimale strømhastigheder opnået i simuleringsperioden er vist i figur 5-20.





Figur 5-20. Maksimale strømhastigheder opnået i simuleringsperioden.

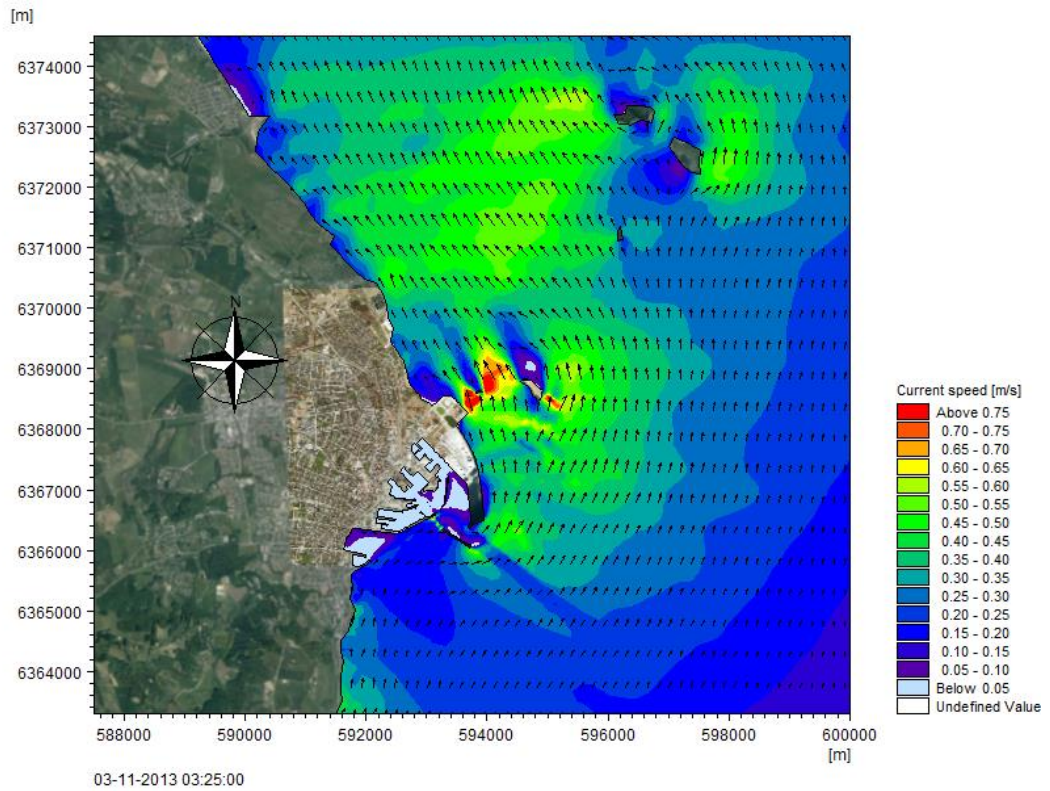
#### 5.1.8 Vurdering af viden og data

Det vurderes, at grundlaget for at beskrive de hydrodynamiske forhold samt spredningen af sedimenter i forbindelse med anlægsarbejderne i forhold til projektet er tilstrækkeligt.

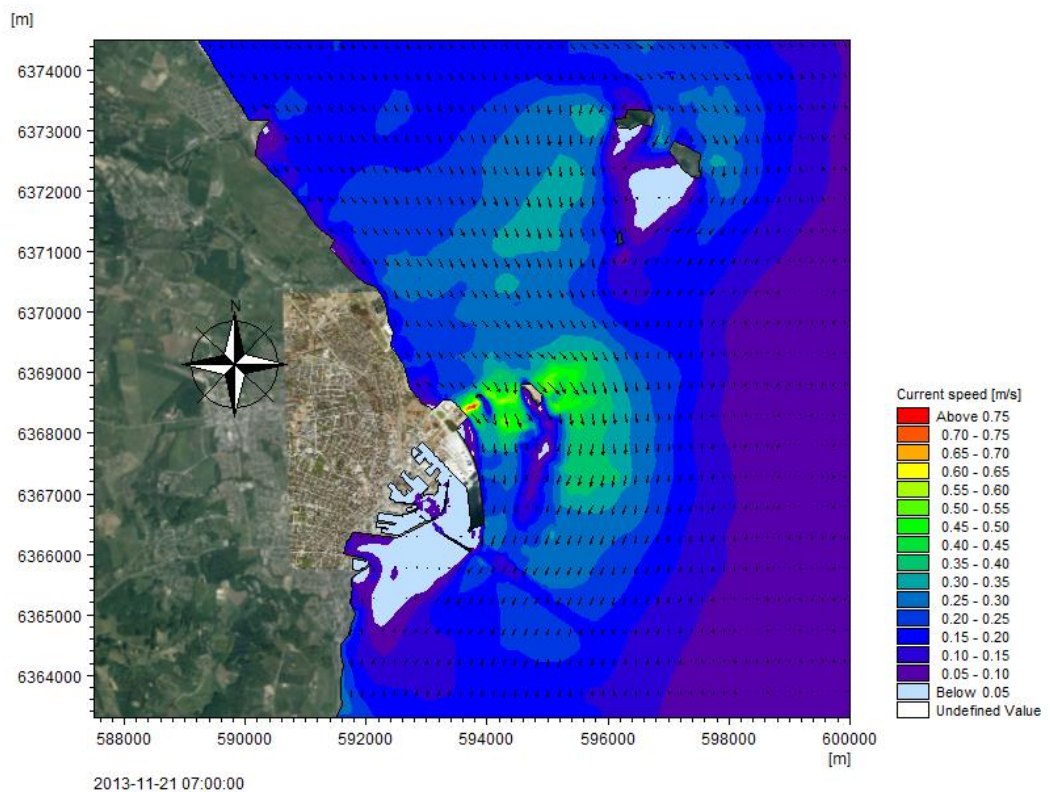
## 5.2 Eksisterende forhold

### 5.2.1 Hydrografi

Dominerende strømretning er nordgående og et strømbillede af en situation med nordgående strøm er vist i figur 5-21, mens et strømbillede af en situation med sydgående strøm er vist i figur 5-22.



Figur 5-21. Typisk strømbillede af nordgående strøm omkring Frederikshavn.



Figur 5-22. Typisk strømbillede af sydgående strøm omkring Frederikshavn.

Strømhastighederne er højere i området nord for havnen, idet øgruppen Hirsholmene og de mindre øer mellem Hirsholmene og Frederikshavn Havn samt det lavvandede område omkring dem, blokerer en del af strømmen, hvormed strømhastigheden øges i passagerne mellem.

### 5.2.2 **Kystmorfologisk udvikling**

Beskrivelsen af den kystmorfologiske udvikling er i det følgende baseret på miljøredegørelsen, som blev udarbejdet i forbindelse med udvidelsen af Frederikshavn Havn<sup>39</sup>.

Frederikshavn Havn ligger på den Nordjyske østkyst umiddelbart syd for Ålbækbugten som en form for fremspring. Kysten fra Sæby i syd til Skagen i nord er stærkt varierende med strækninger domineret af brede sandstrande, og strækninger hvor skråningsbeskyttelse og høfder fastholder kystlinjen.

På strækningen fra Sæby i syd til Skagen i nord ligger tre større havne, Sæby Havn, Frederikshavn Havn og Strandby Havn, og alle tre havne har en vis blokerende effekt på den langsgående sedimenttransport og oplever desuden forskellig grad af tilsanding. Strandby Havn oprenser årligt ca. 7.500 m<sup>3</sup> og Frederikshavn Havn oprenser periodisk havnebassinerne grundet interne omlejninger af bundmaterialet, mens der ikke er behov for vedligeholdelsesoprensninger af sejlrenden.

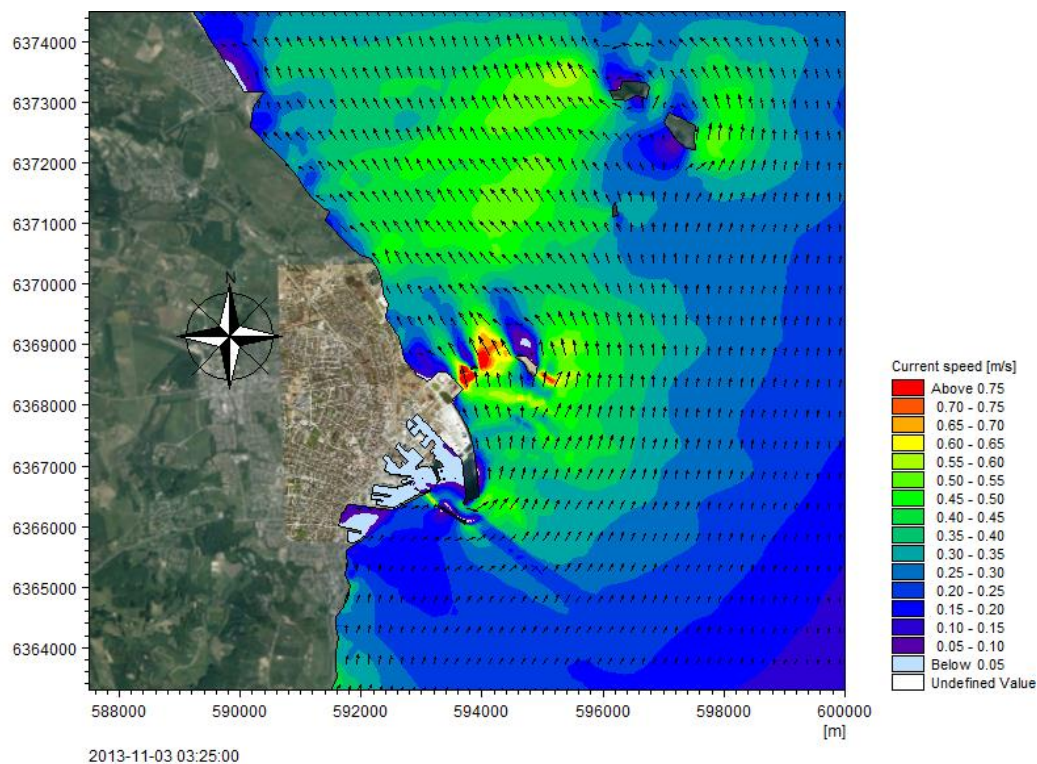
## 5.3 **Fremtidige forhold - anlægsfase**

Anlægsfasen er overgangen mellem den eksisterende udformning af havnen og den fremtidige udformning. Vurderingerne i anlægsfasen er derfor gennemført for det layout, der giver anledning til den største påvirkning, hvilket betyder, at der i nærværende afsnit vil være resultater, der er relateret til den eksisterende udformning og fremtidige udformning for at beskrive forskellen.

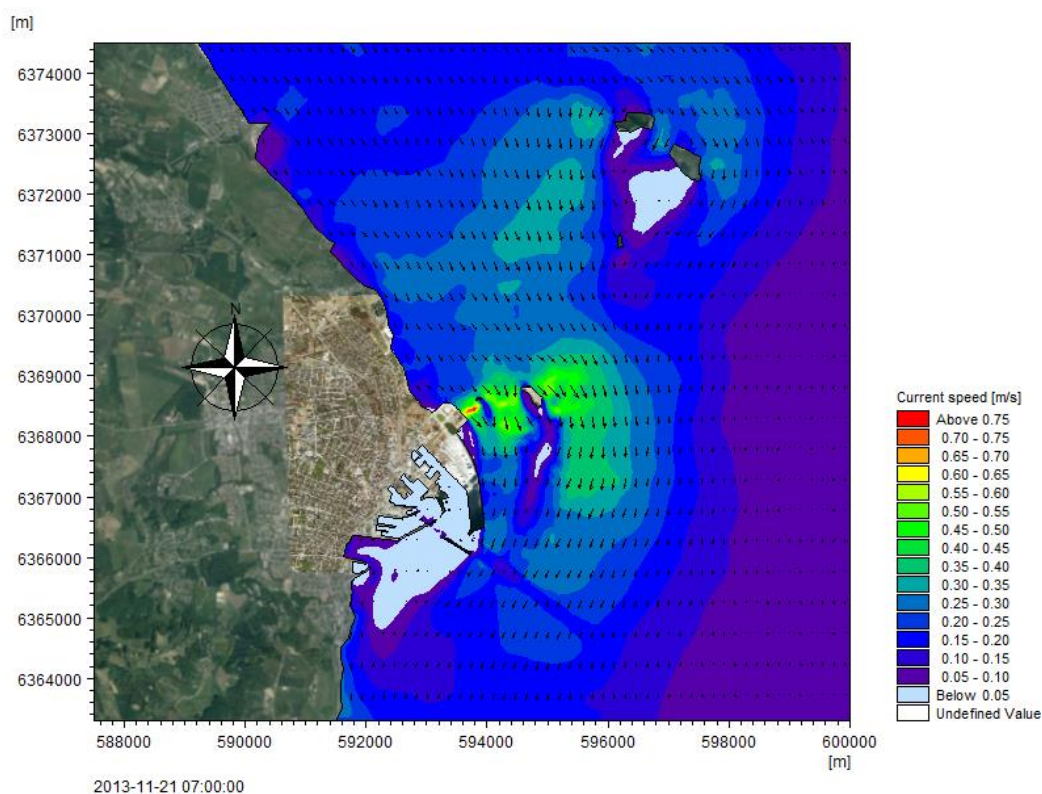
### 5.3.1 **Hydrografi**

Der forekommer kun lokale påvirkninger af strømforholdene indenfor havnens ydre værker. Et strømbillede af en situation med nordgående strøm er vist i figur 5-21, mens et strømbillede af en situation med sydgående strøm er vist i figur 5-22.

<sup>39</sup> Udvidelse af Frederikshavn Havn. VVM redegørelse og miljørapport. Bind 1 Hovedrapport. Frederikshavn Havn a/s, 2014.



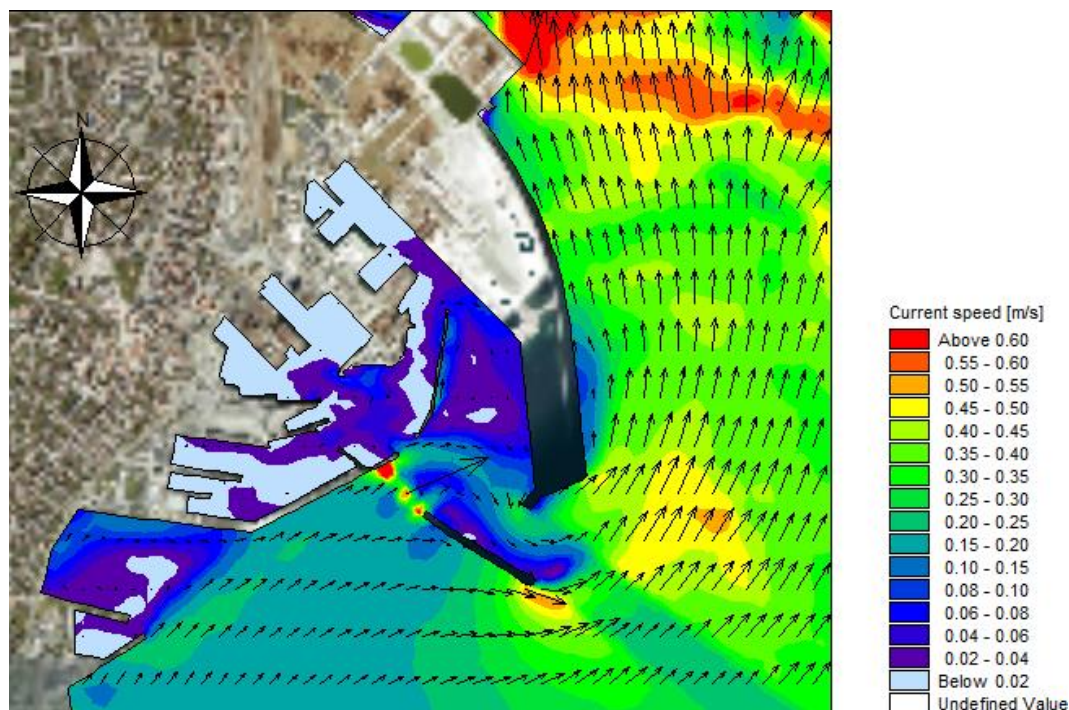
Figur 5-23. Typisk strømbillede af nordgående strøm.



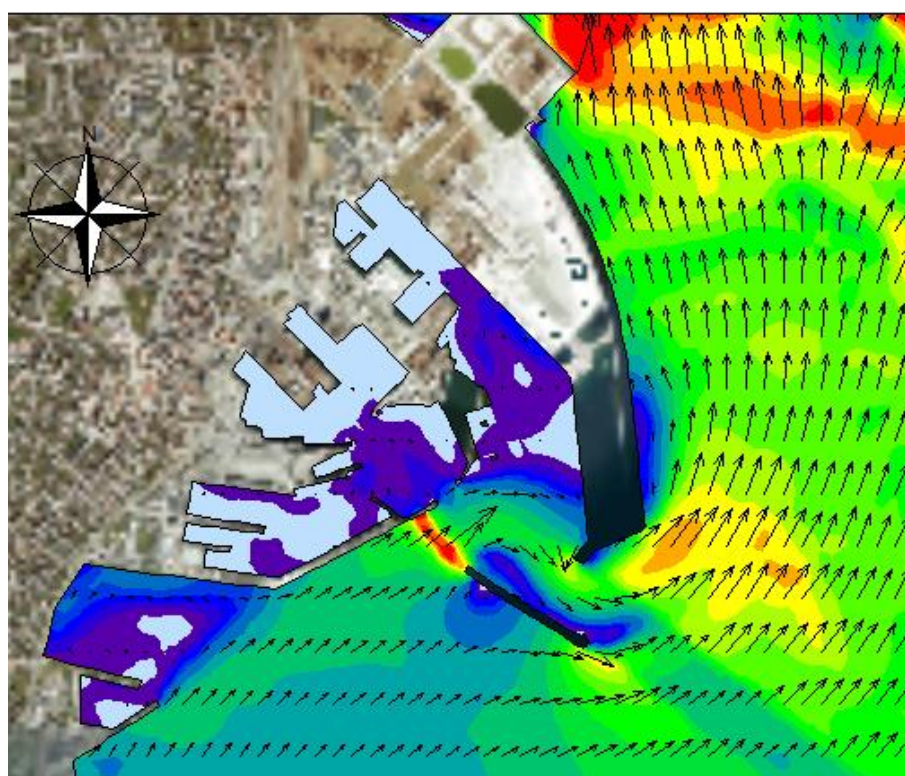
Figur 5-24. Typisk strømbillede af sydgående strøm

Ved en sammenligning af strømbillederne i afsnit 5.2.1 fremgår det, at strømfelterne udenfor indsejlingen til Frederikshavn Havn ikke påvirkes af etableringen af et nyt havne- og værftsområde indenfor havnens dækkende værker.

Lokalt inde i havnen vil etableringen af det nye havne- og værftsområde ændre på strømmingen, primært pga. fjernelsen af Nordre mole. Et zoom af strømhastigheder lokalt i havnen for hhv. eksisterende og fremtidige forhold fremgår af Figur 5-25 og Figur 5-26.



Figur 5-25. Strømbillede for nordgående strøm for eksisterende havnelayout



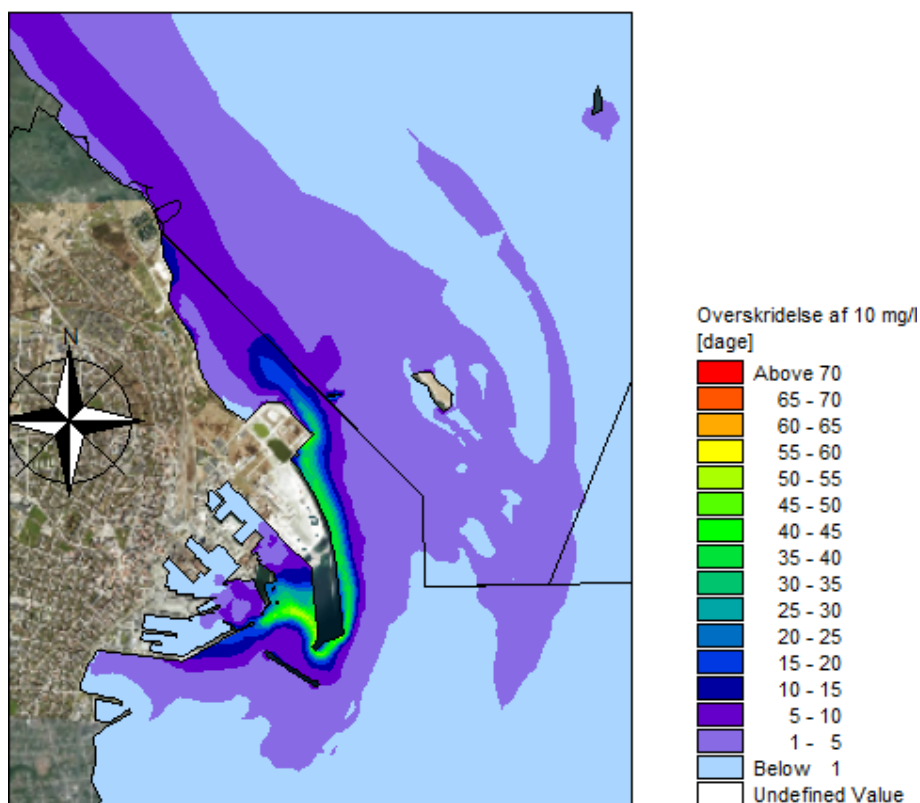
Figur 5-26. Strømbillede for nordgående strøm for fremtidigt havnelayout

## 5.3.2

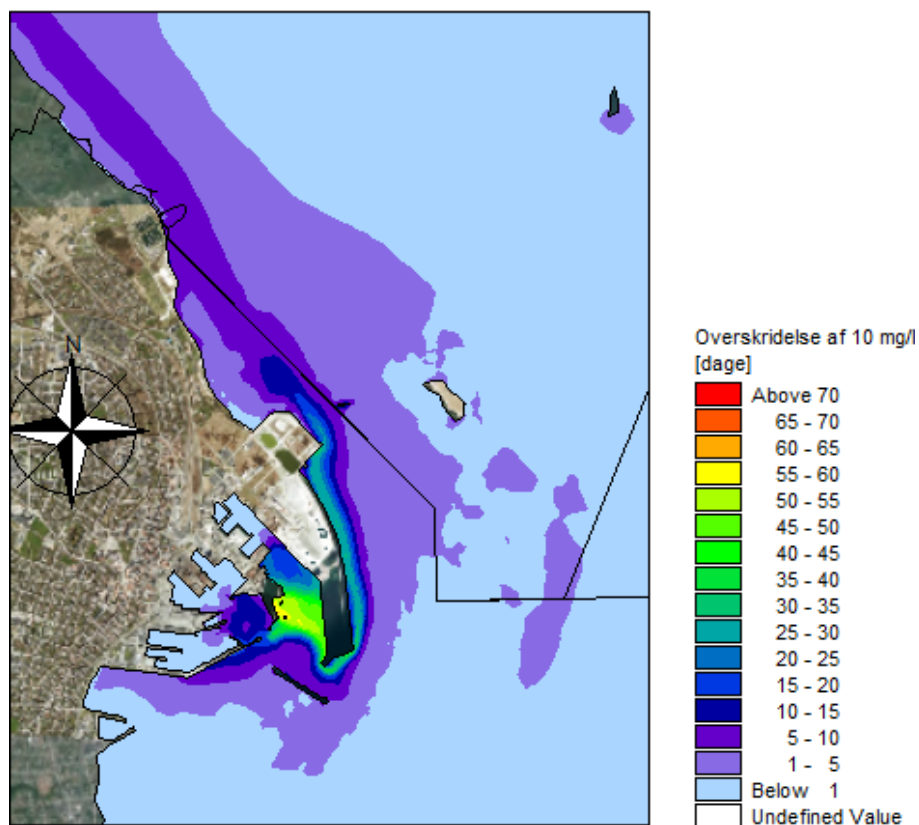
**Sedimentspredning**

Resultatet af spredningsberegningerne er vist i nedenstående figur 5-28 til figur 5-33 for strøm-scenariet i form af:

- Arealplots der viser varigheden af en overskridelse af en koncentration af suspenderet sediment på 10 mg/l for scenarie A, B og C
- Maksimale forekommende koncentrationer i anlægsperioden
- Middelkoncentrationer i anlægsperioden



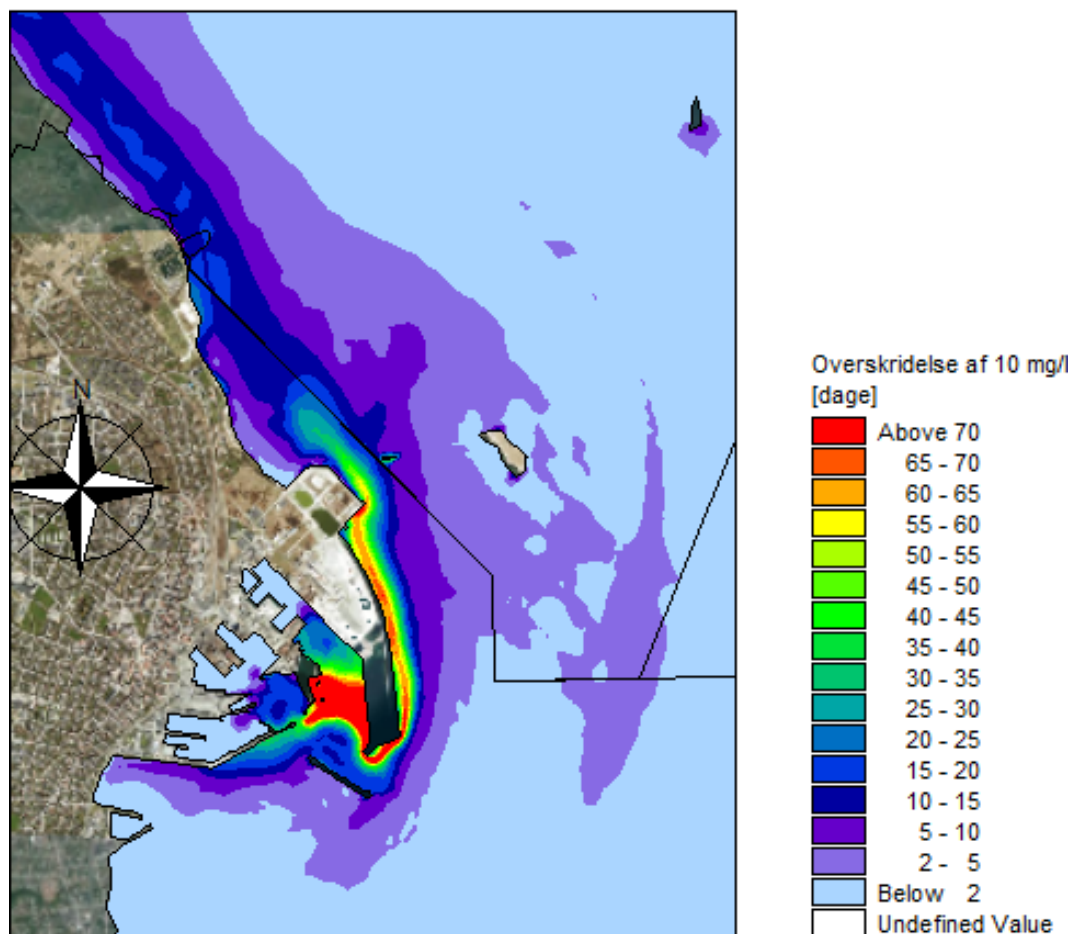
Figur 5-27. Varigheden for overskridelse af 10 mg/l for strømsscenarioet for perioden med uddybning - scenarie B. De sorte streger markerer Natura2000 områderne nord for Frederikshavn.



Figur 5-28. Varigheden for overskridelse af 10 mg/l for strømscenariet for perioden med kombineret uddybning og opfyld – scenarie A. De sorte streger markerer Natura2000 områderne nord for Frederikshavn.

Scenarie B vil give anledning til overskridelse af en koncentration på 10 mg/l suspenderet sediment indenfor Natura 2000-området i op til ca. 10 dage, hvilket svarer til ca. 10 % af uddybningsperiode på 100 dage. Overskridelser på mere end 10 dage forekommer indenfor havnens åbning og umiddelbart langs de nordlige dækværker.

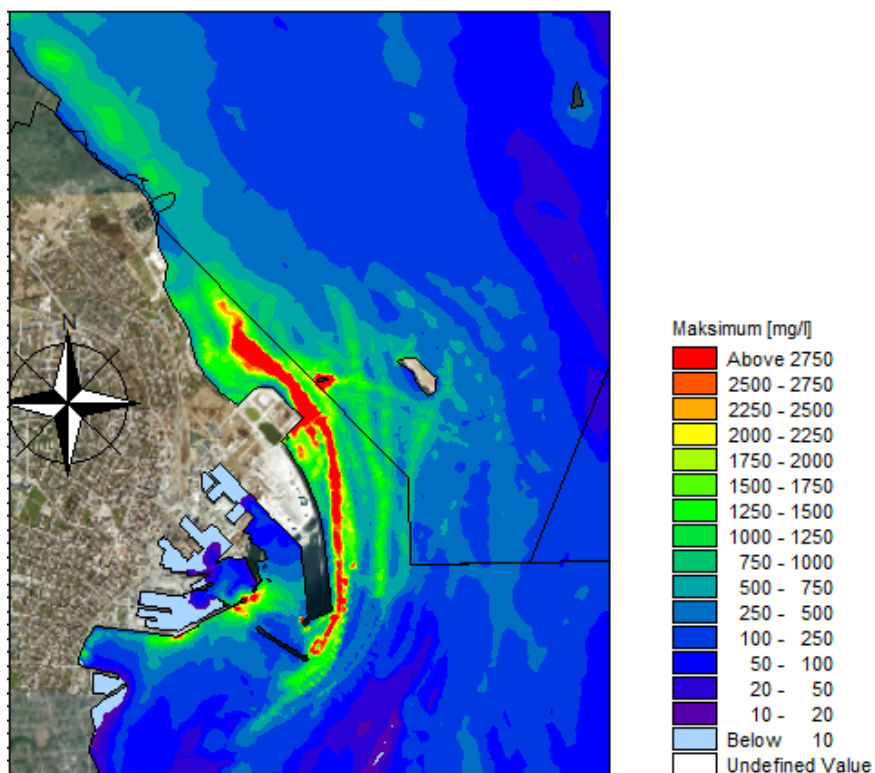
For perioden, hvor der både uddybes og opfyldes forekommer der en overskridelse af 10 mg/l i op til ca. 10 dage indenfor Natura 2000-området, hvilket svarer til en overskridelse på op til ca. 15 % af anlægsperioden (ca. 70 dage).



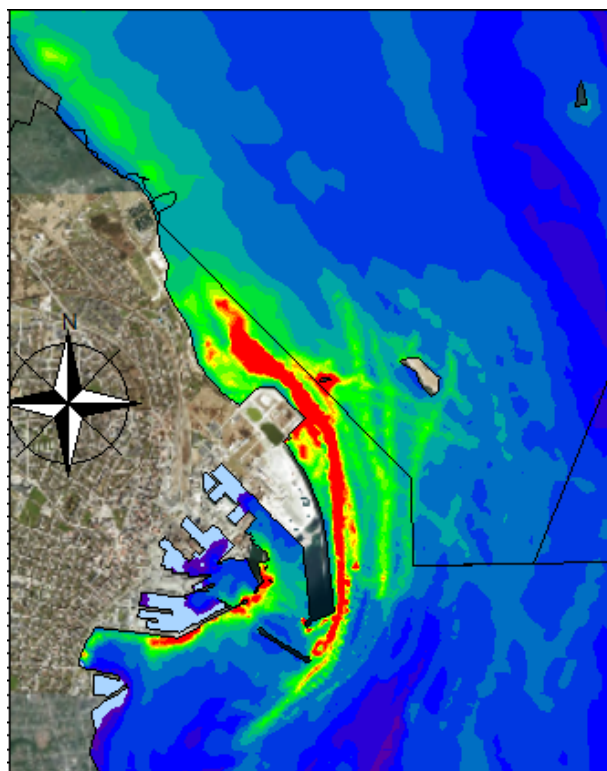
Figur 5-29. Overskridelse af 10 mg/l for strømscenariet for den samlede anlægsperiode – scenarie C. De sorte streger markerer Natura 2000-områderne nord for Frederikshavn.

For scenarie C, der svarer til en samlet anlægsperiode på 170 dage, vil der forekomme en overskridelse af en koncentration på 10 mg/l lokalt i en periode på op til 20 dage, hvilket svarer til ca. 12 % af den samlede anlægsperiode. Overskridelser på mere end 50 dage forekommer inden for havnens åbning og op langs de nordlige dækkende værker.

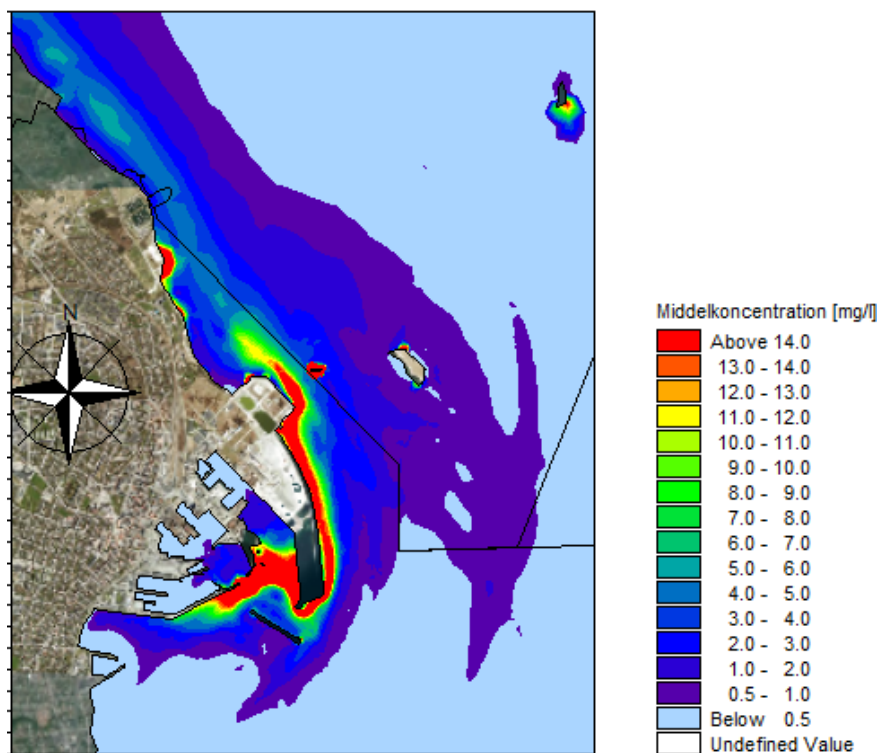




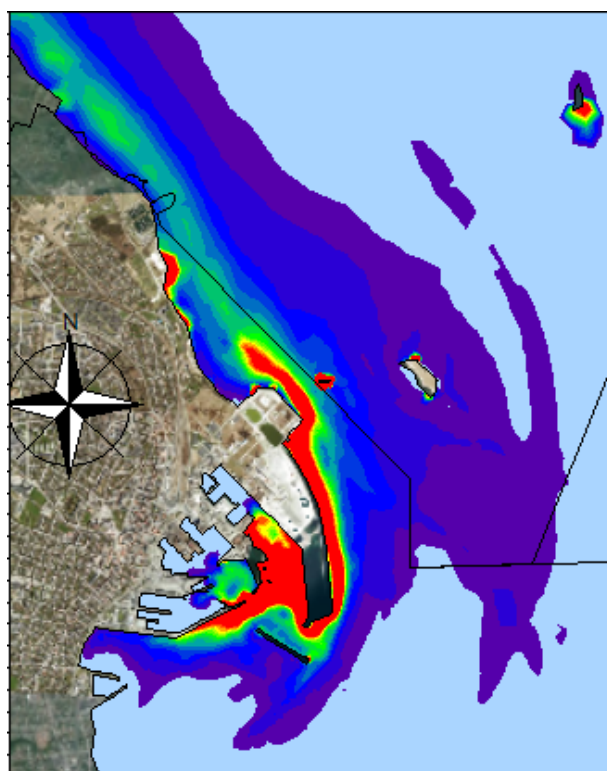
Figur 5-30. Maksimalt forekommende koncentrationer for strømscenariet for simuleringsperioden for scenarie B



Figur 5-31. Maksimalt forekommende koncentrationer for strømscenariet for simuleringsperioden for scenarie A

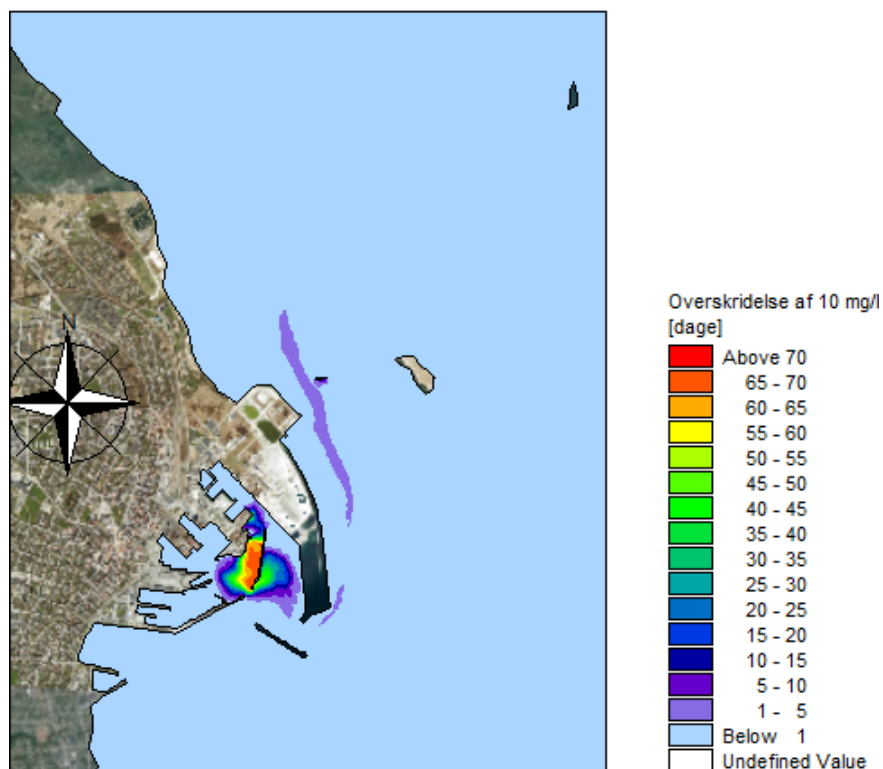


Figur 5-32. Middelkoncentrationer for strømscenariet for simuleringsperioden for scenarie B

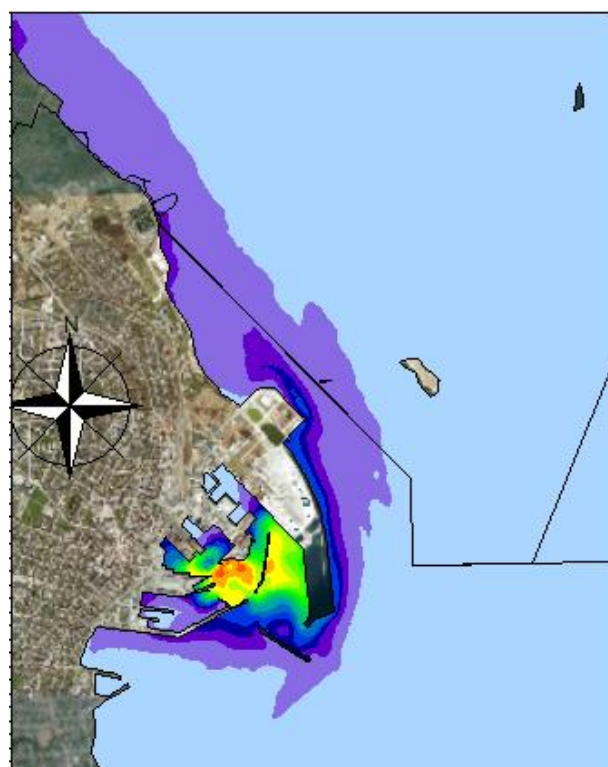


Figur 5-33. Middelkoncentrationer for strømscenariet for simuleringsperioden for scenarie A.

I Figur 5-34 og figur 5-35 ses varigheden af overskridelse af en sedimentkoncentration på 10 mg/l for en simulering gennemført for eksisterende forhold. Resultaterne er vist for scenarie A for stillesscenariet og strømscenariet.



Figur 5-34. Varighed for overskridelse af en koncentration på 10 mg/l for scenarie A for en situation, hvor udbygnings- og opfyldsarbejderne gennemføres for et layout der svarer til eksisterende forhold. For stillescenariet



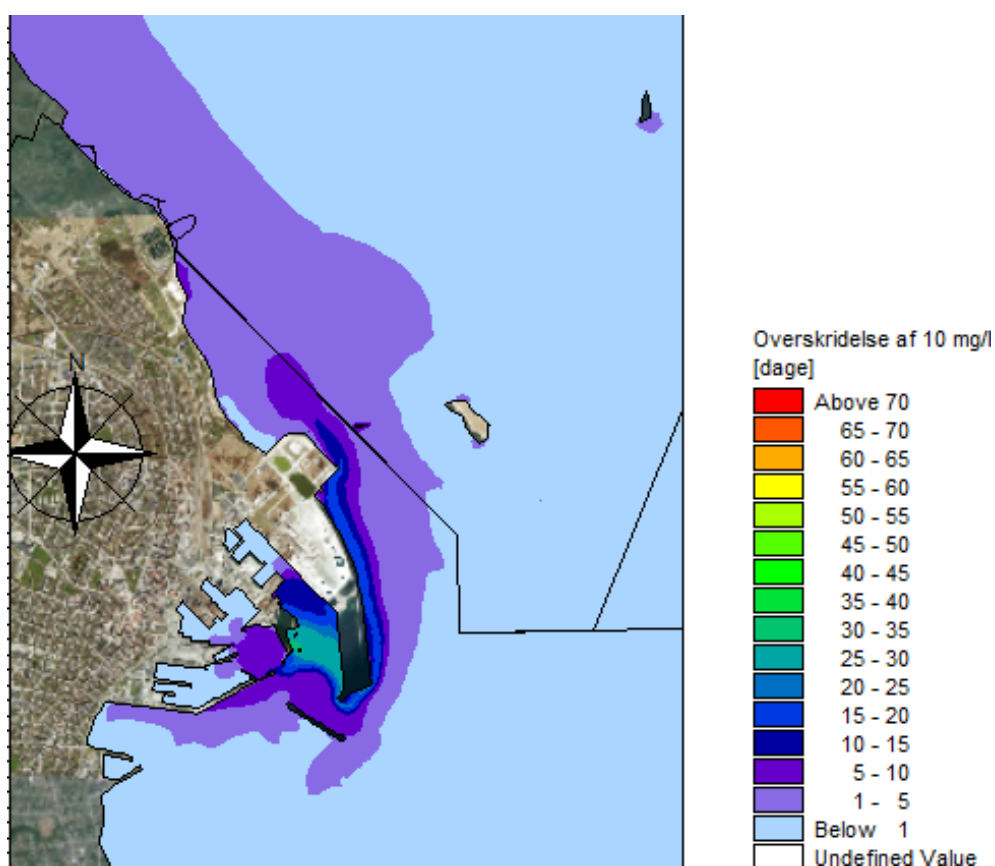
Figur 5-35. Varighed for overskridelse af en koncentration på 10 mg/l for scenarie A for en situation, hvor udbygnings- og opfyldsarbejderne gennemføres for et layout der svarer til eksisterende forhold. For strømsscenarioet.

Som det fremgår af ovenstående figur, er det strømsscenarioet (Figur 5-35), der giver anledning til den største påvirkning uden for havnens ydre dækkende værker og dermed op mod Natura2000

området. Uden for havneområdet er der for stillescenariet et lille område med en varighed for overskridelse af 10 mg/l i 1-5 dage, mens der for strømscenariet er et noget større område med en overskridelse af 10 mg/l i 1-5 dage.

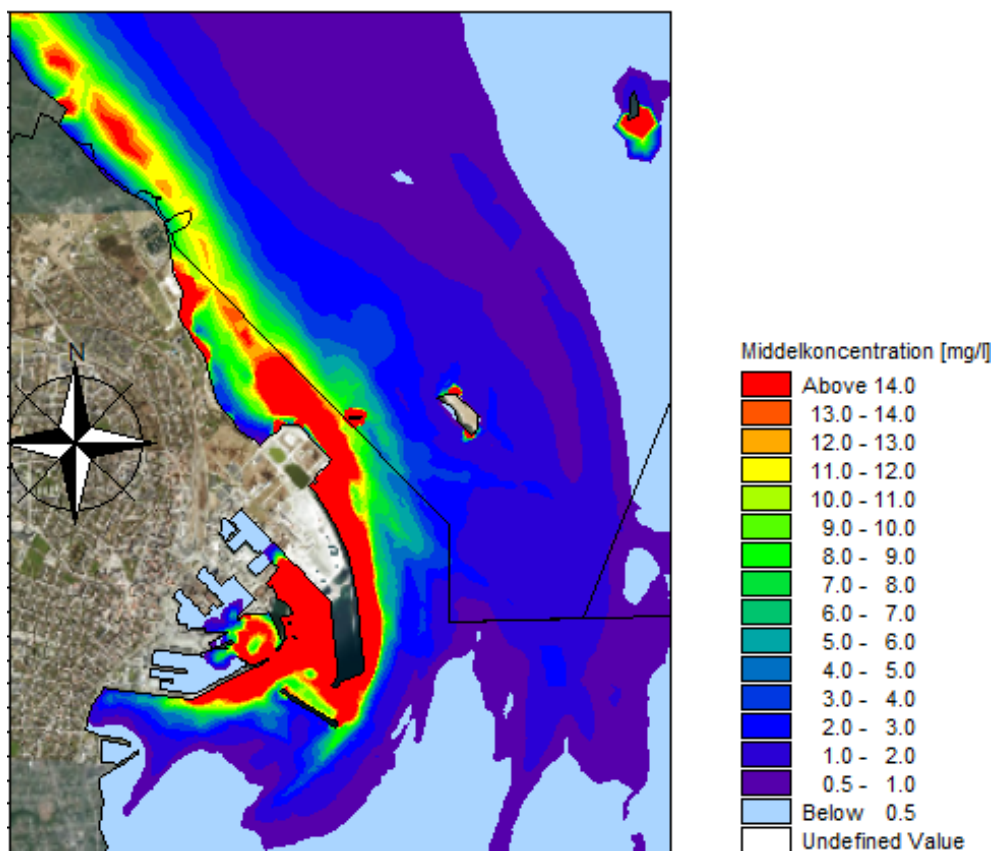
Sammenlignes resultaterne for et havnelayout svarende til eksisterende forhold af figur 5-35 med et havnelayout svarende til fremtidige forhold figur 5-28, fremgår det desuden, at mere sediment fanges inde i havneområdet, såfremt anlægsarbejderne gennemføres for et layout, der svarer til eksisterende forhold.

Der er desuden vist resultater for tillægsscenarie A1 for forhold svarende til det fremtidige havnelayout, hvor uddybnings- og opfyldskapaciteten er øget til 10.000 m<sup>3</sup>/dag. Den øgede kapacitet øger spildet pr. dag, men reducerer samtidigt anlægsperioden. Resultatet i forhold til varigheden for overskridelse af 10 mg/l samt middelmiddelt koncentrationen i simuleringsperioden er vist på hhv. figur 5-36 og figur 5-37.



Figur 5-36. Varighed for overskridelse af en koncentration på 10 mg/l for scenarie A1, dvs. med dobbelt døgnkapacitet.

Hvis døgnkapaciteten øges til 10.000 m<sup>3</sup>/døgn vil varigheden for overskridelse af en koncentration på 10 mg/l reduceres sammenholdt med scenariet, hvor døgnkapaciteten er det halve.

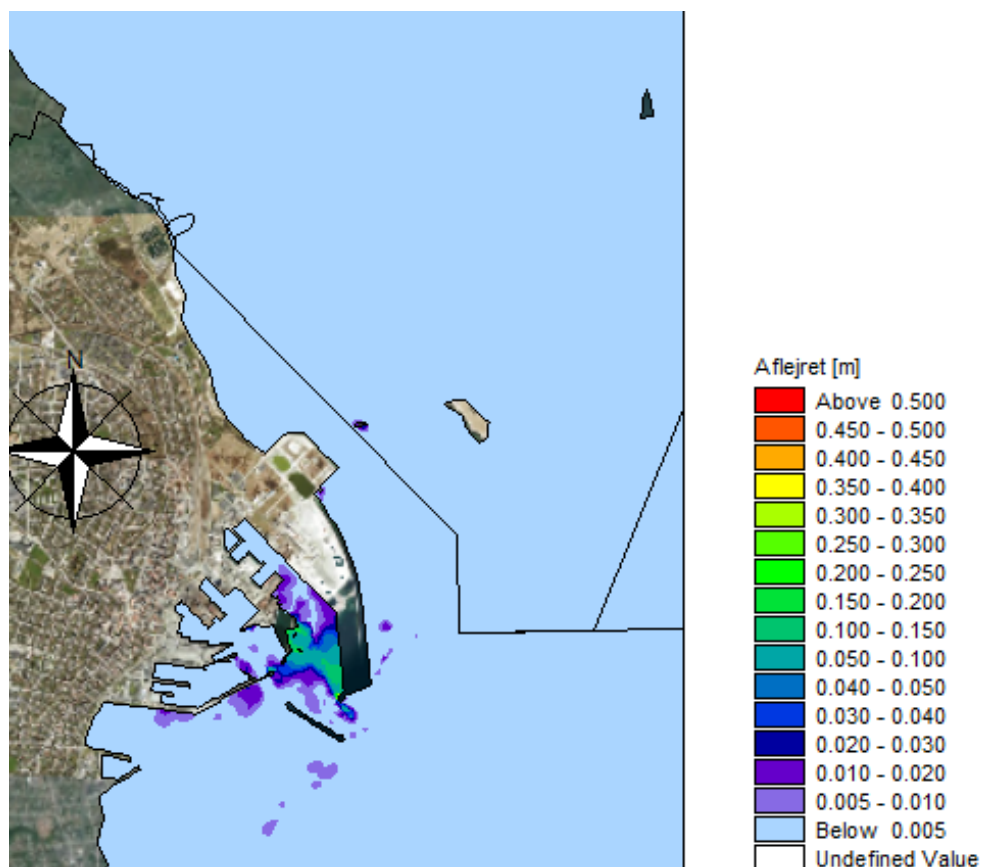


Figur 5-37. Middelkoncentrationer i simuleringsperioden for scenarie A, men med dobbelt døgnkapacitet.

Middelkoncentrationen for et scenarie med dobbelt døgnproduktion øges, mens anlægsperioden reduceres, så påvirkningsperioden reduceres.

#### Kystmorfologisk udvikling

Den kystmorfologiske udvikling er primært interessant i driftsfasen, da anlægsfasen er kortvarig i forhold til påvirkningen. Det må dog forventes, at der i anlægsfasen vil forekomme sedimentaflejringer i Frederikshavn Havn og lokalt i områderne omkring Frederikshavn Havn grundet spild i forbindelse med anlægsarbejderne. Sedimentaflejringer ved simuleringsperiodens afslutning er vist i figur 5-38.



Figur 5-38. Aflejring af sediment efter gennemførelse af scenarie C.

Som det fremgår af figur 5-38 vil aflejringstykkelserne udenfor havneområdet ligge på mindre end 2 cm, mens der indenfor havnens dækkende værker kan forekomme aflejringstykkelser på op til ca. 10-15 cm.

## 5.4 Fremtidige forhold – driftsfasen

### 5.4.1 Hydrografi

Der forekommer ikke ændringer af strømfeltet udenfor Frederikshavn Havns ydre dækkende værker, se afsnit 5.3.1.

### 5.4.2 Kystmorfologisk udvikling

Påvirkning af den kystmorfologiske udvikling forårsaget af ændringer i Frederikshavn Havns udformning kræver en påvirkning af bølgeforholdene og/eller strømfeltet. Etableringen af et nyt havne- og værftsområde medfører kun en ændring af havnekonstruktioner indenfor Frederikshavn Havns ydre dækkende værker og hverken bølge- eller strømforholdene påvirkes. Det vurderes dermed, at etableringen af et nyt havne- og værftsområde ikke vil påvirke den kystmorfologiske udvikling op-/nedstrøms for havnen.

Den overordnede sedimenttransport omkring Frederikshavn Havn vil ikke påvirkes af ændringerne i havnelayoutet inden for de ydre dækkende værker, idet bølge- og strømforholdene ikke påvirkes.

## 6. RISIKO

Bilaget beskriver påvirkningen af risiko i forbindelse med nyt havne- og værftsområde med to flydedokke på Frederikshavn Havn.

### 6.1 Metode

Følgende er en uddrag fra Risikohåndbogen<sup>40</sup> i forhold til håndtering af risikovirksomheder:

*Planmyndigheden har en særlig pligt til agtpågivenhed i forbindelse med planlægning for arealanvendelse omkring risikovirksomheder. Denne pligt fremgår af Miljø- og Fødevarerministeriets Risikobekendtgørelse og af Erhvervsministeriets Bekendtgørelse nr. 371 om planlægning omkring risikovirksomheder. Planmyndigheden skal efter bek. nr. 371 foretage høring af risikomyndighederne forud for planlægning for arealanvendelsen på arealer omkring risikovirksomheder. Tilsvarende skal miljømyndigheden, redningsberedskabet og Arbejdstilsynet underrette planmyndigheden, hvis de bliver opmærksomme på forhold af betydning for vurdering af virksomhedens risikomæssige forhold.*

*Formålet med de særlige regler om planlægning omkring risikovirksomheder er at forhindre, at planmyndigheden muliggør risikofølsom arealanvendelse, der dels vil udsætte borgerne og miljøet for en uacceptabel risiko og dels vil forringe risikovirksomhedens drift- og udviklingsmuligheder. Dette gælder også for planlægningen omkring bestående virksomheder, der bliver omfattet af bekendtgørelsen, fordi ny viden eller nye oplysninger medfører, at virksomheden må antages at udgøre en øget risiko.*

*Som nævnt skal planmyndigheden efter bek. nr. 371 foretage høring af risikomyndighederne og dermed inddrage risikoen for større uheld i planlægningen forud for, at der i kommune- og lokalplaner fastlægges bestemmelser for risikofølsom anvendelse af arealer omkring en risikovirksomhed. Dette gælder for arealer, der ligger nærmere end 500 meter eller inden for en større passende sikkerhedsafstand fra en risikovirksomhed. Sikkerhedsafstanden er defineret i virksomhedens sikkerhedsdokumentation udarbejdet efter reglerne i risikobekendtgørelsen. Der vil f.eks. være krav om en større sikkerhedsafstand end 500 meter, hvis konsekvenskurven omkring en eksisterende virksomhed strækker sig længere ud end 500 meter. Se afsnit herunder for uddybning af, hvad der forstås ved risikofølsom anvendelse.*

Der befinder sig én risikovirksomhed med en sikkerhedsafstand (standard sikkerhedsafstand på 500 meter), som rækker ind over det nye havne- og værftsområde samt to planlagte risikovirksomheder med en standard sikkerhedsafstand på 500 meter, som rækker ind over det nye område. Derfor er det nødvendigt at foretage en vurdering af risikoen i forhold til det nye område.

Det nye havne- og værftsområde i Frederikshavn Havn indeholder ikke risikofølsom arealanvendelse. Der skal derfor kun vurderes på forhold af betydning for vurdering af virksomhedens risikomæssige forhold. Dette betyder specifikt at:

- Det skal vurderes om risikoen i forbindelse med driften af den eksisterende risikovirksomhed ændres ved introduktion af ny arealanvendelse.
- Det skal vurderes om det nye havne- og værftsområde kan etableres på en måde, som gør risikomæssig plads til de planlagte risikovirksomheder.

<sup>40</sup> Risikohåndbogen – et online opslagsværk om lovgivning og regler samt sagsbehandling i forhold til risikovirksomheder i Danmark – <https://risikohaandbogen.mst.dk/>

Helt specifik foretages vurderingen ved at indsamle risikorelateret baggrundsmateriale på de berørte risikovirksomheder (tilgængelige sikkerhedsdokumenter, risiko anmeldelser, m.m.). Ud fra det indsamlede materiale vurderes på følgende forhold:

- Rækker iso-konturen<sup>41</sup> på  $10^{-6}$  pr. år for den beregnede stedbundne risiko ind over området.
- Rækker de identificerede konsekvenser samt eventuelt den identificerede risiko ind over området.
- Kan der indføres rimelige design- eller layoutkrav, som kan være medvirkende til at reducerer risikopåvirkningen fra risikovirksomhederne.

#### Vurdering af viden og data

Det vurderes, at grundlaget for at beskrive risiko i forhold til projektet er begrænset.

Der er identificeret følgende mangler, som begrænser muligheden for at beskrives projektets risiko:

- Sikkerhedsdokumentet for den eksisterende risikovirksomhed er under revision. I forbindelse med sagsbehandlingen af sikkerhedsdokument i forbindelse med revision, bliver alle aspekter af sikkerhedsdokument vurderet på ny herunder også forhold, som tidligere er godkendt af myndighederne. Dermed kan der forekomme ændringer i risikobilledet fra den eksisterende risikovirksomhed.
- De to ny risikovirksomheder er under første runde af sagsbehandlingen, hvilket betyder at det risikobillede som foreligger, ikke er godkendt af risikomyndighed og kan ændre sig.

## 6.2 Eksisterende forhold

De eksisterende forhold for den eksisterende risikovirksomhed og de planlagte forhold for de to nye risikovirksomheder er listet i dette afsnit.

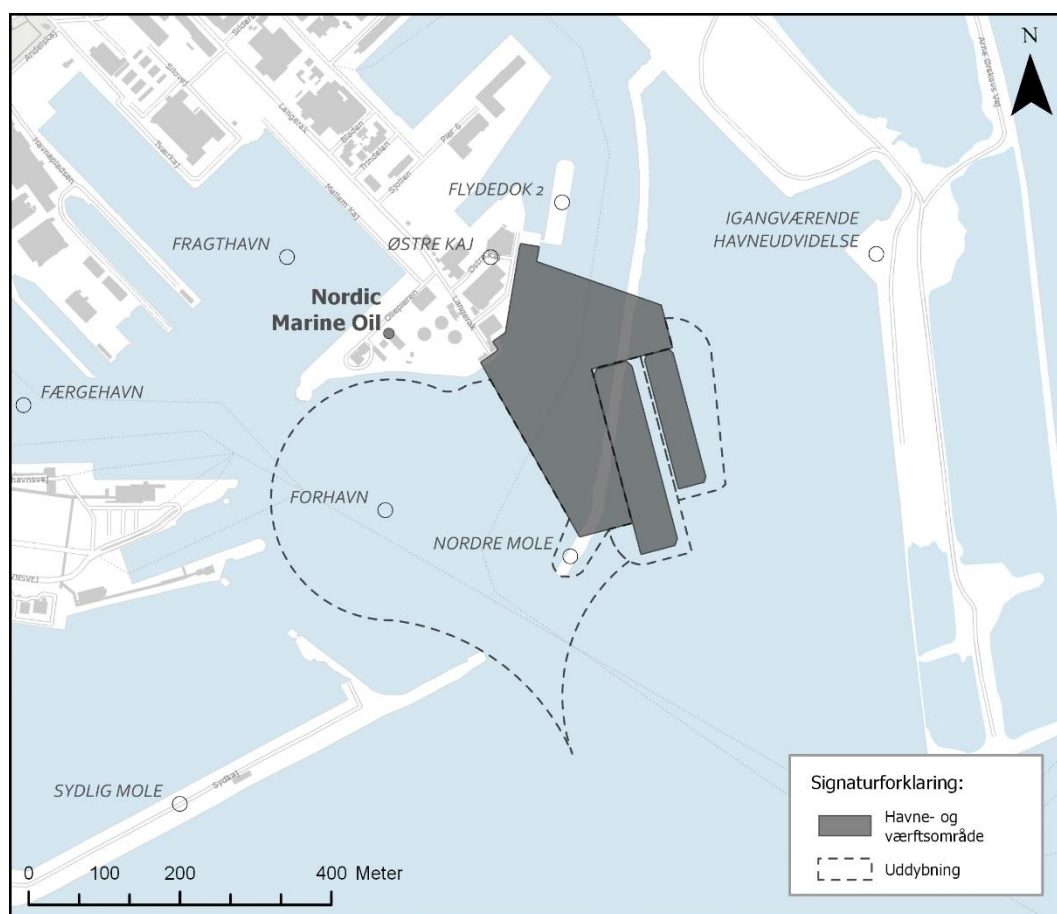
### 6.2.1 Eksisterende risikovirksomhed Nordic Marine Oil

Nordic Marine Oil er umiddelbar nabo til en del af det nyt havne- og værftsområde, som angivet på Figur 6-1.

---

<sup>41</sup> Isorisikokonturer er optegning af grænsen mellem to forskellige risikoniveauer, f.eks. isokonturen for en stedbunden risiko på  $10^{-6}$  pr. år angiver afgrænsningen af mellem et risikoniveau lavere og et risikoniveau højere end  $10^{-6}$  pr. år (svarende til dødsfald gennemsnitligt hvert 1.000.000 år).

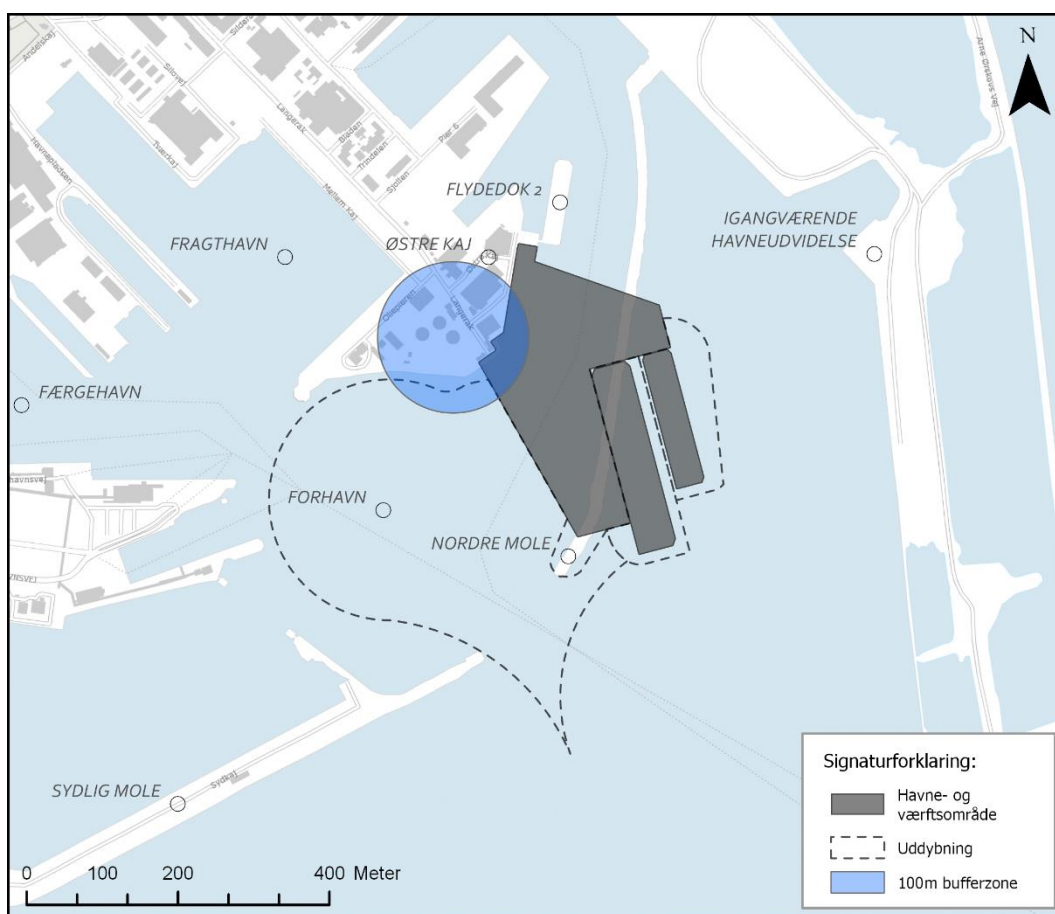




Figur 6-1. Placeringen af Nordic Marine Oil med angivelse af det nye havne- og værftsområde.

Nordic Marine Oil oplagrer forskellige typer af diesel olier med de deraf følgende brandrelaterede risici. Der er i sikkerhedsdokumentet (under revision) for Nordic Marine Oil angivet, at de anvendte stoffer kun udgør en miljörisiko. Der bliver dog i denne vurdering medtaget, at stofferne er brændstoffer og dermed kan brænde, hvilket tages til indtægt i vurderingen af nødvendige tiltag.

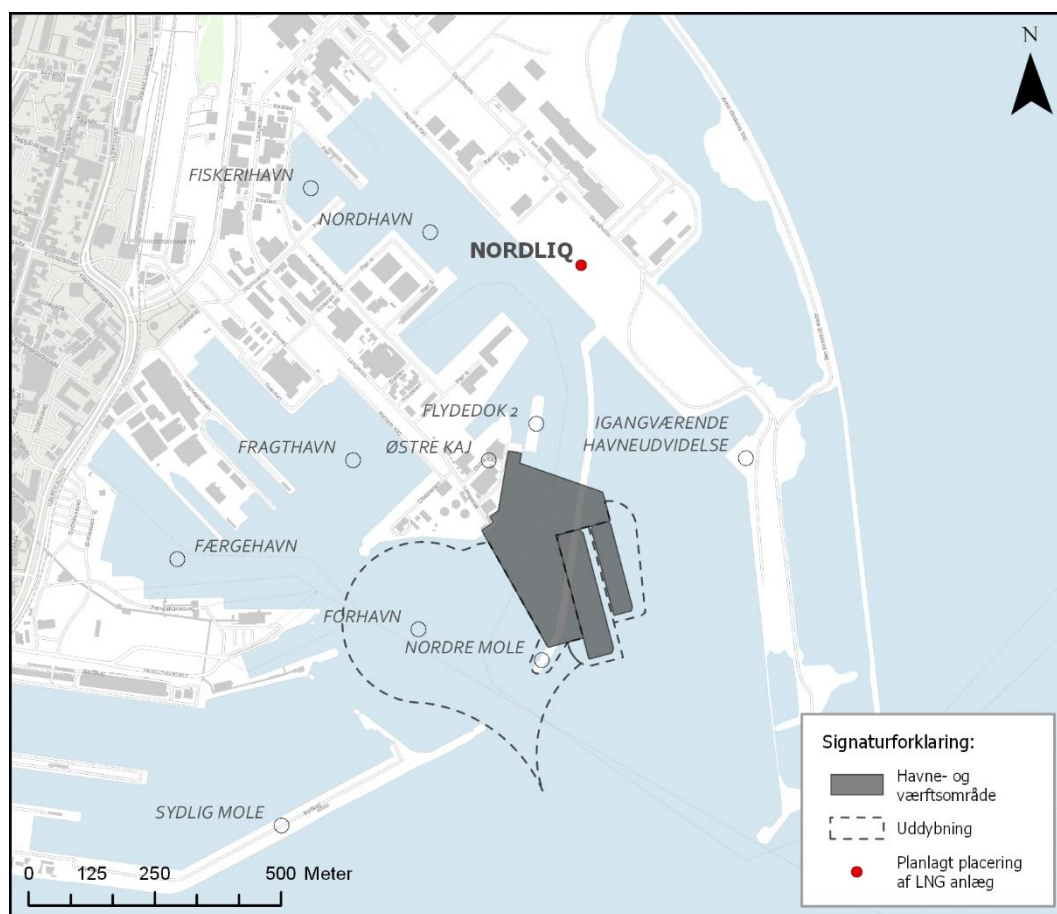
De største oliebrænde kan have en konsekvenszone på 100 m. På Figur 6-2 er der derfor angivet en radius på 100 m fra den nærmeste tank på Nordic Marine Oil.



Figur 6-2. Kort med angivelse af 100 meter radius fra nærmeste tank på Nordic Marine Oil.

### 6.2.2 Planlagt risikovirksomhed NORDLIQ

NORDLIQ er en planlagt risikovirksomhed med skibsanløb af LNG og oplagring af LNG, placeringen af LNG anlægget er angivet på Figur 6-3.

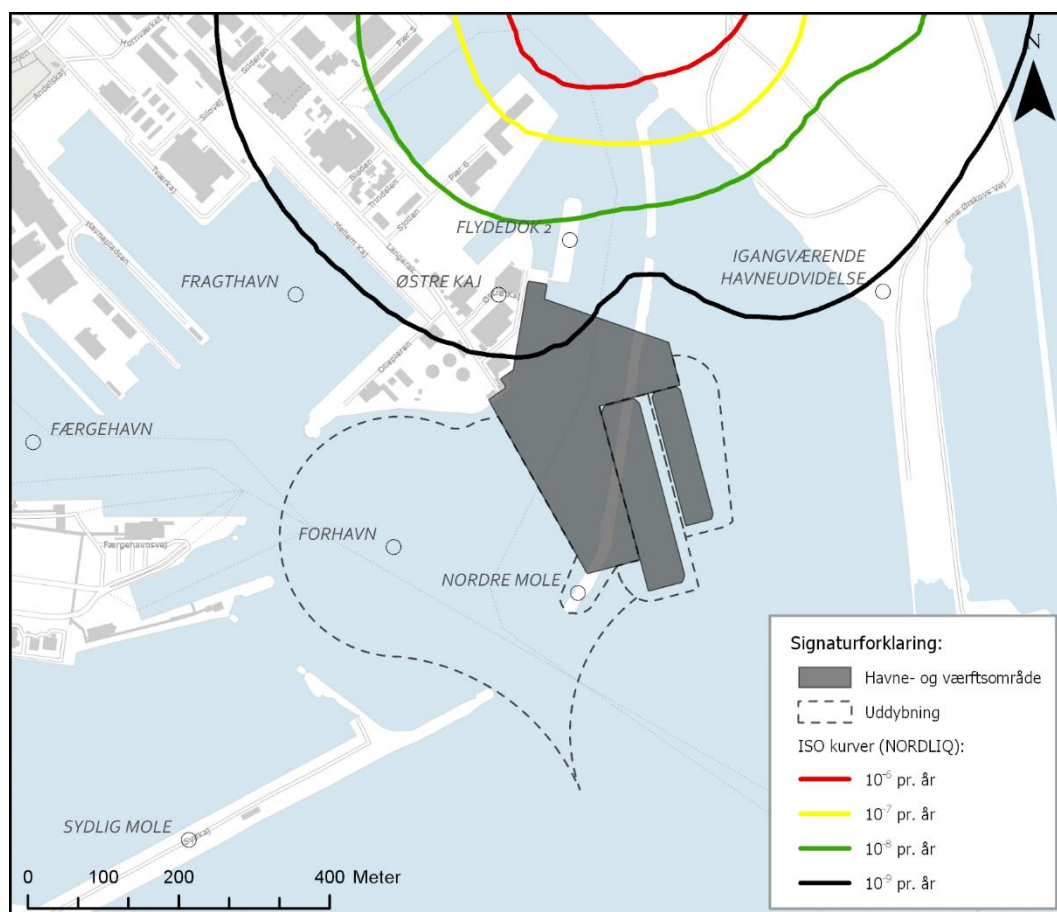


Figur 6-3. Planlagt placering af NORDLIQ's LNG anlæg. Billedet er hentet fra Risiko- og VVM-anmeldelsen<sup>42</sup>.

LNG er en brandfarlig gas og præsenterer en risiko for pølbrand (brand i en sø af LNG på vandoverfladen i havnebassinet) samt en flash fire (skybrand i afdampet gas fra et udslip af LNG). Der er endvidere risiko for eksplosioner (trykdannende eksplosioner) ved antændelse af gas i indsluttede områder.

<sup>42</sup> Risiko- og VVM-anmeldelse - Etablering af LNG og LBG-anlæg ved Frederikshavn Havn, COWI 5. december 2016.

I forbindelse med risikosagsbehandlingen, er den (foreløbige) stedbundne risiko<sup>43</sup> beregnet. Dele af de relevante iso-kurver er overført til et kort med angivelse af det nyt havne- og værftsområde, se Figur 6-4.



Figur 6-4. Kort med kopi af de angivne iso-kurver<sup>44</sup> for NORDLIQ.

Risikoen i disse områder stammer fra flash fire scenarier, som er en skybrand efter udslip af LNG (mest sandsynligt under losning). Det er i rapport fra 2019<sup>45</sup> vurderet, at pølbrand og trykdannende eksplosioner ikke har en konsekvens indover det nyt havne- og værftsområde.

<sup>43</sup> Udkast

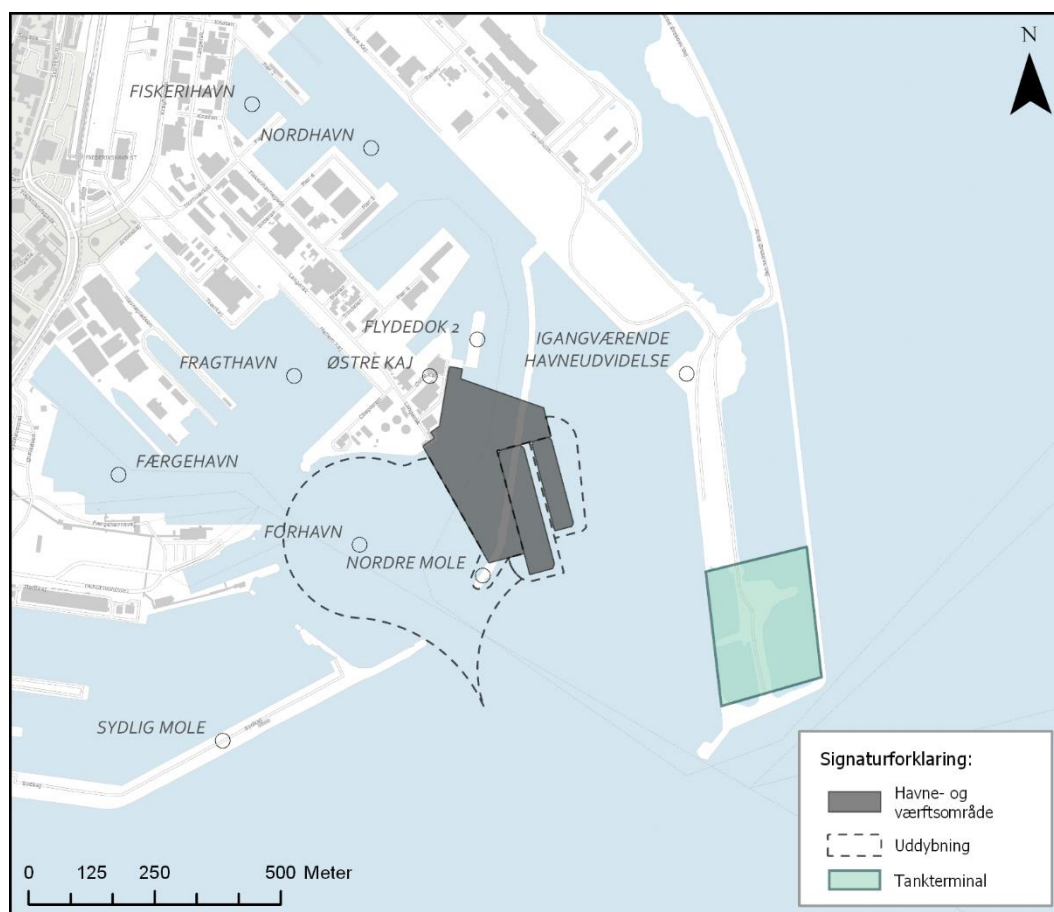
<sup>44</sup> Opdatering af risikoberegninger og vurdering af effekt af mur, COWI 15.01.2019.

<sup>45</sup> Opdatering af risikoberegninger og vurdering af effekt af mur, COWI 15.01.2019.

## 6.2.3

**Planlagt risikovirksomhed olieterminal på Frederikshavn Havn**

Der er planlagt en ny olieterminal/tankterminal på en ny landtange på Frederikshavn Havn, placeringen er angivet på Figur 6-5.



Figur 6-5. Planlagt placering af tankterminalen. Billedet er hentet fra sikkerhedsdokument<sup>46</sup>.

De angivne stoffer i sikkerhedsdokumentet er klasse III olieprodukter (flammepunkt > 60°C og dermed svært antændeligt). Risikoen for brand vurderes ikke for denne type af produkter, da de er svært antændelige under normale forhold.

Denne nye risikovirksomhed har ingen konsekvenszoner ind over det nyt havne- og værftsområde, og der vurderes derfor ikke nærmere på påvirkning fra denne risikovirksomhed.

### 6.3 Fremtidige forhold - anlægsfase

Risikobidraget er under anlægsfasen kvalitativt vurderet til at være acceptabelt, da den stedbundne risiko i områderne ikke overstiger  $10^{-6}$  pr år (hvilket er acceptkriteriet for stedbunden risiko).

Under anlægsfasen, vil det være vanskeligt at reducere anlægsarbejdernes eksponering i forhold til konsekvenszonerne.

Der er derfor inden anbefalinger om risikoreducerende foranstaltninger i anlægsfasen.

<sup>46</sup> Sikkerhedsrapport Version 1 - Olieterminal på Frederikshavn Havn, Niras, 09. september 2018.

## 6.4 Fremtidige forhold - driftsfasen

Risikobidraget er under driftsfasen kvalitativt vurderet til at være acceptabelt, da den stedbundne risiko i områderne er så lav som rimeligt muligt og tæt på  $10^{-6}$  pr år. Derfor er de følgende anbefalinger baseret på den generelle regel om at unødige risiko skal elimineres.

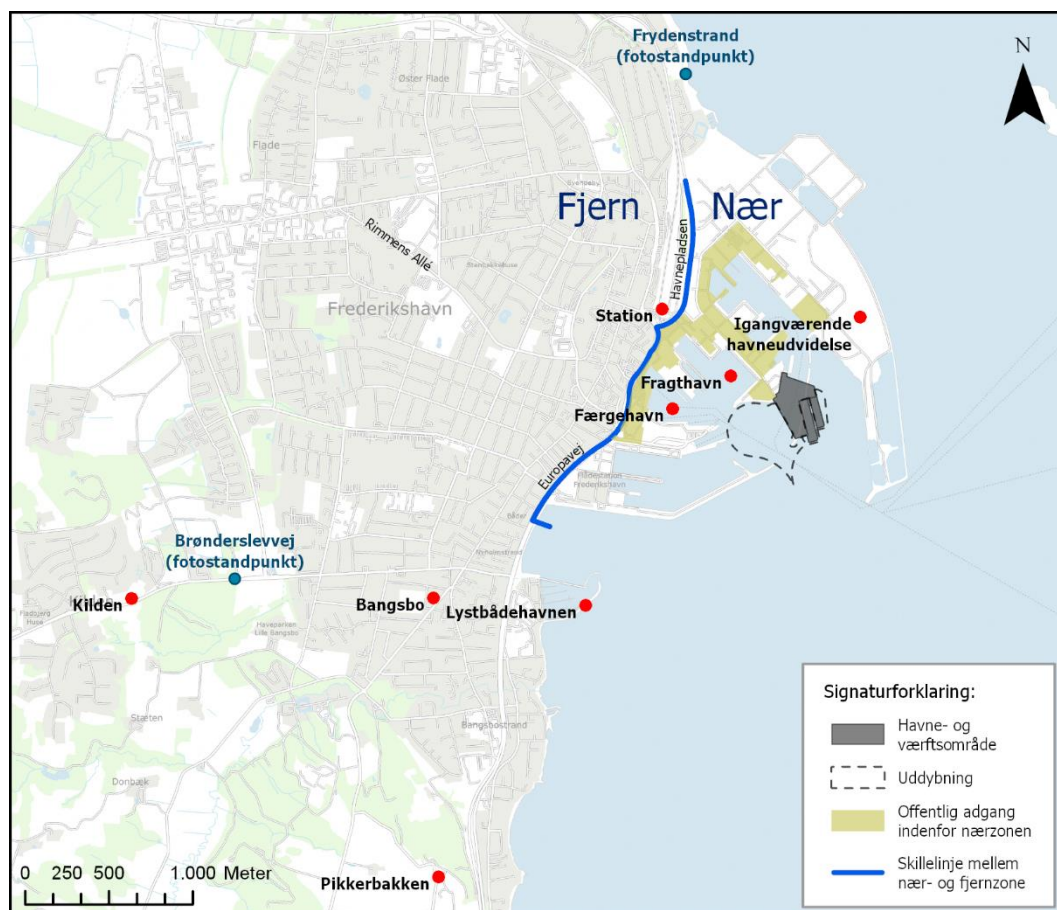
Ved en stor oliebrand med en konsekvenszone på 100 m (se figur 6-2), er det vigtigt at udendørs eksponerede personer ikke fanges i blindgyder, hvorfra de ikke kan komme væk. Derfor er der angivet en radius på 100 m fra den nærmeste tank på Nordic Marine Oil, hvor indenfor der ikke bør forekomme udendørs blindgyder med retning imod Nordic Marine Oil, hvorfra der ikke forefindes flugtveje (kan være til indendørs).

I forhold til konsekvenserne fra LNG anlægget, så er der ingen umiddelbare risikoreducerende foranstaltninger, som kan anbefales.

## 7. VISUALISERINGER

Bilaget viser de to visualiseringer fra Frydenstrand og Brønderslevvej på en liggende A4. Placering af de to fotostandpunkter fremgår af Figur 7-1.

På de følgende sider ses eksisterende og fremtidige forhold.



Figur 7-1. Oversigt over fotostandpunkter.



Frydenstrand – eksisterende forhold









