

# **BILAG 8** **EMISSIONER - LUFT**

Lodbjerg-Nymindesø

I dette bilag beregnes koncentrationsbidrag i omgivelserne for NO<sub>2</sub>, CO og partikler fra strandfodring. Herudover beregnes deposition af kvælstof i natur- og vandområder.

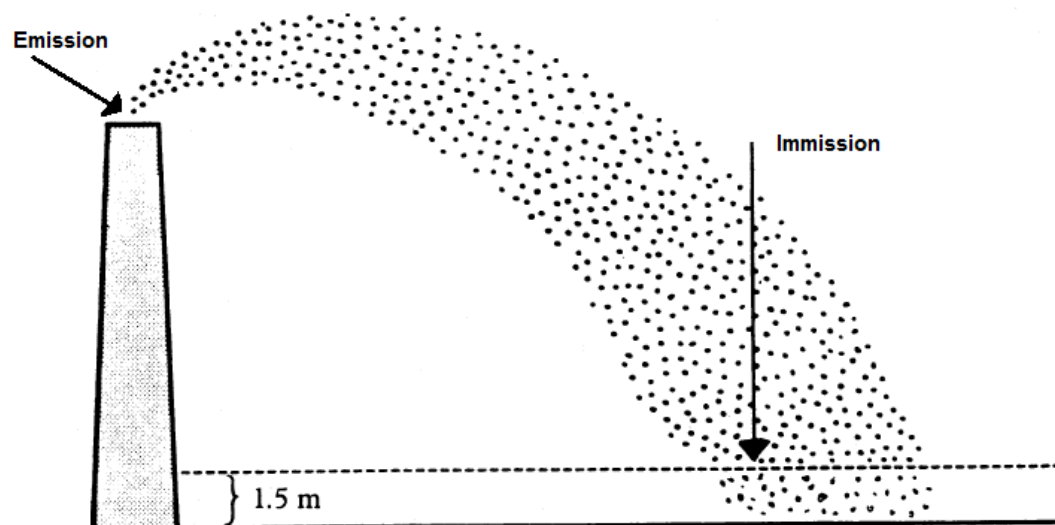
I dette notat ses kun nærmere på emissioner fra strandfodring, da der ved denne metode udover skibe også benyttes gravemaskiner og gummigeder til opbygning, flytning og nedtagning af rørledningen. Det antages, at strandfodringsaktiviteten altid fordeler sand jævnt over hele strækningen, og at emissionerne dermed er jævnt fordelt på hele strækningen.

Brændstofforbrug og samlede emissioner på strækningen Lodbjerg – Nymindegab estimeret i bilag 4 *Ressourcer* er medtaget i bilaget, og de samlede emissioner fra skibe anvendes til beregning af kildestyrker til sprednings- og depositionsregninger. Opgørelser over samlede emissioner omfatter CO, CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub> og partikler.

## 1.1 Grundlag for beregningerne

I det følgende benyttes betegnelserne emission og immission. De to begreber er illustreret på Figur 1.1-1. 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 m over jorden svarende til en næses højde.

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



Figur 1.1-1. Illustration af de to begreber, emission og immission<sup>1</sup>.

Projektets forventede bidrag til luftforurening er beskrevet ved:

- Kortlægning af forurening til luften fra relevante kilder
- Beregning af emissioner
- Beregning af immissioner
- Beregning af kvælstofdeposition

<sup>1</sup> Vejledning fra miljøstyrelsen Nr. 2 2001, Luftvejledningen

I forbindelse med strandfodring vil skibe og entreprenørmaskiner med dieselmotorer give anledning til lokal luftforurening. De primære dele af forureningen består af:

- NO<sub>x</sub> (Nitrogenoxider)
- CO (Kulilte)
- Partikler (F.eks. støv og metaller)
- UHC og HC (Uforbrændte kulbrinter)
- SO<sub>x</sub> (Svovloxider)
- CO<sub>2</sub> (Kuldioxid)

#### Emissioner fra entreprenørmaskiner på land

Emissionsfaktorer for entreprenørmaskiner, dvs. mobilt men ikke vejgående udstyr, tager udgangspunkt i nuværende emissionskrav i EU, defineret i Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 af 14. september 2016<sup>2</sup>.

Jo nyere en godkendelsesnorm maskinerne opfylder, des mindre emissioner fra entreprenørmaskinerne. Det antages i det følgende, at de anvendte entreprenørmaskiner har en effekt større end 130 kWh og mindre end 560 kWh og overholder krav til typegodkendelse Trin IIIB, der har været gældende siden 2011<sup>3</sup>.

Emissionerne fra entreprenørmaskinerne kan på den baggrund beregnes for hver type maskine ved brug af følgende formel:

$$Emission[g/h] = effekt[kW] \cdot belastning[\%] \cdot emissionsfaktor \left[ \frac{g}{kWh} \right]$$

Der regnes med gennemsnitlige motoreffekter for de anvendte maskiner, og maskinernes motorbelastningsgrad antages i gennemsnit at være 50 % af den maksimale motoreffekt under udførelse af arbejde. Motorer i tomgang antages at have en belastningsgrad på 1 %, og det antages, at motorerne kører i tomgang 20 % af tiden, det tager at gennemføre et projekt.

#### Emissioner fra skibe

Udstødningerne fra skibenes motorer indeholder CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, HC og partikler<sup>4</sup>, og skibenes emissioner er beregnet på baggrund af beregningsværktøjet DESMO distribueret af Danske Rederier<sup>5</sup> med antagelser om skibenes ballast, last, brændstofforbrug, gennemsnitlige vejrlig samt opdeling på tre skibsstørrelser.

#### Immissionskoncentrationer

Der er foretaget beregninger af den aktivitet med skib og entreprenørmaskiner på land, der giver den største påvirkning af omgivelserne.

Immissionskoncentrationen i omgivelserne beregnes med den meteorologiske spredningsmodel OML (Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller), der er udviklet af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet.

---

<sup>2</sup> Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 af 14. september 2016 om krav vedrørende emissionsgrænser for forurenende luftarter og partikler for og typegodkendelse af forbrændingsmotorer til mobile ikke-vejgående maskiner, om ændring af forordning (EU) nr. 1024/2012 og (EU) nr. 167/2013 og om ændring og ophævelse af direktiv 97/68/EF (EØS-relevant tekst), <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5d1d6ef7-7bd1-11e6-b076-01aa75ed71a1/language-da>

<sup>3</sup> Euro VI Emission Limits, Annex I, EU Forordning 582/2011 af 25. Maj 2011.

<sup>4</sup> Se Bilag 4 - Ressourceforbrug

<sup>5</sup> <https://www.danishshipping.dk/det-mener-vi/klima/beregningsvaerktoej-til-skibsdsgn/>

Ved hjælp af OML-modellen beregnes stofkoncentrationen (immissionskoncentrationen) i området omkring forureningskilderne. Der er foretaget beregninger i punkter (kaldes receptorpunkter) ud til en afstand af 3 km. En af entreprenørmaskinerne vælges som centerpunkt for beregningen, og det forudsættes, at entreprenørmaskinen er placeret på stranden, og at skibet ligger 1.200 m vest for entreprenørmaskinerne på stranden.

Resultaterne præsenteres i skemaform med angivelse af, hvor langt fra centerpunktet den største koncentration findes, samt i hvilken afstand fra centerpunktet relevante luftgrænseværdier fra EU og Arbejdstilsynet for NO<sub>2</sub>, CO og partikler er overholdt i alle retninger, jf. Tabel 1.1-1. Derudover præsenteres resultatet af NO<sub>2</sub> beregningerne visuelt, idet NO<sub>2</sub> erfaringsmæssigt udgør den væsentligste emission fra motorer.

Emissionen fra entreprenørmaskinerne indtastes i OML-modellen som punktkilder. Emissionen fra skibet indtastes ligeledes som en punktkilde, idet røggassen fra skibets pumpemotor ledes ud via et afkast. I beregningen placeres skibet vest for beregningens centerpunkt.

Der er desuden regnet med, at terrænet er fladt og ruhedslængden (overfladens friktionsevne i forhold til luftens bevægelse) er sat til 0,05 m, hvilket svarer til åbent land uden læhegn. Alle receptorhøjder er sat til 1,5 m svarende til et menneskes næses højde.

OML vurderes at give et konservativt estimat af immissionskoncentrationer i omgivelserne og anvendes, da det vurderes at være den bedste metode til at lave nogle simple estimater pt.

De beregnede immissionskoncentrationsbidrag sammenlignes med EU's grænseværdier<sup>6</sup> og Arbejdstilsynets grænseværdier<sup>7</sup> for beskyttelse af menneskers sundhed, jf. Tabel 1.1-1.

---

<sup>6</sup> Bekendtgørelse om vurdering og styring af luftkvaliteten, BEK nr. 1472 af 12/12/2017, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=194506>

<sup>7</sup> Bekendtgørelse om grænseværdier for stoffer og materialer (kemiske agenser) i arbejdsmiljøet, BEK nr. 202 af 21/02/2023, <https://www.retsinformation.dk/eli/Ita/2023/202>

Tabel 1.1-1. Oversigt over EU's og Arbejdstilsynets grænseværdier for beskyttelse af menneskers sundhed.

| Stof                                  | EU's luftkvalitetsgrænseværdi                                                                                                  | Arbejdstilsynets grænseværdi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nitrogendioxid, NO<sub>2</sub></b> | 200 µg/m <sup>3</sup> , 1 time, må ikke overskrides mere end 18 gange pr. kalenderår.<br><br>40 µg/m <sup>3</sup> , årsmiddel. | 0,96 mg/m <sup>3</sup> : Gennemsnitskoncentration over otte timer.<br><br>1,9 mg/m <sup>3</sup> : Korttidsværdi, koncentrationen må aldrig overskrides i en tidsperiode over 15 minutter.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Carbonmonooxid, CO</b>             | 10 mg/ m <sup>3</sup> , daglig maksimal 8-timers middelværdi.                                                                  | 23 mg/m <sup>3</sup> : Gennemsnitskoncentration over otte timer.<br><br>117 mg/m <sup>3</sup> : Korttidsværdi, koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter må aldrig overskrides.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>PM<sub>10</sub>, Partikler</b>     | 50 µg/m <sup>3</sup> , 1 døgn må ikke overskrides mere end 35 gange pr. kalenderår.<br><br>40 µg/m <sup>3</sup> , årsmiddel.   | <u>Mineralsk inert støv</u> : 10 mg/m <sup>3</sup> : Gennemsnitskoncentration over otte timer.<br><br>2x10 mg/m <sup>3</sup> : Korttidsværdi, koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter må aldrig overskrides.<br><br><u>Mineralsk inert respirabelt støv</u> : 5 mg/m <sup>3</sup> : Gennemsnitskoncentration over otte timer.<br><br>2x5 mg/m <sup>3</sup> : Korttidsværdi, koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter må aldrig overskrides. |

Da EU's luftkvalitetsgrænseværdi for NO<sub>2</sub> højst må overskrides 18 gange på et år, midlet over en time, er det den 19. højeste timemiddelværdi, beregnet med OML-Multi, der skal sammenholdes med grænseværdien.

For CO-grænseværdien gælder, at den omhandler den daglige maksimale otte timers middelværdi. CO-immissionen er derfor beregnet som en maksimal ottetimers glidende middelværdi.

Verdenssundhedsorganisationen WHO har i 2021 opdateret deres anbefalinger om luftkvalitet. WHO har nedsat værdien for det årlige gennemsnit af NO<sub>2</sub> fra 40 til 10 µg/m<sup>3</sup>, mens grænseværdierne for partikler er ændret fra 10 til 5 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>2,5</sub> og fra 25 til 15 for PM<sub>10</sub>. WHO's anbefalede grænseværdier til beskyttelse af menneskers sundhed er således lavere end de gældende grænseværdier.

Arbejdstilsynets grænseværdier gælder også en gennemsnitskoncentration over otte timer. NO<sub>2</sub>- og partikelimmissioner er derfor også beregnet som en maksimal ottetimers glidende middelværdi. Korttidsværdier kan ikke vises i beregningsresultaterne fra OML-modellen, idet der kun kan vises resultater ned til den maksimale timemiddelkoncentration. Vurderingen af korttidsværdien kan derfor kun ske ved vurdering af, om den maksimale timemiddelkoncentration er overskredet, i givet fald er korttidsværdien også overskredet.

EU's luftgrænseværdi for partikler gælder over et døgn og må højst overskrides 35 gange på et kalenderår. Derfor er det den 36. største døgnmiddelkoncentration, der er beregnet.

Det forudsættes ved beregningerne, at maskinerne yder 50 % af deres maksimale effekt i 80 % af tiden.

#### Depositionsberegning

Den maksimale påvirkning af nærtliggende naturområder kan vurderes gennem beregninger af kvælstofdeposition (afsætning).

I OML-modellen er indarbejdet en metode til at foretage simple estimater af deposition af partikler og gasser på lokal skala i Danmark. Metoden er udviklet af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved

Aarhus Universitet med henblik på depositionsestimater i VVM-redegørelser i forbindelse med påvirkning af terrestrisk og marin natur.

I forbindelse med indtastning af data i OML-modellen skal der for alle receptorpunkter være defineret en overfladetype (f.eks. vand, græs eller skov). Overfladetypen har betydning for de enkelte stoffers depositions-hastighed, jf. Tabel 1.1-2.

Tabel 1.1-2. Tørdepositions-hastigheder<sup>8</sup>.

| Overfladetype   | Tørdepositions-hastighed* | Tørdepositions-hastighed |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|
|                 | NO <sub>2</sub> cm/s      | NO cm/s                  |
| Vand            | 0,00022                   | 0,00004                  |
| Græs            | 0,041                     | 0,0050                   |
| Lav natur       | 0,049                     | 0,0060                   |
| Mellemhøj natur | 0,058                     | 0,0071                   |
| Skov            | 0,069                     | 0,0085                   |

\*Tørdepositions-hastigheder er angivet som et interval. Der er konservativt regnet med de højeste værdier.

I dette tilfælde vælges type 2 – græs, idet dette betragtes som et repræsentativt estimat for deposition til naturområder på land.

Inddata til beregningen fastlægges på samme måde som ved beregning af immissionskoncentrationen. Varigheden af arbejdet er typisk 14 døgn pr. km.

Da NO<sub>x</sub> er meget lidt vandopløselig, kan der ses bort fra våddepositionen (afsætning forårsaget af regn) af nitrogenoxider. Der regnes derfor kun tørdeposition.

Det forudsættes som worst-case betragtning, at al den udledte mængde af NO<sub>x</sub> er oxideret til NO<sub>2</sub> i receptorpunkterne. I OML-beregningerne anvendes derfor en kildestyrke for NO<sub>2</sub>, hvorefter der efterfølgende korrigeres til kvælstofdeposition ved multiplikation med forholdet mellem molmassen for N i NO<sub>2</sub> (14/46).

Depositionsberegningen udføres som en vanlig OML-beregning, dog skal der forinden udføres en beregning af middelkoncentrationen for en periode på ti år ved hjælp af meteorologiske data for en 10-års periode (Karup 2008-2017) i stedet for som normalt et år (Kastrup 1976).

Udover at der er regnet worst-case, så viser resultaterne N-depositionen for aktiviteter over et helt år. Den maksimale N-deposition i et naturområde afhænger af, hvor længe der arbejdes på del-strækningen samt afstanden til naturområdet.

Det antages, at der over et år arbejdes 14 døgn pr. km.

Det fremgår af beregningerne, at N-depositionen i en afstand større end 1.000 m fra beregningens nulpunkt og længere væk nærmer sig nul. Det vurderes derfor, at der kan ses bort fra aktiviteter på nabostrækninger, da bidrag herfra vil være af mindre betydning.

Resultaterne kan herefter sammenholdes med eventuelle tålegrænser for de relevante naturområder.

Herudover er der gennemført supplerende depositions-beregninger, hvor alle overflader regnes som vand for at estimere kvælstofdeposition til Vandområde 218 og vandområde 223.

<sup>8</sup> "Deposition fra fladekilder og lave punktkilder i relation til OML og VVM", Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Fagligt notat nr. 76 2020, [https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet\\_2020/N2020\\_76.pdf](https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_76.pdf)  
Værdier erstatter værdier fra tidligere DCE notat fra 2014

### Vurdering af viden og data

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets emissioner er tilstrækkeligt, idet der er foretaget en række antagelser, som betyder, at der anvendes worst case-betragtninger.

## **1.2 Emissioner fra sandfodring**

I forbindelse med sandfodringsarbejder forventes projektet at give anledning til emissioner fra:

- Skibe (lastning, losning samt sejlads til og fra kysten)
- Entreprenørmaskiner på land

I hovedrapportens kapitel 4 gives en projektbeskrivelse til kystbeskyttelse på strækningen Lodbjerg til Nymindégab. Sandfodring sker ved kystnær fodring eller ved strandfodring:

- Kystnær fodring, hvor sandet placeres på den kystnære havbund ved klapning/splitning, rainbowning eller en kombination heraf.
- Strandfodring, hvor sandet placeres på stranden. Strandfodring sker primært via indpumpning gennem bundliggende rørledning eller sjældnere ved tilkørsel over land.

Det er beskrevet, hvilket materiel, som benyttes ved hver af de to metoder. En oversigt over materiel er gengivet nedenfor og anvendes i det følgende til at opstille worst-case-scenarier for luftforureningen.

### Kystnær fodring

- Maksimalt 2-4 skibe med samlet last på 16.400 m<sup>3</sup> og min. ét lille skib.
- Ingen entreprenørmaskiner.

### Strandfodring

- Maksimalt 2-4 skibe med samlet last på 16.400 m<sup>3</sup> og min. ét lille skib.
- 1-2 gravemaskiner og 1-2 gummigeder.
- 1 dumper.

Som beskrevet tidligere vil der i dette bilag kun blive set nærmere på emissioner fra strandfodring, da der ved denne metode udover skibe også benyttes gravemaskiner og gummigeder til opbygning, flytning og nedtagning af rørledningen. Det antages, at strandfodringsaktiviteten altid fordeler sand jævnt over hele strækningen, og at emissionerne dermed er jævnt fordelt på hele strækningen.

### **1.2.1 Emissioner fra entreprenørmaskiner**

Emissionsfaktorer for entreprenørmaskiner tager udgangspunkt i nuværende emissionskrav i EU, defineret i Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 af 14. september 2016<sup>9</sup>.

På baggrund af maskinens motoreffekt er der fastsat grænseværdier for indholdet af forurenende stoffer i udstødningen, kaldet emissionsfaktorer. Jo nyere en godkendelsesnorm maskinerne opfylder, des mindre emissioner fra entreprenørmaskinerne.

For at estimere emissionsmængderne benyttes emissionsfaktorer for maskinerne, se Tabel 1.2-1, der giver den øvre grænse målt i masse per energiforbrug.

<sup>9</sup> Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 af 14. september 2016 om krav vedrørende emissionsgrænser for forurenende luftarter og partikler for og typegodkendelse af forbrændingsmotorer til mobile ikkevejgående maskiner, om ændring af forordning (EU) nr. 1024/2012 og (EU) nr. 167/2013 og om ændring og ophævelse af direktiv 97/68/EF (EØS-relevant tekst), <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5d1d6ef7-7bd1-11e6-b076-01aa75ed71a1/language-da>

Tabel 1.2-1. Emissionsfaktorer for entreprenørmaskiner.

| Maks effekt pr. maskine, kWh          | Emissionsfaktor, g/kWh |      |                 |           |
|---------------------------------------|------------------------|------|-----------------|-----------|
|                                       | CO                     | HC   | NO <sub>x</sub> | Partikler |
| <b>Type IIIB: 130 &lt; P &lt; 560</b> | 3,5                    | 0,19 | 2               | 0,025     |

I Tabel 1.2-2 angives i kolonne 1 vægtintervaller for entreprenørmaskinerne, der forventes brugt til at udføre arbejdet. Med udgangspunkt i vægtintervallerne er opslået og beregnet relevante motoreffekter jf. Tabel 1.2-2.

Tabel 1.2-2. Oversigt over maskinernes vægt og motoreffekt.

| Maskine             | Vægt (ton) | Midlet max effekt (kW) |
|---------------------|------------|------------------------|
| <b>Gravemaskine</b> | 20-50      | 203                    |
| <b>Gummiged</b>     | 15-30      | 220                    |
| <b>Dumper</b>       | 25-50      | 296                    |

Energiforbruget for en af entreprenørmaskinerne afhænger af dennes motorstørrelse, målt i hestekræfter hvor 1 hk = 0,736 kW, og belastningsgraden motoren er udsat for, mens den arbejder.

Maskinernes brændstofforbrug skal også estimeres. Til dette formål benyttes ligeledes maskinernes estimerede energiforbrug, samt dieselolies nedre brændværdi på 42,7 MJ/kg og dieselolies massefylde på 0,83 kg/l.<sup>10,11</sup>

Foruden motorstørrelse og belastningsgraden, afhænger maskinernes totale energiforbrug af tiden, det tager at udføre deres arbejde.

Maskinernes motorbelastningsgrad antages i gennemsnit at være 50 % af den maksimale motoreffekt under udførelse af arbejdet. Motorer i tomgang antages at have en belastningsgrad på 1 %, og det antages, at motorerne kører i tomgang 20 % af tiden, det tager at gennemføre et projekt. .

#### Strandfodring – entreprenørmaskiner

##### Rørledning

Til strandfodring benyttes en rørledning, der består af segmenter, der antages at være 12 m lange. Antallet af rørsegmenter for hver strækning afhænger af strækningens længde. Dog kan en rørledning maksimalt bygges i en længde på 1 km, svarende til 84 rørsegmenter. Det antages, at rørledningen kan bygges 1 km til hver side langs stranden fra punktet, hvor rørledningen kommer i land fra skibet.

Positionering, ankring og flytning af rørledning på vand-siden kan ske med en slæbebåd eller et andet lignende fartøj. Denne aktivitet estimeres ikke her.

Til at opbygge én rørledning benyttes 1 gravemaskine og 1 gummiged. Til nedtagning benyttes alene gummiged. Det antages, at maskinerne allerede befinder sig på stranden, hvor deres aktivitet er. Der ses således bort fra, hvorfra maskinerne er kommet til stranden.

<sup>10</sup> [https://www.lavprisolie.dk/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2FFiles%2FFiles%2FIpo%2Fentrepreneoer\\_diesel\\_tds.pdf](https://www.lavprisolie.dk/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2FFiles%2FFiles%2FIpo%2Fentrepreneoer_diesel_tds.pdf)

<sup>11</sup> <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-403-5/html/kap02.htm>

#### Gravemaskine til rørledning

Til opbygning bruges gravemaskine til at positionere, montere og stabilisere de enkelte rørsegmenter. Ved nedtagning skal der flyttes sand og samles rørsegmenter. Det antages, at hvert rørsegment monteres på 5-30 minutter og at det tager samme tid at afmontere et rør.

Gravemaskinen antages at have en motoreffekt på 203 kW og er baseret på middelværdi for typiske gravemaskiner og arbejder i gennemsnit ved 50 % motorbelastning i forbindelse med opbygning af rørledning.

#### Gummiged til rørledning

Gummigeden sørger for at udlægge rørene langs stranden til gravemaskinen. Mens indpumpning af sand foregår, kan gummigeden benyttes til at udjævne kørespor og sandbunker i det tidligere indpumpede sand.

Ved udlægning af rør antages, at rørene skal flyttes fra arbejdspladsen, der er lagt stort set samme sted, som hvor første rørledning går i land. Herfra fordeler gummigeden rørsegmenterne jævnt langs med stranden.

Gummigedens størrelse givet i projektbeskrivelsen gør, at der antages en motoreffekt på 220 kW. Det antages, at der er en gennemsnitlig motorbelastning på 50 %.

For samlede emissioner fra entreprenørmaskiner for perioderne 2025-2029 og 2025-2039 henvises til bilag 4 *Ressourceforbrug*.

#### **1.2.2 Emissioner fra sandsugere**

Der er foretaget en beregning af emissioner fra de sandsugere, der anvendes i forbindelse med kystbeskyttelsesaktiviteterne jf. bilag 4 *Ressourceforbrug*. Beregningerne er foretaget på situationerne: Sejlads med tomt skib, sejlads med fuldt skib, lastning og losning og fordelt på tre skibsstørrelser, der almindeligvis anvendes i forbindelse med kystbeskyttelsesarbejder. Resultaterne er gengivet i Tabel 1.2-3 og benyttes til fastlæggelse af kildestyrker til OML-spredningsberegninger.

Tabel 1.2-3. Emissioner fra tre modellerede sandsugere.

| Emissioner                   | Sandsuger (Lille) |        |         | Sandsuger (Mellem) |        |         | Sandsuger (Stor) |        |         |
|------------------------------|-------------------|--------|---------|--------------------|--------|---------|------------------|--------|---------|
|                              | Tom               | Lastet | Losning | Tom                | Lastet | Losning | Tom              | Lastet | Losning |
| <b>CO<sub>2</sub>, ton/h</b> | 0,45              | 0,41   | 0,41    | 1,00               | 0,86   | 0,86    | 1,71             | 1,55   | 1,55    |
| <b>NO<sub>x</sub>, kg/h</b>  | 7,13              | 6,48   | 6,48    | 15,76              | 13,49  | 13,49   | 26,91            | 24,46  | 24,46   |
| <b>SO<sub>x</sub>, kg/h</b>  | 0,30              | 0,27   | 0,27    | 0,66               | 0,56   | 0,56    | 1,12             | 1,02   | 1,02    |
| <b>CO, kg/h</b>              | 0,37              | 0,34   | 0,34    | 0,822              | 0,70   | 0,70    | 1,40             | 1,27   | 1,27    |
| <b>HC, kg/h</b>              | 0,37              | 0,34   | 0,34    | 0,8                | 0,70   | 0,70    | 1,40             | 1,27   | 1,27    |
| <b>Partikel, kg/h</b>        | 0,20              | 0,18   | 0,18    | 0,44               | 0,38   | 0,38    | 0,75             | 0,69   | 0,69    |

For opgørelser over samlede emissioner fra sandsugere for perioderne 2025-2029 og 2025-2039 henvises til bilag 4 *Ressourceforbrug*.

### 1.3 Immissionskoncentrationer

Anvendelse af sandsugere og entreprenørmaskiner medfører emissioner, der kan påvirke både mennesker og natur. Vurdering af påvirkninger sker gennem beregning af immissionskoncentrationer og deposition af kvælstof i OML-modellen.

Det vurderes, at en worst case-betragtning udgøres af en kombination af entreprenørmaskiner og sandsugere. Idet der ikke er aktiviteter på land i forbindelse med kystnær fodring, foretages der ikke en vurdering af påvirkningen fra denne aktivitet.

Den største emission fra sandsugerne forekommer under aktiviteten losning jf. Tabel 1.2-3. Der foretages derfor beregninger, hvor sandsugeren er i gang med losning, og worst case-betragtningen er, at der er to sandsugere i gang samtidigt ved hver sin rørledning, og at alle entreprenørmaskinerne er i drift.

Der foretages beregninger, hvor sandsugere er i gang med losning, og det forudsættes, at entreprenørmaskiner arbejder i 80 % af tiden med gennemsnitlig motorbelastning på 50 %.

Immissionsberegningerne udføres under den worst case-antagelse, at der sandfodres over et helt år, sådan at de værste tænkelige vejrforhold indgår i beregningen af immissionskoncentrationer.

Der kan være 2 rørledninger i gang på samme kampagne. Det kan ske, at udledningspunktet for de 2 rørledninger ligger tæt på hinanden, når den ene pumper sand mod syd, mens den anden pumper mod nord. Så vil de kunne ligge med ned til 50 m afstand.

Mandskabet på land sætter løbende flere nye landrør på rørledningen, typisk ved brug af en gravemaskine og gummiged, efterhånden som arbejdet skrider frem. På den måde udvides området, hvor der kan indpumpes sand hen ad stranden. Der kan typisk pumpes op til 1 km til hver side af det sted, hvor rørledningen er ført i land. Når den ønskede sandmængde er tilført stranden, flyttes rørledningen til en ny position et stykke oppe eller nede ad kysten ved at pumpe den op med luft, tømme vandet ud og trække den med slæbebåden. Når sandfodringen på den ønskede strækning er gennemført, fjernes rørledningen og sejles væk fra området.

Figur 1.3-1 og Figur 1.3-2 viser en skitse af worst-case-situationer.

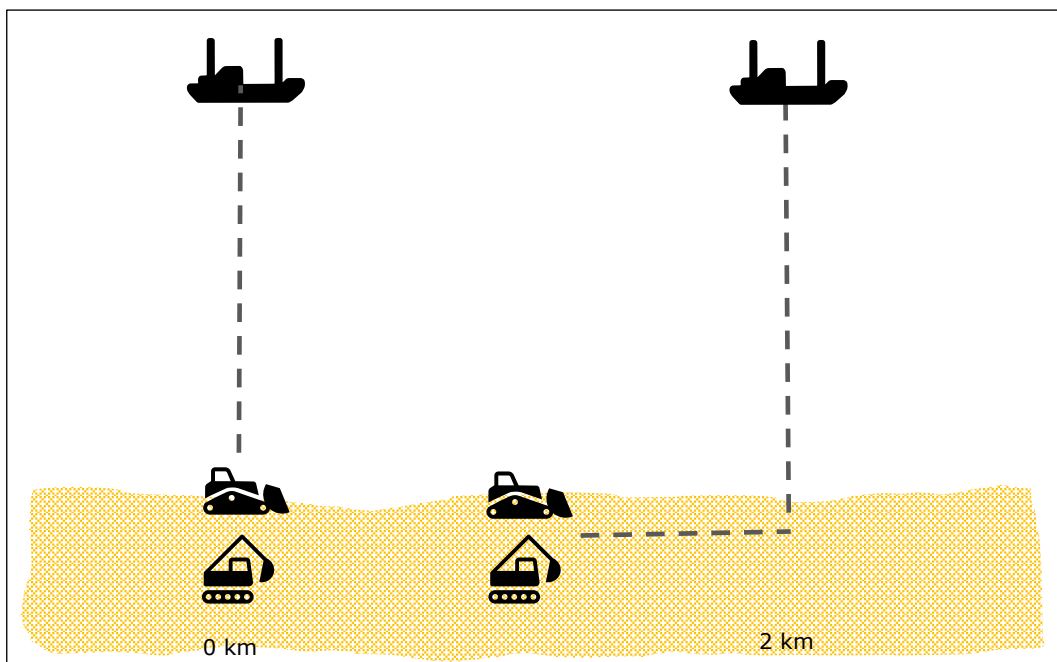
Den største emission fra anvendelse af skibe opnås, når der er to rørledninger i gang på samme kampagne. Der benyttes typisk en gravemaskine og en gummiged på land til at sætte nye landrør på rørledningen.

Der foretages derfor worst-case-beregninger af immissionskoncentrationen med følgende skibe og entreprenørmaskiner i drift:

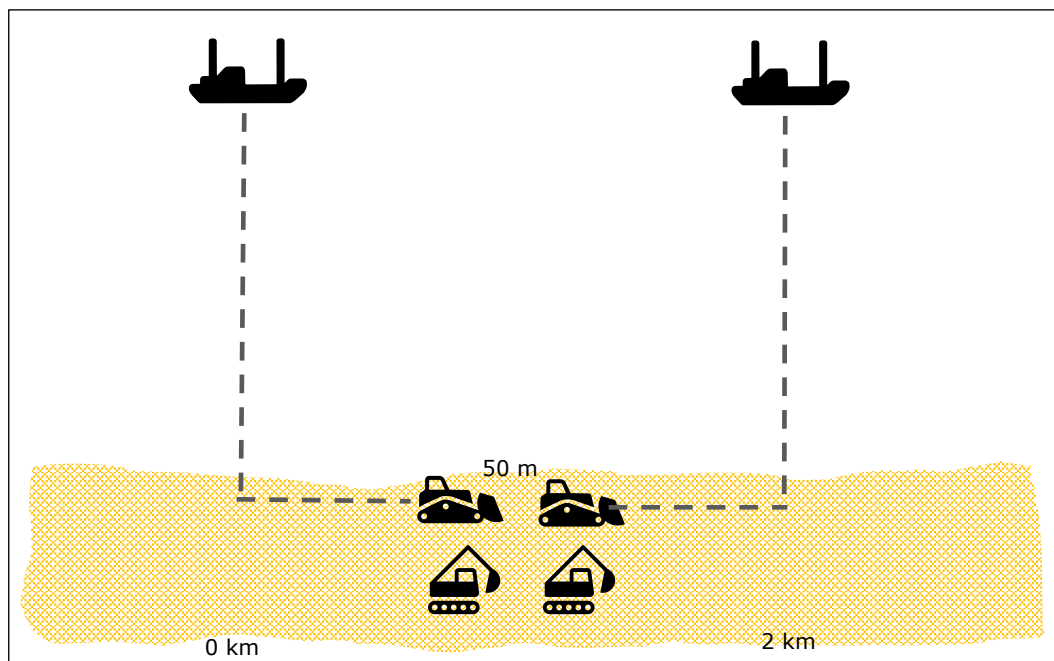
- 2 store sandsugere, 2 gravemaskiner, 2 gummigeder

Der kan typisk pumpes over 1 km til hver side af det sted, hvor rørledningen er ført i land. De to rørledninger og de tilhørende skibe vil derfor være placeret med ca. 2 km afstand.

Der regnes på 2 scenarier for placering af maskinerne på land jf. Figur 1.3-1 og Figur 1.3-2. Entreprenørmaskinerne placeres i samme punkt i beregningerne.



Figur 1.3-1. Illustration af scenarie 1 for beregning af worst case-immissionskoncentration ved en kombination af luftemissioner fra entreprenørmaskiner og sandsugere.



Figur 1.3-2. Illustration af scenarie 2 for beregning af worst case-immissionskoncentration ved en kombination af luft-emissioner fra entreprenørmaskiner og sandsugere.

#### Beregning af immissionskoncentrationer

I OML-modellen indtastes data for de forurenende kilder.

På baggrund af formelen i tabel 11 i tillæg til luftvejledningen<sup>12</sup> og en antagelse om, at skibsbrændslet og brændslet for entreprenørmaskiner er dieselolie, kan røggasmængden ved forbrænding af 1 kg brændsel beregnes:

$$\text{Røggasmængde [Nm}^3/\text{h, våd]} \text{ ved afbrænding af 1 kg dieselolie} = 1,41 + \frac{221}{21 - \% O_2}$$

Brændstofmængden kan beregnes på baggrund af entreprenørmaskinernes effekt (jf. Tabel 1.2-2), belastning (50 % motorbelastning i 80 % af tiden) samt dieselolies nedre brændværdi på 42,7 MJ/kg efter følgende formel:

$$\text{Brændstofmængde} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = 0,8 \times \frac{\text{Effekt [J/s]} \cdot 0,5}{\text{Diesels nedre brændværdi [J/kg]}} \cdot 3.600 [\text{s/h}]$$

Ud fra viden om brændstofforbruget for sandsugeren og entreprenørmaskinerne samt en antagelse om at iltindholdet i røggassen er 10 % kan røggasmængderne beregnes (jf. Tabel 1.3-1).

Tabel 1.3-1. Produceret Nm<sup>3</sup> våd røggas pr time ved forbrænding af dieselolie i sandsugere og entreprenørmaskine.

| Entreprenørmaskine | Effekt, kW | Beregnet røggasmængde, Nm <sup>3</sup> /h |
|--------------------|------------|-------------------------------------------|
| Gravemaskine       | 203        | 147                                       |
| Gummiged           | 220        | 160                                       |
| Stor sandsuger     | -          | 10.320                                    |

Der er foretaget en beregning af immissionskoncentrationen af CO, NO<sub>x</sub> og partikler ved strandfodring med 2 forskellige placeringer af entreprenørmaskiner på stranden (scenarie 1 og 2). Inddata til OML-beregningerne er angivet i Tabel 1.3-2 og Tabel 1.3-3.

<sup>12</sup> 6. supplement til Luftvejledningen (vejledning nr. 2 2001) – Kapitel 6 om energianlæg, Miljøstyrelsen af 12. februar 2019

Tabel 1.3-2. Data til OML-beregning med entreprenørmaskiner efter Scenarie 1. \* Emissioner fra sandsuger under losning omregnet til g/s. \*\* Antaget på baggrund af datablade for skibe. \*\*\* Antaget på baggrund af andre miljøvurderingsrapporter. \*\*\*\* Det antages, at maksimalt 50 % af den udledte NO<sub>x</sub> er oxideret til NO<sub>2</sub> i beregningspunkterne.

| SCENARIO 1                           | Gravemaskine    | Gummiged        | Stor sandsuger 12.000 m <sup>3</sup> |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|
| Koordinatsæt                         | (0,0), (0,1000) | (0,0), (0,1000) | (-1200,0), (-1200,2000)              |
| Skorstenshøjde, m                    | 3               | 3               | 34**                                 |
| Afkastdiameter, indvendig, m         | 0,15            | 0,15            | 2,5**                                |
| Afkastdiameter udvendig, m           | 0,15            | 0,15            | 2,5**                                |
| Luftmængde (våd), Nm <sup>3</sup> /h | 147             | 160             | 10.320                               |
| Kildestyrke, CO g/s                  | 0,08            | 0,09            | 0,35*                                |
| Kildestyrke, NO <sub>2</sub> g/s**** | 0,02            | 0,02            | 3,40*                                |
| Kildestyrke, partikler g/s           | 0,0006          | 0,0006          | 0,19*                                |
| Temperatur, °C***                    | 250             | 250             | 250                                  |

Tabel 1.3-3. Data til OML-beregning med entreprenørmaskiner efter Scenarie 2. \* Emissioner fra sandsuger under losning omregnet til g/s. \*\* Antaget på baggrund af datablade for skibe. \*\*\* Antaget på baggrund af andre miljøvurderingsrapporter. \*\*\*\* Det antages, at maksimalt 50 % af den udledte NO<sub>x</sub> er oxideret til NO<sub>2</sub> i beregningspunkterne.

| SCENARIO 2                           | Gravemaskine     | Gummiged           | Sandsuger 12.000 m <sup>3</sup> |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|
| Koordinatsæt                         | (0,975), (0,975) | (0,1025), (0,1025) | (-1200,0), (-1200,2000)         |
| Skorstenshøjde, m                    | 3                | 3                  | 34**                            |
| Afkastdiameter, indvendig, m         | 0,15             | 0,15               | 2,5**                           |
| Afkastdiameter udvendig, m           | 0,15             | 0,15               | 2,5**                           |
| Luftmængde (våd), Nm <sup>3</sup> /h | 147              | 160                | 10.320                          |
| Kildestyrke, CO g/s                  | 0,08             | 0,09               | 0,35*                           |
| Kildestyrke, NO <sub>2</sub> g/s**** | 0,02             | 0,02               | 3,40*                           |
| Kildestyrke, partikler g/s           | 0,0006           | 0,0006             | 0,19*                           |
| Temperatur, °C***                    | 250              | 250                | 250                             |

Beregningerne findes vedlagt som bilag 8 *Emissioner – luftkvalitet* og giver resultater for CO, NO<sub>x</sub> og partikler som angivet i Tabel 1.3-4 til Tabel 1.3-6.

Tabel 1.3-4. Oversigt over immissionskoncentrationen af CO beregnet for de to scenarier. \* Nulpunktet er beregningens nulpunkt og kan være et tilfældigt sted langs kysten.

|                                                                                           | Scenarie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Scenarie 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EU's luftgrænseværdi</b>                                                               | <b>CO: 10 mg/m<sup>3</sup>, daglig maksimal 8-timers middelværdi</b>                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>CO: 10 mg/m<sup>3</sup>, daglig maksimal 8-timers middelværdi</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Beregnet CO koncentration (8 timers glidende middelværdi) mg/m <sup>3</sup>               | 0,36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,73                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Afstand til nulpunkt*, m                                                                  | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Retning i forhold til beregningens nord, grader                                           | 60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 350                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Længste afstand til nulpunkt* (m), hvor EU's luftgrænseværdi er overholdt på land         | Overholdes i alle beregningspunkter.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Overholdes i alle beregningspunkter.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbejdstilsynets grænseværdi</b>                                                       | <b>CO: 23 mg/m<sup>3</sup>, Gennemsnitskoncentration over otte timer</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>CO: 23 mg/m<sup>3</sup>, Gennemsnitskoncentration over otte timer</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Længste afstand til nulpunkt* (m), hvor Arbejdstilsynets grænseværdi er overholdt på land | Gennemsnitskoncentrationen over 8 timer kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale 8 timers glidende middelværdi. Da den maksimale 8 timers glidende middelværdi ikke er overskredet, vurderes gennemsnitskoncentrationen over 8 timer at være overholdt i alle beregningspunkter. | Gennemsnitskoncentrationen over 8 timer kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale 8 timers glidende middelværdi. Da den maksimale 8 timers glidende middelværdi ikke er overskredet, vurderes gennemsnitskoncentrationen over 8 timer at være overholdt i alle beregningspunkter. |
| <b>Arbejdstilsynets korttidsværdi</b>                                                     | <b>CO: 117 mg/m<sup>3</sup>, koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter må aldrig overskrides</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>CO: 117 mg/m<sup>3</sup>, koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter må aldrig overskrides</b>                                                                                                                                                                                                               |
| Beregnet CO koncentration (maksimal time-middelkoncentration) mg/m <sup>3</sup>           | 0,53                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Afstand til nulpunkt*, m                                                                  | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Retning i forhold til beregningens nord, grader                                           | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Længste afstand til nulpunkt* (m), hvor grænseværdien er overholdt på land                | Korttidsværdien kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale timemiddelkoncentration. Da den maksimale timemiddelkoncentration ikke overskrider grænsen for korttidsværdien, vurderes korttidsværdien at være overholdt i alle beregningspunkter.                                    | Korttidsværdien kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale timemiddelkoncentration. Da den maksimale timemiddelkoncentration ikke overskrider grænsen for korttidsværdien, vurderes korttidsværdien at være overholdt i alle beregningspunkter.                                    |

Tabel 1.3-5. Oversigt over immissionskoncentrationen af NO<sub>2</sub> beregnet for de to scenarier. \* Nulpunktet er beregningens nulpunkt og kan være et tilfældigt sted langs kysten.

|                                                                                               | Scenarie 1                                                                                                          | Scenarie 2                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EU's luftgrænseværdi</b>                                                                   | <b>NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> (timemiddelværdi). Må ikke overskrides mere end 18 gange pr. kalenderår</b> | <b>NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> (timemiddelværdi). Må ikke overskrides mere end 18 gange pr. kalenderår</b> |
| Beregnet NO <sub>2</sub> koncentration (19 største timemiddelkoncentration) µg/m <sup>3</sup> | 109                                                                                                                 | 225                                                                                                                 |
| Afstand til nulpunkt*, m                                                                      | 50                                                                                                                  | 50                                                                                                                  |
| Retning i forhold til beregningens nord, grader                                               | 90                                                                                                                  | 180                                                                                                                 |
| Længste afstand til nulpunkt* (m), hvor grænseværdien er overholdt på land                    | Overholdes i alle beregningspunkter.                                                                                | Overholdes fra 55 m fra nulpunktet.                                                                                 |
| <b>Arbejdstilsynets grænseværdi</b>                                                           | <b>NO<sub>2</sub>: 0,96 mg/m<sup>3</sup>, Gennemsnitskoncentration over otte timer</b>                              | <b>NO<sub>2</sub>: 0,96 mg/m<sup>3</sup>, Gennemsnitskoncentration over otte timer</b>                              |
| Beregnet NO <sub>2</sub> koncentration (8 timers glidende middelværdi) mg/m <sup>3</sup>      | 0,09                                                                                                                | 0,17                                                                                                                |
| Afstand til nulpunkt*, m                                                                      | 50                                                                                                                  | 50                                                                                                                  |
| Retning i forhold til beregningens nord, grader                                               | 80                                                                                                                  | 180                                                                                                                 |

|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Længste afstand til nulpunkt* (m), hvor grænseværdien er overholdt på land                   | Gennemsnitskoncentrationen over 8 timer kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale 8 timers glidende middelværdi. Da den maksimale 8 timers glidende middelværdi ikke er overskredet, vurderes gennemsnitskoncentrationen over 8 timer at være overholdt i alle beregningspunkter. | Gennemsnitskoncentrationen over 8 timer kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale 8 timers glidende middelværdi. Da den maksimale 8 timers glidende middelværdi ikke er overskredet, vurderes gennemsnitskoncentrationen over 8 timer at være overholdt i alle beregningspunkter. |
| Arbejdstilsynets korttidsværdi                                                               | <b>NO<sub>2</sub>: 1,9 mg/m<sup>3</sup>, koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter må aldrig overskrides</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>NO<sub>2</sub>: 1,9 mg/m<sup>3</sup>, koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter må aldrig overskrides</b>                                                                                                                                                                                                   |
| Beregnet NO <sub>2</sub> koncentration (maksimal time-middelkoncentration) mg/m <sup>3</sup> | 0,15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Afstand til nulpunkt*, m                                                                     | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Retning i forhold til beregningens nord, grader                                              | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Længste afstand til nulpunkt* (m), hvor grænseværdien er overholdt på land                   | Korttidsværdien kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale timemiddelkoncentration. Da den maksimale timemiddelkoncentration ikke overskrider grænsen for korttidsværdien, vurderes korttidsværdien at være overholdt i alle beregningspunkter.                                    | Korttidsværdien kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale timemiddelkoncentration. Da den maksimale timemiddelkoncentration ikke overskrider grænsen for korttidsværdien, vurderes korttidsværdien at være overholdt i alle beregningspunkter.                                    |

Tabel 1.3-6. Oversigt over immissionskoncentrationen af partikler beregnet for de to scenarier. \* Nulpunktet er beregningsnulpunkt og kan være et tilfældigt sted langs kysten.

|                                                                                         | Scenarie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Scenarie 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EU's luftgrænseværdi</b>                                                             | <b>Partikler (PM<sub>10</sub>): 50 µg/m<sup>3</sup> (døgnmiddelværdi). Må ikke overskrides mere end 35 gange pr. kalenderår</b>                                                                                                                                                                                            | <b>Partikler (PM<sub>10</sub>): 50 µg/m<sup>3</sup> (døgnmiddelværdi). Må ikke overskrides mere end 35 gange pr. kalenderår</b>                                                                                                                                                                                            |
| Beregnet partikkelkoncentration (36 største døgnmiddeldkoncentration) µg/m <sup>3</sup> | 0,71                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Afstand til nulpunkt*, m                                                                | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Retning i forhold til beregningens nord                                                 | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Længste afstand til nulpunkt* (m), hvor grænseværdien er overholdt på land              | Overholdes i alle beregningspunkter.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Overholdes i alle beregningspunkter.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbejdstilsynets grænseværdi</b>                                                     | <b>Mineralsk støv (inert): 10 mg/m<sup>3</sup>. Gennemsnitskoncentration over otte timer</b>                                                                                                                                                                                                                               | <b>Mineralsk støv (inert og respirabelt): 5 mg/m<sup>3</sup>. Gennemsnitskoncentration over otte timer</b>                                                                                                                                                                                                                 |
| Beregnet partikkelkoncentration (8 timers glidende middelværdi) mg/m <sup>3</sup>       | 0,003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Afstand til nulpunkt*, m                                                                | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Retning i forhold til beregningens nord                                                 | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Længste afstand til nulpunkt* (m), hvor grænseværdien er overholdt på land              | Gennemsnitskoncentrationen over 8 timer kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale 8 timers glidende middelværdi. Da den maksimale 8 timers glidende middelværdi ikke er overskredet, vurderes gennemsnitskoncentrationen over 8 timer at være overholdt i alle beregningspunkter. | Gennemsnitskoncentrationen over 8 timer kan ikke vises i OML-modellen. Der sammenholdes derfor med den beregnede maksimale 8 timers glidende middelværdi. Da den maksimale 8 timers glidende middelværdi ikke er overskredet, vurderes gennemsnitskoncentrationen over 8 timer at være overholdt i alle beregningspunkter. |
| <b>Arbejdstilsynets korttidsværdi</b>                                                   | <b>Mineralsk støv (inert): 2x10 mg/m<sup>3</sup>. Koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter må aldrig overskrides.</b>                                                                                                                                                                                         | <b>Mineralsk støv (inert og respirabelt): 2x5 mg/m<sup>3</sup>. Koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter må aldrig overskrides.</b>                                                                                                                                                                           |
| Beregnet koncentration (maksimal time-middelkoncentration) mg/m <sup>3</sup>            | 0,005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Afstand til nulpunkt*, m                                                                | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Retning i forhold til beregningens nord, grader                                         | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Længste afstand til nulpunkt* (m), hvor grænseværdien er overholdt på land              | Overholdes i alle beregningspunkter.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Overholdes i alle beregningspunkter.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Det fremgår af Tabel 1.3-4 til Tabel 1.3-6, at den væsentligste emission udgøres af NO<sub>2</sub>. NO<sub>2</sub> koncentrationen overskrider i nogle beregningspunkter EU's luftgrænseværdi uden, at der er taget højde for baggrundsværdien i området, men overholder Arbejdstilsynets grænseværdi. Overskridelse sker, hvis alle entreprenørmaskiner arbejder tæt på hinanden. Beregningerne dækker et år. Da strandfodring typisk har en varighed på 14 døgn pr. km, er det ikke sandsynligt, at der i praksis vil være overskridelse af EU's luftgrænseværdi.

CO-emissionen og partikelemmissionen overholder EU's og Arbejdstilsynets luftgrænseværdier i alle beregningspunkter.

## 1.4 Beregning af kvælstofdeposition

Der er foretaget beregninger af kvælstofdepositionen. Beregningerne er foretaget med anvendelse af den beregnede NO<sub>2</sub>-emission, idet det antages, at al NO<sub>x</sub> er oxideret til NO<sub>2</sub> i receptorpunkterne.

OML-beregningerne findes vedlagt som bilag *Emissioner – Resultater* og giver resultater af NO<sub>2</sub> depositionerne for aktiviteter tilknyttet én rørledning. Resultaterne er efterfølgende omregnet til N-deposition ved multiplikation af forholdet mellem molmassen for N i NO<sub>2</sub> (14/46) og den maksimale N-deposition i hver afstand fra beregningens nulpunkt er fundet. Derefter er foretaget en korrektion for antal arbejdsdage.

De største depositioner beregnes i en afstand af 50 m fra beregningens nulpunkt jf. Tabel 1.4-1.

Tabel 1.4-1 Kvælstofdeposition (overflade regnet som græs).

| Afstand, m   | Max. NO <sub>2</sub> pr. år<br>kg NO <sub>2</sub> /ha/år | Max. N pr. år<br>kg N/ha/år | Max. N pr. døgn<br>g N/ha/døgn | Max. N pr. 14 døgn<br>g N/ha/14 døgn |
|--------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| <b>50</b>    | 1,784                                                    | 0,543                       | 1,49                           | 21                                   |
| <b>75</b>    | 1,127                                                    | 0,343                       | 0,94                           | 13                                   |
| <b>100</b>   | 0,795                                                    | 0,242                       | 0,66                           | 9                                    |
| <b>150</b>   | 0,494                                                    | 0,150                       | 0,41                           | 6                                    |
| <b>200</b>   | 0,375                                                    | 0,114                       | 0,31                           | 4                                    |
| <b>250</b>   | 0,357                                                    | 0,109                       | 0,30                           | 4                                    |
| <b>300</b>   | 0,361                                                    | 0,110                       | 0,30                           | 4                                    |
| <b>400</b>   | 0,388                                                    | 0,118                       | 0,32                           | 5                                    |
| <b>500</b>   | 0,434                                                    | 0,132                       | 0,36                           | 5                                    |
| <b>750</b>   | 0,546                                                    | 0,166                       | 0,46                           | 6                                    |
| <b>1.000</b> | 0,490                                                    | 0,149                       | 0,41                           | 6                                    |
| <b>1.500</b> | 0,282                                                    | 0,086                       | 0,24                           | 3                                    |
| <b>2.000</b> | 0,195                                                    | 0,059                       | 0,16                           | 2                                    |
| <b>2.500</b> | 0,118                                                    | 0,036                       | 0,10                           | 1                                    |
| <b>3.000</b> | 0,079                                                    | 0,024                       | 0,07                           | 1                                    |

Resultaterne skal sammenholdes med baggrundsbelastningen i det enkelte naturområde samt dets tålegrænse.

Det fremgår af beregningerne, at N-depositionen i en afstand større end 1.000 m fra beregningens nulpunkt og længere væk nærmer sig nul. Det vurderes derfor, at der kan ses bort fra aktiviteter på nabos-trækninger, da bidrag herfra vil være af mindre betydning.

Tabel 1.4-2 viser beregnet kvælstofdeposition, når alle overflader regnes som vand. Der er gennemført beregning med aktiviteter tilknyttet én rørledning samt for sandsuger alene.

Tabel 1.4-2 Kvælstofdeposition (overflade regnet som vand).

| Afstand, m*  | Max. NO <sub>2</sub> pr. år<br>µg NO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /år | Max. N pr. år<br>µg N/m <sup>2</sup> /år | Kun sandsuger<br>Max. NO <sub>2</sub> pr. år<br>µg NO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /år | Kun sandsuger<br>Max. N pr. år<br>µg N/m <sup>2</sup> /år |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>50</b>    | 597                                                                   | 182                                      | 9                                                                                      | 3                                                         |
| <b>75</b>    | 439                                                                   | 134                                      | 15                                                                                     | 5                                                         |
| <b>100</b>   | 342                                                                   | 104                                      | 32                                                                                     | 10                                                        |
| <b>150</b>   | 230                                                                   | 70                                       | 83                                                                                     | 25                                                        |
| <b>200</b>   | 173                                                                   | 53                                       | 124                                                                                    | 38                                                        |
| <b>250</b>   | 141                                                                   | 43                                       | 147                                                                                    | 45                                                        |
| <b>300</b>   | 133                                                                   | 40                                       | 158                                                                                    | 48                                                        |
| <b>400</b>   | 136                                                                   | 41                                       | 162                                                                                    | 49                                                        |
| <b>500</b>   | 141                                                                   | 43                                       | 154                                                                                    | 47                                                        |
| <b>750</b>   | 155                                                                   | 47                                       | 126                                                                                    | 38                                                        |
| <b>1.000</b> | 122                                                                   | 37                                       | 101                                                                                    | 31                                                        |
| <b>1.500</b> | 73                                                                    | 22                                       | 69                                                                                     | 21                                                        |
| <b>2.000</b> | 61                                                                    | 19                                       | 51                                                                                     | 15                                                        |
| <b>2.500</b> | 45                                                                    | 14                                       | 40                                                                                     | 12                                                        |
| <b>3.000</b> | 32                                                                    | 10                                       | 33                                                                                     | 10                                                        |

\*For beregning med sandsuger alene måles afstanden fra sandsugerens skorsten.

Tabel 1.4-2 viser, at den største deposition beregnes 50 m fra kystlinjen, når der regnes med sandsuger og entreprenørmaskiner på stranden. Hvis der kun regnes på deposition fra sandsuger er den største deposition i en afstand af 400 m fra sandsugeren.