

A large, white, curved shape, resembling a thick 'C' or a partial circle, is positioned in the upper right quadrant of the page.

KBH05

MFS NOTAT

NOVEMBER 2024

Projektnavn	KBH05
Kunde	ENDK
Projektleder	Jan Nicolaisen
Projektnummer	22003760
Til	Energinet Eltransmission A/S
Udarbejdet af	Cecilie Kjer Elkjær og Tina K. Drist-Jensen
Kvalitetssikret af	Ditte Secher Paludan
Godkendt af	Lea Bjerre Schmidt
Version	2
Versionsdato	14.11.2024
Første udgivelsesdato	08.10.2024

1	MODEL.....	4
2	OPSTILLING AF MODEL.....	6
3	RESULTATER.....	9
4	VURDERING	20
5	KONKLUSION	21

1 MODEL

Etableringen af det nye 132 kV elkabel mellem Amagerværket og Glentegården vil foregå ved nedgravning af søkablet i havbunden.

For at vurdere om nedgravningen medfører opslæmning og frigivelse af miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) i et omfang, som giver anledning til forhøjet koncentrationer i vandfasen, er der til brug for vurderingen opstillet en simpel boksmodel.

Boksmodellen tager udgangspunkt i graveintensiteten, afstand til det repræsentative målepunkt, samt viden om indhold af MFS i det berørte sediment på baggrund af projektets eget prøveprogram.

Graveintensitet

Der skal i alt nedgraves 11,8 km søkabel. Kablet nedgraves i et 1 meter bredt kabeltracé i en dybde på 1,5 m. Det forventes, at der graves i ca. 12 timer og ca. 250 meter pr. arbejdsdag. Det vil sige, at der graves ca. 20 meter i timen. Dette afhænger dog af bund-, vand- og vejrforhold.

Repræsentative målepunkt

Det repræsentative målepunkt skal vælges og placeres på en overvågningsstation i vandområdet, hvor der overvåges eller har været overvåget for MFS i det berørte overfladevand. Hvis der er flere overvågningsstationer i vandområdet, vælges den station som vurderes at være mest repræsentativ for overfladevandet nær kabeltracéet.

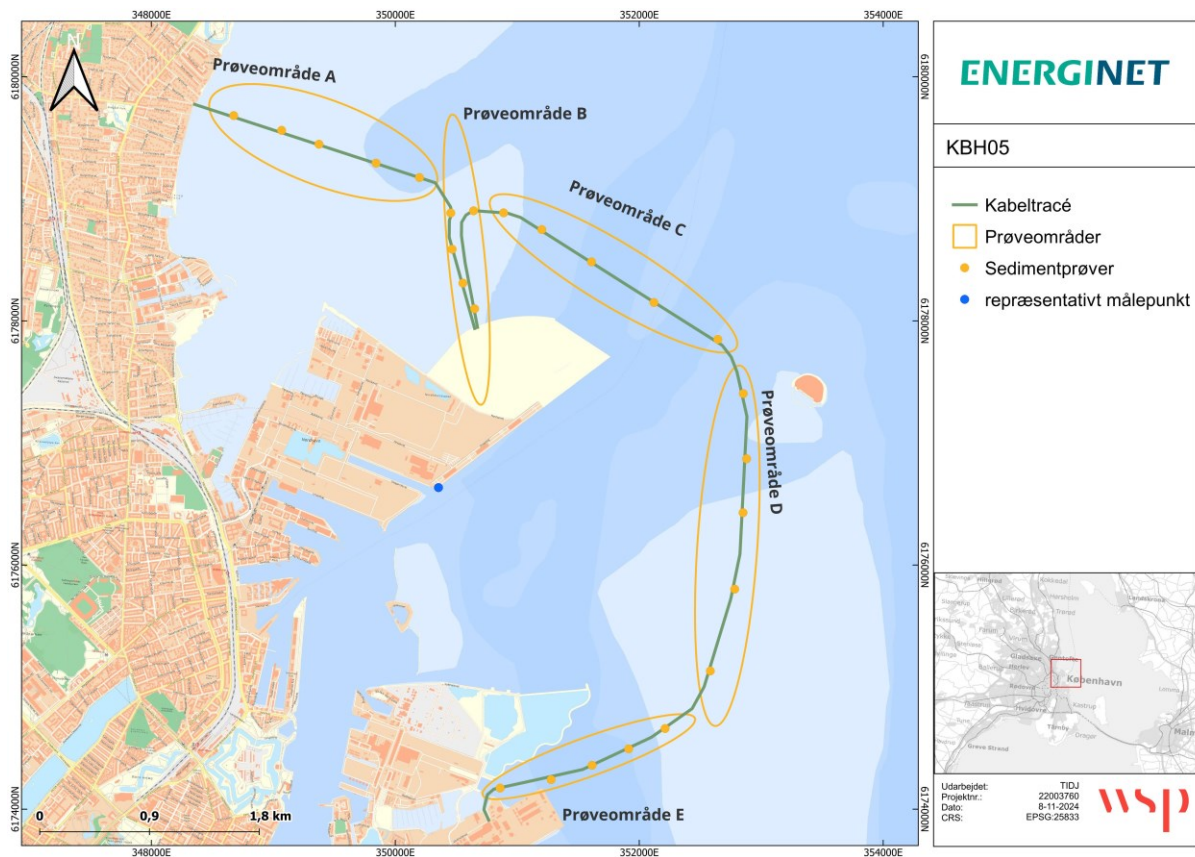
I det nærværende notat er det repræsentative målepunkt valgt som værende Sund og bælt A/S's målestation for MFS i overfladevand (Danmarks Miljøportal, 2024). Målestationen er ikke en NOVANA station, men er den eneste station hvor der har været overvåget for MFS i overfladevandet i vandområde ID 6 Nordlige Øresund, og yderligere er data for den pågældende station af nyere dato (2023-2024). Desuden er stationen den station som bedst repræsenterer alle graveområderne, da den ligger ca. i midten af områderne.

Strømforhold

Strømhastigheden i Øresund varierer hen over året. Til brug for opstilling af boksmodellen er der taget udgangspunkt i WSP's egne bøjemålinger nær Prøvestenen. For at sikre at modellen baserer sig på konservative parameterværdier, er der valgt en strømhastighed på 0,8 m/s, som repræsenterer et gennemsnit for 1-6 meters vanddybde i perioden januar til juli måned. Ved at vælge en højere strømhastighed på eksempelvis 1,5 m/s, som også forekommer i området, ville spredningen blive det større.

MFS i sedimentet

Analyseresultaterne fra sedimentprøverne, som anvendes i boksmodellen, er præsenteret i afsnittet om eksisterende forhold i baseline rapporten (bilag 4 til § 4a-ansøgning om tilladelse til etablering af anlægsprojekt). Der er udtaget fem sedimentprøver inden for hver af de fem prøveområder A, B, C, D og E (se Figur 1). For hvert prøveområde er de fem individuelle prøver blandet sammen og analyseret som en blandeprøve. Det vil sige, at hver blandeprøve repræsenterer de kemiske forhold, der gør sig gældende for den del af kabelstrækningen, som befinder sig inden for de enkelte prøveområder. Dette har betydning for opstilling af boksmodellen, som gennemgås i det følgende.



Figur 1: De fem prøveområder for KBH05 og det repræsentative målepunkt.

2 OPSTILLING AF MODEL

For at vurdere omfanget af frigivelsen og opslæmning af MFS som følge af nedgravningen i både rum og tid (temporal og spatial), er der opstillet fem modeller (en for hvert prøveområde). Modellerne er opstillet ud fra følgende:

Mængder af MFS i sedimentspild

Ud fra MFS-koncentrationerne i sedimentet i de enkelte prøveområder er det beregnet, hvor stor en mængde (i mg) af de enkelte stoffer, der vil være i sedimentspildet. Dette er beregnet ud fra følgende udsagn, hvor først vægten af en sedimentblok med en variabel dimension bestemmes:

$$\text{Sediment (kg)} = B \times L \times H \times f_{TS} \times 1000 \times \rho$$

Hvor B er kabeltraceets bredde (1 meter), L er længden på sedimentblokken (afhænger af den tidsmæssige opløsning), H er den dybde, der graves til (1,5 m), f_{TS} er fraktionen af tørstofindholdet, og ρ er densiteten af sedimentet (1,5 kg/l).

Der antages at være et sedimentspild på 5 % af det opgravede materiale, hvorfor ovenstående udsagn ganges med 0,05 for at beregne vægten af sedimentspildet. De 5 % er baseret på erfaringer fra andre projekter i nærheden af nærværende projektområde, hvor sedimentspredningsmodeller er udarbejdet. Koncentrationerne af MFS i sedimentet (angivet i mg/kg TS) ganges herefter med denne vægt, hvormed mængden (i mg) af de enkelte stoffer i sedimentspildet estimeres.

Vandvolumen

For at kunne beregne koncentrationerne i vandfasen ved det repræsentative målepunkt bestemmes vandvolumen. Vandvolumen bestemmes som et område svarende til en boks med bredde (B) og længde (L) som afstanden til det repræsentative målepunkt, samt en vandhøjde (VH) svarende til gennemsnitsdybden for hvert område (A = 4,0 m, B = 5,0 m, C = 9,5 m, D = 7,0 m og E = 8,8 m). Derfra kommer følgende udsagn:

$$V_v(\text{liter}) = B \times VH \times L \times 1000$$

Den korteste afstand fra kabeltranceet til det repræsentative målepunkt er 2400 m. Denne afstand benyttes derfor som et konservativt mål til udregningerne for alle fem områder.

I forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) i vandfasen

Viden om de i forvejen forekommende koncentrationer i vandfasen er en forudsætning for at kunne beregne de resulterende koncentrationer i vandfasen og dermed vurdere, om opslæmning og frigivelse af MFS i forbindelse med nedgravning af søkablet indebærer risiko for overskridelse af miljøkvalitetskrav eller andre vurderingskriterier i vandfasen.

Forundersøgelserne foretaget i forbindelse med nærværende projekt har ikke omfattet prøvetagninger til brug for analyse af i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) i vandfasen indenfor projektets nærområde. Sund og Bælt A/S har dog i perioden 2023-2024 overvåget MFS i vandfasen ud fra Oceankaj. De gennemsnitlige koncentrationer for de overvågede stoffer vil i nærværende notat benyttes som IFFK. Stofferne Strontium, Sølv, Vanadium, 1-methylnaphthalen

2-methylnaphthalen, Dimethylnaphthalener, Trimethylnaphthalener, DEHA, DEHP, Di-isononylphthalat, BBP, DBP og 4-tert-octylphenol, er ikke medtaget i Sund og Bælts A/S overvågning. Da NOVANA-programmet ikke overvåger for MFS i vandfasen på stationerne indenfor det berørte vandområde, har det derfor ikke været muligt at finde data på vandkoncentrationer af de pågældende stoffer i Københavns havn. For de stoffer hvor der ikke findes en IFFK, er koncentrationerne i vandet sat til at være lig med miljøkvalitetskravet, kvalitetskriteriet eller PNEC-værdien for de enkelte stoffer. Med dette opnås en meget konservativ tilgang, som tager udgangspunkt i et værst tænkeligt scenarie. Dette afspejler med stor sandsynlighed ikke de reelle koncentrationer i området i vandfasen, da disse forventes at være langt lavere.

Resulterende koncentrationer i vandfasen

Modellen baserer sig på en simpel ligevægtsberegning, der tager højde for, hvordan de enkelte stoffer vil fordele sig mellem det suspenderede materiale (sediment og organisk stof) og vandet.

$$C_t \times V_t = C_v \times V_v + C_s \times M_{ss}$$

Hvor: $C_s = K_d \times C_v$

$$C_t \times V_t = C_v \times (V_v + K_d \times M_{ss})$$

C_v :

$$C_v = \frac{C_t \times V_t}{V_v + K_d \times M_{ss}}$$

$C_t \times V_t$ angiver den totale stofmængde, som findes ud fra den i forvejen forekommende koncentration (IFFK) ganget vandvolumen $C_{IFFK} \times V_v$, som lægges til bidraget fra det aktuelle sedimentspild fra gravearbejdet $C_s \times M_{ss}$:

$$C_t \times V_t = C_{IFFK} \times V_v + C_s \times M_{ss}$$

Således forekommer nedenstående udsagn, som er blevet anvendt til at estimere de resulterende koncentrationer i vandfasen, C_v :

$$C_v = \frac{C_{IFFK} \times V_v + C_s \times M_{ss}}{V_v + K_d \times M_{ss}}$$

Hvor V_v er vandvolumen, M_{ss} er mængden af suspenderet sediment, C_s er de målte koncentrationer i sedimentet, K_d er stoffets fordelingskoefficient mellem vand og sediment og C_{IFFK} , er den i forvejen forekommende koncentration i vandfasen, som sat til at være lig med miljøkvalitetskravet, kvalitetskriteriet eller PNEC-værdien for de enkelte stoffer.

Der findes ikke anvendelige målte K_d -værdier for alle udvalgte stoffer. For de stoffer (særligt metallerne) hvor der findes målte værdier mellem vand og sediment, er disse blevet anvendt.

For stoffer, hvor det ikke har været muligt at tilvejebringe relevante K_d -værdier, er stoffets K_d -værdi estimeret på baggrund af stoffets K_{oc} -værdi ud fra følgende sammenhæng med fraktionen af det organiske indhold f_{oc} :

$$K_d = K_{oc} \times f_{oc}$$

For de stoffer, der ikke findes en K_{oc} -værdi, er stoffets mest konservative log K_{ow} -værdi blevet anvendt. Med konservativt menes her den laveste log K_{ow} -værdi, da denne i højere grad vil tillade frigivelse og opløsning af stoffet til vandfasen. K_d er for disse stoffer beregnet ud fra MINTEQS regression:

$$K_d = 10^{0,7019 \times \log K_{ow} + 0,0784}$$

Tidsmæssig og rummelig skalering af modellerne

Koncentrationerne i vandfasen afhænger af koncentrationerne i det berørte sediment, IFFK i vandfasen, graveintensiteten og afstanden til det repræsentative målepunkt. Der er opstillet tre modeller for hvert prøveområde, som estimerer koncentrationerne i vandfasen efter 24 timer og 7 dage (fuld opgravning af området). Det er i modellerne antaget at der graves i døgndrift og ikke er ophold i arbejdet. Dette er en meget konservativ betragtning, da arbejdet i realiteten forventes at være bredt ud over væsentlig længere tid med flere opbrud og pauser i arbejdet. Mængden af sediment i vandfasen (og dermed koncentrationer af MFS) som følge af spild vil afhænge af, hvor meget sediment der er blevet gravet op inden for et bestemt tidsrum, og hvor langt strømmen har nået at føre stofferne væk. I nærværende model vil der ikke blive taget højde for strømmen, men i stedet modelleres på hvor stor en evt. koncentrationsstigning vil være ved det repræsentative målepunkt.

I det følgende afsnit præsenteres resultaterne af boksmodellerne.

3 RESULTATER

Der er foretaget modelleringer for hver af de fem prøveområder (A, B, C, D og E) med 2 tidsangivelser i hver, dvs. i alt 10 modeller.

Nedenfor præsenteres resultaterne af beregningerne for de enkelte områder. Det bemærkes, at alle resultaterne er beregnet ud fra et konservativt perspektiv, og de vil dermed ikke skildre de reelle forhold i området men snarere et worst-case scenarie. Tabellerne (tabel 2, 3, 4, 5 og 6) viser, hvilke stoffer der som følge af gravearbejdet potentielt vil overskride de anvendte grænseværdier. For de stoffer hvor de i forvejen forekommende koncentrationer i vandfasen allerede findes i koncentrationer tilsvarende eller over grænseværdien, vil koncentrationerne over tid altid vil finde tilbage på niveau med eller over miljøkvalitetskravet, selvom koncentrationen godt kan være under i nogle tidspunkter på grund af ligevægtsbalancen mellem koncentration i det opløste sediment og vandkoncentration.

Resultaterne er angivet efter 24 timer og 7 dage. Koncentrationer i vandfasen under detektionsgrænsen er markeret med gul. Koncentrationer hvor de generelle miljøkvalitetskrav er benyttet som den i forvejen forekommende koncentration er markeret med blå.

Der er for dette projekt ikke tale om en udledning af miljøfarlige forurenende stoffer som vejledningen er målrettet mod, men i stedet om en enkeltstående potentiel frigivelse af miljøfarlige forurenende stoffer fra sedimentet i forbindelse med anlægsfasens gravearbejde (hvor den tidligere ligevægt mellem sediment og vandfasen hurtigt vil genfinde sig).

Da der imidlertid ikke findes myndighedsvejledning/retningslinjer for vurdering af frigivelse af miljøfarlige forurenende stoffer ved ophvirvling af sediment i en anlægsfase, anvendes den understående bekendtgørelse.

I Miljøstyrelsens vejledning er der et forhold, som er rammesættende for vurderingen af den potentielle påvirkning af tilstanden i et vandområde for et konkret projekt:

1. Myndigheden skal derudover sikre, at stigningen i koncentrationen for det pågældende stof ved et repræsentativt målepunkt ikke er målbar ved anvendelse af gængse analysemetoder, der opfylder gældende krav jf. BEK nr. 811 af 19/06/2024 (Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger).

Baseret på ovenstående ses derfor på, om stigningen i koncentrationer af det generelle miljøkvalitetskrav, og om stigningen i koncentration er målbar.

For stoffer hvor den naturlige baggrundskoncentration skal lægges til kvalitetskravet, er dette foretaget. Det gælder for Arsen, Kobber, Vanadium og Zink.

I forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) i vandfasen

Data fra Sund og Bælt A/S viser, at IFFK for Barium overskrider miljøkvalitetskravet, mens stofferne Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen/ Triphenylen, Benzo(b+j+k)fluoranthren, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenz(a,h)anthracen og Benzo(g,h,i)perylen, er under detektionsgrænsen på 0,01 µg/L, som for alle stofferne ligger over deres respektive MKK. For de resterende stoffer målt af Sund og Bælt A/S er IFFK under miljøkvalitetskravet. Dette betyder at så længe den resulterende koncentration for disse stoffer ligeledes ligger under miljøkvalitetskravet, har en eventuel koncentrationsstigning ingen betydning.

Prøveområde A

Prøveområde A er det nordligst placerede område af de fem prøveområder. Resultaterne af modelleringen ses i Tabel 1.

Tabel 1: Modelresultater af resulterende koncentrationer (Cv) og tilhørende koncentrationsstigninger (% forøgelse) som følge af gravearbejde i prøveområde A. Stoffer hvor den i forvejen forekommende koncentration overskrider miljøkvalitetskravet er mærket med gul. Stoffer hvor miljøkvalitetskravet er benyttet som den i forvejen forekommende koncentration er mærket med blå.

Stof	Koncentration i sediment [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)		Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimum-koncentration [µg/L]
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse		
Arsen (As)	0,92	1,10	1,099	0	1,096	0	1,6	2,1
Barium (Ba)	40	15,50	15,369	0	14,942	0	5,8	145
Bly (Pb)	4,1	0,21	0,161	0	0,089	0	1,3	14
Cadmium (Cd)	0,053	0,10	0,099	0	0,096	0	0,2	0,45
Chrom (Cr)	2,4	0,50	0,464	0	0,373	0	3,4	17
Kobber (Cu)	2,2	0,83	0,799	0	0,709	0	1,2	2,2
Kviksølv (Hg)	0,039	0,01	0,008	Na	0,005	Na	NA	0,07
Nikkel (Ni)	1,5	0,57	0,556	0	0,515	0	8,6	34
Strontium (Sr)	18	2100,0	2099,8	0	2099,19	0	2100	5530
Sølv (Ag)	0,15	0,20	0,20	0	0,192	0	0,2	1,2
Vanadium (V)	3,5	5,10	0,20	0	5,075	0	5,1	58,8
Zink (Zn)	9	3,07	3,033	0	2,913	0	8	8,6
Naphthalen	0,0029	0,01	0,010	0	0,010	0	2	130
Acenaphthylen	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,13	3,6
Acenaphthen	0,0006	0,01	0,010	0	0,010	0	0,38	3,8
Fluoren	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,23	21,2
Phenanthren	0,0056	0,01	0,010	0	0,010	0	1,3	4,1
Anthracen	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,1	0,1
Fluoranthren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0063	0,12
Pyren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0017	0,023
Benzo(a)anthracen	0,0071	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0012	0,018
Chrysen/ Triphenylen	0,0079	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0014	0,014
Benzo(b+j+k)fluorant hen	0,019	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,017
Benzo(a)pyren	0,0082	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0079	<0,01	0,010	0	0,008	0	0,00017	0,027
Dibenz(a,h)anthracen	0,0021	<0,01	0,009	0	0,007	0	0,00014	0,018
Benzo(g,h,i)perylene	0,011	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Sum af 16 PAH'er (EPA)	0,11	0,00000	0,000	0	0,000	0	0,12	2
1-methylnaphthalen	0,001	0,12	0,12	0	0,120	0	0,12	2
2-methylnaphthalen	0,002	0,12	0,12	0	0,120	0	0,12	2
Dimethylnaphthalener , sum	0,0068	0,12	0,12	0	0,120	0	0,12	2

Stof	Koncentration i sediment [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)		Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimum-koncentration [µg/L]
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse		
Trimethylnaphthalener, sum	0,0027	0,12	0,12	0	0,116	0	0,12	2
DEHA	0,087	0,07	0,07	0	0,063	0	0,07	0,66
DEHP	0,072	1,30	1,29	0	1,275	0	1,3	anvendes ikke
Di-iso-nonylphthalate	0,011	0,75	0,74	0	0,719	0	0,75	15
BBP	0,001	0,75	0,75	0	0,749	0	0,75	anvendes ikke
DBP	0,014	0,23	0,23	0	0,226	0	0,23	35
Nonylphenol	0,011	0,05	0,049	0	0,046	0	0,3	2
4-Nonylphenol	0,001	0,01	0,010	0	0,009	0	0,3	2
4-tert-octylphenol	0,002	0,01	0,010	0	0,010	0	0,01	anvendes ikke

Ovenstående resultater viser, at gravearbejdet ikke indebærer risiko for overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav for alle stoffer i det repræsentative målepunkt. Ingen af stofferne vil overskride maksimumskoncentrationen, og samtlige stoffer vil ifølge modellen være tilbage til den i forvejen forekommende koncentration efter 7 dage.

Prøveområde B

Prøveområde B ligger sydøst for prøveområde A. Resultaterne af modelleringen ses i Tabel 2.

Tabel 2: Modelresultater af resulterende koncentrationer (Cv) og tilhørende koncentrationsstigninger (% forøgelse) som følge af gravearbejde i prøveområde B. Stoffer hvor den i forvejen forekommende koncentration overskrider miljøkvalitetskravet er mærket med gul. Stoffer hvor miljøkvalitetskravet er benyttet som den i forvejen forekommende koncentration er mærket med blå.

Stof	Koncentration i sedimentet [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)		Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimumkoncentration [µg/L]
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse		
Arsen (As)	0,92	1,10	1,099	0	1,097	0	1,6	2,1
Barium (Ba)	40	15,50	15,395	0	15,030	0	5,8	145
Bly (Pb)	4,1	0,21	0,169	0	0,099	0	1,3	14
Cadmium (Cd)	0,053	0,10	0,099	0	0,097	0	0,2	0,45
Chrom (Cr)	2,4	0,50	0,471	0	0,389	0	3,4	17
Kobber (Cu)	2,2	0,83	0,805	0	0,727	0	1,2	2,2
Kviksølv (Hg)	0,039	0,01	0,008	Na	0,005	Na	NA	0,07
Nikkel (Ni)	1,5	0,57	0,559	0	0,523	0	8,6	34
Strontium (Sr)	18	2100,00	2099,85	0	2099,32	0	2100	5530
Sølv (Ag)	0,15	0,20	0,198	0	0,193	0	0,2	1,2
Vanadium (V)	3,5	5,10	5,095	0	5,079	0	5,1	58,8
Zink (Zn)	9	3,07	3,040	0	2,938	0	8	8,6
Naphthalen	0,0029	0,01	0,010	0	0,010	0	2	130
Acenaphthylen	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,13	3,6
Acenaphthen	0,0006	0,01	0,010	0	0,010	0	0,38	3,8
Fluoren	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,23	21,2
Phenanthren	0,0056	0,01	0,010	0	0,010	0	1,3	4,1
Anthracen	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,1	0,1
Fluoranthren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0063	0,12
Pyren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0017	0,023
Benzo(a)anthracen	0,0071	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0012	0,018
Chrysen/ Triphenylen	0,0079	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0014	0,014
Benzo(b+j+k)fluoranthren	0,019	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,017
Benzo(a)pyren	0,0082	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0079	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Dibenz(a,h)anthracen	0,0021	<0,01	0,009	0	0,007	0	0,00014	0,018
Benzo(g,h,i)perylene	0,011	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Sum af 16 PAH'er (EPA)	0,11	0,000	0,000	0	0,000	0	0,12	2
1-methylnaphthalen	0,001	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
2-methylnaphthalen	0,002	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
Dimethylnaphthalener, sum	0,0068	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
Trimethylnaphthalener, sum	0,0027	0,12	0,119	0	0,117	0	0,12	2

Stof	Koncentration i sedimentet [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)		Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimum-koncentration [µg/L]
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse		
DEHA	0,087	0,07	0,069	0	0,064	0	0,07	0,66
DEHP	0,072	1,30	1,295	0	1,279	0	1,3	anvendes ikke
Di-iso-nonylphthalate	0,011	0,75	0,744	0	0,724	0	0,75	15
BBP	0,001	0,75	0,750	0	0,749	0	0,75	anvendes ikke
DBP	0,014	0,23	0,229	0	0,226	0	0,23	35
Nonylphenol	0,011	0,05	0,049	0	0,047	0	0,3	2
4-Nonylphenol	0,0001	0,01	0,010	0	0,009	0	0,3	2
4-tert-octylphenol	0,002	0,01	0,010	0	0,010	0	0,01	anvendes ikke

Ovenstående resultater viser, at gravearbejdet ikke indebærer risiko for overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav alle stoffer i det repræsentative målepunkt. Ingen af stofferne vil overskride maksimumskoncentrationen, og samtlige stoffer vil ifølge modellen være tilbage til den i forvejen forekommende koncentration efter 7 dage.

Prøveområde C

Prøveområde C ligger øst for prøveområde B. Resultaterne af modelleringen ses i Tabel 3.

Tabel 3: Modelresultater af resulterende koncentrationer (Cv) og tilhørende koncentrationsstigninger (% forøgelse) som følge af gravearbejde i prøveområde C. Stoffer hvor den i forvejen forekommende koncentration overskrider miljøkvalitetskravet er mærket med gul. Stoffer hvor miljøkvalitetskravet er benyttet som den i forvejen forekommende koncentration er mærket med blå.

Stof	Koncentration i sedimentet [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)		Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimumkoncentration [µg/L]
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse		
Arsen (As)	0,92	1,10	1,100	0	1,098	0	1,6	2,1
Barium (Ba)	40	15,50	15,445	0	15,249	0	5,8	145
Bly (Pb)	4,1	0,21	0,186	0	0,132	0	1,3	14
Cadmium (Cd)	0,053	0,10	0,100	0	0,098	0	0,2	0,45
Chrom (Cr)	2,4	0,50	0,484	0	0,435	0	3,4	17
Kobber (Cu)	2,2	0,83	0,817	0	0,772	0	1,2	2,2
Kviksølv (Hg)	0,039	0,01	0,008	0	0,007	0	NA	0,07
Nikkel (Ni)	1,5	0,57	0,564	0	0,544	0	8,6	34
Strontium (Sr)	18	2100	2099,92	0	2099,64	0	2100	5530
Sølv (Ag)	0,15	0,20	0,199	0	0,196	0	0,2	1,2
Vanadium (V)	3,5	5,10	5,098	0	5,089	0	5,1	58,8
Zink (Zn)	9	3,07	3,054	0	2,999	0	8	8,6
Naphthalen	0,0029	0,01	0,010	0	0,010	0	2	130
Acenaphthylene	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,13	3,6
Acenaphthen	0,0006	0,01	0,010	0	0,010	0	0,38	3,8
Fluoren	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,23	21,2
Phenanthren	0,0056	0,01	0,010	0	0,010	0	1,3	4,1
Anthracen	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,1	0,1
Fluoranthren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0063	0,12
Pyren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0017	0,023
Benzo(a)anthracen	0,0071	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0012	0,018
Chrysen/Triphenylen	0,0079	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0014	0,014
Benzo(b+j+k)fluoranthren	0,019	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,017
Benzo(a)pyren	0,0082	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0079	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Dibenz(a,h)anthracen	0,0021	<0,01	0,010	0	0,008	0	0,00014	0,018
Benzo(g,h,i)perylene	0,011	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Sum af 16 PAH'er (EPA)	0,11	0,000	0,000	0	0,000	0	0,12	2
1-methylnaphthalen	0,001	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
2-methylnaphthalen	0,002	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2

Stof	Koncentration i sedimentet [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)		Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimum-koncentration [µg/L]
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse		
Dimethylnaphthalener, sum	0,0068	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
Trimethylnaphthalener, sum	0,0027	0,12	0,120	0	0,118	0	0,12	2
DEHA	0,087	0,07	0,069	0	0,067	0	0,07	0,66
DEHP	0,072	1,30	1,298	0	1,289	0	1,3	anvendes ikke
Di-iso-nonylphthalate	0,011	0,75	0,747	0	0,736	0	0,75	15
BBP	0,001	0,75	0,750	0	0,749	0	0,75	anvendes ikke
DBP	0,014	0,23	0,230	0	0,228	0	0,23	35
Nonylphenol	0,011	0,05	0,050	0	0,048	0	0,3	2
4-Nonylphenol	0,0001	0,01	0,010	0	0,009	0	0,3	2
4-tert-octylphenol	0,002	0,01	0,010	0	0,010	0	0,01	anvendes ikke

Ovenstående resultater viser, at gravearbejdet ikke indebærer risiko for overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav alle stoffer i det repræsentative målepunkt. Ingen af stofferne vil overskride maksimumskoncentrationen, og samtlige stoffer vil ifølge modellen være tilbage til den i forvejen forekommende koncentration efter 7 dage.

Prøveområde D

Prøveområde D ligger syd for prøveområde C. Resultaterne af modelleringen ses i Tabel 4.

Tabel 4: Modelresultater af resulterende koncentrationer (Cv) og tilhørende koncentrationsstigninger (% forøgelse) som følge af gravearbejde i prøveområde D. Stoffer hvor den i forvejen forekommende koncentration overskrider miljøkvalitetskravet er mærket med gul. Stoffer hvor miljøkvalitetskravet er benyttet som den i forvejen forekommende koncentration er mærket med blå.

Stof	Koncentration i sediment et [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)		Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimum-koncentration [µg/L]
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse		
Arsen (As)	0,92	1,10	1,100	0	1,097	0	1,6	2,1
Barium (Ba)	40	15,50	15,425	0	15,062	0	5,8	145
Bly (Pb)	4,1	0,21	0,179	0	0,102	0	1,3	14
Cadmium (Cd)	0,053	0,10	0,099	0	0,097	0	0,2	0,45
Chrom (Cr)	2,4	0,50	0,479	0	0,395	0	3,4	17
Kobber (Cu)	2,2	0,83	0,812	0	0,733	0	1,2	2,2
Kviksølv (Hg)	0,039	0,01	0,008	0	0,005	0	NA	0,07
Nikkel (Ni)	1,5	0,57	0,562	0	0,526	0	8,6	34
Strontium (Sr)	18	2100,00	2099,89	0	2099,37	0	2100	5530
Sølv (Ag)	0,15	0,20	0,199	0	0,194	0	0,2	1,2
Vanadium (V)	3,5	5,10	5,097	0	5,081	0	5,1	58,8
Zink (Zn)	9	3,07	3,049	0	2,946	0	8	8,6
Naphthalen	0,0029	0,01	0,010	0	0,010	0	2	130
Acenaphthylen	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,13	3,6
Acenaphthen	0,0006	0,01	0,010	0	0,010	0	0,38	3,8
Fluoren	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,23	21,2
Phenanthren	0,0056	0,01	0,010	0	0,010	0	1,3	4,1
Anthracen	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,1	0,1
Fluoranthren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0063	0,12
Pyren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0017	0,023
Benzo(a)anthracen	0,0071	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0012	0,018
Chrysen/ Triphenylen	0,0079	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0014	0,014
Benzo(b+j+k)fluoranthren	0,019	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,017
Benzo(a)pyren	0,0082	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0079	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Dibenz(a,h)anthracen	0,0021	<0,01	0,009	0	0,007	0	0,00014	0,018
Benzo(g,h,i)perylen	0,011	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Sum af 16 PAH'er (EPA)	0,11	0,00	0,000	0	0,000	0	0,12	2
1-methylnaphthalen	0,001	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
2-methylnaphthalen	0,002	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
Dimethylnaphthalener, sum	0,0068	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
Trimethylnaphthalener, sum	0,0027	0,12	0,120	0	0,117	0	0,12	2
DEHA	0,087	0,07	0,069	0	0,064	0	0,07	0,66

Stof	Koncentration i sedimentet [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)		Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimum-koncentration [µg/L]
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse		
DEHP	0,072	1,30	1,297	0	1,280	0	1,3	anvendes ikke
Di-iso-nonylphthalate	0,011	0,75	0,746	0	0,726	0	0,75	15
BBP	0,001	0,75	0,750	0	0,749	0	0,75	anvendes ikke
DBP	0,014	0,23	0,229	0	0,227	0	0,23	35
Nonylphenol	0,011	0,05	0,049	0	0,047	0	0,3	2
4-Nonylphenol	0,001	0,01	0,010	0	0,009	0	0,3	2
4-tert-octylphenol	0,002	0,01	0,010	0	0,010	0	0,01	anvendes ikke

Ovenstående resultater viser, at gravearbejdet ikke indebærer risiko for overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav for alle stoffer i det repræsentative målepunkt. Ingen af stofferne vil overskride maksimumskoncentrationen, og samtlige stoffer vil ifølge modellen være tilbage til den i forvejen forekommende koncentration efter 7 dage.

Prøveområde E

Prøveområde E ligger sydvest for prøveområde D. Resultaterne af modelleringen ses i Tabel 5.

Tabel 5: Modelresultater af resulterende koncentrationer (Cv) og tilhørende koncentrationsstigninger (% forøgelse) som følge af gravearbejde i prøveområde E. Stoffer hvor den i forvejen forekommende koncentration overskrider miljøkvalitetskravet er mærket med gul. Stoffer hvor miljøkvalitetskravet er benyttet som den i forvejen forekommende koncentration er mærket med blå.

Stof	Koncentration i sediment et [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)		Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimum-koncentration [µg/L]
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse		
Arsen (As)	0,92	1,10	1,100	0	1,098	0	1,6	2,1
Barium (Ba)	40	15,50	15,44	0	15,264	0	5,8	145
Bly (Pb)	4,1	0,21	0,184	0	0,135	0	1,3	14
Cadmium (Cd)	0,053	0,10	0,100	0	0,098	0	0,2	0,45
Chrom (Cr)	2,4	0,50	0,483	0	0,438	0	3,4	17
Kobber (Cu)	2,2	0,83	0,816	0	0,775	0	1,2	2,2
Kviksølv (Hg)	0,039	0,01	0,008	0	0,007	0	NA	0,07
Nikkel (Ni)	1,5	0,57	0,564	0	0,546	0	8,6	34
Strontium (Sr)	18	2100,0	2099,92	0	2099,66	0	2100	5530
Sølv (Ag)	0,15	0,20	0,199	0	0,197	0	0,2	1,2
Vanadium (V)	3,5	5,10	5,097	0	5,090	0	5,1	58,8
Zink (Zn)	9	3,07	3,053	0	3,003	0	8	8,6
Naphthalen	0,0029	0,01	0,010	0	0,010	0	2	130
Acenaphthylen	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,13	3,6
Acenaphthen	0,0006	0,01	0,010	0	0,010	0	0,38	3,8
Fluoren	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,23	21,2
Phenanthren	0,0056	0,01	0,010	0	0,010	0	1,3	4,1
Anthracen	0,001	0,01	0,010	0	0,010	0	0,1	0,1
Fluoranthren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0063	0,12
Pyren	0,015	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0017	0,023
Benzo(a)anthracen	0,0071	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0012	0,018
Chrysen/ Triphenylen	0,0079	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,0014	0,014
Benzo(b+j+k)fluoranthren	0,019	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,017
Benzo(a)pyren	0,0082	<0,01	0,010	0	0,010	0	0,00017	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0079	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Dibenz(a,h)anthracen	0,0021	<0,01	0,010	0	0,008	0	0,00014	0,018
Benzo(g,h,i)perylen	0,011	<0,01	0,010	0	0,009	0	0,00017	0,027
Sum af 16 PAH'er (EPA)	0,11	0,000	0,000	0	0,000	0	0,12	2
1-methylnaphthalen	0,001	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
2-methylnaphthalen	0,002	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
Dimethylnaphthalener, sum	0,0068	0,12	0,120	0	0,120	0	0,12	2
Trimethylnaphthalener, sum	0,0027	0,12	0,120	0	0,119	0	0,12	2
DEHA	0,087	0,07	0,069	0	0,067	0	0,07	0,66

Stof	Koncentration i sedimentet [mg/kg TS]	IFKK [µg/l]	Cv [µg/l]				Miljøkvalitetskrav (vand)	
			24 timer		7 dage (fuld opblanding)			
			Cv	% forøgelse	Cv	% forøgelse	Generelle miljøkvalitetskrav [µg/L]	Maksimumkoncentration [µg/L]
DEHP	0,072	1,30	1,297	0	1,290	0	1,3	anvendes ikke
Di-iso-nonylphthalate	0,011	0,75	0,747	0	0,737	0	0,75	15
BBP	0,001	0,75	0,750	0	0,750	0	0,75	anvendes ikke
DBP	0,014	0,23	0,230	0	0,228	0	0,23	35
Nonylphenol	0,011	0,05	0,050	0	0,048	0	0,3	2
4-Nonylphenol	0,001	0,01	0,010	0	0,009	0	0,3	2
4-tert-octylphenol	0,002	0,01	0,010	0	0,010	0	0,01	anvendes ikke

Ovenstående resultater viser, at gravearbejdet ikke indebærer risiko for overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav alle stoffer i det repræsentative målepunkt. Ingen af stofferne vil overskride maksimumskoncentrationen, og samtlige stoffer vil ifølge modellen være tilbage til den i forvejen forekommende koncentration efter 7 dage.

4 VURDERING

Resultaterne fra modelleringen viser, at nedgravningsarbejdet ikke indebærer risiko for overskridelser af det generelle miljøkvalitetskrav eller maksimumskoncentrationen for nogen af stofferne i de fem områder. Dette gælder for de 2 tidsintervaller.

Usikkerheder og manglende viden

Modellen er en simpel boksmodel baseret på en række antagelser, hvor konkret viden ikke findes. At modellen er simpel, reducerer antallet af usikkerheder der opereres med, men øger samtidig også usikkerheden i spændet af de udvalgte parameterværdier. Generelt afhænger fordelingen mellem vand og sediment i høj grad af Kd-værdier, som styres af andre parametre såsom pH-værdier, speciering (hvilken form metallet er på), redox forhold, vandets ionstyrke, sedimenttype osv. Derfor kan der for nogle af stofferne og især metaller ses et spænd på Kd i størrelsesorden fra 10 til 100.000. Det har derfor været nødvendigt ud fra bedste faglige skøn at udvælge relevante konservative parameterværdier, herunder spildprocent, strømforhold, fordelingskoefficienterne Kd, Koc, log Kow, regressioner for beregning af Kd-værdier, vandvolumen og repræsentativt målepunkt, som tilsammen angiver et eksempel på et konservativt scenarie.

De ovenstående usikkerheder er forsøgt imødekommet ved at tage konservative relevante parameterværdier og regressioner af hensyn til forsigtighedsprincippet. Dette betyder overordnet set, at de resultater som modelleringen har givet, er meget konservative og formentlig ikke illustrerer de forhold, der reelt vil gøre sig gældende under anlægsarbejdet. Den egentlige frigivelse vil formentlig være lavere i realiteten.

Overensstemmelse med lov om vandplanlægning

Der udledes ikke MFS i forbindelse med projektets anlægs- eller driftsfase. Det etablerede 132 kV søkabel indeholder ikke olie eller andre væsker med kemikalier som isolering (se projektbeskrivelse), og dermed vil der ikke være risiko for tilførsel af MFS til vandområdet som følge af uheld, vedligehold eller evt. fremtidig demontering af kablet.

Forhold vedrørende boremudder er behandlet separat.

Relevante påvirkninger for så vidt angår påvirkning af sediment, vand eller biota vil alene være som følge af graveaktiviteterne i forbindelse med etableringen af søkablet. Grundet projektets beliggenhed i forhold til nærliggende målsatte kystvandområder vil opslæmningen af MFS ikke lede til målbare koncentrationsstigninger i de vandområder, som grænser op til det berørte vandområde.

Det fremgår af Miljøstyrelsens vejledning til BEK nr. 1433 af 21/11/2017 om udledning af visse forurenede stoffer, at overholdelse af miljøkvalitetskrav for vand vil sikre overholdelse af miljøkvalitetskravet for biota og derved sikre, at der ikke vil ske en væsentlig koncentrationsstigning i biota. Dette kan antages, indtil mere sikker viden om dette kan tilvejebringes.

Baseret på ovenstående vurderes det, at projektet ikke vil indebære risiko for tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse af hverken kemisk- eller økologisk tilstand Vandområde ID 6 Nordlige Øresund.

5 KONKLUSION

Resultaterne fra modelleringen viser, at gravearbejdet ikke indebærer risiko for overskridelser af maximumskoncentrationerne eller det de generelle miljøkvalitetskrav for vand i områderne A, B, C, D og E.

Det bør dog bemærkes, at med de konservative antagelser, der er benyttet i nærværende model, skildrer beregningerne et worst-case scenarie snarere end de reelle forhold i projektområdet. Herudover er det repræsentative målepunkt valgt ud fra bedste overbevisning, da der på nuværende tidspunkt ikke findes en vejledning for anlægsaktiviteter på havet.

Baseret på ovenstående vurderes det, at projektet ikke vil indebære risiko for tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse af hverken kemisk- eller økologisk tilstand i Vandområde ID 6 Nordlige Øresund.