

SKAGEN HAVN

Frigivelse af miljøfremmede stoffer i forbindelse med uddybning

Auktionsbassin

ADRESSE COWI A/S
 Parallevej 2
 2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Indledning og formål	2
2	Metode	2
3	Projektbeskrivelse	2
4	Sedimentforhold	2
5	Uddybningsmetode og tidsplan	4
6	Koncentrationer i havnen	5
6.1	Frigivelse af miljøfarlige stoffer	8
6.2	Frigivelse af miljøfarlige stoffer ved nyttiggørelse	9
6.3	Sedimentation uden for havnen	10
7	Iltforbrug fra sedimentspild	10
8	Næringssaltbelastning	11
9	Konklusion	11
10	Referencer	11

PROJEKTNR. DOKUMENTNR.
 A094372 A094372-019-TN-004

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
1.0	26.09.2023	Frigivelse af miljøfremmede stoffer	SMBK	THRY	CHHJ

1 Indledning og formål

Opgravning af sediment kan forårsage frigivelse og spredning af tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer i vandsøjlen samt næringssalte og iltforbrugende stoffer, der potentielt kan forringe vandkvaliteten og påvirke flora og fauna. Dette notat beskriver metode og resultater af beregninger af frigivelse af miljøfremmede stoffer under opgravning af ca. 19.000 m³ uddybningsmateriale i Skagen Havn, Auktionsbassin.

2 Metode

Vurderingen af effekter af frigivelse af miljøfremmede stoffer fra sedimentet under opgravning er baseret på:

- > De målte koncentrationer af miljøfremmede stoffer i uddybningsmaterialet.
- > Tidligere målte frigivelsesrater af stofferne i laboratoriet.
- > Sammenligning af de estimerede koncentrationer med vandkvalitetskriterier og detektionsgrænser for stofferne.

3 Projektbeskrivelse

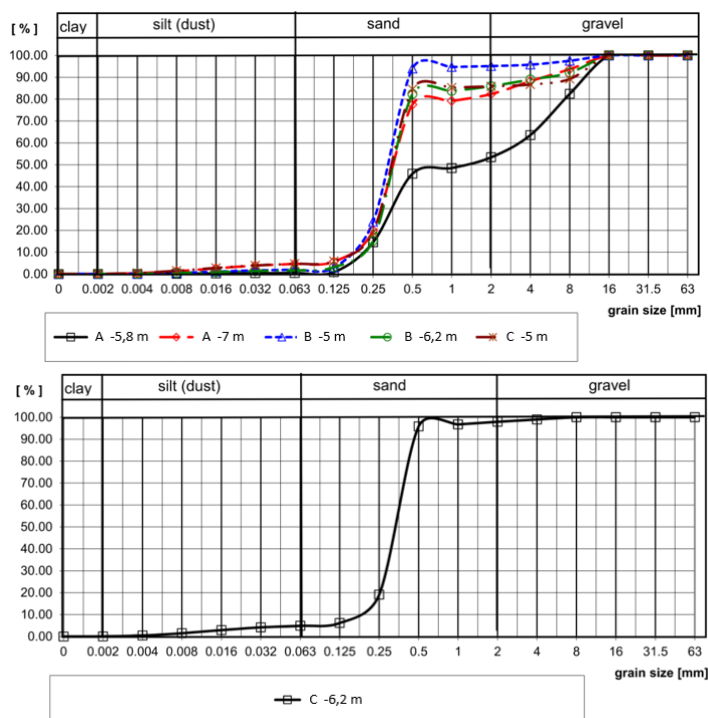
Der henvises til ansøgningsdokumentet (A094372-019-TN-002) samt dertil hørende bilag.

4 Sedimentforhold

Sedimentets egenskaber er tidligere beskrevet i ansøgningsdokumentet (A094372-019-TN-002) samt dertil hørende bilag.

Sedimentet, der ønskes uddybet, er relativt grovkornet med en volumenfraktion på kun 1,7-5% under 63 µm for fem af de undersøgte seks prøver. Den sidste prøve er endnu mere grovkornet med en volumenfraktion på kun 0,5% under 63 µm. Kornstørrelsesfordelingen er vist i Figur 4-1.

Under opgravningen, der antages at foregå med mekanisk grab med en kapacitet på ca. 400 m³/døgn, vil en del af det håndterede sediment tabes til vandsøjlen. Denne del af sedimentet betegnes spild. Det antages, at spildet udgør 5% af den opgravede mængde. Fra dette spildte sediment kan der potentielt frigives forurenende stoffer, som er bundet til de enkelte sedimentpartikler.



Figur 4-1 Gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling af sedimentet for de 6 prøvetagingsstationer for både overfladesedimentet og sedimentet, som ligger ca. 1 m under havbunden.

Indholdet af forurenende stoffer i det materiale, der ønskes opgravet fra Auktionsbassinet i Skagen Havn, er vist i nedenstående Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Gennemsnitskoncentrationer af stofindhold i opgravningsmateriale inklusive aktionsniveauer ifølge klapvejledningen. Koncentrationer, som ifølge klapvejledningen ligger over det nedre aktionsniveau, men under øvre aktionsniveau, er markeret med gul. Koncentrationer, som ifølge klapvejledningen ligger under nedre aktionsniveau, er markeret med grøn.

Stof	Gennemsnitskoncentration [mg/kg TS]	Nedre aktionsniveau [mg/kg TS]	Øvre aktionsniveau [mg/kg TS]
TBT	0,16	0,007	0,2
PAH Sum af 9	0,80	3	30
PCB Sum af 7	0,01	0,002	0,2
Cu	26,83	20	90
Hg	0,05	0,25	1
Ni	2,03	30	60
Zn	70,67	130	500
Cd	0,12	0,4	2,5
As	2,23	20	60
Pb	7,22	40	200
Cr	2,75	50	270
Total N	615	-	-
Total P	408	-	-
BOD5	718	-	-

Det fremgår af tabellen, at kun for stofferne TBT og kobber ligger gennemsnitskoncentrationerne over nedre aktionsniveau, men under øvre aktionsniveau.

Gennemsnitskoncentrationerne af alle andre stoffer ligger under nedre aktionsniveau. Det skal dog bemærkes, at TBT-koncentrationer for to blandeprøver (ud af 6 blandeprøver) ligger over det øvre aktionsniveau. Det pågældende sediment bliver efter uddybningen deponeret hos en godkendt jordmodtager.

Frigivelsen af de undersøgte stoffer (ændring fra partikelbundet til opløst form) er en funktion af flere forskellige fysiske og kemiske parametre. Udvaskningsprocenterne for tungmetaller, miljøfremmede stoffer og næringsalte fra spildt sediment er bestemt ved såkaldte udrystningsforsøg i et akkrediteret laboratorium. Udrystningsforsøgene for N og P er udført i saltvand over 24 timer i forbindelse med undersøgelse af sedimentspild og stofspredning i Aarhus Havn (COWI, 2022), mens resten er udført for Køge Jorddeponi (DHI, 2004). Resultaterne fra disse forsøg antages at være gældende for uddybning i Skagen Havn Auktionsbassin. Det skal bemærkes, at de beregnede frigivelsesrater er meget overestimerede. Frigivelsen i udrystningsforsøgene er, som tidligere nævnt, målt som et gennemsnit over 24 timer. I den nærværende situation vil det spildte sediment være i suspension i meget kortere tid, typisk minutter til få timer. Dermed bliver frigivelsen af forurenende stoffer betydeligt mindre. Resultaterne er vist i Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Resultater for frigivelsen af miljøfremmede stoffer ved en produktionsrate på 400 m³/døgn.

Stof	Koncentration i forhold til vådvægt [mg/kg VV]	Spildrate [mg/s]	Udvaskningsprocent* [%]	Frigivelsesrate [µg/s]
TBT	0,13	0,0005	0,77	0,51
As	1,83	0,0040	0,43	3,96
Pb	5,92	0,0001	0,00	0,11
Cd	0,10	0,0002	0,34	0,17
Cr	2,26	0,0037	0,33	3,74
Cu	22,00	0,0321	0,29	32,09
Hg	0,04	0,0002	1,14	0,24
Ni	1,66	0,0018	0,22	1,84
Zn	57,95	0,0137	0,05	13,70
PAH-sum	0,66	0,0003	0,09	0,30
Anthracen	24,12	0,0090	0,09	9,05
Total-N	504,3	10,15	4	10.147
Total-P	334,56	8,41	5	8.414
BOD5	588,76	296,15	100	296.152

*(middelfrigivelse fra spild over 24 timer)

5 Uddybningsmetode og tidsplan

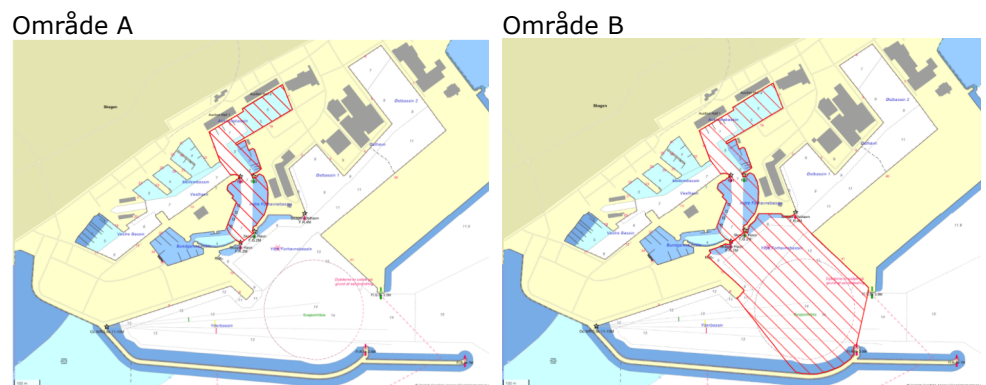
Det forventes, at der anvendes mekanisk graveudstyr med grab. Den daglige produktionsrate er angivet til 300-500 m³/døgn. Der regnes derfor i beregningerne med 400 m³/døgn. Der regnes med en spildprocent på 5% (COWI, 2022), som resulterer i en sedimentspilddrate på ca. 0,5 kg/s. En samlet mængde på omkring 19.000 m³ kan med en gennemsnitlig produktionsrate på 400 m³/dag gennemføres i løbet af 48 arbejdsdage. Hvis arbejdet udføres over en længere periode, f.eks. i flere etaper, vil de resulterende koncentrationer være mindre

end de her beregnede, som i forvejen er meget konservative jævnfør ovenstående.

6 Koncentrationer i havnen

For at undersøge mulige overkoncentrationer både indenfor og udenfor Skagen Havn, som kunne påvirke den nordlige del af Kattegat, opstilles en boksmodel til beregning af den tidlige variation af koncentrationen af suspendede stoffer. For at lave en konservativ bestemmelse af koncentrationerne af suspendede stoffer, betragtes kun de dele af havnen, som er vist i Figur 6-1.

Metoden i undersøgelsen er at beskrive dels strøm- og blandingsforhold, dels frigivelsen af miljøfarlige stoffer som følge af uddybningen i Auktionsbassinet. Først betragtes den indre del af havnen (område A) og bagefter hele havnen (område B). Det skal bemærkes, at kun en del af de samlede arealer og volumener betragtes. Det gøres for at opnå konservative estimater, idet volumenerne og blandingen af vandmasserne bevist undervurderes.



Figur 6-1 Skematisk illustration af modellen for beregningen af den tidlige forløb af en given overkoncentration. Område A omfatter Auktionsbassin og Indre Forhavnsbassin. Område B omfatter Auktionsbassin, Indre og Ydre Forhavnsbassin.

Vandmasserne udveksles pga. tidevand, som hæver og sænker vandstanden overalt i havnen samtidigt. Dermed sker der en ind- og udstrømning til både de ydre bassiner, herunder hele Østhavnen, og de indre bassiner, herunder Auktionsbassinet og hele Vesthavnen. I forbindelse med både ind- og udstrømning sker der en anseelig transport og en stor blanding af vandmasserne. Derfor antages, at vandmasserne i de betragtede dele af havnen er velblandede.

Opdeling af havneområderne som vist i Figur 6-1 bruges til at tydeliggøre både fortyndingen af forurenende stoffer indenfor havnens grænser og transporten af vandmasser mellem de to områder. De to områder er beskrevet i Tabel 6-1 og vist i Figur 6-1. Vandmasserne, som indeholder en overkoncentration af miljøfarlige stoffer, vil bevæge sig med strømmen, her beregnet som udvekslingsvandføring, som beskrives i det følgende.

Auktionsbassinet samt Indre Forhavnsbassin og Ydre Forhavnsbassin er beskrevet i nedenstående Tabel 6-1. De geometriske størrelser er taget fra søkort

(Krak, 2023), vandstandsamplituden er taget fra DMI, 2023. Forskellen mellem højvande og lavvande ganges med det bagvedliggende overfladeareal og giver dermed det såkaldte tidevandsprisme. Dette volumen udskiftes over en tidevandsperiode på 12,42 timer, som dermed giver den tidevandsbetingede udveksling. Denne udveksling er en god antagelse, hvis vandmasserne blandes fuldstændigt i forbindelse med ind- eller udstrømning. Opholdstiden af A) Auktionsbassin og Indre Forhavsbassin og B) Auktionsbassin, Indre og Ydre Forhavsbassin findes så ved at dividere bassinets volumen med dets udvekslingsvandføring.

Tabel 6-1 Beskrivelse af Skagen Havn og dertil hørende karakteristika.

Karakteristika	Område A Auktionsbassin og Indre Forhavsbassin	Område B Auktionsbassin, Indre og Ydre Forhavsbassin
Areal [m ²]	78.500	294.300
Dybde [m]	5-7	3-14
Volumen [m ³]	354.000	4.179.900
Vandstandsamplitude [m]	0,30	0,3
Prisme [m ³]	47.100	176.580
Udvekslingsvandføring [m ³ /s]	1,06	3,96
Opholdstid [timer]	93	294

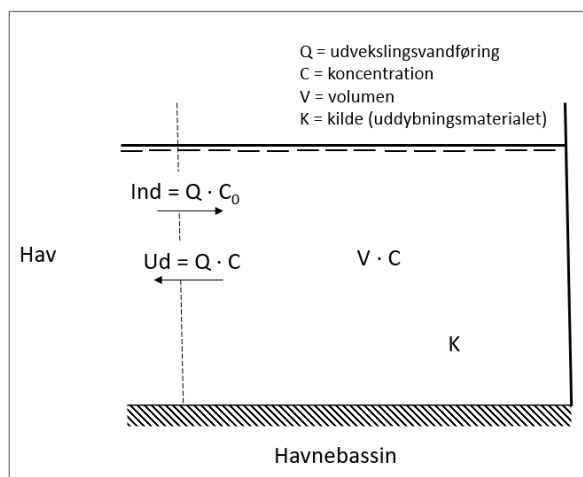
Vandmassernes opholdstiden i område A er 93 timer, svarende til knap 4 dage og opholdstiden i område B er 294 timer, svarende til lidt over 12 dage.

På baggrund af massebevarelse opstilles der ligninger for koncentrationen C for hvert område. Stofmængden, der strømmer ind, minus stofmængden, der strømmer ud, er lig med ændringen af massen i den betragtede del af havnen. Da volumenet er bevaret, ændrer kun koncentrationen af det pågældende stof sig med tiden:

$$\text{Ind} - \text{Ud} = V \cdot dC/dt$$

med $V = \text{volumen [m}^3\text{]}$
 $C = \text{koncentration [\mu g/l]}$
 $t = \text{tid [dag]}$

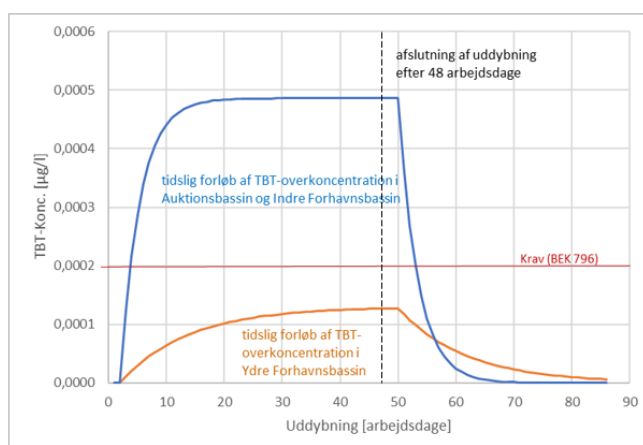
Denne ligning anvendes på de to områder vist i Figur 6-1 og Tabel 6-1.



Figur 6-2 Skematisk skitsering af vandudskiftning i forbindelse med frigivelse af miljøfremmede stoffer.

I beregningen indgår kilden til forurenende stoffer i form af frigivelse ved opgravningsarbejdet. Opgravningsarbejdet antages at være ligeligt fordelt over 48 dage.

Et eksempel på den tidlige variation af TBT-koncentrationerne i de to områder er vist i nedenstående Figur 6-3. De største koncentrationer findes i Auktionsbassin og Indre Forhavsbassin (område A), hvor TBT-koncentrationen stiger i begyndelsen af uddybningen og når et konstant niveau på ca. 0,00049 µg/l efter ca. 20 arbejdsdage. Dette overskrider kravet ifølge BEK nr. 796 med en faktor 3,5. Så snart uddybningen er afsluttet (efter 48 dage), falder koncentrationen hurtigt til under kravniveauet. Denne overskridelse af kravet optræder dog kun i Auktionsbassinet og Indre Forhavsbassin (område A). Her skal det bemærkes, at beregningen er meget konservativ, fordi en stor del af den indre del af havnen er udeladt. Derfor vil de faktiske koncentrationer være lavere end de beregnede.



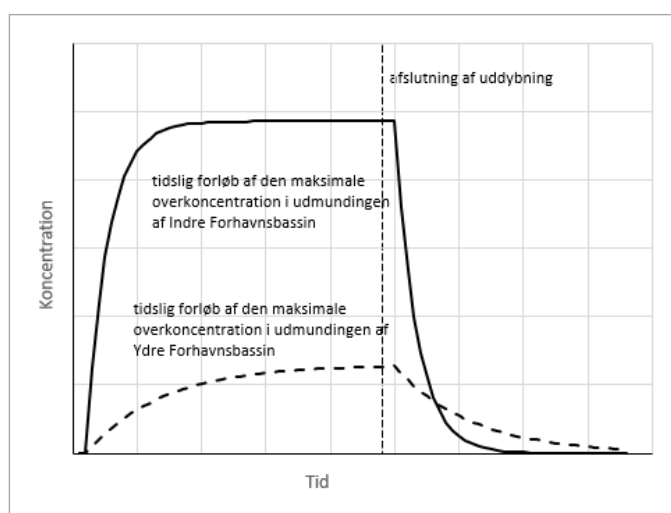
Figur 6-3 Det tidlige forløb af TBT-overkoncentration i de to områder. Uddybningsarbejdet afsluttes ved dag 48.

Hvis man betragter alle områder på en gang (dvs. Auktionsbassin, Indre og Ydre Forhavsbassin), vil den tidlige variation af TBT-koncentration ikke overstige kravniveauet på noget tidspunkt. Det skyldes den høje vandudskiftning i det

Ydre Forhavsbassin. Dermed kan det udelukkes, at koncentrationer af TBT over kravværdien vil påvirke den nordlige del af Kattegat udenfor havnemundigen. Her skal det igen bemærkes, at beregningen er meget konservativ, fordi en stor del af havnen er udeladt. Derfor vil de faktiske koncentrationer være lavere end de beregnede.

Beregningerne er gennemført under forudsætning af, at der arbejdes alle 24 timer med en graveintensitetsrate på 400 m³/døgn. En opdeling i 8 timers arbejde (mere intensiv) og 16 timers pause vil ikke have betydende effekt på det resulterende koncentrationsforløb, idet opholdstiden for områderne er væsentlig længere end 8 timer (se Tabel 6-1).

Koncentrationerne af de andre miljøfarlige stoffer, som ikke omsættes, vil forholde sig som TBT. Et generelt tidsligt forløb, som er gældende for alle stoffer, som ikke omsættes, er vist nedenfor i Figur 6-4.



Figur 6-4 Skematisk tidsligt forløb af koncentrationerne af forurenende stoffer, som ikke omsættes, i de to områder.

6.1 Frigivelse af miljøfarlige stoffer ved uddybning

Med hensyn til koncentrationer af miljøfarlige stoffer beregnes overkoncentrationer kun for de stoffer, for hvilke der foreligger kravværdier (BEK nr. 796 af 13/06/2023). Koncentrationerne af miljøfarlige stoffer bestemmes i dels de vandmasser, der udveksles mellem Auktionsbassin og Indre Forhavsbassin, dels de vandmasser som udveksles mellem Ydre Forhavsbassin og det nordlige Kattegat. I det følgende betragtes kun udveksling af vandmasser i område A, dvs. Auktionsbassin og Indre Forhavsbassin, ved udmundingen af Indre Forhavsbassin.

Disse værdier adderes til den "I Forvejen Forekommende" koncentration (IFF), og disse resulterende koncentrationer sammenlignes med de generelle kravværdier i BEK nr. 796 af 13/06/2023. Sidste kolonne i nedenstående tabel angiver, om der foreligger en overskridelse af kravene. Man skal altså sammenligne kolonne 4 med kolonne 7 i Tabel 6-2 for at se, om kravene er overholdt. Hvis ikke

andet er angivet, stammer IFF-koncentrationerne fra Københavns Kommune (pers. kom.). For bestemmelse af udvekslingsvandføring, se Tabel 6-1.

Tabel 6-2 Koncentrationer af forurenende stoffer ved udmundingen af Indre Forhavnsbassin ved en udvekslingsvandføring på 1,06 m³/s.

1 Stof	2 Maksimal over- koncentration [µg/l]	3 IFF- koncentration [µg/l]	4 Resultere- nde koncentration [µg/l]	5 Krav (BEK nr. 796) [µg/l]	6 Naturlig bag- grund [µg/l]	7 Resultere- nde krav [µg/l]	8 Over- skri- delse [J/N]
TBT	0,00048	0,00	0,00048	0,0002	-	0,0002	J
As	0,00373	1,00	1,00380	0,60	0,93	1,53	N
Pb	0,00011	0,46	0,46011	1,30	-	1,30	N
Cd	0,00016	0,05	0,05016	0,20	-	0,20	N
Cr	0,00353	0,49	0,49350	3,40	-	3,40	N
Cu	0,03028	0,26	0,29040	1,00	0,9	1,90	N
Hg	0,00022	0,0013*	0,00153	0,07	-	0,07	N
Ni	0,00174	1,00	1,00175	8,60	-	8,60	N
Zn	0,01292	2,90	2,91298	7,50	1,0	8,50	N
PAH	0,00028	0,00	0,00029	1,93	-	1,93	N
Anthracen	0,00854	0,001	0,010	0,018**	-	0,018	N

*Miljødata.dk (miljoportal.dk)

**Maksimumkoncentration

Det ses, at bortset fra TBT opnår alle stoffer en koncentration i udmundingen af Indre Forhavnsbassin, der er under kravværdierne. Disse koncentrationer vil forekomme i en periode på ca. 48 dage.

Koncentrationen af TBT i opløsning i udmundingen af Ydre Forhavnsbassin ligger under overkoncentrationen i udmundingen af Indre Forhavnsbassin pga. af det større volumen og den større udvekslingsvandføring.

Her skal det igen bemærkes, at beregningen er meget konservativ, fordi en stor del af havnen er udeladt for begge tilfælde. Derfor vil de faktiske koncentrationer være lavere end de beregnede.

6.2 Frigivelse af miljøfarlige stoffer ved nyttiggørelse

I forbindelse med projektet skal en del af uddybningsmaterialet nyttiggøres og indbygges bag den nye kajspunsvæg. Kun materiale med koncentrationer, som ligger under det øvre aktionsniveau, ønskes nyttiggjort. Materialet med koncentrationer over det øvre aktionsniveau bliver deponeret hos en godkendt jordmodtager, f.eks. i depot/spulefelt i Frederikshavn. Når materialet først er placeret bag den nye spunsvæg, vil en eventuel frigivelse af miljøfremmede stoffer foregå meget langsommere, og frigivelsesrater vil være betydeligt mindre end ved opgravning. Derfor vil koncentrationerne ikke overskride kravværdierne ifølge BEK nr. 796 af 13/06/2023.

6.3 Sedimentation uden for havnen

Der kan ses helt bort fra sedimentation af uddybningsmateriale udenfor havnen. Det skyldes dels den lille andel af kornstørrelsesfraktioner under 63 µm, som udgør mindre end 5% af uddybningsmaterialet, dels at alle partikler større end 63 µm hurtig vil bundfældes i Auktionsbassinet eller i det Indre Forhavnsbassin. Det uddybede materiale er marint sand og vil derfor bundfælde indenfor kort tid efter det er blevet forstyrret/spildt. Fint sand vil generelt ikke flokkulere, så faldhastigheden er i størrelsesordenen 4 mm/s (fint sand). Det betyder at partikler tabt i overfladen af vandet vil falde til bunds indenfor en halv time. Da bassinet ligger så dybt inde i havnen (ca. 1 km til havnemundingen) kan strømmen fra f.eks. tidevandet ikke nå at trække partiklerne ud inden de er bundfældet. Det vil kræve en kontinuert udgående strøm på 0,5 m/s. Mellem høj- og lavvande (0,3 m) udskiftes der lidt under 6.000 m³ fra Auktionsbassinet gennem et tværsnit på 5 m x 90 m over ca. 6 timer, hvilket giver strømhastigheder i størrelsesordenen millimeter per sekund. Sedimentet vil derfor kunne nå at strømme 10 m før det aflejres. Det skønnes, at lokale forstyrrelser af vandet som følge af uddybningsarbejderne vil kunne skubbe sedimentet lidt længere væk i størrelsesordenen op til 20-50 m.

7 Iltforbrug fra sedimentspild

Med den samme metode, som bruges til beregningen af frigivelse af miljøfremmede stoffer (se ovenfor) kan vurderes iltforbrug ved opgravning af ca. 19.000 m³ uddybningsmaterialet gennem 48 arbejdsdage i Auktionsbassin og Indre Forhavnsbassin.

Her betragtes en worst case-scenarie med en maksimal koncentration af sediment i suspension. Maksimalkoncentrationen for frigivelsen af suspenderet sediment beregnes som forklaret ovenfor. Ved hjælp af analyseresultater for BOD5 kan det maksimale iltforbrug per dag bestemmes. Derefter sammenlignes dette iltforbrug med den mængde ilt, som transporteres ind i det pågældende område med frisk, iltet vand, som konservativt antages at have en iltkoncentration på 8 mg/l. Baggrundskoncentrationerne ved NOVANA station 93920005 (Jerup, 14 m dybde, Miljødata, 2023) er i gennemsnit 8,9 mgO₂/l. Det skal bemærkes, at der konservativt ses bort fra tilførslen af ilt fra atmosfæren (geniltning). Det beregnede iltforbrug på ca. 2.409 gO₂/dag udgør ca. 0,33% af den mængde ilt, som transporteres ind i havnen med tidevandet. Dermed vurderes det, at iltforbruget vil have en uvæsentlig effekt.

Tabel 7-1 Iltforbrug ved uddybning og ilttilføring i Skagen Havn, Auktionsbassin.

Auktionsbassin og Indre Forhavnsbassin	Værdier
Maks. sedimentmasse i suspension [kg]	16.776
BOD5 [mgO ₂ /kg/5dage]	718
Volumen [m ³]	354.000
Udvekslingsvandføring [m ³ /s]	1,06
Iltforbrug pr. dag [gO ₂ /dag]	2.409
Iltkoncentration havvand [mg/l]	8
Ilttilføring pr. dag [gO ₂ /dag]	729.290

8 Nærings saltbelastning

Uddybningsmateriale er målt til at indeholde 615 mg/kg TS Total-N og 408 mg/kg TS Total-P (gennemsnit af de fem analyserede prøver).

Med den samme metode, som bruges til beregningen af frigivelse af miljøfremmede stoffer (se ovenfor) kan man vurdere frigivelsen af nærings salte ved opgravning af ca. 19.000 m³ uddybningsmaterialet gennem 48 arbejdsdage i Auktionsbassin, Indre og Ydre Forhavnsbassin.

Den maksimale frigivelse/overkoncentration ved havnemundingen kan således bestemmes til ca. 2,54 µg/l Total-N og 2,10 µg/l Total-P. I forhold til den målte baggrundskoncentration på NOVANA station 93920005 (Jerup, 14 m dybde, Miljødata, 2023) betyder det en midlertidig stigning på 1,4% for Total-N og 10,5% for Total-P. Baggrundskoncentrationerne ved station 93920005 er i gennemsnit per år ca. 179 µg/l for Total-N og 20 µg/l for Total-P (2023).

Hvis man antager et worst case-scenarie, dvs. at stigningen på 10,5% Total-P vil forårsage en proportional vækst af klorofyl, betyder det en tilsvarende stigning af klorofyl. En stigning på 10,5% er ikke ubetydelig. Men det er vigtigt at være klar over, at denne stigning kun vedrører en vandføring på 1,06 m³/s, og at denne vandmængde meget hurtigt vil blive fortyndet, når den forlader havnemundingen. Dermed vil forøgelsen af klorofylkoncentrationen kun blive en brøkdel af 10,5%. Desuden vil arbejdet være begrænset til en periode på 48 dage. Dermed vurderes det, at frigivelse af nærings salte vil have en uvæsentlig effekt.

9 Konklusion

Der er foretaget beregninger af frigivelsen af miljøfremmede stoffer og nærings salte samt forbruget af ilt i forbindelse med uddybningsarbejdet i Auktionsbassin, Skagen Havn.

Koncentrationerne i forbindelse med frigivelsen vil være betydeligt under krav værdierne i BEK nr. 796. Der er dermed ingen grund til udpegning af en blandingszone. Derudover gælder, at belastningen er kortvarig og vil have en midlertidig påvirkning. Ligeledes vil det resulterende iltforbrug og frigivelse af nærings salte være så begrænset, at dette næppe hverken kan måles eller vil have en betydelig effekt på vandområdet.

10 Referencer

BEK 796: "Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande, og grundvand". Miljø- og Fødevarerministeriet, Miljøstyrelsen. Bekendtgørelse nr. 796 af 13/06/2023. [Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand \(retsinformation.dk\)](https://www.retsinformation.dk/eli/da/bek/2023/0613/796)

COWI, 2022: COWI, 2022: "Udvidelse af Aarhus Havn, Modellering af sediment-spild og stofspreddning under klappning", Dok nr. A104076-PD-94, 2022.

DHI, 2004: Køge Havn Jorddepot, havneudvidelse og reaktive områder, VVM-baggrundsundersøgelser – Rapport nr. 6, Udvaskning fra jord i deponi. For Køge Kommune. Projektleder Hans Kaas, DHI-reference: DHI-projektnr. 52257 Køge Havn.

DMI, 2023: [Vandstand \(dmi.dk\)](https://www.dmi.dk), <https://www.dmi.dk/vandstand/>

Krak, 2023: [Gratis søkort med ruteplanlægning | Danmark, Norge, Sverige og Finland \(skippo.io\)](https://skippo.io)

MST, 2023: [Miljødata.dk \(miljoportal.dk\)](https://miljoedata.miljoportal.dk), <https://miljoedata.miljoportal.dk/?et=Datamart%20Vandkemi%20Marin&startDate=01%2F01%2F2020&endDate=01%2F01%2F2022>

Simon, F Xavier, Ywann Penru, Andrea R. Guastalli, Joan Llorens, Sylvie Baig, "Talanta. 2011 Jul 15;85(1):527-32. doi: 10.1016/j.talanta.2011.04.032. Epub 2011 Apr 19".