

<u>Virksomhedens navn:</u>	Skagen Havn
<u>Virksomhedens listebetegnelse:</u>	K206 Anlæg, der nyttiggør ikke-farligt affald
<u>Virksomhedens beliggenhed:</u>	Havnevagtvej 30, 9990 Skagen
<u>Matr.nr.:</u>	573a, Skagen Bygrunde
<u>Virksomhedens CVR nr.:</u>	10170664
<u>Virksomhedens P nr.:</u>	1008246986
<u>Driftsansvarlig:</u>	Skagen Havn
<u>Tilsynsmyndighed:</u>	Frederikshavn Kommune

Indholdsfortegnelse

1.	Kommunens afgørelse og vilkår	3
2.	Baggrunden for godkendelsen	6
2.1	Beskrivelse af virksomheden	6
2.2	Miljøteknisk vurdering samt begrundelse for de stillede vilkår	9
2.3	Vurdering i forhold til vandområdeplaner mm.	11
2.4	Risikovurdering i forhold til habitatbekendtgørelsen	12
2.5	Planlægningsforhold	12
3.	Forholdet til loven	13
3.1	Lovgrundlag	13
3.2	Tidligere meddelte afgørelser	13
3.3	Offentlighed og partshøring.....	13
3.4	Revurdering.....	14
3.5	Retsbeskyttelse.....	14
3.6	Aktindsigt.....	15
3.7	Offentliggørelse og klagevejledning	15
Bilag A	Kortmateriale.....	17
Bilag B	Områdetyper for støj	18
Bilag C	Ansøgning inkl. risikovurdering	19
Bilag D	Frigivelse af miljøfremmede stoffer ved uddybning	20

1. Kommunens afgørelse og vilkår

Hermed meddeles miljøgodkendelse til nyttiggørelse af uddybningsmateriale ved etablering af ny kajindfatning i Auktionsbassinet i Skagen Havn, Havnevagtvej 30, 9990 Skagen ved matrikel nr. 573a, Skagen Bygrunde.

Godkendelsen er gældende fra dags dato og er meddelt på en række vilkår. Vilkårene vurderes at sikre, at den ønskede aktivitet kan drives på stedet uden at påføre omgivelserne en forurening, som er uforenelig med omgivelsernes sårbarhed og kvalitet.

Udnyttelse af godkendelsen

1. Såfremt miljøgodkendelsen ikke er udnyttet senest den 1. marts 2026, bortfalder miljøgodkendelsen.

Indretning og drift

2. Nyttiggørelsen af uddybningsmateriale i forbindelse med etablering af ny kajindfatning skal ske i overensstemmelse med godkendelsens krav og det i sagen oplyste, herunder oplysninger fremlagt af ansøger.
3. Støjende arbejde omkring nedbringning af spuns skal ske ved vibration og må kun foregå i dagtimerne på hverdage i dagtimerne kl. 07.00-18.00. Nedvibreringen må ikke foregå i uge 28-30.
4. Senest 1 måned efter at nyttiggørelsesprojektet er gennemført, skal der sendes en opgørelse til tilsynsmyndigheden over nyttiggjorte mængder af uddybningsmateriale.
5. Materiale, der skal bortskaffes, skal anmeldes efter jordflytningsreglerne.

Luftforurening

6. Aktiviteter i anlægsperioden må ikke kunne give anledning til støv- og lugtgener eller anden luftforurening uden for virksomhedens område, som af tilsynsmyndigheden skønnes væsentlig. På forlangende fra tilsynsmyndigheden skal Skagen Havn begrænse generne.

Støj

7. Anlægsarbejdet (excl. nedvibrering af spuns) må ikke medføre, at projektets samlede bidrag til støjbelastningen i naboområderne overstiger nedenstående grænseværdier. Områdetyperne fremgår af vedlagte kortbilag B. De angivne værdier for støjbelastningen er de ækvivalente, korregerede lydniveauer i dB(A).

	Kl.	Reference tidsrum (Timer)	Områdetyper			
			I dB(A)	II dB(A) (*)	III dB(A)	V dB(A)
Mandag- fredag	07-18	8	70	60	55	45
Lørdag	07-14	7	70	60	55	45

Tabel 1: Støjgrænseværdier

*) Ved boliger i områdetype II gælder grænseværdierne for områdetype III.

Områdetyper:

- I Erhvervs- og industriområder
- II Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomhed
- III Områder for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområder (bykerne)
- V Boligområder for åben og lav boligbebyggelse

8. Skagen Havn skal gennem målinger og/eller beregninger dokumentere, at grænseværdierne i tabel 1 er overholdt, hvis tilsynsmyndigheden finder det påkrævet. Hvis støjgrænserne er overholdt kan målingerne/beregningerne højst kræves gentaget 1 gang om året.
9. Dokumentation skal senest 3 måneder efter, at kravet er fremsat, tilsendes tilsynsmyndigheden sammen med oplysninger om driftsforholdene under målingen/beregningen.
10. Dokumentation skal udføres af et målefirma, som er akkrediteret af DANAK eller godkendt af Miljøstyrelsen til "Miljømålinger ekstern støj". Anlægsarbejdets støj skal dokumenteres ved måling og/eller beregning efter gældende vejledninger fra Miljøstyrelsen, nr. 6/1984: Måling af ekstern støj og nr. 5/1993: Beregning af ekstern støj fra virksomheder.
11. Støjmåling skal foretages efter aftale med tilsynsmyndigheden.
12. Grænseværdier for støj, jf. vilkår 7 anses for overholdt, hvis målte eller beregnede værdier fratrukket ubestemtheden er mindre end eller lig med grænseværdien. Målingernes og beregningernes samlede ubestemthed fastsættes i overensstemmelse med Miljøstyrelsens vejledninger.

Vibrationer

13. Anlægsarbejdet må ikke medføre vibrationer, som er skadelige for berørte ejendomme. Anlægsarbejdet må ikke overskride følgende grænseværdier fastsat i standard DIN 4150-3:



Line	Type of structure	Guideline values for velocity, v_i , in mm/s			
		Vibration at the foundation at a frequency of			Vibration at horizontal plane of highest floor at all frequencies
		1 Hz to 10 Hz	10 Hz to 50 Hz	50 Hz to 100 Hz*)	
1	Buildings used for commercial purposes, industrial buildings, and buildings of similar design	20	20 to 40	40 to 50	40
2	Dwellings and buildings of similar design and/or occupancy	5	5 to 15	15 to 20	15
3	Structures that, because of their particular sensitivity to vibration, cannot be classified under lines 1 and 2 and are of great intrinsic value (e.g. listed buildings under preservation order)	3	3 to 8	8 to 10	8
*) At frequencies above 100 Hz, the values given in this column may be used as minimum values.					

Under anlægsarbejdet skal Skagen Havn sikre, ved opsætning af vibrationsmålere, at ovenstående grænseværdier ikke overskrides for berørte ejendomme.

Beskyttelse af recipient

14. Såfremt der under anlægsarbejdet stødes på ukendte forureningsforhold i uddybningsmaterialet, skal der udtages prøver, der kan dokumentere at forureningsniveauet ikke overstiger forudsætningerne i risikovurderingen.

2. Baggrunden for godkendelsen

Cowi har på vegne af Skagen Havn fremsendt ansøgning om miljøgodkendelse til Frederikshavn Kommune den 13. december 2023. Denne fremgår af bilag C.

2.1 Beskrivelse af virksomheden

Følgende miljøtekniske beskrivelse er uddrag fra ansøgningsmaterialet.

Skagen Havn ønsker at uddybe dele af Auktionsbassinet fra kote -5,0 til kote -7,0 m DVR90 samt etablere ny kajindfatning. Kajen er 185 meter lang. Kajen fremrykkes og gøres herved ca. 11 meter bredere. Opfyldningen bag ny spuns sker med hovedparten af uddybningsmaterialet. Rene og lettere forurenede uddybningsmaterialer indbygges i videst muligt omfang bag den nye kajspunsvæg og den del af uddybningsmaterialet, som er mere forurenede, skal deponeres i spulefelt. Der planlægges indbygget 14.500 m³ og 4.700 m³ planlægges deponeret.

Projektet skyldes, at et stigende antal fiskefartøjer i dag ikke kan ligge til kaj ud for auktionshallen. Derfor er de nødt til at losse et andet sted i havnen, hvorfra fangsten transporteres med landtransport til auktionshallen. Auktionsbassinet og de pågældende kajer skal kun anløbes af fartøjer mindre end 1.350 tons.

Den nye kajindfatning forventes etableret med følgende kort forklaret udførelsesmetode:

- Nedbringning af spunsvægge udføres med vibration.
- Jordankre etableres fra flåde.
- Indbygning af friktionsmaterialer fra uddybning af Auktionsbassin. Uddybning og opfyldning vil forventelig foregå samtidig med hydraulisk grab. Indbygning af sandmaterialer over kote +0,0 m DVR90 vil blive maskinel komprimeret.
- Betonarbejder omfatter etablering af kajmur herunder opbygning af form, armeringsarbejder og støbning.
- Efter opfyldning med uddybningsmaterialer afsluttes med belægning svarende til den eksisterende belægning på havneområdet. Eksisterende afvandingssystem forudsættes genanvendt.
- Overskydende materiale skal deponeres.

Det forventes, at anlægsarbejdet vil kunne udføres indenfor ca. 5 måneder når alle relevante tilladelser er indhentet. Se nedenstående tabel for varigheden af de enkelte anlægsaktiviteter.

	Ny kajindfatning som fortsættelse af eksisterende kajstrækning
Bredde af opfyldningsareal [m]	ca. 11,0
Etablering af ny kaj [m]	ca. 185
Indbygning af uddybningsmaterialer [m ²]	ca. 14.250
Uddybningsmængde [m ³]	ca. 22.000
Uddybningsareal [m ²]	ca. 12.500
Deponering af overskydende uddybningsmaterialer [m ³]	ca. 5000

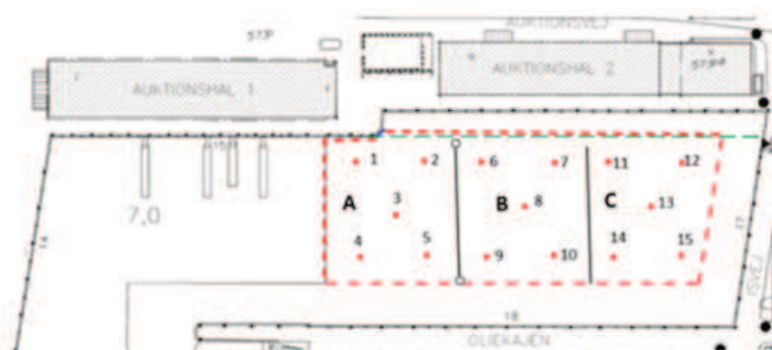
Dimensioner og forventet materialeforbrug er følgende.

Aktivitet	Varighed	Bemærkning
Ramning af spunsvæg	ca. 1 måned (ved 10 m/dag tager det ca. 20 dage)	Kun i tidsrummet mellem 7-18 og kun på hverdage.
Uddybning	ca. ½-1 måned	Uddybning og opfyldning udføres samtidig forventelig med skib med hydraulisk grab.
Opfyldning	ca. ½-1 måned	Uddybning og opfyldning udføres samtidig forventelig med skib med hydraulisk grab.
Betonarbejder	1-2 måneder	Betonarbejder omfatter etablering af kajmur herunder opbygning af form, armeringsarbejder og støbning.

Rådgiver har efterfølgende fremsendt supplerende oplysninger vedr. støj fra nedbringning ved vibration og ved nedramning. Rådgiver oplyser at metoden, der vælges til etableringen af spuns, er nedvibrering, da det medfører den mindste støjpåvirkning. Støjen fra nedvibrering målt i 7 meters afstand er 70-90 dB(A).

Uddybningsmaterialets forureningsniveau

I forbindelse med nærværende projekt blev der i juni 2023 udført nedstik på 15 positioner, fordelt på de 3 områder A, B og C som vist på følgende figur.



Udtagning af delprøver er sket fra dels overfladesedimentet (ca. 0-0,3 meter under havbunden), dels sedimentdybder på ca. 1 m (svarende til koter mellem -6,2 og 7,9 m DVR90). Delprøverne i hvert område og i hver prøvedybde er blandet, så der i alt er lavet 6 blandede prøver. Disse prøver blev blandet sammen til én repræsentativ prøve for hvert område og dybde, så der i alt er lavet 6 blandede prøver.

Sedimentprøverne blev analyseret af et akkrediteret laboratorium i henhold til klapvejledningen (VEJ nr. 9702 af 20/10/2008), hvor følgende analyser er foretaget.

- Tungmetaller: arsen (As), bly (Pb), cadmium (Cd), chrom (Cr), kobber (Cu), kviksølv (Hg), nikkel (Ni), zink (Zn)
- Tributyltin (TBT)
- Polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH, 9 komp. og 16 komp.)
- Polyklorerede bifenyl (PCB)
- Tørstof (TS) og glødetab
- Kornstørrelsesfordeling

Endvidere blev prøverne analyseret for følgende stoffer.

- Total N og total P
- BOD

De eneste to stoffer, som ligger over det nedre aktionsniveau i klapvejledningen, er TBT og kobber. Koncentrationen af TBT ligger over grænsen for det nedre aktionsniveau i 4 delområder og over grænsen for det øvre aktionsniveau i 2 delområder. Pga. de høje TBT-koncentrationer i område A og C for sedimentdybden på ca. 1 m blev enkeltprøverne analyseret separat for at afgrænse både forureningen og materialet, som ikke kan nyttiggøres, men skal deponeres.

Koncentrationen af kobber ligger i alle områder over det nedre aktionsniveau, men under det øvre aktionsniveau.

Risikovurdering af recipient - uddybning

Ansøger har gennemført en vurdering af selve opgravningen, da denne proces 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.

Der er foretaget beregninger af frigivelsen af miljøfremmede stoffer og næringssalte samt forbruget af ilt i forbindelse med uddybningsarbejdet. Koncentrationerne i forbindelse med frigivelsen vil være betydeligt under de generelle kravværdier 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 næringssalte være så begrænset, at dette næppe hverken kan måles eller vil have en betydelig effekt på vandområdet.

Risikovurdering af recipient – nyttiggørelse af uddybningsmateriale

Ansøger har gennemført en risikovurdering for at vurdere, om de påviste koncentrationer af forurenende stoffer i sedimentet bag spunsen vil give anledning til en overskridelse af vandkvalitetskriterierne anført i bilag 2 i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Risikovurderingen er kun blevet udført for havbundsmaterialet, som tænkes nyttiggjort som opfyld bag spunsvæggen. Materialet med koncentrationer over øvre aktionsniveau bliver deponeret.

Der er beregnet resulterende koncentrationer i Skagen Havn baseret på en fortynding, som viser, at forurenende stoffer allerede i havnen bliver hurtigt og stærkt fortyndet. Sorption under transport er ikke medtaget i beregningen, det samme gælder nedbrydning af ikke-metaller. Disse processer vil reducere de resulterende koncentrationer yderligere.

Ved beregningen ses ingen overskridelse af miljøkravene ifølge BEK nr. 796 i Skagen Havn. Udenfor havnen vil der ske en yderligere stor og hurtig fortynding, og dermed sker der heller ingen overskridelse af miljøkravene i det pågældende vandområde (recipienten). Sammenfattende vurderes det på baggrund af de udførte konservative beregninger, at uddybningsmaterialet er egnet til opfyld i Skagen Havn, Auktionsbassin.

2.2 Miljøteknisk vurdering samt begrundelse for de stillede vilkår

Kommunens begrundelse for at kunne meddele godkendelsen set i relation til godkendelsesbekendtgørelsens kapitel 10 om "Afgørelse om godkendelse" er beskrevet i dette afsnit.

Hovedparten af de stillede vilkår i denne miljøgodkendelse er udarbejdet i henhold til Miljøstyrelsens vejledninger om luftforurening, støj, m.v. Der er grundlæggende taget udgangspunkt i godkendelsesbekendtgørelsen.

Indretning og drift

Frederikshavn Kommune ønsker at få oplysning om, hvor stor en mængde uddybningsmateriale, der er nyttiggjort i projektet, hvilket er baggrunden for vilkår 4. Det er oplyst, i ansøgningen at mængden udgør 14.250 m³.

Den mængde, der ikke kan nyttiggøres i projektet, bortskaffes til deponering i havbundssedimentdepot. Denne mængde skal anmeldes efter jordforureningsreglerne, hvilket er præciseret i vilkår 5.

Luftforurening

I vilkår 6 er der stillet begrænsning af støv- og lugtgener i tilfælde af, at der konstateres gener uden for projektarealet. Anlægsarbejdet vil kunne genere støv ved håndtering af materialer på kajen. Ligeledes vil opgravningen af uddybningsmateriale kunne frigive lugt. Ved væsentlige gener skal disse begrænses.

Støj

Der er fastsat støjgrænser for områdetyper i nærområdet svarende til vejledende støjgrænser i Vejledning nr. 5/1984 om ekstern støj fra virksomheder. Disse støjgrænser er gældende for bygge- og anlægsaktiviteter, herunder kørsel med byggematerialer, jordkørsel, gravearbejde mv. Nedvibreringen af spuns er ikke omfattet af disse grænseværdier.

Ansøger oplyser i den oprindelige ansøgning, at ramning af spuns overslagsmæssigt vil ligge på maksimalt 78 dB(A) i en afstand på 100 m. De nærmeste boliger på Østre Strandvej er beliggende i en afstand på ca. 118 meter fra kajen. Her vil støjgrænsen i dagtimerne være 45 dB(A), hvilket viser en klar overskridelse af støjgrænserne.

Ansøger har efterfølgende oplyst, at man i stedet vælger at nedbringe spunsen ved vibrering, da støjbelastningen herved er lavere. Ansøger oplyser, at støjen fra nedvibrering målt i 7 meters afstand er 70-90 dB(A). Afstandsdæmpningen betyder, at støjen i 118 meters afstand reduceres til 45-65 dB(A) i boligområdet. Der er ikke regnet med den skærmende effekt fra Fisketerminalen, der er en lang, stor bygning, der vil fungere som støjskærm og vil reducere udbredelsen af støjen. Idet Frederikshavn Kommune ikke kan udelukke, at der vil være en mindre overskridelse af de vejledende støjgrænser, reguleres nedvibreringen ved at begrænse tidsrummet, hvor aktiviteten kan finde sted, til dagtimerne på hverdage. Det er ansøgers vurdering, at nedvibreringen vil foregå i 20 dage. Frederikshavn Kommune accepterer således, at de vejledende støjgrænser overskrides disse dage, da anlægsprojektet er uundgåeligt.

Der er i vilkår 3 stillet krav om at nedbringningen af spuns skal ske ved vibrering og ikke må foregå i ugerne 28, 29 og 30. Dette sker af hensyn til turisterhvervet i midtbyen, hvor alle hoteller og udlejningsboliger, må formodes at være udlejet i den periode. Det er Frederikshavn Kommunes erfaring, at nedbringning af spuns oftest giver anledning til klager i Skagen.

Vilkår 8-12 beskriver hvilke bestemmelser, der er gældende, hvis Frederikshavn Kommune forlanger en støjmåling eller beregning.

Det vurderes, at til- og fra kørsel til anlægsprojektet vil kunne ske uden væsentlige miljømæssige gener for de omboende.

Vibrationer

De opstillede vilkår om vibrationer er vilkår, der fastsættes i forbindelse med bygge- og anlægsprojekter. Anlægsarbejdet med nedvibrering af spuns vurderes at give anledning til denne slags gener, derfor er der medtaget vilkår herfor.

Beskyttelse af recipient

Der er gennemført en vurdering af påvirkningen ved at opgrave uddybningsmaterialet i Auktionsbassinet, ligesom, at der er gennemført en vurdering af at benytte uddybningsmaterialet bag ved spunsen. Uddybningsmaterialet i bassinet er analyseret for stofferne i henhold til klapvejledningen samt Total N, Total P og BOD. TBT og kobber ligger over klapvejledningens øvre aktionsniveau, hvilket er baggrunden for en mere detaljeret analyse af enkeltprøver. Havbundsmateriale fra dybderne, hvor øvre aktionsniveau er overskredet, deponeres på land.

Der er foretaget beregninger af frigivelsen af miljøfremmede stoffer og næringssalte samt forbruget af ilt i forbindelse med uddybningsarbejdet i Auktionsbassinet. Koncentrationerne i forbindelse med frigivelsen vil være betydeligt under de generelle kravværdier i BEK nr. 796. Derudover gælder, at belastningen er kortvarig og vil have en midlertidig påvirkning. Ligeledes vil det resulterende iltforbrug og frigivelse af næringssalte være så begrænset, at dette næppe hverken kan måles eller vil have en betydelig effekt på vandområdet.

Risikovurderingen af nyttiggørelsen er foretaget på baggrund af maksimalværdier af det materiale, der skal benyttes. Der er ikke regnet med sorption og nedbrydning om end

de organiske forbindelser vil blive nedbrudt til 60%. Der er således regnet på en situation, der er urealistisk høj for så vidt, angår forureningsniveauet. Når der regnes på fortyndingen i havnebassinet, ses miljøkvalitetskravene at være overholdt ved udstrømning fra havn til vandområde.

Der er Frederikshavn Kommunes vurdering, at prøvetagning og risikovurdering er udført på et tilstrækkeligt detaljeret niveau og håndtering af materialet således sker miljømæssigt forsvarligt.

Bedst Anvendelig Teknik (BAT)

Miljøstyrelsen har ikke udarbejdet standardvilkår for virksomhedens aktivitet/aktiviteter. I vurderingen af BAT er der taget udgangspunkt i bilag 5 (kriterier for fastlæggelse af BAT) i bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed. Nyttiggørelse af materialer i etableringen af ny kaj er et udtryk for bedst tilgængelig teknik, da alternativet er klappning eller deponering på land.

2.3 Vurdering i forhold til vandområdeplaner mm.

Nyttiggørelse af uddybningsmaterialet kan potentielt påvirke vandkvalitet, sedimentkvalitet og det marine plante- og dyreliv som følge af tildækning, sedimentspild og sedimentspredning, frigivelse og spredning af stoffer fra uddybningsmaterialet samt undervandsstøj.

Ansøger har vurderet effekterne heraf i forhold til

- De biologiske og kemiske kvalitetselementer, der anvendes til vurdering af vandområdets nuværende tilstand samt vurderinger af om nyttiggørelsen af uddybningsmaterialet vil forhindre, at målsætningerne i Vandområdeplan VP3 2021-2027 kan opfyldes.
- Målsætninger opstillet for relevante deskriptorer i Danmarks Havstrategi.
- Danmarks Havplan.

Ansøger bemærker, at nyttiggørelsen af uddybningsmaterialet finder sted umiddelbart efter uddybningen. Materialet vil blive fyldt op bag spunsvæggen på den nye kaj i samme arbejdsgang. Det betyder, at påvirkningen fra nyttiggørelsen vil være meget begrænset og meget mindre end påvirkningen fra uddybningen.

Sammenfattende konkluderer ansøger følgende.

- At nyttiggørelsen ikke vil forringe den eksisterende tilstand eller forhindre, at målsætningerne i Vandområdeplan VP3 2021-2027 om god økologisk og kemisk tilstand kan opfyldes.
- At nyttiggørelsen ikke vil forhindre opfyldelse af målsætningerne opstillet for relevante deskriptorer i Danmarks Havstrategi.
- At nyttiggørelsen ikke vil være i strid med Danmarks Havplan.

2.4 Risikovurdering i forhold til habitatbekendtgørelsen

Ifølge habitatbekendtgørelsen skal der ved miljøgodkendelse sikres, at der ikke sker væsentlige påvirkninger af Natura 2000-områder, samt administreres, så beskyttelsen i Ramsarområder fremmes. Før der meddeles godkendelse til det ansøgte, skal der derfor foretages en vurdering heraf.

Det nærmeste Natura 2000 område nr. 1 Skagens Gren og Skagerrak ligger ca. 1,4 km nordøst for projektområdet. På udpegningsgrundlaget for området er der Stavsild og Marsvin. På grund af projektets begrænsede omfang, korte anlægsfase, Auktionsbassinets beliggenhed inderst i Skagen Havn samt afstanden til de pågældende Natura 2000-områder vurderes projektet ikke at indebære en væsentlig påvirkning af arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget. Ifølge rapporten fra COWI, vil det opgravede sediment bundfældes inde i havnen og vil derfor ikke blive spredt udenfor havnen. Jævnfør rapporten vurderes det ikke at være sandsynligt, at kajændring og uddybning vil medføre, at Natura 2000-områder påvirkes negativ, eller at grænseværdier overskrides væsentligt. Det omgivende miljø forventes hurtig at genfinde sin oprindelige tilstand efter anlægsarbejdernes afslutning.

Odder er observeret ca. 400 meter vest for projektområdet og flere arter af hvaler er observeret i havnen og havet omkring, her almindelig delfin, marsvin, langluffet grindehval, vågehval, øresvin, spækhugger og pukkelhval. I anlægsfasen kan undervandsstøj i forbindelse med ramning af spunsvægge have en peak værdier i 1 kilometers afstand, der ligger over baggrundsstøjen, og som potentielt kan have indvirkning på havpattedyr. På grund af projekts beliggenhed inderst i Skagen Havn vil undervandsstøjen imidlertid have meget begrænset udbredelse udenfor havnen, samtidig startes spunsningen med "blød start" og vurderes som ikke væsentligt.

En del rødlistet arter, især fugle, er observeret ved havnen omkring projektområdet, men vurderes ikke at blive påvirket væsentligt.

Det nærmeste §3 beskyttede naturområde er en hede beliggende ca. 160 meter nordøst for projektområdet. Det vurderes at uddybningen af havnen ikke vil have en påvirkning på denne.

2.5 Planlægningsforhold

Idet den ønskede kajudvidelse i dag er beliggende på søterritoriet, er området ikke omfattet af eksisterende planlægning. Projektet med kajudvidelsen er af Frederikshavn Kommune vurderet til ikke at være lokalplanpligtigt. Bygherre vil dog igangsætte udarbejdelsen af en lokalplan med henblik på, at området kan skifte zonestatus fra landzone til byzone.

Den nye kaj etableres op til et område omfattet af henholdsvis lokalplan SKA.33-E.9 (Erhvervsområde til havneformål) mod nordøst og SKA.243.H (Blandet bolig og erhverv, hvor nærmeste område er udlagt til serviceerhverv eller liberale erhverv samt oplevelsesrelaterede funktioner som udstillingshaller, restauranter, torvemarked og torvehaller) mod nordvest.

Der er gennemført en VVM-screening i henhold til miljøvurderingsloven, der foreligger i en selvstændig afgørelse.

Virksomhedens etablering på lokaliteten er således i overensstemmelse med planforholdende.

3. Forholdet til loven

3.1 Lovgrundlag

I henhold til miljøbeskyttelseslovens § 33 må virksomheder, anlæg eller indretninger, der er optaget på den i § 35 nævnte liste over de såkaldte listevirksomheder, ikke anlægges eller påbegyndes, før der er meddelt godkendelse heraf. Listevirksomheder må heller ikke udvides eller ændres bygnings- eller driftsmæssigt på en måde, der indebærer forøget forurening, før udvidelsen eller ændringen er godkendt.

Bestemmelserne findes i miljøbeskyttelsesloven og godkendelsesbekendtgørelsen.

Virksomheden er af Frederikshavn Kommune placeret under følgende listepunkt:

K206: Anlæg, der nyttiggør ikke-farligt affald.

Standardvilkårene for listepunktet K 206 omfatter ikke oplagring og håndtering af jord.

Ansøger har tillige søgt om tilladelse til nyttiggørelse af uddybningsmateriale til kaj 16 opfyldning hos Miljøstyrelsen (indsendt den 16. oktober 2023). Denne tilladelse er ikke meddelt endnu.

Der er endvidere søgt om tilladelse til kajændring og uddybning hos Trafikstyrelsen i juni 2023, denne tilladelse er meddelt den 21. december 2023.

3.2 Tidligere meddelte afgørelser

Der er ikke tidligere meddelt afgørelser til virksomheden efter miljøbeskyttelsesloven på denne adresse.

3.3 Offentlighed og partshøring

Udkast til afgørelsen har været sendt i partshøring ved ansøger den 19. februar 2024. Rådgiver har fremsendt bemærkninger den 27. februar og 5. marts 2024. Bemærkningerne er indarbejdet i den endelige tilladelse.

I partshøringsudkastet var vilkår 3 formuleret således, at der ikke må nedrammes spuns i perioden 1. juni – 1. september.

Skagen Havn har fremsendt ønske om at reducere denne 12 ugers periode til de tre mest travle uger med flest mennesker i byen. Skagen Havn anfører, at en lang

stilstandsperiode i forhold til installation af spuns ved vibrering være et forhold, der vil påføre Skagen Havn og projektet væsentlige omkostninger, da det ligger ud over almindelig sommerferie periode, og entreprenøren derfor helst vil have sine folk i arbejde. Der er yderligere nogle forhold, der er med til at reducere støj for det omkringliggende område, idet afstand til beboelse er større end ved lignende projekter i den centrale del af havnen. Fisketerminalen, som er den store bygning, der ligger umiddelbart foran kajen, vil yderligere fungere som en støjskærm op mod byområdet, og dermed også reducere udbredelsen af potentiel støj.

Frederikshavn Kommune har tilpasset vilkår 3 således, at Skagen Havns ønske efterkommes.

3.4 Revurdering

Når der er forløbet 8 år fra meddelelsen af en godkendelse kan tilsynsmyndigheden revurdere godkendelsen.

3.5 Retsbeskyttelse

Ved meddelelse af nye vilkår, er virksomhedens retsbeskyttelsesperiode 8 år efter datoen for meddelelse af denne miljøgodkendelse. Hvis miljøgodkendelsen påklages udløber retsbeskyttelsesperioden først 8 år efter klagemyndighedens endelige afgørelse.

Når retsbeskyttelsesperioden er udløbet, er godkendelsen fortsat gældende, men tilsynsmyndigheden kan ændre vilkårene i miljøgodkendelsen ved påbud.

Inden for retsbeskyttelsesperioden kan tilsynsmyndigheden - som hovedregel - ikke meddele påbud eller forbud til virksomheden. Tilsynsmyndigheden skal dog tage godkendelsen op til revurdering og om nødvendigt meddele påbud eller forbud, hvis:

- 1). der er fremkommet nye oplysninger om forureningens skadelige virkning,
- 2). forureningen medfører miljømæssige skadevirkninger, der ikke kunne forudses ved godkendelsens meddelelse,
- 3). forureningen i øvrigt går ud over det, som blev lagt til grund ved godkendelsens meddelelse,
- 4). væsentlige ændringer i den bedste tilgængelige teknik skaber mulighed for en betydelig nedbringelse af emissionerne, uden at det medfører uforholdsmæssigt store omkostninger,
- 5). det af hensyn til driftssikkerheden - i forbindelse med processen eller aktiviteten - er påkrævet, at der anvendes andre teknikker, eller
- 6). der er fremkommet nye oplysninger om sikkerhedsmæssige forhold på virksomheder, der er omfattet af regler fastsat i medfør af risikobekendtgørelsen.

Kommunen kan i særlige tilfælde tilbagekalde en godkendelse eller fastsætte særlige vilkår i en eksisterende godkendelse, herunder vilkår om sikkerhedsstillelse.

3.6 Aktindsigt

Der er adgang til aktindsigt i godkendelsessagen samt i de resultater af virksomhedens egenkontrol som tilsynsmyndigheden er i besiddelse af. Adgangen til aktindsigt - og de begrænsninger der er i adgangen til aktindsigt - følger af reglerne i offentlighedsloven, forvaltningsloven og lov om aktindsigt i miljøoplysninger.

3.7 Offentliggørelse og klagevejledning

Afgørelsen, som er meddelt i henhold til miljøbeskyttelseslovens regler, offentliggøres ved annoncering på kommunens hjemmeside (www.frederikshavn.dk) og på Digital MiljøAdministration (<https://dma.mst.dk>) den **13. juni 2024**.

Afgørelsen kan i henhold til miljøbeskyttelseslovens regler påklages til Miljø- og Fødevareklagenævnet af ansøger, af visse nærmere angivne myndigheder og interesseorganisationer og af enhver, der har en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald.

Hvis du ønsker at klage over denne afgørelse, kan du klage til Miljø- og Fødevareklagenævnet. Du klager gennem Klageportalen, som du kan logge på via dette link: <https://kpo.naevneneshus.dk>. Du kan også logge på via borger.dk (som borger) eller via virk.dk (som virksomhed eller forening). Du logger på Klageportalen med MitID.

Klagen sendes gennem Klageportalen til den myndighed, der har truffet afgørelsen. En klage er indgivet, når den er tilgængelig for myndigheden i Klageportalen. Når du klager, skal du som privatperson betale et gebyr på 900 kr. Virksomheder og organisationer skal betale et gebyr på 1.800 kr. Du betaler gebyret med betalingskort i Klageportalen. Gebyret betales tilbage hvis du får helt eller delvist medhold i klagen.

Miljø- og Fødevareklagenævnet skal som udgangspunkt afvise en klage, der kommer udenom Klageportalen, hvis der ikke er særlige grunde til det. Hvis du ønsker at blive fritaget for at bruge Klageportalen, skal du sende en begrundet anmodning til den myndighed, der har truffet afgørelse i sagen. Myndigheden videresender herefter anmodningen til Miljø- og Fødevareklagenævnet, som træffer afgørelse om, hvorvidt din anmodning kan imødekommes.

Klagefristen er 4 uger fra godkendelsens offentlige bekendtgørelse og udløber ved midnat den **11. juli 2024**.

I henhold til miljøbeskyttelseslovens § 96 har en klage over en godkendelse ikke opsættende virkning, medmindre ministeren bestemmer andet. Udnyttelsen af godkendelsen sker på ansøgerens eget ansvar og indebærer ingen begrænsninger i klagemyndighedens adgang til at ændre eller ophæve en påklaget afgørelse.

I henhold til miljøbeskyttelseslovens § 101, skal søgsmål til prøvelse af afgørelsen efter loven være anlagt ved domstolene inden 6 måneder efter afgørelsens bekendtgørelse.

Med venlig hilsen

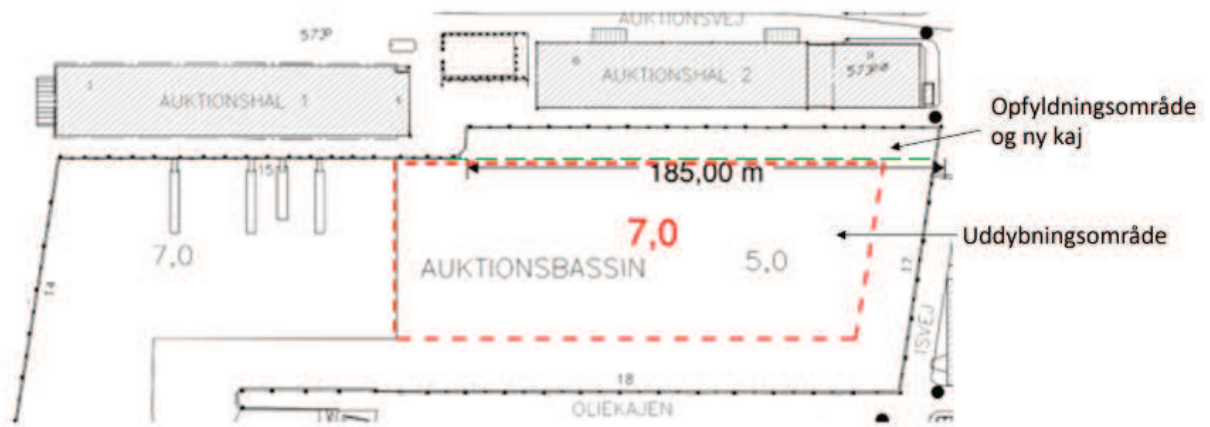
Jette Brønnum (JEBN)
Ingeniør

Kopi tilsendt:

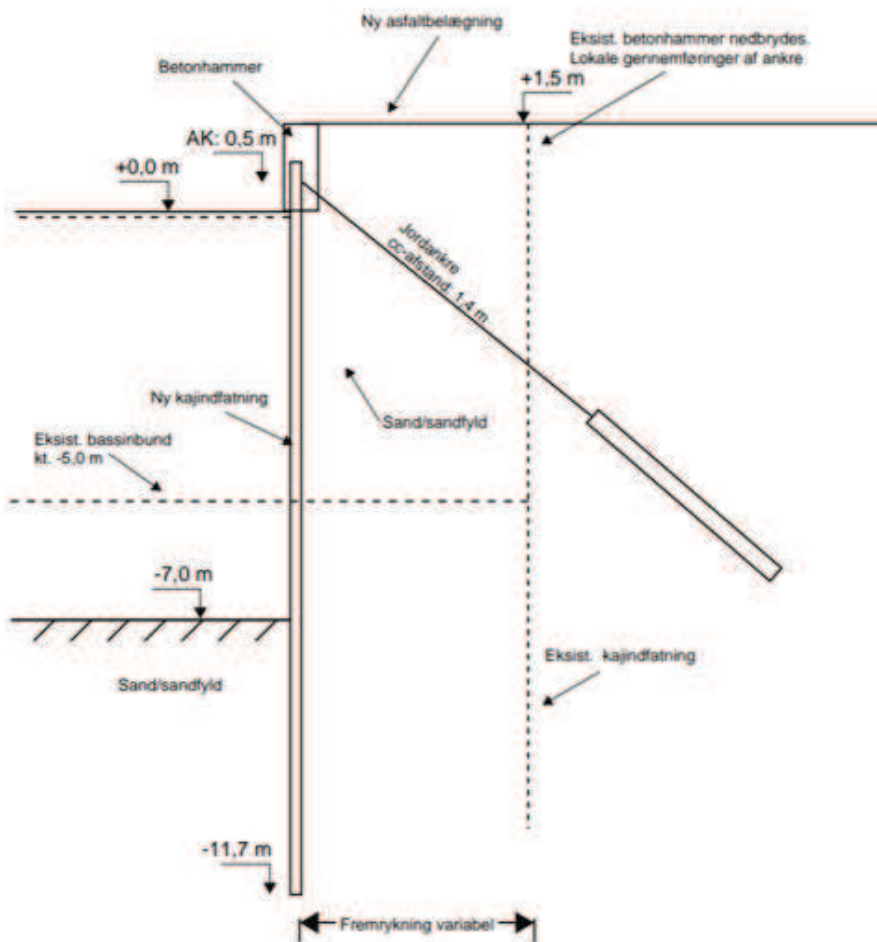
Styrelsen for Patientsikkerhed, Tilsyn og Rådgivning Vest (trvest@stps.dk)
Danmarks Naturfredningsforening (dnfrederikshavn-sager@dn.dk)
Danmarks Naturfredningsforening (dn@dn.dk)
Danmarks Sportsfiskerforbund (post@sportsfiskerforbundet.dk)
Danmarks Sportsfiskerforbund, lokalt (skagerak@sportsfiskerforbundet.dk)
Dansk Sejlunion (ds@sejlsport.dk)
Greenpeace (info.dk@greenpeace.org)
Ferskvandsfiskeriforeningen for Danmark (nb@ferskvandsfiskeriforeningen.dk)
Danmarks Fiskeriforening (mail@dkfisk.dk)
Lystfiskerforeningen for Frederikshavn og Omegn (formandlfo@gmail.com)
Sæby Sportsfisker Klub (info@ssfk.dk)
Dansk Ornitologisk Forening (frederikshavn@dof.dk og natur@dof.dk)
Friluftsrådet, lokalkontoret (frederikshavn@friluftsradet.dk)

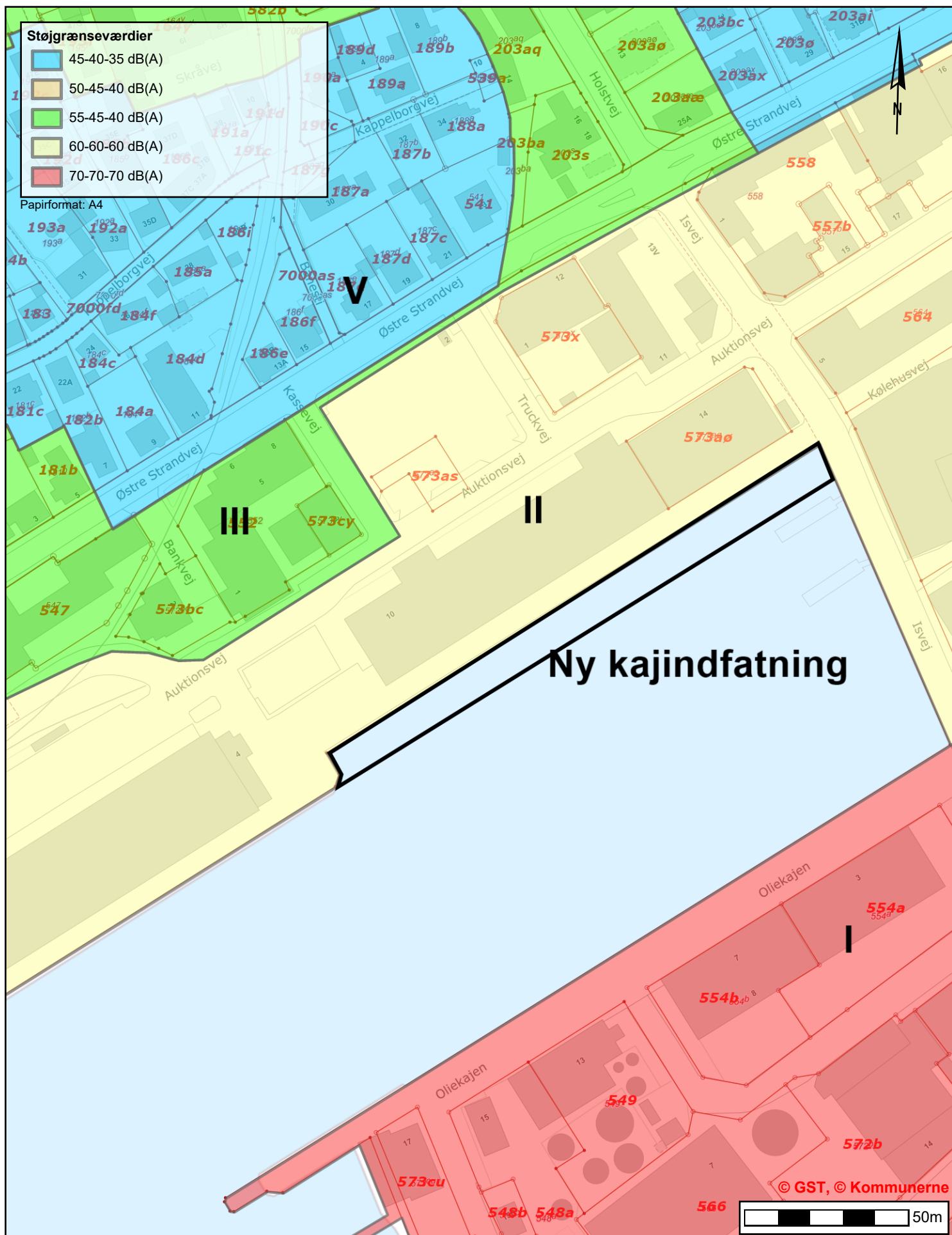
Bilag A Kortmateriale

Bilag 2 fra ansøgningsmaterialet:



Bilag 4 fra ansøgningsmaterialet:





SKAGEN HAVN - HAVNEDRIFT

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

Ansøgning om miljøgodkendelse inkl. risikovurdering

Tilladelse til opgravning og indbygning af ca.
12.250 m³ havnesediment

SKAGEN HAVN - AKTIONSBASSIN

INDHOLD

1	Baggrund	3
2	Projektbeskrivelse	3
2.1	Anlægsmetode	5
2.2	Tidsplan	6
3	Oplysninger om sedimentforhold af uddyningsmateriale	7
4	Vurdering af miljøkonsekvenser af nyttiggørelsen i forhold til planer og beskyttede områder	11
5	Risikovurdering	13
5.1	Metode	13
5.2	Geologi, hydrologi og recipienter	14
5.3	Kildestyrke	15
5.4	Stoftransport	19
5.5	Opblanding i Skagen Havn	20
6	Konklusion	23

PROJEKTNR.

A094372

DOKUMENTNR.

A094372-019-TN-007

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

10.12.2023

BESKRIVELSE

Ansøgning om miljøgodken-
delse

UDARBEJDET

SMBK

KONTROLLERET

THRY

GODKENDT

CHHJ

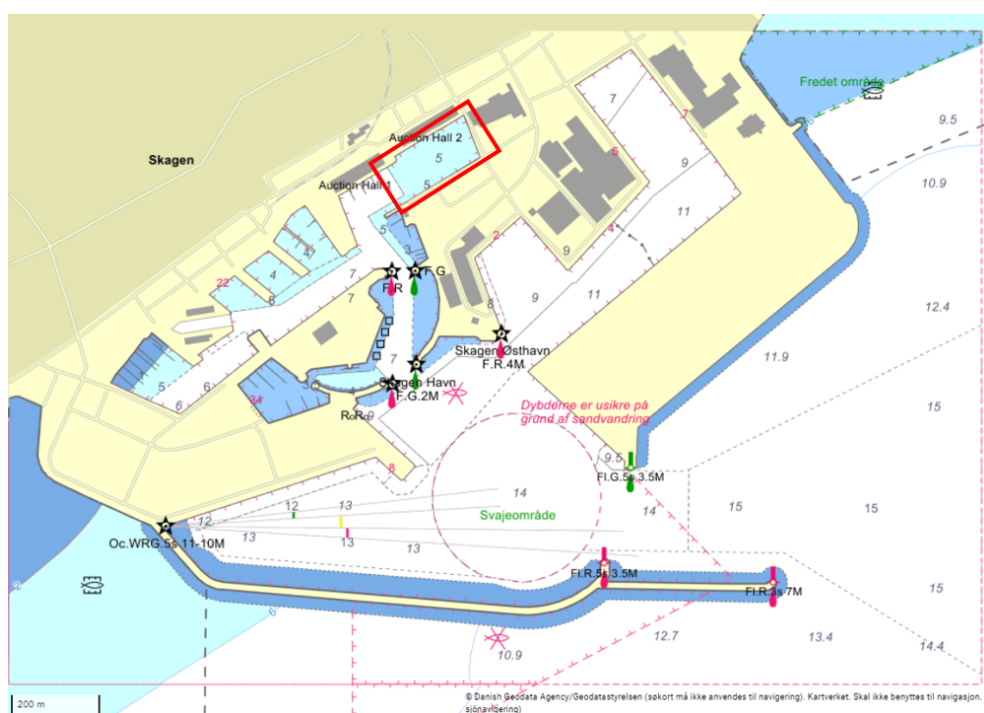
BILAG

Bilag 1	Søkort med indtegnet projekt
Bilag 2	Plan- og skitsetegning over anlægget
Bilag 3	Matrikelkort med indtegnet projekt
Bilag 4	Målsatte snittegninger over anlægget
Bilag 5	Kort over prøvetagningspunkter
Bilag 6	Analyseresultater
Bilag 6a	Analyseresultater enkelprøver
Bilag 7	Frigivelse af miljøfremmede stoffer

1 Baggrund

Skagen Havn ønsker at uddybe dele af Auktionsbassin til kote -7,0 m DVR90 samt etablere nye kajindfatninger, som primært vedrører Kaj 16. Det pågældende projekt- og uddybningsområde er vist i Figur 1-1. På nuværende tidspunkt er det kun Kaj 14 og 15, der har en dybde svarende til kote -7 m DVR90, mens Kaj 16, 17 og 18 har en dybde svarende til kote -5,0 m DVR90. Den nye kajindfatning omfatter hele Kaj 16 samt hjørnet mellem Kaj 15 og 16. Den nye kaj udføres som en forlængelse af den eksisterende Kaj 15 med en ny kajstrækning på ca. 185 m.

Projektet skyldes, at et stigende antal fiskefartøjer i dag ikke kan ligge til kaj ud for auktionshallen. Derfor er de nødt til at losse et andet sted i havnen, hvorfra fangsten transporteres med landtransport til auktionshallen.

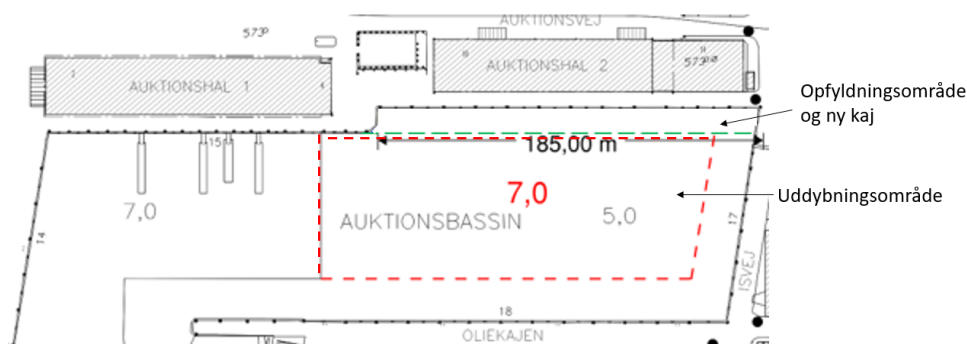


Figur 1-1 Søkort over Skagen Havn. Projektområdet er markeret med rødt (krak.dk).

Det skal bemærkes, at COWI A/S har søgt om tilladelse til kajændring og uddybning hos Trafikstyrelsen i juni 2023. Trafikstyrelsen har sendt ansøgningen i høring hos myndighederne den 9. oktober 2023. Ansøgningen inkluderer en screening af miljøemner som anført i bilag 4 i Miljøvurderingslovbekendtgørelsen (BEK nr. 517 af 24/03/2021). Desuden har COWI A/S søgt om tilladelse til nyttiggørelse af uddybningsmateriale til kaj 16 opfyldning hos Miljøstyrelsen (indsendt den 16. oktober 2023).

2 Projektbeskrivelse

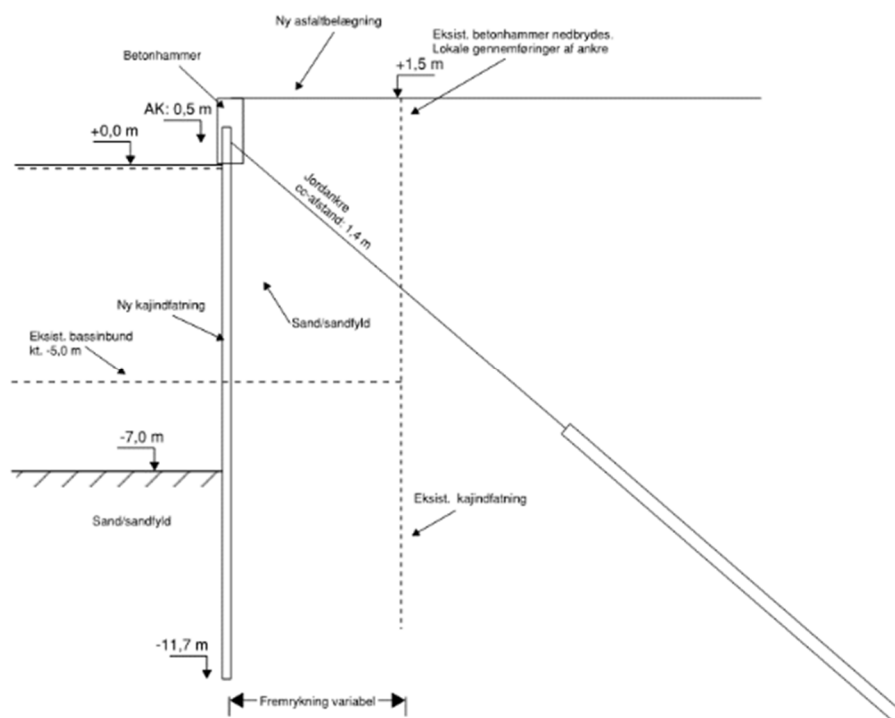
Den overordnede planudformning for den nye kajindfatning ved Auktionsbassinet er vist på nedenstående Figur 2-1. Et tværsnit af den nye kajindfatning er vist i Figur 2-2.



Figur 2-1 Den nye kajstrækning ved Auktionsbassin er vist med grøn. Område for supplerende uddybning (ekskl. skråninger) i havnebassinet til kote -7,0 m DVR90 er vist med en rød stipling. Den røde strippede linje markerer uddybningsområdet og den grønne linje markerer opfyldningsarealet langs den eksisterende kaj.

Udformning af den nye kaj er karakteriseret ved følgende.

- > Kajindfatningen består af en nedrammet forankret kajspunsvæg i stål. Pladsforhold gør, at der ikke kan anvendes traditionel forankring med ankerstænger til ankerplader, hvorfor kajspunsvæg forankres med jordankre installeret under de eksisterende belægninger og installationer i kajgaden. Kajindfatningerne afsluttes med en kajmur i armeret beton. Kajindfatningerne er designet for en fladelast på 20 kN/m² på kajgaden.
- > Kajindfatningerne forberedes for en senere udførelse med en ca. 1,5 m tyk erosionssikring.
- > Ny belægning på nye kajgadebelægninger tilsvarende eksisterende. Nuværende afvanding af kajgade er forudsat bibeholdt. Nuværende udløb forlænges og føres ud gennem den nye kajindfatning.
- > Langs kajkanten etableres en 2 m bred betonplade med en tykkelse på ca. 30 cm.
- > Eksisterende kajtavler flyttes ud til ny kajkant. Eksisterende belysning på kajgader er forudsat bibeholdt.
- > Ekstra vandhydrant etableres på den nye kajstrækning, som supplement til eksisterende installation.
- > Ekstra elstander etableres på den nye kajstrækning, som supplement til eksisterende installation.
- > Auktionsbassinet uddybes fra kote -5,0 m til kote -7,0 m DVR90. Rene uddybningsmaterialer indbygges i videst muligt omfang bag den nye kajspunsvæg. Uddybningsmaterialet som er forurenat, skal deponeres i depot/spulefelt i eksempelvis Frederikshavn. Sedimentets forureningsgrad er beskrevet nærmere i afsnit 3 (punkt 1.e) og Bilag 6.
- > Ved uddybning af havnebassinet er der forudsat med en overuddybning på ca. 0,1 m ifm. design.
- > Kajindfatningen udstyres med katodisk beskyttelse, affendering i form af ophængte dæk, 20 t pullerter pr. 15 m og redningsstiger pr. 40 m.



Figur 2-2 Skitsetværsnit i kajindfatning.

I nedenstående Tabel 2-1 vises projektets omfang, dvs. dimensioner og forventet materialeforbrug.

Tabel 2-1 Projekts omfang og forventet materialeforbrug.

	Ny kajindfatning som fortsættelse af eksisterende kajstrækning
Bredde af opfyldningsareal [m]	ca. 11,0
Etablering af ny kaj [m]	ca. 185
Indbygning af uddybningsmaterialer [m ²]	ca. 14.250
Uddybningsmængde [m ³]	ca. 22.000
Uddybningsareal [m ²]	ca. 12.500
Deponering af overskydende uddybningsmaterialer [m ³]	ca. 5000

2.1 Anlægsmetode

Den nye kajindfatning forventes etableret med følgende kort forklaret udførelsesmetode.

- > Nedbringning af spunsvægge udføres med rammemaskine fra flåde.
- > Jordankre etableres fra flåde.
- > Indbygning af friktionsmaterialer fra uddybning af Auktionsbassin. Uddybning og opfyldning vil forventelig foregå samtidig med hydraulisk grab.

Indbygning af sandmaterialer over kote +0,0 m DVR90 vil blive maskinel komprimeret.

- > Betonarbejder omfatter etablering af kajmur herunder opbygning af form, armeringsarbejder og støbning.
- > Efter opfyldning med uddybningsmaterialer afsluttes med belægning svarende til den eksisterende belægning på havneområdet. Eksisterende afvandingsystem forudsættes genanvendt.
- > Overskydende materiale skal deponeres.

2.2 Tidsplan

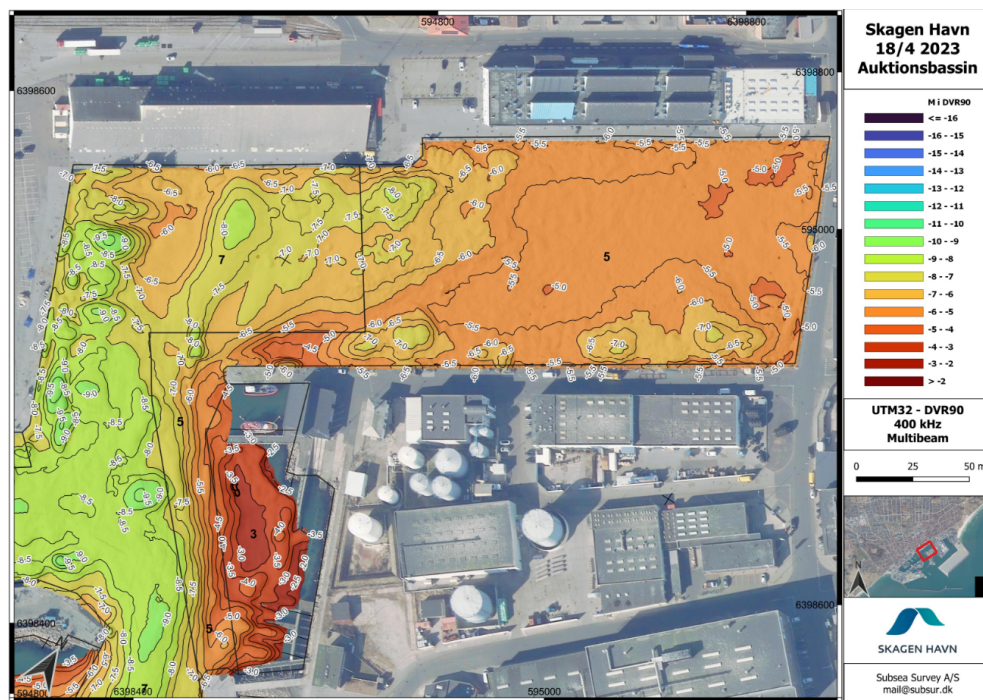
Det forventes, at anlægsarbejdet vil kunne udføres indenfor ca. 5 måneder når alle relevante tilladelser er indhentet, senest juni 2024. Se nedenstående tabel for varigheden af de enkelte anlægsaktiviteter.

Tabel 2-2 Skønnet varighed af hovedaktiviteter i anlægsfasen.

Aktivitet	Varighed	Bemærkning
Ramning af spunsvæg	ca. 1 måned (ved 10 m/dag tager det ca. 20 dage)	Kun i tidsrummet mellem 7-18 og kun på hverdage.
Uddybning	ca. ½-1 måned	Uddybning og opfyldning udføres samtidig forventelig med skib med hydraulisk grab.
Opfyldning	ca. ½-1 måned	Uddybning og opfyldning udføres samtidig forventelig med skib med hydraulisk grab.
Betonarbejder	1-2 måneder	Betonarbejder omfatter etablering af kajmur herunder opbygning af form, armeringsarbejder og støbning.

3 Oplysninger om sedimentforhold af uddybningsmateriale

De seneste pejlinger af Skagen Havn Auktionsbassin blev gennemført i april 2023 (Figur 3-1). Vanddybderne i det pågældende område varierer mellem ca. 7 og 5 m.



Figur 3-1 Pejlinger af Skagen Havn – Auktionsbassin, udført i april 2023 (bathymetrien er angivet i m DVR90).

Vurdering af sedimentets forureningsgrad og karakteristika er foretaget med udgangspunkt i aktuelle data fra 2023, som beskrevet i det følgende.



Figur 3-2 Kort over prøvestationer, fordelt i områder A, B, og C, for 15 nedstik i forskellige dybder (15 á 0-0,03 m under havbunden, 15 á ca. 1 m under havbunden).

I forbindelse med nærværende projekt blev der i juni 2023 udført nedstik på 15 positioner, fordelt på de 3 områder A, B og C som vist på Figur 3-2. Udtagning

af delprøver er sket fra dels overfladesedimentet (ca. 0-0,3 meter under havbunden), dels sedimentdybder på ca. 1 m (svarende til koter mellem -6,2 og -7,9 m DVR90). Delprøverne i hvert område og i hver prøvedybde er blandet, så der i alt er lavet 6 blandede prøver. Disse prøver blev blandet sammen til én repræsentativ prøve for hvert område og dybde, så der i alt er lavet 6 blandede prøver. Sedimentprøverne blev analyseret af et akkrediteret laboratorium i henhold til klapvejledningen (VEJ nr. 9702 af 20/10/2008), hvor følgende analyser er foretaget.

- > Tungmetaller: arsen (As), bly (Pb), cadmium (Cd), chrom (Cr), kobber (Cu), kviksølv (Hg), nikkel (Ni), zink (Zn)
- > Tributyltin (TBT)
- > Polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH, 9 komp. og 16 komp.)
- > Polyklorerede bifenyler (PCB)
- > Tørstof (TS) og glødetab
- > Kornstørrelsesfordeling

Endvidere blev prøverne analyseret for følgende stoffer.

- > Total N og total P
- > BOD

Analyseresultaterne for alle gennemsnitskoncentrationer, dvs. for de tre områder og to dybder er oplistet i Tabel 3-1, og sammenholdt med aktionsværdier ifølge klapvejledningen. Analyseresultaterne for de enkelte delområder er vedlagt i Bilag 6. Kort over prøvetagningssteder for hvert delområde fremgår af Figur 3-2.

Tabel 3-1 Alle koncentrationer (samt gennemsnits-, minimal- og maksimalkoncentrationer) for 3 delområder og dybder inklusive aktionsniveauer ifølge klapvejledning. Koncentrationer, som ifølge klapvejledningen ligger over det nedre aktionsniveau, men under øvre aktionsniveau, og over øvre aktionsniveau er markeret med gul hhv. rød. Analyseresultaterne for de enkelte delområder er vedlagt i Bilag 6.

Område	Tørstofindhold	Glødetab af TS	TBT	Cu	PAH Sum af 9	PCB Sum af 7	Hg	Ni	Zn	Cd	As	Pb	Cr
	%	%	µg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	µg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Nedre aktionsniveau			7	20	3	20	0,25	30	130	0,4	20	40	50
Øvre aktionsniveau			200	90	30	200	1	60	500	2,5	60	200	270
A 0-0,3 m*	84,3	0,91	41,8	20	0,20	2,27	0,016	1,8	38	0,083	1,4	3,7	2,2
A ca. 1 m*	83,9	2,00	437,0	26	0,83	7,80	0,098	2,4	100	0,240	2,4	9,5	3,6
B 0-0,3 m*	77,1	1,30	49,0	22	0,47	4,46	0,013	1,8	34	0,072	1,3	2,8	2,2
B ca. 1 m*	84,4	0,85	114,0	23	1,50	5,51	0,057	2,2	66	0,130	2	11	2,5
C 0-0,3 m*	80,6	1,40	126,0	42	0,39	5,90	0,086	2,2	76	0,093	2,9	10	3,6
C ca. 1 m*	81,5	1,00	201,0	28	1,40	10,50	0,052	1,8	110	0,095	3,4	6,3	2,4
Gennemsnit	81,97	1,24	161,47	26,83	0,80	6,07	0,05	2,03	70,67	0,119	2,23	7,22	2,75
Minimum	77,10	0,85	41,80	20,00	0,20	2,27	0,01	1,80	34,00	0,072	1,30	2,80	2,20
Maximum	84,40	2,00	437,00	42,00	1,50	10,50	0,10	2,40	110,00	0,240	3,40	11,00	3,60

* sedimentdybde

De eneste to stoffer, som ligger over det nedre aktionsniveau, er TBT og kobber. Koncentrationen af TBT ligger over grænsen for det nedre aktionsniveau i 4 delområder og over grænsen for det øvre aktionsniveau i 2 delområder. Gennemsnittet for indhold af TBT for alle prøver ligger på 161,47 µg/kg TS. Koncentrationen af kobber ligger i alle områder over det nedre aktionsniveau, men under det øvre aktionsniveau. Gennemsnittet for indhold af kobber for alle prøver

ligger på 26,83 mg/kg TS, hvilket er 6,83 mg/kg TS over nedre aktionsniveau (20 mg/kg TS), men langt under øvre aktionsniveau (90 mg/kg TS).

Pga. de høje TBT-koncentrationer i område A og C for sedimentdybden på ca. 1 m blev enkeltprøverne analyseret separat for at afgrænse både forureningen og materialet, som ikke kan nyttiggøres, men skal deponeres.

Analyseresultater for enkeltprøverne er vist i nedenstående Tabel 3-2 (se også Bilag 6a).

Tabel 3-2 TBT-koncentrationer (samt gennemsnits-, minimal- og maksimalkoncentrationer) for enkeltprøver fra område A og C på ca. 1 m sedimentdybde under havbunden inklusive aktionsniveauer ifølge klapvejledning. Koncentrationer, som ifølge klapvejledningen ligger over det nedre aktionsniveau, men under øvre aktionsniveau, og over øvre aktionsniveau er markeret med gul hhv. rød. Analyseresultaterne for de enkelte delområder er vedlagt i Bilag 6a.

Område	Tørstofindhold	Glødetab af TS	TBT
	%	%	µg/kg T S
Nedre aktionsniveau			7
Øvre aktionsniveau			200
A1 (0.8-1.2 m)*	87	0,6	54,3
A2 (0.9-1.3 m)*	80,5	12,3	324
A3 (0.9-1.2 m)*	88,7	1	65,2
A4 (0.8-1.2 m)*	78,8	0,9	501
A5 (0.9-1.2 m)*	79	0,7	643
C11 (0.8-1.1 m)*	79,1	0,4	190
C12 (0.8-1.1 m)*	77,7	1,1	144
C13 (0.8-1.3 m)*	75,2	1,8	278
C14 (0.9-1.1 m)*	81,4	6,3	21
C15 (0.95-1.2 m)*	84	0,8	146
Gennemsnit	81,14	2,59	214,46
Minimum	75,20	0,40	7,00
Maximum	88,70	12,30	643,00

* sedimentdybde

I delområde A ligger 3 enkeltprøver over øvre aktionsniveau og i delområde C ligger 2 enkeltprøver over øvre aktionsniveau. Havbundsmaterialet fra de dybder, hvor koncentrationen er over øvre aktionsniveau, bliver deponeret på land.

Koncentrationerne for havbundsmateriale, som tænkes nyttiggjort, er oplistet i Tabel 3-3 og sammenholdt i første omgang med aktionsværdier ifølge klapvejledningen. Analyseresultaterne for de enkelte delområder er vedlagt i Bilag 6. Kort over prøvetagningssteder for hvert delområde fremgår af Figur 3-2.

Tabel 3-3 Koncentrationer (samt gennemsnits-, minimal- og maksimumkoncentrationer) for havbundsmateriale, som tænkes nyttiggjort inklusive aktionsniveauer ifølge klapvejledning. Koncentrationer, som ifølge klapvejledningen ligger over det nedre aktionsniveau, men under det øvre aktionsniveau er markeret med gul. Analyseresultaterne for de enkelte delområder er vedlagt i Bilag 6 og Bilag 6a.

Delområde	Dybde kote DVR90	Tørstof- indhold %	Glødetab af TS %	TBT µg/kg TS	PAH Sum af 9 mg/kg TS	PCB Sum af 7 µg/kg TS	Cu mg/kg TS	Hg mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS	Cd mg/kg TS	As mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Cr mg/kg TS	Anthracen µg/kg TS	Benz(a)p yren µg/kg TS	Dibenzo (a,h)anthr acen µg/kg TS
Nedre aktionsniveau				7	3	20	20	0,25	30	130	0,4	20	40	50			
Øvre aktionsniveau				200	30	200	90	1	60	500	2,5	60	200	270			
A	-5,8	84,3	0,91	41,8	0,20	2,27	20	0,016	1,8	38	0,083	1,4	3,7	2,2	0,87	32	10
A*	-7,0	83,9	2,00	59,8	0,83	7,80	26	0,098	2,4	100	0,240	2,4	9,5	3,6	1,92	120	29
B	-5,0	77,1	1,30	49,0	0,47	4,46	22	0,013	1,8	34	0,072	1,3	2,8	2,2	1,25	62	13
B	-6,2	84,4	0,85	114,0	1,50	5,51	23	0,057	2,2	66	0,130	2	11	2,5	0,82	190	37
C	-5,0	80,6	1,40	126,0	0,39	5,90	42	0,086	2,2	76	0,093	2,9	10	3,6	1,34	54	16
C*	-6,2	81,5	1,00	125,3	1,40	10,50	28	0,052	1,8	110	0,095	3,4	6,3	2,4	0,96	170	33
Gennemsnit		81,97	1,24	85,97	0,80	6,07	26,83	0,05	2,03	70,67	0,119	2,23	7,22	2,75	1,19	104,67	23,00
Minimum		77,10	0,85	41,80	0,20	2,27	20,00	0,01	1,80	34,00	0,072	1,30	2,80	2,20	0,82	32,00	10,00
Maximum		84,40	2,00	126,00	1,50	10,50	42,00	0,10	2,40	110,00	0,240	3,40	11,00	3,60	1,92	190,00	37,00

*ekskl. materiale med TBT-koncentrationer over øvre aktionsniveau

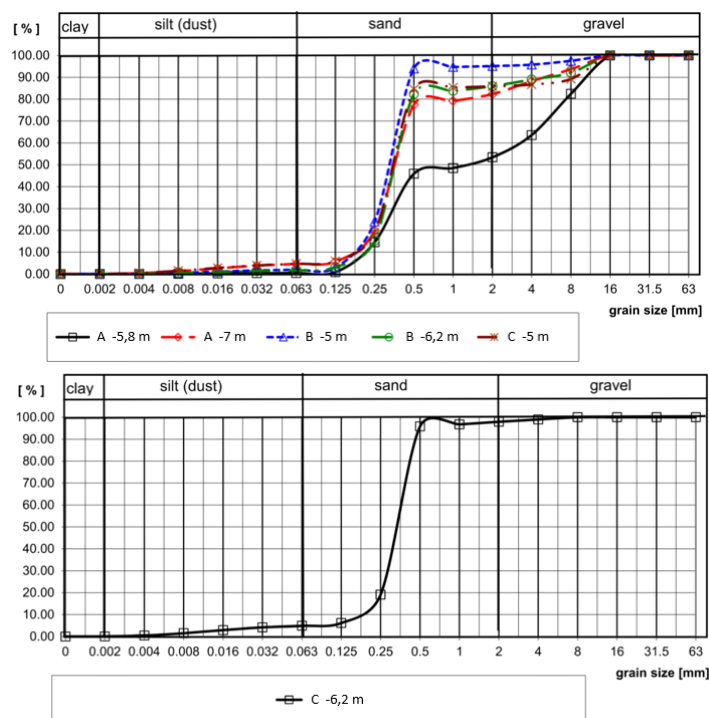
Ud over analyseparametrene i henhold til Klapvejledningen (Miljøstyrelsen, 2008) er der analyseret for total N, total P og BOD₅, se Tabel 3-4.

Tabel 3-4 Analyseresultater (samt gennemsnits-, minimums- og maksimumskoncentrationer) fra alle delområderne A, B og C i to forskellige dybder for parametrene total N, total P og BOD₅.

Delområde	Dybde	Tørstof- indhold	Glødetab af TS	Glødetab af total prøve	BOD ₅	Total N	Total P
	kote DVR90	%	%	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
A	-5,8	84,3	0,91	0,66	610	690	180
A	-7,0	83,9	2,00	1,5	540	510	280
B	-5,0	77,1	1,30	0,95	800	490	210
B	-6,2	84,4	0,85	0,69	400	470	600
C	-5,0	80,6	1,40	1	1300	690	430
C	-6,2	81,5	1,00	0,85	660	840	750
Middelværdi		81,97	1,24	0,94	718	615	408
Minimum		77,10	0,85	0,66	400	470	180
Maximum		84,40	2,00	1,50	1300	840	750

Koncentrationerne af Total-N og Total-P i prøverne ligger mellem 470 og 840 mg/kg TS hhv. 180 og 750 mg/kg TS. BOD₅ indholdet varierer mellem 400 og 1300 mg/kg TS.

Kornstørrelsesfordelingen er vist i Figur 3-3 (se Bilag 6 for kornstørrelsesfordelingen for alle delområder).



Figur 3-3 Gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling af sedimentet for de 6 prøvetagningsstationer i områderne A, B og C for både overfladesedimentet og sedimentet, som ligger ca. 1 m under havbunden. Tallene ud for signaturerne angiver dybderne af prøverne i forhold til DVR90.

På kornkurvene ses ingen stor variation af sedimentsammensætning for de forskellige prøver.

I 5 af prøverne er kornstørrelsesfordelingen næsten den samme. Den primære andel er sand (mellem ca. 75 og 93%), mens ler/silt udgør mellem ca. 1,7 og 5%, og grus udgør mellem 0,85 og 14,6%.

Udtagelsen er overfladesedimentet i område A, som er mere grovkornet med et indhold af grus på ca. 42%, sand på 48% og kun ca. 0,5% ler/silt.

Glødetabet er bestemt til værdier mellem 0,91 og 2% af tørstofindholdet. Tørstofindholdet varierer mellem 77,1 og 84,4%.

4 Vurdering af miljøkonsekvenser af nyttiggørelsen i forhold til planer og beskyttede områder

Potentielle effekter

Nyttiggørelse af uddybningsmaterialet kan potentielt påvirke vandkvalitet, sedimentkvalitet og det marine plante- og dyreliv som følge af tildækning, sediment-spild og sedimentspredning, frigivelse og spredning af stoffer fra uddybningsmaterialet samt undervandsstøj.

- > Tildækning: Under nyttiggørelse af uddybningsmaterialet vil marine organismer på opfyldningsarealet blive tildækket.

- > Sedimentspild og sedimentspredning: Under nyttiggørelsen af uddybningsmaterialet vil der uundgåeligt spildes sediment, som vil spredes med strømmen, hvorefter det vil falde til bunds igen. Det opslæmmede og bundfældede sediment kan påvirke vand- og sedimentkvalitet samt marine dyr og planter.
- > Frigivelse og spredning af stoffer fra uddybningsmaterialet: Nyttiggørelse af uddybningsmaterialet kan forårsage frigivelse og spredning af miljøfarlige stoffer, næringssalte og iltforbrugende stoffer i vandsøjlen, der potentielt kan forringe vandkvaliteten og påvirke marine organismer.
- > Undervandsstøj: I anlægsfasen kan marine dyr, herunder især marine pattedyr, blive påvirket af undervandsstøj fra maskiner og spunsning.

Der er gennemført en vurdering af effekterne af disse forhold på:

- > Udpegningsgrundlagene for relevante Natura 2000-områder.
- > De biologiske og kemiske kvalitetselementer, der anvendes til vurdering af vandområdets nuværende tilstand samt vurderinger af om nyttiggørelsen af uddybningsmaterialet vil forhindre, at målsætningerne i Vandområdeplan VP3 2021-2027 kan opfyldes.
- > Målsætninger opstillet for relevante deskriptorer i Danmarks Havstrategi.
- > Danmarks Havplan.

Det skal bemærkes, at nyttiggørelsen af uddybningsmaterialet finder sted umiddelbart efter uddybningen. Materialet vil blive fyldt op bag spunsvæggen på den nye kaj i samme arbejdsangang. Det betyder, at påvirkningen fra nyttiggørelsen vil være meget begrænset og meget mindre end påvirkningen fra uddybningen.

Her henvises til ansøgningsdokumenterne A094372-019-TN-002 og 094372-019-TN-005 samt dertil hørende bilag.

Sammenfattende kan konkluderes følgende.

- > At nyttiggørelsen ikke vil forårsage væsentlige påvirkninger på arter og naturtyper på udpegningsgrundlagene for Natura 2000-områder, og at områdernes integritet bevares. Ligeledes vil nyttiggørelsen ikke hindre, at de opstillede bevaringsmålsætninger for naturtyper og arter vil kunne opfyldes. En Natura 2000-konsekvensvurdering vil således ikke være påkrævet.
- > At nyttiggørelsen ikke vil forringe den eksisterende tilstand eller forhindre, at målsætningerne i Vandområdeplan VP3 2021-2027 om god økologisk og kemisk tilstand kan opfyldes.
- > At nyttiggørelsen ikke vil forhindre opfyldelse af målsætningerne opstillet for relevante deskriptorer i Danmarks Havstrategi.
- > At nyttiggørelsen ikke vil være i strid med Danmarks Havplan.

5 Risikovurdering

Formålet med risikovurderingen er at vurdere, om de påviste koncentrationer af forurenende stoffer i sediment vil give anledning til en overskridelse af vandkvalitetskriterierne anført i bilag 2 i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr.796 af 13/06/2023). Risikovurderingen er kun blevet udført for havbundsmaterialet, som tænkes nyttiggjort som opfyld bag spunsvæggen. Materialet med koncentrationer over øvre aktionsniveau bliver deponeret.

Risikovurderingen udføres på samme måde, som ved udvidelsen af Karstensens Skibsværft med en ny tørdok på Skagen Havn (Rambøll, 2021). De to projekter er sammenlignelige mht. den grundlæggende geologi, hydrogeologi og recipient. Derimod omfattede projektet ved Karstensens Skibsværft et større areal, et større opfyldningsvolumen, en større indsivningsstrækning og opfyldningsmateriale med langt højere koncentrationer af forurenende stoffer. Derimod var opblandingsdybden af forurenende stoffer i grundvandet mindre. Det skal yderligere bemærkes, at kulbrinter, som C5-C35, er ikke vurderet i det nærværende projekt. Men man kan med rimelig sikkerhed antage, at eventuelle koncentrationer af disse stoffer er meget lavere end ved udvidelsen af Karstensens Skibsværft.

Risikovurderingen ved udvidelsen af Karstensens Skibsværft blev udført på basis af Miljøstyrelsens JAGG-programmet. I nærværende vurdering bliver derfor anvendt samme K_d -værdier.

5.1 Metode

Auktionsbassinet er beliggende inderst i Skagen Havn i et område uden drikkevandsinteresser eller vandindvinding.

Selvom der ikke er tale om deponering men om nyttiggørelse, tager risikovurderingen udgangspunkt i bekendtgørelsen om deponeringsanlæg (BEK nr. 1049 af 28/08/2013), svarende til et kystnært anlæg med yderligere reducerede krav (bekendtgørelses bilag 2, punkt 3.4.2.2.). Risikovurderingen er derfor foretaget efter metoden anvist i Miljøstyrelsens vejledende udtalelse om miljøkonsekvensvurdering for deponering af havbundssedimenter (Miljøstyrelsen, 13/09/2010).

Som følge heraf kan genanvendelsen af sediment kun accepteres, hvis risikovurderingen kan godtgøre, at udsivning fra de anvendte materialer ikke indeholder forurenende stoffer i koncentrationer, der hverken på kort eller lang sigt giver anledning til overskridelse af fastsatte miljøkvalitetskrav for det berørte vandområde (recipienten).

Metoden tager udgangspunkt i en beskrivelse af sammenhæng mellem kildestyrke, transport og miljøeffekt i vandområdet for de berørte forureningskomponenter som vist i nedenstående Figur 5-1 og beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning om miljøkonsekvensvurdering for spulefelter (Miljøstyrelsen, 13/09/2010).



Figur 5-1 Hovedelementer i risikovurderingen.

Formålet med denne risikovurdering er at vurdere mulighederne for at anvende optaget sediment internt i projektet, hvorved behovet for tilførsel af ressourcer kan mindskes. Der er derfor taget udgangspunkt i lokalspecifikke målte parameterværdier. Alle beregninger er udført med de maksimalt påviste koncentrationer, for at fremstille den værst tænkelige situation således, at risikovurderingen er konservativ.

5.2 Geologi, hydrologi og recipienter

5.2.1 Geologi

Projektområdet er beliggende i inderst i Skagen Havn, som består af opfyld på tidligere havbund. Der er udført 3 borer i forbindelse med den geotekniske undersøgelse af området (teknisk notat A094372-019-TN-003 inkl. tilhørende bilag).

Boring B101 er udført på eksisterende kaj. I boringen træffes der øverst fyld-sand til 4,2 m u.t. Herunder træffes postglacialt marint, gytjeholdigt sand til bunden af boringen.

Boring B103 og B105 er udført fra flåde i havnebassinet. Havbunden er truffet i kote -5,0 á -5,8 m. Fra havbunden træffes fyld bestående sand og gytje som er underlejret af postglacialt sand.

Efter at vandspejlet har haft tid til at stabilisere sig i det nedsatte pejlerør, er der pejlet, hvor der blev målt det i Tabel 1 anførte vandspejl.

Tabel 5-1 Vandspejlmålinger den 17. maj 2023.

Boring nr.	Terræn kote [m DVR90]	Vandspejlniveau Dybde [m.u.t]	Vandspejlniveau Kote [DVR90]
B101	+1,4	1,4	0

Det vurderes, at det registrerede vandspejl repræsenterer det primære grundvandspejl. Dette stemmer også overens med den forventede kote for havnebassinet. Det må forventes at grundvandet varierer med vandstanden i havnebassinet.

5.2.2 Hydrogeologi

Der findes ingen hydrogeologiske oplysninger for området. Den nye kaj vil blive placeret ud mod det eksisterende Auktionsbassin i Skagen Havn (se Figur 2-1).

5.2.3 Vandindvinding og drikkevandsinteresser

Auktionsbassinet ligger i et område uden drikkevandsinteresser og udenfor indvindingsoplande. Der findes ikke aktive vandindvindere i nedstrøms retning. Nærmeste indvindinger omfatter 4 mindre vandforsyningsboringer, der tilhører Claus Sørensen A/S (DGU nr. 1.176 og 1.104A, 1.104B og 1.104D). Boringerne er beliggende ca. 50 m øst fra projektområdet. Det fremgår ikke af GEUS, hvorvidt disse boringer stadig anvendes til aktiv indvinding.

Ifølge Jupiter databasen (GEUS, 2023) er nærmeste almene vandforsyning Skagen Vandværk, som ligger ca. 3 km vest for Auktionsbassinet. Anlægget har en tilladelse til indvinding af 1.900.000 m³/år (forsyningen.dk, 2023).

Det vurderes på baggrund af regionale potentialekort, at grundvandet i projektområdet vil strømme mod recipienten (havnebassinet), hvorved det vurderes at genanvendelse af materialer ikke vil udgøre en risiko for grundvandsressourcen i området.

Ifølge den danske havnelods og Miljøministeriet er forskellen mellem middelhøjvande og middellavvande normalt 0,3 m i Skagen Havn. Vestlige storme kan give op til 1,4 m højvande og østlige storme indtil 0,9 m lavvande. Vinde mellem sydsydvest og vest kan give nordøstlige strømninger udenfor havnen, mens vinde mellem nord og sydsydpøst kan give sydvestlig gående strømme. Strømmen udenfor havnen løber hyppigst og stærkest fra sydvest mod nordøst og kan blive 2 knob (1 m/s).

5.3 Kildestyrke

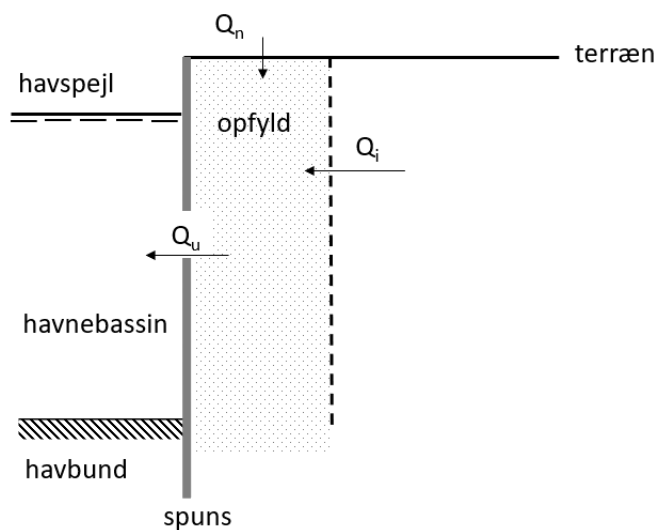
5.3.1 Beregningsforudsætninger

Porevandet i opfyldet (bestående af uddybningsmaterialet) vil ikke kunne gennemtrænge spunsvæggen, der etableres omkring opfyldningen. Spunsvæggen vil som udgangspunkt kunne betegnes som tæt, idet vand kun vil kunne presses ud igennem spunsvæggenes samlinger. Normalt betegnes en spunsvæg som ca. 95% tæt, hvorved kun 5% af vandmængden vil passere gennem spunsen. Dog vil porevandet i begrænset omfang kunne trænge ud under spunsvæggen, der er rammet i silt.

Det er i det følgende konservativt antaget, at der ikke sker sorption og nedbrydning af stofferne ved transport gennem opfyldet. I forhold til spunsens tæthed er der som udgangspunkt antaget, at den er 95% tæt, mens der i en følsomhedsberegning antages, at den er 50% tæt.

5.3.2 Vandbalance

I forbindelse med belysning af konsekvenserne ved udvaskning fra opfyldet, er det nødvendigt at estimere en dannelse af forurenat vand fra opfyldet. Til dette kan der opstilles en vandbalance for området. I beregningen er der taget udgangspunkt i massebevarelse, hvor den udstrømmende vandføring (Q_u) er lig summen af den indstrømmende (Q_i) og den infiltrerende vandføring (Q_n), se Figur 5-2.



Figur 5-2 Skematisk skitsering af vandbalance. Se teksten for forklaring.

Den indstrømmende vandføring, Q_i , kan beregnes ud fra bredden af opfyldet vinkelret på grundvandets strømningsretning (B), grundvandets hydrauliske ledningsevne (K), grundvandets hydrauliske gradient (i) og opblandingsdybden i grundvandet (d). Q_i beregnes vha. følgende formel:

$$Q_i = B * K * i * d$$

Det antages som udgangspunkt, at spunsen er 95% tæt, således at den indstrømmende grundvandsføring udgør 5% af den vandføring, der ville være, hvis området ikke var indrammet af spuns.

Der tages i vandbalancen ikke højde for indsivende vand som følge af tidevandsændringer i havnebassinet. Tidevandet vil kunne forårsage en kortvarig vandstigning indenfor spunsen afhængig af spunsens tæthed. Grundet tidevandets korte opholdstid i opfyldet vurderes det, at der ikke vil opnås ligevægtskoncentrationer i tidevandet svarende til porevandskoncentrationerne i opfyldet.

Den infiltrerende vandføring, Q_n , kan beregnes ud fra nettonedbøren (N), og arealet af opfyldningen uden befæstelse (A):

$$Q_n = N * A$$

Idet arealet, hvor opfyldet placeres, vil blive befæstet, forventes det at maks. 10% af nedbørsmængden vil nedsive.

Der opstilles følgende forudsætninger for beregningen:

- > Indsivningsstrækningen (bredde af anlæg, B) vinkelret på grundvandets strømningsretning er 185 m
- > Nedbør i Frederikshavn Kommune: 370 mm/år, 10% er således 37 mm/år
- > Befæstet areal: 2.035 m²
- > Opblandingsdybde i grundvand: 6,5 m (tykkelse af opfyld), dvs. der forudsættes fuld opblanding i opfyldet.

- > Hydraulisk ledningsevne antages at være den samme, som blev anvendt i forbindelse med risikovurderingen af Rambøll (2021), dvs. 0,00001 m/s. Dette stemmer overens med geotekniske borer i området (sand og gytje).
- > Hydraulisk gradient er baseret på det regionale potentialekort, hvor gradienten er angivet med 0,0031 m/m.
- > Spunsen antages at være 95% tæt således at indsigning af grundvand fra opstrøms kant af arealet er reduceret med 95%. Der foretages en følsomhedsberegning, hvor spunsen er 50% tæt.

Ud fra dette kan vandføringen, der udvaskes fra området, beregnes således:

$$Q_i = 185 \text{ m} * 0,00001 \text{ m/s} * 0,0031 \text{ m/m} * 6,5 \text{ m} * 0,05 = 59 \text{ m}^3/\text{år}$$

$$Q_n = 37 \text{ mm}/\text{år} * 2.035 \text{ m}^2 = 75 \text{ m}^3/\text{år}$$

$$Q_u = Q_i + Q_n = 59 \text{ m}^3/\text{år} + 75 \text{ m}^3/\text{år} = 134 \text{ m}^3/\text{år}$$

Der er udført en følsomhedsvurdering, baseret på at spunsen er 50% tæt i stedet for 5% tæt. Fastholdes de øvrige parametre, vil dette betyde, at grundvandsindstrømningen Q_i forøges til 588 $\text{m}^3/\text{år}$, og at den samlede udsivningsvandføring er 663 $\text{m}^3/\text{år}$.

Det skal bemærkes, at der bruges konservative tal overalt, dvs. en følsomhedsanalyse er ikke nødvendig.

5.3.3 Porevandskoncentrationer

I Tabel 5-2 er vist maksimalkoncentrationer i havbundsmaterialet i dels nærværende projekt, dels i projektet ved Karstensens Skibsværft (Rambøll, 2021) samt forholdet imellem disse koncentrationer. Det fremgår, at i projektet ved Karstensens Skibsværft var maksimalkoncentrationerne større med faktorer mellem ca. 4 og 114. Maksimalkoncentrationerne i nærværende projekt er altså kun en brøkdel af projektet ved Karstensens Skibsværft.

I nærværende projekt bruges K_d -værdier, som er oplyst i forbindelse med projektet vedr. Karstensens Skibsværft (Rambøll, 2021), hvor risikovurderingen er gennemført ved hjælp af Miljøstyrelsens JAGG-program. I Tabel 5-3 er der udregnet worst case-porevandskoncentrationer for hvert af stofferne i sedimentet med udgangspunkt i den maksimale påviste sedimentkoncentration i det nærværende projekt. Porevandskoncentrationerne er beregnet ud fra en antagelse om, at der er ligevægt mellem forurening i sorberet og opløst fase. De angivne koncentrationer i Tabel 5-3 repræsenterer således de koncentrationer, der i værste tilfælde ville kunne udsive til havnebassinet via Auktionsbassin på Skaugen Havn.

Porevandskoncentrationen beregnes ud fra følgende formel:

$$C_v = C_s / K_d$$

Hvor C_v er porevandskoncentrationen (mg/l), C_s er koncentrationen i sediment (mg/kg TS), mens K_d er distributionskoefficienten (l/kg). Distributionskoefficienten for et stof angiver forholdet mellem dets koncentration i faststoffasen og dets koncentration i væskefasen. K_d benyttes som et udtryk for et stofs evne til at adsorberes til jord og dermed til at beskrive dets mobilitet. Jo større K_d , jo mindre mobilitet.

Tabel 5-2 Maksimalkoncentrationer i havbundsmaterialet i dels nærværende projekt, dels i projektet ved Karstensens Skibsværft (Rambøll, 2021) samt forholdet imellem disse koncentrationer.

Parameter	Maks. koncentration ved Auktionsbassin	Maks. koncentration ved Karstensens Skibsværft	Forhold
	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	
TBT	0,126	1,5	11,90
As	3,40	8,3	2,44
Pb	11,00	91	8,27
Cd	0,24	1,0	4,17
Cr	3,60	27	7,50
Cu	42,0	4.800	114,29
Hg	0,10	0,51	5,10
Ni	2,40	27	11,25
Zn	110,00	1.800	16,36
Sum PAH	1,50	6,7	4,47
Anthracen	0,00192	0,14	72,92
Benz(a)pyren	0,19	0,66	3,47
Dibenzo (a,h)anthracen	0,037	0,14	3,783

Således kan porevandskoncentrationen beregnes i sedimentet og sammenlignes med miljøkvalitetskravene i BEK nr.796 af 13/06/2023.

Tabel 5-3 Beregnet kildestyrke i porevandet i sediment for nærværende projekt inden opblanding i recipient. Beregningerne tager udgangspunkt i de maksimale sedimentkoncentrationer i uddybningsmaterialet jf. Tabel 3-1 samt fordelingsforholdene angivet i Rambøll (2021).

Parameter	K _d -værdi	Kildestyrke inden opblanding	Miljøkvalitetskrav
	[l/kg]	[µg/l]	[µg/l]
TBT	1.000	0,126	0,0002
As	100	34	0,6 ²⁾
Pb	4.000	2,75	1,3
Cd	100	2,4	0,2
Cr	10.000	0,36	3,4
Cu	1.000	42	4,9 ³⁾
Hg	50	2	0,07 ¹⁾
Ni	200	12	8,6
Zn	800	137,5	7,8 ²⁾
Anthracen	15.136	0,000127	0,1
Benz(a)pyren	3.429	0,055	0,00017
Dibenzo (a,h)anthracen	15.136	0,0000024	0,00014

1) Baseret på den maksimale tilladte koncentration i recipient, da der ikke eksisterer generelle kvalitetskrav til kviksølv.

2) Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration.

3) Dette kvalitetskrav angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

Som det fremgår af Tabel 5-3, vil der for de fleste stoffer være en kildestyrke inden opblanding, der er højere end de gældende kravværdier i recipienten. Disse er markeret med gult. Det ses, at især stofferne TBT, As, Cd, Cu, Hg, Zn, og PAH'er findes i koncentrationer i sedimentet, der vil bidrage til en høj kildestyrke sammenlignet med miljøkvalitetskravet.

5.4 Stoftransport

Porevandet transporteres igennem opfyldet til recipienten. Afhængigt af hvilke stoffer der er tale om, kan der under denne transport ske en væsentlig sorption og nedbrydning af stofferne, hvilket vil reducere porevandskoncentrationen inden udledning til recipienten. Det er i det følgende konservativt antaget, at der ikke sker sorption af stofferne ved transport gennem opfyldet. Derudover antages det konservativt, at porevandshastigheden i opfyldet er lig med grundvandshastigheden opstrøms for spunsen.

Grundvandet, der transporteres gennem opfyldet, vil som minimum skulle passere 11 m opfyld, inden det når recipienten. Infiltrerende regnvand vil, afhængigt af hvor det falder, som skal passere mellem 0 og 11 m opfyld, inden det når recipienten. For at vurdere nedbrydningen af de organiske forbindelser (TBT og PAH) beregnes en opholdstid baseret på dels en bredde på 1 m, dels en bredde på 11 m opfyld. De anvendte parametre til beregning af porevandshastigheden i opfyldet er angivet i Tabel 5-4.

Tabel 5-4 Forudsætningsparametre til beregning af porevandshastighed i opfyldet.

Parameter	Værdi	Bemærkning
Hydraulisk ledningsevne af opfyld/uddybningmateriale (k)	0,00001 m/s	Ifølge Rambøll (2021)
Hydraulisk gradient (i)	0,0031	Baseret på regionalt potentialekort
Effektiv porøsitet (ε)	0,20	Ifølge Rambøll (2021)
Bredde af anlæg/opfyld	11 m	Bredde af opfyld, som porevandet skal passere
Halveringstid	100 dage	Vejledende udtalelse om miljøkonsekvensvurdering for deponeringsanlæg for havbundssedimenter (Miljøstyrelsen, 13/09/2010)

Baseret på forudsætningerne kan der udregnes en porevandshastighed igennem opfyldet:

$$v = (K \cdot i) / \varepsilon = (10^{-5} \text{ m/s} \cdot 0,0031) / 0,2 \cdot 3600 \cdot 24 \text{ s/dag} = 0,013 \text{ m/dag}$$

Med transporttiden igennem materialet vil der være mulighed for nedbrydning af PAH'er og TBT. Ved en gennemsnitstykkelse på 5,5 m vil den gennemsnitlige transporttid gennem opfyldningen være 411 dage (5,5 m / 0,013 m/dag) svarende til ca. 1,2 år, mens transporttiden ved en bredde på 1 meter vil være ca. 75 dage.

Med en første ordens nedbrydning af de organiske stoffer med halveringstid på 100 dage, som anbefalet i den vejledende udtalelse om miljøkonsekvensvurdering for deponering af havbundssedimenter (Miljøstyrelsen, 13/09/2010), vil koncentrationen reduceres til ca. 60% af den oprindelige kildestyrke ved den gennemsnitlige transporttid. Det kan således forventes, at kildestyrken for TBT og PAH'er reduceres med ca. 40% under transporten. Der er ikke taget højde for sorption, som vil medføre en meget længere opholdstid i opfyldet end forudsat og dermed også en større nedbrydning. Beregningerne er dermed konservative for specielt de organiske stoffer TBT og PAH'er.

5.5 Opblanding i Skagen Havn

Straks efter udsivning fra opfyldningsområdet vil der ske en stor og hurtig fortynding af det udsivende vand i havnen. Fortyndingen af det udsivende vand kan beregnes efter samme metode som anvendt i notatet "Frigivelse af miljøfremmede stoffer i forbindelse med uddybning" (Bilag 7). Metoden forudsætter, at vandmasserne i havnen altid er velblandede, og at udvekslingen mellem havnen og det nærliggende vandområde sker som følge af tidevandet. Udvekslingsvandføringen er beregnet til 3,96 m³/s, jævnfør Bilag 7. Med en udsivningsvandføring på 134 m³/år (svarende til 4,25*10⁻⁶ m³/s) er fortyndingen i havnen alene en faktor 931.000. Denne metode står i modsætning til Rambølls vurdering (2021), som antog, at det udsivende vand kom direkte ud i det nærliggende vandområde, og at den efterfølgende fortynding foregik ifølge DHI's dashboard model.



Figur 5-3 Skematisk illustration af modellen for beregning af fortyndingen efter udsivning i havnen (Bilag 7).

Koncentrationen af forurenende stof i det udstrømmende vand fra havnen beregnes som den fortyndede udsivningskoncentration plus baggrundskoncentrationen i det pågældende vandområde. Baggrundskoncentrationer for de forurenende stoffer kan findes i Bilag 7. De resulterende koncentrationer i havnen er i nedenstående tabel sammenholdt med vandkvalitetskriterierne. Det fremgår, at der ikke er nogen overskridelser. I de fleste tilfælde er koncentrationerne fra de udsivende, forurenende stoffer meget små i sammenligning med baggrundskoncentrationerne.

Tabel 5-5 Koncentrationer af forurenende stoffer ved udmundingen af Ydre Forhavsbassin ved en udsivningsvandføring på 134 m³/år og en udvekslingsvandføring på 3,96 m³/s.

Parameter	Maks. sedimentkoncentration	Distributivskoefficient (K _d)	Kildestyrken i opblanding i havn (C _v)	Koncentration ved udstrømning fra havn til vandområde	Resulterende miljøkrav
	[mg/kg TS]	[l/kg]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
TBT	0,126	1.000	0,126	1,35*10 ⁻⁷	0,0002
As	3,40	100	34	1	1,53 ²⁾
Pb	11,00	4.000	2,75	4,6*10 ⁻¹	1,30
Cd	0,24	100	2,4	5*10 ⁻²	0,20
Cr	3,60	10.000	0,36	4,9*10 ⁻¹	3,40
Cu	42,0	1.000	42	9*10 ⁻¹	4,9 ³⁾
Hg	0,10	50	2	1,3*10 ⁻³	0,07 ¹⁾
Ni	2,40	200	12	1	8,6
Zn	110,00	800	137,5	2,9	8,80 ²⁾
Sum PAH	1,50	1.000	1,5	1,6*10 ⁻⁶	0,00017
Anthracen	0,00192	15.136	0,000127	1,4*10 ⁻¹⁰	0,1
Benz(a)pyren	0,19	3.429	0,055	5,95*10 ⁻⁸	0,00017
Dibenzo (a,h)anthracen	0,037	15.136	0,0024	2,6*10 ⁻⁹	0,00014

1) Baseret på den maksimale tilladte koncentration i recipient, da der ikke eksisterer generelle kvalitetskrav til kviksølv.

2) Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet baggrundskoncentration for de stoffer hvor dette må gøres.

3) Dette kvalitetskrav angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

Der er i beregningerne ikke taget hensyn til sorption eller nedbrydning under transport til havnen. Hvis der havde været taget hensyn til sorption eller nedbrydning, ville de resulterende koncentrationer i havnen være mindre.

Ved brug af ovenstående fremgangsmåde er der beregnet resulterende koncentrationer i havnen baseret på de maksimale koncentrationer i sediment (se Tabel 5-5). De resulterende koncentrationer udenfor havnen vil være meget mindre pga. yderligere fortynding i åbent vand.

De foregående beregninger er foretaget under antagelse af, at spunsen er 95% tæt. Dette er allerede en konservativ antagelse. For at illustrere pålideligheden af metoden bliver den samme beregning imidlertid gentaget i det følgende under antagelse af, at spunsen kun er 50% tæt. Resultaterne fremgår af Tabel 5-6. Også ved den antagelse bliver kravværdier ikke overskredet.

Tabel 5-6 Resulterende koncentrationer i havnen baseret på maksimale koncentrationer i sediment. Der er foretaget beregninger dels under antagelse af spunsen er 95% tæt (se også Tabel 5-5) og dels under antagelse af at den er 50% tæt, dvs. ved en udsivningsvandføring på 663 m³/år (se afsnit 5.3.2).

Parameter	C _v	Spuns 95% tæt - resulterende koncentration i havnen	Spuns 50% tæt - resulterende koncentration i havnen	Resulterende miljøkrav
	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
TBT	0,126	1,35*10 ⁻⁷	6,7*10 ⁻⁷	0,0002
As	34	1	1	1,53 ²⁾
Pb	2,75	4,6*10 ⁻¹	4,6*10 ⁻¹	1,30
Cd	2,4	5*10 ⁻²	5*10 ⁻²	0,20
Cr	0,36	4,9*10 ⁻¹	4,9*10 ⁻¹	3,40
Cu	42	9*10 ⁻¹	9*10 ⁻¹	4,9 ³⁾
Hg	2	1,3*10 ⁻³	1,3*10 ⁻³	0,07 ¹⁾
Ni	12	1	1	8,6
Zn	137,5	2,9	2,9	8,80 ²⁾
Sum PAH	1,5	1,6*10 ⁻⁶	8*10 ⁻⁶	0,00017
Anthracen	0,00012685	1,4*10 ⁻¹⁰	6,7*10 ⁻¹⁰	0,1
Benz(a)pyren	0,055	5,95*10 ⁻⁸	2,9*10 ⁻⁷	0,00017
Dibenzo (a,h)anthracen	0,0024	2,6*10 ⁻⁹	1,3*10 ⁻⁸	0,00014

1) Baseret på den maksimale tilladte koncentration i recipient, da der ikke eksisterer generelle kvalitetskrav til kviksølv.

2) Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet baggrundskoncentration og i forvejen forekommende koncentration (se Bilag 7).

3) Dette kvalitetskrav angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

6 Konklusion

Der er i forbindelse med risikovurderingen taget udgangspunkt i beregninger med de maksimale koncentrationer i havbundsmaterialet. Gennemsnitskoncentrationerne i havbundsmaterialet til nyttiggørelse vil være mindre end de koncentrationer, som risikovurderingen tager udgangspunkt i.

Der er beregnet resulterende koncentrationer i Skagen Havn baseret på en fortynding, som viser, at forurenende stoffer allerede i havnen bliver hurtigt og stærkt fortyndet. Sorption under transport er ikke medtaget i beregningen, det samme gælder nedbrydning af ikke-metaller. Disse processer vil reducere de resulterende koncentrationer yderligere.

Ved beregningen ses ingen overskridelse af miljøkravene ifølge BEK nr. 796 i Skagen Havn. Udenfor havnen vil der ske en yderligere stor og hurtig fortynding, og dermed sker der heller ingen overskridelse af miljøkravene i det pågældende vandområde (recipienten). Sammenfattende vurderes det på baggrund af de udførte konservative beregninger, at uddybningsmaterialet er egnet til opfyld i Skagen Havn, Auktionsbassin.

SKAGEN HAVN

Frigivelse af miljøfremmede stoffer i forbindelse med uddybning

Auktionsbassin

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 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	5
6	Koncentrationer i havnen	6
6.1	Frigivelse af miljøfarlige stoffer ved uddybning	9
6.2	Frigivelse af miljøfarlige stoffer ved nyttiggørelse	11
6.3	Sedimentation uden for havnen	11
7	Iltforbrug fra sedimentspild	12
8	Næringssaltbelastning	12
9	Konklusion	13
10	Referencer	13

PROJEKTNR.

A094372

DOKUMENTNR.

A094372-019-TN-004

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

12.12.2023

BESKRIVELSE

Frigivelse af miljøfremmede stoffer

UDARBEJDET

SMBK

KONTROLLERET

THRY

GODKENDT

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 typiske målte miljøfremmede stoffer i uddybningsmaterialet.
 - > Parametrene blev udvalgt på basis af krav ifølge Klapvejledningen (MST, 2008) og BEK 796. Derudover blev Total-N og -P samt BOD₅ analyseret for at kunne vurdere påvirkningen i henhold til vandområdeplaner og Danmarks Havstrategi.
 - > Prøvetagnings- og analyseprogrammet blev godkendt af Miljøstyrelsen, Erhverv, den 3.juli 2023.
- > Tidligere målte frigivelsesrater af stofferne i laboratoriet.
- > Sammenligning af de estimerede koncentrationer med vandkvalitetskriterier og detektionsgrænser for stofferne.

3 Projektbeskrivelse

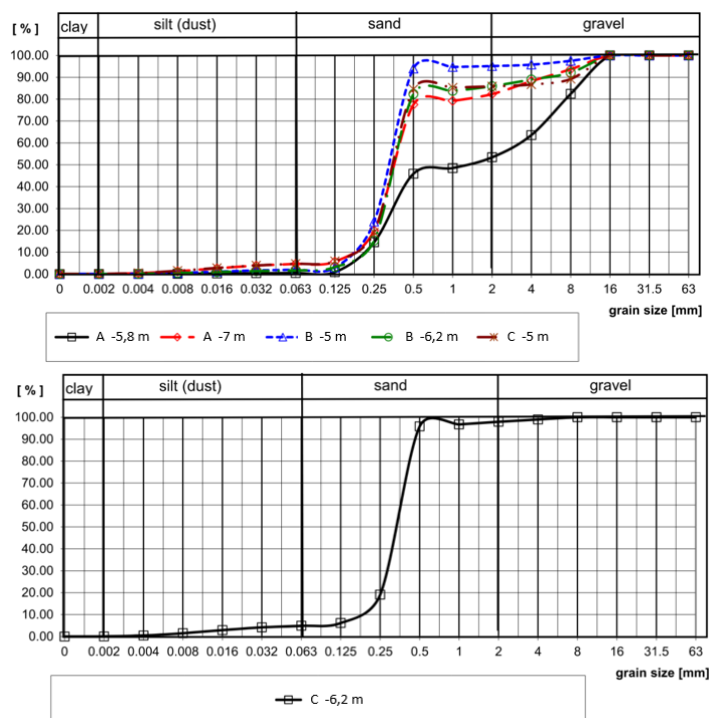
Der henvises til ansøgningsdokumentet (A094372-019-TN-002) samt dertil hørende bilag.

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 prøvetagningsstationer 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 og miljøkrav for de relevante parametre ifølge dels klapvejledningen, dels BEK nr. 796 af 13/06/2023. 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	Gennemsnits-koncentration [mg/kg TS]	Nedre akti- onsniveau [mg/kg TS]	Øvre aktions- niveau [mg/kg TS]	Miljøkrav se- diment BEK 796 [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	3,8
As	2,23	20	60	
Pb	7,22	40	200	136
Cr	2,75	50	270	
Total N	615			
Total P	408			
BOD ₅	718			
Anthracen	0,024			0,0048
Naphtalen	0,015			1,14
Fluoranthen	0,150			
Benzo(b+j)fluoran- then	0,099			
Benz(a)pyren	0,105			
Indeno(1,2,3- cd)pyren	0,065			
Dibenzo(a,h)anth- racen	0,026			

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.

Det skal bemærkes, at i forhold til baggrundssedimentet (NOVANA st. 93920049 Nors, 2014) indeholder uddybningsmaterialet anthracen-, bly- og cadmiumkoncentrationer på hhv. 1,7 µg anthracen /kg TS, 12,3 mg Pb /kg TS og 0,13 mg Cd /kg TS.

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 næringssalte 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. Resultaterne fra udrystningsforsøgene er blevet anvendt på vurderinger af lignende og større uddybningsprojekter i mangel af bedre datagrundlag. Selvom uddybningsmaterialet fra Skagen Havn ikke kan sammenlignes direkte, leverer resultaterne fra udrystningsforsøgene en sandsynlig størrelsesorden på frigivelsesrater. Derudover har forsøgene gennem tiden været anvendt i adskillige vurderinger af mindre og større projekter, hvor Miljøstyrelsen også har været myndighed. Det skal endvidere bemærkes, at de beregnede frigivelsesrater må forventes at være 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. Desuden indeholder materialet fra Køge Jorddepot højere koncentrationer af forurenende stoffer end uddybningsmaterialet fra Skagen Havn. Resultaterne er vist i Tabel 4-2.

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

Stof	Konc. i forhold til vådvægt [mg/kg VV]	Spilddrate [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	0,016	0,160**	15,92
Naphtalen	12,30	0,005	0,074	4,58
Flouorathen	149,83	0,038	0,062	38,32
Benzo(b+j)fluoranthen	81,04	0,035	0,085	34,65
Benz(a)pyren	85,83	0,039	0,09	39,29
Benzo(k)fluoranthen	66,42	0,038	0,088	37,99
Indeno(1,2,3-cd)pyren	53,16	0,043	0,160	42,79
Dibenzo(a,h)anthracen	20,99	0,013	0,120	12,67
Total-N	504,3	10,15	4***	10.147
Total-P	334,56	8,41	5***	8.414
BOD ₅	588,76	296,15	100***	296.152

*Middelfrigivelse fra spild over 24 timer.

**Anthracen er ikke inkluderet i udvaskningsforsøgene. Her antages en udvaskningsprocent på 0,16%, som svarer til den højeste udvaskningsprocent fundet i indeno(1,2,3-cd)pyren.

*** Frigivelsen for N og P er målt i forbindelse med MKV for udvidelsen af Aarhus Havn, og den målte størrelsesorden er i tråd med f.eks. Flindt M. (2021).

5 Uddybningsmetode og tidsplan

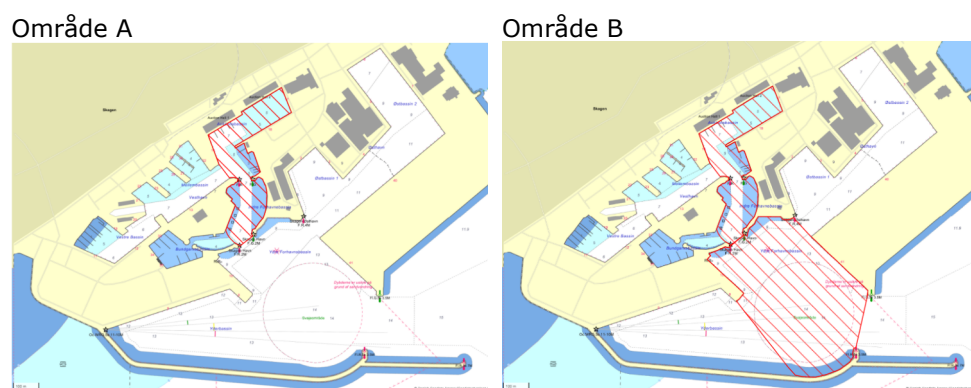
Det forventes, at der anvendes mekanisk graveudstyr med grab. Den daglige produktionsrate er angivet til 300-500 m³/døgn. Der regnes derfor i beregningerne med 400 m³/døgn. Der regnes med en spildprocent på 5% (COWI, 2022),

som resulterer i en sedimentspildsrate 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 Forhavsbassin. Område B omfatter Auktionsbassin, Indre og Ydre Forhavsbassin.

Vandmasserne udveksles pga. tidevand, som hæver og sænker vandstanden overalt i havnen mere eller mindre 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) Auktionsbassinet og Indre Forhavnsbassin og B) Auktionsbassinet, Indre og Ydre Forhavnsbassin 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 Forhavnsbassin	Område B Auktionsbassin, Indre og Ydre Forhavnsbassin
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

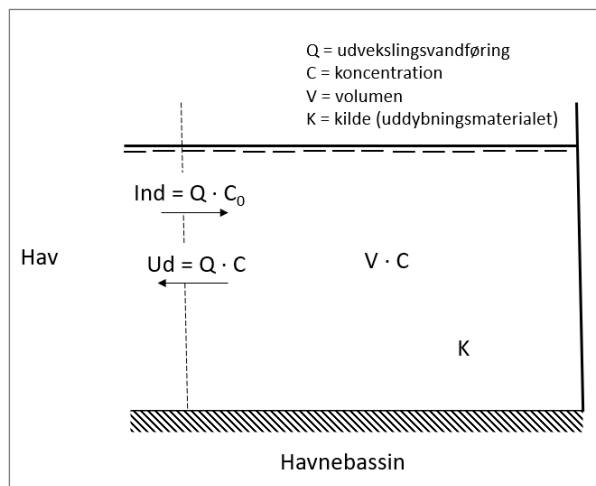
Vandmassernes opholdstiden i område A er 93 timer, svarende til knap 4 dage og opholdstiden i område B er 294 timer, svarende til lidt over 12 dage.

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 = volumen [m³]
 C = koncentration [µg/l]
 t = tid [dag]

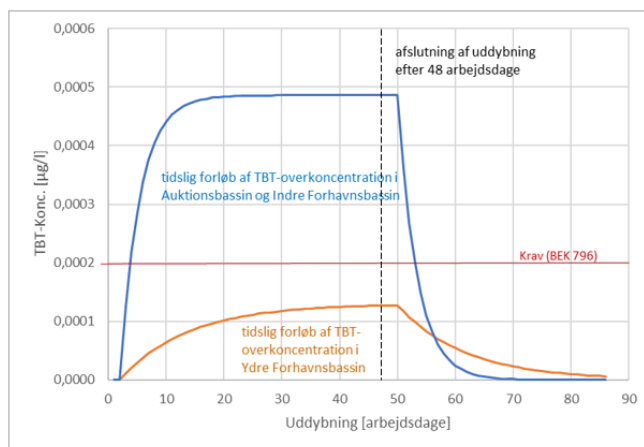
Denne ligning anvendes på de to områder vist i Figur 6-1 og Tabel 6-1.



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 det generelle kravniveau (årsmiddel). Denne overskridelse af kravet optræder dog kun i Auktionsbassinet og Indre Forhavsbassin (område A). Det maksimale kravniveau på 0,0015 µg/l bliver ikke overskredet. 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.

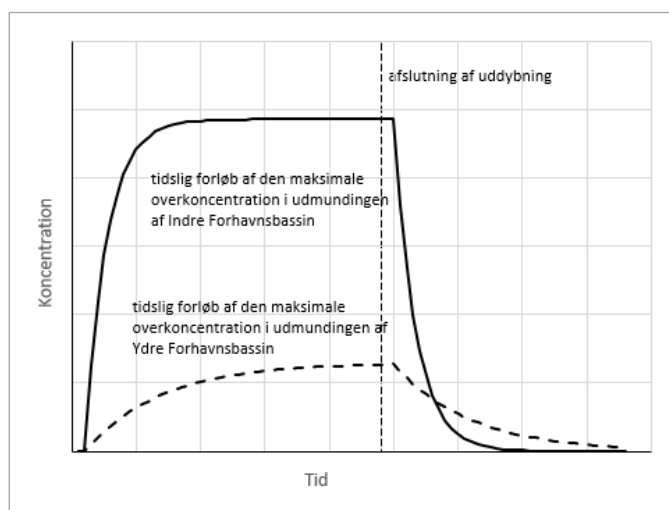


Figur 6-3 Det tidlige forløb af TBT-overkoncentration i de to områder. Uddybningsarbejdet afsluttes ved dag 48 i sammenligning med det generelle krav (årsmiddelkrav), som kun temporært bliver overskredet. Det maksimale kravniveau på 0,0015 µg/l bliver ikke overskredet.

Hvis man betragter alle områder på en gang (dvs. Auktionsbassin, Indre og Ydre Forhavnsbassin), vil den tidlige variation af TBT-koncentration ikke overstige kravniveauet på noget tidspunkt. Det skyldes den høje vandudskiftning i det Ydre Forhavnsbassin. Dermed kan det udelukkes, at koncentrationer af TBT over kravværdien vil påvirke den nordlige del af Kattegat udenfor havnemundingen. 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 Forhavnsbassin, dels de vandmasser som udveksles mellem Ydre Forhavnsbassin og det nordlige Kattegat. I det følgende betragtes kun udveksling af vandmasser i område A, dvs. Auktionsbassin og Indre Forhavnsbassin, ved udmundingen af Indre Forhavnsbassin.

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.). De i forvejen forekommende koncentrationer fundet af Københavns Kommune bliver brugt, fordi data for opløste metaller mv. i vandfasen i marine område er meget sparsomme, jævnfør Miljøstyrelsens miljødata. Her er der således valgt at anvende et stærkere datasæt vel vidende, at lokaliteten ikke er den samme. Det må dog vurderes, at koncentrationer målt i et omfattende monitoringsprogram fra Københavns Havn er det stærkeste grundlag for beregningerne. Det er på den sikre side at anvende disse, da forureningstrykket i havneområdet i København må anses at være større end i vandområdet omkring Skagen Havn. 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 overkon- centration [µg/l]	3 IFF- kon- cen- tra- tion [µg/ l]	4 Resulte- rende koncen- tration [µg/l]	5 Krav (BEK nr. 796) [µg/l]	6 Na- turlig bag- grun- d [µg/l]	7 Resul- terende 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	0,00 13*	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	7,80	1,0	8,80	N
PAH'er	0,00028	0,00	0,00028	-	-	-	-
Anthracen	0,000015	0	0,000015	0,0048**	-	0,1	N
Naphthalen	0,000004	0	0,000004	0,123	-	0,123	N
Fluoranthen	0,000036	0	0,000036	0,0063	-	0,0063	N
Benz-fluoran- then	0,000033	0	0,000033	***	-	0,00017	N
Benz(a)pyren	0,000036	0	0,000036	0,00017	-	0,00017	N
Indeno(1,2,3- cd)-pyren	0,000040	0	0,000040	***	-	0,00017	N
Dibenz(a,h)an- thracen (PAH)	0,000012	0	0,000012	0,00014	-	0,00014	N

*Miljødata.dk (miljoeportal.dk)

**Maksimumkoncentration

***For denne gruppe prioriterede stoffer, polyaromatiske kulbrinter (PAH) (nr. 28), gælder kvalitetskravene for biota og tilsvarende de generelle kvalitetskrav i vand for koncentrationen af benz(a)pyren, hvis toksicitet de er baseret på. Benz(a)pyren kan betragtes som markør for de øvrige PAH'er, og derfor behøver kun benz(a)pyren at blive overvåget med henblik på sammenligning med kvalitetskravet for de tilsvarende generelle kvalitetskrav i vand (BEK nr. 796).

Det ses, at bortset fra TBT opnår alle stoffer en koncentration i udmundingen af Indre Forhavnsbassin, der er under de generelle kravværdier. 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.

Koncentrationerne kommer under kravværdierne 68 dage i Indre Forhavnsbassin og efter 58 dage efter opstart af uddybningen i Ydre Forhavnsbassin. Det vurderes, at mængderne af PAH'er er så små og vil fortyndes hurtig, så snart næringsstoffer kommer ud af havnen, og vil dermed ikke overskride de generelle miljøkvalitetskrav.

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 langsomt, og frigivelsesrater vil være betydeligt mindre end ved opgravning. Derfor vil koncentrationerne ikke overskride de generelle kravværdier ifølge BEK nr. 796 af 13/06/2023.

Ansøgningen bliver suppleret med et notat om risikovurderingen for deponering af havbundssedimenter, som udarbejdes i forbindelse med ansøgning til Frederikshavn Kommune om miljøgodkendelse af indbygning af ca. 12.250 m³ uddybningsmateriale.

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 Næringssaltbelastning

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 næringssalte 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).

Ved opgravning af 19.000 m³ tilføjes i alt ca. 3,4 kg Total-N og 0,9 kg Total-P til vandområdet. Det vurderes, at disse mængder er så små og vil fortyndes så hurtigt, at der ikke risiko for, at miljømålet for kystvandområdet Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt nr. 225 ikke kan opnås.

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 næringssalte vil have en uvæsentlig effekt.

9 Konklusion

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

Koncentrationerne i forbindelse med frigivelsen vil være betydeligt under de generelle kravværdier i BEK nr. 796. Der er dermed ingen grund til udpegnings af en blandingszone. Derudover gælder, at belastningen er kortvarig og vil have en midlertidig påvirkning. Ligeledes vil det resulterende iltforbrug og frigivelse af næringssalte 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/da/bekendtgørelse/miljoe/Bekendtgørelse_om_fastlæggelse_af_miljømål_for_vandløb_søer_overgangsvande_kystvande_og_grundvand_20230613.html)

COWI, 2022: COWI, 2022: "Udvidelse af Aarhus Havn, Modellering af sediment-spild og stofspredning 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/vandstand/), <https://www.dmi.dk/vandstand/>

Krak, 2023: [Gratis søkort med ruteplanlægning i Danmark, Norge, Sverige og Finland \(skipio.io\)](https://www.søkort.dk/)

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