

Karstensens Skibsværft A/S
Vestre Strandvej 17
9990 Skagen

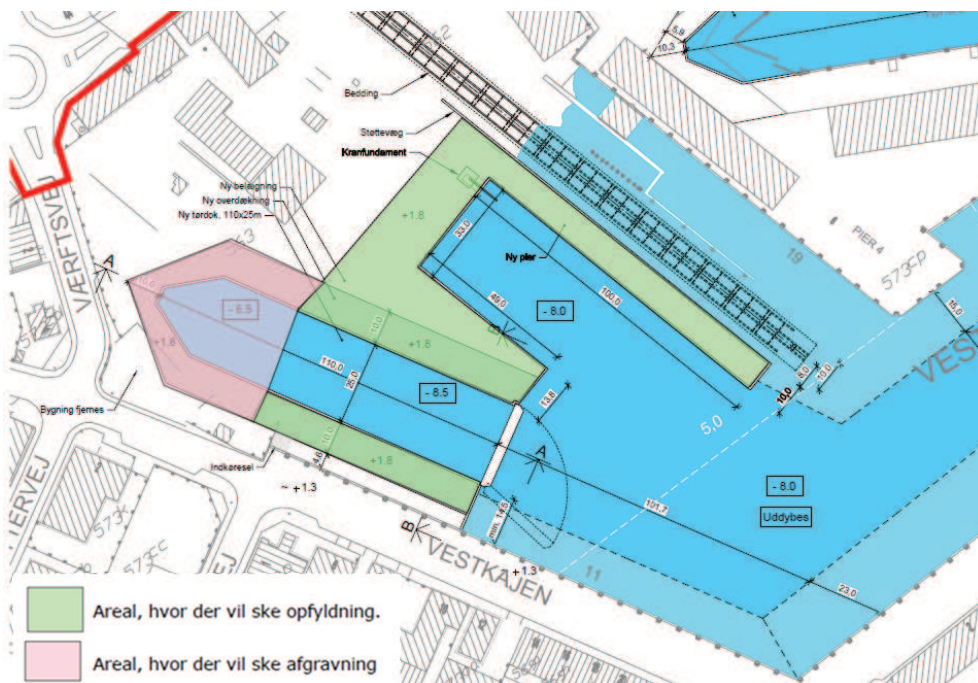
Tlf. +45 98 45 50 00
post@frederikshavn.dk
www.frederikshavn.dk
CVR-nr. 29189498

13. februar 2023

Miljøgodkendelse til nyttiggørelse af forurenet jord og sediment ved etablering af tørdok, Vestre Strandvej 15-17, 9990 Skagen

Sagsnummer: GEO-2018-02254
Dokumentnummer: 6608832

Sagsbehandler:
Jette Brønnum
Direkte telefon:
+45 9845 6359



Virksomhedens navn: Karstensens Skibsværft A/S
Virksomhedens listebetegnelse: K206 Anlæg, der nyttiggør ikke-farligt affald.
Virksomhedens beliggenhed: Vestre Strandvej 15-17, 9990 Skagen
Matr.nr.: 563 og 562 Skagen Bygrunde
Virksomhedens CVR nr: 10859581
Virksomhedens P nr.: 1000143193
Driftsansvarlig: Knud Degn Karstensen
Tilsynsmyndighed: Frederikshavn Kommune

Indholdsfortegnelse

1.	Kommunens afgørelse og vilkår	3
2.	Baggrunden for godkendelsen	4
2.1	Beskrivelse af aktiviteten.....	4
2.2	Miljøteknisk vurdering samt begrundelse for de stillede vilkår	8
2.3	Risikovurdering i forhold til habitatbekendtgørelsen	10
2.4	Planlægningsforhold	12
3.	Forholdet til loven	12
3.1	Lovgrundlag	12
3.2	Tidligere meddelte afgørelser	13
3.3	Offentlighed og partshøring.....	14
3.4	Revurdering.....	15
3.5	Retsbeskyttelse.....	15
3.6	Aktindsigt.....	16
3.7	Offentliggørelse og klagevejledning	16
Bilag A	Oversigtsplan	18
Bilag B	Risikovurdering af nyttiggørelse.....	19

1. Kommunens afgørelse og vilkår

Hermed meddeles miljøgodkendelse til nyttiggørelse af jord og sediment ved etablering af tørdok¹ ved Karstensens Skibsværft A/S, på Vestre Strandvej 15-17, 9990 Skagen på matrikel nr. 563 og 562 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 13. februar 2025 bortfalder miljøgodkendelsen.

Etablering

2. Nyttiggørelsen af jord og sediment i forbindelse med etablering af tørdokken skal ske i overensstemmelse med godkendelsens krav og det i sagen oplyste, herunder oplysninger fremlagt af ansøger.
3. Inden gravearbejdet påbegyndes, skal der til tilsynsmyndigheden fremsendes en graveplan, der tydeligt viser niveauet for afgravning af jord og sediment.
4. Senest 1 måned efter at nyttiggørelsesprojektet er gennemført, skal der sendes en opgørelse til tilsynsmyndigheden over nyttiggjorte mængder af jord og sediment.
5. Materiale, der skal bortskaffes, skal anmeldes efter jordflytningsreglerne.

Beskyttelse af recipient

6. Såfremt der under anlægsarbejdet stødes på ukendte forureningsforhold i jord og sediment, skal der udtages prøver, der kan dokumentere at forureningsniveauet ikke overstiger de gennemsnitlige værdier, anvendt i risikovurderingen.

¹ Der meddeles selvstændig miljøgodkendelse til drift af tørdokken, hvilket sker samtidig med, at virksomhedens eksisterende miljøgodkendelse revideres.

2. Baggrunden for godkendelsen

Rådgiver har på vegne af Karstensens Skibsværft A/S fremsendt ansøgning om miljøgodkendelse til nyttiggørelse af jord og sediment til etablering af tørdok den 24. maj 2018. Der er fremsendt en opdateret ansøgning den 12. oktober 2021.

Denne miljøgodkendelse omfatter udelukkende nyttiggørelsen af materialerne til etableringen af tørdokken. Selve driften af tørdokken omfattes af en selvstændig miljøgodkendelse, der meddeles sammen med en revision af værftets eksisterende miljøgodkendelse. Afgørelserne forventes meddelt på samme tidspunkt.

2.1 Beskrivelse af aktiviteten

Følgende miljøtekniske beskrivelse er uddrag fra ansøgningsmaterialet og miljøkonsekvensrapport.

Karstensens Skibsværft ønsker at udvide sine aktiviteter i form af en udbygning af værftet. Udvidelsen består af tre selvstændige anlæg, der vil blive opført etapevist. Denne ansøgning omhandler kun etape I, der omfatter nedlægning af eksisterende beddinger i Vestre Bassin på nær den nordøstligste bedding, samt efterfølgende etablering af ny tørdok og moleanlæg. Tørdokken får en længde på 120 meter og etableres med en ca. 35 meter høj overdækning, der vil fungere som en miljøskærm. Placering af områder, hvor der sker opgravning og opfyldning, samt opbygning af anlægget, fremgår af miljøgodkendelsens forsidebillede. Det skal bemærkes at der tillige vil ske afgravning i form af uddybning af selve havnebassinet. Projektets placering i Skagen Havn fremgår af bilag A.

I forbindelse med projektet vil der fremkomme en større mængde overskudsjord og materiale fra havbunden som følge af anlægsarbejdet. Man ønsker at nyttiggøre jordmængderne og sedimentet fra havnebassinet internt i projektet som erstatning for råstoffer.

Den del af uddybningsmaterialet, der er uforurennet, kan tillades nyttiggjort i projektet jf. bekendtgørelse nr. 516 af 20. april 2020 om bypass, nyttiggørelse og klapning af optaget havbundsmateriale. Denne nyttiggørelsestilladelse meddeles af Miljøstyrelsen.

Det forventes, at der skal anvendes i alt 17.000 m³ jord og sediment til opfyldningen, svarende til ca. 25.500 tons. Der skønnes at være 10.800 m³ jord og 7.400 m³ sediment. For at minimere brugen af råstoffer søges om miljøgodkendelse til at nyttiggøre forurennet jord og sediment internt i projektet. Det forventes, at anlægsperioden vil strække sig fra 3. kvartal 2023 – 1. kvartal 2025.

Havnebassinet ud for den nye tørdok vil blive uddybet til kote -8, svarende til ca. 3,0 meter i forhold til nuværende bundkote. Der vil blive etableret en ny pier, og tilhørende bagland. Der vil ske afgravning af jord i området, hvor den nye tørdok etableres

(vådareal til kote -6,5 til -8,5). Man ønsker at nyttiggøre sediment og den opgravede jord i det nye bagland og pier, samt under den yderste del af tørdokkens overdækning.

Der anvendes entreprenørmateriel (dumper og gravemaskine) samt evt. fartøjer, der kan optage og pumpe sediment op fra havnebassinet til etablering af opfyldt.

Forurening

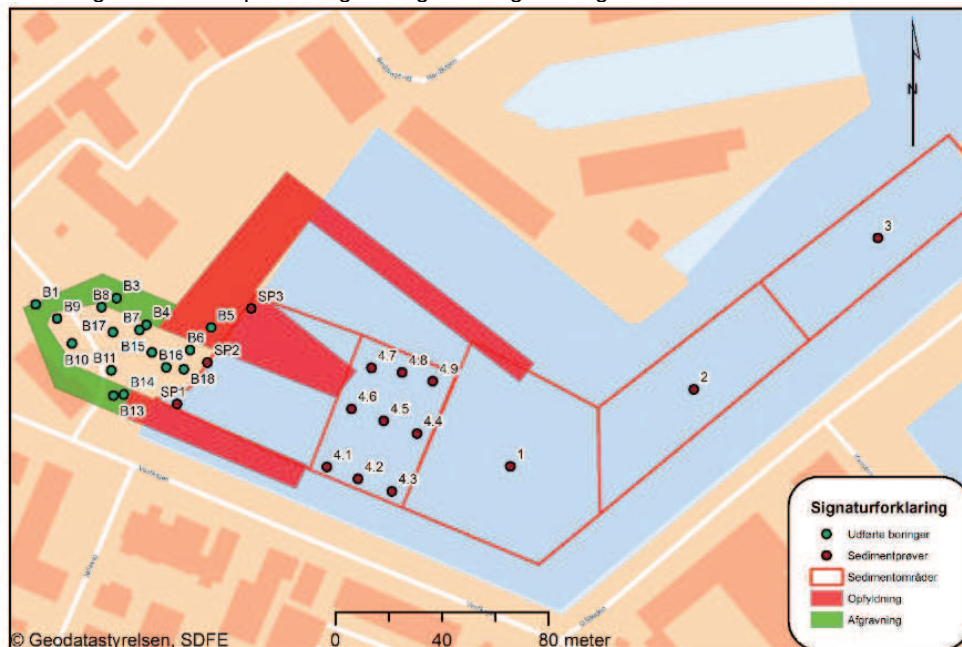
Der er gennemført en forureningsundersøgelse i sommeren 2017², hvor der er lavet undersøgelser på dele af matr. nr. 573 cp Skagen Bygrunde af både jord og sediment.

Undersøgelsen af sediment er udført efter Miljøstyrelsens vejledning i forhold til prøveantal af sediment til klappning. Der er udtaget i alt

- 9 sedimentprøver (benævnt 4.1-4.9) udtaget som blandeprøve i 0-50 cm,
- 3 blandeprøver (udtaget som 5-6 nedstik i 0-50 cm inden for hvert område) fra ydre Vestre Bassin (benævnt område 1 - 3) og
- 3 sedimentprøver fra beddingens kant i sedimentoverfladen (benævnt SP1-SP3).

Der er udført 16 miljøtekniske boringer på nuværende værftsareal, hvor der skal udgraves til tørdokken (benævnt B1, B3,-B11, B13-B18). Der er udtaget i alt 33 jordprøver til analyse fra boringerne.

Placering af sedimentprøver og boringer fremgår af figur 1.



Figur 1 Oversigtskort over den udførte forureningsundersøgelse.

² Forureningsundersøgelsen er afrapporteret 27. oktober 2017.

Jordforurening

Ved undersøgelsen er der konstateret forurening med kulbrinter, PAH'er, metaller og TBT.

Der er påvist terrænnær forurening (0,0-0,5 m u.t.) svarende til forurenede jord i borerne B5, B6, B13, B16, B17 og B18. I borerne B9, B10 og B11, er der konstateret indhold af de analyserede parametre svarende til lettere forurenede jord i de terrænnære jordprøver. I de øvrige terrænnære jordprøver er der ikke konstateret indhold af de analyserede parametre over Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier.

Fra 0,5 – 1,0 meter træffes ligeledes en forurening svarende til forurenede jord i borerne: B5 og B13. Der konstateres ligeledes en jordforurening svarende til lettere forurenede jord fra 0,5-1,0 m u.t. i borerne B6, B10 og B16.

Der er påvist forurening svarende til forurenede jord fra 1,0-1,5 m u.t. i prøverne B5 og B13. Forureningen i B13 er afgrænset af prøven udtaget 2,0 m u.t. I B5 var det ikke muligt at bore dybere end 1 meter pga. et betonlag. Der konstateres en forurening fra 1,0-1,5 svarende til lettere forurenede jord i prøven fra B6. Jordforureningen med kulbrinter er afgrænset af en prøve udtaget i 2,0 m u.t.

Sedimentforurening

I de udtagne sedimentprøver er der påvist indhold af kobber og TBT over både grænseværdien for det øvre aktionsniveau (mulighed for at klappe) og over grænseværdien for modtagelse i spulefeltet på Frederikshavns Havn. Der er således ingen muligheder for at klappe eller deponere sedimentet i spulefeltet på Frederikshavn Havn. Slamlaget har desuden ikke de anlægstekniske egenskaber, der er nødvendige i forhold til genindbygning i projektet. Det er på baggrund af dette besluttet, at det øverste slamlag af sedimentet (ca. 50 cm) skal bortskaffes til godkendt modtageanlæg på land.

Risikovurdering

Der er udført en risikovurdering for at vurdere, om nyttiggørelsen af materiale potentielt kan udgøre en risiko overfor nærliggende recipient (havnebassinet). Risikovurderingen fremgår af bilag B. Følgende er uddrag af denne risikovurdering.

Formålet med risikovurderingen er at vurdere, om de påviste koncentrationer af forurenende stoffer i sediment og jord vil give anledning til en overskridelse af vandkvalitetskriterierne (VKK) anført i bilag 2 i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand³ i forbindelse med genindbygningen. Ansøger har valgt at udarbejde en meget konservativ risikovurdering. Bl.a. er det valgt at beregne på trufne koncentrationer i sedimentet velvidende, at det kraftigt forurenede sediment skal bortskaffes til modtageanlæg på land.

³ Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, bek. nr. 1625 af 19/12/2017.

Selvom der ikke er tale om deponering, men om nyttiggørelse, tager risikovurderingen udgangspunkt i bekendtgørelsen om deponeringsanlæg og er foretaget efter metoden anvist i Miljøstyrelsens vejledende udtalelse om miljøkonsekvensvurdering for spulefelter. Som følge heraf kan genanvendelsen af sediment/jord 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.

Tørdokken opbygges med to spunsvægge på hver side af opfyldningen. Den anvendte spuns vil være almindelige stål z-profiler i lås, og der vil derved ikke kunne ske udsivning af bagfyld igennem spunsen. Da jorden i projektområdet er bestående af sand, vil det ikke være nødvendigt at etablere en sandpude imellem spunsvæggen og opfyldet. Dette betyder, at der som udgangspunkt vil blive udlagt sediment/jord fra nyttiggørelsen helt ud til spunsvæggen. Opfyldet vil have en gennemsnitsdybde på 4,4 m.

Spunsvæggene vil som udgangspunkt ikke blive etableret med en membran imellem de enkelte spunsplader, hvorved der vil kunne strømme en mindre vandmængde igennem samlingerne. Derudover vil der også kunne strømme vand under spunsen ved vandstandsvariationer i forbindelse med tidevand i havnen. Spunsen vil blive rammet i silt.

Vandmængden (såvel overfladevand som grundvand), der udvaskes gennem spunsvæggen, er beregnet til 152 m³/år ud fra en forudsætning om, at spunsvæggen er 95 % tæt.

Der er i forbindelse med risikovurderingen taget udgangspunkt i beregninger med de maksimalt målte koncentrationer samt gennemsnitsværdier (for sediment). Da disse maksimale påviste koncentrationer er påvist i det øverste lag af sediment, som bortskaffes til deponi, forventes koncentrationen af forurenende stoffer i sedimentet til nyttiggørelse at være mindre end de koncentrationer, som risikovurderingen tager udgangspunkt i.

Der er beregnet en resulterende koncentration i recipienten baseret på en minimumsfortynding ud for kysten ved Skagen havn svarende til den fortynding, der vil være på det mest kritiske tidspunkt over året. Nedbrydning og sorption under transport er ikke medtaget i beregningen.

Ved beregningen ses der i værste fald overskridelser af VKK op til 6 gange for TBT og PAH'er ved opblanding i recipienten. Overskridelserne for TBT ses dog udelukkende, når der tages udgangspunkt i maksimumkoncentrationerne for sedimentet, og ikke når der tages udgangspunkt i gennemsnitskoncentrationerne, som vurderes at være mere repræsentative.

Overskridelserne for PAH'er ses udelukkende, når der tages udgangspunkt i de maksimalt målte koncentrationer i jord. Den maksimalt målte koncentration for sum af PAH er baseret på en enkelt jordprøve, der har markant højere koncentration end de

resterende. Det forventes således ikke, at den gennemsnitlige jordkoncentration af PAH'er svarer til den maksimalt anvendte koncentration.

Det vurderes desuden, at der vil kunne ske nedbrydning af TBT og PAH'er under porevandets transport gennem opfyldet. Denne nedbrydning estimeres at reducere koncentrationerne af TBT og PAH'er med 45-99 %, hvilke ligeledes bidrager til at koncentrationerne i recipienten bringes under VKK.

Samlet vurderer ansøger, på baggrund af de udførte meget konservative beregninger, at opfyld med jord og sediment ikke vil udgøre en risiko over for recipienten.

Støj

Til- og frakørsel til projektet vil være den væsentligste støjkilde. Herudover vil der være støj fra intern transport på projektet i forbindelse med opfyldningen samt håndtering af oprenset sediment. Det vurderes, at den ekstra trafik og interne kørsel ikke adskiller sig væsentligt fra støjen, der vil opstå i forbindelse med de øvrige anlægsaktiviteter i området som følge af udvidelsen af værftet.

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.

I denne afgørelse er der ikke fastsat vilkår omkring luftforurening (støv og lugt), støj samt vibrationer, da disse forhold under anlægsarbejdet er reguleret af § 25-tilladelsen⁴ meddelt af Frederikshavn Kommune den 6. januar 2023. I driftsfasen er disse forhold reguleret af virksomhedens miljøgodkendelse efter listepunkt A204 (skibsværfter og flydedokke).

Der er således kun fastsat vilkår i nærværende miljøgodkendelse, der relaterer sig til indretning og drift, jord og grundvand, recipient og egenkontrol i forbindelse med selve nyttiggørelsen.

I vilkårsfastsættelsen er der grundlæggende taget udgangspunkt i bekendtgørelse nr. 2080 af 15. november 2021 om godkendelse af listevirksomhed (godkendelsesbekendtgørelsen).

Udnyttelse af godkendelsen

Vilkår 1 er fastsat med baggrund i godkendelsesbekendtgørelsens § 37, der beskriver at fristen ikke normalt bør fastsættes til længere end to år fra godkendelsens meddelelse.

Etablering

Der er fastsat vilkår til selve etableringen, vilkår 2-5.

⁴ Tilladelse meddeles i henhold til § 25 i Miljøvurderingsloven. Tidligere benævnt VVM-tilladelse.

Frederikshavn Kommune ønsker en graveplan således, at det er veldokumenteret hvor meget forurenede materialer, der afgraves og hvor meget der efterlades. Dette er ligeledes baggrunden for kravet om en opgørelse over nyttiggjorte mængder af jord og sediment.

Der er fastsat vilkår om, at materialer, der skal flyttes bort fra ejendommen, skal anmeldes efter jordflytningsreglerne.

Beskyttelse af jord og grundvand

Karstensens Skibsværft ligger i et område uden drikkevandsinteresser og udenfor indvindingsoplande. Da værftet er beliggende ved Skagen Havn, findes der ikke aktive vandindvindere mellem værftet og havnebassinet i nedstrøms retning.

Grundvandet i projektområdet vil strømme mod recipienten (havnebassinet), hvorved det vurderes at genanvendelse af materialer ikke vil udgøre en risiko for grundvandsressourcen i området.

Beskyttelse af recipient

Med baggrund i risikovurderingen, vurderes, at opfyld med jord og sediment ikke vil udgøre en risiko over for recipienten. Vandkvalitetskravene er overholdt, når der tages udgangspunkt i gennemsnitskoncentrationen og der tages højde for en fortynding beregnet ud fra Miljøstyrelsens Dashboard. Samtidig er beregningerne gennemført uden forudsætning om nedbrydning og sorption.

Idet det øverste slamlag bortskaffes til godkendt modtageanlæg på land, reduceres den nuværende udvaskning fra det forurenede sediment til vandmiljøet.

Vilkår 6 er fastsat for at tage højde for den situation, hvor man støder på ukendte forureningsforhold i jord og sediment i anlægsarbejdet. I den situation skal der udtages prøver, der kan dokumentere at forureningsniveauet ikke overstiger de gennemsnitlige værdier, anvendt i risikovurderingen. Det er de gennemsnitlige værdier der i beregningerne dokumenterer, at vandkvalitetskravene ikke overskrides.

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.

Det er Frederikshavn Kommunes vurdering, at nyttiggørelsen af materialerne er BAT, da råvareforbruget i form af sand ved byggeriet af tørdokken, begrænses mest muligt. Herved reduceres transporten af råvarer til projektet og kapaciteten på modtageanlæg for forurenede materialer benyttes ikke til deponi af materialer, der kan nyttiggøres.

2.3 Risikovurdering i forhold til habitatbekendtgørelsen⁵

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.

Natura 2000-områder

Omkring Skagen ligger to Natura 2000-områder.

Natura 2000-område N2

Det nærmeste Natura 2000-område N2 Råbjerg Mile og Hulsig Hede ligger i en afstand af ca. 1,4 km syd for projektområdet og udgøres af habitatområde H2 og fuglebeskyttelsesområde F5 af samme navn.

Nærmeste levestedskortlægning i N2 er for arten stor vandsalamander og fuglearterne tinksmed og plettet rørvagtel, og begge levesteder ligger ca. 6 km fra projektområdet. Derudover er der i 2013 foretaget en vurdering af eventuelle forstyrrelsestrusler for dyr og fugle på udpegningsgrundlaget for de danske Natura 2000-områder⁶. For N2 Råbjerg Mile og Hulsig Hede angives færdsel og rekreative aktiviteter samt for nogle arter tilgroning med høj vegetation, at være blandt de meste betydende mulige forstyrrelser af fuglene i yngleperioden.

Da påvirkninger fra projektet er begrænset til nærområdet ved Skagen Havn og selve havnebassinet, vurderes arter og fugle på udpegningsgrundlaget ikke at blive påvirket af projektet. Projektet medfører ikke inddragelse af naturtyper i Natura 2000-område N2, eller bidrager til de ovenfor nævnte mulige forstyrrelser.

Aktiviteterne vil fremadrettet ikke adskille sig i væsentlig grad fra de nuværende aktiviteter, og der forventes ikke en forøgelse af kvælstofdepositionen på de omkringliggende beskyttede naturtyper. Intensiteten fra påvirkningen vurderes som ubetydelig for de terrestriske habitatnaturtyper. Det vurderes derfor, at den samlede konsekvens af projektets driftsfase ikke udgør en væsentlig påvirkning af habitatnaturtyperne på udpegningsgrundlaget og at projektet ikke vil forhindre opnåelse af gunstig bevaringsstatus.

Samlet set vurderes det, at udvidelsen af Karstensens Skibsværft, sammenholdt med mulige kumulative effekter, ikke vil medføre en væsentlig negativ påvirkning af habitatnaturtyper eller af arter på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N2 Råbjerg Mile og Hulsig. Det vurderes, at projektet ikke vil påvirke naturtypernes, arternes eller fuglenes bevaringsstatus eller deres mulighed for at opnå eller opretholde gunstig bevaringsstatus.

⁵ Miljø- og Fødevarerministeriets bekendtgørelse nr. 2091 af 12. november 2021 om udpegnings- og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter

⁶ Therkelsen O.R. et al. 2013. Vurdering af forstyrrelsestrusler i NATURA 2000-områderne.

Natura 2000-område N1

Mod nord i en afstand af 2,3 km ligger Natura 2000-område N1 Skagens Gren, som består af habitatområdet H1 Skagens Gren og Skagerrak.

Aktiviteterne vil fremadrettet ikke adskille sig i væsentlig grad fra de nuværende aktiviteter, og der forventes derfor ikke en forøgelse af kvælstofdepositionen på de omkringliggende beskyttede naturtyper. Intensiteten fra påvirkningen vurderes som ubetydelig for de terrestriske habitatnaturtyper. Det vurderes, at den samlede konsekvens af aktiviteterne ikke udgør en væsentlig påvirkning af habitatnaturtyperne grå/grøn klit, klithede og klitlavning, og at projektet ikke vil forhindre opnåelse af gunstig bevaringsstatus.

Selv om der er registreret marsvin i havnebassinet, vurderes området ikke at udgøre et vigtigt område for arten. Marsvin vurderes ikke at blive væsentligt påvirket af sedimentspild, eller af spild af forurenende stoffer eller udledning af uforurennet overfladevand og uforurennet procesvand.

Samlet vurderes projektet ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af marsvin, og det vurderes, at projektet ikke vil påvirke artens mulighed for opnåelse af gunstig bevaringsstatus.

Samlet set vurderes det, at udvidelsen af Karstensens Skibsværft A/S sammenholdt med mulige kumulative effekter ikke vil medføre en væsentlig negativ påvirkning af habitatnaturtyper eller af arter på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N1 Skagens Gren og Skagerrak. Det vurderes, at aktiviteterne ikke vil påvirke naturtypernes eller arternes bevaringsstatus væsentligt eller deres mulighed for at opnå eller opretholde gunstig bevaringsstatus.

Bilag IV-arter

Med udgangspunkt i "Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV"⁷ og Dansk Pattedyratlas⁸ er det vurderet, at der kan forekomme følgende bilag IV-arter nær projektområdet: Marsvin, spidssnudet frø, strandtudse og markfirben.

Herudover er stor vandsalamander, som er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området N2, også en bilag IV-art.

Da projektet udelukkende medfører aktiviteter tilknyttet havnearealerne og havnebassinet, vurderes der ikke at ske påvirkninger af potentielle yngle- og rastesteder for de terrestriske bilag IV-arter, det vil sige for spidssnudet frø, strandtudse, markfirben og stor vandsalamander.

Marsvin og øvrige hvaler

Marsvin er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N1 Skagens Gren.

Marsvin er registreret i selve i Skagen Havn i 2019 ved en civil registrering⁹, men arten optræder primært i de åbne havområder omkring Grenen.

⁷ Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV. <http://www.dmu.dk/Pub/FR635.pdf>

⁸ Baagøe, H.J. & T.S. Jensen (2007): Dansk Pattedyratlas. Gyldendal

Alle hvaler er bilag IV-arter. Ved Skagen Havn er der i 2020 registreret almindelig delfin og sribet delfin¹⁰. Begge arter er sjældne i Danmark, og lever normalt i tropiske til subtropiske havområder. Registreringerne ved Skagen vurderes at være strejfer, som er fulgt med Golfstrømmen nordpå.

Støjpåvirkningen af yngle- og rastesteder for bilag IV-arterne marsvin, almindelig delfin og sribet delfin vurderes at være ikke-væsentlig og vil ikke medføre en væsentlig påvirkning af den økologiske funktionalitet eller bestand af arterne.

2.4 Planlægningsforhold

Værftet er beliggende i byzone i kommuneplanens rammeområde SKA.H.01.06, jf. kommuneplantillæg 15.41, der er udlagt til erhvervsområde, samt i område omfattet af lokalplan nr. SKA.H.01.06.01 "Skagen Havn - udvidelse af skibsværft" begge vedtaget af Frederikshavn Byråd den 21. december 2022.

Lokalplanen fastlægger områdets anvendelse til havneformål i form af et egentligt erhvervsområde. Lokalplanen sikrer endvidere, at der kan opføres en overdækket tørdok samt at der er mulighed for opfyldning af del af søterritoriet til havne- og værftsområde.

Værftet er placeret syd for Vestre Strandvej. Værftet er mod øst, syd og vest omgivet af dels erhvervsområder med forbud mod generende virksomheder, dels af industriområder. Området er omfattet af kommuneplanramme SKA.H.01.01, samt af lokalplanerne SKA.H.01.01.01, SKA.174.E og SKA.61-E.23.

Nord for værftet, på den anden side af Vestre Strandvej, er placeret et område for åben og lav boligbebyggelse, omfattet af kommuneplanrammeområdet SKA.B.04.04, samt af lokalplan SKA.242.B.

Mod vest er planlagt nyt centerområde. Længere mod øst og nord findes centerområder, omfattet af lokalplan SKA.243 H og SKA.200.C2.

Den konkrete aktivitet omkring tørdokken, herunder værftets tilstedeværelse på lokaliteten er 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

⁹ Jf. Fugleognatur.dk (Licens E05/2015)

¹⁰ Jf. Fugleognatur.dk (Licens E05/2015)

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 lovebekendtgørelse nr. 5 af 3. januar 2023 om miljøbeskyttelse og i bekendtgørelse nr. 2080 af 15. november 2021 om godkendelse af listevirksomhed (godkendelsesbekendtgørelsen).

Aktiviteten omkring nyttiggørelse af jord og sediment i etableringen af tørdokken 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.

Miljøvurderingsloven

Projektet omkring etablering af ny tørdok og ændring af kajarealer er omfattet af to miljøvurderingslove for det konkrete projekt på henholdsvis landterritoriet og for erhvervshavne, det vil sige af miljøvurderingslovens bilag 1 og af bilag 1 i bekendtgørelse om vurdering af virkning på miljøet (VVM) af projekter vedrørende erhvervshavne. Projektet må ikke påbegyndes, førend myndigheden skriftligt har meddelt §25-tilladelse hertil, jf. miljøvurderingslovens § 15 og bekendtgørelsens § 4.

Der er derfor gennemført en miljøvurdering af projektet, idet bygherre har fremlagt en miljøkonsekvensrapport, hvorefter Frederikshavn Kommune den 6. januar 2023 har meddelt §25-tilladelse til projektet.

3.2 Tidligere meddelte afgørelser

Der er tidligere meddelt følgende gældende afgørelser til virksomheden:

- Miljøgodkendelse af 29. december 1997 til skibsværftet
- Vilkårsændring af 3. april 1998 vedrørende svejserøg
- Udledningstilladelse af 21. marts 2001 vedrørende udledning af processpildevand fra overfladebehandling af skibe på beddinger
- Vilkårsændring af 2. maj 2007 vedrørende 2 nye bygninger til henholdsvis metalforarbejdning og lagerformål
- Miljøgodkendelse af 9. september 2009 til tørdok

Da denne miljøgodkendelse meddeles samtidigt med en revision af eksisterende miljøgodkendelse inklusiv miljøgodkendelse til drift af ny tørdok vil ovenstående godkendelser bortfalde.

3.3 Offentlighed og partshøring

Udkast til afgørelsen har været sendt i partshøring til ansøger og sagens øvrige parter sammen med offentliggørelse af planforslag, miljøkonsekvensrapport og miljørapport.

Ansøger har fremsendt enkelte redaktionelle bemærkninger, der er rettet til i afgørelsen.

Der er indkommet 21 høringssvar i forbindelse med offentliggørelsen. Bemærkningerne fra Miljøstyrelsen relaterer sig til forhold reguleret af miljøgodkendelsen og er derfor beskrevet i det følgende.

Miljøstyrelsen gør opmærksom på, at projektet med udvidelse af Karstensens Skibsværft skal være i overensstemmelse med vandplanlægningen for de berørte målsatte vandforekomster og havstrategien for de berørte havområder. Miljøstyrelsen anfører, at der i miljøkonsekvensrapporten skal redegøres for:

- Grundvandsforekomsternes miljøtilstand, samt hvordan grundvandsforekomsterne forventes påvirket, såvel i anlægsfasen som efter projektets gennemførelse, herunder en vurdering af, hvilke eventuelle ændringer det vil kunne medføre for forekomsternes tilstand, for så vidt angår kemisk tilstand og kvantitativ tilstand, samt opfyldelse af miljømål.
- Påvirkningen af vandområder i tilstrækkelig grad til, at miljømyndigheden kan vurdere, om en miljøtilladelse vil være i overensstemmelse med § 8 i indsatsbekendtgørelsen. Alle påvirkninger som følge af udledninger i forbindelse med projektets anlægsfase og driftsfase skal derfor være belyst i miljøkonsekvensrapporten.

Grundvandsforekomster

Som følge af Miljøstyrelsens bemærkninger omkring grundvandsforekomster har rådgiver udarbejdet et notat om grundvandspåvirkningen, hvori det vurderes, at aktiviteter i forbindelse med anlægsfasen og driftsfasen ikke vil medføre forringelse af den nuværende kvantitative og kemiske tilstand og ikke hindrer opfyldelse af de fastlagte miljømål for grundvandsforekomsterne. Projektområdet ligger ud mod kysten, og udgør en mindre del af de samlede grundvandsforekomster med strømningsretning mod kysten. Grundvandsforekomsterne er angivet med god kemisk tilstand. For at en grundvandsforekomst vurderes til at have en ringe tilstand, skal 20 % af indtag med data have værdier over tærskelværdien. Aktiviteten foregår kystnært, hvor sedimenter i forvejen må antages at være i risiko for saltvandsindtrængning samt periodisk påvirkning fra højvande og stormflod, og dermed ikke forventes at kunne anvendes til drikkevandsformål. Indvindingsintensiteten i det kystnære område er lav, og der sker ingen indvinding fra det terrænnære magasin i nærområdet. Ved projektområdet er der udpeget få og perifere grundvandsforekomster, og der er ingen områder med særlige drikkevandsinteresser, da der er et højt naturligt saltindhold i området.

Vandområder

I forbindelse med nedramning af betonpæle og spunsvægge vil der potentielt kunne ske en spredning af sediment og dermed en frigørelse af miljøfarlige stoffer til vandfasen. Anlægsarbejdet vil ske inden for rammerne af de indre havnebassiner på Skagen Havn. Det forventes herved, at langt størstedelen af det sediment, der spredes til vandsøjlen, vil blive inden for rammerne af den indre havn og dermed ikke sprede sig ud i Skagerrak.

Der er i miljøkonsekvensrapport og miljørapport godtgjort for påvirkninger ved optagning af stærkt forurenede sediment og påvirkningerne heraf. Nedramning af spuns og pæle vurderes kun i mindre omfang at bidrage til en spredning af forurenede sediment. Det vurderes, at nedramningen ikke udgør en betydelig spredning af sediment og dermed frigørelse af miljøfarlige stoffer. Det vurderes derfor at effekterne heraf vil være sammenlignelige med de beskrevne påvirkninger som følge af arbejde med sedimentet, herunder påvirkning af vandkvalitet og flora/fauna.

Bemærkningerne fra Miljøstyrelsen har ikke givet anledning til ændringer i projektet.

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 **15. februar 2023**.

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 NEM-ID.

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 **15. marts 2023**.

I henhold til miljøbeskyttelseslovens § 96 har en klage over en godkendelse ikke opsættende virkning, med mindre 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
Ingeniør

Kopi tilsendt:

Styrelsen for Patientsikkerhed, Tilsyn og Rådgivning Nord (trnord@stps.dk)

Danmarks Naturfredningsforening (dnfrederikshavn-sager@dn.dk)

Danmarks Sportsfiskerforbund (post@sportsfiskerforbundet.dk)

Danmarks Sportsfiskerforbund, lokalt (skagerak@sportsfiskerforbundet.dk)

Dansk Sejlunion (ds@sejlsport.dk)

Greenpeace (info.dk@greenpeace.org)

Danmarks Fiskeriforening (mail@dkfisk.dk)

Lystfiskerforeningen for Frederikshavn og Omegn (formandlfo@gmail.com)

Dansk Ornitologisk Forening (frederikshavn@dof.dk og natur@dof.dk)

Friluftsrådet, hovedkontoret (fr@friluftsradet.dk)

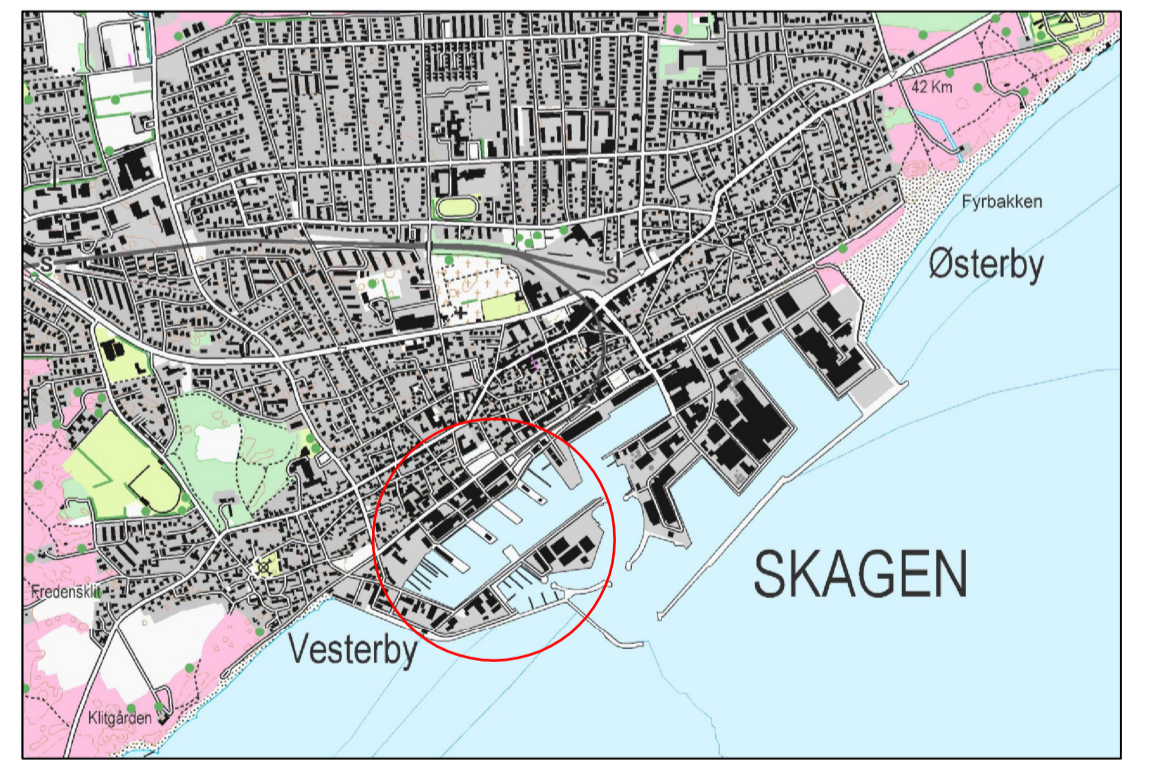


- Areal, hvor der vil ske opfyldning.
- Areal, hvor der vil ske afgravning.

S-TH-1100 05

NOTE:

Koter er i meter i.h.t. DVR 90
 Ubenaevnte mål er i m.



FORELØBIG 2017-03-16

KARSTENSEN SHIPYARD A/S					
VESTRE STRANDVEJ · DK-9990 SKAGEN · PHONE +45 9841311 · FAX +45 9844311					
Rev.	Dato	Konst.	Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2017-xx-xx	PBF	KAK	-	-
Projektnr. 1100011207 Mål 1:1000					RAMBOLL
Karstensen Shipyard A/S Etablering af nyt tørdokareal samt forlængelse af eksist. dok					Prinsensgade 11 DK-8000 Aalborg Tlf. +45 51 61 10 00 Fax +45 51 61 10 01 www.ramboll.dk
Oversigtsplan					Tegning nr. Rev. S-TH-1100 05

Til
Frederikshavn Kommune

Dokumenttype
Risikovurdering af nyttiggørelse

Dato
Marts, 2018 – revideret oktober 2021

RISIKOVURDERING



RISIKOVURDERING

Revision **2**
Dato **20/03/2018 - rev. 08/10/2021**
Udarbejdet af **CABR, GILS**
Kontrolleret af **DOH**
Godkendt af **AGST**
Beskrivelse **Risikovurdering ved nyttiggørelse af sediment og jord**

Ref. 1100028968
Dokument ID 1100028968-991546642-85
Version 0.27

Rambøll
Prinsensgade 11
DK-9000 Aalborg
T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
www.ramboll.dk

<https://projects.rambollgrp.com/projects/1100028968/Project Documents/Risikovurdering - Kartsensens Skibsværft.docx>

INDHOLD

1.	INDLEDNING	1
1.1	Formål og baggrund	1
1.2	Metode for risikovurdering	1
2.	KARSTENSENS SKIBSVÆRFT	3
2.1	Beliggenhed	3
3.	GEOLOGI, HYDROLOGI OG RECIPIENTER	4
3.1	Geologi	4
3.2	Hydrogeologi	5
3.3	Vandindvinding og drikkevandsinteresser	5
3.4	Recipienter	5
4.	KILDESTYRKE	6
4.1	Beregningsforudsætninger	6
4.1.1	Vandbalance	6
4.2	Sediment	7
4.3	Jord	10
5.	STOFTRANSPORT	12
6.	OPBLANDING I RECIPIENT	14
7.	KONKLUSION	19
8.	REFERENCER	21

BILAG

Bilag 1

Oversigtskort – sedimentprøvetagning

Bilag 2

Oversigtskort - Jordprøvetagning

Bilag 3

Følsomhedsvurdering – resulterende koncentration i recipient

1. INDLEDNING

1.1 Formål og baggrund

I forbindelse med udvidelsen af Karstensens Skibsværft med en ny tørdok på Skagen Havn, skal der foretages en uddybning af nuværende havnebassin. Desuden skal der etableres nyt landanlæg.

Der ønskes at genanvende jord fra eksisterende bagland og sediment fra havnebassinet til ny landopfyldning. Der er i forbindelse med projektet udført en forureningsundersøgelse af jord fra beddingen og fra sedimentet i havnebassinet/1/. Ved jord- og sedimentundersøgelsen er der konstateret et højt indhold af specielt TBT og kobber.

Formålet med risikovurderingen er at vurdere, om de påviste koncentrationer af forurenende stoffer i sediment og jord vil give anledning til en overskridelse af vandkvalitetskriterierne (VKK) anført i bilag 2 i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand /2/ i forbindelse med genindbygningen. Der skal gøres opmærksom, at vi har valgt at udarbejde en meget konservativ risikovurdering. Bl.a. er det valgt at beregne på trufne koncentrationer i sedimentet velvidende at det kraftig forurenede sediment skal bortskaffes på land.

Risikovurderingen indgår i ansøgning om miljøgodkendelse til genindbygning af forurenede materialer.

1.2 Metode for risikovurdering

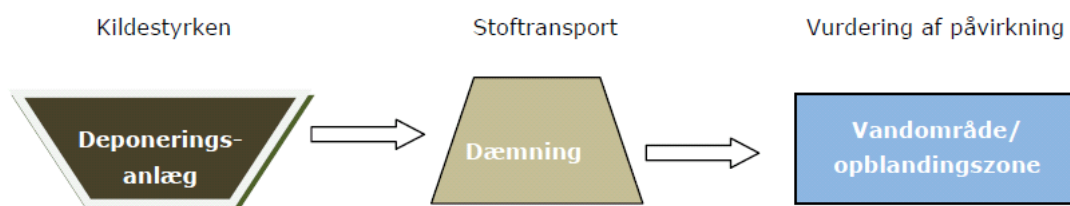
Karstensens Skibsværft er beliggende på Skagen Havn i et område uden drikkevandsinteresser og vandindvinding.

Selvom der ikke er tale om deponering men om nyttiggørelse, tager risikovurderingen udgangspunkt i bekendtgørelsen om deponeringsanlæg /3/, svarende til et kystnært anlæg med yderligere reducerede krav (bekendtgørelses bilag 2, punkt 3.4.2.2.).

Risikovurderingen er foretaget efter metoden anvist i Miljøstyrelsens vejledende udtalelse om miljøkonsekvensvurdering for spulefelter/4/.

Som følge heraf kan genanvendelsen af sediment/jord 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.

Metoden tager udgangspunkt i en beskrivelse af sammenhæng mellem kildestyrke, transport og miljøeffekt i vandområdet for de berørte forureningskomponenter som vist i nedenstående Figur 1-1 og beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning om miljøkonsekvensvurdering for spulefelter, /4/.



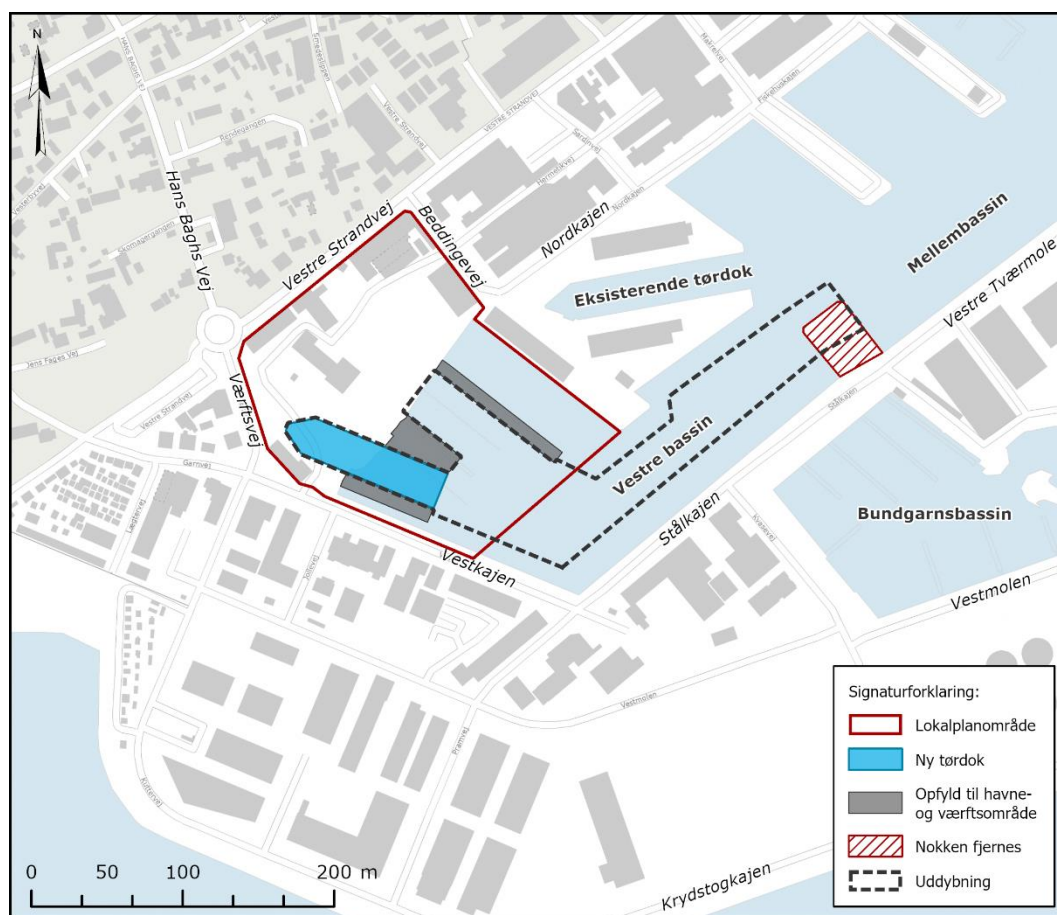
Figur 1-1. Hovedelementer i risikovurderingen som anført i /4/.

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

2. KARSTENSENS SKIBSVÆRFT

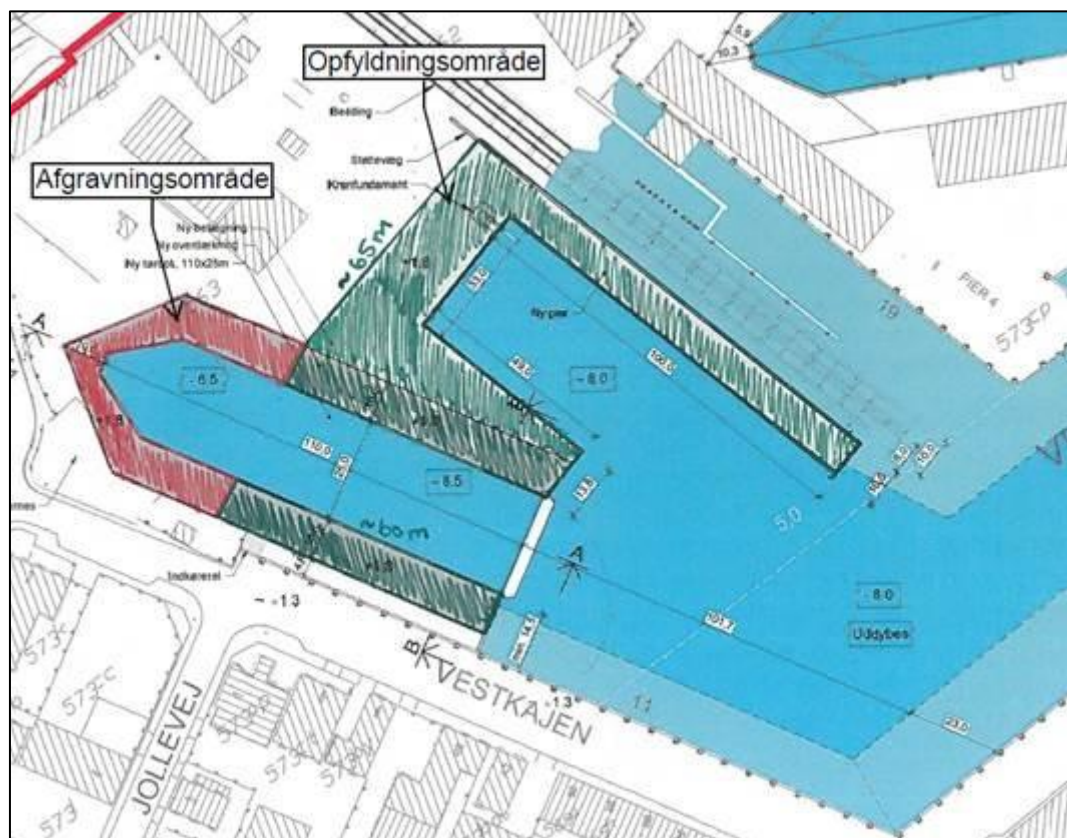
2.1 Beliggenhed

Karstensens Skibsværft er beliggende på Skagen Havn. Arealet anvendes i dag til bedding, hvor der foretages reparationer, sandblæsning samt maling af skibe. Der ønskes en udvidelse af virksomheden, der omfatter en 110 m ny overdækket tørdok samt en udvidelse af eksisterende bagland.



Figur 2-1. Placering af ny tørdok ved Karstensens Skibsværft.

Den nye tørdok vil blive placeret i Vestre bassin, hvor der i dag er beliggende flere beddinge, hvilket fremgår af Figur 2-1. Den nye dok etableres med en vanddybde på 8 meter. I det nuværende Vestre Bassin er der i dag kun en vanddybde på 5 á 6 meter, hvilket betyder at det er nødvendigt at foretage en uddybning af havnebassinet.



Figur 2-2. Område, hvor der sker afgravning af jord samt område hvor der vil ske opfyldning af jord på Karstensens Skibsværft.

Som det fremgår af Figur 2-2, vil der ske opfyldning af sediment og den afgravede jord fra det nuværende landareal til den nye pier samt rundt om den nye tørdok. Det forventes at der skal ske opfyldning i et område svarende til ca. 3.900 m², hvortil der forventes at skulle anvendes ca. 17.000 m³ sediment/jord til opfyldningen.

Tørdokken opbygges med to spunsvægge på hver side af opfyldningen. Den anvendte spuns vil være almindelige stål z-profiler i lås, og der vil derved ikke kunne ske udsivning af bagfyld igennem spunsen. Da jorden i projektområdet er bestående af sand, jf. /5/, vil det ikke være nødvendigt at etablere en sandpude imellem spunsvæggen og opfyldet. Dette betyder at der som udgangspunkt vil blive udlagt sediment/jord fra nyttiggørelsen helt ud til spunsvæggen. Opfyldet vil have en gennemsnitsdybde på 4,4 m.

Spunsvæggene vil som udgangspunkt ikke blive etableret med en membran imellem de enkelte spunsplader, hvorved der vil kunne strømme en mindre vandmængde igennem samlingerne. Derudover vil der også kunne strømme vand under spunsen ved vandstandsvariationer i forbindelse med tidevand i havnen. Spunsen vil blive rammet i silt.

3. GEOLOGI, HYDROLOGI OG RECIPIENTER

3.1 Geologi

Projektområdet er beliggende ved Skagen Havn, som består af opfyld på tidligere havbund. Der er udført syv boringer i forbindelse med den geotekniske undersøgelse af området /5/.

I boringerne er der truffet fyld i form af sand og gytje, som underlejres af marint postglacialt sand, svagt siltet til siltet, til kote ca. -15 DVR90. Sandfyldet vurderes, formentligt at bestå af indpumpet sand. Sandfyldet er i visse dybdeintervaller meget hårdt, ligeledes er det marine sand, der ligger ned til kote -15 DVR90 også meget hårdt /5/.

Mellem kote ca. -15 og -17 DVR90 træffes siltet sand. Laget kan betragtes som en overgang til det underliggende marine sand, der under kote -17 DVR90 overvejende beskrives som stærkt siltet. Der træffes fra kote -20 á -22 DVR90 silt til boringernes bund /5/.

Der er ikke sat pejlerør i de geotekniske boringer, men det forventes, at grundvandsstanden varierer med tidevandet i havnen /5/.

3.2 Hydrogeologi

Der findes ingen hydrogeologiske oplysninger for området. Den nye tørdok vil blive placeret ud mod det eksisterende havnebassin på Skagen Havn.

3.3 Vandindvinding og drikkevandsinteresser

Karstensens Skibsværft ligger i et område uden drikkevandsinteresser og udenfor indvindingsoplande. Da værftet er beliggende ved Skagen Havn, findes der ikke aktive vandindvindere mellem værftet og havnebassinet i nedstrøms retning.

Nærmeste indvindinger omfatter tre mindre vandforsyningsboringer, der tilhører Skagen Fiskeindustri og Skagen Fiskehermetikfabrikken Skagerrak (DGU nr. 1.18 og 1.8A og 1.8B). Boringerne er beliggende ca. 100 m NV fra den nye tørdok. Det fremgår ikke af GEUS, hvorvidt disse boringer stadig anvendes til aktiv indvinding. Frederikshavn Kommune har oplyst, at der ikke findes arkivmateriale på at boringerne er blevet sløjfet, men samtidig er de fabrikker som boringerne er tilknyttet flyttet fra matriklen, og matriklerne fremgår i dag som en bar matrikel uden bebyggelse samt rundkørslen på Værftsvej.

Nærmeste almene vandforsyning er Skagen Vandværk beliggende ca. 2 km vest for Karstensens Skibsværft. Anlægget har en tilladelse til indvinding af 1.1951.000 m³/år/12/.

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.

3.4 Recipienter

Skagen havnebassin er en del af Kattegat. Farvandet ud for Skagen indgår i vandområdedistriktet Jylland og Fyn og tilhører Hovedvandoplandet 1.1 Nordlige Kattegat og Skagerrak (nr. 225), hvilket er beskrevet i Vandområdeplanen Jylland og Fyn **Error! Reference source not found..**

Vandområde er målsat til at skulle opnå god økologisk tilstand. Den samlede økologiske tilstand for farvandet ud for projektområdet er vurderet til ringe på baggrund af ringe økologisk tilstand for ålegræs, mens den økologiske tilstand for bundfauna og klorofyl er hhv. moderat og god. Den samlede økologiske tilstand gives efter "one out all out" princippet, således at den bliver lig med den økologiske parameter, som er lavest /13/.

Ifølge den danske havnelods /7/, 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 syd-sydvest og vest kan give nordøstlige strømninger i havnen, mens vinde mellem nord og syd-sydøst kan give sydvestlig gående strømme. Strømmen i havnen løber hyppigst og stærkest fra sydvest mod nordøst og kan blive 2 knob (1 m/s).

4. KILDESTYRKE

4.1 Beregningsforudsætninger

Porevandet i opfyldet 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 spunsvæggens samlinger. Normalt betegnes en spunsvæg som ca. 95 % tæt, hvorved kun 5 % af vandmængden vil passere gennem spunsen. Dog vil porevandet 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.

4.1.1 Vandbalance

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

Den indstrømmende grundvandmængde, 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 grundvandsmængde udgør 5% af den vandmængde, der ville være hvis området ikke var indrammet af spuns.

Der tages i vandbalancen ikke højde for indsvivende 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 ikke, at der vil opnås ligevægtskoncentrationer i tidevandet svarende til porevandskoncentrationerne i opfyldet.

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

$$Q_n = N * A$$

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

Der opstilles følgende forudsætninger for beregningen:

- Indsvivningsstrækningen (bredde af anlæg, B) vinkelret på grundvandets strømningsretning er 90 m
- Nedbør i Frederikshavn Kommune, jf. Miljøstyrelsens JAGG-program: 370 mm/år, 10% er således 37 mm/år
- Befæstet areal: 3.870 m²
- Opblandingsdybde i grundvand: 4,4 m (tykkelse af opfyld), dvs. der forudsættes fuld opblanding i opfyldet.
- Hydraulisk ledningsevne aflæst for fint sand i JAGG-programmet til 0,00001 m/s, dette stemmer overens med geotekniske boringer i området.

- Hydraulisk gradient er estimeret på baggrund af nærliggende borer til 0,0014 m/m. Der foretages en følsomhedsberegning, hvor gradienten er 0,0031 m/m baseret på det regionale potentialekort.
- Spunsen antages at være 95% tæt således at indsivning af grundvand fra opstrøms kant af arealet er reduceret med 95%. Der foretages en følsomhedsberegning hvor spunsen er 50% tæt.

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

$$Q_i = 90 \text{ m} * 0,00001 \text{ m/s} * 0,0014 \text{ m/m} * 4,4 \text{ m} * 0,05 = 9 \text{ m}^3/\text{år}$$

$$Q_n = 37 \text{ mm/år} * 3.870 \text{ m}^2 = 143 \text{ m}^3/\text{år}$$

$$Q_i + Q_n = 9 \text{ m}^3/\text{år} + 143 \text{ m}^3/\text{år} = 152 \text{ m}^3/\text{år}$$

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 87 $\text{m}^3/\text{år}$ og at den samlede vandmængde, der udsiver fra området er 231 $\text{m}^3/\text{år}$.

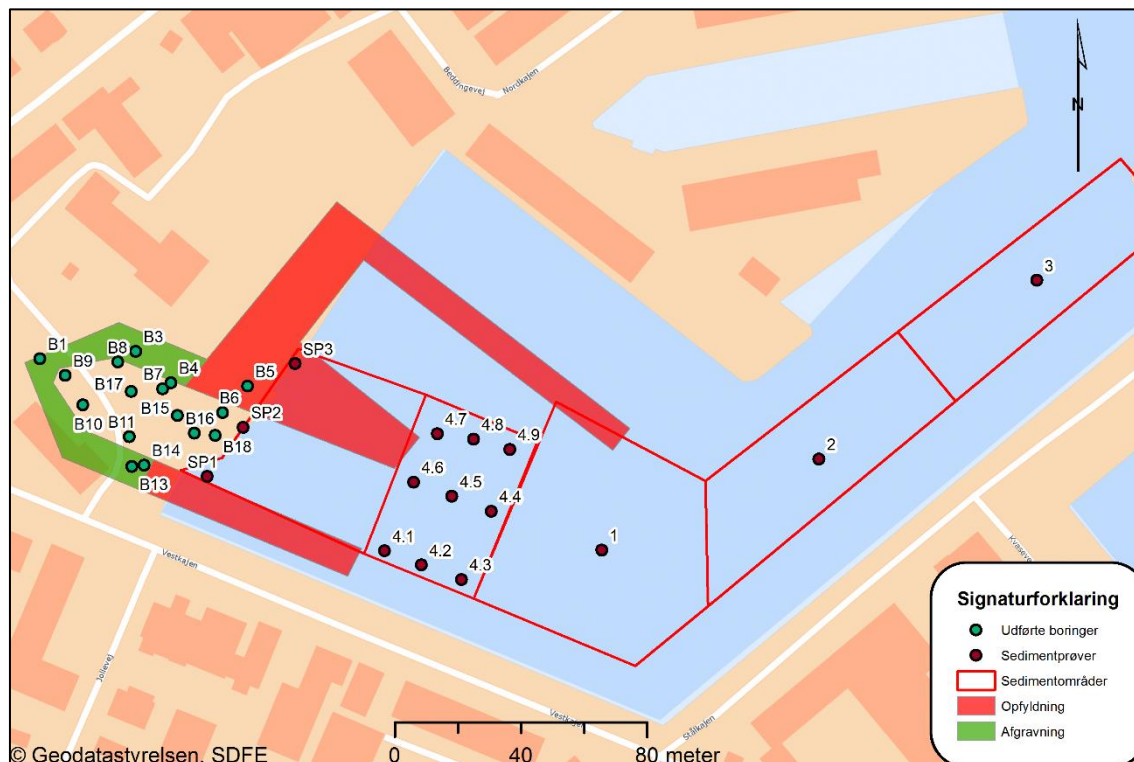
Derudover er der udført en følsomhedsberegning, hvor den hydrauliske gradient er 0,0031 baseret på det regionale potentialekort. Dette giver en øget grundvandsindstrømning Q_i på 19 $\text{m}^3/\text{år}$ og 194 $\text{m}^3/\text{år}$ for en tæthed af spunsen på henholdsvis 5% og 50%, hvilket medfører en samlet vandmængde, der udsiver fra området på henholdsvis 162 $\text{m}^3/\text{år}$ og 337 $\text{m}^3/\text{år}$. Det er desuden undersøgt hvad usikkerheden på den hydrauliske gradient betyder for nedbrydningen af organiske stoffer (afsnit 5) samt for den resulterende koncentration i recipienten (se bilag 3).

4.2 Sediment

I forbindelse med udvidelsen vil det være nødvendigt at uddybe Vestre Bassin, der er det indre havnebassin ud for værftet. Der er derfor udført en vurdering af sedimentets forureningsgrad /1/.

Undersøgelsen af sediment er udført efter Miljøstyrelsens vejledning i forhold til prøveantal af sediment til klappning /14/.

Der er udtaget i alt 9 sedimentprøver (benævnt 4.1-4.9), og 3 blandeprøver fra ydre Vestre Bassin (benævnt område 1 - 3), samt tre sedimentprøver fra beddingens kant (benævnt SP1-SP3), se Figur 4-1. Der er udtaget flere prøver fra område 4 på bilag 1, der angiver arealet tættest på den eksisterende bedding, hvor det blev antaget at koncentrationen af miljøfremmede stoffer var højest som følge af aktiviteter på beddingen.



Figur 4-1. Oversigtskort over den udførte forureningsundersøgelse i forhold til område, hvor der vil ske opfyld og hvor sedimentet optages fra. Prøve 1-3 er udtaget som 5-6 nedstik indenfor hvert område, der ikke er indmålt med GPS.

Ved undersøgelsen er der konstateret et slamlag på op til 15 cm i prøverne. I dette lag er der konstateret høje koncentrationer af bl.a. TBT og kobber. På baggrund af sedimentets fysiske egenskaber er det ikke muligt at genanvende det øverste sedimentlag, hvorfor det oprensnes og bortskaffes på land.

Det vurderes, at koncentrationen i det underliggende sediment under oprensningslaget, vil have en koncentration på maksimalt gennemsnitskoncentrationen målt i oprensningslaget (0,0-0,3 m ved undersøgelsen), men typisk en lavere koncentration. I undersøgelsen blev det observeret, at koncentrationen af forurenende stoffer aftager fra beddingen og ud i havnebassinet.

I nedenstående tabel er analyseresultaterne for analyserede sedimentprøver angivet /1/. Resultatet er angivet i koncentrationsintervaller samt den beregnede gennemsnitskoncentration. Gennemsnitskoncentrationen medtages idet det undersøgte sediment bortskaffes, og det antages, at dette udgør den højeste koncentration af forurenende stoffer. Herved forventes en maksimal koncentration svarende til gennemsnitskoncentrationen eller lavere i sedimentet, der kan nyttiggøres. Beregningerne af stoffluxe og resulterende koncentrationer i recipienten vil dog blive gennemført både ved brug af de maksimalt målte koncentrationer i sedimentet, der bortskaffes, samt gennemsnitskoncentrationerne.

Der gøres opmærksom på at resultatet for kulbrinter, benz(a)pyren og dibenz(a,h)anthracen kun omfatter tre analyseprøver (SP1-SP3).

Tabel 4-1. Analyseresultater for sedimentprøver udtaget i oprensingslaget (0-0,3 m), angivet i påvist interval samt beregnet gennemsnitskoncentration for hvert stof. I beregningen er resultater under detektionsgrænsen (f.eks. <0,05) angivet som detektionsgrænsen.

Parameter	Koncentrationsinterval påvist mg/kg TS	Gennemsnit koncentration mg/kg TS	Miljøkvalitetskrav for sediment mg/kg TS
C6-C10*	3-4	3,3	
C10-C15*	27-33	29,3	
C15-C20*	110-170	146,7	
C20-C35*	340-570	443,3	
C6-C35*	480-780	623,3	
Benz(a)pyren*	0,10-0,66	0,4	
Dibenz(a,h)anthracen*	0,02-0,14	0,08	
Sum PAH	0,55-6,7	2,4	
Bly	2,7-91	31,9	163
Cadmium	0,08-1,0	0,4	3,8 ¹⁾
Chrom	1,6-27	10,6	
Kobber	40-4.800	1089,7	
Nikkel	3,8-27	11,3	
Zink	42-1.800	603,1	
Arsen	<0,5-8,3	2,8	
Kviksølv	<0,05-0,51	0,2	
TBT-sn	0,86-30	11,3	

* Resultatet er kun baseret på analyse af tre prøver. ¹⁾ kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration.

Som det fremgår af Tabel 4-1, er der i sedimentet påvist høje koncentrationer af især kobber, zink og TBT. Der er i alle udtagne prøver fra indre Vestre bassin konstateret indhold af kobber og TBT over den øvre aktionsgrænse for klapping af sediment, mens der for område 1-3 er konstateret lavere indhold af kobber. Som det fremgår, er der ikke konstateret indhold af hverken bly eller cadmium over miljøkvalitetskravene for sediment /2/.

I Tabel 4-2 er der udregnet worst case porevandskoncentrationer for hvert af stofferne i sedimentet med udgangspunkt i den maksimale påviste sedimentkoncentration. Porevandskoncentrationen er beregnet ud fra en antagelse om, at der er ligevægt mellem forurening i sorberet og opløst fase. De angivne koncentrationer i Tabel 4-2 repræsenterer således de koncentrationer, der i værste tilfælde ville kunne udsive til havnebassinet på Skagen Havn.

Porevandskoncentrationen beregnes ud fra følgende formel:

$$C_v = \frac{C_s}{K_d}$$

Hvor C_v er porevandskoncentrationen (mg/l), C_s er koncentrationen i sediment (mg/kg TS), mens K_d er fordelingskoefficienten (l/kg).

Der er i /4/ anført anbefalede værdier for K_d i sediment for metaller og TBT. For de enkelte PAH'er og kulbrintefraktioner kan der beregnes en K_d (omskrivning af Abduls formel) baseret på LogKow-værdier for stofferne angivet i Miljøstyrelsens risikoberegningsprogram JAGG:

$$K_d = f_{oc} * 10^{(1,04 * \text{LogKow} - 0,84)}$$

Hvor f_{oc} er fraktionen af sedimentets/jordens organiske kulstof (for det undersøgte sediment er det organiske indhold omkring 0,08-2 %, i beregningen er et organisk indhold på 1,0 % anvendt). Det skal bemærkes at denne empiriske relation kun bør benyttes til stoffer med $\log K_{ow}$ mindre end 5 og f_{oc} større end 0,1 %. I praksis benyttes relationen dog også for stoffer med højere $\log K_{ow}$, da det giver et mere konservativt estimat af K_d (lavere værdi).

Således kan porevandskoncentrationen beregnes i sedimentet og sammenlignes med miljøkvalitetskravene (VKK) i bekendtgørelse 1625 /2/. Koncentrationen af sum PAH'er er fastsat som tilsvarende koncentration af benz(a)pyren, da VKK for PAH'er bygger på dette modelstof.

Tabel 4-2. Beregnet kildestyrke i porevandet i sediment inden opblanding i recipient. Beregningerne tager udgangspunkt i de maksimale sedimentkoncentrationer i oprensingslaget jf. Tabel 4-1.

Parameter	Kd-værdi	Kildestyrke inden opblanding	VKK
	l/kg	µg/l	µg/l
C6-C10*	27	147	9*
C10-C15*	4.571	7	9*
C15-C20*	4.571	37	9*
C20-C35*	36.307.805	0,016	9*
C6-C35*	4.571	171	9*
Benz(a)pyren*	3.429	0,192	0,00017
Dibenz(a,h)anthracen*	15.136	0,009	0,00014
Sum PAH	3.429	2,0	0,00017
Bly	4.000	22,75	1,3
Cadmium	100	10	0,2
Chrom	10.000	2,7	3,4
Kobber	1.000	4.800	4,9 ³⁾
Nikkel	200	135	8,6
Zink	800	2.250	7,8 ²⁾
Arsen	100	83	0,6 ²⁾
Kviksølv	50	10,2	0,07 ¹⁾
TBT	1.000	30	0,0002

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.

* For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter. Overskridelser af VKK er markeret med gult.

Som det fremgår af Tabel 4-2, vil der for langt de fleste stoffer være en worst case kildestyrke, der er højere end gældende VKK inden opblanding i havnebassinet, disse er markeret med gult. Det ses, at især stofferne TBT, PAH'er og kobber findes i koncentrationer i sedimentet, der vil bidrage til en høj kildestyrke sammenlignet med miljøkvalitetskravet.

4.3 Jord

Der er i forbindelse med projektet udført en forureningsundersøgelse af arealet, hvor der skal udgraves til den nye tørdok. Der er udført 16 miljøtekniske borer (benævnt B1, B3, -B11, B13-B18), se bilag 2 og Figur 2-2 /1/. Der er udtaget i alt 33 prøver til analyse fra borerne. For enkelte borer er den påviste terrænnære forurening ikke afgrænset i dybden ved undersøgelsen. Det vurderes dog ud fra undersøgelsen at forureningen forventes at være terrænnær./1/.

Tabel 4-3. Analyseresultater for jord, angivet i påvist interval samt beregnet gennemsnitskoncentration for hvert stof. I beregningen er resultater under detektionsgrænsen (f.eks. <0,05) angivet som detektionsgrænsen.

Parameter	Koncentrationsinterval påvist mg/kg TS	Gennemsnit koncentration mg/kg TS	Jordkvalitetskriterier mg/kg TS
C6-C10	<2-17	3,4	25
C10-C15	<5-880	86,2	40
C15-C20	<5-1.700	162,9	55
C20-C35	<5-2.300	223,7	100
C6-C35	<5-4.800	469,8	100
Benz(a)pyren	<0,01-27	1,9	0,3
Dibenz(a,h)anthracen	<0,01-5,5	0,4	0,3
Sum PAH	<0,03-180	11,8	4
Bly	<0,05-390	24,9	40
Cadmium	<0,025-16	0,5	0,5
Chrom	<0,5-21	3,0	500
Kobber	0,67-1.200	113,1	500
Nikkel	0,62-36	4,6	30
Zink	2,4-890	156,7	500
Arsen	<0,5-44	4,8	20
Kviksølv	<0,05-9,1	0,6	1
TBT	<0,001-1,5	0,2	1

Som det fremgår af Tabel 4-3, er der i flere prøver påvist indhold af kulbrinter, PAH'er, nikkel, arsen og TBT over Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier jf. /1/. Som det fremgår overskrider gennemsnitskoncentrationen af de 33 analyserede prøver fra boringerne kun jordkvalitetskriterierne for kulbrintefraktionerne C10-C15, C15-C20, C20-C35, C6-C35, benz(a)pyren, dibenz(a,h)anthracen og PAH'er. Der vil i de videre beregninger blive anvendt den maksimale påviste koncentration, der vil udgøre et worst case scenarie.

Kildestyrken fra jordpartiet er beregnet i Tabel 4-4 ud fra samme metode beskrevet i afsnit 4.1. Der er dog anvendt Kd-værdier for jord, fremfor sediment. De anvendte Kd-værdier er udtaget fra /9/ og /10/. Koncentrationen af sum PAH'er er fastsat som tilsvarende koncentration af benz(a)pyren, da VKK for PAH'er bygger på dette modelstof.

Tabel 4-4. Beregnede kildestyrker i porevand fra jord inden opblanding i recipient. Kildestyrkerne er beregnet ud fra de maksimale koncentrationer angivet i Tabel 4-3.

Parameter	Kd-værdi	Kildestyrke inden opblanding	VKK
	l/kg	µg/l	µg/l
C6-C10*	27	625	9*
C10-C15*	4571	7.2	9*
C15-C20*	4571	372	9*
C20-C35*	36.307.805	0,06	9*
C6-C35*	4.571	1050	9*
Benz(a)pyren*	3.429	8	0,00017
Dibenz(a,h)anthracen*	15.136	0,4	0,00014
Sum PAH	3.429	52	0,00017
Bly	700	557	1,3
Cadmium	200	80	0,2
Chrom	750	28	3,4
Kobber	1.000	1200	4,9 ³⁾
Nikkel	100	360	8,6
Zink	200	4450	7,8 ²⁾
Arsen	625	70,4	0,6 ²⁾
Kviksølv	20	455	0,07 ¹⁾
TBT	1.000	1,5	0,0002

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.

* For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter.

Som det fremgår af Tabel 4-4 medfører det påviste indhold af forurenende stoffer i værste fald en kildestyrke for mange af stofferne højere end VKK.

5. STOFTRANSPORT

Porevandet i opfyldet 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 20 m opfyld inden det rammer recipienten. Infiltrerende regnvand vil, afhængig af hvor det falder, som minimum skulle passere 0-20 m opfyld inden det rammer recipienten, da området er befæstet. For at vurdere nedbrydningen af de organiske forbindelser (TBT og PAH) beregnes en opholdstid baseret på dels en bredde på 1 m samt en bredde på 10 m opfyld. De anvendte parametre til beregning af porevandshastigheden i opfyldet er angivet i Tabel 5-1.

Tabel 5-1. Forudsætningsparametre til beregning af porevandshastighed i opfyldet.

Parameter	Værdi	Bemærkning
Hydraulisk ledningsevne af opfyld	1E-5 m/s	Standard fra JAGG for fint sand.
Hydraulisk gradient	0,0014/0,0031	Baseret på nærliggende borer/regionalt potentiialekort
Effektiv porøsitet	0,20	Standard fra JAGG for fint sand.
Bredde af opfyld	1m /10 m	Minimumsbredde/gennemsnitsbredde af opfyld som porevandet skal passere
Halveringstid	100 dage	/4/

Baseret på forudsætningerne kan der udregnes en porevandshastighed igennem opfyldet:

$$v = \frac{K \cdot i}{\varepsilon_{eff}} = \frac{10^{-5} \text{ m/s} \cdot 0,0014}{0,2} \cdot 3600 \cdot 24 \text{ s/dag} = 0,006 \text{ m/dag}$$

Med transporttiden igennem materialet, vil der være mulighed for nedbrydning af PAH'er og TBT. Ved en gennemsnitstykkelse på 10 m vil den gennemsnitlige transporttid gennem opfyldningen være 1653 dage (10m /0,006 m/dag) svarende til 4,5 år mens transporttiden ved en bredde på 1 meter vil være 165 dage.

Med en første ordens nedbrydning af de organiske stoffer med halveringstid på 100 dage som anbefalet i /4/ vil koncentrationen reduceres til ca. 32% af den oprindelige kildestyrke ved minimum transporttid og til 0,001 % ved gennemsnits transporttiden ($0,5^{1653/100}$). Det kan således forventes, at kildestyrken for TBT og PAH'er reduceres med ca. 68-99 % 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.

Der er udført en følsomhedsberegning, hvor porevandshastigheden i stedet er beregnet baseret på en højere hydraulisk gradient på 0,0031 baseret på regionale potentiialekort i stedet for nærliggende borer. Den øgede porevandshastighed baseret på denne følsomhedsberegning bevirker, at der i ovenstående beregninger findes en nedbrydning af PAH'er og TBT på min. 45 % og gennemsnitligt 99 %. Worst case forudsættes det derfor, grundet usikkerheder, at der kun forventes en nedbrydning på ca. 45 %.

På grund af sorption vil transporttiden for stofferne som nævnt være længere. Denne retardation kan jf. /11/ beregnes ud fra;

$$R = 1 + \frac{(\rho_b \cdot K_d)}{\varepsilon}$$

Hvor;

R er retardationsfaktoren

Pb er materialets volumenvægt

Kd er fordelingskoefficienten

ε er materialets effektive porøsitet

Under ovennævnte forudsætninger og med en antaget vægtvolumen for materialet på 1,45 t/m³ bliver retardationsfaktoren for metaller med en Kd i intervallet 20-100 l/kg således hhv. 146 til 726, hvilket svarer til en transporttid for metallerne gennem opfyldet på 661 til 3.288 år. For TBT og PAH'er, der har væsentligt højere Kd-værdier jf. Tabel 4-2 og Tabel 4-4 vil transporttiden være endnu længere.

Der er i følgende afsnit ikke regnet med nedbrydning eller sorption.

6. OPBLANDING I RECIPIENT

Ifølge DHI's dashboard model /16/ er der ved kysten ud for Skagen havn en minimumsfortyndingsfaktor på ca. 3.750 (se Figur 6-1), en 5% fraktilfortynding på 5979 gange samt en middelfortynding på 21,244 gange.

Minimumsfortyndingen betegner den mindste fortynding, der beregnes over året, og som beskriver den mest kritiske situation for recipienten. 5% fraktilen beskriver den fortynding som er overholdt i de 5% af året, hvor fortyndingen er lavest. I de nedenstående beregninger er minimumsfortyndingen anvendt ud fra en worst case betragtning,

Fortyndingsfaktoren fra DHI's dashboard model er beregnet for en standardudsivning på 0,1 l/s svarende til 3.154 m³/år, og gælder for et punkt 50 meter nedstrøms udledningpunktet. Der kan derfor lokalt være en zone med højere koncentrationer i recipienten end de her beregnede.

Da den estimerede udledning fra opfyldningen, Q_u , (152 m³/år) er mindre end standardudledningen, vil der være en højere fortynding svarende til forholdet mellem de to udledninger. Dette giver en minimumsfortynding på 73.624 gange for en udledning på 152 m³/år ved kysten ud for Skagen.

Fluxen af udstrømmende forurening bestemmes som:

$$J = C_v \cdot Q_u$$

Hvor J er fluxen, C_v er porevandskoncentrationen og Q_u er den udstrømmende vandmængde beregnet i afsnit 4.1.1 (152 m³/år).

Den resulterende koncentration i recipienten kan bestemmes således:

$$C_f = \frac{C_v}{F}$$

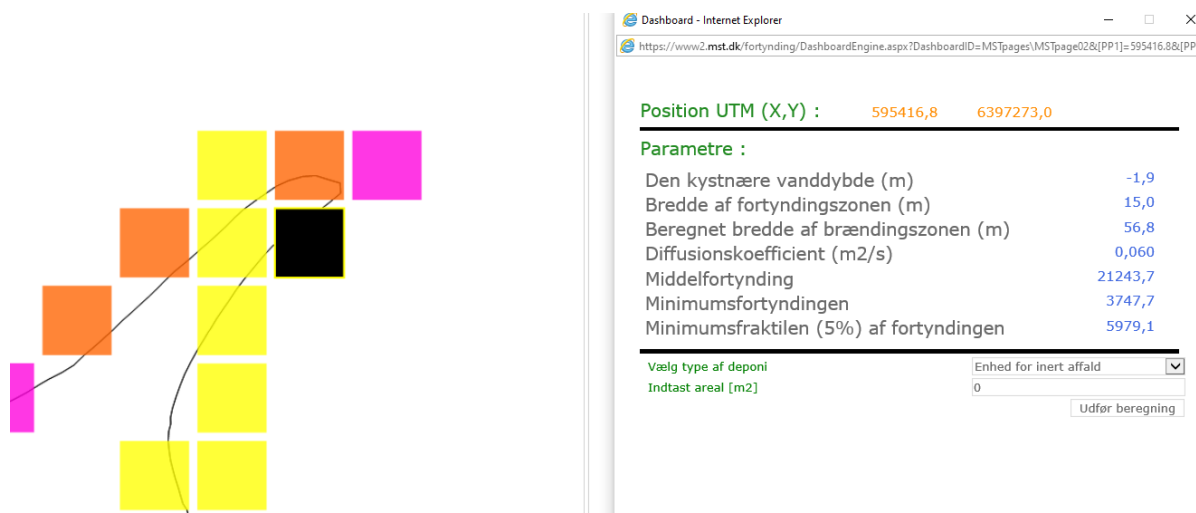
Hvor C_f er den resulterende forureningskomponents koncentration i recipienten og F er den skalerede fortyndingsfaktor (73.624). For følsomhedsscenarioet hvor spunsen er 50% tæt, er den udstrømmende vandmængde 231 m³/år, hvilket giver en skaleret fortyndingsfaktor på 48.506.

Eksempel: porevandskoncentration af bly i sediment på 22,75 µg/l:

$$J = (230.608 \text{ l/år} * 0,00002275 \text{ g/l})/365 = 0,014 \text{ g/dag}$$

$$C_f = (22,75 \text{ µg/l} / 73.624) = 0,00047 \text{ µg/l}$$

Ved brug af ovenstående fremgangsmåde er der beregnet resulterende koncentrationer i recipienten baseret både på de maksimale koncentrationer i sediment og jord samt på gennemsnitskoncentrationerne (se Tabel 6-1 - Tabel 6-4). De resulterende koncentrationer i recipienten er i de nedenstående tabeller sammenholdt med vandkvalitetskriterierne, hvor overskridelser er markeret med gult. Der er i beregningerne ikke taget hensyn til sorption eller nedbrydning under transport til recipienten.



Figur 6-1. Fortyndingsresultater fra Dashbord modellen /16/ ved kysten ud for Skagen Havn (den sorte firkant)

Tabel 6-1. Resulterende koncentrationer i recipient baseret på maksimale koncentrationer i sediment. Der er foretaget beregninger dels under antagelse af at spunsen er 95% tæt og dels under antagelse af at den er 50% tæt.

Sediment – maksimale målte koncentrationer						
Parameter	Cv	Spuns er 95% tæt		Spuns er 50% tæt		VKK
		Flux	Resulterende koncentration i recipient	Flux	Resulterende koncentration i recipient	
	mg/l	g/dag	µg/l	g/dag	µg/l	µg/l
Bly	0,02275	0,0095	0,00031	0,0144	0,00047	1,3
Cadmium	0,01	0,0042	0,00014	0,0063	0,00021	0,2
Chrom	0,0027	0,0011	0,00004	0,0017	0,00006	3,4
Kobber	4,8	2,0	0,065	3,0	0,099	4,9 ³⁾
Nikkel	0,135	0,056	0,0018	0,085	0,0028	8,6
Zink	2,25	0,94	0,031	1,42	0,046	7,8 ²⁾
Arsen	0,083	0,0345	0,0011	0,0524	0,0017	0,6 ²⁾
Kviksølv	0,0102	0,0042	0,00014	0,0064	0,00021	0,07 ¹⁾
TBT	0,03	0,0125	0,00041	0,0190	0,00062	0,0002
benz(a)pyren	0,000192	0,00008	0,0000026	0,00012	0,0000040	0,00017
dibenz(a,h)anthracen	9,25E-06	0,0000039	0,0000001	0,0000058	0,0000002	0,00014
PAH (sum)	0,001954	0,0008	0,00003	0,0012	0,00004	0,00017
C6-C10	147,12	0,061	0,0020	0,093	0,00303	9*
C10-C15	7,22	0,003	0,00010	0,005	0,00015	9*
C15-C20	37,19	0,015	0,00051	0,023	0,00077	9*
C20-C35	0,02	0,000007	2,1E-07	0,000010	3,2E-07	9*
totalkulbrinter	170,65	0,071	0,0023	0,11	0,0035	9*

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.

* For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter. Overskridelser af VKK er markeret med gult.

Table 6-2. Resulting concentrations in recipient based on average concentrations in sediment. There are calculations partly under the assumption that the spill is 95% tight and partly under the assumption that it is 50% tight.

Sediment – gennemsnitskoncentrationer						
Parameter	Cv	Spuns er 95% tæt		Spuns er 50% tæt		VKK
		Flux	Resulterende koncentration i recipient	Flux	Resulterende koncentration i recipient	
	mg/l	g/dag	µg/l	g/dag	µg/l	µg/l
Bly	0,02275	0,0033	0,00011	0,0050	0,00016	1,3
Cadmium	0,01	0,0017	0,000054	0,0025	0,000082	0,2
Chrom	0,0027	0,00044	0,000014	0,00067	0,000022	3,4
Kobber	4,8	0,45	0,015	0,69	0,022	4,9 ³⁾
Nikkel	0,135	0,024	0,0008	0,036	0,0012	8,6
Zink	2,25	0,31	0,010	0,48	0,016	7,8 ²⁾
Arsen	0,083	0,012	0,00038	0,018	0,00058	0,6 ²⁾
Kviksølv	0,0102	0,0017	0,000054	0,0025	0,000082	0,07 ¹⁾
TBT	0,03	0,0047	0,00015	0,0071	0,00023	0,0002
benz(a)pyren	0,000192	0,000049	0,0000016	0,000074	0,0000024	0,00017
dibenz(a,h)anthracen	9,25E-06	0,0000022	0,00000007	0,0000033	0,00000011	0,00014
PAH (sum)	0,001954	0,00029	0,00001	0,00044	0,00001	0,00017
C6-C10	147,12	0,051	0,0016	0,077	0,0025	9*
C10-C15	7,22	0,0027	0,00009	0,0040	0,00013	9*
C15-C20	37,19	0,013	0,00044	0,020	0,00066	9*
C20-C35	0,02	0,000005	0,0000002	0,000008	0,0000003	9*
totalkulbrinter	170,65	0,0568	0,00185	0,0862	0,00281	9*

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.

* For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter. Overskridelser af VKK er markeret med gult.

Table 6-3. Resulting concentrations in recipient based on the maximum measured concentrations in soil. Calculations are partly based on the assumption that the plume is 95% tight and partly on the assumption that it is 50% tight.

Jord – maksimale målte koncentrationer						
Parameter	Cv	Spuns er 95% tæt		Spuns er 50% tæt		VKK
		Flux	Resulterende koncentration i recipient	Flux	Resulterende koncentration i recipient	
	mg/l	g/dag	µg/l	g/dag	µg/l	µg/l
Bly	0,02275	0,23	0,0076	0,35	0,0115	1,3
Cadmium	0,01	0,033	0,0011	0,051	0,0016	0,2
Chrom	0,0027	0,012	0,00038	0,018	0,00058	3,4
Kobber	4,8	0,50	0,016	0,76	0,025	4,9 ³⁾
Nikkel	0,135	0,15	0,0049	0,23	0,0074	8,6
Zink	2,25	1,9	0,060	2,8	0,092	7,8 ²⁾
Arsen	0,083	0,029	0,0010	0,044	0,0015	0,6 ²⁾
Kviksølv	0,0102	0,19	0,0062	0,29	0,0094	0,07 ¹⁾
TBT	0,03	0,00062	0,000020	0,00095	0,000031	0,0002
benz(a)pyren	0,000192	0,0033	0,00011	0,0050	0,00016	0,00017
dibenz(a,h)anthracen	9,25E-06	0,00015	0,0000049	0,00023	0,0000075	0,00014
PAH (sum)	0,001954	0,022	0,00071	0,033	0,00108	0,00017
C6-C10	147,12	0,26	0,0085	0,40	0,0129	9*
C10-C15	7,22	0,0030	0,00010	0,0045	0,00015	9*
C15-C20	37,19	0,15	0,0051	0,24	0,0077	9*
C20-C35	0,02	0,000025	0,0000008	0,000038	0,0000012	9*
totalkulbrinter	170,65	0,44	0,0143	0,66	0,0216	9*

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.

* For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter. Overskridelser af VKK er markeret med gult.

Tabel 6-4. Resulterende koncentrationer i recipient baseret på gennemsnittet af de målte koncentrationer i jord. Der er foretaget beregninger dels under antagelse af at spunsen er 95% tæt og dels under antagelse af at den er 50% tæt.

Jord – gennemsnitskoncentrationer						
Parameter	Cv	Spuns er 95% tæt		Spuns er 50% tæt		VKK
		Flux	Resulterende koncentration i recipient	Flux	Resulterende koncentration i recipient	
	mg/l	g/dag	µg/l	g/dag	µg/l	µg/l
Bly	0,02275	0,015	0,00048	0,022	0,00073	1,3
Cadmium	0,01	0,0010	0,000034	0,0016	0,000052	0,2
Chrom	0,0027	0,0017	0,000054	0,0025	0,000082	3,4
Kobber	4,8	0,047	0,0015	0,071	0,0023	4,9 ³⁾
Nikkel	0,135	0,019	0,00062	0,029	0,00095	8,6
Zink	2,25	0,33	0,011	0,50	0,016	7,8 ²⁾
Arsen	0,083	0,0032	0,00010	0,0049	0,00016	0,6 ²⁾
Kviksølv	0,0102	0,012	0,00041	0,019	0,00062	0,07 ¹⁾
TBT	0,03	0,00008	0,0000027	0,00013	0,0000041	0,0002
benz(a)pyren	0,000192	0,00023	0,000008	0,00035	0,000011	0,00017
dibenz(a,h)anthracen	9,25E-06	0,000011	0,00000036	0,000017	0,00000054	0,00014
PAH (sum)	0,001954	0,0014	0,000047	0,0022	0,000071	0,00017
C6-C10	147,12	0,052	0,0017	0,079	0,0026	9*
C10-C15	7,22	0,008	0,00026	0,012	0,00039	9*
C15-C20	37,19	0,015	0,00048	0,023	0,00073	9*
C20-C35	0,02	0,0000026	0,00000008	0,0000039	0,00000013	9*
totalkulbrinter	170,65	0,043	0,00140	0,065	0,00212	9*

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.

* For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter. Overskridelser af VKK er markeret med gult.

Som det fremgår af Tabel 6-1 - Tabel 6-4, ses der udelukkende overskridelser af VKK (op til 3 gange) for TBT ved anvendelse af makskoncentrationerne for sediment. Overskridelserne ses både for scenariet hvor spunsen antages 95% tæt, samt for scenariet hvor spunsen antages 50% tæt.

Ved anvendelse af gennemsnitskoncentrationerne for sediment ses der ingen overskridelse af VKK for scenariet hvor spunsen er 95% tæt, mens der ses en lettere overskridelse af VKK for TBT for scenariet hvor spunsen er 50% tæt.

Når der anvendes makskoncentrationer for jord ses der overskridelser af VKK op til 6 gange for sum af PAH'er (udregnet ud fra Kd-værdi for benz(a)pyren). Overskridelserne ses både for scenariet hvor spunsen er 95% tæt og hvor den er 50% tæt. Der ses ikke overskridelser af VKK når gennemsnitskoncentrationerne for jord anvendes.

For følsomhedsscenerierne, hvor den hydrauliske gradient i grundvandet er 0,0031 baseret på det regionale potentialekort (resultater vist i bilag 3), ses der endvidere en lettere overskridelse af VKK for benz(a)pyren når der tages udgangspunkt i maksimumkoncentrationer for jord samt antages, at spunsen er 50% tæt.

Som tidligere beskrevet forventes det som worst case, at koncentrationen af TBT og PAH'er vil reduceres med minimum 45% som følge af nedbrydning under porevandets transport til recipienten. Ved en minimumnedbrydning på 45% vil der stadig være overskridelser af VKK for TBT når der anvendes maksimumkoncentrationer i sediment samt for sum PAH'er, når der anvendes maksimumkoncentrationer i jord. Denne minimumsnedbrydning beregnes for worst case scenariet med en bredde af opfyldet på 1 m samt ved den højeste hydrauliske gradient, hvor der samtidig ikke medtages sorption.

Der er i beregningerne for nedbrydning estimeret en nedbrydning på 99%, ved en middel bredde af opfyldet på 10 m for begge hydrauliske gradienter. Det forventes derfor at koncentrationen af TBT og PAH'er vil være under VKK.

Dertil kommer, at opfyldningen vil bestå af en sammenblanding af sediment og jord. Herved forventes det, at koncentrationerne af TBT og PAH'er i sammenblandingen vil være lavere end for de enkelte fraktioner.

Hvis der tages udgangspunkt i det mest sandsynlige scenarie, hvor:

- Koncentrationen i sedimentet til opfyldning svarer til den beregnede gennemsnitskoncentration
- Koncentrationen i jorden svarer til ovenstående beregning

forventes der ved opblandingen i recipienten kun en overskridelse af VKK for sum PAH'er. Ved nyttiggørelse forventes størstedelen af opfyldet at bestå af sediment, hvor der i undersøgelsen ikke er påvist høje koncentrationer af PAH'er. Dertil kommer at der kun i få jordprøver er påvist højt indhold af PAH'er og koncentrationen i de øvrige dele af jordpartiet til nyttiggørelse, er langt mindre end de maksimale målte værdier og i flere prøver er der ikke påvist PAH'er over detektionsgrænsen.

Den udsivende porevandskoncentration forventes på baggrund af nedbrydning af PAH'er og TBT at være mindre end de beregnede, hvorved det vurderes, at den maksimale udsivende koncentration vil være langt mindre, når nedbrydning og sorption medtages i jorden. Det vurderes derfor på baggrund af ovenstående, at opfyldning med jord fra eksisterende bagland ikke vil udgøre en risiko for recipienten.

Såfremt der under anlægsarbejdet stødes på ukendte forureningsforhold, skal der udtages prøver, der kan dokumentere at forureningsniveauet ikke overstiger de maksimale værdier, anvendt heri. Hvis dette ikke er tilfældet, så skal der udføres en ny beregning af risikoen for at genanvende jordpartiet.

Da det øverste slamlag, hvor de maksimale koncentrationer er påvist, fjernes og bortskaffes, forventes det, at det underliggende sedimentlag har lavere koncentrationer af TBT. Dette sammenholdt med den aftagende koncentration ud i havnebassinet, bekræfter et scenarie, hvor koncentrationen af TBT er lavere end det beregnede. Da der er beregnet en forholdsvis stor nedbrydning af TBT i opfyldningen, forventes det desuden at langt størstedelen af TBT sorberes til jordpartikler og/eller nedbrydes. Det vurderes, på baggrund af ovenstående at opfyldning med underliggende sediment ikke vil udgøre en risiko overfor recipienten.

7. KONKLUSION

Der er i forbindelse med risikovurderingen taget udgangspunkt i beregninger med de maksimalt målte koncentrationsværdier samt gennemsnitsværdier (for sediment). Da disse maksimale påviste koncentrationer er påvist i det øverste lag af sediment, som bortskaffes til deponi, forventes

koncentrationen af forurenende stoffer i sedimentet til nyttiggørelse at være mindre end de koncentrationer som risikovurderingen tager udgangspunkt i.

Der er beregnet en resulterende koncentration i recipienten baseret på en minimumsforynding ud for kysten ved Skagen havn svarende til den fortynding, der vil være på det mest kritiske tidspunkt over året. Nedbrydning og sorption under transport er ikke medtaget i beregningen.

Ved beregningen ses der i værste fald overskridelser af VKK op til 6 gange for TBT og PAH'er ved opblanding i recipienten. Overskridelserne for TBT ses dog udelukkende når der tages udgangspunkt i maksimumkoncentrationerne for sedimentet, og ikke når der tages udgangspunkt i gennemsnitskoncentrationerne som vurderes at være mere repræsentative.

Overskridelserne for PAH'er ses udelukkende når der tages udgangspunkt i de maksimalt målte koncentrationer i jord,. Den maksimalt målte koncentration for sum af PAH er baseret på en enkelt jordprøve, der har markant højere koncentration end de resterende. Det forventes således ikke, at den gennemsnitlige jordkoncentration af PAH'er svarer til den maksimalt anvendte koncentration.

Det vurderes desuden at der vil kunne ske nedbrydning af TBT og PAH'er under porevandets transport gennem opfyldet. Denne nedbrydning estimeres at reducere koncentrationerne af TBT og PAH'er med 45-99 %, hvilke ligeledes bidrager til at koncentrationerne i recipienten bringes under VKK.

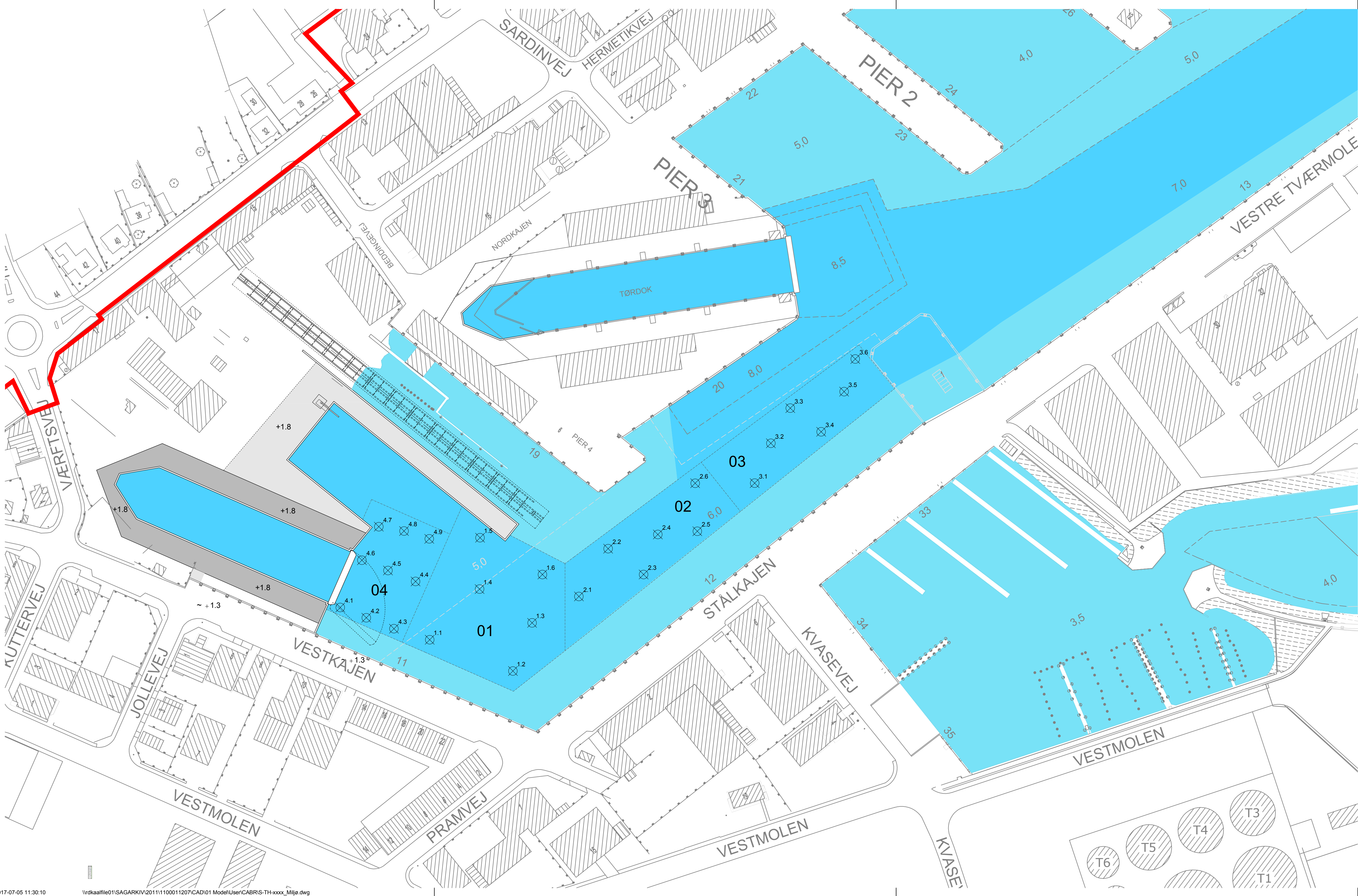
Samlet vurderes det på baggrund af de udførte meget konservative beregninger, at opfyld med jord og sediment ikke vil udgøre en risiko over for recipienten.

Det skal desuden bemærkes, at der fra det stærkt forurenede sediment sker en udvaskning af de angivne parametre og en oprensning og bortskaffelse af stærkt forurenede sediment bidrager dermed positivt til vandmiljøet.

8. REFERENCER

- /1/ Forureningsundersøgelse, Karstensens Skibsværft, Rambøll oktober 2017.
- /2/ Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, BEK nr. 1625 af 19/12/2017.
- /3/ Bekendtgørelse om deponeringsanlæg, BEK nr. 1049 af 28/08/2013.
- /4/ Vejledende udtalelse til brug for gennemførelse af en miljøkonsekvensvurdering for et bestående deponeringsanlæg for havbundssedimenter (spulefelter ect.), Miljøstyrelsen 13/09/2010.
- /5/ Geoteknisk undersøgelse, Ny tørdok og Pier, Rambøll 31-08-2017.
- /6/ <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv2-bek-2019>
- /7/ Den danske Havnelods – Miljøministeriet, Geodatastyrelsen, <http://www.danskehavn-lods.dk/#HID=827>
- /8/ Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4 2004.
- /9/ Notat vedr. vurdering af § 19-ansøgninger på Vejle Havn – herunder vurdering af kvalitetskriterium for oliestoffer for Vejle Fjord. Dansk Miljørådgivning.
- /10/ Kemiske stoffer, vurdering af stoffer i forhold til farlighed i grundvandet, By- og landskabsstyrelsen, Miljøministeriet, 2010.
- /11/ Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand. Miljøstyrelsen nr. 20, 1996.
- /12/ Jupiter databasen, GEUS.dk
- /13/ **<http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>**
- /14/ <http://mst.dk/erhverv/klapning/om-klapning-paa-havet/>
- /15/ Miljøstyrelsens hjemmeside, screeningsprincip for overfladevand, Opblanding og fortynding. <http://mst.dk/affald-jord/jordforurening/screeningsprincip-for-jordforurening/opblanding-og-fortynding/#havne>
- /16/ DHI's dashboard model, der tilgås via. [www. www2.mst.dk/fortynding/](http://www2.mst.dk/fortynding/)

BILAG 1
OVERSIGTSKORT – SEDIMENTPRØVETAGNING



NOTE:

Koter er i meter i.h.t DVR 90
 Ubenaevnte mål er i m.
 Koordinater er i system DK_S34

S-TH-xxxx B

PUNKTERNE TIL PRØVETAGNING

Pos. nr.	x-koordinater	y-koordinater
Pos. 1.1	-197632.2222	365433.6501
Pos. 1.2	-197594.3928	365419.4233
Pos. 1.3	-197585.6527	365441.3300
Pos. 1.4	-197609.5334	365456.7093
Pos. 1.5	-197609.3403	365480.0737
Pos. 1.6	-197580.9562	365463.3271
Pos. 2.1	-197564.3843	365453.3417
Pos. 2.2	-197551.0824	365475.0923
Pos. 2.3	-197534.9550	365463.3271
Pos. 2.4	-197528.4802	365481.5610
Pos. 2.5	-197510.5130	365483.0166
Pos. 2.6	-197511.4837	365504.8539
Pos. 3.1	-197484.4324	365504.9116
Pos. 3.2	-197477.0653	365523.0529
Pos. 3.3	-197468.2477	365539.0436
Pos. 3.4	-197454.2055	365528.2744
Pos. 3.5	-197443.7544	365546.5495
Pos. 3.6	-197438.6928	365561.3983
Pos. 4.1	-197672.8996	365448.3396
Pos. 4.2	-197661.0541	365443.6491
Pos. 4.3	-197648.4963	365438.6785
Pos. 4.4	-197638.6537	365460.1830
Pos. 4.5	-197651.2115	365465.1537
Pos. 4.6	-197663.0570	365469.8441
Pos. 4.7	-197655.3726	365485.0882
Pos. 4.8	-197643.8971	365483.1215
Pos. 4.9	-197632.4168	365479.5628

FORELØBIG 2017-07-05

KARSTENSEN SHIPYARD A/S

VESTRE STRANDVEJ · DK-9990 SKAGEN · PHONE +45 98441311 - FAX +45 98443411

Rev.	Dato	Konst.	Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2017-xx-xx	CABR	KAK	-	-

Projektnr. 1100011207 Mål 1:1000

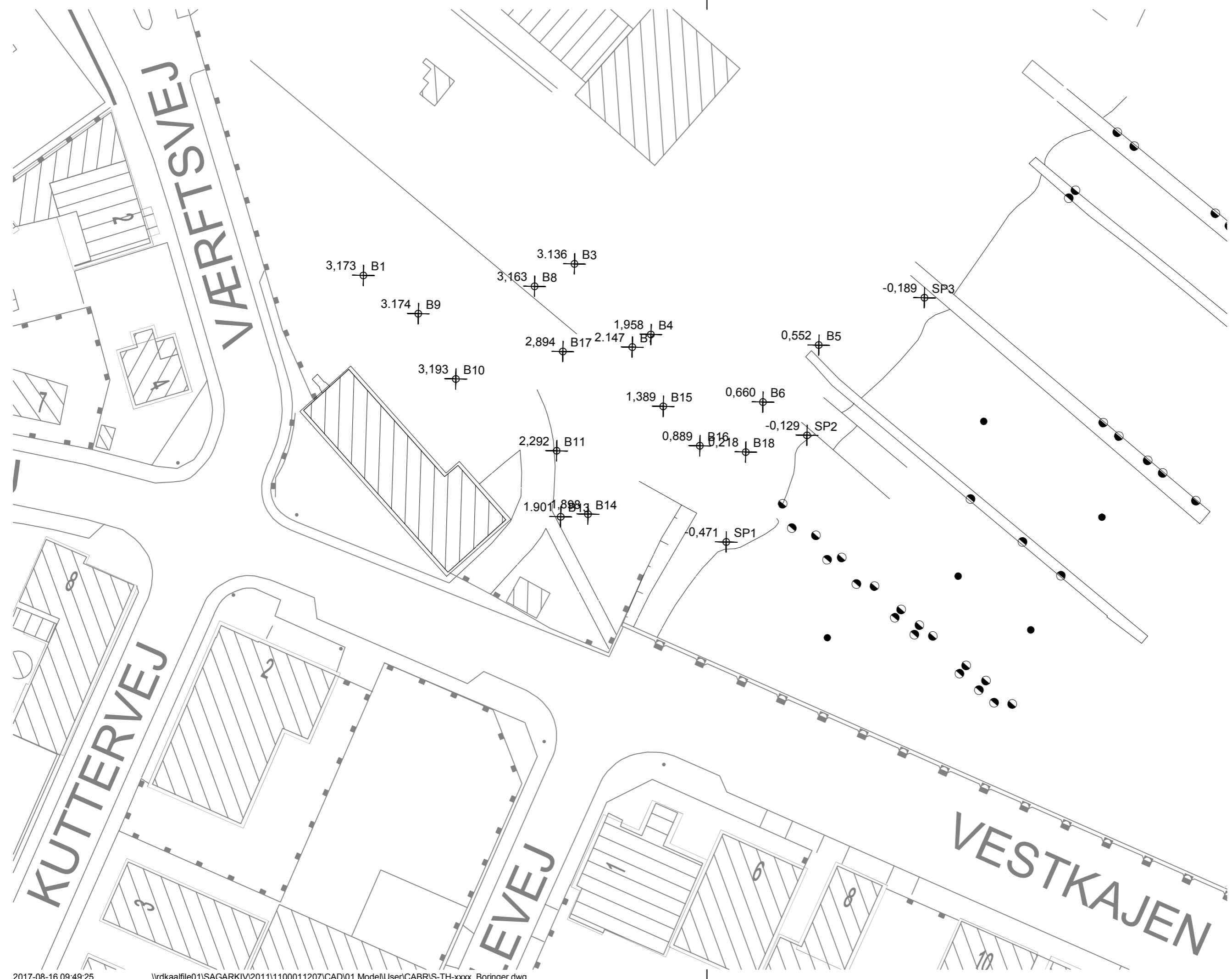
Karstensen Shipyard A/S
 Etablering af nyt tørdokareal samt forlængelse af eksist. dok

Prøvetagningsplan

Prinsensgade 11
 DK-9000 Aalborg
 Tlf. +45 51 61 10 00
 Fax +45 51 61 10 01
 www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
S-TH-xxxx B

BILAG 2
OVERSIGTSKORT - JORDPRØVETAGNING



Miljøboringer:

Mål: 1:500
 Dato: 2017-08-16

AKL

BILAG 3 FØLSOMHEDSVURDERING – RESULTERENDE KONCENTRATION I RECIPIENT

Der er udført en følsomhedsvurdering af den hydrauliske gradient, hvor denne vurderes til 0,0031 m/m ud fra potentialekort fremfor lokale borer. Der er udregnet en vandmængde som beskrevet i beregningen, der giver anledning til en højere resulterende koncentration i recipienten. Resultatet af denne beregning fremgår af dette bilag. I nedenstående tabeller er koncentrationer over vandkvalitetskriterierne markeret med gult.

Tablet 8-1. Resulterende koncentrationer i recipient baseret på maksimale koncentrationer i sediment.

Sediment – maksimale målte koncentrationer						
Parameter	Cv	Spuns er 95% tæt		Spuns er 50% tæt		VKK
		Flux	Resulterende koncentration i recipient	Flux	Resulterende koncentration i recipient	
	mg/l	g/dag	µg/l	g/dag	µg/l	µg/l
Bly	0,02275	0,0101	0,00033	0,0210	0,00068	1,3
Cadmium	0,01	0,0045	0,00015	0,0092	0,00030	0,2
Chrom	0,0027	0,0012	0,00004	0,0025	0,00008	3,4
Kobber	4,8	2,1	0,06975	4,4	0,14451	4,9 ³⁾
Nikkel	0,135	0,060	0,00196	0,125	0,00406	8,6
Zink	2,25	1,00	0,03270	2,08	0,06774	7,8 ²⁾
Arsen	0,083	0,0370	0,00121	0,0766	0,00250	0,6 ²⁾
Kviksølv	0,0102	0,0045	0,00015	0,0094	0,00031	0,07 ¹⁾
TBT	0,03	0,0134	0,00044	0,0277	0,00090	0,0002
benz(a)pyren	0,000192	0,000086	0,0000028	0,000178	0,0000058	0,00017
dibenz(a,h)anthracen	9,25E-06	0,0000041	0,0000001	0,0000085	0,0000003	0,00014
PAH (sum)	0,001954	0,00087	0,00003	0,00180	0,00006	0,00017
C6-C10	147,12	0,066	0,00214	0,136	0,00443	9*
C10-C15	7,22	0,003	0,00010	0,007	0,00022	9*
C15-C20	37,19	0,017	0,00054	0,034	0,00112	9*
C20-C35	0,02	0,000007	2,3E-07	0,000014	4,7E-07	9*
totalkulbrinter	170,65	0,076	0,0025	0,157	0,0051	9*

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. – angiver at kildestyrken er under VKK. * For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter.

Tabel 8-2. Resulterende koncentrationer i recipient baseret på gennemsnitlige koncentrationer i sediment.

Sediment – gennemsnitskoncentrationer						
Parameter	Cv	Spuns er 95% tæt		Spuns er 50% tæt		VKK
		Flux	Resulterende koncentration i recipient	Flux	Resulterende koncentration i recipient	
		mg/l	g/dag	µg/l	g/dag	
Bly	0,008	0,0036	0,00012	0,0074	0,00024	1,3
Cadmium	0,004	0,0018	0,000058	0,0037	0,000120	0,2
Chrom	0,001	0,00047	0,000015	0,00098	0,000032	3,4
Kobber	1,090	0,49	0,016	1,01	0,033	4,9 ³⁾
Nikkel	0,057	0,025	0,0008	0,052	0,0017	8,6
Zink	0,754	0,34	0,011	0,70	0,023	7,8 ²⁾
Arsen	0,028	0,012	0,00041	0,026	0,00084	0,6 ²⁾
Kviksølv	0,004	0,0018	0,000058	0,0037	0,000120	0,07 ¹⁾
TBT	0,011	0,0050	0,00016	0,0104	0,00034	0,0002
benz(a)pyren	0,00012	0,000052	0,0000017	0,000108	0,0000035	0,00017
dibenz(a,h)anthracen	5,3E-06	0,0000024	0,00000008	0,0000049	0,00000016	0,00014
PAH (sum)	0,00069986	0,00031	0,00001	0,00065	0,00002	0,00017
C6-C10	0,121	0,054	0,0018	0,112	0,0037	9*
C10-C15	0,006	0,0029	0,00009	0,0059	0,00019	9*
C15-C20	0,032	0,014	0,00047	0,030	0,00097	9*
C20-C35	1,22E-05	0,000005	0,0000002	0,000011	0,0000004	9*
totalkulbrinter	0,136	0,0607	0,00198	0,1258	0,00411	9*

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. – angiver at kildestyrken er under VKK. * For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter.

Table 8-3. Resulting concentrations in recipient based on maximum concentrations in soil.

Jord – maksimale koncentrationer						
Parameter	Cv	Spuns er 95% tæt		Spuns er 50% tæt		VKK
		Flux	Resulterende koncentration i recipient	Flux	Resulterende koncentration i recipient	
	mg/l	g/dag	µg/l	g/dag	µg/l	µg/l
Bly	0,56	0,25	0,0081	0,51	0,0168	1,3
Cadmium	0,08	0,036	0,0012	0,074	0,0024	0,2
Chrom	0,03	0,012	0,00041	0,026	0,00084	3,4
Kobber	1,20	0,53	0,017	1,11	0,036	4,9 ³⁾
Nikkel	0,36	0,16	0,0052	0,33	0,0108	8,6
Zink	4,45	2,0	0,065	4,1	0,134	7,8 ²⁾
Arsen	0,07	0,031	0,0010	0,065	0,0021	0,6 ²⁾
Kviksølv	0,46	0,20	0,0066	0,42	0,0137	0,07 ¹⁾
TBT	0,002	0,00067	0,000022	0,00138	0,000045	0,0002
benz(a)pyren	0,008	0,0035	0,00011	0,0073	0,00024	0,00017
dibenz(a,h)anthracen	0,0004	0,00016	0,0000053	0,00034	0,0000109	0,00014
PAH (sum)	0,05	0,023	0,00076	0,048	0,00158	0,00017
C6-C10	0,63	0,28	0,0091	0,58	0,0188	9*
C10-C15	0,007	0,0032	0,00010	0,0066	0,00022	9*
C15-C20	0,372	0,17	0,0054	0,34	0,0112	9*
C20-C35	0,00006	0,000027	0,0000009	0,000055	0,0000018	9*
totalkulbrinter	1,1	0,47	0,0153	0,97	0,0316	9*

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. – angiver at kildestyrken er under VKK. * For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter.

Table 8-4. Resulting concentrations in recipient based on average concentrations in soil.

Jord – gennemsnitskoncentrationer						
Parameter	Cv	Spuns er 95% tæt		Spuns er 50% tæt		VKK
		Flux	Resulterende koncentration i recipient	Flux	Resulterende koncentration i recipient	
		mg/l	g/dag	µg/l	g/dag	
Bly	0,036	0,016	0,00052	0,033	0,00107	1,3
Cadmium	0,0025	0,0011	0,000036	0,0023	0,000075	0,2
Chrom	0,0040	0,0018	0,000058	0,0037	0,000120	3,4
Kobber	0,11	0,050	0,0016	0,104	0,0034	4,9 ³⁾
Nikkel	0,046	0,020	0,00067	0,042	0,00138	8,6
Zink	0,78	0,35	0,011	0,72	0,024	7,8 ²⁾
Arsen	0,0077	0,0034	0,00011	0,0071	0,00023	0,6 ²⁾
Kviksølv	0,030	0,013	0,00044	0,028	0,00090	0,07 ¹⁾
TBT	0,00020	0,00009	0,0000029	0,00018	0,0000060	0,0002
benz(a)pyren	0,00055	0,00025	0,000008	0,00051	0,000017	0,00017
dibenz(a,h)anthracen	0,000026	0,000012	0,00000038	0,000024	0,00000080	0,00014
PAH (sum)	0,0034	0,0015	0,000050	0,0032	0,000104	0,00017
C6-C10	0,13	0,056	0,0018	0,115	0,0038	9*
C10-C15	0,019	0,008	0,00027	0,017	0,00057	9*
C15-C20	0,036	0,016	0,00052	0,033	0,00107	9*
C20-C35	6,16E-06	0,0000027	0,00000009	0,0000057	0,00000019	9*
totalkulbrinter	0,10	0,046	0,00149	0,095	0,00309	9*

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. – angiver at kildestyrken er under VKK. * For kulbrinter anvendes grundvandskvalitetskriteriet for sum kulbrinter på 9 µg/l, da der ikke findes et VKK for kulbrinter.