

Københavns Kommune
Teknik- og Miljøforvaltningen
Byens Anvendelse, Miljøbeskyttelse
Njalsgade 13
2300 København S
Att: Hans Christian Karsten

13. februar 2015

Projekt nr. 220122
Udarbejdet af: TBJ, JAD, LKR,
ETD
Kontrolleret af: MXJ
Godkendt af: IAF

Faglig vurdering af VVM for Enghave Brygge

Indledning

NIRAS har for Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen foretaget en faglig vurdering af nedenstående tre emner i VVM-redegørelsen af juni 2014 for Enghave Brygge (i det følgende benævnt VVM'en):

- ❖ Jord
- ❖ Havnesediment
- ❖ Anlægsstøj

Øvrige emner i VVM'en er ikke vurderet, lige som vurderingerne ikke forholder sig til VVM-tekniske aspekter herunder bl.a. alternative projektforslag.

NIRAS eksperter inden for hhv. jord, sediment og støj har gennemgået det foreliggende materiale:

- VVM redegørelse for Enghave Brygge (juni 2014)
- Bilag til VVM redegørelse (juni 2014)
- Hvidbog 1. offentlighedsfase (maj 2014)
- Krav til VVM redegørelse fra Københavns Kommune (februar 2014)
- Krav til VVM redegørelse fra Kystdirektoratet (januar 2014)
- Hvidbog 2. offentlighedsfase (november 2014)

Følgende supplerende materiale har desuden ligget til grund for vurderingerne:

- Notat til borgerrepræsentationen vedr. badevandskvaliteten i Sydhavnen (Miljøkontrollen, 2001)
- Notat til embedslægen vedr. ophvirvling af metylkviksølv i havnen (Miljøkontrollen, 2002)
- Ansøgning til Kystdirektoratet om tilladelse til spunsindfatning (COWI, 2013)
- Øresund Landanlæg. København, Sydhavnen. Miljøegenskaber af bundslam fra Fiskehavnen og Klavebodløbet (Geoteknisk Institut, 1992)
- Strømberegninger for Kalvebodkrydsningen (DHI, 1992)
- Mail om sedimentspredning ved spunsning (DHI, 2015)

NIRAS har løst opgaven på baggrund af tilbud af 23/1-2015. Opgavens tidsplan og karakter har betydet begrænsninger i forhold til indhentning af evt. relevante supplerende informationer m.v. fra involverede parter.

De faglige vurderinger omfatter for alle tre emner både metode, forudsætninger, analyser/vurderinger og konklusioner.

Vurderingerne er foretaget ud fra det aktuelle formål og perspektiv i en VVM. Vores nyeste viden om metoder og tolkning af resultater mm. er lagt til grund, lige som vurderingerne tager højde for de seneste afgørelser inden for det gældende lov- og plangrundlag.

Jord

De gennemførte forureningsundersøgelser er screeningsundersøgelser, og jordprøverne er udtaget, hvor der skal etableres kanaler og boliger/bygninger. I overensstemmelse med normal praksis for VVM'er, er der ikke indhentet oplysninger om konkrete kilder eller potentielle kilder til jord- og grundvandsforurening (dette gøres i en senere fase). Prøverne er således ikke udtaget i forhold til oplysninger om konkrete kilder til forurening, men er fordelt jævnt over områderne.

NIRAS vurderer, at omfanget af jordprøver (én prøve per ca. 1000 t jord, som forventes at skulle opgraves) er passende eller mere omfattende i forhold til, hvad der kan forventes i forbindelse med en VVM.

NIRAS vurderer desuden, at jordprøverne er repræsentative i forhold til, hvad der kan forventes at træffes ved de kommende gravearbejder (der er truffet fra ren til kraftig forurennet jord). Omfanget af filtersatte boringer (med henblik på udtagning af grundvandsprøver) og deres placering vurderes ligeledes acceptabel i forhold til en screeningsundersøgelse.

Jord- og vandprøverne udtaget i forbindelse med screeningsundersøgelserne er analyseret på et akkrediteret analyselaboratorium. Resultaterne er i VVM'en anvendt til at vurdere niveauerne for forureningsgraden i de forventede byggefeltter. For jordprøverne er niveauerne i VVM'en angivet som klassificering i henhold til Jordplan Sjælland (Vejledning i håndtering af forurennet jord på Sjælland). Der er i VVM'en taget udgangspunkt i, at klasse 0 og 1 er "ren jord", klasse 2 og 3 er "lettere forurennet jord", mens klasse 4 betegnes som "forurennet jord". I VVM'en angives, at det generelt må forventes, at klasse 0-3 kan genanvendes, hvis det er geoteknisk egnet, mens klasse 4 skal bortskaffes til godkendt modtager.

NIRAS vurderer, at inddelingen af forureningsindholdet i henhold til klassificeringen i Jordplan Sjælland giver et godt overblik over forureningsniveauet, og som udgangspunkt er det rimeligt at antage at klasse 0-2 kan genanvendes og eventuelt også klasse 3, mens klasse 4 skal bortskaffes. De endelige tilladelser til genindbygning og etablering af boliger på forurenede jord, vil dog bygge på en konkret vurdering af forureningsindholdet.

I VVM'en angives, at der hverken i anlægsfasen eller i driftsfasen vil være påvirkning af forurenede stoffer, hvis anlægsarbejderne sker i henhold til jordforureningslovens bestemmelse og med miljømæssig forsvarlig håndtering af jorden efter gældende regler. Dette sker bl.a. ved at den øverste halve meter jord på boligøerne skal være ren (overholde Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier for følsom anvendelse). I VVM'en angives, at der skal indhentes konkrete tilladelser til henholdsvis genindbygning af lettere forurenede jord og til ændring af arealanvendelsen til boligformål forud for jordarbejderne.

NIRAS er enig i vurderingen i VVM'en om, at boligøerne kan etableres uden risiko for uacceptabel påvirkning af befolkningen såfremt kommende krav/vilkår i tilladelserne overholdes.

I VVM'en redegøres for, hvordan det sikres, at der ikke sker udsivning af forurening til kanalerne, enten ved at tætte spunsåsene eller ved at etablere et diffusionslag/'sikkerhedslag' af ren jord op ad spunsen.

NIRAS vurderer, at det er muligt at sikre, at der ikke sker nævneværdig transport af forurening til kanalerne. Ved de kanaler, som etableres gennem eksisterende landjord med kraftig forurening (f.eks. ved prøve K16 i den sydligste del af den nord-sydgående kanal), er det særlig vigtigt, at der etableres en tæt spuns (forureningsindholdet i siderne af de kommende kanaler vil kunne vurderes ud fra de kommende detaljerede undersøgelser/forklassificering af jorden, som opgraves for at etablere kanalerne). I områder, hvor der ikke er påvist forurening eller udelukkende påvist lettere forurening med immobile stoffer, er dette mindre relevant.

NIRAS vurderer, at det i VVM'en ikke er belyst detaljeret, om der kan være en risiko for udsivning af forurening til kanalen ved prøve K16, hvor der er konstateret forurening med lettere oliestoffer i en dybde svarende til bunden af kanalen. I VVM'en anbefales det, at der afgraves yderligere 1/2 m og eventuelt afdækkes med ren jord/materialer. Dette synes umiddelbart at være en fornuftig løsning, men der bør dog laves en konkret risikovurdering, hvis der efterlades forurening øverst i bunden af kanalen. Ved de kommende omfattende undersøgelser, hvor der i henhold til jordflytningsbekendtgørelsen skal udtages én prøve per 30 t jord,

som opgraves fra bl.a. kanalerne, vil omfanget af olieforureningen blive væsentlig bedre belyst. På baggrund heraf vurderer NIRAS, at der vil kunne foretages en mere detaljeret risikovurdering og vurderes, hvordan det sikres, at problematisk forurening fjernes eller afskæres i tilstrækkelig grad, således at vandet i kanalerne ikke påvirkes i uacceptabel grad.

Konklusion

NIRAS vurderer, at den gennemførte screeningsundersøgelse er dækkende til at kunne foretage vurderinger i VVM'en om, at projektet kan gennemføres uden miljømæssig risiko ved regulering i forbindelse med de konkrete tilladelser til jordarbejderne og etablering af boligerne.

NIRAS vurderer, at det i VVM'en ikke er belyst detaljeret, om der kan være en risiko for udsivning af forurening til kanalen ved prøve K16. Afværgeforanstaltninger i form af tæt spuns anbefales.

Havnesediment

De anvendte metoder til beskrivelse af havnesedimentet bygger på anerkendte prøvetagnings- og analysemetoder. De kemiske analyseparametre er udvalgt efter aftalte med Naturstyrelsen. Omfanget af prøver synes relevant for en screening af sedimentets beskaffenhed til brug for VVM'en.

For at begrænse spildet forudsættes det i VVM'en, at anlægsarbejderne udføres således, at der etableres en tæt spuns rundt om øerne og selve uddybningen, og opfyldninger sker bag spunsen. Vurderingen af ophvirvling og transport af stoffer og miljøfremmede stoffer i forbindelse med anlægsarbejder og driftsfase er baseret på tidligere undersøgelser fra andre dele af havnen.

Spildet fra selve spunsningen vurderes i VVM'en til at være lille og ikke give anledning til påvirkninger af vandkvaliteten. NIRAS vurderer, at denne antagelse er rimelig.

Det fremgår af VVM'en, at havnesedimentet er forurenet med tungmetaller og TBT især ud for og under blok B, C og E. Blok B, C og E ligger i et område, hvor der gennem mange år har foregået en naturlig sedimentation, der har dannet en 'pude' af materiale på havnebunden med minimumsdybder på 1 m. Den samlede mængde er af NIRAS anslået til i størrelsesordenen 10-15.000 m³. Sedimentet, som består af silt og sand med ca. 10% fin-silt, er meget forurenet iflg. analyseresultaterne af prøverne.

NIRAS vurderer, at indsnævringen af havnetværsnittet som følge af udbygningen af blokkene B-F vil øge strømhastighederne i dette område. Hertil vurderer NIRAS, at de lodrette bolværker vil reflektere bølge og strøm og skabe større vandbevægelse. Alt i alt vurderes det at bevirke, at de nuværende aflejringer helt eller delvist kan eroderes og sedimentet vil kunne føres rundt i havnen i anlægs- og driftsfasen. Det vurderes relevant med en nærmere redegørelse for denne forventede erosion og omløjring og dens evt. påvirkning af de marine forhold. NIRAS har ikke på det foreliggende grundlag vurderet omfanget af de eventuelle påvirkninger.

Etablering af blok B kan medføre at der skal ske en uddybning af de lavvandede områder ud for Tømmegraven for at skaffe skibsadgang for husbådene til Tømmergraven. Det er overordnet beskrevet i VVM'en (afsnit 11.4) og det angives, at de nærmere detaljer vil indgå i en evt. ansøgning om uddybning og nyttiggørelse. NIRAS vurderer, at det bør overvejes, om denne del af projektet ikke er en integreret del af det samlede projekt og i givet fald udarbejde en nærmere redegørelse ift. sedimentspredning og evt. påvirkning af det marine miljø. NIRAS har ikke på det foreliggende grundlag vurderet omfanget af de eventuelle påvirkninger.

Udgravningen af de nye kanaler vil efterlade de nye kanalbunde åbne for udvaskning. Forureningen når ifølge VVM'en enkelte steder ned på dybder, der svarer til uddybningen. Som det fremgår af dette notats afsnit om jord vurderer NIRAS, at det i VVM'en ikke er belyst detaljeret, om der kan være en risiko for udsivning af forurening til kanalen ved prøve K16. Efterfølgende vil der kunne foretages en mere detaljeret risikovurdering og vurderes, hvordan det sikres, at problematisk forurening fjernes eller afskæres i tilstrækkelig grad, således at vandet i kanalerne ikke påvirkes i uacceptabel grad.

Konklusion

NIRAS vurderer, at de anvendte metoder til beskrivelse af havnesedimentet bygger på anerkendte prøvetagnings- og analysemetoder. De kemiske analyseparameter er udvalgt efter aftalte med Naturstyrelsen. Omfanget af prøver synes relevant for en screening af havnesedimentets beskaffenhed til brug for VVM'en.

Det er NIRAS vurdering, at hvidbogens konklusioner kan styrkes, hvis der argumenteres og redegøres mere detaljeret for de tidligere undersøgelser andre steder i havnen, som har vist at der ved anlægsarbejder ikke spredes tungmetaller og miljøfremmede stoffer i problematisk omfang.

NIRAS vurderer, at det vil være relevant med en nærmere redegørelse for anlægsarbejdernes konsekvenser for de eventuelle omlejringer af de nuværende sedimentaflejringer ud for blokkene B-F. NIRAS har ikke på det foreliggende grundlag vurderet omfanget af de eventuelle påvirkninger.

NIRAS vurderer, at det bør overvejes, om uddybning af kanalen ind til Tømmergraven ikke er en integreret del af det samlede projekt og i givet fald udarbejde en nærmere redegørelse ift. sedimentspredning og evt. påvirkning af det marine miljø. NIRAS har ikke på det foreliggende grundlag vurderet omfanget af de eventuelle påvirkninger.

Anlægsstøj

Den anvendte metode til beregning af anlægsstøj er almindelig anerkendt og anvendt, og er i overensstemmelse med relevant lovgivning og vejledninger ('Ekstern støj fra virksomheder. Miljøstyrelsens vejledning nr. 5' fra 1984, som anvendes i forbindelse med støj fra anlægsarbejder).

De anvendte kildestyrker for de mest støjende aktiviteter vurderes at være rimelige, sammenholdt med den effektive arbejdstid på 75% i dagperioden. Beregningerne er gennemført uden genetillæg på 5 dB for eventuelle impulser i støjen. Muligheden for impulser er beskrevet, men indgår ikke i tabeller, støjkort m.v.

NIRAS vurderer at der er stor sandsynlighed for at støjen vil indeholde impulser, som vil udløse genetillægget på 5 dB. NIRAS vurderer, at det forhold at genetillægget ikke er medtaget i støjkort og tabeller betyder, at der ikke fuldt ud er taget udgangspunkt i en 'worst case', som det er almindeligt at gøre i VVM-redegørelser.

Der er regnet på de mest støjende aktiviteter, hvilket er helt almindeligt i forbindelse med VVM-redegørelser. Mindre støjende aktiviteter er ligeledes behandlet i VVM'en på en meget rimelig måde, og de forventes ikke at medføre støj over vejledende grænseværdier.

I VVM'ens støjafsnit findes en oversigt over, hvor lang tid de særligt støjende aktiviteter forventes at tage. Der er udarbejdet støjudbredelseskort, der viser støjudbredelsen ved spunsvibrering og pæleramning ved de nærmeste boliger, som omgivelserne ser ud nu. Det er ikke gjort op, hvor mange boliger, den vejledende grænseværdi forventes overskredet ved.

Der er ikke gennemført analyser, der viser støjbelastningen indenfor Enghave Brygge, når de første boligøer er færdige og beboede. På grund af de korte afstande må der forventes større overskridelser af vejledende grænseværdier end i nærliggende boligområder. Det konkluderes i VVM'en at: *'Generelt må det også forventes, at vibrering og ramning i området ud mod Tømmergraven i anlægsperioden kan overskride Københavns Kommunes grænseværdi for udendørs støjbelastning. Det bør derfor vurderes om støjbelastningen kan nedbringes ved afværgeforanstaltninger.'*

NIRAS vurderer, at beregningerne viser, at der vil ske væsentlige overskridelser af vejledende grænseværdier, især hvis støjen har en karakter, så der skal lægges et genetillæg på 5 dB for impulser.

Overskridelser af grænseværdierne er for hver boligø estimeret til at vare 2-3 måneder og er i VVM'en beskrevet som *'kun i meget begrænsede perioder'* eller *'meget kortvarige'*. Det er NIRAS vurdering, at vurderingerne i VVM'en på dette punkt kunne være mere nuanceret set i relation til naboerne.

Beskrivelsen af afværgeforanstaltninger tager udgangspunkt i arbejdsmiljøråd. Det er ikke forsøgt kvantificeret, hvor meget afværgeforanstaltningerne vil kunne mindske støjen i anlægsperioden, og afværgeforanstaltningerne har tendens til at omfatte forhold som altid er gældende. I henhold til § 4 i 'BYGGE- OG ANLÆGSFORSKRIFT I KØBENHAVN' fra oktober 2012, så 'skal valg af maskiner, arbejdsmetoder og indretning af arbejdspladsen ske, så omgivelserne generes mindst muligt af støj og vibrationer'.

I henhold til § 11 i 'BYGGE- OG ANLÆGSFORSKRIFT I KØBENHAVN' fra oktober 2012 kan Københavns Kommune 'tillade, at bygge- og anlægsarbejder, som ikke kan overholde grænseværdierne for støj inden for de tidsrum, som er nævnt i § 3, må udføres i en begrænset periode inden for disse tidsrum'. Jf. stk. 4 kan Københavns Kommune 'i forbindelse med dispensation stille særlige vilkår til arbejdets udførelse'. Der vil derudover være krav om naboinformation som beskrevet i VVM'en.

NIRAS er blevet anmodet om, at forholde sig til om kommunens bygge- og anlægsforskrifter i tilstrækkeligt omfang kan håndtere den forventede anlægsstøj. På baggrund af de forventede støjniveauer må det blive nødvendigt med en dispensation til overskridelse af grænseværdien på 70 dB med mindre, der i det videre arbejde med projektet findes andre og mindre støjende metoder for arbejdet. Hvis der arbejdes færre timer per dag vil det samlede anlægsarbejde tage

længere tid. I sagsbehandlingen af en eventuel dispensation må der tages stilling til om dette er hensigtsmæssigt.

Konklusion

NIRAS vurderer, at projektet ift. anlægsstøj er tilstrækkeligt konkret belyst og beskrevet til at kunne ligge til grund for en VVM-redegørelse. Støjen er beregnet efter 'best practice' og Miljøstyrelsens vejledninger på området, således som der er konsensus om at gøre i VVM-redegørelser.

Det er NIRAS vurdering, at vurderingerne i VVM'en kunne være mere nuanceret set i relation til naboerne bl.a. i forhold til angivelse af længdeperioderne hvor støjgrænsen kan forventes at blive overskredet.

Københavns Kommune
Teknik- og Miljøforvaltningen
Byens Anvendelse
Njalsgade 13
2300 København S
Att: Jørgen Lund Madsen

2. marts 2015

Projekt nr. 220122
Udarbejdet af: JAD, KAJE
Kontrolleret af: JAD
Godkendt af: LLG, ETD

Notat om stofspredning. VVM for Enghave Brygge

Indledning

Som opfølgning på NIRAS' notat "*Faglig vurdering af VVM for Enghave Brygge*" af 13. februar 2015 til Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen har NIRAS foretaget en faglig vurdering af spredningen af miljøfarlige stoffer fra de mulige uddybningsarbejder og fra det permanent anlæg.

Følgende materiale har dannet det baggrund for vurderingen:

- VVM redegørelse for Enghave Brygge (juni 2014)
- Bilag til VVM redegørelse (juni 2014)
- Hvidbog 1. offentlighedsfase (maj 2014)
- Krav til VVM redegørelse fra Københavns Kommune (februar 2014)
- Krav til VVM redegørelse fra Kystdirektoratet (januar 2014)
- Hvidbog 2. offentlighedsfase (november 2014)
- Ansøgning til Kystdirektoratet om tilladelse til spunsindfatning (COWI, 2013)

I forbindelse med vurderingen af sedimentspredningen har følgende supplerende materiale ligget til grund for vurderingerne:

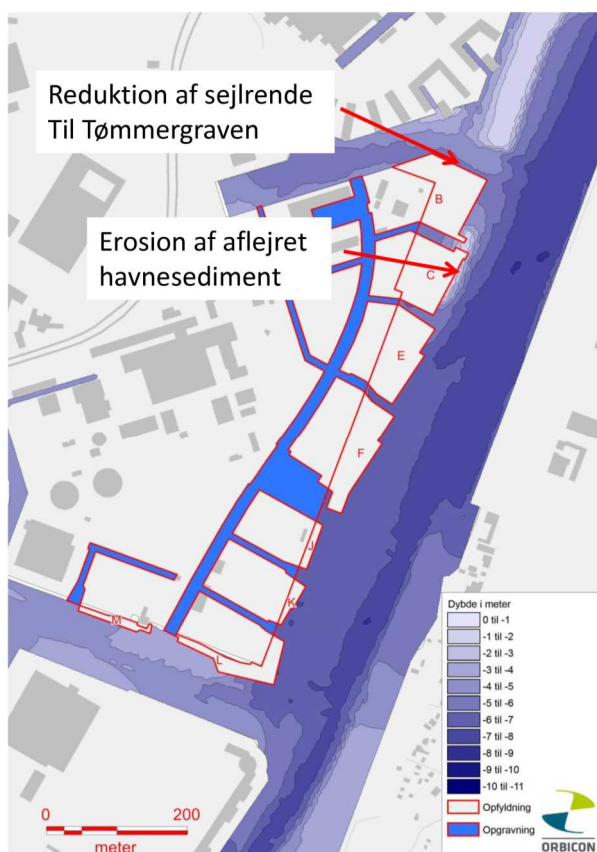
- Notat til borgerrepræsentationen vedr. badevandskvaliteten i Sydhavnen (Miljøkontrollen, 2001)
- Notat til embedslægen vedr. ophvirvling af metylkviksølv i havnen (Miljøkontrollen, 2002)
- Øresund Landanlæg. København, Sydhavnen. Miljøegenskaber af bundslam fra Fiskehavnen og Kalvebodløbet (Geoteknisk Institut, 1992)
- Strømberegninger for Kalvebodkrydsningen (DHI, 1992)
- Mail om sedimentspredning ved spunsning (DHI, 2015)
- Hydraulisk virkning af udviklingsprojekter i Sydhavnen. Numerisk modellering. (DHI maj 2014)
- Sedimentundersøgelse i Københavns Havn Screening af sedimentforurening (Orbicon januar 2014)

- Udredning vedrørende spredning og effekter af miljøfarlige stoffer i klapmaterialer. Revideret rapport. DHI december 2011.
- Yotsukura N., Fischer, H.B. and Sayra, W.W., 1970, Measurement of Mixing Characteristics of the Missouri River Between Sioux City, Iowa, and Plattsmouth, Nebraska, Contribution to the hydrology of the United States, United States department of the interior.

Baggrund

I NIRAS' Notat ”Faglig vurdering af VVM for Enghave Brygge” blev der peget på følgende to potentielle problemstillinger vedrørende spredning af havnesediment fra de planlagte anlægsarbejder ved etablering af Enghave Brygge samt fra det permanente anlæg:

- Uddybning af sejlrenden til Tømmergraven for at kompensere for at Blok B har reduceret indsejlingen
- Erosion af aflejret materiale langs de nye kajer ved Blokkene B og C.



Figur 1: Potentiel sedimentspredning af havnesediment fra anlægget Dette er yderligere uddybet i det følgende.

(1) Spild fra uddybning af indsejlingen til Tømmergraven

Etablering af blok B betyder at vanddybderne i sejlrenden til Tømmergraven reduceres som vist på Figur 2. Foreningen Skibsbroen har indsendt hørings svar vedrørende den fremtidige brug af sejlrenden ind til Tømmergraven. Foreningen mener det vil blive nødvendigt at etablere en ny sejlrende, da opfyldningen ved indsejlingen til Tømmergraven vanskeliggør brugen af den nuværende sejlrende. Husbådene skal ind i mellem bugseres til lovpligtige værftsbesøg, og foreningen kræver, at der etableres et mindst 15 m bredt sejløb med en dybde på 4 meter ud til hovedløbet.

Som det fremgår af Figur 2 vil vanddybden efter udbygningen af Blok B være mellem 4 og 5 m og bredden ca. 50m. Forholdene opfylder således Foreningens krav.

Ønskes det derimod at opretholde en sejlrende med vanddybden 5 m som i dag (se Figur 2) skønnes det at der er behov for at afgrave ca. 2-3.000m³.



Figur 2: Vanddybdeforhold nær Enghave Brygge og ny sejlrende
I forbindelse med gravningen vil der typisk ske et spild af materiale til vandsøjlen i størrelsesordenen 5 %. Dette spild vil spredes i havnen.

Dette notatet indeholder en overslagsmæssig vurdering af spredningen af det spildte materiale baseret på en analytisk beregning.

(2) Erosion langs Blokkene B, C, E

Blokkene B, C og E er planlagt placeret i et område, hvor der gennem mange år har foregået en naturlig sedimentation, der har dannet en 'pude' af materiale på havnebunden med minimumsdybder på 1 m. Den samlede mængde er af NIRAS anslået til i størrelsesordenen 10-15.000 m³. Sedimentet, som består af silt og sand med ca. 10% fin-silt, er meget forurenede iflg. analyseresultaterne af prøverne. (Ref. VVM).

Indsnævringen af havnetværsnittet som følge af udbygningen af blokkene B-F vil øge strømhastighederne i dette område. Hertil vil de lodrette bolværker reflektere bølge og strøm, hvorved vandbevægelserne øges hen over det aflejrede materiale.

Dette notatet indeholder en vurdering af erosionen af sediment puden og spredningen af det eroderede materiale.

Spredning af sediment ved uddybning af Tømmergraven.

Der er fortaget en analytisk beregning af ophvirvlingen, spredningen og sedimentationen af det spildte materiale.

Forudsætninger

Uddybningen forudsættes udført med en gravemaskine, der kan grave med en intensitet der varierer mellem 0,2 og 1 m³ materiale pr. minut.

Spildet i forbindelse med anvendelsen af en sådan gravemetode er sat til ca. 5% af det opgravede volumen. Dette er en typisk spildprocent, der anvendes ved anlægsarbejder i det marine miljø.

Samlet mængde afgravet materiale er anslået til 3.000m³.

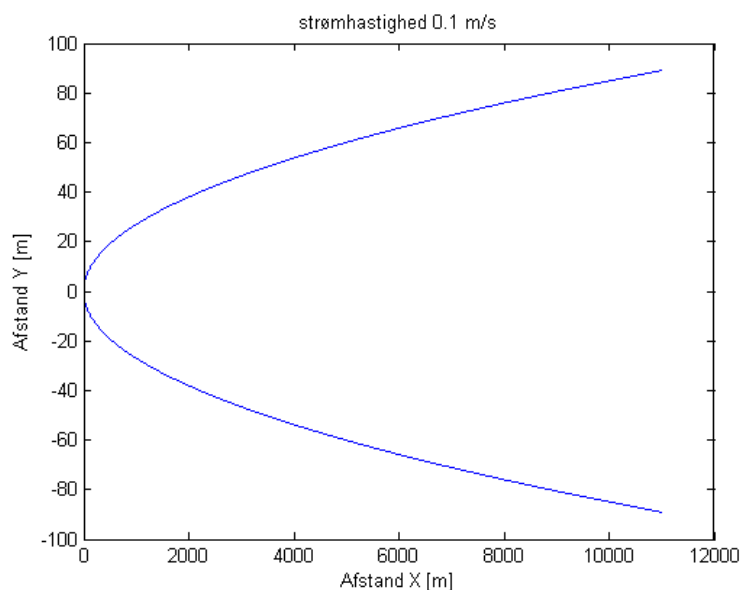
Sedimentkarakteristika og sedimentationsforhold (faldhastighed) er som beskrevet i Geoteknisk Instituts rapport.

Beregningsmetode

Det initiale spild fra graveaktiviteten fordeles ligeligt over vanddybden på 6 m og et vandvolumen på 6 m³.

Det spildte materiale føres væk af strømmen i en sedimentfane med en hastighed, der typisk er i størrelsesordene 0,1 m/s (DHI rapport).

Sedimentfanen vil blive bredere og bredere som følge af turbulensen i vandet hvorved sedimentkoncentrationen reduceres. Der er anvendt en dispersionskoefficient, der bevirker at fanens bredde forøges som vist på Figur 3.



Figur 3: Fanens bredde som funktion af afstanden fra spildlokalitet

Under transporten vil der foregå en sedimentation. Sedimentationshastighederne er vurderet på grundlag af Geoteknisk Instituts rapport til:

- 97% af materialet har en faldhastighed på: 0,0005 m/s
- 1,5 % af materialet har en faldhastighed på: 0,00006 m/s
- 1,5% af materialet har en faldhastighed på uendeligt

Der anvendes en tørstofmassefylde på: 1,000 kgTS/m³.

Mængden af miljøfarlige stoffer, der binder til sedimentet er beregnet på grundlag af værdierne i Tabel 1.

		Enghave Brygge indsamle Station:										BLST Klapvej. (2008)			
		Tømmer-graven	ØB			ØC			ØE					Nedre aktions niveau	Øvre aktions niveau
			Bolværk	Midt	Spuns	Bolværk	Midt	Spuns	Bolværk	Midt	Spuns				
			5 delprøver puljet til én prøve	5 delprøver puljet til én prøve	2 delprøver puljet til én prøve	5 delprøver puljet til én prøve	4 delprøver puljet til én prøve	3 delprøver puljet til én prøve	4 delprøver puljet til én prøve	4 delprøver puljet til én prøve	3 delprøver puljet til én prøve				
TS	%	51,5	57,4	42,6	41,8	65,5	51,9	59,4	49,6	46,1	48,5	n.a.	n.a.		
Glødetab	% TS	4,22	3,4	4,04	4,12	2,74	3,4	2,65	4,28	4,83	4,65	n.a.	n.a.		
As	mg/kg TS	8	9	10	8	8	8	5	9	8	9	20	60		
Cd	mg/kg TS	4	3,6	3,5	2,7	2,2	2,8	2	2,5	3,4	2,8	0,4	2,5		
Cr	mg/kg TS	100	80	108	93	58	81	50	80	90	82	50	270		
Cu	mg/kg TS	170	145	178	158	202	193	80	141	154	137	20	90		
Hg	mg/kg TS	36	21	26	21	11	22	13	19	26	23	0,25	1		
Ni	mg/kg TS	32	32	42	34	36	33	24	33	37	35	30	60		
Pb	mg/kg TS	175	219	190	170	210	164	99	161	158	147	40	200		
Zn	mg/kg TS	482	4420	581	449	424	461	248	408	402	367	130	500		
TBT	µg/kg TS	272	138	223	328	150	22400	120	149	455	257	7	200		
DBT	µg/kg TS	196	73	115	212	18,2	1990	35,3	311	200	260	n.a.	n.a.		
MBT	µg/kg TS	45,8	<4	<4	10,5	<4	59,1	7,51	10,7	5,44	19,8	n.a.	n.a.		
PAH (sum af 9)*	mg/kg TS	6,3	15	5,4	4	3,8	3,3	7	4,2	4,6	4,3	3*	30*		
Note	*By- og Landskabsstyrelsens Klapvejledning angiver sum af 9 specifikke PAH forbindelser														
Signatur	Klasse A	Under eller tæt på baggrundsniveau: materiale kan klappes uden restriktioner													
	Klasse B	Materiale kan klappes på eksisterende klapplads efter en konkret vurdering													
	Klasse C	Mulige effekter. Som hovedregel skal materiale deponeres på land. Kan evt. klappes under særlige omstændigheder og betingelser.													

Tabel 1: Indhold af miljøfremmede stoffer i havnesediment.

De beregnede koncentrationer er sammenholdt med foreløbige grænseværdier, som er vurderet af DHI, se Tabel 2. Værdierne i de to yderste kolonner til højre repræsenterer grænseværdier for henholdsvis akut og kronisk toksicitet.

Værdierne, som er foreløbige, er fastsat i forbindelse med udarbejdelse af DHI' rapport: Udredning vedrørende spredning og effekter af miljøfarlige stoffer i klapmaterialer. Revideret rapport. DHI december 2011.

Tabel 3.1 **Oversigt over eksisterende EQS, EAC og PNEC-værdier ($\mu\text{g/L}$).**

*: opløst, tilføjet; **: tributyltinoxid

***: fra <http://www.blst.dk/Vandmiljoeet/Hav/Havmiljoeet/Databaser/Kvalitetskrav+for+overfladevand/Overfladevandskvalitetskrav.htm>

****: antaget to gange så høj, som den kroniske EQS

*****: sat lig med EQS (kronisk)

F: Ferskvand; AA-EQS: Annual Average Environment Quality Standard. MAC-EQS: Maximum allowable concentration Environment Quality Standard. EAC: Environmental Assessment Criteria. PNEC: Predicted No Effect Concentration
AA-EQS:

Stof	AA-EQS	MAC-EQS	EAC (OSPAR 2004)	Forslag til nye EAC (ASMO 2008)	Bekendtgørelse 1669 (2006). VKK	Bekendtgørelse 921 (ikke gældende). VKK	EU Risk Assessment Reports (RAR)	Fastsatte krav og kriterier i henhold til Bekendtgørelse nr. 921 af 8. oktober 1996***	Anvendt EQS (kronisk toksicitet)	Anvendt EQS (akut toksicitet)
As			1-10			4		0,11* (MST)	0,11	1,1 (MST)
Pb	7,2	-	0,5-5			5,6		7,2 (MST) 0,34 (opløst)	7,2	7,2*****
Cu			0,005-0,05		1 tilføjet, Max 2,9	12			1	2
Cr			1-10			10		3,4 (MST)	3,4	17 (CrVI)
Cd	0,2		0,01-0,1		2,5	2,5	0,19 (F)		0,2	1,5
Hg	0,05	0,07	0,005-0,05		0,3	0,3			0,05	0,07
Ni	20	-	0,1-1			160	-	6,8 (MST) (korttid) 3,0 (MST)	20	20*****
Zn			0,5-5			110	7,8*	7,8* (MST)	7,8	8,4 (MST)
TBT	0,0002	0,0015	0,00001-0,0001			0,001**			0,0002	0,0015
Naphthalen	1,2	-	5-50	2		1			1,2	12
Phenanthren			0,5-5	1,3					1,3	12,5
Anthracen	0,1	0,4	0,001-0,01	0,1		0,01	-		0,1	0,4
Fluoranthren	0,1	1	0,01-0,1	0,01					0,1	1
Pyren			0,05-0,5	0,023					0,023	0,2

Tabel 2: **Oversigt over grænseværdier for akut og kronisk miljøpåvirkning. DHI rapport**

På baggrund af ovenstående tabel er følgende værdier udtrykt til sammenligning med de beregnede koncentrationer fra graveaktiviteten:

Stof	Kronisk påvirkning $\mu\text{gram/l}$	Akut påvirkning $\mu\text{gram/l}$
Cd	0,2	1,5
Cu	1	2
Hg	0,05	0,07
TBT	0,0002	0,0015

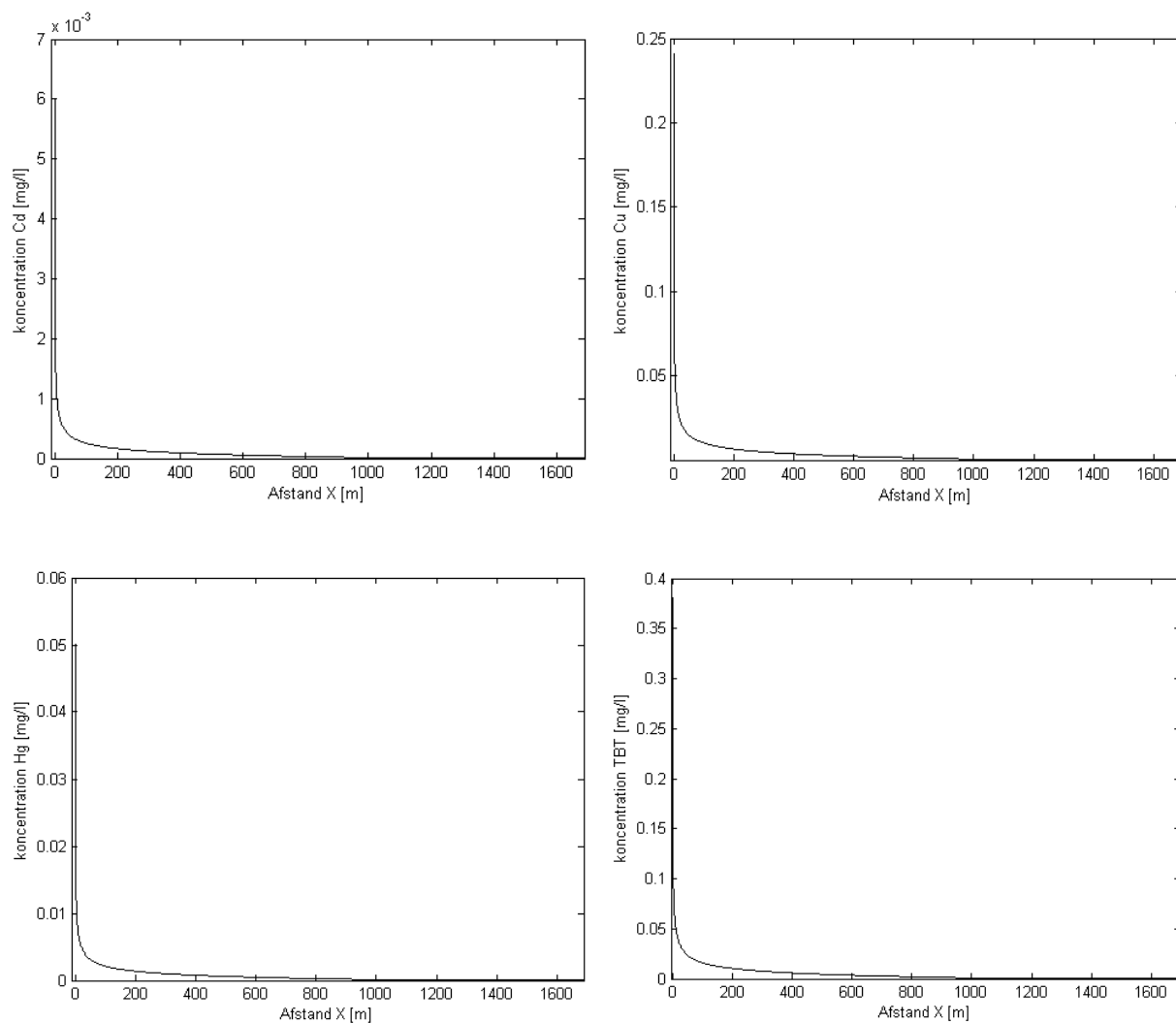
Tabel 3: **Værdier for akut og kronisk påvirkning af miljøet til brug for sammenligning med spildkoncentrationer fra gravearbejderne**

Beregningsresultater:

Input data:

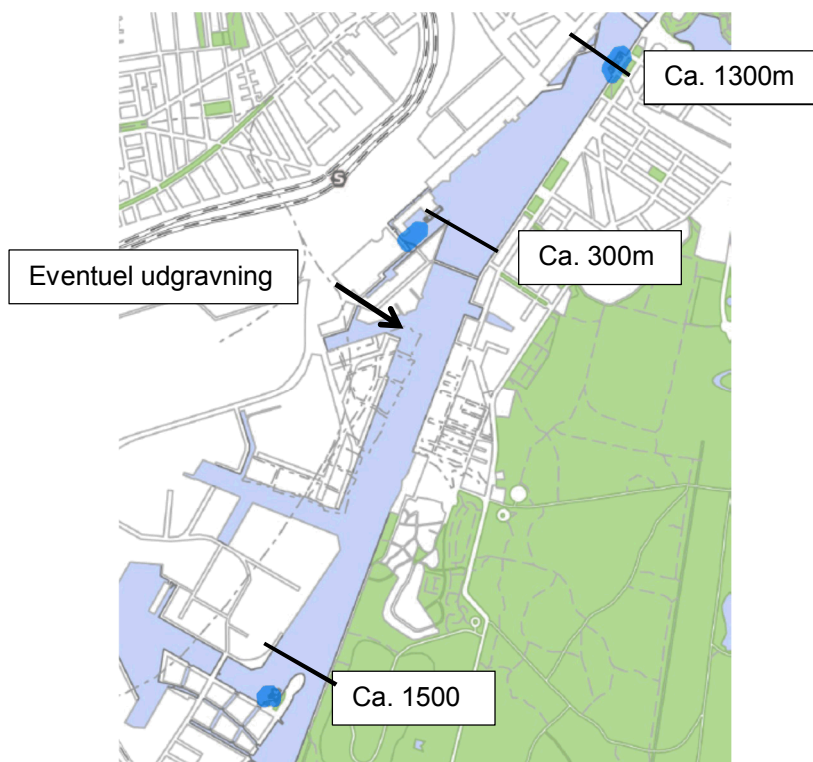
- Spild%: $S = 5\%$
- Graveintensitet: $I = 1 \text{ m}^3/\text{min} = 0,01667 \text{ m}^3/\text{s}$
- Densitet: $D=1,000 \text{ kg TS}/\text{m}^3$
- Strømhastighed: $V=0,1\text{m}/\text{s}$
- Vanddybde: $H=6\text{m}$
- Initialkoncentration: $C = (I \times D \times S)/(H \times V) = 1,39 \text{ kg TS}/\text{m}^3$
- Koncentration af Cadmium $C(\text{cad}) = 4 \text{ mg}/\text{kgTS}$
- Koncentration af Kobber $C(\text{Cu}) = 170 \text{ mg}/\text{kgTS}$
- Koncentration Kviksølv $C(\text{Hg}) = 36 \text{ mg}/\text{kgTS}$
- Koncentration af TBT $C(\text{TBT}) = 272 \text{ mg}/\text{kgTS}$
- Dispersions koefficienten er bestemt efter Figur 3

På dette grundlag er koncentrationen beregnet i forskellige afstande fra gravepositionen, som vist på Figur 4.



Figur 4: Koncentration af stoffer som funktion af afstand fra graveposition.

Værdier i afstande fra gravepositionen svarende til placering af havnebadene (se Figur 5) er præsenteret i Tabel 4.



Figur 5: Positioner for beregning af koncentrationer af miljøfarlige stoffer fra graveaktiviteten.

Stof	0m	300m	1300m	1500m	Grænseværdier Akut toksicitet
Cd [mg/l]	0.0060				$1,5 \times 10^{-3}$
Cu [mg/l]	0.24				2×10^{-3}
Hg [mg/l]	0.050				$7,0 \times 10^{-5}$
TBT [mg/l]	0.38				$1,5 \times 10^{-6}$

Tabel 4: Koncentrationer af miljøfarlige stoffer i afstande (0m, 300m, 1300m, 1500m) fra graveaktiviteten svarende til placeringen af de tre havnebade se Figur 3.

De beregnede værdier er sammenholdt med værdier for akut toksicitet, se Tabel 4.

Det fremgår, at koncentrationen af Cu, Hg og TBT ligger over grænseværdierne ved det nærmeste havnebad. TBT overskrider grænseværdien ved alle havnebadene.

WHO har fastsat grænsen for en tolerable daglig indtagelse af Hg til 0,5 milliondele gram Hg pr. kg legemsvægt. Det svarer til, at et barn på 30 kg hver dag kan drikke ca. 15 l vand fra en spildfane, der passerer det nærmeste havnebad uden at den sundhedsmæssige grænse for indtagelse af kviksølv overskrides, (Notat til Borgerepræsentationen).

De tilsvarende tal er beregnet for en reduceret spildprocent og graveintensitet på henholdsvis 2% og 0,2m³/minut.

Stof	0m	300m	1300m	1500m	Grænseværdier Akut toksicitet
Cd [mg/l]	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$8,9 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-3}$
Cu [mg/l]	0,018	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$6,9 \cdot 10^{-7}$	$6,3 \cdot 10^{-7}$	2×10^{-3}
Hg [mg/l]	0,0040	$8,1 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$7,0 \times 10^{-5}$
TBT [mg/l]	0,030	$6,1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-6}$

Tabel 5: Koncentrationer af miljøfarlige stoffer i afstande (0m, 300m, 1,300m, 1,500m) fra graveaktiviteten svarende til placeringen af de tre havnebade se Figur 3. For reduceret spild (2%) og nedsat graveintensitet (0,2m³/min).

Det fremgår, at reduktionen i spild og graveintensitet har betydet, at Cd og Cu i dette tilfælde ligger under grænseværdierne for alle havnebad, mens Hg stadigvæk ligger over på nærmeste havnebad. TBT er stadigvæk over grænseværdien ved alle havnebadene.

Det forudsættes at der skal afgraves ca. 3,000m³ havnesediment.

Med en graveintensitet på 0,2m³/min og 1m³/min vil det tage henholdsvis 31 og 6 8 timers lange arbejdsdage.

Erosion af aflejret havnesediment

Det fremgår af DHI's rapport, at der kan ske en ca. 10% øgning af strømhastigheden i området nær de nye bolværker ved blokkene B og C. Desuden vil der ske en refleksion af bølger ved kajen.

Refleksionen fra 0,2m høj bølge med en periode på 2sek. skabt af skibsbevægelser og lokal vind giver anledning til strømhastigheder nær bunden i 2m vanddybde i størrelsesordenen på 0,2m/sek. Denne hastighed er så lille at den ikke vil re-suspendere sedimentet i mængder, der kan give anledning til kritiske koncentrationer af miljøfarlige stoffer.

Sedimenttransporten skabt af strømmen gennem havnen sker udelukkende langs bunden. Der forekommer ingen strømsituationer, som vil kunne bringe sedimentet i suspension over hele vanddybden. En mindre øgning af strømhastigheden som følge af udbygningen af blokkene vil ikke kunne ændre på dette. Der vil blot ske en mindre erosion af sedimentpudens top, og det eroderede materiale vil blive flyttet lokalt ud på lidt større vanddybder.

Det vurderes at denne omlejring er af samme størrelsesordenen som den eksisterende sediment omlejring i havnen.

Konklusion

Bygningen af blok B vil reducere indsejlingen til Tømmergraven.

Den vil dog stadigvæk kunne opfylde Foreningen Skibsbroen's krav om en sejlrende, der er mindst 15 m bred og 4 m dyb.

Ønskes de nuværende besejlingsforhold opretholdt med f.eks. en 30 m bred sejlrende med 5 m vanddybde vil det kræve en afgravning af ca. 3.000m³ forurennet havnesediment.

De gennemførte overslagsberegninger af koncentrationer af en række miljøfarlige stoffer viser, at graveaktiviteterne kan give anledning til koncentrationer, som kan være miljø- og sundhedsfarlige i en afstand op til ca. 300-500 m fra gravepositionen. Desuden viser beregningerne, at det kan være vanskeligt at reducere koncentrationen af TBT til under grænseværdien for akut toksisk påvirkning i hele havnen.

I beregningerne er det forudsat at der graves 8 timer om dagen. Overskridelserne vil ske, mens der arbejdes og indtil den sidste fane har passeret, dvs. henholdsvis 6 og 31 dage for de to grave scenarier.

Hvis det besluttes, at fortage en uddybning af sejlrenden ind til Tømmergraven, så anbefales det at fortage en mere tilbundsgående modellering af koncentrationsforholdene i forbindelse med forskellige grave- og hydrauliske scenarier. Resultatet af disse beregninger kan bruges til at optimere omfanget og anlægsmetoderne således, at grænseværdierne for akut toksicitet overholdes.

Det vurderes at der ikke er nogen risiko for at grænseværdierne overskrides fra en evt. erosion af sedimentpudden langs blokkene B og C.