



Københavns Havn
Box 2083
Nordre Toldbod 7
1013 København K

KOPI

MILJØKONTROLLEN
14 FEB. 1997
Dokumr. 104 951082

JJE
København, den
13 FEB. 1997

Vor ref. B963023-6 / S951082 - gie

Godkendelse til deponering af forurenede havnesediment i Frihavns Mellembassin.

Københavns Havn har med skrivelser af 19. juni 1995 og 2. oktober 1995 ansøgt om godkendelse af specialdepot for forurenede havnesediment på et areal i den vestlige del af Frihavns Mellembassin. Københavns Havn ønsker at benytte det opfyldte areal som opmarchområde for en færgeterminal i Mellembassinet. Arealen opfyldes med forurenede havnesedimenter fra udgravningen til færgelejet.

Deponering af forurenede havnesediment er omfattet af kapitel 5 i miljøbeskyttelsesloven (Bekendtgørelse nr. 590 af 27. juni 1994 af lov om miljøbeskyttelse) og kræver godkendelse i henhold til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 794 af 9. december 1991, bilag 1, punkt K2.

Der har ved sagens behandling foreligget følgende materiale:

- Lokalplan nr. 239, Københavns Magistrat, Overborgmesteren, 18/94, J.nr. PD 1168 med tilhørende VVM-redegørelse. Københavns Magistrat, 10. januar 1994.
- Udkast til ansøgning om affaldsdepot (specialdepot) i Mellembassinet af 19. juni 1995 fra Københavns Havn.
- Supplerende materiale til ansøgning af 19. juni 1995. Bilag 1 af 18. august 1995 fremsendt af COWIconsult, udarbejdet af Pihl & Søn.
- Forsinkelsesbassin i Frihavnen, Afdampningsvurdering af 8. september 1995 udarbejdet af COWIconsult, supplerende materiale til ansøgning af 19. juni 1995.

- Tilladelse til etablering af boringer og midlertidig grundvands-sænkning af 27. september 1995 udarbejdet af Miljøkontrollen.
- Dispensation fra lokalplan 239, "Mellembassinet". Københavns Kommune, Overborgmesterens Afdeling, Plan- og Ejendomsdirektoratet, 27. september 1995.
- Depot for Havnesediment i Mellembassinet. Brev af 2. oktober 1995 fra Københavns Havn til Miljøkontrollen.
- Godkendelse til midlertidig deponering af forurenede havnesedi-ment i den vestlige del af Frihavnens Mellembassin af 6. oktober 1995 udarbejdet af Miljøkontrollen.
- Tilladelse til midlertidig afledning af vand fra tørholdelse og tørlæggelse samt grundvand til Frihavnen af 9. oktober 1995 udarbejdet af Miljøkontrollen.
- Vurdering af kviksølvaftdampning. Notat af 1. december 1995 udarbejdet af COWIconsult.
- Dokumentation for tætheden af spunsvægge. Brev med tilhørende bilag af 12. november 1996 fra Københavns Havn til Miljøkontrollen.

Som baggrundsmateriale har endvidere indgået rapporter "Havneslam", udarbejdet af NKT Research Center 1991 samt "Fjernelse af tungmetaller fra havneslam" udarbejdet af Birger Lund A/S 1993. Endvidere indgår vedlagte miljøtekniske beskrivelse (bilag 1, notat nr. 961018-6) og miljøtekniske vurdering (bilag 2, notat nr. 961019-6) af 14. november 1996.

I henhold til miljøbeskyttelseslovens § 50, stk. 1 må nye anlæg for deponering af affald kun ejes af offentlige myndigheder. I følge § 50 stk. 3 kan godkendelsesmyndigheden meddele en virksomhed dispensation fra bestemmelsen i § 50, stk. 1 til etablering af et anlæg, der er bestemt til deponering af specielle affaldstyper fra virksomheden.

Magistratens 5. afdeling, Miljøkontrollen meddeler hermed godkendelse i henhold til miljøbeskyttelseslovens § 33 samt dispensation i henhold til § 50, stk. 3 til opfyldning og deponering på nedenstående vilkår.

Det forudsættes, at depotet anlægges, indrettes og drives som anført i den miljøtekniske beskrivelse og den miljøtekniske vurdering af 14. november 1996.

Etablering og indretning

1. Etablering og drift skal ske inden for 7.00 - 18.00 på hverdage mandag til fredag. Etablering og drift på andre tidspunkter kræver tilsynsmyndighedens tilladelse.
2. Der kan opfyldes et område på indtil 18.500 m² af det nuværende Mellembassin. Der må maksimalt ske opfyldning med forurenede havnesedimenter til kote +1,7.
3. Omkring depotet opsættes et 1,8 m højt trådhegn med aflåselig låge. Pladsen forbliver indhegnet, til specialdepotet er færdig-etableret med faste belægninger over de deponerede materialer.
4. Når depotet er færdigetableret udarbejdes en rapport, som beskriver etableringen af depotet og depotets endelige udformning. Kopi af rapporten tilsendes Miljøkontrollen indenfor ½ år fra færdigetableringen af depotet.
5. Gravearbejde og gennembrydning af befæstelsen efter færdig-etableringen skal godkendes af Miljøkontrollen. Bortskaffelse af materiale i forbindelse med gravearbejdet skal ske efter Miljøkontrollens anvisning.
6. Det er aftalt med Københavns Havn, at Københavns Havn ved færdigetablering af specialdepotet foranlediger, at der tinglyses en deklaration om specialdepotet, som angiver:
 - Placering og opbygning af specialdepotet, som entydigt fastslår, hvad der er indbygget i specialdepotet.
 - Specialdepotets placering i form af en korttegning.
 - At specialdepotet er anlagt som befæstet areal og at arealet ikke uden Miljøkontrollens godkendelse må overgå til anden arealanvendelse eller bebygges, ligesom gennembrydning af befæstelsen forudsætter Miljøkontrollens godkendelse.
 - Befæstelsen skal vedvarende holdes tæt for nedsivning af overfladevand.

Havnesediment

7. Der må kun tilføres og deponeres havnesedimenter fra Mellembassinet i specialdepotet.

8. Den østlige og nordøstlige afgrænsning af specialdepotet skal bestå af en stålspuns, der for den østlige afgrænsning er suppleret med den allerede etablerede fangedæmning i Mellembassinet, se bilag 3.
9. I løbet af et år efter etableringen af spunsen vil denne være tæt. Påbegynder Københavns Havn opfyldningen af område A i specialdepotet indenfor dette tidsrum, skal Københavns Havn føre tilsyn med, at dæmningen er intakt på hele strækningen tværs over Mellembassinet, således at depotets fulde funktion opretholdes.
10. Såfremt spunsvæggen til afgrænsning af område B er af en tæthed som beskrevet i brev af 12. november 1996 fra Københavns Havn til Miljøkontrollen kan deponering af havnesediment i område B påbegyndes umiddelbart efter etablering af spunsvæggen.
11. Mindst hvert 6. år skal Københavns Havn lade foretage en undersøgelse af om spunsvæggen er hel og tæt. Dokumentation herfor fremsendes til Miljøkontrollen. Spunsvæggen vedligeholdes eller fornyes således, at depotets fulde funktion opretholdes.
12. Anlæg til sprinkling eller mulighed for afdækning af overfladen af det opfyldte specialdepot skal opstilles straks efter opfyldningen påbegyndes. Opstår der risiko for støvgener fra depotet, skal dette sprinkles eller afdækkes, således at støvgener undgås.
13. De opfyldte havnesedimenter skal dækkes med en tæt overflade bestående af asfalt eller betonbelægningssten i en belægning på minimum 0,5 m tykkelse. Afdækningen skal være afsluttet senest et år efter opfyldningen af havnesedimenter er tilendebragt.
14. Senest 3 måneder før depotet afdækkes med den tætte belægning, fremsendes dokumentation for belægningens tæthed til godkendelse i Miljøkontrollen.
15. Der skal anvendes en lukket grab ved optagning af havnesediment fra havbunden. Der skal ligeledes anvendes en lukket grab ved opfyldning af havnesediment i depotet, hvad enten det sker fra en pram eller direkte ind i depotet.
16. Pramme med havnesediment må ikke fyldes op med så meget havnesediment, at der sker spild ved opfyldning med en lukket

grab.

17. Pramme med havnesediment skal ligge helt tæt op af spuns-væggen under opfyldning af depotet med en lukket grab, for at undgå unødigt spild af havnesediment til Mellembassinets.
18. Københavns Havn skal føre tilsyn med opfyldningen af depotet. Såfremt der sker overløb fra depotet under opfyldningen skal Københavns Havn straks stoppe deponeringen og underrette Miljøkontrollen herom. Ved overløb skal der etableres et udløb fra depotet til Mellembassinets. Udløbet skal godkendes af Miljøkontrollen.
19. Fraførsel af havnesediment fra Mellembassinets skal godkendes af Miljøkontrollen.

Støj

20. Støjbelastningen fra opfyldningen af specialdepotet må ikke overstige følgende grænseværdier:

Ved Unicefs pakhuis	60
Ved boligblok på Østbanegade	50

Grænserne er angivet som det ækvivalente, korrigerede støjniveau i dB(A).

21. Københavns Havn skal på tilsynsmyndighedens forlangende gennem målinger/beregninger dokumentere, at ovennævnte vilkår er overholdt.

Målinger/beregninger skal udføres af et laboratorium, der er godkendt af Miljøstyrelsen til at udføre miljømålinger eller er akkrediteret af DANAK til udførelse af støjmålinger.

22. Tomgangskørsel er ikke tilladt på depotets areal.

Luft

23. Etableringen af depotet må ikke give anledning til luftforurening, lugt eller støvgener, der af Miljøkontrollen anses for væsentlige udenfor depotets skel.
24. Såfremt der konstateres væsentlige luftforureningsproblemer, lugtproblemer eller støvgener udenfor specialdepotets skel, kan Miljøkontrollen kræve, at der træffes foranstaltninger til afhjælpning af disse.

Denne tilladelse bortfalder, såfremt der ikke er gjort brug af tilladelsen med udgangen af 1998.

Denne afgørelse offentliggøres ved annoncering i Østerbro Avis den **19 FEB. 1997**.

Afgørelsen kan inden 4 uger skriftligt påklages til Miljøstyrelsen. Eventuel klage skal senest ved klagefristens udløb den **19 MRS. 1997** være modtaget i Miljøkontrollen, Flæsketorvet 68, 1711 København V.

Københavns Havn vil blive underrettet, hvis der indgives klage fra anden side inden klagefristens udløb.

I henhold til miljøbeskyttelseslovens § 96 kan anlægsarbejdet iværksættes ved modtagelsen af denne godkendelse, idet en klage over godkendelsen ikke har opsættende virkning. Det skal dog bemærkes, at arbejdet iværksættes på ansøgerens eget ansvar jævnfør bekendtgørelse nr. 794 § 18, stk. 6.

Eventuelt søgsmål til prøvelse af afgørelsen ved domstolene skal være anlagt inden 6 måneder fra afgørelsens meddelelse.

Opmærksomheden henledes på, at der ved nærværende godkendelse ikke er taget stilling til eventuel godkendelse efter anden lovgivning, f.eks. affaldsdepotloven, byggeloven, kommuneplanloven eller arbejdsmiljøloven.


Charlotte Ammundsen


Marianne Pilgaard

Kopi:

Arbejdstilsynet
Stadslægen
Magistratens 4. afdeling
Danmarks Naturfredningsforening
Danmarks Sportsfiskerforbund
Dansk Fiskeriforening
Greenpeace
Danmarks Havfiskeriforening
Stadsdirektørens Direktorat, Afløbsafdelingen



Den 14. november 1996
Notat 961018-6
AD.6-sag: 951082

Miljøteknisk beskrivelse af et specialdepot for forurenede havnesediment i et område af Frihavens Mellembassin.

1. Indledning
2. Beliggenhed
 - 2.1 Placering
 - 2.2 Fysisk planlægning
 - 2.3 Geologi og grundvandsforhold
3. Etablering
 - 3.1 Etablering af område A
 - 3.2 Etablering af område B
4. Indretning og drift
 - 4.1 Indretning af specialdepot
 - 4.2 Indretning af område A
 - 4.3 Indretning af område B
 - 4.4 Drift af område A
 - 4.5 Drift af område B
 - 4.6 Samlet drift af specialdepot
5. Forureninger og forureningsbegrænsende foranstaltninger
 - 5.1 Havnesediment og nedsivning til grundvandet
 - 5.2 Støj
 - 5.3 Luft
6. Egenkontrol

Bilag

1. Indledning.

Københavns Havn har ansøgt om godkendelse af specialdepot for forurenede havnesediment på et areal i den vestlige del af Frihavnens Mellembassin. Københavns Havn ønsker at benytte det opfyldte areal som opmarchområde for en færgeterminal i Mellembassinet. Arealet opfyldes med forurenede havnesedimenter fra udgravningen til færgelejet.

I henhold til miljøbeskyttelseslovens § 50, stk. 1 må nye anlæg for deponering af affald kun ejes af offentlige myndigheder. I følge § 50 stk. 3 kan godkendelsesmyndigheden meddele en virksomhed dispensation fra bestemmelsen i § 50, stk. 1 til etablering af et anlæg, der er bestemt til deponering af specielle affaldstyper fra virksomheden.

Nærværende godkendelse udgør tilladelsen efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 5 til specialdepot for forurenede havnesediment fra Mellembassinet på det pågældende område samt en dispensation i henhold til miljøbeskyttelseslovens § 50, stk. 3.

Afløbsafdelingen i Københavns kommune har parallelt med Københavns Havns ansøgning om specialdepot ansøgt om at måtte benytte en del af det opfyldte område til etablering af et forsinkelsesbassin som en integreret del af den fremtidige færgeterminals opmarchområde. Forsinkelsesbassinet indbygges i specialdepotet. Da anlæggesen af forsinkelsesbassinet ønskedes påbegyndt før nærværende godkendelse af specialdepot blev givet, blev der i forbindelse med etableringen af forsinkelsesbassinet givet en række tilladelser specielt møntet på udførelsen af forsinkelsesbassinet.

Nærværende godkendelse erstatter ikke disse tilladelser, som udgør tilladelse til etablering af borer og midlertidig grundvandssænkning af 27. september 1995, godkendelse til midlertidig deponering af forurenede havnesediment i den vestlige del af Frihavnens Mellembassin af 6. oktober 1995 samt tilladelse til midlertidig afledning af vand fra tørholdelse og tørlæggelse samt grundvand til Frihavnen af 9. oktober 1995 udarbejdet af Miljøkontrollen.

Ligeledes er afgravning af havnesediment fra områder i Mellembassinet udenfor specialdepotet ikke omfattet af nærværende godkendelse. Dette kræver tilladelse efter § 27, stk. 2 i miljøbeskyttelsesloven.

Nærværende beskrivelse af specialdepotet bygger på oplysninger fra Københavns Havn og Afløbsafdelingen i Københavns kommune i forbindelse med ansøgning om godkendelse af specialdepotet.

2. Beliggenhed.

2.1 Placering

Specialdepotet etableres på et område i den vestlige del af Frihavens Mellembassin, se bilag 3.

Mod nord grænser specialdepotet op til Marmormolen. Mod vest grænser specialdepotet op til Mellemkaj. Mod syd og sydøst grænser specialdepotet op til Banekaj og DanLink-lejet og mod øst grænser specialdepotet op til Mellembassinet.

Nærmeste bebyggelse er UNICEF's pakhus på Marmormolen.

2.2 Fysisk planlægning

Københavns kommune har udarbejdet lokalplan (nr. 239 med tilhørende dispensation) med tilhørende tillæg til kommuneplan for etablering af færgeterminal med tilhørende VVM-redegørelse for området ved Mellembassinet. Lokalplanen omfatter området begrænset af Gittervej, frihavnsgrænsen, den østlige afgrænsning af Mellembassinet, DanLink-pierens længdeakse og dennes forlængelse til skæring med en linie i Dampfærgevejs forlængelse mod sydøst og Dampfærgevej.

Lokalplanområdet ses af bilag 4.

For H1-området ved Mellembassinet gælder kommuneplanens rammer for H1-områder (havneformål). Der kan i forbindelse med etablering af færgeterminal i Mellembassinet opfyldes indtil 20.300 m², hvoraf ca. 18.500 m² ligger indenfor specialdepotets afgrænsning.

VVM-redegørelsen for området er udarbejdet i henhold til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 903 af 17. december 1991 om supplerende regler i medfør af lov om planlægning (samlebekendtgørelsen), kapitel 2 (om vurdering af større anlægs virkning på miljøet, VVM). Etablering af færgeterminal er omfattet af bekendtgørelsens bilag 1, punkt 8: "Større landanlæg i forbindelse med havne, der kan besejles og anløbes af skibe på over 1350 tons".

Det fremgår af VVM-redegørelse, at etablering af et specialdepot kræver godkendelse efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 5 samt en tilladelse jf. miljøbeskyttelseslovens § 27, stk. 2 ved opgravning af havneslammet. Det fremgår ligeledes af VVM-redegørelsen, at en forudsætning for at få denne godkendelse vil være, at et sådant depot er absolut tæt, så der ikke trænger forurening fra havneslammet ud i havnen eller op i luften. Dette fremgår ligeledes af § 12 b i lokalplan nr. 239.

Der er udarbejdet lokalplan nr. 12 for området nord for Mellembassinet (Marmormolen) og lokalplan nr. 177 for området sydøst for Mellembassinet (DanLink-lejet).

2.3 Geologi og grundvandsforhold

Mellembassinet blev etableret i 1890'erne på et vanddækket område. Den oprindelige bassinbund lå på 1½-4 m vanddybde, men blev udgravet til 7,5 m dybde, og overskudsjorden blev fyldt ind bag de bolværker, der idag afgrænser Mellembassinet mod nord, vest og syd.

I 1980'erne blev der klappet 130-140.000 m³ forurenede og uforurenede materiale i Mellembassinet. Materialet stammer fra uddybningen af Kvæsthusgraven og fra den almindelige oprensning af vandarealer. I dag ligger der således ca. 6 m fyldmaterialer i Mellembassinet.

Bassinbunden i Mellembassinet er idag i kote ca. -2 m. Fra kote ca. -2 m til ca. -8 m findes fyldlaget bestående af klappet forurenede og uforurenede materiale. Ud fra en række geotekniske borer i området kan sammensætningen antages at være følgende:

Gytje	10%
Ler	10%
Moræner	20%
Silt	5%
Sand	55%

Fyldlaget er underlejret af postglaciale marine havaflejringer. Disse lag er generelt underlejret af kvartære aflejringer bestående af moræner og sand. Herunder træffes prækvartæroverfladen, som består af Danien kalk. Prækvartæroverfladen træffes fra kote -12 m til -15 m.

De prækvartære aflejringer samt eventuelle overliggende sand/grus aflejringer udgør det primære grundvandsmagasin. Magasinet er

artesiske med lækage. Der kan stedvis optræde stor lækage/direkte forbindelse mellem havnebassinet og det primære magasin. Tilstedeværelsen af moræner i området kan imidlertid også bevirke, at der kan forventes sekundære grundvandsmagasiner i fylden samt i de kvartære aflejringer.

Vandspejlet i det primære grundvandsmagasin forventes at være tæt ved 100 % påvirket af havnevandspejlet. Havnevandspejlet varierer oftest ca. \pm en meter omkring kote 0.

I området finder der ikke vandindvindig sted, og da området er beliggende udenfor den såkaldte middelalder kyst, betragtes området som værende uden vandindvindingsinteresser.

3. Etablering.

3.1 Etablering af område A

Afskærmningen af område A i specialdepotet fra havnebassinet sker ved etablering af en ca. 137 m lang fangedæmning på tværs af Mellembassinet. Når dæmningen er færdigetableret påbegyndes opfyldningen af specialdepotet med udgravningen til forsinkelsesbassinet. Udgravningen til forsinkelsesbassinet påbegyndes primo 1996.

Parallelt med udgravningen til forsinkelsesbassinet nedrammes stålspunsen på en ca. 110 m strækning på den østlige side af fangedæmningen fra Banekaj mod Marmormolen. Stålspunsen nedrammes til kote ca. -12,6 m. Der etableres ikke stålspuns på det sidste ca. 27 m lange stykke mod Marmormolen, da stålspunsen til afgrænsning af område B påregnes påbegyndt på dette sted.

Område A fyldes op til kote ca. +1,7 m med havnesediment og afdækkes herefter senest et år efter opfyldningen med tilendebragt med en tæt belægning som f.eks. asfalt eller beton.

3.2 Etablering af område B

Stålspunsen omkring område B i specialdepotet forbindes med stålspunsen, der afgrænser område A fra Mellembassinet. Stålspunsvæggen nedrammes til kote ca. -12,6 m skråt ud i Mellembassinet og hen til Marmormolen, sådan at der fremkommer et inddæmmede trekantet vandområde afgrænset af område A, Marmormolen og Mellembassinet, se bilag 3.

Etableringen af område B påbegyndes i foråret 1997.

Område B fyldes op til kote ca. +1,7 m med havnesediment og afdækkes herefter senest et år efter opfyldningen er tilendebragt med en tæt belægning som f.eks. asfalt eller beton.

Herefter vil det samlede specialdepot (område A og B) indgå som en del af den fremtidige færgeterminal på området.

4. Indretning og drift.

4.1 Indretning af specialdepot

Specialdepotet vil blive etableret oven på de ca. 6 m materialer, der allerede er klappet i den vestlige del af Mellembassin. Der vil blive opfyldt et område på ca. 18.500 m². Heraf udgør område A de ca. 16.500 m² og område B udgør de resterende ca. 2.000 m². Den samlede mængde forurenede havnesediment, der forventes deponeret i specialdepotet er ca. 112.000 m³, idet der medregnes de allerede deponerede 59.000 m³ under den eksisterende havbund og et maksimalt deponeringsvolumen over den eksisterende havbund på ca. 53.000 m³.

Anlæg af forsinkelsesbassin vil medføre en reduktion i den samlede deponeringskapacitet.

De oprindelige bolværker vil udgøre specialdepotets afgrænsning mod nord (Marmorkaj), vest (Mellemkaj) og syd (Banekaj). Bolværkerne består af en underbygning af træ og en overbygning af sten. Marmorkajens bolværk er sikret med en skråning af jord og brokker.

4.2 Indretning af område A

Mod øst vil afgrænsningen af område A mod havnen udgøres af en stålspunsvæg, som vil indgå i færgeterminalprojektet.

Forsinkelsesbassin vil blive indbygget i (omgivet af) område A i specialdepotet. Bassinet udformes som en cylinderformet betonbeholder med en diameter på ca. 70 m og et indvendigt rumfang på 30.000 m³. Endvidere vil der blive etableret bygværker og ledninger i tæt beton i forbindelse med forsinkelsesbassin. Der er således ikke mulighed for hverken udsivning af opspædet spildevand fra forsinkelsesbassin eller indtrængning af grundvand fra de deponerede havnesedimenter.

Område A vil blive opfyldt med forurenede havnesedimenter til ca. kote +1,7, idet Afløbsafdelingen først opfylder til kote ca. +0,5 fra udgravningen til forsinkelsesbassinet. Herefter opfylder Københavns Havn til kote ca. +1,7 med forurenede sedimenter fra udgravningen til færgelejet øst for spunsen. Endelig vil specialdepotet blive afgrænset opadtil med en tæt belægning bestående af asfalt eller beton dimensioneret for tung trafik mellem kote ca. +1,7 til +2,3.

4.3 Indretning af område B

Område B etableres som en trekantet lagune med havvand, der er afgrænset af henholdsvis ca. 27 m fangedæmning ind mod område A, ca. 180 m af Marmormolen samt en spunsvæg på ca. 170 m ud mod Mellembassinet. Overfladearealet er på ca. 2.000 m². Volumen er på ca. 4.000 m³ fra bunden til kote 0 m og således ca. 7.400 m³ fra bunden til kote +1,7 m.

4.4 Drift af område A

Før opfyldningen af område A påbegyndes, afskærms den vestlige del af Mellembassinet med en fangedæmning bestående af uforurennet materiale. Samtidig etableres anlæg til udførelse af den grundvands-senkning, der er nødvendig for at udgravningen til forsinkelsesbassinet kan påbegyndes.

Udgravningen til forsinkelsesbassinet kræver omplacering af ca. 28.000 m³ havnesediment samt andre aflejringer. Udgravningen til forsinkelsesbassinet medfører opfyldning til kote ca. +0,5 i specialdepotet.

Når forsinkelsesbassinet er færdigetableret, ophører grundvandssenkningen, hvorefter det oprindelig grundvandspotentiale i området vil genetableres til kote ca. 0.

Etableringen af forsinkelsesbassin forventes afsluttet medio 1997.

Parallelt med etableringen af forsinkelsesbassinet nedrammes stålspunsen, som udgør afgrænsningen af område A mod øst. Spunsvæggen etableres langs den østlige side af dæmningen.

4.5 Drift af område B

Opfyldning af havnesediment i område B sker ved anvendelse af en lukket grab. Havnesedimentet grabbes ind i depotet fra en pram

beliggende udenfor depotet i forbindelse med selve oprensningen af havnesediment i Mellembassinet.

Område B fyldes op til kote ca. +1,7 m med forurenede havnesedimenter. Ved opfyldning til kote 0 m sker der en fortrængning af 4.000 m³ lagunevand til Mellembassinet. Ligeledes sker der en fortrængning af lagunevand ved opfyldning fra kote 0 m til kote +1,7 m.

4.6 Samlet drift af specialdepotet

Efter opfyldning til kote ca. +1,7 med forurenede havnesediment fra uddybningen af færgelejerne i Mellembassinet vil resten af de forurenede materialer, der afgraves i forbindelse med uddybningen i Mellembassinet, blive deponeret i havneslamsdeponiet øst for Renseanlæg Lynetten.

Der deponeres alene forurenede sedimenter fra Mellembassinet i specialdepotet.

Etableringen af spunsvæg, udgravningen og opfyldningen løber fra primo 1996 til medio/ultimo 1997. Belægningerne forventes etableret senest medio/ultimo 1998.

5. Forureninger og forureningsbegrænsende foranstaltninger

5.1 Havnesedimentet og nedsivning til grundvandet

Det havnesediment, der er klappet i Mellembassinet i 1980'erne, stammer fra uddybningen af Kvæsthusgraven og fra den almindelige oprensning af vandarealer i Københavns havn. Det vides således ikke med sikkerhed, hvorfra det havnesediment, der skal deponeres i specialdepotet, oprindeligt stammer fra.

Der er udført analyser af sedimentet fra henholdsvis Nordhavnen og Sydhavnen i Københavns havn. Der er udført undersøgelser af sedimentets indhold af tørstof, glødetab og tungmetaller. Resultaterne findes i bilag 5.

Ved etableringen af forsinkelsesbassinet vil der ske en grundvands-sænkning til kote ca. -12. Det forurenede havnesediment vil blive blotlagt i område A og der vil kunne ske afdampning af flygtige organiske og uorganiske stoffer fra sedimentet. Endvidere vil specialdepotet efter etableringen og før afdækningen indeholde depo-

neret havnesediment op til ca. kote +1,7, hvilket vil sige over det normale grundvandsspejl/havnevandspejl.

På denne baggrund er der udført afdampningsvurderinger for det kviksølv, der kan tænkes at være deponeret i Mellembassinet. Afdampningsvurderingerne viser, at de beregnede udeklimabidrag fra forskellige kviksølvforbindelser er ubetydelige i forhold til acceptværdien for afgangning af jordforureninger angivet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 3: "Generel branchevejledning for forurenede grunde". Resultaterne af afdampningsberegningerne fremgår af den Miljøtekniske vurdering af 14. november 1996.

I forbindelse med etableringen af forsinkelsesbassinet er der udført analyser af sedimentet i Mellembassinet. Analyseresultaterne viser, at indholdet af kobber, bly og kviksølv i de pågældende prøver ikke overskrider Miljøkontrollens acceptkriterier for ren jord.

Når depotet er fyldt op, vil det deponerede havnesediment være indkapslet bag henholdsvis de nuværende bolværker mod nord, vest og syd og bag den stålspunsvæg, der etableres som den østlige og nordøstlige afgrænsning af specialdepotet.

Spunsvæggen holdes under løbende kontrol, således at der ikke vil ske spredning af forurenede havnesediment til omgivelserne.

Opadtil vil sedimenterne være afgrænset af en tæt belægning på ca. 0,5 m. Der vil således ikke kunne ske nedsivning af regnvand gennem specialdepotet til forurening af grundvandet.

5.2 Støj

Der vil opstå støj fra opfyldningen af depotet, i det der vil være kørsel med tunge køretøjer ved transport og deponering af de opgravede sedimenter. Der er 80 m til nærmeste erhvervsbyggeri i området (UNICEF's pakhús) og 160 m til nærmeste boligejendom (på Østbanegade).

Der forventes ingen støjproblemer fra specialdepotet efter dette er indbygget som en del af det fremtidige færgeleje.

5.3 Luft

Ved blotlægning af havnesedimentet vil der kunne opstå støv og lugtgener. I tørre perioder vil det blotlagte sediment kunne sprinkles,

således at støv ikke opstår.

Når depotet er færdigetableret, er specialdepotet indkapslet, hvorfor der ikke vil kunne opstå støvproblemer fra det forurenede havnesediment.

Vedrørende afdampningsvurderingerne se pkt. 5.1.

6. Egenkontrol

Hvert 3. år lader Københavns Havn foretage en undersøgelse af om spunsvæggen er hel og tæt.



Den 14. november 1996

Notat 961019-6

AD.6-sag: 951082

Miljøteknisk vurdering af et specialdepot for forurenede havnesediment i et område af Frihavnens Mellembassin.

1. Indledning
2. Beliggenhed
3. Renere teknologi
4. Vurdering af udsivningen til den marine recipient
 - 4.1 Forurening af den marine recipient efter opfyldning og før afdækning af område A
 - 4.1.1 Metaller
 - 4.1.2 Olie
 - 4.1.3 Organiske tinforbindelser
 - 4.2 Vurdering af forureningen af den marine recipient efter opfyldning og før afdækning af område A
 - 4.3 Vurdering af forureningen af den marine recipient efter opfyldning og efter afdækning af område A
 - 4.4 Tæthed af spunsvæggen til afgrænsning af område B fra den marine recipient
 - 4.5 Vandballancen ved opfyldning af område B
 - 4.6 Forurening af den marine recipient som følge af håndtering af forurenede havnesediment ved opfyldning af område B
 - 4.6.1 Metaller
 - 4.6.2 Olie
 - 4.6.3 Organiske tinforbindelser

- 4.7 Forurening af den marine recipient ved opfyldning af område B
 - 4.7.1 Metaller
 - 4.7.2 Olie
 - 4.7.3 Organiske tinforbindelser
- 4.8 Vurdering af forureningen af den marine recipient som følge af håndtering af forurenede havnesediment samt ved opfyldning af område B
- 4.9 Forureningen af den marine recipient efter opfyldning men inden afdækning af område B
 - 4.9.1 Metaller
 - 4.9.2 Olie
 - 4.9.3 Organiske tinforbindelser
- 4.10 Vurdering af forureningen af den marine recipient efter opfyldning men inden afdækning af område B
- 4.11 Samlet vurdering af forureningen af den marine recipient fra område A og område B
- 5. Afdampningsvurderinger
- 6. Støj
- 7. Luft
- 8. Samlet vurdering

1. Indledning

Der er udarbejdet en VVM-redegørelse for etableringen af færgeterminal på det opfyldte område i Mellembassinet. VVM-redegørelsen er udarbejdet i henhold til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 903 af 17. december 1991 om supplerende regler i medfør af lov om planlægning (samlebekendtgørelsen), kapitel 2 (om vurdering af større anlægs virkning på miljøet (VVM)). Etablering af færgeterminal er omfattet af bekendtgørelsens bilag 1, punkt 8: "Større landanlæg i forbindelse med havne, der kan besejles og anløbes af skibe på over 1350 tons".

Det fremgår af VVM-redegørelsen, at etablering af et specialdepot kræver godkendelse efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 5 samt en tilladelse jf. miljøbeskyttelseslovens § 27, stk. 2 ved opgravning af havneslammet. Det fremgår ligeledes af VVM-redegørelsen, at en forudsætning for at få denne godkendelse vil være, at et sådant depot er absolut tæt, så der ikke trænger forurening fra havneslammet ud i havnen eller op i luften.

Nærværende godkendelse er således udarbejdet i overensstemmelse med vilkår i ovenstående VVM-redegørelse.

2. Beliggenhed

Placeringen af depotet må anses for egnet, da depotet placeres henholdsvis på eller umiddelbart ved siden af det område, hvorfra de forurenede materialer ønskes flyttet. Transporten af de forurenede materialer bliver herved minimal og derved mindskes risikoen for spredning af materialerne til den omkringliggende del af Københavns Havn.

Området er præget af erhvervmæssige og havnemæssige formål og er ikke genstand for følsom arealanvendelse, hvorfor depotet ikke skønnes at ville give anledning til væsentlige problemer for de nærmestboende.

Der er udarbejdet lokalplan (nr. 239 med tilhørende dispensation) samt lokalplantillæg for etablering af færgeterminal med tilhørende VVM-redegørelse for området begrænset af Gittervej, frihavnsgrænsen, den østlige afgrænsning af Mellembassinet, DanLink-pierens længdeakse og dennes forlængelse til skæring med en linie i Dampfærgevejs forlængelse mod sydøst og Dampfærgevej. Der er således ingen planmæssige hindringer for placeringen af depotet.

Arealet ejes af Københavns Havn. Forsinkelsesbassinet, der indbygges i depotet, etableres af Stadsingeniørens direktorat i Københavns kommune og ejes af Københavns kommune.

3. Renere teknologi

Københavns Havn har tidligere undersøgt forbrænding af havneslam som et alternativ til deponering. Herved udskilles tungmetallerne som tungt opløselige oxider, mens det rensede sediment kan anvendes til opfyldning. Denne metode er imidlertid meget ressourcekrævende både tidsmæssigt og økonomisk.

Ved benyttelse af det forurenede havnesediment til opfyldning af området for den fremtidige færgeterminal genanvendes materialer, som under andre omstændigheder ville have været spildmaterialer. Herved spares på brugen af uberørte ressourceforekomster såsom sten og grus, som er beliggende langt fra Københavns kommune, hvorfor de ved en eventuel deponering i Mellembassinet skal transporteres over lange strækninger med øget energiforbrug og øget luftforurening til følge. Endvidere udgør disse naturforekomster ofte de reservoirer, som indeholder Danmarks fremtidige drikkevand, hvorfor det er af interesse at bevare dem uberørt længst muligt.

Endelig har etableringen af specialdepotet i Mellembassinet også givet en mulighed for etablering af forsinkelsesbassinet som en integreret del af depotet. Forsinkelsesbassinet vil medføre en miljømæssig forbedring af vandkvaliteten i Københavns havn, idet antallet af overløb fra afløbssystemet direkte ud i Københavns havn kraftigt formindskes. Herved forbedres vandkvaliteten i Københavns havn på længere sigt. Etableringen af depotet giver således en mulighed for etablering af forsinkelsesbassin, som ellers ikke ville være til stede.

4. Vurdering af udsivningen til den marine recipient

4.1 Forurening af den marine recipient efter opfyldning og før afdækning af område A

I den første del af etableringsfasen for område A i specialdepotet (når forsinkelsesbassinet etableres) vil der pågå en grundvandssænkning med centrum i område A i specialdepotet. Denne grundvandssænkning vil medføre, at der rettes en trykgradient fra havnebassinet mod depotet. Herved vil transportgradienten for opløste forurenende stoffer fra de klappede havnesedimenter, der ligger i område A i specialdepotet, være rettet mod centrum af depotet, hvorved spredning undgås.

Når grundvandssænkningen ophører, vil det oprindelige grundvands-potentiale i området blive genetableret til ca. kote 0.

Efter opfyldning af specialdepotet til kote +1,7 m med forurenede havnesediment vil overfladen af specialdepotet stå uafdækket hen i et år, således at bunden kan konsolidere sig.

Spunsvæggen er utæt umiddelbart efter nedramning i havvand, men da spunslåsene rustner ved henstand i havvand, vurderer Miljøkontrollen, at spunsvægge vil være tæt senest et år efter nedramning.

I det første år vil der således ske en udsivning af vand fra område A til den marine recipient i forbindelse med nedbør, der falder på depotoverfladen samt på grund af vandstandsændringer i Mellembassinet. Det udsivende vand indeholder opløste metaller, olie og organiske tinforbindelser.

4.1.1 Metaller

Regnvand, der falder på overfladen af depotet vil sive ned i depotet i det ene år, hvor depotet står uafdækket hen. Overfladen af område A er ca. 16.500 m² og den årlige regnvandsmængde er 0,65 m. Ses der bort fra fordampning fra overfladen af område A, falder der i alt ca. 10.725 m³ regnvand på område A. Ved nedbør bliver vandstanden større i specialdepotet end i Mellembassinet udenfor. Nedbørsmængden, der falder på overfladen, vil derfor sive ud af specialdepotet gennem dæmning og spunsvæg samt gennem havbunden, til Mellembassinet.

Det antages, at nedbørsmængden på ca. 10.725 m³ siver ud til Mellembassinet i løbet af 1 år. Det antages endvidere, at denne vandmængde indeholder opløste metaller, olie og organiske tinforbindelser, der er udvasket fra havnesedimentet. Det udsivende vand vil ikke indeholde partikulært bundet forurening, da havbunden virker som et sedimentfilter, der tilbageholder partikulært materiale. Det antages ligeledes, at fangedæmningen virker som et sandfilter, der tilbageholder partikulært materiale.

Opløseligheden i vand af tungmetaller fra sediment fra Københavns havn er undersøgt i en større serie forsøg, hvis resultater er vist i bilag 6. I forsøgene er opløseligheden bestemt under varierende forhold, som dækker iltfrit og iltholdigt vand, neutralt og basisk pH og ferskvand og saltvand. I et betydeligt antal tilfælde er den opløste tungmetalkoncentration mindre end analysemetodens detektionsgrænse. Forsøgene er udført som batchforsøg over 24 timer ved et L/S forhold på 5.

På baggrund af udvaskningsforsøgene er kildestyrken og mængden af opløste metaller, der udsiver til Mellembassinet efter opfyldning af område A, beregnet.

Mængden af opløste metaller, der siver ud til Mellembassin samt kildestyrke og den kritiske spredningsfaktor er vist i tabel 1.

Den kritiske spredningsfaktor (enhed m³/sek) beregnes af kildestyrken

i mg/sek divideret med acceptable overkoncentration i recipienten i mg/m^3 . Den kritiske spredningsfaktor kan opfattes som kildestyrken udtrykt i forureningsgrader. Den udtrykker direkte den vandmængde, som den udledte forurening løbende må opblandes med, for at bringe koncentrationsbidraget ned under grænseværdien.

Tabel 1. Kildestyrke og kritisk spredningsfaktor for den samlede udsivning af opløste metaller fra område A som følge af nedbør og vandstandsændringer.

	Udsivning ug/l	Udsivning pr. år kg	kildestyrke mg/sek	Miljøstyrelsens grænseværdi mg/m^3	Skrit m^3/sek
As	1,2	0,013	$0,4 \cdot 10^{-3}$	1	$0,4 \cdot 10^{-3}$
Cd	0,1	0,001	$0,03 \cdot 10^{-3}$	0,05	$0,6 \cdot 10^{-3}$
Cr	0,56	0,006	$0,2 \cdot 10^{-3}$	0,2	$1 \cdot 10^{-3}$
Cu	4,0	0,043	$1,4 \cdot 10^{-3}$	0,5	$2,8 \cdot 10^{-3}$
Hg	0,5	0,005	$0,17 \cdot 10^{-3}$	0,01	$17 \cdot 10^{-3}$
Ni	5,3	0,057	$1,8 \cdot 10^{-3}$	0,5	$3,6 \cdot 10^{-3}$
Pb	1,0	0,011	$0,3 \cdot 10^{-3}$	1,0	$0,3 \cdot 10^{-3}$
Zn	88	0,944	$30 \cdot 10^{-3}$	1,0	$30 \cdot 10^{-3}$
Sum		1,1			$55,7 \cdot 10^{-3}$

Det ses af tabel 1, at den samlede kritiske spredningsfaktor er 0,056 m^3/sek og at der siver 1,1 kg opløste metaller ud til Mellembassinet.

Der vil være en vandudveksling mellem specialdepotet og Mellembassinet på grund af vandstandsændringer i havnen forårsaget af meteorologiske forhold og tidevand. Der vil strømme vand gennem spunsvæggen og dæmningen, indtil spunsvæggen er så rusten, at den er tæt. Desuden vil der være en vandbevægelse gennem havbunden.

Beregning af vand- og stoftransporten af opløste metaller gennem dæmningen til Mellembassinet viser, at vand- og stoftransporten er meget lille. Beregningerne er vist i bilag 7.

Den kritiske spredningsfaktor for udsivning af opløste metaller ved vandstandsændringer er beregnet til $27 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sek}$.

4.1.2 Olie

Olieprodukters vandopløselighed er målt for en række forskellige olieprodukter. Der er målt koncentrationer på 10 ppm (10 mg/l) af råolie og fuelolie i grundvand. Opløseligheden antages at være den samme i det Københavnske havvand. Referencer er "Noter til kursus i jord- og grundvandskemi aug. 1987. Opløselighed og analyser af olie i grundvand".

Såfremt alt regnvand udsiver fra område A, siver der maksimalt ca. 10.725 m³ vand ud til Mellembassinet på 1 år. Det udsivende vand antages at indeholde 10 mg olie/l eller 10.000 mg/m³. Det fortrængte vand indeholder i alt 107 kg olie. Det er en kildestyrke på 3,4 mg/s-ek. Miljøstyrelsens grænseværdi er 10 mg/l svarende til 10.000 mg/m³. Den kritiske spredningsfaktor er 3,4 · 10⁻⁴ m³/sek.

Beregning af vand- og stoftransporten af olie gennem dæmningen til Mellembassinet viser at vand- og stoftransporten er meget lille. Beregningerne er vist i bilag 7.

Den kritiske spredningsfaktor for udsivning af olie med vandstand-sændringer er beregnet til 10 · 10⁻⁸ m³/sek.

4.1.3 Organiske tinforbindelser

Danmarks Miljøundersøgelser oplyser, at indholdet af organiske tinforbindelser i et typisk københavnsk havnesediment er 0,22 mg org. tin/kg tørstof (TS). Porevandskoncentrationen er målt til 1,2 µg org. Sn/l, svarende til 0,0012 mg org. Sn/l porevand. Omregnes de målte koncentrationer til tributyltin udtrykt som TBT⁺ er koncentrationen af TBT⁺ i porevand på 3 µg TBT⁺/l porevand, svarende til 0,003 mg TBT⁺/l porevand.

Der fortrænges 10.725 m³ lagunevand/år fra område A til Mellembassinet ved regnvandsnedsivning. Ved anvendelse af ovenfor nævnte porevandskoncentration for organiske tinforbindelser, vil den samlede mængde organiske tinforbindelser, der udledes til Øresund være 0,032 kg/år. Fordelt over 1 år er kildestyrken 0,001 mg TBT⁺/sek.

Miljøstyrelsen oplyser at grænseværdien for tributyltin i havvand er på 1 ng TBT⁺/l, svarende til 0,001 mg TBT⁺/m³.

Den kritiske spredningsfaktor bliver 1 m³/sek.

Beregning af vand- og stoftransporten for organiske tinforbindelser gennem dæmningen til Mellembassinet viser, at vand- og stoftransporten er meget lille. Beregningerne er vist i bilag 7.

Den kritiske spredningsfaktor for udsivning af organiske tinforbindelser med vandstandsændringer er beregnet til $12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sek}$.

4.2 Vurdering af forureningen af den marine recipient efter opfyldning og før afdækning af område A

Den samlede kritiske spredningsfaktor for de opløste metaller og olie er på $0,056 \text{ m}^3/\text{sek}$ i det år, hvor depotet endnu ikke er afdækket.

Vandskiftet i Frihavnen er $2 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Vandskiftet i Frihavnen er 35 gange større end den vandmængde, der er nødvendig for at bringe udledningen af metaller og olie ned til grænseværdien.

Det vurderes, at udsivningen af opløste metaller og olie er acceptabel for recipienten, da udsivningen kun vare 1 år.

Der udsiver maksimalt $0,032 \text{ kg}$ organiske tinforbindelser fra område A i løbet af det år, hvor området endnu ikke er afdækket. Den kritiske spredningsfaktor er på $1 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Det er beregnet, at der i 1995 er afgivet mellem $87,5 \text{ kg}$ - 99 kg tributyltin (TBT) fra skibene til havvandet i Nordhavnen. Beregningen er foretaget på baggrund af oplysninger om afgivelse af TBT fra skibe og oplysninger fra Københavns Havn om anløb samt opholdstid af skibe i Nordhavnen i 1995. På baggrund af målinger af TBT i det københavnske vand og vandgennemstrømningen i havnen er det beregnet, at der pr. år strømmer 160 kg TBT gennem havnen.

De $0,032 \text{ kg}$ organiske tinforbindelser, der siver ud fra område A udgør en lille mængde i forhold til de mængder, der til stadighed tilføres havvandet fra skibe, der sejler i havnen. Det er ikke relevant at vurdere udsivningen af organiske tinforbindelser fra depotet, så længe problemet med anvendelse af bundmaling med organiske tinforbindelser på skibe ikke er løst. Ved deponering af havnesediment i specialdepotet vil der langsomt ske en nedbrydning af de organiske tinforbindelser i depotet. Selv om udledningen af organotin fra skibe helt stopper, vil udsivningen af organotin fra specialdepotet være minimal i forhold til, hvis organotin forblev i sedimentet i havnen.

På baggrund af ovennævnte accepteres udsivningen af opløste metaller, olie og organiske tinforbindelser fra område A til Mellembassinet i det år hvor område A er uafdækket.

4.3 Vurdering af forureningen af den marine recipient efter opfyldning og efter afdækning af område A

Specialdepotets overflade afdækkes efter 1 år med en tæt belægning, sådan at regnvand, der falder på overfladen af specialdepotet, løber af og ledes til kloak.

Vandstandsændringer i Mellembassinet vil ikke bevirke indtrængen af havvand i depotet, da spunsvæggen efter ophold i havvand 1 år er tæt.

Da depotet er afdækket og spunsvæggen forventes tæt, vil der ikke være en udsivning fra område A i specialdepotet til Mellembassinet.

4.4 Tæthed af spunsvæggen til afgrænsning af område B fra den marine recipient.

Der nedrammes en ca. 170 m lang stålspunsvæg ud mod Mellembassinet som vist på bilag 3. Spunsvæggen nedrammes til kote ca. -12,6 m og funderes i den oprindelige havbund.

Område B fyldes op til kote ca. +1,7 m. Ved opfyldning til kote 0 m sker der en fortrængning af 4.000 m³ lagunevand til Mellembassinet. Fra kote 0 m til kote ca. +1,7 m er et volumen på 3.400 m³. Opfyldning med havnesediment sker til kote ca. +1,7 m. Ved opfyldningen kan der være en udsivning af vand, der er indeholdt i havnesedimentet.

Stålspunsvægge er utætte umiddelbar efter nedramning i havbunden, men spunslåsene ruster ved henstand i havvand efter et stykke tid. Hvor hurtigt spunsvæggen bliver tæt vides ikke med sikkerhed. Dansk Geoteknik A/S har oplyst, at der er set eksempler på, at spunslåse kan tætnes i løbet af 14 dage på grund af rust.

Københavns Havn har fremsendt dokumentation på tætheden af spunsvæggen. På baggrund af den fremsendte dokumentation kan den daglige udstrømning gennem spunsvæggen, inden denne er tæt, beregnes. Den daglige udstrømning fra depotet, inden spunsvæggen er tæt, må anses for at være uden betydning for recipienten.

På denne baggrund kan opfyldningen af område B påbegyndes umiddelbart efter etableringen af spunsvæggen til afgrænsning af område B.

Ved henstand af spunsvægge i havvand i længere tid (se afsnit 4.1) er spunsplåsene så rustne, at spunsvæggen må betragtes som tæt.

Ved opfyldning af område B må der ikke ske spild af havnesedimenter til Mellembassinet.

4.5 Vandballancen ved opfyldningen af område B

Ved opfyldning til kote 0 m sker der en fortrængning af 4.000 m³ lagunevand svarende til den deponerede havnesedimentmængde. Efter at spunsvæggen er tæt, sker der ingen udsivning af fortrængt lagunevand gennem denne. Der kan være en fortrængning af lagunevand gennem havbunden til Mellembassinet. En evt. udsivning af lagunevand gennem havbunden vil afhænge af vandgennemtrængeligheden af havbunden og indpumpningshastigheden af havnesediment i depotet.

Ved opfyldning fra kote 0 m til kote ca. +1,7 m vil der ske en sedimentation af tørstof. Samtidig vil noget af det vand, der er indeholdt i havnesedimentet sive ud til Mellembassinet.

Efter at område B er tæt, skal der etableres et overløb, sådan at fortrængt lagunevand og vand indeholdt i havnesedimentet kan løbe gennem overløbet til Mellembassinet. Overløbet indrettes således, at der ikke udledes partikulært materiale i forbindelse med udløb af fortrængt lagunevand samt vand, der løber af med opfyldning over kote 0 m.

4.6 Forurening af den marine recipient som følge af håndtering af forurenede havnesediment ved opfyldning af område B

Havnesediment fra Københavns havn er forurenede med tungmetaller, olie og organiske tinforbindelser.

Forurening af Mellembassin kan ske ved spild af havnesediment i håndteringssituationen og under opfyldningen af område B. Forureningen vil være partikulær ved spild i håndteringssituationen og forureningen vil være opløst i vandfasen under opfyldningen af depotet. Der vil ikke være en partikulær forurening fra depotet gennem havbunden under opfyldningen, fordi havbunden er et effektivt partikel-

filter.

Da deponeringen af havnesedimentet i område B sker fra lukket grab, kan der tilføres forurening til Mellembassinet i håndteringssituationen. Erfaringer fra deponering af havnesediment i Teglhølmshavnen fra en pram og med en lukket grab viser, at spildet i håndteringssituationen er meget lille. Det forudsætter, at prammen med havnesediment ligger tæt op af spunsvæggen, når havnesedimentet føres med grab fra prammen over spunsvæggen og ind i depotet samt at der anvendes en lukket grab. Det skønnes, at der højst tabes ½ - 1 % af den samlede mængde havnesediment til Mellembassinet under deponeringen.

Der deponeres ca. 7.400 m³ havnesediment i depotet. Et tab på ½ - 1 % udgør 37 - 74 m³. Én m³ havnesediment fra Nordhavnen indeholder 777 kg TS. De 37 - 74 m³ indeholder således mellem 28.749 kg TS - 57.498 kg TS. Der tabes således maksimalt 29 - 59 tons TS til Mellembassinet. Langt den overvejende del af det tabte havnesediment vil leje sig i Mellembassinet. En mindre del vil leje sig længere ude i Sønder Frihavn eller Yderhavn. Det skønnes på baggrund af oplysninger fra Københavns Havn, at omkring 5% af den tabte mængde føres ud af Mellembassinet. Det er mellem ca. 1.450 og 2.900 kg TS.

4.6.1 Metaller

Indholdet af tungmetaller i havnesediment er undersøgt i sediment fra Nordhavnen, se bilag 5.

Kildestyrker og kritisk spredningsfaktor beregnes for de 2.900 kg TS der leje sig udenfor Mellembassinet, i Sønder Frihavn eller Yderhavn. Beregningerne er vist i tabel 2.

Det ses af tabel 2, at den kritiske spredningsfaktor er 0,29 m³/sek og den samlede mængde tungmetaller, der transporteres ud af Mellembassinet, er ca. 2 kg.

Tabel 2. Kildestyrke og kritisk spredningsfaktor for havnesediment der lejr sig udenfor Mellembassinet.

Stof	Metalindhold mg/kg TS	Indhold ialt kg	Kildestyrke mg/sek	Miljøstyrelsens grænseværdi mg/m ³	Skrit m ³ /sek
As	7,8	0,023	$0,7 \cdot 10^{-3}$	1	0,0007
Cd	1,1	0,003	$0,1 \cdot 10^{-3}$	0,05	0,0020
Cr	40	0,116	$3,7 \cdot 10^{-3}$	0,2	0,0185
Cu	111	0,322	$10 \cdot 10^{-3}$	0,5	0,0200
Hg	7,1	0,021	$0,68 \cdot 10^{-3}$	0,01	0,0680
Ni	16	0,046	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,5	0,0030
Pb	159	0,452	$14,5 \cdot 10^{-3}$	0,1	0,1450
Zn	311	0,9	$28,9 \cdot 10^{-3}$	1,0	0,0289
Sum		1,88			0,286

4.6.2 Olie

I 1991 er der målt olie på en havnesedimentprøve fra Nordhavnen, som består af 5 delprøver udtaget forskellige steder i Nordhavnen. Olieindholdet i havnesedimentet blev målt til 81 mg/kg TS.

De 29.000 til 58.000 kg TS har et olieindhold på mellem 2,3 til 4,7 kg. Det svarer til kildestyrker på mellem 0,07 til 0,15 mg/sek.

Miljøstyrelsens grænseværdi er 10 mg/l svarende til 10.000 mg/m³.

Den kritiske spredningsfaktor er således mellem $7 \cdot 10^{-6}$ til $15 \cdot 10^{-6}$ m³/sek.

4.6.3 Organiske tinforbindelser

Danmarks Miljøundersøgelser oplyser, at indholdet af organiske tinforbindelser i et typisk københavnsk havnesediment er 0,22 mg org. tin/kg TS.

I håndteringssituationen tabes der 29.000 - 58.000 kg TS med et indhold på 0,22 mg organisk tin/kg TS. Der tabes i alt fra 0,006 til 0,01 kg organiske tinforbindelser. Det svarer til en kildestyrke fra 0,0002

mg/sek til 0,0003 mg/sek.

Miljøstyrelsen oplyser at grænseværdien for tributyltin i havvand er på 0,001 mg/m³.

Den kritiske spredningsfaktor er således mellem 0,2 til 0,3 m³/sek.

4.7 Forurening af den marine recipient ved opfyldning af område B

Efter at spunsvæggen er tæt, vil der under opfyldningen til kote 0 m fortrænges 4.000 m³ lagunevand enten gennem havbunden eller gennem et overløb. Det fortrængte lagunevand indeholder opløste metaller, olie og organiske tinforbindelser. Havnesediment, der grabbes ind i depotet vil fortrænge en vandmængde svarende til den indgrabede mængde havnesediment.

Under opfyldningen fra kote 0 m til kote ca. +1,7 m vil der ske en sedimentation af tørstof i det deponerede havnesediment, sådan at vand, der er indeholdt i havnesedimentet, kan sive ud til Mellembassinet. Havnesediment fra Nordhavnen har et tørstofindhold på 53% og indeholder 47 % vand. Hvis det antages, at denne vandmængde siver ud af havnesedimentet, svarer det til 1598 m³ vand, der udledes til Mellembassinet.

Den samlede vandmængde, der udsiver eller udledes til Mellembassinet under opfyldningen af område B, bliver 5598 m³.

4.7.1 Metaller

Opløseligheden i vand af tungmetaller fra sediment fra Københavns havn er undersøgt i en større serie forsøg, hvis resultater er vist i bilag 6. I forsøgene er opløseligheden bestemt under varierende forhold, som dækker iltfrit og iltholdigt vand, neutralt og basisk pH og ferskvand og saltvand. I et betydeligt antal tilfælde er den opløste tungmetalkoncentration mindre end analysemetodens detektionsgrænse. Forsøgene er udført som batchforsøg over 24 timer ved et L/S forhold på 5.

På baggrund af udvaskningsforsøgene er kildestyrken og mængden af opløste metaller, der udsiver til Mellembassinet under opfyldning af depotet, beregnet. Beregningerne ses i tabel 3.

Tabel 3. Mængde, kildestyrke og kritisk spredningsfaktor for opløste metaller, der tilføres Mellembassinet i løbet af 1 år.

Stof	Udvaskning µg/l	Mængde kg	Kildestyrke mg/sek	Miljøstyrelsens grænseværdi mg/m ³	Skrit m ³ /sek
As	1,8	0,009	3,0·10 ⁻⁴	1	3,0·10 ⁻⁴
Cd	<0,1	0,0005	0,16·10 ⁻⁴	0,05	3,2·10 ⁻⁴
Cr	0,69	0,004	1,0·10 ⁻⁴	0,2	5,0·10 ⁻⁴
Cu	1,2	0,006	2,0·10 ⁻⁴	0,5	4,0·10 ⁻⁴
Hg	<0,5	0,003	1,0·10 ⁻⁴	0,01	100·10 ⁻⁴
Ni	30,0	0,156	50·10 ⁻⁴	0,5	100·10 ⁻⁴
Pb	<1,0	0,005	1,6·10 ⁻⁴	0,1	16·10 ⁻⁴
Zn	130,0	0,680	220·10 ⁻⁴	1,0	220·10 ⁻⁴
Sum		0,86			452·10 ⁻⁴

Det ses af tabel 3, at summen af den kritiske spredningsfaktor for opløste metaller er 0,05 m³/sek og den samlede mængde metaller, der siver ud, er 0,86 kg.

4.7.2 Olie

Olieprodukters vandopløselighed er målt for en række forskellige olieprodukter. Der er målt koncentrationer på 10 ppm af råolie og fuelolie i grundvand. Opløseligheden antages at være den samme i det Københavnske havvand. Referencer er "Noter til kursus i jord- og grundvandskemi aug. 1987. Opløselighed og analyser af olie i grundvand".

Der fortrænges 5.598 m³ lagunevand i løbet af 1 år. Lagunevandet indeholder 10 mg olie/l eller 10.000 mg/m³. Det fortrængte lagunevand indeholder i alt 56 kg olie. Det svarer til en kildestyrke på 1,78 mg/sek. Miljøstyrelsens grænseværdi er 10 mg/l svarende til 10.000 mg/m³. Den kritiske spredningsfaktor bliver 0,0002 m³/sek.

4.7.3 Organiske tinforbindelser

Danmarks Miljøundersøgelser oplyser, at indholdet af organiske tinforbindelser i et typisk københavnsk havnesediment er 0,22 mg org.

tin/kg TS. Porevandskoncentrationen er målt til 1,2 µg/l svarende til 1,2 mg/m³.

Der fortrænges 5598 m³ lagunevand/år fra depotet til Mellembassinet. Ved anvendelse af ovenfor nævnte porevandskoncentration for organiske tinforbindelser vil den samlede mængde organiske tinforbindelser, der udledes til Øresund, være 0,007 kg/år. Fordelt over 1 år er kildestyrken 0,0002 mg/sek.

Miljøstyrelsen oplyser at grænseværdien for tributyltin i havvand er på 0,001 mg/m³.

Den kritiske spredningsfaktor bliver 0,2 m³/sek.

4.8 Vurdering af forureningen af den marine recipient som følge af håndtering af forurenet havnesediment samt ved opfyldning af område B

Den samlede kritiske spredningsfaktor fra område B er for partikulært og opløst forurening af metaller og olie på 0,34 m³/sek.

Vandskiftet i Frihavnen er på 2 m³/sek.

Da vandskiftet i Frihavnen er ca. 6 gange større end den kritiske spredningsfaktor kan udledningen fra område B accepteres.

Den samlet kritiske spredningsfaktor for partikulært og opløste organiske tinforbindelser er 0,4-0,5 m³/sek.

Vurderingen af udsivningen eller udledningen af de organiske tinforbindelser fra område B vurderes som for udsivningen og udledningen fra område A.

På baggrund af ovennævnte accepteres udsivningen af opløste metaller, olie og organiske tinforbindelser fra område B til Mellembassinet.

4.9 Forureningen af den marine recipient efter opfyldning men inden afdækning af område B

Efter opfyldning af område B til kote +1,7 m med forurenet havnesediment kan overfladen stå uafdækket hen i 1 år. Regnvand, der falder på depotoverfladen i dette år, skal fjernes fra depotet, således at der inden for 1 år kan etableres en fast belægning over depotet. Regnvandet vil således enten sive gennem depotet og ud gennem bunden til

Mellembassinet eller regnvandet vil blive ledt ud af depotet gennem et overløb. Depotoverfladen er 2.000 m² og den årlige regnvandsmængde er 0,65 m. Idet der ses bort fra fordampning fra depotoverfladen falder der 1.300 m³ regnvand på område B.

Såfremt regnvandet siver ud gennem bunden til Mellembassinet, vil det udsivende vand ikke indeholde partikulært bundet forurening, da havbunden virker som et sedimentfilter. Imidlertid vil det udsivende vand indeholde opløste metaller, olie og organiske tinforbindelser.

4.9.1 Metaller

Opløseligheden i vand af tungmetaller fra sediment fra Københavns havn er undersøgt i en større serie forsøg, hvis resultat er vist i bilag 6. På baggrund af udvaskningsforsøgene er kildestyrken og mængden af opløste metaller, der siver ud til Mellembassinet efter opfyldning af område B, beregnet i tabel 4. Beregningsmetoden er identisk med beregningerne for udsivningen fra område A. Beregningerne er udført for det tilfælde, hvor hele nedbørsmængden udsiver til Mellembassinet.

Tabel 4: Kildestyrke og kritisk spredningsfaktor for den samlede udsivning af opløste metaller med regnvand fra område B i specialdepotet.

	Udvaskning ug/l	Mængde kg	Kildestyrke mg/sek	Miljøstyrelsens grænseværdi mg/m ³	Skrit m ³ /sek
As	1,2	1,56 · 10 ⁻³	0,05 · 10 ⁻³	1	0,05 · 10 ⁻³
Cd	0,1	0,13 · 10 ⁻³	0,004 · 10 ⁻³	0,05	0,08 · 10 ⁻³
Cr	0,56	0,73 · 10 ⁻³	0,02 · 10 ⁻³	0,2	0,1 · 10 ⁻³
Cu	4,0	5,2 · 10 ⁻³	0,16 · 10 ⁻³	0,5	0,32 · 10 ⁻³
Hg	0,5	0,65 · 10 ⁻³	0,02 · 10 ⁻³	0,01	2 · 10 ⁻³
Ni	5,3	6,89 · 10 ⁻³	0,22 · 10 ⁻³	0,5	0,44 · 10 ⁻³
Pb	1,0	1,3 · 10 ⁻³	0,04 · 10 ⁻³	1,0	0,04 · 10 ⁻³
Zn	88	114,4 · 10 ⁻³	3,63 · 10 ⁻³	1,0	3,63 · 10 ⁻³
Sum		0,13			6,66 · 10 ⁻³

Det ses af tabel 4, at den samlede kritiske spredningsfaktor er $6,66 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sek}$ og at der siver 0,13 kg opløste metaller ud til Mellem-bassinet:

4.9.2 Olie

Olieprodukters vandopløselighed er målt for en række forskellige olieprodukter. Der er således målt koncentrationer af råolie og fuelolie i grundvand på 10 mg/l. Der udsiver maksimalt 1.300 m^3 vand fra område B i specialdepotet i det år, område B kan stå uafdækket. Depotvandet antages at indeholde 10 mg olie/l. Det fortrængte vand indeholder i alt 13 kg olie. Det svarer til en kildestyrke på 0,4 mg/sek. Miljøstyrelsens grænseværdi er 10 mg/l. Den kritiske spredningsfaktor bliver således $0,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sek}$.

4.9.3 Organiske tinforbindelser

Som tidligere nævnt har Danmarks Miljøundersøgelser oplyst, at indholdet af organiske tinforbindelser i typisk københavnsk havnesciment er 0,22 mg org. tin/kg tørstof med en porevandskoncentration på 1,2 µg/l.

Der fortrænges 1.300 m^3 lagunevand/år fra område B. Ved anvendelse af ovenfor nævnte porevandskoncentration for organiske tinforbindelser fås, at der udledes ialt 0,002 kg organiske tinforbindelser til Mellem-bassinet i det år, område B kan stå uafdækket hen. Fordelt over 1 år er kildestyrken $5 \cdot 10^{-5} \text{ mg/sek}$.

Miljøstyrelsen oplyser, at grænseværdien for tributyltin er 0,001 mg/ m^3 .

Den kritiske spredningsfaktor bliver således $0,05 \text{ m}^3/\text{sek}$.

4.10 Vurdering af forureningen af den marine recipient efter opfyldning men inden afdækning af område B.

Den samlede kritiske spredningsfaktor for de opløste metaller og olie er på $0,0067 \text{ m}^3/\text{sek}$ i det år, hvor område B er uafdækket.

Vandskiftet i Frihavnen er $2 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Vandskiftet i Frihavnen er ca. 300 gange større end den vandmængde, der er nødvendig for at bringe udledningen af metaller og olie ned til grænseværdien.

Det vurderes, at udsivningen af opløste metaller og olie er acceptabel for recipienten, da udsivningen kun varer 1 år.

Den kritiske spredningsfaktor for de organiske tinforbindelser er på 0,05 m³/sek i det år, hvor område B er uafdækket.

Vandskiftet i Frihavnen er 2 m³/sek.

Vandskiftet i Frihavnen er 40 gange større end den vandmængde, der er nødvendig for at bringe udledningen af de organiske tinforbindelser ned til grænseværdien.

På denne baggrund vurderes det, at udsivningen af organiske tinforbindelser er acceptabel for recipienten, da udsivningen kun varer 1 år.

4.11 Samlet vurdering af forureningen af den marine recipient fra område A og område B.

Etableringen af område B forventes igangsat i foråret 1997, men den endelige dato er ikke fastsat endnu.

Den mest kritiske situation for forureningen af Mellembassinet vil imidlertid optræde, såfremt der sker en forurening fra område A og B samtidig. Denne situation vil optræde, såfremt opfyldningen af område B påbegyndes og afsluttes indenfor det tidsrum, hvor område A er uafdækket.

Den maksimale forureningsbelastning af Mellembassinet fra det samlede specialdepot kan således beregnes som summen af de ovenfor beregnede kritiske spredningsfaktorer fra henholdsvis område A og område B.

Den kritiske spredningsfaktor for metaller og olie bliver i denne situation 0,4 m³/sek på et år med en total mængde udledte metaller på 4 kg og udledt mængde olie på 180 kg.

Vandskiftet i Frihavnen er på 2 m³/sek.

Da vandskiftet i Frihavnen er ca. 5 gange større end den kritiske spredningsfaktor kan forureningen af den marine recipient med metaller og olie - også i den mest kritiske situation - accepteres.

I ovenstående mest kritiske tidsrum vil der maksimalt udsive 0,051 kg organiske tinforbindelser på et år til Mellembassinet samlet fra

område A og B. Sammenholdt med oplysningerne fra Københavns Havn vedrørende antallet af anløb samt opholdstid for skibe i havnen samt beregningerne nævnt under vurderingerne for område A alene accepteres udsivningen af organiske tinforbindelser samlet fra områderne A og B.

Når specialdepotet er færdigetableret, er depotet indkapslet til alle sider af henholdsvis de oprindelige bolværker mod nord (Marmorkaj), vest (Mellemkaj) og syd (Banekaj) samt den tætte stålspuns mod øst. Endvidere er der etableret tæt belægning over specialdepotet, hvorfor der ikke kan ske udsivning af forurening til den marine recipient fra specialdepotet.

5. Afdampningsvurderinger

Når de deponerede havnesedimenter blotlægges og opfyldes over kote 0, vil der kunne ske afdampning af kviksølv fra den blotlagte overflade af sedimenterne. På denne baggrund har Afløbsafdelingen i Københavns kommune udført afdampningsvurderinger for det kviksølv, der kan tænkes at være deponeret i Mellembassinet.

Vurderingerne er udført på baggrund af konservative diffusionsberegninger af fordampningen af henholdsvis metallisk kviksølv, kviksølv(II)klorid og methylkviksølvklorid, da disse flygtige kviksølvforbindelser kan forekomme i det opfyldte, forurenede havnesediment.

Tabel 2 viser de fysisk/kemiske data, der ligger til grund for nedenstående beregninger.

Tabel 2:

	Molvægt g/mol	Damptryk 25 grader KPa	Opløselighed mg/l	B.P. grad C
Metallisk kviksølv Hg(0)	200,6	$2,7 \cdot 10^{-4}$	0,056	356,7
Kviksølv (II)klorid	271,5	$1,3 \cdot 10^{-5}$	74,000	302
Methyl- kviksølv- klorid	251,0	$1,5 \cdot 10^{-3}$	5,020	92

Afdampningen af kviksølvforbindelser i jord i udeluften er beregnet ud fra de beregningsprincipper, der er angivet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 3, 1992 "Generel branchevejledning for forurenede grunde".

Der beregnes en koncentration til udeluften lige over jordoverfladen, hvilket vil svare til det maksimalt mulige koncentrationsbidrag. Der er beregnet udeklimabidrag for to situationer. Ved tilfælde 1), midlertidig grusbelægning, antages det, at opblandingen ved jordoverfladen antages at være som ved en fri overflade. Kviksølvforureningen antages at ligge 0,5 m u.t. og at være afdækket med 0,5 m ren fyld/grus. Ved tilfælde 2), endelig fast belægning, antages det, at gruslaget er overlejret af ca. 10 cm asfalt.

Afdampningsvurderingerne viser, at udeklimabidraget fra en forurening med en gennemsnitskoncentration af kviksølv på 2,5 mg/kg (baseret på analyser taget i Fiskerihavnen og Kalvebodløbet) resulterer i et udeklimabidrag på nedenstående værdier:

Stof	Udeklimabidrag (mg/m ³) 1)	Udeklimabidrag (mg/m ³) 2)
Kviksølv, Hg(0)	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$9,3 \cdot 10^{-9}$
Kviksølv(II)klorid	$1,0 \cdot 10^{-15}$	$4,2 \cdot 10^{-16}$
Methylkviksølvklorid	$4,3 \cdot 10^{-9}$	$1,8 \cdot 10^{-9}$

Miljøstyrelsen anbefaler, at immissionskoncentrationsbidraget (B-værdien) fra Miljøstyrelsens luftvejledning (6/1990) anvendes som acceptværdi for afgangning af jordforureninger til udeluft. B-værdien for kviksølvforbindelser er $1 \cdot 10^{-4}$ mg/m³ regnet som Hg.

Da der er fundet en kviksølvkoncentration på 23 mg/kg i en enkelt analyse af havnesediment fra Københavns Sydhavn, er udeklimabidraget ligeledes beregnet for denne koncentration. Der er beregnet en udeluftkoncentration af kviksølv (Hg(0)) på maksimalt $2 \cdot 10^{-7}$ mg/m³.

Det vurderes på baggrund af de gennemførte beregninger, at udeklimabidraget fra forskellige kviksølvforbindelser i det blotlagte deponerede sediment er ubetydeligt i forhold til acceptværdien for afgangning af jordforureninger.

6. Støj

Der vil kunne opstå støj fra køretøjer, der anvendes ved etableringen af specialdepotet. Det vurderes imidlertid, at støjbelastningen ikke vil give anledning til støjgener i omgivelserne.

Der opstilles desuden vilkår om, at Miljøkontrollen kan fastsætte krav om målinger/beregninger af støjen fra depotet samt krav om eventuelle begrænsninger af støjen fra depotet.

På denne baggrund skønnes det acceptabelt at godkende etableringen af specialdepotet, såfremt etableringen for depotet foregår i tidsrummet 07.00 - 18.00 på hverdage mandag til fredag.

7. Luft

Ved blotlægning af havnesedimentet vil der kunne opstå støv og lugtgener. I tørre perioder vil det blotlagte sediment kunne sprinkles, således at støv ikke opstår.

Inden depotet færdigetableres skal de deponerede havnesedimenter sætte sig. Lugtgener fra sedimenterne vil i denne periode blive reduceret ved udlægning af bundsikringsgrus.

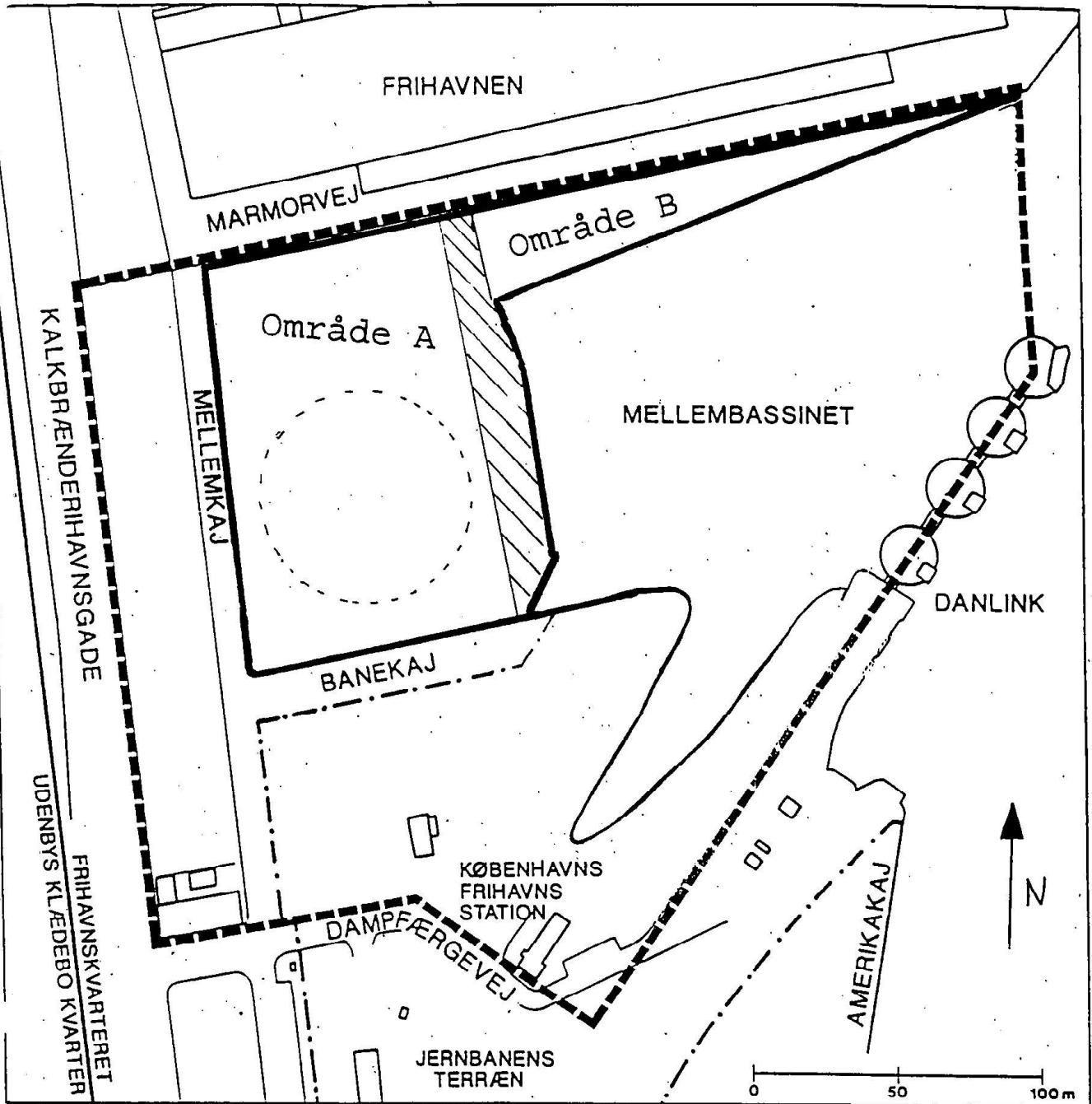
Når depotet er færdigetableret, er specialdepotet indkapslet, hvorfor der ikke vil kunne opstå støv- eller andre problemer fra det forurenede havnesediment.

8. Samlet vurdering





Det er Miljøkontrollens vurdering, at det planlagte specialdepot kan etableres uden at give anledning til væsentlige forureningsgener for omgivelserne, når depotet etableres i overensstemmelse med denne godkendelse.

I henhold til Miljøbeskyttelseslovens § 33 kan der således meddeles godkendelse til anlægget på vilkår, som anført i godkendelsesskrivelsen.

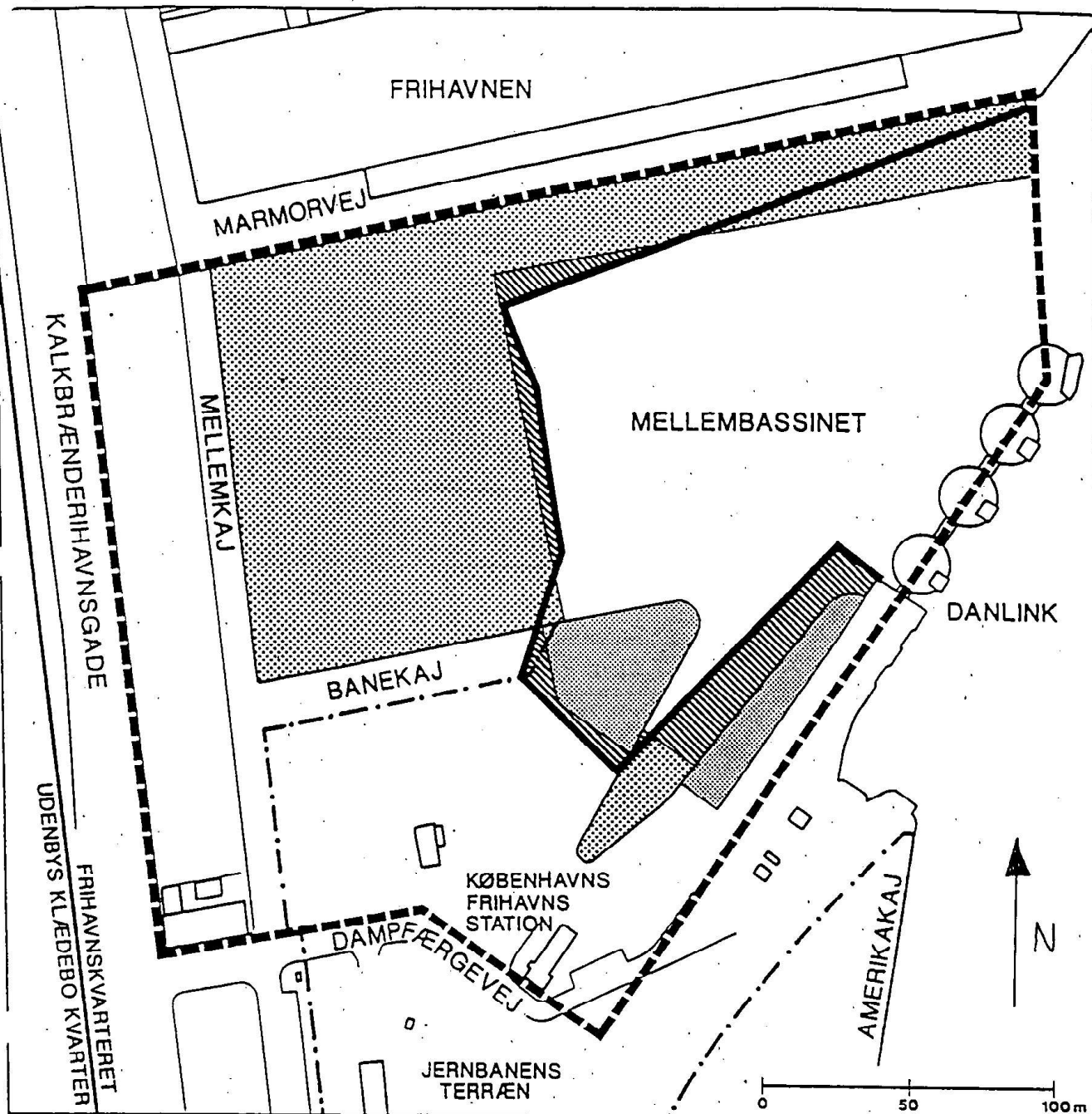
BILAG 3








MÅL 1:2000

-  LOKALPLANOMRÅDE
-  Affaldsdepotets afgrænsning
-  Fangedæmning
-  Forsinkelsesbassin

BILAG 4



MÅL 1:2000

-  LOKALPLANOMRÅDE
-  VANDAREALER, DER I HENHOLD TIL LOKALPLANENS § 3, STK.1 KAN OPFYLDES MED INDTIL 18.500 M²
-  AREALER, DER I HENHOLD TIL LOKALPLANENS § 3, STK.2 KAN AFGRAVES
-  NY KAJKANT
-  AREALER, DER OVERSKIDER LOKALPLANENS AFGRÆNSNINGER FOR OPFYLDNING OG AFGRAVNING

DISPENSATION FRA LOKALPLAN NR. 239, "MELLEMBASSINET".
 SEPTEMBER 1995

PD 1168

BILAG 5

Indhold af tungmetaller m.v i havnesediment

FORURENINGER I HAVNESEDIMENT					
Sporstof	Enhed	Sediment fra Nordhavn		Sediment fra Sydhavn	
		NKT	BL AS	NKT	BL AS
Tørstof	g/kg	530	398	470	598
Glødetab	g/kg TS	50	117	100	51
Absolutte koncentrationer					
As	mg/kg TS	7.8	7.2	8.2	5.4
Cd	mg/kg TS	1.1	1.8	2.9	2.1
Cr	mg/kg TS	40	26	87	33
Cu	mg/kg TS	111	83	159	88
Hg	mg/kg TS	7.1	3.7	23	2.9
Ni	mg/kg TS	16	14.3	33	15
Pb	mg/kg TS	159	108	252	150
Zn	mg/kg TS	311	340	505	339

NKT: Data fra »Havneslam«, NKT Research Center 1991.

BL AS: Data fra »Fjernelse af tungmetaller fra havneslam«, Birger Lund A/S 1993.

BILAG 6

Resultater fra batch-ekstraktionsforsøg med havnesediment, 24 timer og L/S = 5

Absolutte koncentrationer i $\mu\text{g/l}$

sediment	ilt	pH	klorid	pH	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Nordhavn	0	0	0	8	14.0	<0.1	1.80	<1	<0.5	<5	1.6	39
Nordhavn	0	0	1	7.9	3.4	<0.1	1.20	<1	<0.5	<5	<1	26
Nordhavn	0	1	0	8.8	27.0	0.18	3.10	2.2	<0.5	<5	4.0	<25
Nordhavn	0	1	1	9.0	20.0	<0.1	1.80	1.0	<0.5	<2	2.4	<20
Nordhavn	1	0	0	7.9	2.1	0.1	0.67	4.6	<0.5	2.5	1.2	76
Nordhavn	1	0	1	7.3	1.2	<0.1	0.31	4.0	<0.5	5.3	<1	71
Nordhavn	1	1	0	9.3	17	0.23	2.50	28.0	<0.5	9.0	3.4	44
Nordhavn	1	1	1	9.2	12	<0.1	2.30	8.3	<0.5	<5	<1	<25
Sydhavn	0	0	0	8.0	1.5	<0.1	4.50	<1	<0.5	<2	<1	58
Sydhavn	0	0	1	7.9	4.7	<0.1	1.90	<1	<0.5	<5	<1	<20
Sydhavn	0	1	0	9.0	5.6	<0.1	7.10	2.0	<0.5	6.0	4.2	31
Sydhavn	0	1	1	9.0	29	<0.1	5.10	<1	<0.5	<5	1.7	<20
Sydhavn	1	0	0	7.2	29	<0.1	1.20	4.1	<0.5	16.0	1.1	120
Sydhavn	1	0	1	7.3	1.8	<0.1	0.69	1.2	<0.5	30.0	<1	130
Sydhavn	1	1	0	9.2	18.0	<0.1	5.90	16.0	<0.5	18.0	1.3	<25
Sydhavn	1	1	1	9.1	12.0	<0.1	6.30	7.9	<0.5	16.0	<1	<20
Analysemetodens detektionsgrænse						0.10		1.0	0.5	5.0	1.0	25

Koder for udvaskningsbetingelser:

<p>Kode = 0</p> <p>Ilt Iltfri udvaskning</p> <p>pH Prøvens egen pH</p> <p>Klorid Ferskvand Havvand</p>	<p>Kode = 1</p> <p>Ilt Iltholdig udvaskning</p> <p>pH pH ca. 9</p>	
--	--	--

BILAG 7

Vand- og stoftransport gennem indfatningen som følge af vandstandsændringer i havnen

1. Indledning

Havneslamsdeponi - område A er afgrænset mod Mellembassinet af en spunsvæg og en sanddæmning. Spunsvæggen er yderst og afgrænser deponiet mod Mellembassinet. Sanddæmningen er placeret på indersiden af spunsvæggen og grænser ind mod havnesedimentet. Deponiet er fyldt op med havnesediment til kote ± 1.7 m.

I beregningen af vandudvekslingen og stoftransporten i deponiet som følge af vandstandsændringer spiller dæmningen og spunsvæggen ingen rolle i det første år hvor spunsvæggen endnu ikke er tæt. I beregningen er havnesedimentet et homogent materiale.

Størrelsen af vandindsivning og udsivning i et porøst materiale afhænger af materialets hydrauliske permeabilitet, vandspejlsændringernes størrelse og tidsperioden for en cyklus af vandspejlsændringerne. Det der betyder noget for udvaskningen af havnesedimentet i deponiet er havnesedimentets permeabilitet. Havnesedimentet er et finkornet materiale med lav hydraulisk permeabilitet. Det er vandstandsændringerne der trækker den udvasket forurening med ud i Mellembassinet. Det afgørende for stoftransporten ud af deponiet er, at der ikke sker et gennembrud af lagunevand i udstrømningsperioden, da porerumfanget er lille i forhold til vandskiftet.

Den hydrauliske permeabilitet for havnesediment fra Hamborg er størrelsen $1 \cdot 10^{-6}$ m/s til $1 \cdot 10^{-10}$ m/sek afhængig af porøsiteten (pakningen) af sedimentet. For finlammet fra det hamborg'ske havnesediment er fundet $1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-10}$ m/s. Disse tal vil også gælde for det københavnske havnesediment, som har kornstørrelsesfordelinger, der er sammenlignelige med Hamborg-sedimentet.

Med så stor hydraulisk modstand vil en vandspejlsændring i havnen kun langsomt slå igennem inde i massen af havnesediment og videre indtrængen stoppes, når vandspejlet atter falder i havnen. Det er derfor kun de yderste lag af havnesedimentmassen, som derved regelmæssigt udvaskes med vand og det er kun forurening fra disse lag, som kan transporteres ud i havnen.

For et deponi der er afgrænset af en dæmning og er en lagune med vand beregnes *følgende*:

Det udstrømmende vandrumfang i en halvperiode med vandstand lavere end middelvandstanden pr. m dæmning.

Det udstrømmende vandrumfang gennem dæmningen V_{ud} i en halvperiode i Mellembassinet er beregnet pr. m dæmning ud fra en edb-model. V_{ud} for vandstandsændringer ved tidevand er beregnet til 5 l pr. meter dæmning, for en tidevandsperiode på 12.6 timer (en halvperiode). V_{ud} for meteorologiske vandstandsændringer er beregnet til 15 l pr. meter dæmning, ved en amplitude på 0.3 m på 3 døgn a' 24 timer. Permeabiliteten for havnesediment er sat til $1 \cdot 10^{-6}$ m/sek.

Brøkdelen af porerumfanget, som strømmer ud af dæmningen i en halvperiode fra et deponi med en lagune er :

$$A_{\text{pore}} = V_{\text{ud}} / V_{\text{pore}}$$

Porerumfanget pr. m dæmning er:

$$V_{\text{pore}} = l \cdot h \cdot d \cdot e$$

hvor h = dæmningshøjde - til vandspejl (m), d = dæmningsbredde (i strømningsretningen (m)), e = porøsitet (ubenævnt).

For dæmninger, som er aktuelle i praksis, er A_{pore} betydelig mindre end 1 dvs. vandspejlsvariationerne fører normalt ikke til gennembrud af ufortyndet lagunevand i udstrømningsperioden. Den normale situation er, at ufortyndet lagunevand trænger ind i dæmningen, men ikke igennem før end det trænges tilbage ud i lagunen. Tilsvarende trænger rent havvand ind i dæmningen, men ikke igennem den og fortynder lagunevandet.

2. Vandudveksling og stoftransport gennem dæmningen i havneslamsdeponiet - område A

For dæmningen i Mellembassinet er:

$$\text{porerumfanget } V_{\text{pore}} = 1 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} \cdot 8 \text{ m} \cdot 0.3 = 4.8 \text{ m}^3$$

$$\text{Brøkdelen af porerumfanget for tidevand } A_{\text{pore}} = 5 \text{ l} / 4.8 \text{ m}^3 \cdot 1000 = 0.001$$

$$\text{Brøkdelen af porerumfanget for meteorologiske forhold } A_{\text{pore}} = 15 \text{ l} / 4.8 \cdot 1000 \text{ l} = 0.003$$

Den generelle formel for den omtrentlige udsivede stofmængde i en periode pr. m dæmning er:

Udsivet stofmængde = udsivet vandrumfang · middelkoncentration i vandrumfang.

$V_{\text{pore}} \cdot A_{\text{pore}} \cdot 0.5 (0 + A_{\text{pore}} \cdot C_{\text{lagune}})$. Den udsivede stofmængde udtrykkes som den kritiske spredningsfaktor i m^3/sek .

Udsivet stofmængde ved tidevand, i en periode pr. m dæmning = $0.005 \text{ m}^3 \cdot 0.5 (0.001 \cdot C_{\text{lag}} + 0)$. Den kritiske spredningsfaktor for 137 m dæmning = $(2.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{m}) \cdot (137 \text{ m}) \cdot (C_{\text{lagune}}) : (12.6 \text{ time}) \cdot (3600 \text{ sek/time}) \cdot C_{\text{accept}} = 76 \cdot 10^{-10} \cdot (C_{\text{lagune}} : C_{\text{accept}})$.

Udsivet stofmængde ved meteorologiske forhold, i en periode pr. m dæmning = $0.015 \text{ m}^3 \cdot 0.5 (0.003 \cdot C_{\text{lag}} + 0)$. Den kritiske spredningsfaktor for 137 m dæmning = $(7.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{m}) \cdot (137 \text{ m}) \cdot (C_{\text{lagune}}) : (12.6 \text{ time}) \cdot (3600 \text{ sek/time}) \cdot C_{\text{accept}} = 6,7 \cdot 10^{-8} \cdot (C_{\text{lagune}} : C_{\text{accept}})$.

Metaller

Opløseligheden i vand af tungmetaller fra sediment fra Københavns havn er undersøgt i en større serie batchforsøg. Forsøgsresultaterne kan beskrives ved de relative koncentrationen dvs. den målte koncentration divideret med grænseværdien for det acceptable koncentrationsbidrag i recipienten. Forsøgene viser, at den relative koncentration af et enkelt tungmetal højst er 130. Summen af de målte relative koncentrationer for alle de undersøgte tungmetaller er ikke i noget tilfælde over 200 og kan højst være 250, når der tages hensyn til detektionsgrænsen for de ikke påviste tungmetaller (især kviksølv).

$$C_{\text{relativ}} = C_{\text{lagune}} : C_{\text{accept}} = 250.$$

Den kritiske spredningsfaktor for udsivet stofmængde af metaller ved tidevand =
 $76 \cdot 10^{-10} \cdot 250 = 19 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/\text{sek}$

Den kritiske spredningsfaktor for udsivet stofmængde af metaller ved meteorologiske forhold =
 $10 \cdot 10^{-8} \cdot 250 = 25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sek}$

Olie

$$C_{\text{relativ}} = (C_{\text{lagune}} : C_{\text{accept}}).$$

$$C_{\text{lagune}} = 10.000 \text{ mg/m}^3 \text{ og } C_{\text{accept}} = 10.000 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{\text{relativ}} = 1$$

Den kritiske spredningsfaktor for udsivet stofmængde for olie ved tidevand=
 $76 \cdot 10^{-10} \text{ m}^3/\text{sek} \cdot 1 = 76 \cdot 10^{-10} \text{ m}^3/\text{sek}$

Den kritiske spredningsfaktor for udsivet stofmængde for meteorologiske forhold =
 $10 \cdot 10^{-8} \cdot 1 = 10 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{sek}.$

Organiske tinforbindelser

$$C_{\text{relativ}} = C_{\text{lagune}} : C_{\text{accept}}$$

$$C_{\text{lagune}} = 12 \text{ mg/m}^3 \text{ og } C_{\text{accept}} = 0.001 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{\text{relativ}} = 1.2 \cdot 10^4$$

Den kritiske spredningsfaktor for udsivet stofmængde for organiske tinforbindelser ved tidevand=
 $76 \cdot 10^{-10} \cdot 1.2 \cdot 10^4 = 91 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sek}.$

Den kritiske spredningsfaktor for udsivet stofmængde af organiske tinforbindelser ved meteorologiske forhold =
 $10 \cdot 10^{-8} \cdot 1.2 \cdot 10^4 = 12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sek}.$