

Fællesdeponier til bortskaffelse af forurenede oprensningsmateriale fra danske havne

Anders Jensen, Lizzi Andersen og Anders Højgaard
DHI- Institut for Vand og Miljø

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	9
1 BAGGRUND	11
2 EKSISTERENDE DEPONERINGSFORMER	13
2.1 EJER OG BRUGERFORHOLD	15
2.2 INDRETNING	15
2.3 ANVENDELSE	16
2.4 TILLADELSER OG MILJØTILSYN	17
2.5 OMKOSTNINGER	18
3 FORVALTNINGSPRAKSIS	19
3.1 INTERNATIONALE KONVENTIONER	19
3.2 EU-DIREKTIVER	20
3.3 DANSK FORVALTNINGSPRAKSIS	21
3.4 GÆLDENDE RAMMER	22
3.5 BEHOV FOR ÆNDRINGER	24
3.6 AFFALDSAFGIFTEN	25
4 RETNINGSLINIER FOR INDRETNING OG DRIFT AF FÆLLES DEPONIER	27
4.1 FUNKTIONSKRAV TIL FÆLLES DEPOTER	27
4.2 DEPOT DESIGN	28
4.2.1 <i>Våd deponering</i>	29
4.2.2 <i>Tør deponering</i>	31
4.2.3 <i>Losningsarrangement våd og tør deponering</i>	31
4.2.4 <i>Afvanding og overløbsbygværker våd og tør deponering</i>	32
4.2.5 <i>Rensning af perkolat og overløbsvand</i>	33
4.2.6 <i>Efterbehandling af det deponerede materiale.</i>	34
4.3 DRIFTFORHOLD VÅD OG TØR DEPONERING	35
4.4 LANGTIDSPLANLÆGNING OG UDNYTTELSE	36
4.5 ØKONOMI	37
5 ANBEFALINGER	41
6 REFERENCER	43

Bilag A Eksisterende depoter

Bilag B Udenlandske depoter

Forord

Miljøstyrelsen har igangsat en række projekter, med det formål at skabe overblik over forureningens karakter i havnesedimenter samt at vurdere konkrete løsnings muligheder for håndtering, deponering og genanvendelse af sedimenterne.

Projekterne skal udgøre baggrundsmateriale for en handlingsplan vedrørende fremtidig håndtering af forurenede havnesedimenter.

Følgende projekter er igangsat i juni 2001:

- Prøvetagning og analyser
- Fællesdeponering
- Mobilt renseanlæg
- Mindre havne – løsningsforslag
- Omfang og konsekvenser

I denne rapport er projektet Fællesdeponering beskrevet.

Formålet med projektet Fællesdeponering er at afklare om etablering af fælles depoter til modtagelse af forurenede sediment fra forskellige havne er muligt inden for gældende lovgivning og forvaltningspraksis. Rapporten gennemgår eksisterende danske depoter for oprensingsmaterialer, opridser de tekniske og økonomiske aspekter ved planlægning, design og overvågning af deponier for forurenede sediment. Endelig gives anbefalinger til hvorledes fælles oprensning og deponering kunne organiseres i Danmark.

Projektet er udarbejdet af DHI Vand & Miljø af Cand. Scient. Anders Jensen, Civ. Eng. Lizzi Andersen og Cand. Scient. Anders Højgaard og har været fulgt af en styregruppe med repræsentanter fra amterne og Miljøstyrelsen.

Sammenfatning og konklusioner

Den samlede totalkapacitet i eksisterende danske depoter er ca. 12 mio. m³. Den samlede restkapacitet for deponering er opgjort til 7 – 8.5 mio. m³. Det årlige deponeringsbehov er opgjort til 300.000 m³. Enkelte havne vil kunne dække deres eget behov for deponering meget lang tid fremover, men en række havne melder, at restkapaciteten i depoterne er ringe.

De eksisterende depoter ejes og bruges i alle de undersøgte tilfælde af den lokale havn. For de fleste havnes vedkommende benyttes depoterne kun til havnesediment, som er for forurenede til at kunne klappes til søs. Enkelte af depoterne benyttes dog også til uforurenede sediment fra sejløb eller uddybninger i uberørt sediment.

Den mest udbredte deponeringsform er lukkede bassiner/spulefelter på havterritoriet beliggende ind mod land og afgrænset af diger eller spunsvæg. Fem depoter, heraf de tre ved Randers Fjord, er spulefelter på land afgrænset af diger. I alle tilfælde er disse placeret i lavtliggende områder relativt tæt på vandet.

Miljøadministrationen omkring de eksisterende depoter varetages i dag af amterne. Administrationen sker primært efter Miljøbeskyttelseslovens Kapitel 5, "forurenende virksomhed". Det betyder, at amterne foretager miljøgodkendelse af depoterne, og opstiller vilkår for godkendelse i form af eksempelvis laveste og højst tilladte koncentrationer i det deponerede materiale, krav til egenkontrol etc. De gældende bestemmelser indeholder ikke hindringer for etablering og drift af fælles deponeringsfacilitet til forurenede oprensningsmateriale. I gældende bekendtgørelser bør det præciseres, at deponering af oprensningsmateriale i der til indrettede depoter er fritaget for affaldsafgift.

Et realistisk skøn, baseret på danske og udenlandske erfaringer giver en deponeringspris på 50 - 75 kr/m³ i nyetablerede regionale depoter med en kapacitet på 0,5 - 2 mill. m³. Hertil kommer transportudgifter 1,5 - 2,25 kr/m³/sømil og udgifter til selve oprensningen.

Ved anlæg af nye depoter skal de mindre og fjernere liggende havne sikres en rimelig oprensings-, transport- og deponeringspris. Dette kan gøres ved, at der oprettes et eller flere selskaber (offentlige eller private), som får til formål og ansvar for at oprense, transportere, deponere og eventuelt senere også rense forurenede oprensningsmateriale. Et sådant selskab vil kunne opnå betydelige stordriftfordele gennem udlicitation af større regionale oprensningsopgaver inklusive miljø analyser, opmåling, kontrol mm. De mindre og mellemstore havne vil dermed opnå betydelige rabatter.

Summary and conclusions

The total capacity of confined disposal facilities for contaminated sediment (CDF) in Denmark is 12 mill. m³. The remaining capacity is estimated to approximately 8 mill. m³. The annual filling rate is estimated to 300,000 m³. A few ports have CDF capacity enough to cover their needs for a long period, whereas several ports have reported that the remaining capacity is limited.

Existing Danish CDF's are owned and operated by the local port. Most of the CDF's are only used for contaminated dredged material, which does not meet the environmental quality criteria for open sea disposal. A few CDF's are also used for disposal of clean material.

The most common Danish CDF is the near shore type enclosed by closed dykes and attached to land on one side. Five CDF's are the upland type enclosed by earth dykes and located close to the sea on low-lying land.

The regional councils (Amter) are responsible authority for issuing permissions for CDF's. The environmental protection law (chapter 5) regulates the administration of CDF. This implies that the regional councils make environmental approval of the CDF's and establish criteria for e.g. highest and lowest concentrations of contaminants in the material to be disposed. The councils also establish requirements for owners monitoring etc. The existing administrative system, legislation and regulation in Denmark allow establishment of regional CDF's, where contaminated dredged material from several ports and harbours can be deposited. However it should be emphasised in the legislation that disposal of dredged material in CDF's is exempted from tax.

The cost of disposal of contaminated sediment in a new 0.5 - 2 mill. m³ capacity CDF is estimated to 7 - 10 /m³. The estimate is based on Danish and international experiences. The transport cost of dredged material is 0.15 - 0.2 /m³/nm. The price for the dredging operation itself is not included.

The smaller and more remote located ports and harbours are vulnerable for high transport and disposal costs. Their situation can be improved by establishing one or more private or government owned companies, which is made responsible for maintenance dredging, transport and disposal of dredged material including operation of sufficient CDF capacity. Such a company could achieve considerable discounts through international tendering for environmental investigations, bathymetric surveying, maintenance dredging, transport and disposal in ports and harbours covering an entire region. The small harbours could thereby achieve the same cost benefit as larger ports.

1 Baggrund

Det er ikke hensigtsmæssigt at etablere små deponier ved alle havne i Danmark, og det er også tvivlsomt om alle de eksisterende deponier er velegnede til opbevaring af forurenede sediment. Overordnet betragtet, er det uhensigtsmæssigt for det danske samfund, at materialer forurenede med uedbrydelige og giftige stoffer som f.eks. Hg, Cd, TBT bliver spredt i mange mindre depoter, hvor der ofte sker en blanding med mindre forurenede sediment. Disse stoffer er på vej til at blive udfaset af samfundet, og dermed vil den nuværende forureningsgrad af havnesedimenter være af forbigående karakter. Når forureningsgraden af oprensningmateriale igen er faldet til værdier, hvor de kan bortskaffes ved klapning, vil der være risiko for, at disse stoffer igen bliver spredt i vandmiljøet fra depoter, som ikke vedligeholdes. Når det i fremtiden forhåbentligt bliver muligt at foretage en fornuftig rensning af de forurenede sediment, vil det være meget mere overskueligt og økonomisk optimalt, hvis materialet var samlet i et mindre antal depoter. Herværende rapport gennemgår eksisterende depoter i Danmark, specielt med henblik på at uddrage danske erfaringer vedrørende design, drift og økonomi. Dernæst gennemgås dansk lovgivning og administrative procedure på området. Lovgivningsmæssige og administrative forhindringer mod fælles deponeringsanlæg belyses. Der er også foretaget en gennemgang af de internationale konventioner på området som Danmark har tilsluttet sig. Tilslut opstilles retningslinier for hvorledes regionale depoter kan etableres og drives i Danmark

Deponering på havbunden i kunstige eller naturlige huller med efterfølgende overdækning er ikke diskuteret i denne rapport. Kapaciteten af sådanne arrangementer er for lille til at denne fremgangsmåde kan anvendes til fælles deponier. Denne fremgangsmåde vil desuden næppe blive tilladt ved deponering af stærkt forurenede materiale.

2 EKSISTERENDE DEPONERINGSFORMER

Nærværende analyse af de eksisterende deponeringsformer for forurenede havnesediment i Danmark er lavet på basis af bl.a. en spørgeskemaundersøgelse blandt de danske amter udført i 1999, en gennemgang af en række konkrete miljøgodkendelser, enkelte særlige case studies, og et notat fra Sammenslutningen af Danske Havne, samt telefoninterview med relevante personer i de lokale havnemyndigheder og amternes miljøafdelinger.

En oversigt over vigtige depoter for forurenede oprensingsmaterialer i Danmark findes i tabel 1. og vist på fig.1. Opgørelserne omfatter i alt 17 aktive depoter. Der hersker nogen usikkerhed med hensyn til opgørelsen over depoternes kapacitet. Nogen havne har meddelt restkapacitet, medens andre havne har meddelt total kapacitet. En række ældre og nu opfyldte depoter er ikke med i opgørelsen, ligesom en række mindre depoter ikke er medtaget på grund af manglende oplysninger. En oversigt med mere detaljerede oplysninger om det enkelte depot findes i Bilag A..

Tabel 1 Oversigt over vigtige aktive depoter for forurenede oprensingsmaterialer i Danmark. Depoternes type er angivet som følger: A: Åbent bassin på søterritoriet (opfyldning). B: Lukket bassin/opfyldning på søterritoriet. C: Lukket indspulingsfelt på land. D: Åben deponering på land (kunstige bakker etc.). For yderligere detaljer se Bilag A .

Nr. (Kort)	Sted	Type	År	Total kapacitet m ³	Årlig indfyldning m ³	Anlægsomkostninger
1	Hirtshals Havn	B	2001	120.000	20.000	
2	Frederikshavn Havn	B	1993	500.000	15.000	10 mio.kr
3 4	Vester Hassing, Ålborg, Rærup, Ålborg	C B/C	1967 1990	200.000* 1 6.000.000	25.000 4.000	6 mio kr.
5	Rønland, Thyborøn	B (+C)	1995	365.000* ²	8.000	
6	Hvide Sande Havn	B	2001	90.000	8.000	
7	Struer Havn	B	1995	77.000	2.000	
8	Århus Havn	A	Nyligt	Flere mio.	17.000	
9-11	Randers (3 stk)	C	87/91	2.300.000	75.000	
12	Vejle Havn	B	1988	370.000	18.500	8 mio kr.
13	Horsens Havn	B	2001	180.000	25.000	
14	Kolding Havn	B	1994	250.000	13.000	17 mio kr

15	Esbjerg Havn	D (+C)	93/99	175.000*2	25.000	
16	Lumby strand, Odense	C	1992	700.000	8.000	
17	Lynetten, København	B	1990	600.000	25.000	

*1) Restkapacitet 1999. *2) Tørret materiale

Det skal påpeges, at deponering af forurenede oprensingsmaterialer fra nogle havne i bl.a. Vestsjællands Amt hidtil er foregået bl.a. ved klappning i sugehuller fra råstofindvinding efterfulgt af "capping" med rent sediment. Det er ikke i nærværende undersøgelse belyst, hvor udbredt denne praksis er, og hvor stort en løbende oprensingsmængde de pågældende havne repræsenterer.

Den samlede totalkapacitet i de angivne depoter er ca. 12 mio. m³. Depotet i Århus Havn, som reelt er et åbent havnebassin, indgår ikke i denne opgørelse, da denne ikke er oplyst. Der er i nærværende undersøgelse ikke konsekvent indhentet oplysninger om fyldningsstatus, hvorfor den tilbageværende kapacitet ikke er opgjort.

Sammenslutningen af danske havne har opgjort den samlede restkapacitet for deponering til 7 – 8.5 mio. m³ alt efter om et forventet kommende depot ved Randers medregnes. Enkelte havne vil kunne dække deres eget behov meget lang tid fremover, men en række havne melder at restkapaciteten i depoterne er ringe.

De løbende deponeringsmængder varierer voldsomt imellem havnene (tabel 1). Den skønnede gennemsnitlige årlige indfyldning opgivet for depoterne i nærværende oversigt udgør ca. 290.000 m³. Dette stemmer godt overens med de gennemsnitligt 308.000 m³ pr. år, som kan beregnes ud fra Havnesammenslutningens oplysninger (Sammenslutningen af Danske Havne 2000) om forventet deponeringsbehov på landsplan over de næste 10 år. Udnyttes alle eksisterende depoter optimalt er der således depotvolumen til godt 25 års deponering, svarende nogenlunde til det tidsrum hvor deponering skønnes nødvendigt, hvis generationsmålsætningen holder vil koncentrationen af forurenende stoffer i oprensingsmateriale være faldet til baggrundsniveauet. Disse gennemsnitsbetragtninger dækker dog over meget store lokale forskelle. I nogen områder af landet, er depotkapaciteten som nævnt ved at være brugt op, og i andre områder findes der ingen depoter, som har en størrelse som muliggør modtagelse af oprensingsmateriale fra andre havne.

Den geografiske placering af de eksisterende depoter afspejler i nogen fordeling af koncentrationen af finkornet sediment i de danske farvande. Der er således mindre behov for oprensning i de havne som ligger ud til Østersøen, medens der er et stort behov i Esbjerg som ligger ud til Vadehavet. Lokale forhold så som nærliggende m å udløb spiller også en vigtig rolle.

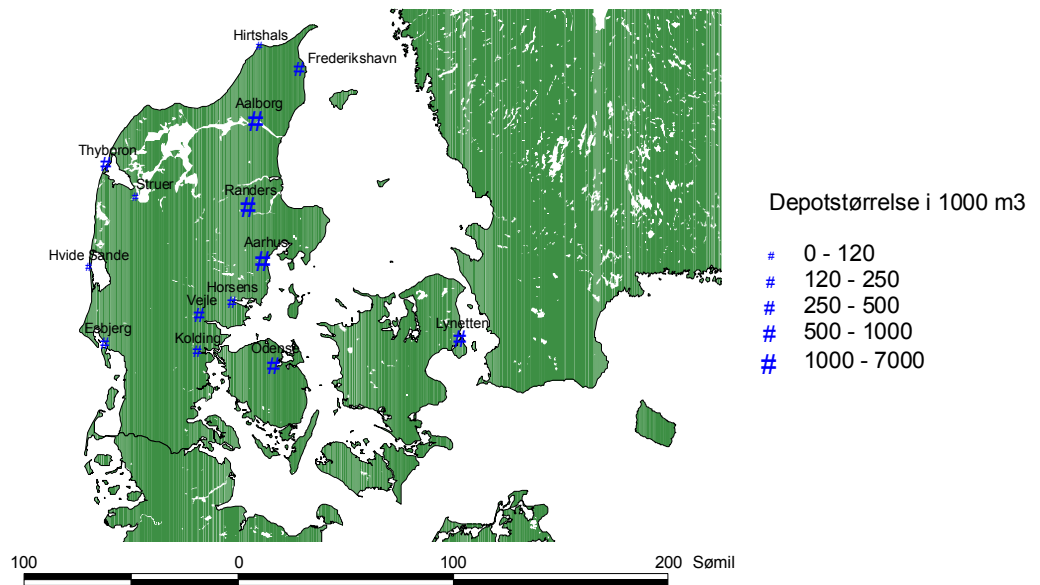


Fig. 1 Total kapacitet i eksisterende depoter. Farvelegende indikere typen af depot.

2.1 Ejer og brugerforhold

Depoterne i opgørelsen er i alle tilfælde ejet af de lokale havnemyndigheder, og alle de depoterne modtager langt overvejende materiale fra oprensning af den havn, som ejer depotet. Depoterne er i en del tilfælde også brugt til deponering af materialer fra mindre havne typisk - lystbådehavne - i området, men kun i de færreste tilfælde findes der faste ordninger, hvor flere havne anvender samme depot. Dette gælder dog for depotet i Frederikshavn, som også modtager sediment fra Skagen. Ligeledes modtager depoterne ved Ålborg sediment fra flere havne i Limfjorden.

2.2 Indretning

Deponeringen af forurenede materialer har i Århus hidtil foregået i et åbent havnebassin med begrænset vandudskiftning, hvori det oprensede materiale klappes direkte. Bassinet, som hidtil er benyttet, er nu opfyldt som led i den nylige havneudvidelse. Havnen vil imidlertid søge om miljøgodkendelse af samme deponeringsform i et andet havnebassin. Depotet vil få en meget stor kapacitet på flere mio. m³. Århus Havn deponere ca. 50.000 m³ hvert 3. år.

Den mest udbredte deponeringsform er lukkede bassiner/spulefelter på havterritoriet beliggende ind mod land og afgrænset af diger (i Horsens dog spunsvægge) på søsiden (Type B i tabel 1). Dette gælder 10 af de 18 depoter i opgørelsen. De repræsenterer tilsammen 20% af den opgjorte samlede kapacitet og 46 % af den løbende deponeringsmængde. De fleste depoter af denne type ligger i umiddelbar forbindelse med de respektive havneanlæg. Desuden gælder det generelt, at depoterne opfyldes til over havniveau og, at

det forurenede sediment når depoterne er fyldt, bliver overdækket ved tildækning med rene materialer. Opfyldningerne vil herefter typisk indgå som en almindelig del af havnearealet.

Fem depoter, heraf de tre ved Randers Fjord, er spulefelter på land afgrænset af diger. I alle tilfælde er disse placeret i lavtliggende områder relativt tæt på vandet. Depoterne udgør 27% af den samlede kapaciteten og repræsenterer 38% af de nationale deponerings mængder.

Depotet ved Rærup i Ålborg, som i opbygning er en kombination af de to ovennævnte typer idet det er afgrænset af diger, strækker sig fra et stykke ude i Limfjorden (1-2 m. vand) og ind på land hvor den arealmæssigt største del er anlagt. Depotet er med sine 6 mio. m³ svarende til 51 % af den samlede kapacitet Danmarks største depot, men modtager pt. kun ca. 1.5 % af deponerings-mængdernes. Depotets restkapacitet på ca. 5,5 mio. m³ udgør ca. 70-80% af den nuværende nationale restkapacitet, såfremt depotet i Århus ikke medregnes.

Esbjerg Havn, som står for ca. 9% af oprensningen af forurenede sediment benytter som den eneste havn af slutdeponering i et "åbent" depot på land. Efter dræning og tørring (se nedenfor) deponeres sedimentet som kunstige "bakker" oven på en gammel losseplads tæt ved havnen. Bakkerne, som bliver op til 10 m. høje skal senere dækkes med rene materialer og eventuelt omskaves til rekreativt område.

For stort set alle depoterne gælder det at de ikke er lavet som "tætte" depoter. Typisk er digerne omkring depoterne lavet af sand eller nedbrydningsmaterialer dækket af sten på søsiden og ofte med filtervæv på siden ind mod depotet. Digerne er dermed ikke gennemtrængelige for fase materiale og suspenderet stof. Dette har stor betydning, da de forurenende stoffer i regelen i højere grad er bundet til sediment partikler end de findes opløst i vandet. Derimod vil overskudsvand fra indspuling og nedbør med varierende hastighed sive ud gennem digerne. Ingen af depoterne er i bunden forsynet med membraner af nogen art. Dette er en vigtig faktor når de udenlandske erfaringer med hensyn til anlægspris sammenlignes med de danske erfaringer.

Kun enkelte helt små depoter, som ikke er medtaget i opgørelsen, er anlagt som egentligt "tætte" depoter med mulighed for opsamling af dræningsvand.

2.3 Anvendelse

For de fleste havnes vedkommende benyttes depoterne kun til oprensningsmaterialer, som er for forurenede til at kunne klappes til søs. Enkelte af depoterne benyttes dog også til uforurenede sediment fra sejlløb eller uddybninger i uberørt sediment. Denne praksis forekommer især hvor der er langt til en egnet klappads (f.eks. Randers), eller hvor depotområdet ønskes anvendt til f.eks. havne formål efter det er blevet fyldt op. Ved at fylde alt uddybningsmateriale i depot opnås en større fyldningsrate, og samtidigt er det ikke nødvendigt at søge om klaptilladelse for den pågældende oprensning.

De fleste steder spules sedimentet fra uddybningsfartøjet eller pramme ind i depoterne. Denne metode kræver en hvis tilsætning af vand. Dette betyder, at der indspules en overskydende vandmængde, som senere skal bortskaffes. For at reducere denne vandmængde er det en del steder praksis - og enkelte steder

et krav i miljøgodkendelserne - at overskudsvandet recirkuleres, dvs. at vand fra depoterne genanvendes til indspuling.

Som nævnt ovenfor, sker der i de fleste depoter en gradvis udsivning igennem digerne af overskudsvand fra indspuling og nedbør. Udsivningen og fordampning er i ca. halvdelen af depoterne tilstrækkelig til at "bortskaffe" overskudsvandet. I de øvrige depoter er det dog nødvendigt (eller i hvert fald praksis) at udlede overskudsvand direkte til den relevante recipient. Dette sker i alle tilfælde først efter, at vandet har stået et stykke tid i depotet således, at det meste af det suspenderede materiale er sedimenteret. Hvor lang opholdstiden i depotet skal være inden udledning, er i mange tilfælde opgivet i miljøgodkendelserne. I enkelte tilfælde, som eksempelvis depoterne ved Randers Fjord er der sat konkrete grænser for mængden af suspenderet stof i overskudsvandet, som skal være opfyldt før dette kan udledes. Ingen af depoterne i opgørelsen har faciliteter til opsamling og/eller egentlig behandling af overskudsvand inden udledning.

Havnene i Esbjerg og Thyborøn benytter et to-trins princip ved deponering af forurenede oprensingsmateriale. En midlertidig deponering finder sted ved indspuling til en række lukkede tørrefelter på land. Efter dræning og tørring ved fordampning hen over sommerhalvåret flyttes sediment til de respektive slutdepoterne. I begge tilfælde udledes dræningsvandet fra tørrefelterne direkte i havet.

2.4 Tilladelser og miljøtilsyn

Miljøadministrationen omkring de eksisterende depoter varetages i dag af amterne. Administrationen sker primært efter miljøbeskyttelseslovens Kapitel 5, Forurenende virksomhed. Dette betyder at amterne foretager miljøgodkendelse af depoterne og opstiller vilkår for godkendelse i form af eksempelvis laveste og højst tilladte koncentrationer i det deponerede materiale, krav til egenkontrol etc. Konkrete analyser foretages oftest af havnemyndighederne i form af egenkontrol, medens amterne overordnet set fører tilsyn med, at vilkårene i miljøgodkendelsen overholdes.

For de fleste depoter er der i miljøgodkendelserne angivet krav om egenkontrol i form af en række målinger vedrørende depotes drift. Ud over periodiske opgørelser over de deponerede mængde er det typisk et krav, at der før hver større oprensning foretages analyse af sedimentet i de områder, som skal oprensnes. Typisk analyseres der for tungmetaller og antibegroningsmidler (organiske tinforbindelser, TBT) samt en række olieforbindelser i sedimentet.

Herudover er der for nogle depoter opstillet krav til løbende analyser i det indfyldte materiale. For alle depoter, som udleder overløbsvand eller direkte til recipienten, er der yderligere opstillet krav til analyser i dette vand. Det samme gælder for udledningen af dræningsvand fra tørrefelter hvor dette er relevant. Der i regelen er sat grænser for koncentrationen af visse forurenende stoffer, hvorover udledning ikke må finde sted.

Der er i de færreste tilfælde tale om en kontrol af depoternes påvirkning af miljøet uden for depoterne i form af målinger af forurenende stoffer eller toksiske effekter i vand, sediment eller organismer. Dette er dog tilfældet nogle steder eksempelvis Århus Havn og ved Lynetten i København.

2.5 Omkostninger

Der har ikke været muligt i nærværende undersøgelser systematisk at indsamle oplysninger om omkostninger ved etablering af depoterne eller ved deponering af sediment i disse. Konkret tal for nogle depoter fremgår dog af tabel 1 og Bilag A.

Omkostningerne ved anlæg af depoterne varierer for de fire depoter, hvorfra oplysninger findes, imellem 6 og 17 mio. kr. Som det fremgår af disse tal, er der tilsyneladende ikke nogen sammenhæng imellem kapaciteten og anlægsomkostningerne, selvom depoterne grundlæggende er af samme type. Faktisk er landets suverænt største depot i Ålborg det billigste af disse fire depoter.

En af de væsentligste årsager til variation i anlægsprisen for etablering af depoter ved dige bygning, er i høj grad tilgængeligheden af lokale råstoffer til byggeriet. En anden vigtig parameter er vanddybden i det område, hvor depoter på søteritoriet er anlagt. Med øget dybde øges nemlig ikke blot højden men også bredden af de omkransende diger. Herved øges volumen af byggematerialer ganske betragteligt.

Omkostningerne ved deponering svinger voldsomt. Havnesammenslutningen har ved en rundspørge (Sammenslutningen af Danske Havne 2000) til havnene fundet at selve indbringningsomkostningerne svinger fra 7.5 til 200 kr pr. m³. Det oplyses endvidere, at 2 havne angiver omkostninger på under 50 kr pr m³, 8 angiver 50 -100 kr og 3 angiver 100 – 200 kr pr m³. Der er ikke noget geografisk mønster i omkostningerne

Selve deponeringsomkostningerne svinger ifølge Havnesammenslutningen fra 1 til 2.325 kr. pr m³. Tolv havne skønner omkostningerne til at være mindre end eller omkring 50 kr, hvoraf mange ligger netop omkring 50 kr. To havne oplyser 50 – 100 kr, to oplyser 100 – 200 kr, fire oplyser 400 – 500 kr, medens en enkelt angiver omkostningerne til at være 2.325 kr.

3 forvaltningspraksis

3.1 Internationale konventioner

Danmark er berørt af tre internationale konventioner vedrørende begrænsning af havforurening, som direkte behandler opgravning og klappning af havbundsmaterialer. Det drejer sig om London-konventionen 1972, som er ratificeret af lande fra hele verden, OSPAR-konventionen, som omhandler Nord-Øst-Atlanten og HELCOM som omfatter landene omkring Østersøen. (Convention on the Protection of The Environment of the Baltic Sea Area).

Alle tre konventionen har til formål, at beskytte miljøet bl.a. ved at regulere dumpning af affald i havområder herunder klappning af sediment. På dette område er konventionerne temmeligt ensartet opbygget. I korthed foreskriver konventionerne, at der i forbindelse med uddybningsarbejde skal ske en karakteristik af det opgravede materiale m.h.t. bl.a. indhold af miljøfremmede stoffer. Denne karakteristik er udgangspunkt for en vurdering af, om materialet må klappes direkte i havområder eller det skal forbehandles (sorteres/renses) eller deponeres på særlig vis. Alle konventionerne anbefaler, at der fastlægges grænseværdier (evt. stedspecifikke) for indholdet en række miljøskadelige stoffer, over hvilke der skal foretages yderligere undersøgelser og en særlig deponering af sedimentet.

En nærmere gennemgang af konventionernes anbefalinger vedrørende opgravning og klappning af havsedimenter, herunder bl.a. retningslinier for grave og deponerings metoder, prøvetagning, fastlæggelse af grænseværdier mm findes i rapporten fra projektet "Vurderingsstrategier i forbindelse med håndtering af forurenede sedimenter", som endnu ikke er udgivet. I rapporten er ligeledes gennemgået forskellige kriterier for bedømmelse materialets farlighed og dermed deponeringsform, samt de kvantitative konsekvenser i Danmark ved benyttelse af de forskellige kriterier.

De nævnte konventionerne beskæftiger sig kun i begrænset omfang med, hvad der bør gøres med sediment som karakteriseres som forurenede til at kunne klappes direkte. Der nævnes dog en række muligheder som eksempelvis nedgravning i havbunden med efterfølgende "capping" med rent sediment eller forskellige metoder til permanent indeslutning (containing) af sedimentet herunder eksempelvis opfyldninger og kunstige øer. Ved anvendelsen af sådanne metoder foreskriver HELCOM, at der skal foretages en efterfølgende monitorering af metodernes effektivitet mht. at undgå forurening fra det deponerede sediment. Med henblik på håndtering af forurenede sediment henviser OSPAR direkte til anbefalinger fra PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses), som også i høj grad danner udgangspunkt for anbefalingerne i de følgende kapitler i nærværende rapport vedrørende koncepter for og designkrav til regionale Depoter i Danmark.

Konventionerne opstiller således ingen direkte krav til depoter for oprensingsmateriale. Udledninger fra sådanne depoter kan imidlertid betragtes som landbaseret forurening. I denne sammenhæng forpligter landene i såvel HELCOM som OSPAR sig til at begrænse forureningen af

havområderne mest muligt ved bl a. at benytte "Best Environmental Practice" for alle kilder og "Best Available Technology" for punktkilder. Det fremgår af flere internationale havmiljøaftaler (Nordsøkonferencen, HELCOM og OSPAR), at målet for havmiljøet omkring Danmark er at sikre bæredygtige sunde økosystemer samt, at forsigtighedsprincippet skal anvendes i den forbindelse. Målet skal nås ved reduktion af udledninger og tab af farlige kemiske stoffer således, at disse kan ophøre inden en generation (25 år) med det ultimative mål at nedbringe koncentrationen i miljøet til nær baggrundsniveauerne for naturligt forekommende stoffer og til nær nul for menneskeskabte syntetiske stoffer.

3.2 EU-Direktiver

Udover de nævnte internationale konventioner har en række EU-Direktiver direkte eller indirekte betydning for forvaltningen af depoter for forurenede oprensingsmateriale. De mest relevante direktiver er gennemgået i det følgende:

Direktiv om affald (75/442/EOEF)

Direktivet omhandler håndtering og deponering af affald. I direktivet er definitionen af affald følgende: *Affald: Ethvert stof eller enhver genstand, som indehaveren skiller sig af med eller er forpligtet til at skille sig af med i henhold til gældende nationale bestemmelser.* Opgravet materiale er derfor ud fra en administrativ synsvinkel at betragte som affald. EU's definition gælder i princippet uanset, om det opgravede materiale er forurenede eller ej. At opgravet sediment defineres som affald er usædvanligt sammenlignet med lovgivningen i de fleste lande udenfor EU.

Direktiv om farligt affald (94/31/EF)

Direktivet skal sikre en ensartet behandling af farligt affald i medlemsstaterne. Direktivet omtaler ikke direkte oprensingsmateriale, men dette må betragtes som sådan i det omfang det indeholder et eller flere farlige stoffer nævnt i direktivet eller slammene har egenskaber som toksisk, økotoxisk, carcinogen etc.

Affaldskataloget (2000/532/EF)

Dette er en liste over affald og farligt affald. De forskellige typer affald er defineret ved en 6-cifret kode under 2- og 4-cifrede kapitel overskrifter. Kataloget er en harmoniseret, men ikke udtømmende liste over affalds typer. Listen bliver periodisk inspiceret og om nødvendigt revideret. Det skal bemærkes, at emner inkluderet i listen ikke nødvendigvis er at betragte som affald i alle sammenhænge.

I listen er uddybningsmateriale nævnt under kode 17 bygnings- og nedbrydningsaffald. Underkode 1705 omhandler jord og uddybningsmateriale under følgende koder: 170503 jord og sten med indhold af farlige stoffer. 170504 Jord og sten, som ikke er nævnt under 170503. 170505 uddybningsmaterialer med indhold af farlige stoffer. Det skal bemærkes, at de enkelte medlemslande kan undlade, at behandle emner fra listen over farligt affald som sådan og vice versa, hvis særlige omstændigheder taler herfor.

Direktivet om deponering af affald (Landfills) (1999/31/EF og 2000/738/EF)

Et nyt direktiv som netop er implementeret. Direktivet introducerer fælles kriterier for affaldsdepoter på land (lossepladser). I det omfang, at oprensingsmateriale defineres som affald, vil direktivet i høj grad påvirke de

krav tekniske, som skal stilles til udformning, drift og overvågning af fremtidige depoter for forurenede oprensningsmateriale. Dette gælder ikke mindst for depoter, som ligger helt eller delvis under vandoverfladen eller under grundvandsspejlet. Det vil imidlertid være hensigtsmæssigt, at der mht. implementering af direktivet på det aktuelle område, opstilles særlige tekniske standarder for depoter for forurenede oprensningsmaterialer idet sådanne p.t. slet ikke er formuleret i direktivet.

Vandrammedirektivet (2000/60/EF)

Formålet med direktivet er at sikre en beskyttelse af vandmiljøet og dermed sikre en høj biologisk, kemisk og morfologisk kvalitet af såvel grundvand, overfladevand og kystvande inden for EU. Ved udformning og drift af depoter for forurenede oprensningsmaterialer, må der i de tekniske standarder tages hensyn til intentionerne i vandrammedirektivet med hensyn til udledning af overløbsvand (spildevand) eller udsivning af vand til grundvand eller overfladevand. Direktivet samler en lang række af de direktiver, som hidtil har omhandlet beskyttelse af vandmiljøet, og som vil blive trukket tilbage efterhånden som vandrammedirektivet implementeres. Af betydning for etableringen af depoter for oprensningsmateriale, skal her kun nævnes: *Direktivet for overfladevand (75/440/EF)*, *76/464/EF direktivet 'Udledning af visse farlige stoffer til vandområder'* og *Direktivet for grundvand (80/68/EF)*.

Direktiv om rensning af byspildevand (91/721/EF ændret ved 98/15/EF)

Direktivet vedrører opsamling, rensning og udledning af byspildevand samt rensning og udledning af spildevand fra visse industrisektorer. Direktivet skal beskytte miljøet mod negative effekter af udledning af spildevand. Vand fra overløb og udsivning fra depoter for oprensningsmateriale kan betragtes som spildevand. I så tilfælde skal vandet opsamles og behandles i overensstemmelse med dette direktiv.

VVM-direktivet (85/337/EF)

Direktivet kræver, at der før igangsættelse af visse offentlige og private projekter skal udføres en vurdering af projekternes indvirkning på miljøet. Jvf. denne vurdering skal der udarbejdes en plan for beskyttelse af miljøet, som en integreret del af tilladelsen til gennemførelse af projektet. Det skønnes at fremtidige regionale depoter for forurenede oprensningsmateriale vil falde inden for de relevante kategorier af projekter. Der skal således udarbejdes en VVM-redegørelse før der kan udstedes tilladelse til opførelse af depoterne. Ved anlæg på søterritoriet er det Kystdirektoratet, som skal behandle redegørelsen.

Habitatdirektivet (92/43/EF)

Formålet med direktivet er at bevare naturtyper samt vilde dyr og planter. Som led i dette direktiv skal der under navnet NATURA 2000 etableres et samlet europæiske netværk af naturbeskyttelsesområder. Ved placeringen af depoter for oprensningsmateriale, skal der tages det fornødne hensyn til beskyttelsen af områder udpeget under dette direktiv.

3.3 Dansk forvaltningspraksis

I de næste afsnit beskrives de gældende lovgivningsmæssige og administrative rammer, der gælder i dag for bortskaffelse af forurenede oprensningsmaterialer, herunder de gældende internationale konventioner. De nødvendige ændringer i lovgivning m.m. skitseres, såfremt der fremover skal være større mulighed for etablering af regionale depoter for flere havne, tillige med evt. behov for ændring af det gældende affaldsaffgiftssystem.

3.4 Gældende rammer

Forurenede oprensingsmaterialer er omfattet af Bek. nr. 619 af 27/06/2000 om affald, hvilket betyder, at det er omfattet af kommunernes anvisningspligt. Det er almindelig praksis, at det i kommunernes affaldsregulativer angives, at oprensingsmaterialer ikke er omfattet af regulativet, såfremt de er omfattet af Bek. nr. 975 af 19/12/1986 om dumpning af optaget havbundsmateriale (klapning). I denne bekendtgørelse er det angivet, at følgende stoffer "kun må forefindes i klapmaterialet i ringe mængder og koncentrationer":

1. Organiske halogenforbindelser og stoffer, der kan danne sådanne forbindelser i det marine miljø, med undtagelse af stoffer, som er ikke-toksiske eller hurtigt i havet omdannes til stoffer, der er biologisk uskadelige.
2. Organiske siliconeforbindelser og stoffer, der kan danne sådanne forbindelser i det marine miljø, med undtagelse af stoffer, som er ikke-toksiske eller hurtigt i havet omdannes til stoffer, der er biologisk uskadelige.
3. De af Miljøministeren nærmere specificerede stoffer, som efter dumpning i havet antages at kunne være kræftfremkaldende.
4. Kviksølv og kviksølvforbindelser.
5. Cadmium og cadmiumforbindelser.
6. Unedbrydelige plasticmaterialer og andre unedbrydelige syntetiske materialer, som kan flyde i havet, og som kan være til alvorlig ulempe for fiskeri, søfart eller anden retmæssig udnyttelse af havet eller mindske dets rekreative værdi.
7. Radioaktivt affald eller andre radioaktive stoffer.
8. Materialer i enhver tilstandsform (fast, flydende, gasformig eller levende tilstand), fremstillet til biologisk og kemisk krigsførelse.
9. Råolie og råolieaffald, raffinerede olieprodukter, rester, der fremkommer under raffinering af olie, og enhver blanding, der indeholder nogen af disse stoffer.
10. Arsen, bly, kobber, zink og deres forbindelser, cyanider, og fluorider samt pesticider og deres biprodukter, som ikke omfattes af pkt. 1-9.
11. Store mængder syre og base, hvori der forekommer de under 10 nævnte stoffer samt beryllium, chrom, nikkel, vanadium og deres forbindelser.
12. Stoffer, der kan frembringe en sådan afsmag hos fisk, krebsdyr og bløddyr, at deres handelsværdi forringes.
13. Beholdere, metalaffald, tjæreagtige stoffer, der kan synke til bunds, og andet omfangsrigt affald, som kan frembyde alvorlige ulemper for fiskeri eller søfart.
14. Stoffer, som - uanset at de er af ikke-toksisk art - kan blive skadelige på grund af de mængder, i hvilke de dumpes, eller som i alvorlig grad vil kunne forringe rekreative værdier.

Tilladelse til klapning for Østersøområdet kan kun gives, såfremt klapmaterialet ikke indeholder væsentlige mængder og koncentrationer af nedennævnte stoffer og materialer:

1. DDT (1,1,1-Trichlor-2,2-bis(4-chlor-phenyl) ethan) og dets derivater DDE og DDD.
2. PCB (Polychlorerede biphenyler), PCT (Polychlorerede terphenyler).
3. Kviksølv, cadmium og deres forbindelser.
4. Antimon, arsen, beryllium, chrom, kobber, bly, molybdæn, nikkel, selen, tin, vanadium, zink, og deres forbindelser samt phosphor.
5. Phenoler og deres derivater.

6. Phtalsyre og derivater.
7. Cyanider.
8. Svært nedbrydelige halogenerede carbonhydrider.
9. Polycycliske aromatiske carbonhydrider og deres derivater.
10. Svært nedbrydelige giftige organiske silicium-forbindelser.
11. Svært nedbrydelige pesticider, herunder phosphorholdige og tinholdige pesticider, herbicider, slimbekæmpelsesmidler (slimicider) og kemiske stoffer til konservering af træ, tømmer, træmasse, cellulose, papir, huder og tekstiler, som ikke er nævnt ovenfor.
12. Radioaktive materialer.
13. Syrer, baser og overfladeaktive stoffer i høje koncentrationer eller store mængder.
14. Olie og affald fra petrokemisk og anden industri, som indeholder fedtopløselige stoffer.
15. Stoffer med skadelig virkning for smag og/ eller lugt i produkter fra havet, der anvendes til menneskelig føde.
16. Stoffer med virkning på smag, lugt, farve, gennemsigtighed eller andre egenskaber i havet, som alvorligt forringer dets rekreative værdi.
17. Materialer og stoffer, som kan flyde, forblive svævende eller synke, og som kan være til alvorlig gene for enhver retmæssig anvendelse af havet.
18. Ligninstoffer.
19. De chelatdannende stoffer EDTA (Etylendinitrilotetraeddikesyre eller ethyldiamintetraeddikesyre) og DTPA (Diethylentriaminpentaeddikesyre).

Sidstnævnte er en følge af Helsingfors-konventionen om Østersøens miljø, som ligeledes specificerer at "dumping" af optagne sedimenter kun kan udføres efter særlig tilladelse fra den relevante myndighed. For at en tilladelse kan gives skal klapningen ske i det pågældende lands indre farvande eller territorialfarvand medmindre andet er aftalt i Kommissionen. Som tidligere nævnt stilles der krav fra Kommissionens side m.h.t. tilladt indhold af en række miljøfremmede stoffer og/eller kategorier af disse.

Ifølge OSPAR-konventionen er "dumping" af affald bortset fra optagne sedimenter heller ikke tilladt i Nordøst-atlanten, inkl. Nordsøen. Klapning af sedimenter er også her underlagt en række specifikke regler.

Betragtes igen lovgivningen vedr. affald, fremgår det kun specifikt af enkelte kommuners affaldsregulativer, at forurenede oprensningsmaterialer anvises til deponering, enten på specialdepoter eller på særlige dele af deponeringsanlæg, som også modtager andet affald.

Etablering af deponier til modtagelse af forurenede oprensningsmaterialer er omfattet af Bek. nr. 650 af 29/06/2001 om deponeringsanlæg, hvoraf det bl.a. fremgår, at en godkendelse af et behandlingsanlæg skal omfatte en klassificering af deponeringsanlægget eller deponeringsenhederne i henhold til affaldskategorierne: farligt affald, inert affald og ikke-farligt affald, der kan være enten mineralsk eller blandet. Bekendtgørelsen anfører en række krav til affaldet for at det kan kategoriseres i de nævnte kategorier. Jord og klapmaterialer kan f.eks. kategoriseres som inert affald, såfremt indholdet af en række spormetaller ikke overstiger en vis koncentration og at de udvaskelige uorganiske komponenter ikke overstiger visse niveauer bestemt ved den angivne udvaskningstest. Endvidere må indholdet af organisk kulstof ikke overstige 5 g C pr. kg tør prøve. Tilsvarende er der fastsat grænser for kategorien mineralsk affald. Væsentlige indhold af organiske miljøfremmede stoffer vil være i modstrid med en kategorisering i disse kategorier. Kravene til

deponeringsanlægget vil afhænge af de affaldskategorier, deponeringsanlægget godkendes til at modtage.

I Vejledning nr. 76 af 27/04/1993 om planlægning og administration af kystområder er det nævnt, at en funktionel begrundelse til inddragelse af kystområder kan være hensynet til andre væsentlige miljømæssige interesser, herunder grundvandsinteresser, som kan betinge en kystnær placering af f.eks. indspulingsfelter for oprenset forurenede oprensingsmaterialer.

Ifølge bekendtgørelsen om affald er kommunen forpligtet til, udover de tidligere omtalte affaldsregulativer, hvert 4. år at udarbejde en kortsigtet 4-årig og en langsigtet 12-årig affaldsplan for kommunen. Principielt skal håndteringen af forurenede oprensingsmaterialer indgå i en sådan plan, såfremt det er relevant i den pågældende kommune. Det er således kommunernes ansvar at udarbejde strukturer for håndtering af alle affaldstyper.

I store dele af landet håndteres bortskaffelse, herunder deponering af affald, af kommunerne via kommunale affaldsselskaber, som driver de relevante anlæg. Der er også eksempler på, at forurenede oprensingsmaterialer deponeres på anlæg, som er en del af denne struktur, men det er dog langt fra almindeligt. Eksisterende deponier for forurenede oprensingsmaterialer er oftere etableret i direkte tilknytning til en større havn, som enten er kommunalt eller statsligt drevet, og deponeringsanlægget drives derfor som oftest i havnens regi.

Det er amternes ansvar at sikre arealer til lokalisering af f.eks. deponeringsanlæg, således at denne lokalisering ikke er i strid med andre arealinteresser. Etablering af deponier til modtagelse af forurenede sedimenter vil således som hovedregel kræve et regionplantillæg i lighed med etableringen af deponeringsanlæg i øvrigt, såfremt lokaliteten ikke allerede er indeholdt i regionplanen og fastsat til den pågældende anvendelse. Dette vil medføre de sædvanlige krav til kommune- og lokalplanlægningen. Endvidere vil etableringen af et deponeringsanlæg kræve en VVM-redegørelse. Ved anlæg på søterritoriet er det Kystdirektoratet som behandler VVM-redegørelsen.

Der er stor forskel på hvor udførligt og hvordan forurenede oprensingsmaterialer behandles i forslag til amternes Regionplan 2001. I nogle regionplaner (eller forslag til disse) er deponering af oprensingsmaterialer nævnt som en aktivitet, der knyttes til eksisterende eller planlagte deponeringsanlæg, medens det i andre er specificeret, f.eks. at oprensingsmateriale der ikke kan klappes eller nyttiggøres, i videst muligt omfang skal deponeres i umiddelbar nærhed af oprensingsstedet.

3.5 Behov for ændringer

Regeringen har i Affald 21 peget på behovet for etablering af deponeringskapacitet til forurenede oprensingsmaterialer: *"Endelig forventes en stigning i mængden af forurenede havneslam, der skal bortskaffes på anden måde end ved klapping. I den forbindelse bør der tages særlige hensyn til de kystnære arealer op til havnene. Herudover bør det overvejes, om det vil være hensigtsmæssigt at udpege depoter i amtet, bl.a. af hensyn til mulighederne for senere genvinding."*

Som det ses af de gældende bestemmelser, synes der ikke principielt at være noget til hinder for at deponering af forurenede sediment kan lægges ind under de gældende strukturer. En tydeliggørelse af, at oprensningsmateriale rent faktisk hører under dem, ville være hensigtsmæssig, således at oprensningsmateriale nævnes som en specifik affaldskategori. I denne sammenhæng ses der helt bort fra de praktiske problemer, der ville kunne knytte sig til deponering af oprensningsmateriale på eksisterende deponeringsanlæg og/eller etablering af nye anlæg enten til deponering også af forurenede sediment eller specifikt til deponering heraf med deraf følgende særskilt lokalisering.

En umiddelbart større vanskelighed kunne udgøres af, at leverandørerne af forurenede oprensningsmateriale både kan være kommunalt eller statsligt drevne selskaber (eller private), hvilket kan skabe varierende interesse for at løse håndteringen af sediment i affaldsselskabernes regi. Herudover kommer den generelle problemstilling med kommunernes stilling som operatører af affaldsanlæg i henhold til EU's konkurrenceregler. Eksempler på lignende problemstillinger findes med hensyn til deponering af restprodukter fra forbrændingsanlæg, hvor en landsplandirektivmæssig udpegning af deponeringslokaliteter har været i betragtning. I Landsplanafdelingens "Introduktion til regionplanlægning" bemærkes det: "Miljø- og energiministeren har mulighed for at sikre, at regionplanerne er i overensstemmelse med overordnede nationale eller statslige interesser. Det kan ske gennem:

1. udsendelse af landsplandirektiver
2. påbud til amterne om indholdet i regionplanerne, og
3. retten til at gøre indsigelse mod retningslinjerne i en regionplan."

3.6 Affaldsafgiften

Ifølge bek. nr. 570 af 03/08/1998 af lov om afgift af affald og råstoffer er havbundsmaterialer, der stammer fra oprensnings- og uddybningsarbejder (klapmaterialer), og som nyttiggøre som råstoffer fritaget for råstofafgift. Affaldsafgiften skal betales af affald, der tilføres en registreringspligtig virksomhed, anlæg til deponering af forurenede jord og oprensningssedimenter er fritaget for registrering, og der skal således ikke betales afgift af deponeringen af oprensningssedimenter. Såfremt forurenede sediment skal tilføres et særskilt afsnit af et i øvrigt registreringspligtigt deponeringsanlæg, er det således vigtigt at definere dette afsnit som et særskilt anlæg for at sikre, at der ikke skal betales afgift. Dette er tillige en følge af bekendtgørelsens § 11, stk. 8: Det er en betingelse for registreringsfritagelsen, at det pågældende anlæg ikke modtager andet anvisningspligtigt affald. En præcisering i lov bekendtgørelsen af, at særskilte afsnit ikke er registreringspligtige, eller at oprensningsmateriale generelt ikke er afgiftsbelagt er hensigtsmæssig, såfremt man ønsker håndtering af forurenede sediment ind under det generelle affaldsbortskaffelsessystem.

4 Retningslinier for indretning og drift af fælles deponier

4.1 Funktionskrav til fælles depoter

Nedenstående overordnede funktionskrav bør indpasses ved anlæg af større fælles deponier. Listen er ikke et udtryk for en indbyrdes vægtning af de enkelte krav

1. Mindst mulige udslip af forurenende stoffer til det ydre miljø
2. Indre og ydre sikkerhed for mennesker og dyr
3. Støj gener skal begrænses
4. Lugt gener skal begrænses
5. Hensigtsmæssig adgang til depot (trafik)
6. Kortest muligt transport fra de største kilder
7. Visuel indtryk skal afstemmes med landskab
8. Må ikke være i vejen for anden brug af området
9. Plan for udnyttelse efter depot er fyldt
10. Økonomisk forsvarligt

ad. 1

I praksis er de forurenende stoffer bundet til partiklerne i sedimentet. Ved opgravning, transport og deponering, vil der ske en forøgelse af opløsningen af visse stoffer hvorved porevand og overskudsvand kan få en forøget koncentration af disse stoffer. Efter deponering og sedimentation i depotet vil der ske en hvis reabsorption af stofferne. Så længe de kemiske forhold (iltningforhold, PH og saltindhold) i det deponerede materiale holdes på samme niveau som in situ, vil den helt overvejende del af de forurenende stoffer være bundet til organiske og uorganiske partikler og dermed kun kunne transporteres med disse.

Funktion for depot er at tilbageholde de deponerede partikler under alle forhold og i et uforudsigelig langt tidsrum. Langt den vigtigste kilde til partikkeltransport er overløbsvandet. Hvis overfladen af det deponerede materiale tørre ud kan støvdannelse og efterfølgende transport med vinden blive signifikant.

ad. 2

Depoter skal indrettes således, at de overholder arbejdsmiljø regler og således, at udeforstående ikke har adgang til depotet (en tør overflade kan ligge som en skorpe over et ukonsolideret lag af materiale).

ad. 3

Et depot skal indrettes og eller placeres således at miljøstyrelsens grænseværdier for støj kan overholdes under almindelige driftforhold. Der bør også tages hensyn til støjgener hvis depotet tænkes fyldt helt eller delvist med landtransport.

ad. 4

Nedbrydning af organisk materiale i det deponerede materiale kan give ophav til lugt gener. Anaerob nedbrydning kan forårsage dannelse af luftformige svovlforbindelser (svovlbrinte o.lign.), medens aerob nedbrydning kan forårsage dannelse af f.eks. kulbrinte gasser. Ved overdækning af det deponerede materiale bør der tages højde for eksplosions- eller forgiftningsfare fra de dannede gasser.

ad. 5

Der må regnes med en hvis trafik (sø- og landtrafik) i forbindelse med et depot. Det er derfor vigtigt, at adgangsforhold er optimale (sejlrender, skibsruter, veje, eventuel jernbane).

ad. 6

Depoterne bør placeres så transport afstanden fra de største kilder bliver mindst mulig. Derved minimeres miljøbelastning fra transporten og samtidigt bliver den overordnede økonomi tilgodeset.

ad. 7

Det er sandsynligt, at depoterne vil være permanente i hvert fald i et overordentlig langt tidsrum. Derfor bør de synlige dele indpasses i landskabet. Det er også vigtigt for at opnå almindelig accept i det område hvor de etableres. Der skal også tages højde for områdets udsende efter fyldning og lukning af depotet.

ad. 8

En eventuel senere flytning af et depot vil i alle tilfælde være en stor økonomisk byrde og samtidig vil selve flytnings processen udgøre en betydelig risiko for spredning af de forurenende stoffer. Ved etablering af depoter må den fremtidige arealanvendelse af det pågældende område nøje vurderes således, at der ikke opstår konflikter på kort eller lang sigt.

ad. 9

Det vil i en overskuelig fremtid næppe være økonomisk eller teknisk muligt at rense det deponerede materiale. Der må derfor tages højde for den endelige areal -anvendelse når depotet er fyldt op og forseglet. Ved denne planlægning skal der tages højde for at det på længere sigt muligvis bliver ønskeligt at rense det deponerede materiale, hvorved der bliver behov for at få adgang til det deponerede materiale

ad. 10

Der bør foretages en økonomisk optimering af de enkelte krav til fælles depoter således, at det sikres at deponierens anlægs- og driftudgifter står i rimeligt mål med den miljøgevinst som opnås. Der skal også foretages en afvejning af hvor der bliver den størst mulige miljøforbedring i forhold til udgifterne.

4.2 Depot design

I Danmark vil depoter til forurenede sediment blive placeret i eller i nærheden af kysten. Depoter placeret langt fra kysten vil ikke være hensigtsmæssigt i Danmark på grund de geografiske forhold samt faren for grundvandsforurening. Større regionale depoter forudsættes derfor placeret

kystnært eller på åbent vand (kunstige øer). Alle eksisterende depoter i Danmark er placeret enten på kysten eller i umiddelbar nærhed.

Det deponerede materiale kan enten placeres over vandlinien (tørt) eller under vandlinien (vådt). En kombination af disse deponeringsformer findes også, f.eks. i det tilfælde af et depot i starten er vådt, men som efterhånden fyldes op til over vandlinien i depotet. Begge typer deponering anvendes både i Danmark og internationalt. Flere af de store depoter i Danmark (f.eks. Ålborg, Randers, Odense og Esbjerg) er tørre depoter. Der er både fordele og ulemper ved at placere materialet henholdsvis tørt eller vådt. I det følgende vil anbefalinger til de to typer depoter blive beskrevet særskilt. Våde depoter vil i praksis altid anlægges på søterritoriet, medens tørre depoter anlægges på land.

Fælles for begge type depoter er, at der skal foretages en analyse af deponeringsbehovet i det pågældende depot og, at der skal tages højde for eventuelt volumen til sedimentationsbassiner.

Ved etablering af fælles depoter for flere havne må der tages højde for, at oprensingsmaterialer kan blive opsamlet i et større fartøj før materialet transporteres til depotet. Det er derfor nødvendigt, at depotet kan modtage større mængder materiale under en enkelt løsning.

Under beregning af depotvolumen må der tages højde for en midlertidig volumenforøgelse af det deponerede materiale, som vil ske i forbindelse med løsningen ind i depotet. Efterfølgende vil der ske en hvis volumenformindskelse forårsaget af kompaktion af deponerede materialer. Hvis det deponerede materiale har et organisk indhold kan gasdannelse senere igen forøge volumenet. Fig.2 viser eksempel på volumenforandringer i et hollandsk vådt depot.

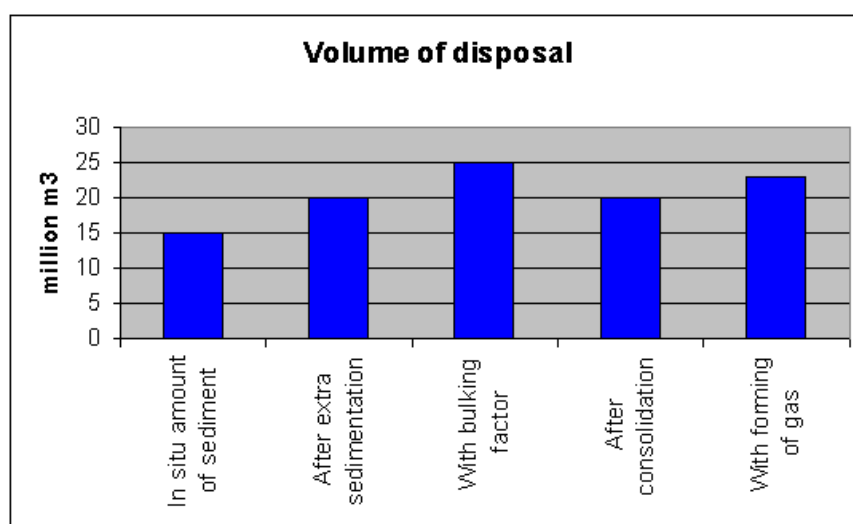


Fig.2 Volumenforandringer i et vådt depot.

4.2.1 Våd deponering

Ved design af depoter beliggende på søterritoriet må der først og fremmest tages hensyn til at undgå at partikulært materiale fra depotet kan undslippe gennem digerne. Erfaringer fra bl.a. Lynette depotet ved Københavns Havn har vist, at et dige med en kerne af byfyld i praksis er uigennemtrængelig for partikler. Andre typer materialer som moræne eller jordfyld er også uigennemtrængelige for partikler. Diger skal være beskytte mod erosion fra bølger og strøm med et dæklag af sten. Ved design af diger må der tages hensyn til den ønskede fyldningsgrad, stabilitet, vandstande inde og uden for depotet samt for bølgeoverløb. US Army Corps of Engineers har meget lang og omfattende erfaring med bygning af depoter. De har udgivet guidelines for bygning af depot diger på land og til vands (U.S. Army Corps of Engineers 1987). Denne guideline indeholder tekniske design beregninger og løsninger .

Ved design af diger til depoter for forurenede sediment må der tages hensyn til den forventede lange levetid et sådant depot vil få. Dermed skal der tages højde for vandstandsstigning og andre forventelige klimatiske ekstreme. Digerne behøver ikke at blive opbygget til den endelige kronehøjde fra starten, men ved beregning af digefodens bredde må der tages hensyn til den endelige højde af diget. Ved anlæg af diger, skal der foretages undersøgelse af stabiliteten af undergrunden for at undgå sætningsskader på digerne.

Af økonomiske grunde vil det ofte være ønskeligt at anvende lokale materialer til digekernen som vil udgøre den største jordmængde. Hvis overskudsmateriale fra andre nærliggende aktiviteter ikke er tilgængeligt, kan materialet fremskaffes ved at overdybe området inden for depotet. Denne fremgangsmåde vil, hvis depotet anlægges på søterritoriet, kræve en råstofindvindingstilladelse fra Skov og Naturstyrelsen.

Et eksempel på et depotdige ud mod åbent vand er vist på fig. 3

Selve depotområdet kan underinddeles med mindre jorddiger der dog skal have en højde der ligger over vandstanden inde i depotet.

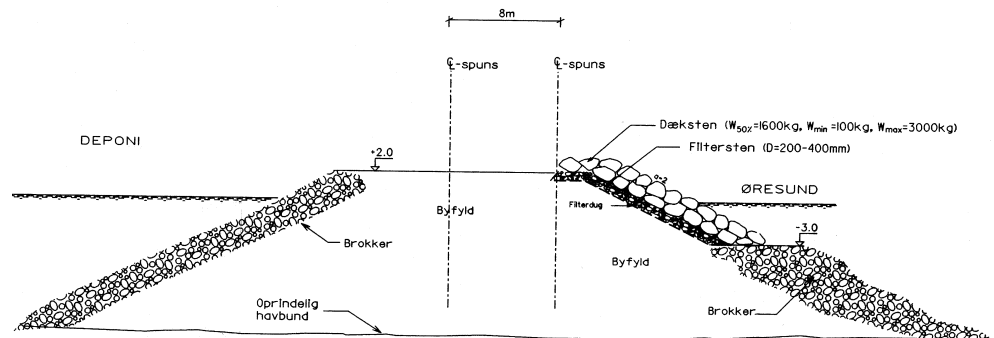


Fig. 3 Eksempel på et depot dige fra Lynette depotet ved Københavns Havn. Dige-kernen er lavet af byfyld. Den hydrauliske ledningsevne gennem dette dige er beregnet til 10^{-6} m/sekund/år, (PIANC 2001)

4.2.2 Tør deponering

Diger omkring landbaserede depoter skal designes så de kan modstå belastningen fra det deponerede materiale og et eventuelt dæklag når depotet er fyldt op. Stabiliteten af undergrunden hvor depotet anlægges skal undersøges, så der ikke opstår sætningsskader på diger og andre anlæg. Materialer til diger kan fremskaffes på samme måde som gælder ved våd deponering.

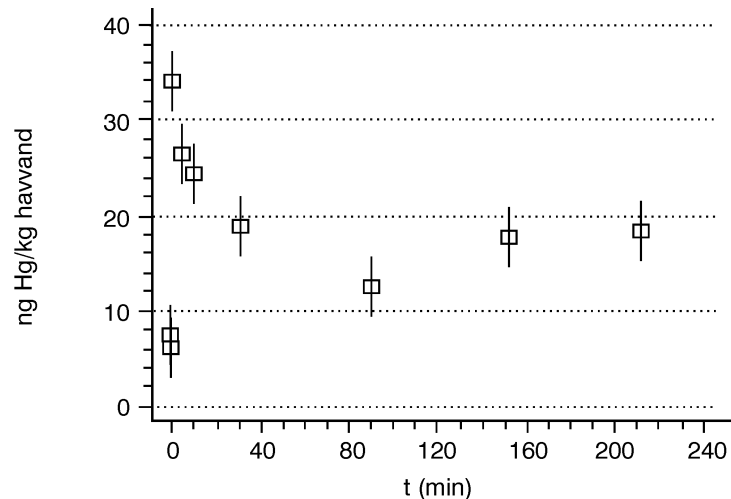
Hvis depotet anlægges således at toppen af det deponerede forurenede materiale og/eller vandspejlet inde i depotet kommer til at ligge højere end grundvandsspejlet skal risikoen for grundvandsforurening vurderes. Hvis det vurderes at udgøre en risiko kan diger og depot bund fores med en vandtæt membran.

Selve depotområdet kan underinddeles med mindre jorddiger der dog skal have en højde der ligger over vandstanden inde i depotet. Ved underinddeling af depotområdet kan sediment med forskellige forureningstyper adskilles. Underinddeling af depoteområdet kan også fremme afvanding af det deponerede materiale, idet overskudsvand kan ledes over i andre bassiner til efterklaring. Denne fremgangsmåde kan kun anvendes hvis depotet ligger på land og der ikke er et frit vandspejl inde i depotet.

4.2.3 Losningsarrangement våd og tør deponering

Ved design af depot må der tages højde for den metode der ønskes anvendt ved losning af det forurenede materiale. Losningsarrangementet vil i høj grad være afhængigt af den type og størrelse af fartøjer som anvendes til oprensning og transport af materialet.

Den hurtigste og billigste metode til losning er hydraulisk pumpning af materialet. Denne metode kan anvendes til losning i depoter med fri vandoverflade og til depoter hvor materialet deponeres over vand. Ved denne metode skal der næsten altid tilsættes ekstra vand for at opnå en tilstrækkelig lav viskositet til materialerne kan pumpes. Det ekstra vand kan tages fra selve depotet (recirkulation), således at unødvendig kontaminering af vand undgås. Ved hydraulisk tømning af pramme og skibe kan materialet relativt let fordeles i depotområdet gennem flytbare rør. Viskositeten af det indpumpede materiale vil være så lav, at materialet vil flyde ud i et større område, således, at mekanisk flytning undgås. Volumen af det indpumpede materiale vil i starten være større end hvis det samme materiale var losset mekanisk. Der skal også være volumen og areal nok til at sikre en effektiv efterklaring af det overskydende vand inden udløb til recipient, med mindre der foretages aktive rensning af overskudsvandet. Metoden er forholdsvis lidt arbejdskrævende idet de fleste uddybningsfartøjer af sandpumper typen er forsynet med pumpeudstyr til dette formål, hvorved indpumpning kan udføres af skibets besætning. Hvis vand ønskes recirkuleret kræves der dog ekstra indretning i form af recirkulationspumpe og rør ved losningsområdet. Ved pumpning af forurenede materiale vil der ske en frigivelse af nogle stoffer til vandfasen. Forsøg med pumpning af kviksølvforurenet sediment fra Københavns Havn (Isotopcentralen 1989) har vist, at der sker en midlertidig forøgelse af koncentrationen af opløst kviksølv i vandfasen, men koncentrationen falder hurtigt efterfølgende når kviksølv ionen fanges af det partikulære materiale i suspension, se fig. 4.



2001-edd/51422-04.cdr/pn

Fig. 4 Frigørelse af kviksølv ved rysteforsøg (pumpning) af sediment fra Københavns Havn

Mekanisk losning udføres ved, at materialet graves ud af transport fartøjet hvorefter det kan fordeles inde i depotet på transport bånd eller, hvis depotet er vandfyldt, med en pram. Metoden kræver relativt stor arbejdsindsats idet der skal være personale til betjening af gravemaskine og til den videre fordeling inde i depotet. Fordelen ved metoden er at der ikke skal tilsættes ekstra vand og at materialet dermed bibeholder det vandindhold det havde ved oprensningen, samt at der ikke frigøres forurenende stoffer til vandfasen. Mekanisk losset materiale kræver mindre depot plads da materialet bibeholder sin oprindelige volumenvægt.

Indsejling i depot gennem et sluse system og efterfølgende klappning vil være et meget kost effektivt alternativ til især mekanisk losning. Erfaringer fra Lynette depotet ved Københavns Havn har dog vist, at myndighederne har krævet et helt lukket depot til deponering af kviksølvholdige oprensningsmaterialer.

Ved anlæg af regionale depoter, som skal modtage materiale fra flere forskellige størrelser havne, vil en fleksibel løsning med mulighed for hydraulisk losning og mekanisk losning være optimalt. Da et sådant depot sandsynligvis skal kunne anvendes til oprensningsmaterialer, som er forurenede med liste I stoffer, er det med gældende forvaltningspraksis, ikke hensigtsmæssigt at forsyne depoter med sluse til indsejling af deponeringsmaterialer. Heller ikke åbne indsejlinger vil blive tilladt efter gældende forvaltningspraksis, hvis materialet er forurenede med liste I stoffer.

4.2.4 Afvanding og overløbsbygværker våd og tør deponering

Hvis depotet fyldes hydraulisk er det nødvendigt at depotet forsynes med et overløbsbygværk til at regulere vandstanden inde i depotet. Overløbsbygværket skal være konstrueret til at klare de vandstandsforskelle som måtte opstå under depotets drift. Bredden af udløb skal være tilstrækkelig til at aflede overskudsvand fra overfladen for således at mindske udslippet af partikler. Overløbsbygværket kan være indrettet således at vandstanden i depotet kan styres, se eksempel i fig. 5 eller være med et fast niveau, fig. 6.



Fig. 5 Eksempel på justerbart overløb



Fig. 6 Eksempel på et fast overløb.

Det faste overløb vil være billigst i anlæg og i drift. Det vil i praksis blive placeret så højt som muligt for at begrænse udslip af partikler. Hvis depotet indrettes med underinddeling til placering af forskellige typer af forurenede materiale, vil det være nødvendigt at forsyne nogle af bassinerne med styrbare overløb. Forskellige type overløbsbygværker til sediment depoter er nærmere beskrevet i (PIANC 2001) og (USACE 1987). Overløbsbygværker bør være indrettet og placeret således, at prøvetagning i forbindelse med kontrol og overvågning kan udføres hensigtsmæssigt.

I depoter som alene designes til at modtage mekanisk losset materiale bliver overskudsvandmængden ikke særlig stor, og vil hovedsageligt være styret af forholdet mellem nedbør og fordampning. I Danmark vil et helt tæt depot få problemer med overskudsvand, fordi nedbørmængden overstiger fordampningen. Hvis depotet er placeret over vand, vil det overskydende vand samle sig i bunden af depotet hvorfra det skal afledes (perkolat). Hvis depotet er placeret under normal vandstand og med permeable diger, vil overskudsvandet under normale forhold sive gennem digerne. Et overløbsbygværk til at dræne depotet under ekstreme nedbørsforhold vil dog altid være påkrævet.

4.2.5 Rensning af perkolat og overløbsvand

Depoter eller depotområder placeret over normal vandstand vil have behov for afløb af perkolat. Det nedsivende vand vil have passeret lag af oxideret materiale, hvor der er stor risiko for at forurenende stoffer vil blive opløst i vandet. I praksis vil der derfor være risiko for, at myndighederne stiller krav til rensning af perkolat inden det udledes til recipient. Typen af rensningsprocedure som skal anvendes, vil afhænge af den forureningstype det pågældende depotmateriale indeholder. Ved deponering af olieforurenet materiale kan det være nødvendigt at installere en olieudskiller i forbindelse med overløbsarrangementet. Rijkswaterstaat har udarbejdet et katalog over forskellige mekaniske og biologiske rensningsmetoder til fjernelse af forskellige

forureningskomponenter fra overskudsvand (Rijkswaterstaat 1997). Eventuel efterbehandling af vand vil under alle omstændigheder forhøje driftudgifterne for depotet væsentligt.

4.2.6 Efterbehandling af det deponerede materiale.

Mekanisk efterbehandling

Ved depotet i Esbjerg Havn, som er et tørt depot, udføres der en aktiv fremskyndelse af tørringsprocessen, derudover er der ingen efterbehandling af deponerede materiale i Danmark. I udlandet har man enkelte steder indrettet faciliteter til separation af det finkornede og forurenede materiale fra det grovere uforurenede materiale (sand). En sådan separation vil kun være relevant, hvis det materiale som skal deponeres, indeholder så store mængder uforurenede grovkornet materiale, at det udgør en signifikant andel af volumen. Der findes ingen eksakte tal på hvor stor procentdel sand og grovere materiale skal udgøre før det kan betale sig at foretage en separation. Udenlandske erfaringer (PIANC 2001) indikere at aktiv separation af materialerne, som det f.eks. sker i Hamborg Havn, koster 10 - 30 kr pr. m³, hvilket svare til næsten en fordobling af driftsudgifterne, og er af samme størrelsesorden som anlægsprisen pr. m³ materiale, se kap. 4.4. Ud fra dette økonomiske overslag, som er baseret på et spinkelt grundlag, kan det konkluderes, at separation af materialerne ikke er økonomisk forsvarligt, før andelen af sand i oprensningmaterialet nærmer sig 50 %.

Det deponerede materiale konsolideres hurtigere og er lettere at afvande hvis det indeholder en hvis mængde sand.

Blanding af finkornet og grovkornet oprensningmateriale opstår i områder domineret af kraftige og vekslende strømforhold, det vil sige især i tidevandsområder herunder især i estuarier. I Danmark findes der, undtagen på Vestkysten, ikke havne placeret i miljøer, hvor blanding af sand og finkornet materiale er særligt udbredt. Esbjerg Havn er beliggende så langt inde i Vadehavet, at det er den finkornede fraktion, som dominerer i oprensningmaterialet. Alle havne i Østdanmark vil have en markant overgang fra det sandede materiale, som især aflejres i indsejlingerne og sejltrederne, til det finkornede og potentielt forurende materiale, som aflejres inde i havnebassinene. Ved anvendelse af hensigtsmæssige oprensningmetoder, se f.eks. (CEDA / IADC 1998) og (Miljøstyrelsen 2001a), er det muligt at separere potentielt forurenede materiale fra uforurenede materiale under selve oprensningen. Derved undgås også unødvendig transport af uforurenede materialer.

Selve separationen kan foretages med hydrocykloner, ved våd sigtning eller ved indretning af forskellige sedimentationsbassiner for groft og fint materiale. Sidstnævnte metode er dog så vanskelig at styre, at kvaliteten af det frasorterede grove materiale ikke vil blive god nok til at det kan anvendes som uforurenede sand. Vand til at drive hydrocykloner og eller sigter kan recirkuleres inde i depotet. Der må regnes med nogen frigørelse af forurenende stoffer til vandet ved separationsprocessen jævnfør fig. 3.

Rensning eller fiksering af forurenende stoffer

I (Miljøstyrelsen 2001b) er gennemgået forskellige metoder til rensning eller fiksering af de stoffer som gør at oprensningmaterialet ikke kan tillades klappet i de lokale vandområder. Disse mobile metoder kunne implementeres i forbindelse med regionale depoter hvor stordrift fordele kan opnås. Ved

termisk rensning og/eller fiksering af de forurenende stoffer skal der anvendes betydelige mængder energi, hvilket indebærer miljøbelastning af atmosfæren.

Fælles for de eksisterende metoder er, at prisen pr. m³ behandlet materiale er mindst 10 gange større end prisen for deponering i lukkede depoter. Forskellige biologiske og kemiske metoder til rensning af oprensningsmaterialer er endnu kun på forsøgsstadiet. Inden for jordrensning er der udviklet biologiske metoder, som kan anvendes til fjernelse af organisk forurening herunder olie og andre hydrocarboner. Desværre er oprensningsmaterialer yderst sjældent kun forurenede med organiske stoffer, og der er endnu ikke udviklet biologiske metoder som kan fjerne f.eks. tungmetaller.

Set i forhold til de eksisterende og forventelige fremtidige økonomiske rammer for håndtering af oprensningsmaterialer, er det med den kendte rensningsteknologi ikke økonomisk muligt at etablere faciliteter til rensning af materialerne ved alle regionale depoter.

4.3 Driftforhold våd og tør deponering

Fyldning og vandstandsregulering

Fyldningsraten skal afpasses efter depotets kapacitet til efterklaring af overskudsvand. Dette er især gældende ved hydraulisk losning, men kan også blive aktuelt for mekanisk losset materiale hvor det naturlige vandindhold vil blive presset ud af materialet efterhånden som materialet kompakteres. Vandbalancen i et vådt depot er skitseret på fig. 7.

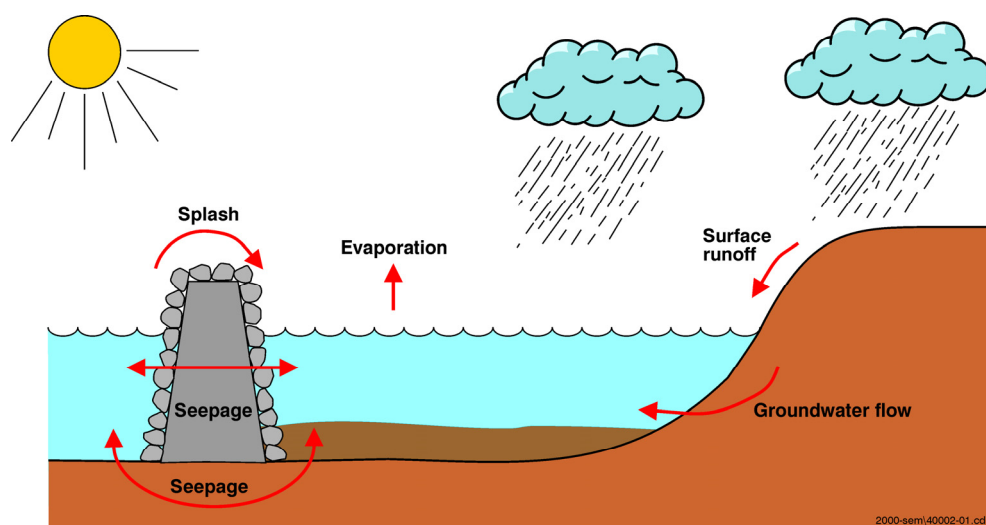


Fig. 7 Vandbalance i et vådt depot.

Ved tør deponering kan afvandringsprocessen fremskyndes ved at placere dræn i form af sandlag eller rør i det deponerede materiale. Processen kan også fremskyndes ved at bygge det deponerede materiale op, således at vægten af det overliggende materiale presser vandet ud.

Sikkerhed og arbejdsmiljø

Det deponerede materiale kan udgøre en sundhedsrisiko. Selvom koncentrationen af de miljøfremmede stoffer som medføre, at materialet skal

placeres i depot er lav, vil oprenset materiale indeholde bakterier og anden organisk forurening, som vil udgøre en sundhedsrisiko.

Depotet skal indrettes således, at der ikke er adgang for uvedkommende. Ved tørdeponering af oprensingsmateriale kan der dannes en skorpe af tørt materiale som hviler på et flydende underlag, hvorved der er fare for drukning for mennesker og dyr. Når et depot er fyldt og skal lukkes bør lukningen (ovedækningen) udføres således, at mennesker og dyr ikke kan få adgang til det forurenede materiale.

Depoter skal indrettes således, at gældende arbejdsmiljøbestemmelser overholdes. De ansatte, som skal arbejde med fyldning og drift af depotet, skal være orienterede om arten af det materiale som deponeres, samt om de stoffer materialet indeholder. Ved hvert depot skal der være en person, som er ansvarlig for sikkerheden. Mandskabsrum o.lign. skal forsynes med omklædningsrum og vaskefaciliteter for at undgå kontaminering af områder der er beregnet til frokostrum eller kaffestue. Personalet skal være forsynet med vandtætte overalls, støvler og handsker således at hudkontakt med det deponerede materiale undgås. Ved håndtering af stærkt forurenede organisk materiale bør åndedrætsværn benyttes, da der vil dannes aerosoler, som kan sprede smittestoffer eller anden organisk forurening.

Monitering

Jævnfør afsnit 5 stiller de danske myndigheder krav om egenkontrol i forbindelse med ibrugtagning og drift af depoter. Egenkontrol omfatter prøvetagning og analyse af overløbsvand og/eller drænvand. I enkelte tilfælde er der stillet krav om, at egenkontrollen foretages som recipient kontrol. I våde depoter, hvor vandstanden inde i depotet alene reguleres ved gennemsivning gennem diger, er det ikke praktisk at foretage kontrol af det udledte vand.

Kontrollen med overskudsvand indeholder kontrol af sedimentkoncentration og koncentration af tungmetaller, antibegroningsmidler og organiske stoffer inklusive olieprodukter. Kontrollen udføres som stikprøvekontrol i forbindelse med situationer hvor der forekommer overløb. Kontrollen af sedimentkoncentration er den vigtigste, da langt de fleste stoffer er bundet til sedimentet. Derfor ville det være en fordel at installere en automatisk selvregistrerende måler til overvågning af turbiditet og flow i overløbs arrangementet. Ved deponering af olieforurenede sediment fortages kontrol af olieindhold i overløbsvand. Dette kan gøres automatisk ved installation af en fluorensmåler.

Recipientkontrol

Det er ikke normalt i Danmark at udføre speciel recipientkontrol omkring de eksisterende depoeter. Undtaget er dog blandt andet Lynette depotet, hvor ejeren er blevet pålagt at udføre recipientkontrol, da det ikke er praktisk muligt at udføre kontrol med udsivning gennem digerne. Recipientkontrollen vil normalt omfatte kontrol af miljøfremmede stoffer i sediment og biota f.eks. muslinger (kunstigt udsat eller naturligt forekommende)

4.4 Langtidsplanlægning og udnyttelse

Ved planlægning og design af depoter skal der tages højde for langtidsudnyttelsen af det areal som depotet optager. Depoter fyldt med oprensingsmateriale kan ikke umiddelbart bebygges på grund af materialets dårlige bæreevne, og der kan opstå problemer med luftmiljø i bygninger som

etableres oven på materiale forurenet med organiske stoffer og / eller kviksølv. Udenlandske og danske erfaringer har vist at gamle depoter godt kan bruges til f.eks. havneformål, parkeringspladser eller anden aktivitet, som ikke medføre høj vægtbelastning af arealerne. Hvis en høj vægtbelastning af arealet er krævet, må der tages særlige hensyn ved fundering.

I Hamborg Havn og Tokyo Havn anlægges depoter således, at arealerne de optager kan anvendes til rekreative formål efter de er fyldt. I begge tilfælde bliver det deponerede materiale dækket med en vandtæt membran og et lag rent jord med drænsystem til vand og udluftningssystemer til den gas, som dannes i det deponerede materiale.

Ved lukning af depoter bør det tilstræbes at minimere udsivning af de stoffer, som materialet er forurenet med. Et vigtigt element i dette er, at forhindre vandudskiftning i det deponerede materiale. I våde depoter, som ikke fyldes med forurenet materiale til over vandstand, kan depotet efterfølgende lukkes med et lag af uforurenet materiale, som forhindre erosion og mindsker risikoen for at dyr kan få adgang til materialet. Hvis depotet efter lukning har en fri vandoverflade, skal udligning af vandstandsforskelle foregå uhindret, så udligning gennem det deponerede materiale undgås.

Ved overdækning af et tørt depot med uforurenet materiale skal regnvand drænes væk i de uforurenede lag. Det anbefales at der etableres et lag eller en membran med lav hydraulisk ledningsevne mellem det forurenede materiale og dæklaget. Det bør ligeledes sikres at der ikke kan foregå gennemstrømning af grundvand gennem de forurenede lag. Dette kan f.eks. sikres ved at anlægge dræn rundt om depotet.

Der er flere oplysninger om langtidsplanlægning af depotområder i (PIANC 2001).

4.5 Økonomi

Etableringsomkostninger

Danske og udenlandske erfaringer (denne rapport og PIANC 2001) har vist, at prisen for anlæggelse af variere meget. Et landbaseret tørt depot er billigst i anlæg med ned til ca. 1 kr pr.m³ depot volumen plus pris for det areal som skal anvendes til depotet.

Deponering på vand (vådt depot) med diger koster mellem 20 og 70 kr pr. m³ depot volumen. Prisen er meget afhængig af størrelsen af depotet med den laveste pris for de største depoter, men også transportafstand for det materiale som skal anvendes til digekerne spiller en væsentlig rolle. Endelig kan krav til omfang af forundersøgelser og VVM-undersøgelse påvirke prisen. Der er ikke konstateret signifikante forskelle mellem anlægsudgifter for danske depoter og depoter i Nordamerika, Canada eller Nordeuropa.

Driftudgifter

De danske erfaringer viser, at driftudgifterne ved et depot, som ikke er permanent bemanded, variere mellem 20 og 40 kr pr.m³ deponeret materiale faldende med stigende udnyttelse. I dette beløb er udgifter til udløbs kontrol medregnet, men ikke til recipientovervågning. Det har ikke været muligt at drage nogen konklusioner om udenlandske erfaringer med driftudgifter.

Regionale depoter i Danmark vil sandsynligvis ikke få en udnyttelsesgrad, som retfærdiggør en permanent tilstedeværelse af personale. Ved losning af

materiale vil der være behov for 2 - 4 ansatte til at distribuere det deponerede materiale (flytning af rør, transportbånd osv.). For at holde driftudgifterne nede, er det derfor vigtigt at de personer, som er tilknyttet depotet, kan få anden beskæftigelse.

Transport udgifter

På basis af danske og internationale erfaringer er transportomkostninger for oprensingsmateriale vurderet til 1,5 - 2,5 kr / sømil /m³ ved transport i en 2000 m³ pram eller sandsuger. Af økonomiske, men også af miljømæssige, grunde er det derfor hensigtsmæssigt at tilstræbe, at regionale depoter etableres i nærheden af de eller den havn med det største behov for deponering.

Transportudgifterne vil stige med faldende mængde. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at samle oprensingsmateriale fra flere mindre havne i et større fartøj eller pram for videre transport til depot.

Transportudgifterne vil hurtigt overstige udgifter til etablering af et nyt depot ved afstande over ca. 50 sømil.

Samlet økonomi - internationale erfaringer

Tabel 2 viser en sammenstilling af deponeringsomkostninger inklusiv anlæg og drift, men eksklusiv transport i forhold til depot størrelse, land og deponeringsform. Udgangsmaterialet er vist i bilag B og stammer fra (PIANC 2001). Som det fremgår af tabel 2 er der ingen klar sammenhæng mellem depotstørrelse og deponeringspris. Deponering i Japan er markant dyre end i noget andet land, hvilket skyldes de meget høje priser for land i Japan.

Tabel 2 sammenligning mellem depotkapacitet, deponerings pris, deponerings form og land. Efter (PIANC 2001)

Kapacitet m ³	Pris /m ³	Land	Form
2,000,000	4	Can	våd
150,000,000	4	NL	våd
1,900,000	4	ES	våd
1,200,000	5	NL	tør
23,000,000	13	NL	våd
30,000	15	S	våd
100,000	16	Fr	tør
235,000	17	D	våd
20,000,000	18	D	tør
4,000,000	20	D	tør
700,000	25	DK	våd
800,000	33	USA	våd
82,000	105	Jap	våd
1,510,000	176	Jap	våd

Med udgangspunkt i ovenstående tabel og danske erfaringer er et realistisk skøn for deponeringspris i nyetablerede regionale depoter med en kapacitet på 0,5 - 2 mill m³ og uden efterbehandling eller rensning af overskudsvand /

perkolat 50 - 75 kr/m³. Hertil kommer transportudgifter og udgifter til selve oprensningen.

5 anbefalinger

Flere af de eksisterende depoter kan med fordel anvendes som depoter for mindre havne i samme region. Dette sker allerede i dag i nogle områder. Den eksisterende lovgivning og forvaltningspraksis er ingen hindring for denne fremgangsmåde.

Det bør præciseres i gældende bekendtgørelser at oprensningsmateriale som deponeres er fritaget for afgifter.

Med de nugældende økonomiske forhold bør afstanden til et regionalt depot ikke overstige 50 sømil.

Analysen af de eksisterende depotforhold viser, at der mangler depotfaciliteter i det sydfynske øhav / sydlige Lillebælt. Depot kapaciteten i flere østjyske havne er ved at være opbrugt (Kolding, Vejle og Horsens).

Nye depoter bør designes således, at efterbehandling af overskudsvand ikke er nødvendigt og at udgifterne til kontrol og overvågning bliver rimelige. Nye depoter bør designes til at rumme et volumen svarende 15 - 20 års oprensning af de havne som skal anvende depotet. Dette tidsrum er bestemt ud fra hensynet til generationsmålsætningen.

Ved anlæg af nye depoter skal de mindre og fjernere liggende havne sikres en rimelig oprensning-, transport- og deponeringspris. Dette kan gøres ved, at der oprettes et eller flere selskaber (offentlige eller private), som får til formål og ansvar for at oprense, transportere, deponere og eventuelt senere også rense forurenede oprensningsmateriale. Et sådant selskab vil kunne opnå betydelige stordriftsfordele gennem udlicitation af større regionale oprensningsopgaver. De mindre og mellemstore havne vil dermed opnå betydelige rabatter.

Ved planlægning og design af nye depoter skal der laves plan for lukning og fremtidig arealudnyttelse af depotområdet.

6 Referencer

- Sammenslutningen af Danske Havne (2000): "Undersøgelse af deponering af oprenset sediment". Notat 21. november 2000.
- U.S. Army Corps of Engineers (1987): "Confined disposal of dredged material" Engineer Manual 1110-2-5027, Washington
- PIANC (2001): "Environmental Guidelines for Aquatic, Nearshore and Upland Confined Disposal Facilities for Contaminated Dredged Material". ENVICOM Report of Working Group 5.
- Isotopcentralen (1989): "Undersøgelse af frigivelse af kviksølv fra forurenede havnesediment til havvand". Rapport til Københavns Havnevæsen maj 1998.
- Rijkswaterstaat (1997): "Baggerspeciedepot Hollandsch Diep Ontwerp en bestek Compartment I, Depotontwerp". Bouwdienst Rijkswaterstaat 1997.
- CEDA / IADC (1998): "Environmental Aspects of Dredging Guide 4: Machines, Methods and Mitigation".
- Miljøstyrelsen (2001a): "Bortskaffelse af havnesediment." Miljøprojekt nr. xxx
- Miljøstyrelsen (2001b): "Mobilt renseanlæg til forurenede havneslam". Miljøprojekt nr. xxx

Eksisterende deponier

Sted	Hirtshals Havn
Ejer- og brugerforhold	Ejer og bruges kun af Hirtshals Havn
Anlægsår	2001 (miljøgodkendelse)
Kapacitet	120.000 m ³
Årlig indfyldning	20.000 m ³ pr. år (100.000 over 5 år)
Etableringsomkostninger	Ikke oplyst
Deponeringsomkostninger	Ikke oplyst
Indretning	Lukket bassin afgrænset af diger af sand, ral og filtervæv ind mod depotet og brudsten ud mod havet. Anlagt i forlængelse af eksisterende havneanlæg.
Anvendelse	Sediment fra alle havnens bassiner. Mest sand + lidt ler forurenet med tungmetallet og TBT. Også tilladelse til deponering af uforurenet sediment Indpumpning i suspension fra pramme. Ved indspuling anvendes overskudsvand fra bassinet.
Behandling af vand	Ingen direkte udledning af overskudsvand. Kun udsivning igennem diger.
Udsivning	Ja, se ovenfor
Tilsyn	Indholdet af tungmetaller undersøgt før miljøgodkendelse. Ingen løbende målinger. Tilsyn Nordjyllands Amt
Tilladelser	Miljøgodkendt af Nordjyllands Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	Depotet forventes fyldt op efter 5 år.

Sted	Frederikshavn Havn
Ejer- og brugerforhold	Ejes af Statshavne administrationen i Frederikshavn og er fælles for havnene i Frederikshavn, Skagen og Hirtshals.
Anlægsår	1993
Kapacitet	500.000 m ³
Årlig indfyldning	15.000 m ³
Etableringsomkostninger	11 mio. DKK
Indretning	Lukket bassin afgrænset af sandvolde indmod opfyldte områder på landsiden samt stenkastninger på søsiden. Stenkastningerne foret med filtervæv ind mod depotet
Anvendelse	Forurenede sediment fra Frederikshavn og Skagen. Sedimentet indspules i suspension.
Behandling af vand	Ved udledning af overløbsvand er opholdstiden i depotet mindst 2 døgn med henblik på sedimentation af suspenderet sediment.
Udsivning	Udsivning igennem stenkastninger.
Tilsyn	Egenkontrol som omfatter måling af bl.a. tungmetaller og "olie" i slammet og overløbsvandet når overløbet træder i kraft. Tilsyn Nordjyllands Amt.
Tilladelser	Miljøgodkendt af Nordjyllands Amt (Kapitel 5).
Øvrige kommentarer	Hirtshals Havn etablerer nu et selvstændigt depot.

Sted:	Vester Hassing (v. Ålborg)	Rærup (v. Ålborg)
Ejer- og brugerforhold	Ejes af og bruges af havne i Fjordudvalget (Aalborg Havn A/S, Aalborg Portland A/S og ELSAM). Herudover modtages lejlighedsvis havnesediment fra andre nordjyske havne.	
Anlægsår	1967	1990
Kapacitet	200.000 m ³ (restkapacitet i 1999)	6.000.000 m ³
Årlig indfyldning	25.000 m ³	4.000 m ³
Etableringsomkostninger	Ikke oplyst	6.000.000 DKK
Deponeringsomkostninger	40-50 kr pr. m ³ (Leveret)	
Indretning	Kystnært depot anlagt på land. Depotet er afgrænset af diger, ingen bundmembran. Tilladt opfyldningshøjde kote +5 m.	Lukket indspulingsfelt anlagt på kystlinien, dvs. fra 1-2 m vanddybde ude i Limfjorden og et stykke ind på land. Depotet afgrænset af diger beklædt med ler mod depotet, ingen bundmembran. Tilladt opfyldningshøjde kote +10 m.
Anvendelse	Sediment fra oprensning fra ovennævnte ejere og brugere. Materialet pumpes ind som suspension. I nogle tilfælde recirkuleres indspulingsvandet.	
Behandling af vand	Overløbsvand udledes direkte til Limfjorden efter forsinkelse.	Overløbsvand udledes i praksis ikke, da krav til indhold af suspenderet stof ikke kan overholdes, i stedet recirkuleres indspulingsvandet.
Udsivning	Vides ikke	Vides ikke
Tilsyn	Tilsyn Nordjyllands amt.	Tilsyn Nordjyllands amt. Egenkontrol af evt. overløbsvand og af omgivelser, herunder kontrol af sediment i Limfjorden og biomonitoring.
Tilladelser	Miljøgodkendt af Nordjyllands Amt (Kapitel 5). Depotet er godkendt til deponering af uforurenet havnesediment med stort indhold af organisk stof, som derfor ikke ønskes klappet i Limfjorden.	Godkendt i henhold til miljøbeskyttelseslovens § 35.
Øvrige kommentarer		

Sted	Rønland, (Nissum Bredning, Limfjorden)
Ejer- og brugerforhold	Ejes og bruges af Thyborøn Havn. Også brug (mod betaling) til deponering fra bl.a. Lemvig Havn.
Anlægsår	1995 (første etape)
Kapacitet	365.000 m ³
Årlig indfyldning	8000 m ³ tørret sediment
Etableringsomkostninger	Ikke opgivet
Deponeringsomkostninger	65 kr pr. (leveret)
Indretning	Lukkede bassiner skabt ved etapevis inddæmning af fjorden. Digerne udført af sand og ral.
Anvendelse	Oprensning materialer der er for forurenede til at kunne klappes. Sediment oprenset med grab læsses direkte i depotet. Sediment oprenset ved slæbesugning anbringes først på tørrefelter på land hvor overskudsvandet afledes ved dræning og sedimentet tørrer ved fordampning igennem sommerperioden. sedimentet
Behandling af vand	Dræningsvand fra tørrefelter udledes direkte til havnen. Ingen direkte udledning af vand fra depotet.
Udsivning	Udsivning af overskudsvand igennem diger og afledning via en grøft
Tilsyn	Egenkontrol omfattende periodisk analyse af bl.a. tungmetaller og TBT i dræningsvandet fra tørrefelterne samt det deponerede sediment og vandet i afledningsgrøften. Tilsyn Ringkøbing amt.
Tilladelser	Miljøgodkendt af Ringkøbing Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	

Sted	Hvide Sande Havn
Ejer- og brugerforhold	Bruges primært af Thyborøn Havn (og bl.a Thorsminde Havn)
Anlægsår	2001 (Etape 1A)
Kapacitet	90.000m ³
Årlig indfyldning	8000 m ³
Etableringsomkostninger	Ikke opgivet
Indretning	Lukket bassin afgrænset af diger af sand beskyttet af filtervæv og sten på havsiden. Depotet ligger ved det eksisterende havneanlæg.
Anvendelse	Sediment fra oprensninger af de bassiner i Hvide Sande Havn, som er for forurenede til at kunne klappes. Materialet grabbes eller spules ind i bassinet.
Behandling af vand	Ingen direkte udledning af overløbsvand kun udsivning igennem diger
Udsivning	Ja (Se ovenfor)
Tilsyn	Egenkontrol som omfatter måling af tungmetaller og tinforbindelser inden oprensning. Ringkøbing amt fører tilsyn.
Tilladelser	Miljøtilladelse til etape 1A fra Ringkøbing Amt jvf (miljøbeskyttelsesloven § 19). Senere miljøgodkendelse af hele anlægget (§33)
Øvrige kommentarer	

Sted	Struer Havn
Ejer- og brugerforhold	Ejes og Bruges af Holstebro-Struer Havn
Anlægsår	Ikke opgivet (Miljøgodkendt i 1995)
Kapacitet	77.000m ³
Årlig indfyldning	2000 m ³
Etableringsomkostninger	Ikke opgivet
Indretning	Lukket bassin afgrænset af diger udført som gradvis inddæmning af fjorden. Diger af gamle beton materialer beklædt med lermembran ind mod depotet..
Anvendelse	Depotet kun for forurenede sediment, som ikke kan bortskaffes ved kløpning eller genanvendelse. Materialet grabbes eller spules ind i bassinet. Ved indspuling genanvendes indspulingsvandet.
Behandling af vand	Ingen direkte udledning af overskudsvand.
Udsivning	Langsom nedsivning gennem bund og diger
Tilsyn	Egenkontrol som omfatter analyser af sedimentet inden uddybning. Ringkøbing Amt fører tilsyn.
Tilladelser	Miljøgodkendelse fra Ringkøbing Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	

Sted	Århus Havn
Ejer- og brugerforhold	Ejes af Århus Havn. Bruges herudover kun af enkelte småhavne.
Anlægsår	Er anlagt, men endnu ikke taget i brug pr. juli 2001
Kapacitet	Flere mill. m ³ . (ikke opgivet nærmere)
Årlig indfyldning	17.000 m ³ (50.000 m ³ hvert tredje år)
Etableringsomkostninger	Ikke opgivet. Etableret som en integreret del af den nylige havneudvidelse.
Indretning	Åbent bassin. Havnebassin med indsejlingsåbning for uddybningsfartøjet. Lav vandudskiftning
Anvendelse	Al sediment fra vedligeholdelse af Århus Havn dumpes i bassinet. Der er ingen sortering. Det hele er forurenet med TBT. Tungmetalindholdet stærkt variabelt. Uddybningsfartøjet dumper direkte i bassinet.
Behandling af vand	Ingen
Udsivning	Ja. Men frigivelse af eksempelvis TBT målt som lav i et tidligere tilsvarende bassin
Tilsyn	Ikke påbegyndt. Amtet førte tilsyn i et tilsvarende tidligere anvendt bassin. Omfattede bl.a. årlig prøvetagning af muslinger og bundfauna.
Tilladelser	Skal miljøgodkendes af Århus Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	Et tilsvarende depot blev etableret i 1990 og godkendt af Århus Amt. Bassinet blev indraget ved den nylige havne udvidelse.

Sted	Randers Fjord, 3 depoter
Ejer- og brugerforhold	Ejes og anvendes af Randers Havn
Anlægsår	1987 og 1991
Kapacitet	2.300.000 m ³ totalt (33+17+17 ha. 3.5 m. høje)
Årlig indfyldning	75.000 m ³ (300.000 m ³ hvert 3. år)
Etableringsomkostninger	Ikke oplyst
Deponeringsomkostninger	Ikke oplyst
Indretning	3 spulefelter på land omkranset af diger. Sluser til udledning af retur vand. Ingen membran under felterne.
Anvendelse	Anvendes til sediment fra Randers Fjord og Randers Havn. Dog ikke fra de mest forurende bassiner i havnen. Sedimentet indspules suspenderet i vand fra Randers Fjord.
Behandling af vand	Efter indspuling klares vandet ved henstand indtil nogle konkrete kriterier er opfyldt. Herefter udledes returvandet direkte til Randers Fjord.
Udsivning	Ja
Tilsyn	Egenkontrol af bl.a. tungmetaller i indspulet materiale, og suspenderet stof i returvand. Tilsyn: Århus Amt
Tilladelser	Miljøgodkendt af Århus Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	

Sted	Vejle Havn
Ejer- og brugerforhold	Ejes og bruges kun af Skive Havn
Anlægsår	1988
Kapacitet	370.000
Årlig indfyldning	18.500 m ³
Etableringsomkostninger	8 mio. DKK
Indretning	Lukket bassin afgrænset af diger af nedbrydningsmaterialer med en godkendt indfatning og afdækning med sten. Anlagt i forlængelse af eksisterende havneanlæg. Sediment indspules i suspension.
Anvendelse	Al sediment fra oprensning af Vejle Havn og sejlrenden i Vejle Fjord. Sediment med indhold af tungmetaller over særlige grænseværdier må ikke indspules.
Behandling af vand	Ingen direkte udledning af overløbsvand kun udsivning igennem diger
Udsivning	Ja, se ovenfor.
Tilsyn	Egenkontrol omfattende bl.a. måling af tungmetaller i materialet, som forventes indspulet for hver påbegyndt 100.000 m ³ . Tilsyn: Vejle Amt
Tilladelser	Miljøgodkendt af Vejle Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	Fyldt op inden for kort tid.

Sted	Horsens Havn
Ejer- og brugerforhold	Ejes og bruges kun af Horsens Havn
Anlægsår	2001
Kapacitet	180.000m ³
Årlig indfyldning	25.000 m ³ pr. år
Etableringsomkostninger	Ikke oplyst
Indretning	Lukket bassin afgrænset af diger af nedbrydningsmaterialer dækket af filtersten og brudsten. Anlagt i forlængelse af eksisterende havneanlæg.
Anvendelse	Sediment fra havnen og sejlrenden i Horsens Fjord. Sedimentet forurenet primært med olie. Kun sediment, der ikke må klappes eller ikke kan henregnes til farligt affald. Indpumpning af sediment i suspension. Ved indspuling anvendes overskudsvand fra bassinet.
Behandling af vand	Ingen direkte udledning af overløbsvand kun udsivning igennem diger
Udsivning	Ja, se ovenfor.
Tilsyn	Egenkontrol kun omfattende støj. Ingen kemiske eller biologiske målinger.
Tilladelser	Miljøgodkendt af Vejle Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	Tilsvarende depot i Horsens Havn etableret i 1991 med samlet kapacitet på 270.000 m ³ er netop opfyldt og afsluttet.

Sted	Kolding Havn
Ejer- og brugerforhold	Depotet ejes og bruges kun af Kolding Havn
Anlægsår	1994
Kapacitet	250.000 m ³
Årlig indfyldning	13.000 m ³
Etableringsomkostninger	17 mio. DKK
Indretning	Lukket bassin ved havnen afgrænset af spunsvægge
Anvendelse	Al sediment fra oprensning af Kolding Havn og sejltrenden i Kolding Fjord
Behandling af vand	Før udledning af overløbsvand (til Kolding Fjord) klares dette i mindst 2 og højst 3 timer.
Udsivning	Eventuel udsivning gennem bunden under spunsvæggene (eller igennem disse) i perioden efter indfyldning.
Tilsyn	Intet måleprogram. Tilsyn Vejle Amt.
Tilladelser	Miljøgodkendt af Vejle Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	Depotet er snart fyldt op

Sted	Esbjerg Havn
Ejer- og brugerforhold	Ejes og bruges af Esbjerg Havn
Anlægsår	1993 og 1999
Kapacitet	Slutdepot 175.000m ³ tørret materiale (ca. 15 år)
Årlig indfyldning	25.000 m ³ vådt materiale (20-30.000)
Etableringsomkostninger	Ikke oplyst
Deponeringsomkostninger	Ikke oplyst
Indretning	Midlertidig deponering fire sedimentationsbassiner på land. Permanent deponering som kunstige bakker oven på en gammel losseplads tæt ved havnen.
Anvendelse	Anvendes til kun til sediment fra havnebassiner med forhøjet koncentration af tungmetaller (ca. 1.5 gange baggrundskoncentrationen). Sedimentet indpumpes i suspension til sedimentations-bassiner. Efter dræning og tørring flyttes sediment til endelig deponering.
Behandling af vand	Vand fra sedimentationsbassiner ledes direkte til vadehavet ved kontinuert dræning og udledning af overfladevand 8 dage efter indpumpning.
Udsivning	Ja (se ovenfor)
Tilsyn	Egenkontrol. Tilsyn: Ribe Amt.
Tilladelser	Miljøgodkendt af Ribe Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	

Sted	Lumby Strand, ved Odense
Ejer- og brugerforhold	Ejes og bruges primært af Odense Havn til forurenede sediment fra oprensning af Odense Havn, kanalen samt Lindø terminalen. Enkelte småhavne har også benyttet depotet.
Anlægsår	1992 (Den nu aktive del af depotet).
Kapacitet	ca. 700.000 m ³
Årlig indfyldning	8.000 m ³
Etableringsomkostninger	Ikke oplyst
Indretning	Spulefeldt på land afgrænset af diger. Ingen membraner.
Anvendelse	Depotet bruges alene til forurenede sediment (primært TBT) og sediment med højt vandindhold og/eller højt indhold af organisk stof. Uforurenede sediment klappes andetsteds. Sedimentet indspules i suspension.
Behandling af vand	Der er tilladelse til udledning af overløbsvand til Odense Fjord, såfremt det overholder nogle givne grænseværdier for tungmetaller samt TBT og visse andre organiske stoffer. I praksis har der længe ikke været behov for udledning, således at "bortskaffelse" af vand alene er sket gennem ud-/nedsivning og fordampning.
Udsivning	Ja, igennem diger og bund (se ovenfor).
Tilsyn	Egenkontrol som omfatter måling af udvalgte stoffer i materialet, som skal opgraves, samt måling i overløbsvandet såfremt dette skal udledes. Fyns Amt fører tilsyn.
Tilladelser	Miljøgodkendt af Fyns Amt (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	Et ældre del af depotet er opfyldt og inaktivt. Det vurderes at depotet er fyldt op indenfor ca. 10 år.

Sted	Lynetten, Københavns Havn
Ejer- og brugerforhold	Ejes og anvendes af Københavns Havn
Anlægsår	1997
Kapacitet	600.000 m ³
Årlig indfyldning	25.000 - 30.000 m ³
Etableringsomkostninger	Ikke oplyst.
Deponeringsomkostninger	200 DKK pr m ³ inkl. håndtering excl. transport
Indretning	Lukket bassin afgrænset af diger samt en permanent lukket sluseport. Digerne er opbygget af byfyld med et ydre lag af brokker (+filtersten og filterdug under dæksten på den øverste del af digernes yderside).
Anvendelse	Al sediment fra uddybning/oprensning af Københavns Havn Sediment forurenede med tungmetaller (navnlig Hg), olie og TBT. Læsses med grab fra en pram på ydersiden af sluseporten til en pram på indersiden. Klappes derefter i depotet.
Behandling af vand	Ingen
Udsivning	Overskudsvand (>kote 0) siver ud igennem diger. 0,015 kg Hg og 300 kg olie pr år.
Tilsyn	Egenkontrol som omfatter bl.a. visuel inspektion af lækager samt måling af Hg i blåmuslinger fra området omkring depotet. Tilsyn: Københavns Kommune (Miljøkontrollen)
Tilladelser	Miljøgodkendt af Københavns Kommune (Kapitel 5)
Øvrige kommentarer	

Udenlandske depoter

Fra PIANC 2001

Name / Location	Country	Type		Capacity (C)	Area	Date	Liners	Extra effluent control	Costs
		Subaquatic	Nearshore						
				Volume (V)					
Antwerp Waaslandhaven	B	X		7.1 Mio. m ³ (C)					
Armentieres	FR		X	100,000 m ³ (C)		1998	membrane liner		16 /m ³
Boston	USA	X		800,000 m ³ (C)	9 cells, 0.25-2.8 ha	1997-2000	no	no	30 USS/m ³
Bremen Seehausen	D		X	4 Mio. m ³ (C)	32 ha	1994-2014	special silt	planted bassins	20 /m ³
Copenhagen Lynette	DK		X	700,000 m ³ (V)	103,000 m ²	since 1997	no	no	25 /m ³
Ghent Fasiver	B		X	1.3 Mio. m ³ (C)					
Göteborg Torsviken	S		X	220,000 m ³ (C)		since 1983	HDPE liner, soil cap	no	
Hamburg Feldhofe	D		X	20 Mio. m ³ (C)	80 ha	1990-2020	HDPE liner, mineral	planted bassins	18 /m ³ with pretreatment
Hamburg Rodewisch	D	X		290,000 m ³ (C)	46,000 m ²	1998	no	to sewage treatment plant	
Helsingborg	S	X		30,000 m ³ (C)	15,000 m ²	since 1997	no	no	15 /m ³
Huelva Left Bank	ES		X	1.9 Mio. m ³ (C)	50 ha	since 1985	no	no	4.2 /m ³
Ijseloog	NL		X	23 Mio. m ³ (C)	250 ha	since 2000	yes	no	13 /m ³
Liverpoole	CAN		X	235,000 m ³ (C)		since 1993	no		N/A
Lüssen	D	X		290,000 m ³ (C)	51,000 m ²	1992-1999	sand cap		16.7 /m ³

Minamata	JAP	X				1.51 Mio. m ³ (V)	58 ha	1977-1989	sand cap, synthetic fiber	precipitation, filtration	160 US\$/m ³
Mission Bay	CAN	X				2 Mio. m ³ (C)	81 ha	since 1978	soil cap	no	about 3.5 \$/m ³
Norfolk / Craney Island	USA		X			200 Mio. m ³ (V) until now	1000 ha	since 1957	no	no	
Rotterdam Parrotsbeak	NL			X		1.2 Mio. m ³ (V)	36 ha	since 1987	HDPE liner	settlement basin	about 5 /m ³
Rotterdam Slufter	NL		X			150 Mio. m ³ (C)	260 ha	since 1987	no	settlement basin	less 4.5 /m ³
Takamatsu	JAP	X				82.000 m ³ (V)		1983-1987	soil cap	flocculation, filtration	94.5 US\$/m ³