



# MILJØGODKENDELSE

**Aarhus Kommune**  
Natur og Miljø  
Teknik og Miljø

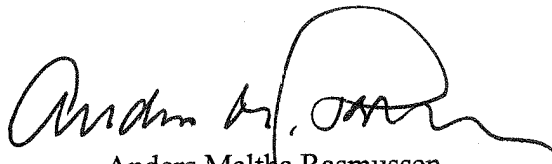
For Aarhus Havn

Afgørelsen omfatter:  
Genanvendelse af let forurenet jord til  
opfyldning, etape 7 i Aarhus Østhavn

Ændring af kontrolprogram for etape 3-6.

Dato: 22. februar 2007

Godkendt:

  
Anders Maltha Rasmussen  
Afdelingsleder

  
Ulla Seerup  
Akademiingeniør

**Virksomheder og Jord**  
Grøndalsvej 1  
8260 Viby J

Sagsnr.: MIL/00/02499-012  
Journalnr.: 09.02.16G02  
Sagsbeh.: Ulla Seerup

Telefon: 8940 2755  
Direkte: 8940 4024  
Telefax: 8940 4520

E-post:  
Direkte: [us@nat.aarhus.dk](mailto:us@nat.aarhus.dk)  
[www.aarhuskommune.dk](http://www.aarhuskommune.dk)

Annonceres den 28. februar 2007

Klagefristen udløber den 28. marts 2007

Retsbeskyttelsen af miljøgodkendelsen udløber den 28. februar 2015

Søgsmålsfristen udløber den 28. august 2007

**Miljøgodkendelse af listevirksomhed**  
i henhold til kap. 5 i lovbekendtgørelse nr. 1757 af 22. december 2006  
med senere ændringer og påbud efter § 72

Virksomhedens navn:	Århus Havn
CVR nr.:	5314 5928
Virksomhedens art, listebetegnelse:	K206
Virksomhedens adresse:	Østhavnsvej, Århus Østhavn
Matr. nr.:	Umatrikuleret havneareal
Virksomheden ejes af:	Århus Havn, Mindet 2, Postboks 130, 8100 Århus C
Virksomheden drives af:	Århus Kommune, Natur og Miljø, Grøndalsvej 1 8260 Viby J og Århus Havn
Bygninger og grund ejers af:	Århus Havn

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Side

<b>RESUME .....</b>	<b>4</b>
<b>DEL 1: GODKENDELSE.....</b>	<b>5</b>
Vilkår for miljøgodkendelsen.....	6
Generelt.....	6
Etablering af anlæg m.m. ....	6
Indretning og drift.....	6
Driftsforstyrrelser og uheld.....	11
Støj.....	11
Luft .....	13
Affald.....	13
Journalføring og kontrolrutiner.....	13
Indberetning.....	13
<b>DEL 2: VURDERINGER .....</b>	<b>14</b>
2.1 Miljøteknisk vurdering.....	15
2.1.1 Placering/fysisk planlægning.....	15
2.1.2 Bedste tilgængelige teknik.....	16
2.1.3 Forurening .....	16
2.1.4 Affald.....	17
2.1.5 Begrundelse for fastsættelse af vilkår.....	18
2.2 Hovedhensyn ved meddelelse af godkendelsen .....	21
2.3 Udtalelse fra andre myndigheder .....	22
2.4 Udtalelse fra andre .....	22
<b>DEL 3:.....</b>	<b>23</b>
3.1 Klage over miljøgodkendelsen.....	23
3.2 Søgsmål.....	23
3.3 Underretning om afgørelsen.....	24
<b>BILAG:</b>	
1. Liste over sagens akter	
2. Lokalplan/kommuneplanrammer	
3. Kontrolboringer og muslingestation	
4. Miljøansøgning, etape 7	
5. Ansøgning om ændring af kontrolprogram	
6. Ansøgning om ændring af grænseværdier	
7. Ansøgning om ændring af grænseværdi for cyanid	
8. Ansøgning om jordlignende produkter	
9. Lovgrundlag m.v.	

## RESUME

### **Godkendelse vedr. genanvendelse af let forurennet jord til opfyldning på etape 7 på Århus Østhavn samt afgørelse om ændring af kontrol for etape 3-6**

I forbindelse med udvidelse af Århus Østhavn skal der etableres landarealer for fremtidige havneaktiviteter. Udvidelsen af havnen er godkendt ved regionplantillæg på basis af en VVM-redegørelse for anlæggets virkninger på miljøet.

Der forventes indbygget 700.000 m<sup>3</sup> let forurennet jord og jordlignende produkter ud af en total mængde på knap 750.000 m<sup>3</sup>. Den årlige mængde forventes at udgøre op til 140.000 m<sup>3</sup>. Etape 7 etableres med en spunsvæg for at imødegå udsivning til havet.

Der er tidligere den 4. december 2000 meddelt miljøgodkendelse af etape 1 og 2 af opfyldningen med let forurennet jord og efterfølgende den 12. februar 2004 miljøgodkendelse af etape 3-6. Etape 7 er en forlængelse af disse opfyldninger.

I forbindelse med etape 7 er der søgt om ændringer af vilkår i forhold til etape 3-6: Grænserne for indhold i jord for PAH, benz(a)pyren og cyanid er ønsket lempet og kontrol med MTBE (tilsætningsstof til benzin) ønskes helt udeladt.

For PAH og benz(a)pyren er ansøgningen imødekommet. Der er tale om meget lidt mobile stoffer, så der vurderes ikke at være væsentlig risiko for udvaskning af stofferne. Grænseværdierne er fastsat, så de stemmer overens med Miljøministeriets afskæringskriterier for forurennet jord, som tilsvarende er lempet i 2005.

For cyanid er der igangsat en undersøgelse, som skal underbygge, at grænseværdien kan lempes, men ansøgningen er ikke imødekommet, fordi undersøgelsen ikke er færdig. Der er dog sat vilkår om, at tilsynsmyndigheden eventuelt kan lempe grænsen, når virksomheden har afrapporteret resultatet af undersøgelsen. Det skal bemærkes, at grænsen for cyanid er restriktiv, fordi der ved godkendelse af etape 3-6 ikke var tilgængelig viden om cyanids mobilitet.

Der er ikke fundet MTBE i forbindelse med undersøgelse af jordprøver, men blandt andet fordi MTBE er fundet i vandet i en kontrolboring, er ansøgningen ikke imødekommet.

Der er sat vilkår om etablering af kontrolboringer og en enkelt muslingestation for at undersøge, om der trods alle foranstaltninger sker udsivning til havet. Endvidere er kontrolprogrammet for etape 3-6 ændret. Det hidtidige kontrolprogram er ikke tidssvarende, fordi der fyldt op med sand, der hvor prøverne skal udtages.

Driftstiden for etape 7 er fra kl. 7-17. Der er dermed givet godkendelse til en time mere om eftermiddagen end det har været tilfældet for etape 3-6.



## **DEL 1: GODKENDELSE**

På grundlag af oplysningerne i bilag 4-7, ansøgning om miljøgodkendelse samt øvrige oplysninger bilag 1-9, godkender Århus Kommune opfyldning i etape 7 som fremtidigt havneareal på Århus Østhavn. Til opfyldning benyttes let forurenede jord og jordlignende produkter samt ren og miljøpåvirket jord.

Endvidere meddeles påbud om ændring af kontrolprogram for overvågning af forurening fra etape 3-6.

Godkendelsen og påbudet gives i henhold til miljøbeskyttelsesloven og omfatter kun de miljømæssige forhold, der reguleres af denne lov.

Det er en forudsætning for godkendelsen, at de vilkår, der er anført nedenfor, overholdes straks fra start af drift, herunder i indkøringsperioden. Påbudet skal efterkommes fra den dato, det er meddelt.

Hvis indretning eller drift ændres i forhold til det godkendte, skal dette i god tid meddeles tilsynsmyndigheden, som skal tage stilling til, om ændringen er godkendelsespligtig.

### **Retsbeskyttelse**

Miljøgodkendelsen er retsbeskyttet i 8 år. I den tid kan der kun meddeles påbud eller forbud, hvis særlige forhold gør sig gældende. Det kan f.eks. være, hvis forureningen fra virksomheden skader miljøet mere, end der er lagt til grund for godkendelsen, eller hvis nye teknikker gør, at forureningen kan nedbringes væsentligt uden uforholdsmæssigt store omkostninger.

Når retsbeskyttelsesperioden er udløbet, kan vilkårene tages op til en generel vurdering.

Tilsynsmyndigheden kan dog til enhver tid revidere kontrolvilkårene for at forbedre egenkontrollen eller for at opnå et mere hensigtsmæssigt tilsyn.

Vilkår som vedrører ændring af kontrolprogram for etape 3-6 meddeles i henholdt til § 72 i miljøbeskyttelsesloven og er ikke omfattet af retsbeskyttelse.

### **Ejerforhold, tilsynsmyndighed m.v.**

Århus Havn er ejer af ejendommen og virksomheden.

Virksomheden drives af Århus Havn i fællesskab med Århus Kommune, Natur og Miljø.

Århus Kommune er desuden godkendelses- og tilsynsmyndighed for virksomheden.

## VILKÅR FOR MILJØGODKENDELSEN

### Generelt

- A1 Godkendelsen bortfalder, hvis driften ikke er startet inden 2 år fra godkendelsens dato.
- A2 Et eksemplar af godkendelsen skal til enhver tid være tilgængeligt på virksomheden, Århus Havn, Mindet 2, 8000 Århus C, samt ved modtagekontrollen på anlægget. Driftspersonalet skal være orienteret om godkendelsens indhold.
- A3 Virksomheden skal indrettes og drives som beskrevet i ansøgningen, bortset fra de ændringer, der fremgår af nedenstående vilkår.
- A4 Tilsynsmyndigheden skal straks orienteres om følgende forhold:
- Ejerskifte af virksomhed og/eller ejendom.
  - Hel eller delvis udskiftning af driftsherre.
  - Indstilling af driften for en længere periode eller permanent.
- Orienteringen skal være skriftlig og fremsendes, før ændringen indtræder.

### Etablering af anlæg m.m.

#### Besked før anlæg tages i brug

- B1 Tilsynsmyndigheden skal have besked om tidspunkt for opstart, så der er mulighed for at besigtige de forureningsbegrænsende foranstaltninger, før anlægget tages i brug.

#### Besked om projektændringer

- B2 Hvis der foretages ændringer i forhold til det fremsendte projekt, skal tilsynsmyndigheden forinden oplyses om disse ændringer, og reviderede projektbeskrivelser og -tegninger skal fremsendes.

### Indretning og drift

- C1 Opfyldningsområdet skal tydeligt afgrænses mod land og adgangsvejen, Østhavnsvej, evt. ved opsætning af hegn eller markeringsbånd. Ved tilkørslen skal der opsættes bom el. lign. til sikring mod ulovlig aflæsning. Det skal ved skiltning tydeligt angives, hvad der må opfyldes med, og hvem der er ansvarlig for driften.
- C2 Der må i opfyldningen kun modtages jord og jordlignende produkter efter anvisning fra oprindelses-kommunen og efter accept fra Århus Kommune, Natur og Miljø.

C3 Der må kun modtages jord og let forurenede jordlignende produkter med maksimalt indhold af følgende forurenende stoffer:

Stof	Maksimalt tilladeligt indhold mg/kg TS
Arsen	20
Bly	400
Cadmium	5
Kobber	1000
Krom, total	1000
Krom (VI)	20
Kviksølv	3
Nikkel	30
Molybdæn	25
Zink	1000
PAH, total	40
Benz(a)pyren	3
Napthalen	5
Benzin (C5-C10)	50
Terpentin (C7-C12)	50
Petroleum (C9-C16)	50
Let olie (C10-C25)	200
Tung olie (C25-C35)	300
Olie, total (C5-C35)	500
BTEX, total	25
Benzen	5
Trichlorethylen	10
Tetrachlorethylen	10
Tetrachlormethan	10
MTBE	1
Cyanid, total	1
Cyanid, syreflygtigt	0,1

Tabel 1: Grænseværdier for let forurenede jord og jordlignende produkter til opfyldning.

Jord og jordlignende produkter må ikke indeholde andre stoffer i en koncentration, der overskrider Miljøstyrelsens vejledende jordkvalitetskriterier, jf. Vejledning nr. 6/1998, tabel 6.1.

For partier gælder, at gennemsnit af koncentrationen i alle prøver ikke må overskride grænseværdien, og ingen enkelt analyseværdi må overskride grænseværdien med mere end 50 %.

Prøverne skal analyseres af firmaer, der er akkrediteret til de pågældende analyser. Er indholdet af kulbrinter i prøver fra jordlignende produkter med indhold af naturligt organisk materiale, bestemt ved akkrediteret laboratorieanalyse, højere end det maksimalt tilladte kan alternativt anvendes analyse efter kolonneoprensning, der eliminerer indholdet af naturlige kulbrinter. Analysen, der er en GC/FID-analyse af prøven udrystet med pentan og kolonneoprenset ved metoden florasil ISO/DIS 9377-4, er ikke akkrediteret.

Grænseværdien for cyanid kan eventuelt hæves, på baggrund af igangværende undersøgelse af cyanid, jf. bilag 7. Godkendelsesmyndigheden kan hæve grænsen, når virksomheden har færdiggjort og afrapporteret undersøgelsen, såfremt godkendelsesmyndigheden finder, at det er dokumenteret at grænsen kan hæves.

- C4 Jordlignende produkter skal være frasorteret andre, ikke inerte affaldstyper inden modtagelse på jordtippen.

Indbygningen af jordlignende produkter i stedet for jord må ikke medføre ændringer af geotekniske og hydrogeologiske karakterer, der efter tilsynsmyndighedens vurdering er væsentlige.

Jordlignende produkter omfatter følgende:

- boremudder
- vasket sand fra sandfang på renseanlæg
- harpet fejesand
- harpet rendestenssand
- sediment fra søer, damme og regnvandsbassiner

Godkendelsesmyndigheden kan ud fra en konkret vurdering acceptere andre former for let forurenede jordlignende produkter. Disse må i givet fald kun modtages efter forudgående skriftlig accept fra godkendelsesmyndigheden.

- C5 Der skal udføres stikprøvekontrol pr. 50 læs tilført forurenede jord, svarende til 2 % af læssene.

Udtagning af stikprøverne skal udføres af et uvildigt firma, som er akkrediteret til udtagning af jordprøver.

Derudover skal modtagekontrollen i nødvendigt omfang udtage prøver til testkit- eller laboratorieanalyse af læs, hvor der ud fra en visuel inspektion kunne være mistanke om for høje indhold af forureningskomponenter.

Desuden skal der udføres stikprøvekontrol pr. 1000 læs tilført ren eller miljøpåvirket jord (jord med indhold af forureningskomponenter under Miljøstyrelsens vejledende jordkvalitetskriterier).

Omfanget af stikprøvekontrollen, herunder antallet af analyseparametre kan tages op til revision én gang årligt efter årsrapporteringen. Omfanget kan dog ikke reduceres mere end 50 % inden for nærværende godkendelse. Ændringen skal meddeles skriftligt af Århus Kommune, før den er gældende.

- C6 Jordlæs til stikprøvekontrol eller anden modtagekontrol kan opbevares på jordtippen i op til 3 måneder, mens der udføres analyser.

Hvis virksomheden har mistanke om forurening ud over det godkendte, skal jord eller jordlignende produkter afvises.

### Oplag

- C7 Under dunke, tønder og tanke skal der være et tæt opsamlingssted. Dette gælder, hvis indholdet er flydende råvarer og hjælpestoffer samt olieaffald og andet farligt affald. Opsamlingsstedet skal kunne indeholde rumfanget af den største beholder.

Dette vilkår gælder også for overjordiske olie- og benzintanke.

Påfyldningspistol for motorbrændstof (diesel/benzin) skal være sikret, så påfyldning kun kan ske ved manuel aktivering af pumpe.

Tank til motorbrændstof skal sikres mod overfyldning ved montering af enten elektronisk eller mekanisk overfyldningsalarm/sikring, som hindrer yderligere påfyldning af tanken, når tanken er fuld. Tanken til motorbrændstof skal endvidere sikres mod påkørsel, fx ved hegn, træpæle, sten eller lignende.

### Driftstid

- C8 Virksomhedens driftstid skal placeres i tidsrummet: Hverdage kl. 7:00 til 17:00. Der kan undtagelsesvis modtages jord på jordtippen uden for denne periode efter aftale med tilsynsmyndigheden. Hvis der med kort varsel opstår behov for at modtage jord uden for den fastlagte driftstid, skal tilsynsmyndigheden orienteres om aktiviteten straks den efterfølgende hverdag.

### Prøveudtagningssteder

- C9 Virksomheden skal etablere følgende kontrolboringer: Én boring i etape 7 og 2 boringer mellem spunsvæggen og Østmolen, hvoraf den ene af sidstnævnte skal filtersættes i 2 dybder. Boringen i etape 7 etableres, så snart det er muligt af hensyn til opfyldningen. De 2 andre boringer etableres senest 3 måneder efter driftsstart. Endvidere skal etableres en muslingestation ved Østmolen. Placering af boringer og muslingestation fremgår af bilag 3.
- C10 I kontrolboringerne skal udtages vandprøver til analyse for nedenstående parametre. De første 2 år efter etableringen udtages prøver hvert halve år (april og oktober). Derefter kan resultaterne evalueres med henblik på at revurdere analyseparametrene og evt. mindske prøvetagningshyppigheden. Ændringer i kontrolprogrammet meddeles skriftligt af tilsynsmyndigheden på grundlag af et oplæg fra virksomheden.

Stofklasse	Stof
Halv-metaller	Arsen
Metaller	Cadmium
	Krom
	Kobber
PAH forbindelser	Benz(a)pyren
	Naphthalen
	Anthracen
	Pyren
Oliekomponenter	n-Pentan (C5)
	n-Octadien (C18)

Let flygtige aromater	Benzen
Chlorerede opløsningsmidler	Trichlorethylen, TCE
Ethere	MTBE

Tabel 2: Parametre til analyser af vandprøver fra kontrolboringer, etape 7

- C11 På muslingestationen udtages én prøve årligt i oktober. Prøven udtages som en samleprøve af 50 muslinger med en størrelse fra 25-40 mm. Muslingerne udsendes i 24 timer i vand udtaget på lokaliteten, hvor de er indsamlet. Prøven udtages efter Danmarks Miljøundersøgelses tekniske anvisning for udtagning af muslingeprøver til analyse for indhold af miljøfremmede stoffer. Prøverne analyseres for nedenstående parametre.

Stofklasse	Stof
Halv-metaller	Arsen
Metaller	Cadmium
	Krom
	Kobber
	Zink
	Kviksølv
	Nikkel
	Bly
PAH forbindelser	18 komponenter
Organiske tinforsbindelser	TBT
	DBT
	MTB
	TPhT

Tabel 3: Parametre til analyser af vandprøver fra muslingestation, etape 7

### Ændring af kontrolprogram for etape 3-6

- C12 I kontrolboringerne 4,5 og 7 skal udtages vandprøver til analyse for nedenstående parametre med de angivne hyppigheder. Når etape 3-6 er befæstet kan kontrolprogrammet evalueres med henblik på at revurdere analyseparametrene og evt. mindske prøvetagningshyppigheden. Ændringer i kontrolprogrammet meddeles skriftligt af tilsynsmyndigheden på grundlag af et oplæg fra virksomheden.

Stofklasse	Stof
Halv-metaller	Arsen
Metaller	Cadmium
	Krom
	Kobber
PAH forbindelser	Benz(a)pyren
	Naphthalen
	Anthracen
	Pyren
Oliekomponenter	n-Pentan (C5)
	n-Octadien (C18)
Let flygtige aromater	Benzen

Chlorerede opløsningsmidler	Trichlorethylen, TCE
Ethere	MTBE

Tabel 4: Parametre til analyser af vandprøver fra kontrolboringer, etape 3-6

Boring, nr. og DGU-nr.	Hyppighed og tidspunkt
Boring 4, nedre filter 89.1630-1	Oktober, ulige årstal
Boring 4, øvre filter 89.1630-2	Oktober, ulige årstal
Boring 5, 89.1631	Oktober, lige årstal
Boring 7	April og oktober, hvert år

Tabel 5: Kontrolhyppighed, etape 3-6

Dette vilkår er meddelt i medfør af § 72 i miljøbeskyttelsesloven og er ikke omfattet af retsbeskyttelse.

- C12 Resultater af kontrolprøver fra boringer og muslingestation skal fremsendes til tilsynsmyndigheden løbende og senest 1 uge efter virksomheden selv har modtaget dem.

### Driftsforstyrrelser og uheld

#### Oplysningspligt

- D1 Tilsynsmyndigheden skal straks underrettes om driftsforstyrrelser eller uheld, der medfører forurening af omgivelserne eller indebærer en risiko for det. En skriftlig redegørelse for hændelsen skal være tilsynsmyndigheden i hænde senest en uge efter, at den er sket. Det skal fremgå af redegørelsen, hvilke tiltag der vil blive iværksat for at hindre lignende driftsforstyrrelser eller uheld i fremtiden.

Underretningspligten fritager ikke virksomheden for at afhjælpe akutte uheld.

### Støj

#### Støjgrænser

- E1 Driften af virksomheden må ikke medføre, at virksomhedens samlede bidrag til støjbelastningen i naboområderne overstiger nedenstående grænseværdier. De angivne værdier for støjbelastningen er de ækvivalente, korrigerede lydniveauer i dB(A).
- I I industriområder (Århus Havn) med forbud mod boliger
  - II I områder for blandet bolig og erhverv samt ved boliger på Marselisborg Lystbådehavn i samme højde over terræn midtpunktet af vinduerne i enhver boligetage.
  - III I etageboligområder, i samme højde over terræn som midtpunktet af vinduerne i enhver boligetage
  - IV I områder for åben og lav boligbebyggelse i samme højde over terræn som midtpunktet af vinduerne i enhver boligetage

	<b>Kl.</b>	<b>Reference tidsrum timer</b>	<b>I dB(A)</b>	<b>II dB(A)</b>	<b>III dB(A)</b>	<b>IV dB(A)</b>
Mandag-fredag	07-18	8	70	55	50	45
Lørdag	07-14	7	70	55	50	45
Lørdag	14-18	4	70	50	45	40
Søn- & hellig- dage	07-18	8	70	50	45	40
Alle dage	18-22	1	70	45	45	40
Alle dage	22-07	0,5	70	40	40	35
Maksimalværdi	22-07	-	-	-	55	50

Tabel 6: Støjgrænser

Områderne fremgår af bilag 2, der viser udsnit af kommuneplanrammer.

### **Kontrol af støj**

- E2 Tilsynsmyndigheden kan bestemme, at virksomheden skal dokumentere, at støjgrænserne er overholdt.

Dokumentationen skal senest 3 måneder efter, at kravet er fremsat, tilsendes tilsynsmyndigheden sammen med oplysninger om driftsforholdene under målingen.

#### Krav til støjmåling

Virksomhedens støj skal dokumenteres ved måling og beregning efter gældende vejledninger fra Miljøstyrelsen, p.t. nr. 6/1984, Måling af ekstern støj og nr. 5/1993, beregning af ekstern støj fra virksomheder.

Støjmåling skal foretages, når virksomheden er i fuld drift eller efter anden aftale med tilsynsmyndigheden.

Dokumentationen skal udføres af et målefirma, som er akkrediteret af DANAK eller godkendt af Miljøstyrelsen til "Miljømålinger ekstern støj".

Støjdokumentationen skal gentages, når tilsynsmyndigheden finder det påkrævet. Hvis støjgrænserne er overholdt, kan der kun kræves én årlig støjbestemmelse. Udgifterne hertil afholdes af virksomheden

### **Definition på overholdte støjgrænser**

- E3 Grænseværdier for støj, jf. vilkår E1, anses for overholdt, hvis målte eller beregnede værdier fratrukket ubestemtheden er mindre eller lig med grænseværdien. Målingernes og beregningernes samlede ubestemthed fastsættes i overensstemmelse med Miljøstyrelsens vejledninger. Ubestemtheden må ikke være over 3 dB(A).



## **Luft**

### **Støv**

- F1 Virksomheden må ikke give anledning til væsentlige støvgener udenfor virksomhedens område. Tilsynsmyndigheden vurderer, om generne er væsentlige.

## **Affald**

### **Bortskaffelse af affald**

- G1 Virksomhedens affald skal håndteres og bortskaffes i overensstemmelse med kommunens affaldsregulativ/anvisninger.

## **Journalføring og kontrolrutiner**

- H1 Der skal føres journal over modtagne mængder ren, miljøpåvirket og let forurennet jord med angivelse af oprindelsessted.  
Der skal endvidere føres journal over jordlignende produkter med angivelse af type og oprindelsessted.  
Der skal endvidere føres journal over producerede mængder affald.

### **Opbevaring af journaler**

- H2 Journalerne skal være tilgængelige for og på forlangende indberettes til tilsynsmyndigheden.  
Journalerne skal opbevares på virksomheden i mindst 3 år.

## **Indberetning**

- I1 Én gang om året skal virksomheden sende en kommenteret opgørelse til tilsynsmyndigheden med følgende oplysninger:

Indbygget mængde ren jord

Indbygget mængde miljøpåvirket jord (under jordkvalitetskriterium)

Indbygget mængde let forurennet jord (under afskæringskriterium)

Indbygget mængde miljøpåvirkede jordlignende materialer (under jordkvalitetskriterium)

Indbygget mængde let forurenede jordlignende materialer (under afskæringskriterium)

Opfyldningsfrontens placering

Restkapaciteten i deletapen

Evt. driftsforstyrrelser

Resultater af stikprøvekontrol, herunder jordens oprindelsessted og jordtype

Analyseresultater fra akkrediterede laboratorieanalyser og fra testkit-analyser

Resultater af kontrol med udsivning

Vurdering af egenkontrollen

Frist for indberetning

Rapporten skal være tilsynsmyndigheden i hænde inden 1. februar.  
Afrapportering skal ske pr. 1. januar.

Første afrapportering er pr. 1. januar 2008.

## **DEL 2: VURDERINGER**

Århus Havn har den 24. oktober 2005 med senere revisioner, senest 25. januar 2007 søgt om følgende

- miljøgodkendelse af indbygning af lettere forurenede jord og let forurenede jordlignede produkter i et afgrænset område (etape 7) i Århus Østhavn
- karteringsplads for opbevaring af op til 20.000 tons jord i op til 3. måneder mens jorden analyseres
- ændring af kontrolprogram for etape 3-6, som følge af opfyldning nordvest for Østhavnsvej
- ændrede grænseværdier for PAH, benz(a)pyren, anthracen og cyanid i modtaget jord
- udladelse af kontrol for MTBE

Ansøgningerne om ændring af grænseværdier har oprindeligt omfattet etape 3-6. Det er på møde den 19. januar 2006 ændret til alene at opfatte etape 7, idet etape 3-6 stort set er fyldt op. Endvidere er der 6. februar 2007 søgt om udvidelse af driftstiden til kl. 17.

### **2.1 MILJØTEKNISK VURDERING**

#### **2.1.1 Placering/fysisk planlægning**

Etableringen af udvidelsen af Århus Havn er omfattet af regionplantillæg af august 1997 vedtaget på basis af VVM-redegørelse til vurdering af den virkning, anlægsarbejdet kunne antages at få på det omgivende miljø.

Udvidelsen af Århus Havn er senere fastlagt i Regionplan 2005 (Retningslinie 5.5) i henhold til Den reviderede Masterplan. Det er i VVM-redegørelsen pkt. 5.9.2 anført, at en del af de nødvendige opfyldningsmængder ville kunne fremskaffes ved at tilføre ren og let forurenede overskudsjord fra Århus regionen.

Da hele havneudvidelsen etableres på marine områder, er der ikke knyttet særlige drikkevandsinteresser til området.

Trafikbelastningen fra tilførsel af overskudsjorden med lastbiler er vurderet til ca. 150-200 lastbiler pr. dag, hvilket ligger inden for de størrelsesordener, der er vurderet i forbindelse med VVM-redegørelsen. Der kan således ikke forventes større trafikbelastninger i anlægsfasen.

### 2.1.2 **Bedste tilgængelige teknik**

Brugen af let forurenede jord og let forurenede jordlignende produkter til opfyldning i havnearealerne vil erstatte naturlige, jomfruelige råstoffer, og dermed spare råstoffressourcer. Den forurenede jord indbygges sammen med ren overskudsjord fra bygge- og anlægsprojekter, således at forurenede jord og produkter omgives af dæmninger af ren jord eller spunsvæg og mod nordvest grænser op til Østhavsvej. Det medvirker til at sikre, at der ikke sker forurenende udsivning til havmiljøet.

### 2.1.3 **Forurening**

#### Emissioner til luft og støj

Nyttiggørelsen af let forurenede overskudsjord sammen med andet uforurenede overskudsjord fra bygge- og anlægsarbejder i Århus og omegn til opfyldning for fremtidige havnearealer i Århus Østhavn udgør i sig selv ikke nogen væsentlig miljømæssig belastning i form af emissioner til luft (lugt) eller støj. Aktiviteterne indgår i det samlede emissionsbidrag til luft og støj, som er detaljeret vurderet i VVM-redegørelsen for udvidelse af Århus Havn.

Der vil ikke blive afledt spildevand eller forurenede overfladevand fra de lukkede bassiner, hvor den let forurenede overskudsjord indbygges.

#### Overfladevand – marin recipient

Århus Havn og nærområdet omkring havnens ydermoler er udlagt med lempet målsætning på grund af havneaktivitet. En lempet målsætning indebærer, at der accepteres en væsentlig påvirkning af naturforholdene, men der accepteres ikke en uacceptabel forøgelse af miljøgifte i fisk og muslinger i forhold til diffusbelastede områder.

Som udgangspunkt skal kvalitetskrav fastsat i bekendtgørelse 1669 (tidligere 921) til forekomsten af en række miljøgifte kunne overholdes.

Der er i 2002 i forbindelse med vurdering af miljøbelastningen ved indbygning af forurenede jord i havneudvidelsen udført en undersøgelse af belastningen af miljøfremmede stoffer i det marine miljø i nærområdet omkring opfyldningsområdet etape 2-6.

Undersøgelsens resultater foreligger i form af rapport fra Rambøll, ”Århus Havn – Vurdering af forureningsudvaskningen fra fremtidig indbygning af lettere forurenede jord ved Århus Østhavn”, dateret oktober 2002.

Undersøgelsen viser for de valgte 13 analyseparametre, at kun benz(a)pyren ikke overholder de i bek. 1669 fastlagte kvalitetskrav for vandområder, mens de øvrige parametre viser relativt lave vandkoncentrationer i forhold til vandkvalitetskravene, jf. nedenstående tabel.

Stof	Kravværdier til havet	Målt konc. i havvand
	µg/l	µg/l
Arsen	4	0,41
Cadmium	2,5	0,014
Krom	2,9	0,34
Kobber	1,0	0,97
Benz(a)pyren	0,001	0,0021
Naphthalen	1	0,0113
Anthracen	0,01	<0,0005
Pyren	-	0,0059
n-Pentan (C5)	-	-
n-Octadien (C18)	-	-
Benzen	2	-
Trichlorethylen, TCE	10	-
MTBE	10	-

Tabel 3.1: Målte koncentrationer i vandprøver fra Århus Havn sammenlignet med kravværdier i bek. 921 af 8. oktober 1996.

Modelberegninger viser, at indbygningen af de ønskede jordtyper ville kunne medføre udsivning af 3 stoffer: Benzen, trichlorethylen (TCE) og methyltert-butyl-ether (MTBE) til Århus Østhavn. For Benzen (2µg/l) og TCE (10 µg/l) findes vandkvalitetskriterier fastsat i bek. 921, mens der er ikke for MTBE fastsat en national kravværdi. Udvaskningen af cyanid er ikke endeligt vurderet i rapporten pga. manglende oplysninger om mobilitet m.v.

På baggrund af oplysninger om MTBE's miljømæssige effekter har Århus Amt fastsat et kvalitetskrav for MTBE på 10 µg/l. For de øvrige stoffer er mobiliteten så ringe, at de ikke vil give bidrag til yderligere belastning af vandmiljøet i havnen. Samlet for etape 3-6 er beregnet en gennemsnitlig årlig udsivning af benzen << 30 g, TCE << 2 g mens der for MTBE med en reduceret grænseværdi for det indbyggede materiale på 1 mg/kg TS kan beregnes en gennemsnitlig fluks på 64 g svarende til en udsivningskoncentration på 8,6 µg/l. Kvalitetskravene vil således kunne overholdes.

Der udlægges derfor ikke en nærfeltzone omkring depotet med lempede krav til forekomsten af miljøfarlige stoffer omfattet af bek. 921.

Ved undersøgelsen af den mulige forureningsudvaskning findes det godtgjort, at nyttiggørelse af let forurenede jord til indbygning i opfyldningen for de fremtidige havnearealer med de grænseværdier og retningslinier for modtagelsen, der er fastlagt, ikke vil bevirke en uacceptabel påvirkning af vandkvaliteten i Århus Havn og Bugt.

#### 2.1.4 Affald

Der forventes kun en lille affaldsmængde fra indbygningsområdet, da den tilførte overskudsjord som udgangspunkt ikke må indeholde affaldskomponenter.

### 2.1.5 **Begrundelse for fastsættelse af vilkår**

#### **Grænseværdier for let forurenede jord og jordlignende produkter**

I godkendelsens vilkår C3 er fastsat grænseværdier for indholdet af forurenende stoffer i den jord, der må modtages og nyttiggøres til indbygning i opfyldningen ved Århus Østhavn. Grænseværdierne er som udgangspunkt baseret på beregninger om udvaskning af stoffer fra depotet foretaget af Rambøll i 2002, jf. afsnit 2.1.3 og er som udgangspunkt de samme grænseværdier, som er gældende for etape 3-6 i miljøgodkendelse af 14. februar 2004.

Ovennævnte beregninger var baseret på de af Miljøstyrelsen fastsatte afskæringskriterier.

For MTBE og cyanid blev der dog regnet med et indhold på 1 mg/kg TS, mens afskæringskriterierne for begge stoffer er på 500 mg/kg TS. Årsagen var at MTBE udvaskes meget let, og at der ikke var tilgængelig viden om udvaskning af cyanid.

Virksomheden har søgt om ændringer af vilkår for PAH, benz(a)pyren, cyanid og MTBE. Begrundelser for vilkår vedrørende dette beskrives i det følgende.

#### **PAH og benz(a)pyren**

Virksomheden har søgt om, at grænserne for PAH og benz(a)pyren hæves svarende til, at miljøministeren den 22. november 2005 besluttede at hæve jord- og afskæringskriterierne for disse stoffer. Der afvises årligt 10-20 læs svarende til 3 % af læssene som udtages til stikprøvekontrol som følge af overskridelse af grænseværdierne for PAH og benz(a)pyren.

Århus Kommune skal hertil bemærke, at grænserne i godkendelse af 14. februar 2004 for etape 3-6 ikke er direkte baseret på afskæringsværdierne, men at beregningerne for udvaskning i forbindelse med godkendelsen blev baseret på disse grænseværdier. Da der imidlertid er tale om stoffer med ringe mobilitet vurderes det, at grænseværdierne kan hæves som ansøgt, idet det vurderes, at der ikke er risiko for en udsivning, som kan medføre overskridelse af vandkvalitetsgrænserne.

#### **Cyanid**

Virksomheden har på etape 3-6 måtte afvise ca. 3 % af jordlæssene som udtages til stikprøvekontrol pga. overskridelse af grænseværdien på 1 mg/kg TS for cyanid i miljøgodkendelse af 14. februar 2004 for etape 3-6.

Miljøministeriets jordkvalitetskriterium for cyanid er 500 mg/kg TS. Der er søgt om en grænse på 100 mg/kg TS.

For cyanid fandtes der på tidspunktet for godkendelse af etape 3-6 ikke tilgængelig viden om udvaskning af stoffet, og det var derfor ikke muligt at foretage beregninger af udvaskningsrisikoen for dette stof. Der blev derfor i

godkendelse af 12. februar 2004 fastlagt en skærpet grænseværdi på 1 mg/kg TS for indhold af cyanid i det indbyggede materiale, indtil der fremkom ny viden, der giver grundlag for en reel vurdering af udvaskningsrisikoen.

Det rådgivende ingeniørfirma Bascon A/S har i 2006 udarbejdet et notat om cyanid, jf. bilag 7, med henblik på yderligere belysning.

Det fremgår af notatet, at Bascon vurderer, at cyanid primært findes i jord fra cyanidforurenede grunde og i vejjord forårsaget af saltning af veje.

Bascon anbefaler i notatet, at rabatjord undersøges nærmere, og at der foretages undersøgelser for indhold af cyanid, pH og redoxpotentiale i moniteringsboringer ved depotet for at vurdere udvaskning af cyanid.

Disse undersøgelser er iværksat, men ikke færdige, og der er således ikke foretaget en vurdering af udvaskningen af cyanid

Der er i 2006 foretaget 2 sæt målinger i 2 boringer ved etape 3-6 på Østhavnsvej og én boring placeret i etape 3. Der er konstateret cyanid i én af vandprøverne fra boringen i etape 3. Koncentrationen er 0,05 mg/l, hvilket netop er grænseværdien for drikkevand. I de øvrige vandprøver er ikke fundet cyanid.

Århus Kommune vurderer, at en eventuel lempelse af grænseværdien bør afvente en endelig vurdering af forekomst og udvaskning. Grænseværdien på 1 mg/kg TS fastholdes derfor.

#### **Modtagekontrol generelt**

Der er for etape 3-6 fastlagt en procedure for anvisning, hvor kun jord, der er anvist af en kommunal myndighed og accepteret af Århus Kommune, må tilføres opfyldningsområdet, og der gennemføres en stikprøvevis kontrol ved modtagelsen af 2 % af de tilførte læs let forurenede jord. Der er i 2006 på etape 3-6 afvist 8 % af de læs, som er lagt til side til modtagekontrol af let forurenede jord. Afvisningen skyldtes for højt indhold af en eller flere af følgende stoffer: Benz(a)pyren, PAH, total-kulbrinter, nikkel, bly og cyanid.

For hovedparten, er der tale om mindre overskridelser af grænseværdierne. Århus Kommune vurderer, at overskridelserne ikke er af betydning i relation til beregningerne om udvaskning af stoffer fra opfyldningen, idet der samlet set er tale om ubetydelige overskridelser. Eksempelvis er gennemsnittet af stikprøvekontrollerne i 2006 under alle grænseværdierne, fordi jordlæssene har overskridelser af forskellige stoffer.

Århus Kommune vurderer på baggrund af analyserne, at det på etape 7 er tilstrækkeligt at kontrollere 2 % af læssene.

Som følge af de forhøjede grænseværdier for PAH og benz(a)pyren forventes andelen af overskridelser at falde, idet det må antages at den let forurenede jord, der skal modtages på etape 7 svarer til den, der hidtil er modtaget på etape 3-6.

Kontrollen med 1 % af de tilførte læs af ren jord er ligeledes en videreførelse af de kontrolkrav, som gælder for etape 3-6.

Det skal bemærkes, at hovedparten af de tilførte partier af jord og jordlignende produkter er analyseret, inden det modtages. Et parti jord kan bestå af flere jordlæs, hvor det enkelt jordlæs må overskride grænseværdierne med 50 %, blot gennemsnittet af alle analyserede jordlæs i partiet overholder grænseværdien. Stikprøvekontrollen er en yderligere kontrol, og læs der ikke overholder grænseværdierne afvises.

### **MTBE**

For MTBE er der på grundlag af vurderingen af forureningsudvaskningen, jf. afsnit 2.7.1 i miljøgodkendelse af 14. februar 2004 for etape 3-6 i fastlagt en grænseværdi for indholdet i den indbyggede jord på 1 mg/kg TS. Det sikrer, at den beregnede udløbskoncentration overholder kravværdien fastsat af Århus Amt henhold til bek. 921, idet det samtidig skal understreges, at der er tale om en konservativ modellering, hvor kildestyrken er bevaret i hele modelleringsperioden og den biologiske nedbrydning er negligeret.

Virksomheden har søgt om, at MTBE udgår af kontrolprogrammet, fordi der ikke er fundet MTBE i nogen af de 2 % af jordlæssene, som undersøges rutinemæssigt. Århus Kommune vurderer, at der fortsat skal analyseres for MTBE ved stikprøvekontrollen, fordi beregningen af udvaskningen af stoffer fra deponeringen er baseret på dette stof, fordi der er påvist MTBE i vandprøver fra kontrolboringer og fordi andelen af let forurenede jord på etape 7 forventes væsentlig større end etape 3-6.

### **Jordlignende produkter**

Der er den 22. november 2005 givet godkendelse til modtagelse af let forurenede jordlignende produkter på etape 3-6. Ansøgning af 9. juni 2005 er vedlagt som bilag 8. Her er de enkelte produkter nærmere beskrevet og der er analyser af forskellige produkter.

Århus Havn har i 2006 modtaget en mindre mængde jordlignende produkter svarende til under 1 % af den totale mængde. Der er i nærværende godkendelse sat vilkår om, at jordlignende produkter kan modtages på samme vilkår som forurenede jord. Indbygningen af jordlignende produkter må ikke medføre ændringer af geotekniske og hydrogeologiske forhold, der efter tilsynsmyndighedens vurdering er væsentlige. Århus Kommune vurderer, at deponering af jordlignende produkter ikke giver anledning til mere forurening end let forurenede jord.

### **Ændring af kontrolprogram for etape 3-6**

I miljøgodkendelse af 14. februar 2004 er der krav om en vandprøve og en muslingestation i havnebassinet mod nordvest, jf. vilkår C12 og brev af 1. oktober 2004. Der er nu foretaget nu opfyldning af sand, og kontrollen kan derfor ikke længere gennemføres.

Det er muligt at fortsætte den krævede kontrol med vandprøver fra boring 7, som er placeret midt i etape 3, og boring 4 og 5 som begge er placeret i Østhavnsvej vest for henholdsvis etape 3 og 5.

Der er udtaget 2 sæt prøver i 2006 fra boringerne. I boring 7 er påvist lave indhold af MTBE, TBA, cyanid, klorede opløsningsmidler, PAH'er, total-



kulbrinter, arsen, cadmium og kobber. I boring 4 og 5 er påvist arsen, cadmium og TBA.

Århus Kommune vurderer, at kontrollen skal fortsætte uændret i boring 7 med 2 prøvetagninger pr. år, således at der er overvågning med hvilke stoffer, der udvaskes fra den deponerede jord. Formålet med boring 4 og 5 var at udtage prøver af det grundvand, der siver ud i havnebassinet mod nordvest. Da der nu er fyldt op med sand, og afstanden fra boringerne til havnebassinet er 400-450 m, vurderer Århus Kommune, at det ikke er nødvendigt med 2 årlige prøver. Da der imidlertid er fundet stoffer i boringerne vurderes det, at kontrollen skal fortsætte, men med lavere frekvens. Der er derfor sat vilkår om at boringerne kontrolleres hvert 2. år.

#### **Kontrolprogram for etape 7**

Århus Kommune vurderer, at risikoen for udsivning fra etape 7 er gennem sandbunden og ud gennem en sprængt lås i spunsvæggen.

Århus Kommune vurderer, at der skal placeres én boring i etape 7 og 2 boringer uden for spunsvæggen mod sydøst. Endvidere skal placeres en muslingestation sydøst for den sydlige del af etape 7. Et sådant program vurderes at kunne anvendes til at vurdere, om der er udsivning fra depotet og påvirkning i havet. Kontrolprogrammet for muslingestationen fastsættes til det samme som den nedlagte muslingestation ved etape 3-6. Stationen indgår således også i det samlede overvågningsprogram for Århus Havn.

## **2.2 HOVEDHENSYN VED MEDDELELSE AF GODKENDELSEN**

Århus Kommune vurderer, at virksomheden har godtgjort, at der er truffet de nødvendige foranstaltninger til at forebygge og begrænse forurening. Der er her lagt særlig vægt på nedenstående.

- At nyttiggørelsen af den let forurenede jord sammen med øvrig ikke forurenede overskudsjord fra Århus området kan ske inden for rammerne af den planlagte udbygning af Århus Østhavn.
- At indbygningen af den let forurenede jord kan ske inden for dæmninger af ren jordfyld og spunsvægge, således der kun vil ske minimal udsivning til havnen og bugten.
- At nyttiggørelse af let forurenede jordlignende produkter kan ske under overholdelse af samme vilkår som let forurenede jord, og at det samfundsmæssigt er en fordel, at der kan etableres miljømæssigt forsvarlige genanvendelsesmuligheder for jordlignende produkter.
- At det ved vurdering af forureningsudvaskningen ved anvendelse af en konservativ modelberegning findes dokumenteret, at kvalitetskravene fastsat i henhold til bek. 1669 kan overholdes i og omkring Århus Havn.
- At nyttiggørelsen af overskudsjord substituerer alternativ anvendelse af jomfruelige råstoffer, der skulle indvindes fra havbunden.

- At det samfundsøkonomisk er en fordel, at der kan etableres miljømæssigt forsvarlige genanvendelsesmuligheder for såvel let forurenede som ren overskudsjord tæt på et stort vækstområde som Århus og omegn.

Der er endvidere lagt særlig vægt på, at det ansøgte kan drives på stedet i overensstemmelse med planlægningen for området, at Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for luftemission og støj vurderes at kunne overholdes, samt at til- og frakørsel til virksomheden vurderes at kunne ske uden væsentlige miljømæssige gener for de omkringboende.

### **2.3 UDTALELSE FRA ANDRE MYNDIGHEDER**

Ingen er hørt.

### **2.4 UDTALELSE FRA VIRKSOMHEDEN**

Virksomheden har haft udkast til godkendelse og påbud til udtalelse. Det har ikke medført væsentlige ændringer.

## **DEL 3:**

### **3.1 KLAGE OVER MILJØGODKENDELSEN**

Miljøgodkendelsen kan påklages til Miljøklagenævnet af

- ansøgeren
- enhver, der har en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald
- Sundhedsstyrelsen
- landsdækkende foreninger og organisationer i det omfang, de har klageret over den konkrete afgørelse, jf. miljøbeskyttelseslovens §§ 99 og 100
- lokale foreninger og organisationer, der har beskyttelse af natur og miljø eller rekreative interesser som formål, og som har meddelt samt, at de ønsker underretning om afgørelsen

#### **Skriftlig klage og klagefrist**

Godkendelsen vil blive annonceret i Århus Onsdag og Århus Stiftstidende.

En eventuel klage skal være **skriftlig** og sendes til Århus Kommune, Natur og Miljø, Grøndalsvej 1, 8260 Viby J. Vi sender derefter klagen videre til Miljøklagenævnet sammen med det materiale, der er anvendt ved behandlingen af sagen.

Klagefristen udløber 28. marts 2007.

De vil straks få besked, hvis vi modtager en klage. Tilsvarende vil De straks efter klagefristens udløb få besked, hvis vi ikke har modtaget nogen klager.

#### **Betingelser, mens en klage behandles**

De vil kunne udnytte miljøgodkendelsen i den tid, Miljøklagenævnet behandler en eventuel klage, medmindre Miljøklagenævnet bestemmer andet. Forudsætningen for det er, at De opfylder de vilkår, der er stillet i godkendelsen. Dette indebærer dog ingen begrænsning for Miljøklagenævnets adgang til at ændre eller ophæve godkendelsen. For påbudet efter § 72 har en klage opsættende virkning.

### **3.2 SØGSMÅL**

Et eventuelt søgsmål i forhold til miljøgodkendelsen og påbudet skal anlægges ved domstolene inden 6 måneder fra offentliggørelsen.

Søgsmålsfristen er 28. august 2007.

### 3.3 UNDERRETNING OM AFGØRELSEN

Følgende er underrettet om afgørelsen:

Århus Havn  
Byrådet i Århus  
Sundhedsstyrelsen  
Arbejdstilsynet  
Danmarks Naturfredningsforening  
Friluftsrådet  
Danmarks Sportsfiskerforbund  
Greenpeace  
Danmarks Idræts-Forbund  
Dansk Sejlunion  
Danmarks Fiskeriforening  
Århus Miljøgruppe M97

LISTE OVER SAGENS AKTER

J.nr. 8-76-1-751-10-02

- 1) Rambøll dateret 2002-10-28 ”Århus Havn – Vurdering af forureningsudvaskning fra fremtidig genindbygning af lettere forurenede jord ved Århus Østhavn”.
- 2) Genindbygning af lettere forurenede jord i Århus Østhavn.  
Vurdering af forureningsudvaskningen, samt grundlag for ibrugtagning af etape 2 og realitetsbehandling af ansøgning om indbygning i etape 3-6.  
Århus Kommune dateret 26. november 2002.
- 3) Udvidelse af Århus Havn, etape 1. Revideret miljøansøgning om tilladelse til indbygning af lettere forurenede jord med bilag 1-5. Århus Havn dateret 18. december 2002.

J.nr. 8-76-1-751-14-04

- 4) Århus Kommune, dateret 12. februar 2004. Miljøgodkendelse til genanvendelse af let forurenede jord til opfyldning, etape 3-6 i Århus Østhavn.
- 5) Århus Havn, dateret 24. marts 2004. Kvalitetssikringsplan for genanvendelse af let forurenede jord, etape 3-6 i Århus Østhavn.
- 6) Århus Havn, dateret 5. juli 2004. Rapport fra GEO dateret 2004-07-02 vedr. etablering af 2 kontrolboringer langs Østhavnsvej.
- 7) Århus Havn, dateret 9. august 2004. Forslag til overvågningsprogram for vandkvaliteten.
- 8) Århus Havn, dateret 9. august 2004. Forslag til overvågningsprogram af vandkvaliteten.
- 9) Århus Kommune, dateret 1. oktober 2004. Overvågningsprogram for vandkvaliteten.
- 10) Århus Kommune, dateret 17. november 2004. Korrektion til overvågningsprogram for vandkvaliteten.
- 11) Århus Havn, dateret 24. november 2004. Revideret kvalitetssikringsplan af 2. august 2004 for genanvendelse af let forurenede jord, etape 3-6 i Århus Østhavn.
- 12) Århus Kommunale Værker, dateret 3. december 2004. Ansøgning om tilladelse til midlertidig oplagring af op til 20.000 m<sup>3</sup> let forurenede jord samt til indbygning af jordlignende produkter.

- 13) Århus Kommunale Værker, dateret 28. januar 2005. Årsrapport 2004.
- 14) Formøde 15. juli 2005 på Århus Havn. Fremtidige planer for opfyldning med let forurenede jord i Århus Østhavn.
- 15) Århus Havn, dateret 4. oktober 2005. Ansøgning om tilladelse til midlertidigt oplag af op til 30.000 m<sup>3</sup> let forurenede jord på etape 4 med henblik på senere udskubning i etape 5 når indfatningsdæmning er færdigetableret.
- 16) Århus Kommune, dateret 18. oktober 2005. Afgørelse om etablering af mellemoplag uden særlig tilladelse, samt om at lerindfatning kan udelades ved etape 5 ind mod Østhavnsvej samt ved etape 6 ind mod Maersk terminalen.
- 17) Århus Havn, dateret 25. oktober 2005. Ansøgning om miljøgodkendelse af etape 7 af opfyldningen med let forurenede jord i Århus Østhavn.
- 18) GEO, dateret 27. oktober 2005. Etablering af kontrolboring 6 i etape 3.
- 19) Århus Kommune, dateret 22. november 2005. Tillæg til miljøgodkendelse. Midlertidig oplagring på karteringsplads samt modtagelse af let forurenede jordliggende produkter til genanvendelse ved opfyldning, etape 3-6 på Århus Østhavn.
- 20) Århus Kommune, dateret 12. december 2005. Kvittering for modtagelse af ansøgning om miljøgodkendelse for etape 7 samt foreløbig anmodning om supplerende oplysninger til ansøgningen.
- 21) Århus Havn, dateret 2. januar 2006. Forslag til revision af kontrolprogram som følge af opfyldning af havnebassin vest for Østhavnsvej.
- 22) Århus Kommunale Værker, fremsendt 13. marts 2006-10-09. Årsrapport 2005
- 23) Århus Havn, dateret 14. marts 2006. Ansøgning, revision 1 om indbygning af let forurenede jord, etape 7 i Århus Østhavn.
- 24) Århus Kommunale Værker, dateret 24. april 2006. Ansøgning om ændring af grænseværdier for let forurenede jord til indbygning, etape 3-6 på Århus Østhavn.
- 25) Århus Kommune, dateret 2. maj 2006. Kvittering for revideret ansøgning om miljøgodkendelse, etape 7, samt afklarende spørgsmål til ansøgningen.
- 26) Århus Havn, dateret 30. maj 2006. Ansøgning, revision 2 om indbygning af let forurenede jord, etape 7 i Århus Østhavn.
- 27) Århus Havn, dateret 31. maj 2006. Etablering af kontrolboring 7 i etape 3 samt GEO rapport nr. 8 af 22. maj 2006 med resultater af grundvandskontrol.

- 28) Århus Kommunale Værker, dateret 7. juli 2006. Supplerende oplysninger til ansøgning af 30. maj 2006, etape 7 i Århus Østhavn. Teoretisk undersøgelse af cyanidindholdet i overskudsjord.
- 29) Skov- og Naturstyrelsen, dateret 6. oktober 2006. Tilladelse til nyttiggørelse af oppumpet sandmateriale fra Århus Havn, vestre tværmole til indbygning i sanddæmning mellem etape 7 og Miljøhavnen.

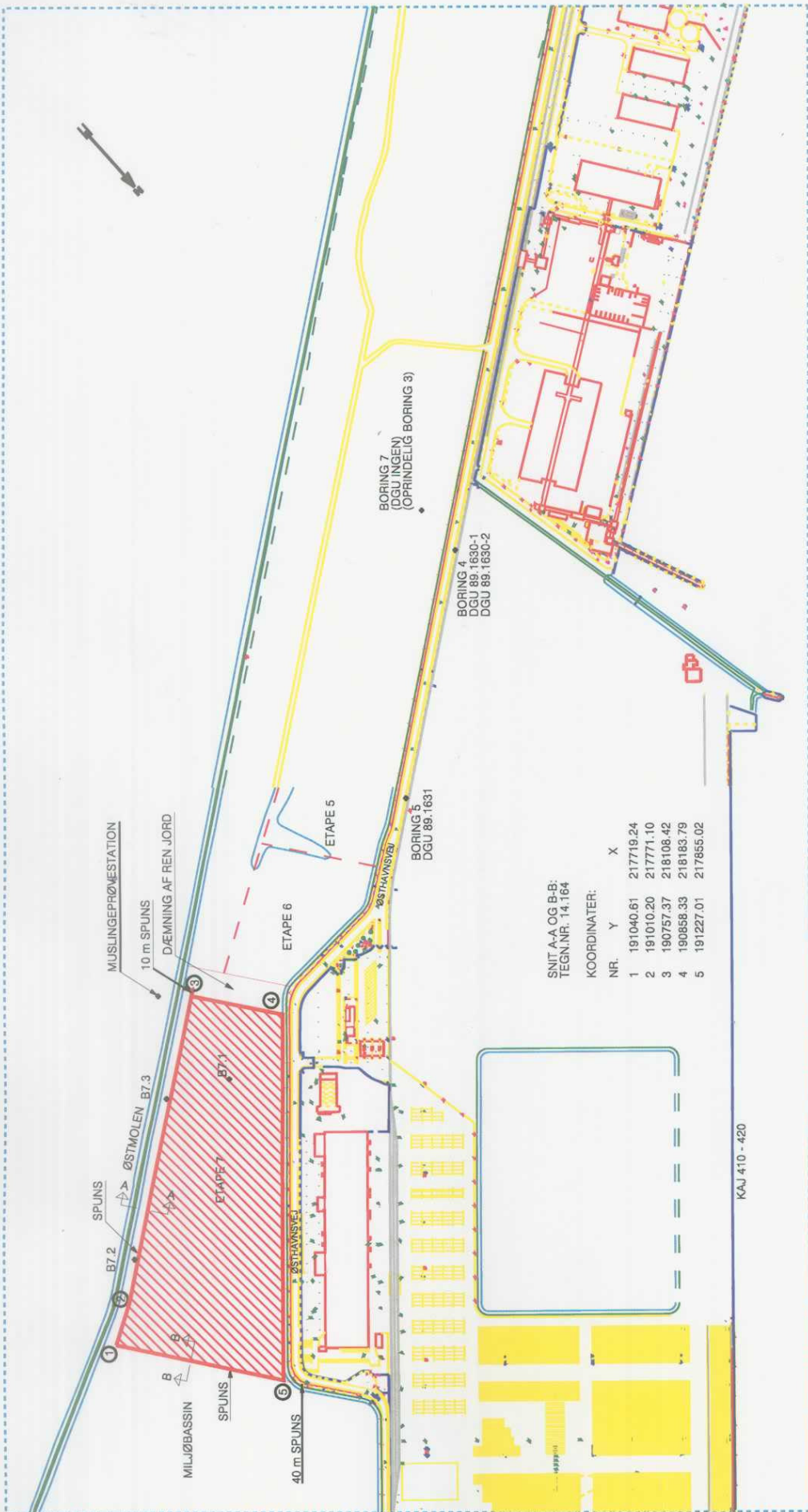
J.nr. 09.02.16G02

- 30) Notat fra møde den 19. januar 2007
- 31) Revideret ansøgning af 25. januar 2007
- 32) Udkast til miljøgodkendelse og påbud af 01/02/07
- 33) Bemærkninger fra Århus Havn, inkl. ansøgning om udvidelse af driftstid.
- 34) Årsrapport og stikprøvekontrol for 2006
- 35) Supplerende oplysninger 9. februar 2007









SNIT A-A OG B-B:  
TEGN.NR. 14.164

KOORDINATER:

NR.	Y	X
1	191040.61	217719.24
2	191010.20	217771.10
3	190757.37	218108.42
4	190858.33	218183.79
5	191227.01	217855.02

KAJ 410 - 420

C	05.02.07	SM/MB	BORINGER PÅFØRT
B	28.06.06	SM/MB	ÆNDRING SPUNNS VED ØSTHAVNSVEJ
A	08.03.06	SM/MB	KONTROLBORINGER - TVÆRSNIT
REV.	DATE	INIT.	REVISION OMFATTER
Stikkord			
Emne			
HAVNEUDVIDELSE, 2. ETAPE			
CONTAINERTERMINAL ØST			
INDBYGNING AF LET FORURENET JORD			
OVERSIGTSPLAN - ETAPE 7			
Udarbejdet	Godkendt	Målforhold	Dato
SM/MB		1:5000	10.10.05
Isignings nr.	Journal nr.		
14.101C			
Mønder 2 - Postbox 130 8100 Århus C. Tlf. 86133266. Fax 86127662. e-mail: port@arhuu.dk			



25. januar 2007  
J.nr. 12.20.0004.07  
N14753 SM/kp

**Udvidelse af Århus Havn**  
**Indbygning af let forurennet jord, etape 7**  
**Miljøansøgning (Revision 4)**

**1. Indledning**

I samarbejde med Århus Kommune, Natur og Miljø ansøger Århus Havn om tilladelse til etablering af indbygningsområde etape 7 for let forurennet jord på Århus Østhavn.

Miljøansøgningen er udformet i henhold til Miljøbeskyttelseslovens kap. 5 (jfr. LBK nr. 753 af 25.08.2001).

Der er tidligere søgt og opnået tilladelse til opfyldning af etape 1 til 6 (jfr. ansøgning dateret 17.08.2000 og godkendelse dateret 04.12.2000 samt ansøgning dateret 30.05.2001 og godkendelse dateret 12.02.2004).

Virksomhedens navn: Jordtip Århus Østhavn

Listebetegnelse:

Beliggenhed: v. Østhavnsvej, 8000 Århus C

Ejer: Århus Havn, Mindet 2, Århus C  
Tlf. 8613 3266  
Området er ikke matrikuleret.  
CVR nr. 23145928

Drives af: Århus Kommune, Natur og Miljø  
Grøndalsvej 1, 8260 Viby J.  
Kontaktperson: Biolog Bo Utoft  
Tlf. 8940 1928  
Århus Havn, Mindet 2, Postboks 130, 8100 Århus C  
Kontaktperson: Ingeniør Søren Møller  
Tlf. 8936 8214

Området ejes af Århus Havn og indgår som en del af havneudvidelsen.

Området er omfattet af regionplantillæg om udvidelse af Århus havn august 1997.

Opfyldningsområdet er beliggende nord for eksisterende opfyldningsområde (etape 6) og syd for miljøbassin (se bilag 2).

## **2. Virksomhedens art**

Aktiviteten består i at modtage let forurenede jord fra bygge- og anlægsarbejde og div. ledningsarbejder.

Foruden den let forurenede jord søges om tilladelse til modtagelse og deponering af:

- 1) Sand fra fejning af veje, pladser og lignende.
- 2) Sand fra rendestene.
- 3) Sediment fra oprensning af søer, damme og regnvandsbassiner.
- 4) Sand fra sandfang på rensningsanlæg.
- 5) Boremudder fra underboringer.

Desuden ansøges om tilladelse til midlertidig oplagring af indtil 20.000 m<sup>3</sup> overskudsjord til kartering/undersøgelse i indtil 3 måneder.

Ovennævnte produkter er beskrevet i breve af 03.12.2004 og 09.06.2005 fra Århus Kommune Værker i forbindelse med ansøgning for etape 3 – 6.

Det ansøgte er en ny etape, men i forlængelse af allerede søgte og godkendte etaper.

## **3. Planer og beliggenhed**

- 1) Henvisning til Bilag 1, Århus Havnekort oversigtskort
- 2) Henvisning til Bilag 2, tegn. nr. 14.101.
- 3) Henvisning til bilag 3, tegn. nr. 14.078.

Området er omfattet af regionplantillæg om udvidelse af Århus havn, august 1997.

Den daglige driftstid er 07.00 til 16.00 på ugens 5 første dage.

Til- og frakørsel vil ske ad Østhavnsvej, hvor der etableres en ny indkørsel. Udkørsel vil ske ad interimvej over etape 3-6 til Østhavnsvej.

Området skal senere benyttes til havnevirksomhed, men der er ikke pt. konkrete planer for området.

#### 4. Oplysninger om etablering

Indbygning af jord vil kunne starte umiddelbart efter, at etape 6 er fyldt op, og de nødvendige dæmninger og spunsvægge er etableret.

Der er i øjeblikket ved at blive etableret dæmninger for etape 6, den afsluttende dæmning i etape 6 indgår i etape 7. Denne dæmning vil blive fortsat ud til kystværnet som en 40 m bred dæmning af rent jord.

Langs Østmolen og på dæmning til miljøbassinet etableres en tæt spunsvæg fra kote -14,0 til kote +1,25. Spunsen udføres med en tætning af polyuretan. Spunsen skal afstives i opfyldningsperioden, ligesom der skal tilfyldes med ren jord på udvendig side af hensyn til stabiliteten af spunsen.

Ved tilslutning til Østhavsvej udføres spunsen 40 m i sand ved kanten af Østhavsvej.

Opfyldning med ren jord på ydersiden af spunsen skal foregå samtidig med opfyldningen indvendig med let forurenede jord, idet spunsen ikke vil blive dimensioneret for nogen væsentlig jordtryksforskel. Opfyldningen langs bølgebryderen forventes ikke at blive eroderet væsentligt af overskyl.

Ved ibrugtagning af etape 7 vil der være overskud af ren jord, hvorfor der vil blive brugt ren jord til opfyldning på ydersiden af spunsen både langs Østmolen og ind mod miljøbassinet. Afhængig af fremdriften kan det blive aktuelt at opfylde en nødvendig mængde ren jord på indvendig side af spunsen for stabilitet af spunsen. Desuden kan spunsen blive rykket længere ind, såfremt der ligger sten længere ud end teoretisk.

Dimensionering af rammedybde og længde og afstand mellem skråpæle foretages ud fra bilag 4, (2 oversigtstegninger + 8 boreprofiler).

Dimensionsgivende situation forventes at være vand i kote +1,2 indenfor spunsen og -1,0 foran spunsen. Andre belastningstilfælde vil blive undersøgt.

Højden på spunsen er den samme, som det let forurenede jord afsluttes i. Ifølge DMI's statistik forekommer højvande større end +1,2 højst 1 gang hvert femte år.

Principsnit i konstruktionen ved dækmolen og ved dæmning til miljøbassinet er vist på tegning nr. 14.164.

Spunsen rammes helt inden for den eksisterende mole for at undgå rammehindringer og dermed skader på spunsen.

Ved tilslutning ved punkt 5 rammes der 20 m spuns langs vejen i sandskråningen mellem fortov og stenslåning.

Ved tilslutningen i punkt 3 rammes spunsen 10 m ind i renjordsdæmningen.

Langs Østhavnsvej foretages ikke noget, idet opfyldningen her er foretaget.

Fabrikkerne vil give garanti for 100 års levetid på polyuretan, fabrikantens (HOESCH) oplysninger om polyuretan, dets holdbarhed, eksempler på anvendelse og referenceliste vedlægges som bilag 8.

Ved at vælge et spunsjern med modstandsmoment på ca.  $1200\text{cm}^3/\text{m}$ , hvilket giver en egenvægt på  $95\text{-}100\text{ kg/m}^2$  væg, vurderes det, at der ikke kommer skader (låsesprængninger eller sammenkrølninger) på spunsen.

Tætningsmaterialet monteres på fabrikken og skal undersøges ved modtagelse.

Da jernene sættes i lås over vandet, vil en fejl opdages her, ligesom spunsen over bunden kan inspiceres af dykker. Under bunden vil jordtrykket formindske sandsynligheden for, at polyuretananen skubbes ud af låsen.

Forureningsspredningen er vurderet af Rambøll, hvis notat vedlægges som bilag 7 og bilag 7a.

Et værst tænkeligt tilfælde vil være udsivning gennem låsesprængninger i spunsen i sandlaget. Situationen er vurderet låsesprængninger med et areal på 1% og 10% af spunsarealet i notat fra Rambøll.

Bølgebryderen er dimensioneret for en bølgehøjde på 3 m, hvilket kan forventes en gang hvert 20. år. En sådan storm forventes kun at give mindre skred i bølgebryderen, og det overskyl, der vil komme, vil ikke skade spunsen.

Da det tager 3-5 år at fylde bassinet op, må det alt i alt anses for usandsynligt, at det vil ske.

Når bassinet er fyldt op, vil spunsen kunne modstå betydeligt mere.

Desuden vil der på sigt blive opført en havneudvidelse ud for etape 7. Der er i dag ikke nogen eksakt tidsplan for denne udvidelse, men den er indeholdt i godkendelsen for den samlede udvidelse.

Der kræves ingen bygninger til etablering af jordtippen.

Der placeres en skurvogn for pladsmanden og maskinførerne, som fjernes efter endt opfyldning.

## **5. Oplysninger om indretning og drift**

Modtagepladsen placeres umiddelbart efter indkørslen og består af en skurvogn med et stillads foran for inspektion af bilerne.

Der forventes indbygget ca.  $700.000\text{ m}^3$  let forurenede jord i etape 7.

Det totale volumen af etape 7 er  $746.800\text{ m}^3$ , men det forventes opfyldt med ren jord på en del af indersiden på grund af fremdriften. Der er desuden mulighed for, at spunsen mod Østmolen skal rykkes for at undgå sten fra molen.

Der forventes  $110.000\text{-}140.000\text{ m}^3$  til tippen pr. år.

### Procedure for modtagelse af jord

Der modtages overskudsjord fra vej-, bygge- og anlægsarbejder samt ledningsarbejder.

Levering af jorden sker normalt ved lastbil, og der foretages ved leveringen en registrering af dato. Desuden registreres jordtype, mængde, oprindelsessted samt transportfirma. Eventuel dokumentation, som følger med jorden, noteres ligeledes.

Der kan også ske levering af let forurenede jord med pram eller skib. I disse tilfælde losses jorden i Østhavnen og køres til tippen.

Driftspersonalet foretager en visuel kontrol af jorden, mens den stadig er på lastbilen, og hvis der konstateres afvigelser i forhold til dokumentationen eller mistanke om forurening, vil jorden blive afvist og henvist til godkendt modtager.

Driftspersonalet anviser aftipningssted i indbygningsområdet, hvor aftipningen finder sted. Driftspersonalet har gummiged eller dozer til rådighed og dozer jorden ud over tippen.

På tippen vil der normalt være en ca. 2.000 l tank til dieselolie til maskinerne.

Denne tank er placeret inde i en container med forstærket bund og et skot mellem tanken og døren, således at en eventuel utæthed bliver opfanget af skottet inde i containeren.

Tanken er således beskyttet mod påkørsel, hærværk o. a.

I perioder med tørke- og støvproblemer vil der blive vandet i nødvendigt omfang.

Tippen er afspærret af en bom (ind- og udkørsel), som betjenes af driftspersonalet. Pladsen er åben og bemandede hverdage fra kl. 7 - 16.

Det kan i perioder efter aftale være nødvendigt at åbne depoterne uden for de nævnte perioder.

Der er alene adgang til tippen gennem bommen, idet der langs Østhavnsvej er en stenkastning. Såfremt området i etape 7 bliver inddraget til havneformål, vil der blive etableret afspærring til etape 7.

Efter opfyldning overgår arealet til almindelig havnedrift.

## **6. Renere teknologi**

Århus Kommune vil stå i den situation at skulle anviser let forurenede jord til deponering eller jordrensning langt væk fra Århus (deponi og jordrensning), hvis tilladelse til det ansøgte ikke opnås, og det er ikke hensigtsmæssigt ud fra et miljømæssigt syn med de lange transportafstande, når det drejer sig om forholdsvis uproblematisk let forurenede jord.

## 7. Oplysninger om forurening

Opgravningsjord kan indeholde byggeaffald, slagge og andet affald, som i størst muligt omfang vil blive frasorteret, inden det ankommer til jordtippen.

Driftspersonalet vil desuden løbende opsamle det affald, det er muligt at frasortere (plastrør, -bånd, jern og lignende), som ikke er blevet frasorteret under læsning, men der vil være affald i form af knust tegl, slaggestumper m.m., som ikke kan frasorteres. Der er udarbejdet "Vejledning om aflevering af overskudsjord" (vedlagt, bilag 5), som Århus Kommune, Natur og Miljø udleverer til entreprenører og vognmænd.

I forbindelse med etablering af etape 1-2 blev der lavet en undersøgelse, hvor udvaskningsrisikoen blev undersøgt. Rapporten blev vedlagt ansøgning af 18.12.2002 vedr. etape 3-6.

I forbindelse med modtagekontrol, hvor der udføres stikprøvekontrol på 2% af de tilførte læs let forurenede jord, er der ikke fundet indhold af MTBE.

Der er i enkelte prøver fundet cyanid, som svagt overskrider de skærpede krav i godkendelsen for etape 3-6 afsnit C3.

Vi foreslår, at vi kan modtage jord med følgende maksimale grænser opregnet i tabel 1.

Stof	Let forurenede jord mg/kg
Arsen	20
Bly	400
Cadmium	5
Kobber	1000
Krom, total	1000
Krom (VI)	20
Kviksølv	3
Nikkel	30
Molybdæn	25
Zink	1000
PAH, total	40
Benzo(a)pyren	3
Naphthalen	5
Benzin (C5-C10)	50
Terpentin (C7-C12)	50
Petroleum (C9-C16)	50
Let olie (C10-C25)	200
Tung olie (C25-C35)	300
Total olie (C5-C35)	500

BTEX total	25
Benzen	5
Trichlorethylen	10
Tetrachlorethylen	10
Tetrachlormethan	10
Cyanid	100

*Tabel 1.*

Der er ingen grundvandsinteresser i området.

Der udledes ikke spildevand til omgivelserne fra indbygningsområdet.

I forbindelse med driften af tippen vil der arbejde en gummiged eller dozer, som skubber den aftippede jord ud.

I forhold til de øvrige støjkluder i havnen og den almindelige trafik vil arbejdet på tippen næppe kunne høres, og det vil ikke være til ulempe for omgivelserne. Afstand til nærmeste bolig er ca. 1500 m.

Jorden transporteres til tippen på lastbiler, men vil også kunne modtages via pram eller skib.

Det forventes, at der i gennemsnit vil køre 150-200 lastbiler pr. dag efter erfaringer fra etape 1-4.

#### **10. Oplysninger om affald m.v.**

Der produceres ikke olie- og kemikalieaffald på tippen.

Der forventes max. en container med frasorteret affald pr. måned.

#### **11. Oplysninger om forureningsbegrænsende foranstaltninger**

Der foretages ikke rensning af jorden, men jord, der ikke overholder grænseværdierne, vil blive afvist.

De maskiner, som arbejder på tippen, vil være udstyret med de støjbegrænsende foranstaltninger, som anden lovgivning kræver. Ud over dette vil der ikke blive udført støjbegrænsende foranstaltninger.



## 12. Oplysninger om egenkontrol

Århus Kommune, Natur og Miljø anviser jord til pladsen og fører tilsyn med, at driften af pladsen sker i overensstemmelse med forskrifterne fastlagt i kontrakten, som tænkes indgået med en entreprenør om driften af pladsen.

Den daglige kontrol og tilsyn udføres af entreprenørens driftspersonale.

Der vil blive foretaget stikprøvekontrol i et omfang af 2% af de tilkørte læs let forurenet jord.

Stikprøverne udtages af uvildigt analysefirma. Analysemetoden aftales med Århus Kommune, Natur og Miljø.

Der iværksættes desuden analyse af vandkvaliteten inden for og uden for moler ved jordtippen efter nærmere aftale med Århus Kommune, Natur og Miljø.

Århus Kommune, Natur og Miljø udarbejder i samarbejde med Århus Havn en gang om året rapport, omfattende årets aktiviteter på pladsen.

Rapporten indeholder oplysninger om mængden af indbygget jord fordelt på jordtype samt en beskrivelse af antal stikprøveanalyser og resultaterne af disse. Hvis der opstår uregelmæssigheder, vil dette også være beskrevet, ligesom korrigerende handlinger for at undgå lignende problemer i fremtiden vil være beskrevet.

Til kontrol af det tilførte let forurenede jord foreslås at etablere 2 borer i selve opfyldningen og 2 borer i området mellem spunsen og Østmolen. Dette under forudsætning af, at kontrolprogrammerne for Miljøbassinet og etape 3-6 ikke ændres. Boringerne er vist på tegning nr. 14.101A.

### Analyseparametre:

Grundvand	
Prøvetagningssteder	B7.1, B7.2, B7.3 og B7.4.
Antal pr. år	2 (apr., okt.)
Halvmetaller	As
Metaller	Cd, Cr, Cu
PAH'er	Benz(a)pyren, Nahtalen, Antracen, Pyren
Oliekomponenter	Benzin (C5-C10), Terpentin (C7-C12), Petroleum (C9-C16), Let olie (C10-C28), Tung olie (C28-C35), Total olie (C5-C35)
Let flygtige aromater	Benzen
Chlorerede opløsningsmidler	Trichloethylen, TCE
Ethere	MTBE

Søren Møller

Ingeniør

**Bilag:**

- Bilag 1: Kort over Århus Havn.
- Bilag 2: Tegn. nr. 14.101B. \*)
- Bilag 3: Tegn. nr. 14.078. \*)
- Bilag 4: Geotekniske borer, (2 oversigtsplaner + 8 boreprofiler).
- Bilag 5: Instruks for aflevering af let forurennet jord.
- Bilag 6: Tegn. nr. 14.164. \*)
- Bilag 7: Notat nr. 1 fra Rambøll.
- Bilag 7a: Notat nr. 2 fra Rambøll.
- Bilag 8: Udtalelser fra spunsleverandør og referenceliste.

*\*) Tegningsforsider*

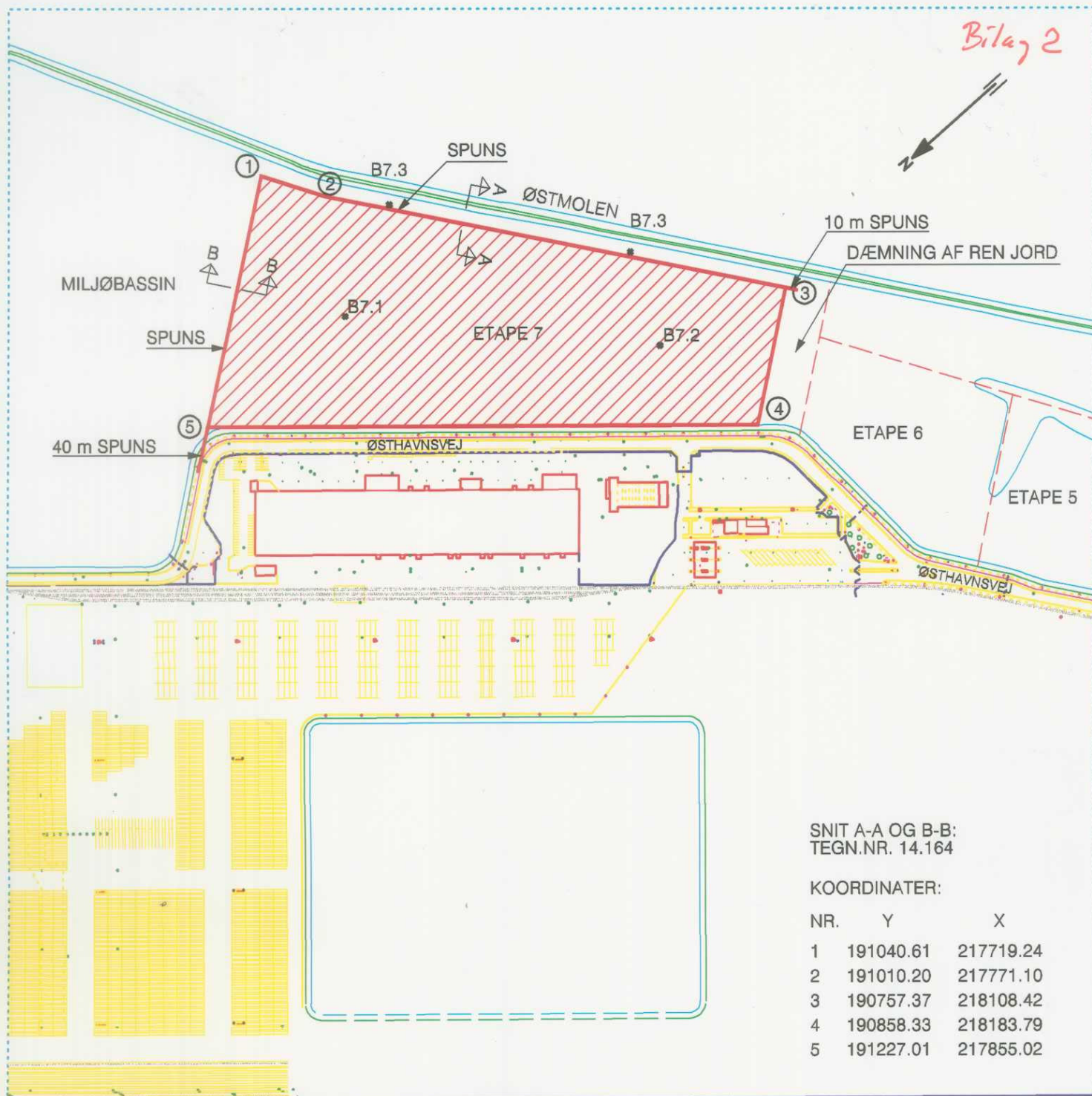
# Århus havn i konstant udvikling

Århus Havn har egen bugser-, læds- og fortløjningstjeneste, der er til rådighed 24 timer i døgnet året rundt. Arealer og pakhuse på havnens område udlejes til havnerelaterede virksomheder på korttids- eller langtids lejemaal.

Havneområderne tilpasses løbende kundernes ønsker og behov, og en godkendt langtidsplan indeholder mulighed for yderligere udbygning af havnen. Århus Havns målsætning er at sikre, at erhvervslivet og befolkningen kan få let adgang til effektiv og pålidelig søtransport til konkurrencedygtige priser.

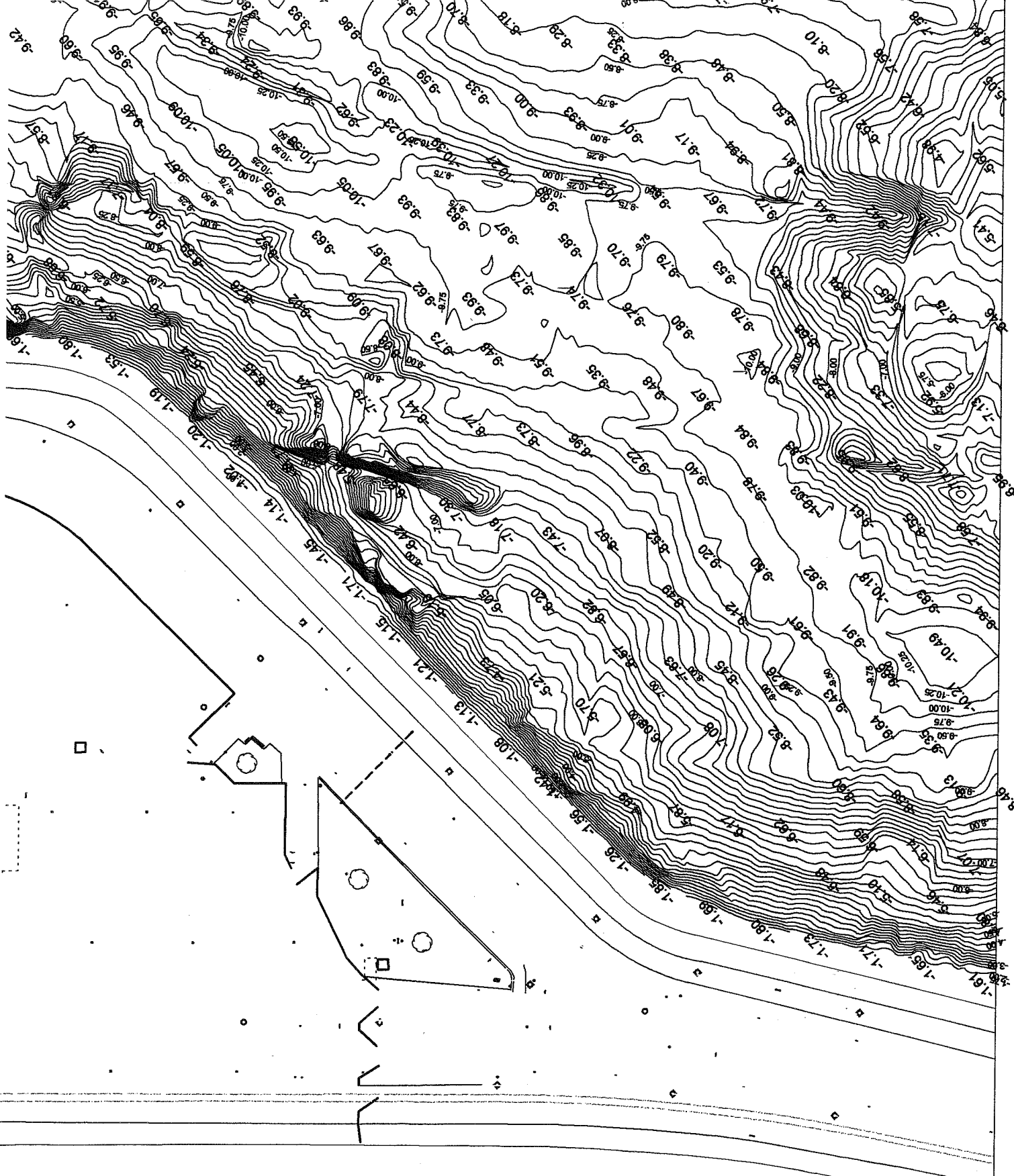


Bilag 2




KAJ 410 - 420

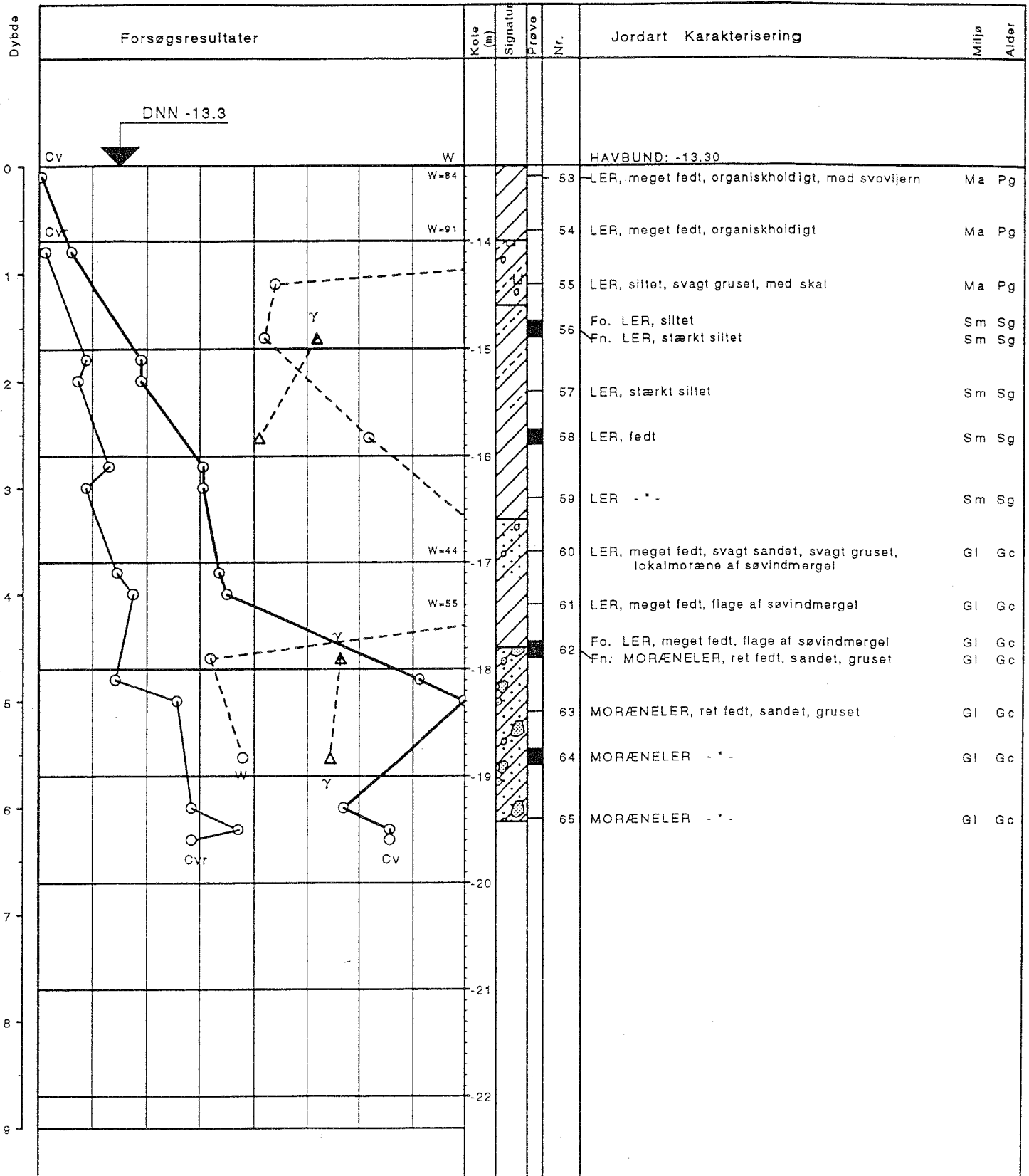
B	29.05.06	SM/MB	ÆNDRING SPUNS VED ØSTHAVNSVEJ			
A	08.03.06	SM/MB	KONTROLBORINGER - TVÆRSNIT			
REV.	DATO	INIT.	REVISION OMFATTER	Godk.		
Stikord		Emne				
HAVNEUDVIDELSE, 2. ETAPE CONTAINERTERMINAL ØST		INDBYGNING AF LET FORURENET JORD OVERSIGTSPLAN - ETAPE 7				
	Udarbejdet	Godkendt	Målforhold	Dato	Journal nr.	Tegnings nr.
	SM/MB		1:5000	10.10.05		14.101B
Mindet 2 Postbox 130 8100 Århus C Tlf. 86133266 Fax 86127662 e-mail: port@aarhus.dk						



Bilag 3

Stikord CONTAINERTERMINAL ØST PEJLING VANDBYGNING	Emne					
PEJLING AF FREMTIDIG FYLDOMRÅDE ETAPE 7 PEJLET UGE 27 - 2005						
	Udarbejdet	Godkendt	Målforhold	Dato	Journal nr.	Tegnings nr.
	SM/JK		1:1000	27.06.2005		14.078
	Mindet 2 Postbox 130 8100 Århus C Tlf. 86133266 Fax 86127662 e-mail: port@aarhus.dk					





Boremetode : Foret rotationsboring 4"  
X : 577495 (m) Y : 6223351 (m) Plan :

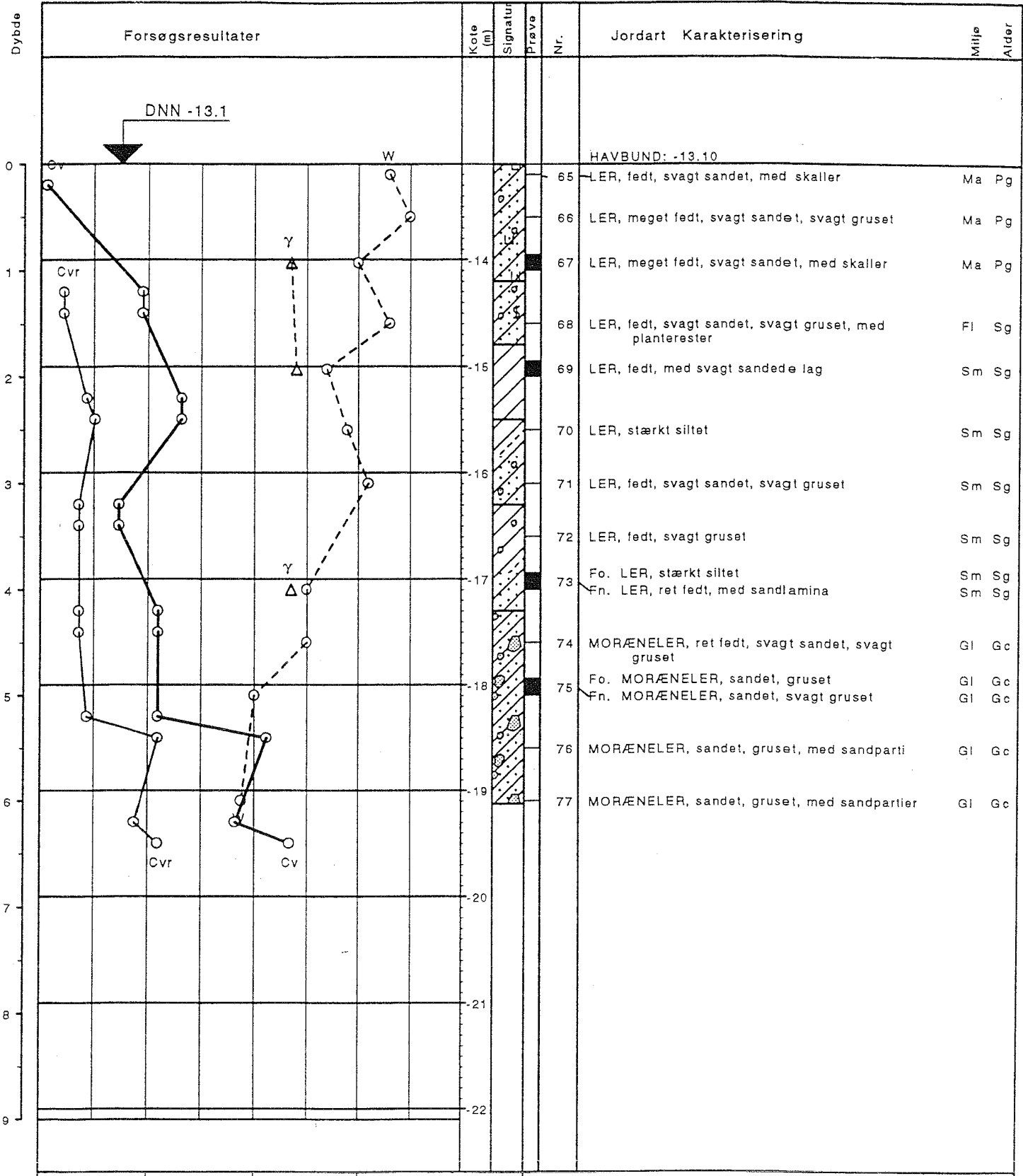
Sag : 14014851 Århus Havn

Strækning : Boret af : GI PHF Dato : 980109 DGU-nr. : Boring : 14

Udarb. af : NSJ Kontrol : *MBH* Godkendt : *MC* Dato : 980217 Bilag : 5 s. 1 / 1

Geoteknisk Institut

Boreprofil



○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Boremethode : Foret rotationsboring 4"  
 X : 577574 (m) Y : 6223412 (m) Plan :

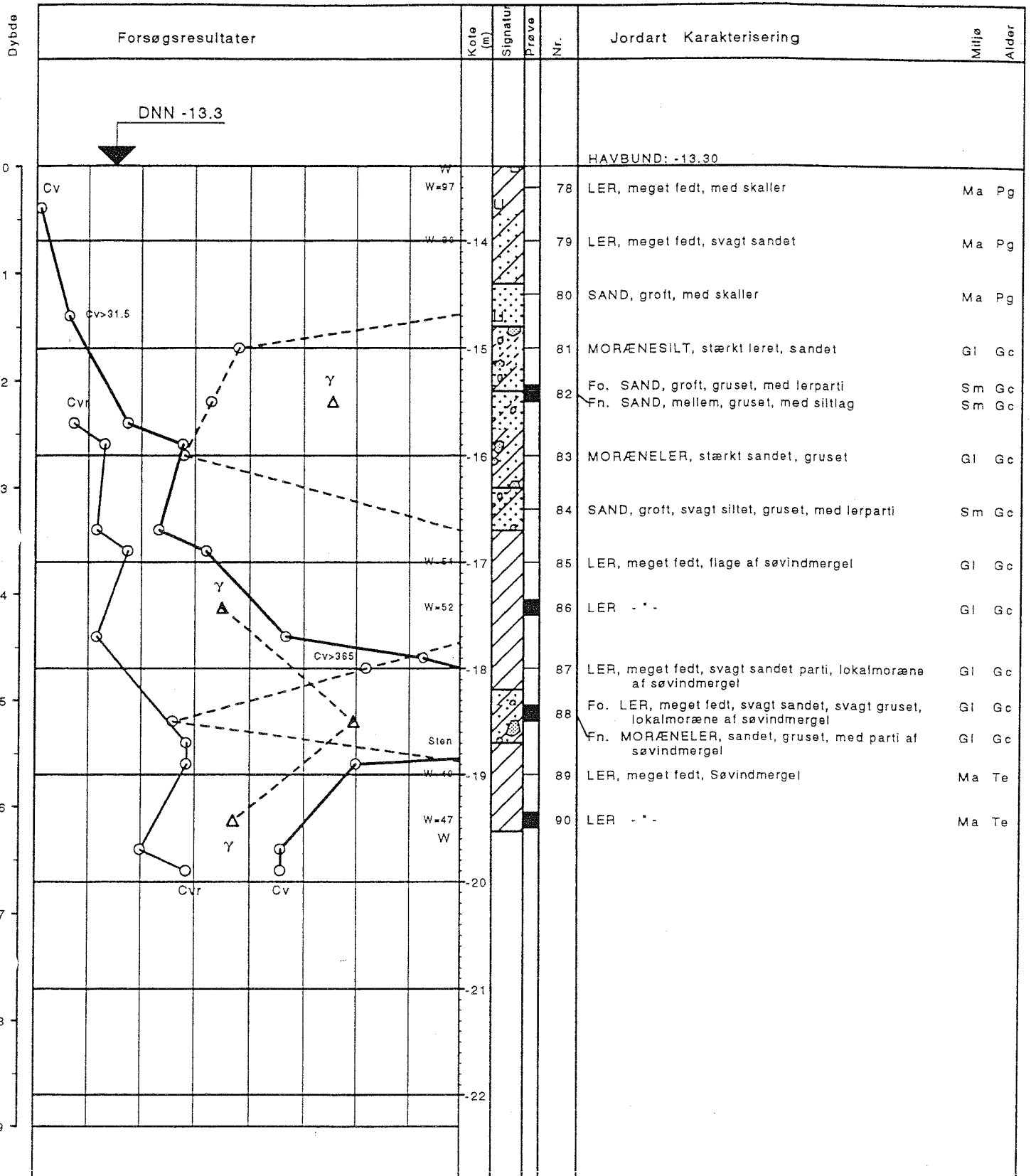
Sag : 14014851 Århus Havn

Strækning : Boret af : GI PHF Dato : 980112 DGU-nr.: Boring : 15

Udarb. af : NSJ Kontrol : *MGH* Godkendt : *MC* Dato : 980217 Bilag : 6 s. 1 / 1

BRregliste - PSTSDOK 2.0 - 16/02/08 09:14:17





○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	γ (kN/m²)
○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Bem.: Søvindmergel kan være glacial flage

Boremetode : Foret rotationsboring 4"

X : 577656 (m) Y : 6223478 (m) Plan :

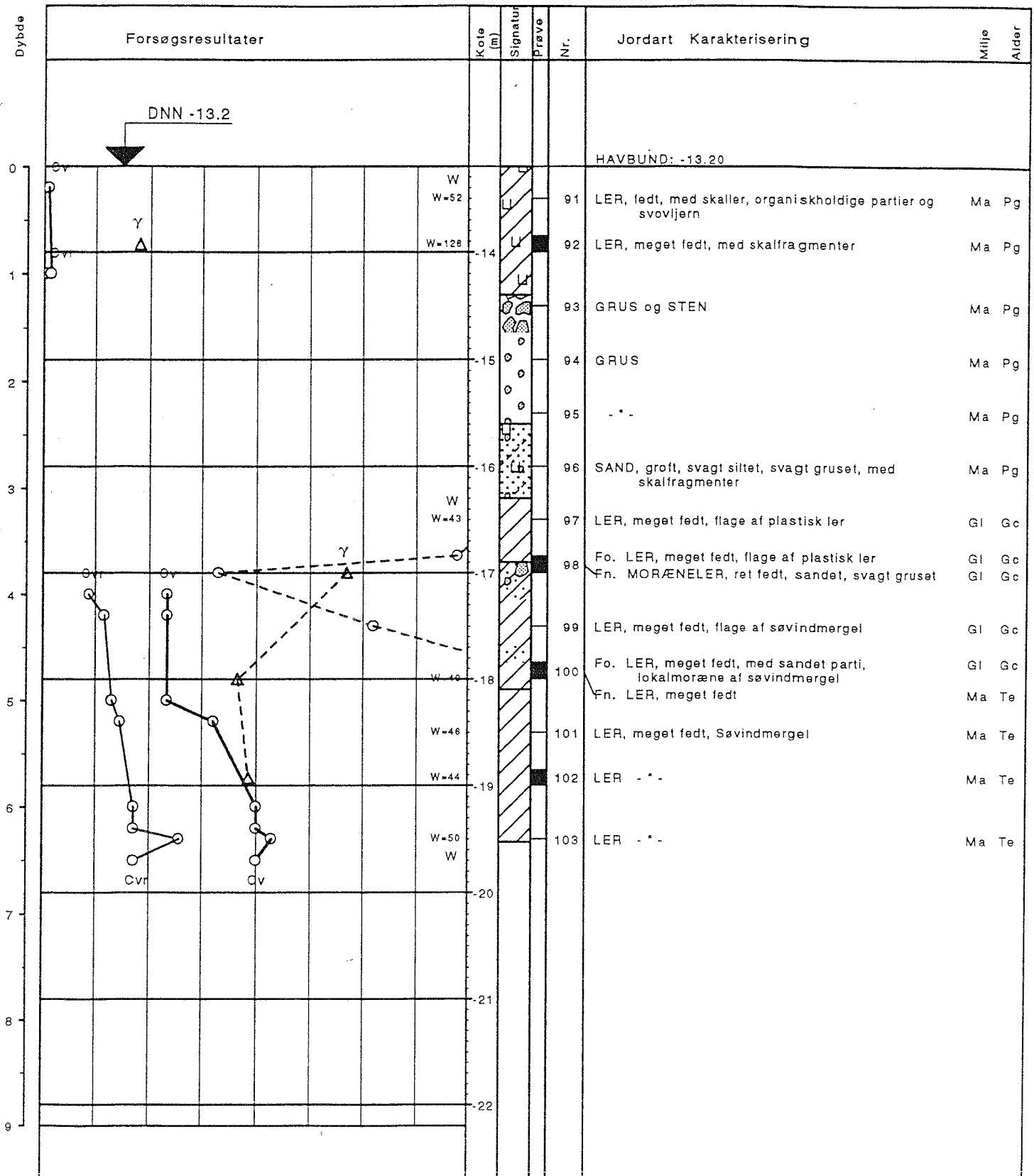
Sag : 14014851 Århus Havn

Strækning : Boret af : GI PHF Dato : 980112 DGU-nr. : Boring : 16

Udarb. af : NSJ Kontrol : MBH Godkendt : *ONE* Dato : 980217 Bilag : 7 s. 1 / 1

Geoteknisk Institut

Boreprofil



○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	γ (kN/m <sup>3</sup> )
○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )

Bem.: Søvindmergel kan være glacial flage

Boremetode : Foret rotationsboring 4"

X : 577741 (m) Y : 6223540 (m) Plan :

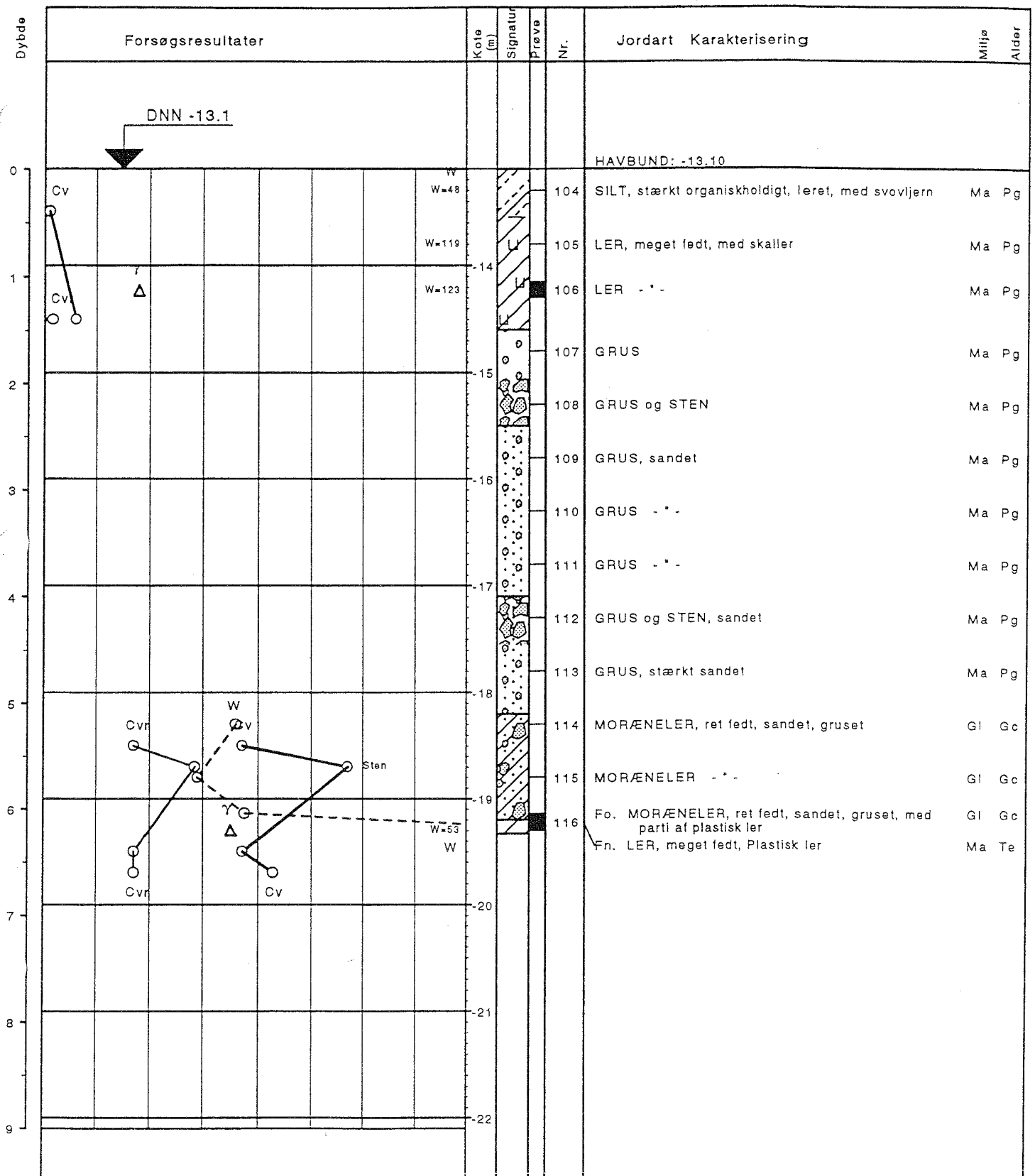
Sag : 14014851 Århus Havn

Strækning : Boret af : GI PHF Dato : 980113 DGU-nr. : Boring : 17

Udarb. af : NSJ Kontrol : MBH Godkendt : JMC Dato : 980217 Bilag : 8 s. 1 / 1

Geoteknisk Institut

Boreprofil



○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

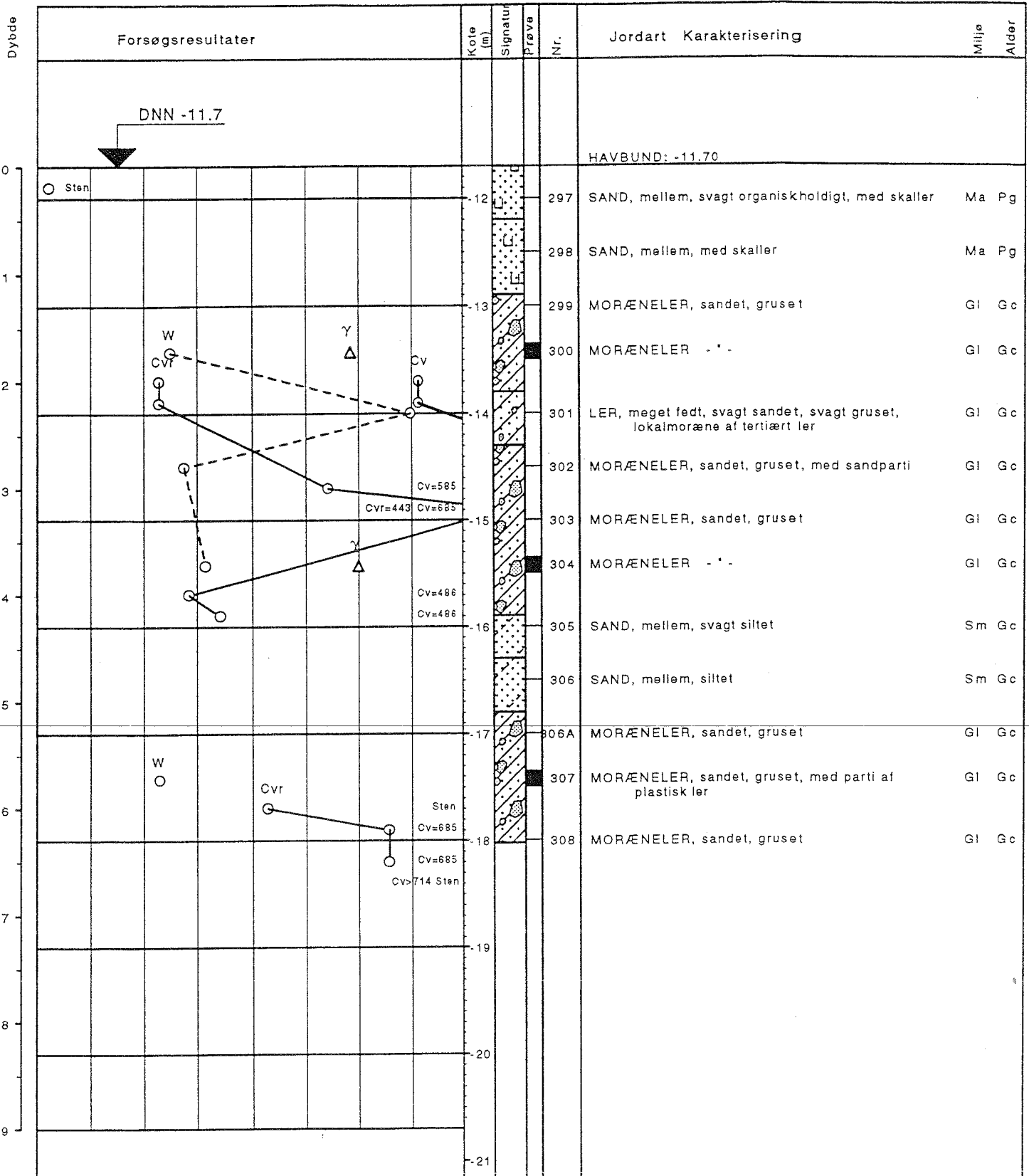
Bem.: Plastisk ler kan være glacial flage

Boremetode : Foret rotationsboring 4"

X : 577799 (m) Y : 6223619 (m) Plan :

Sag : 14014851 Århus Havn  
 Strækning : Boret af : GI PHF Dato : 980114 DGU-nr.: Boring : 18  
 Udarb. af : NSJ Kontrol : MBH Godkendt : *DK* Dato : 980217 Bilag : 9 s. 1 / 1

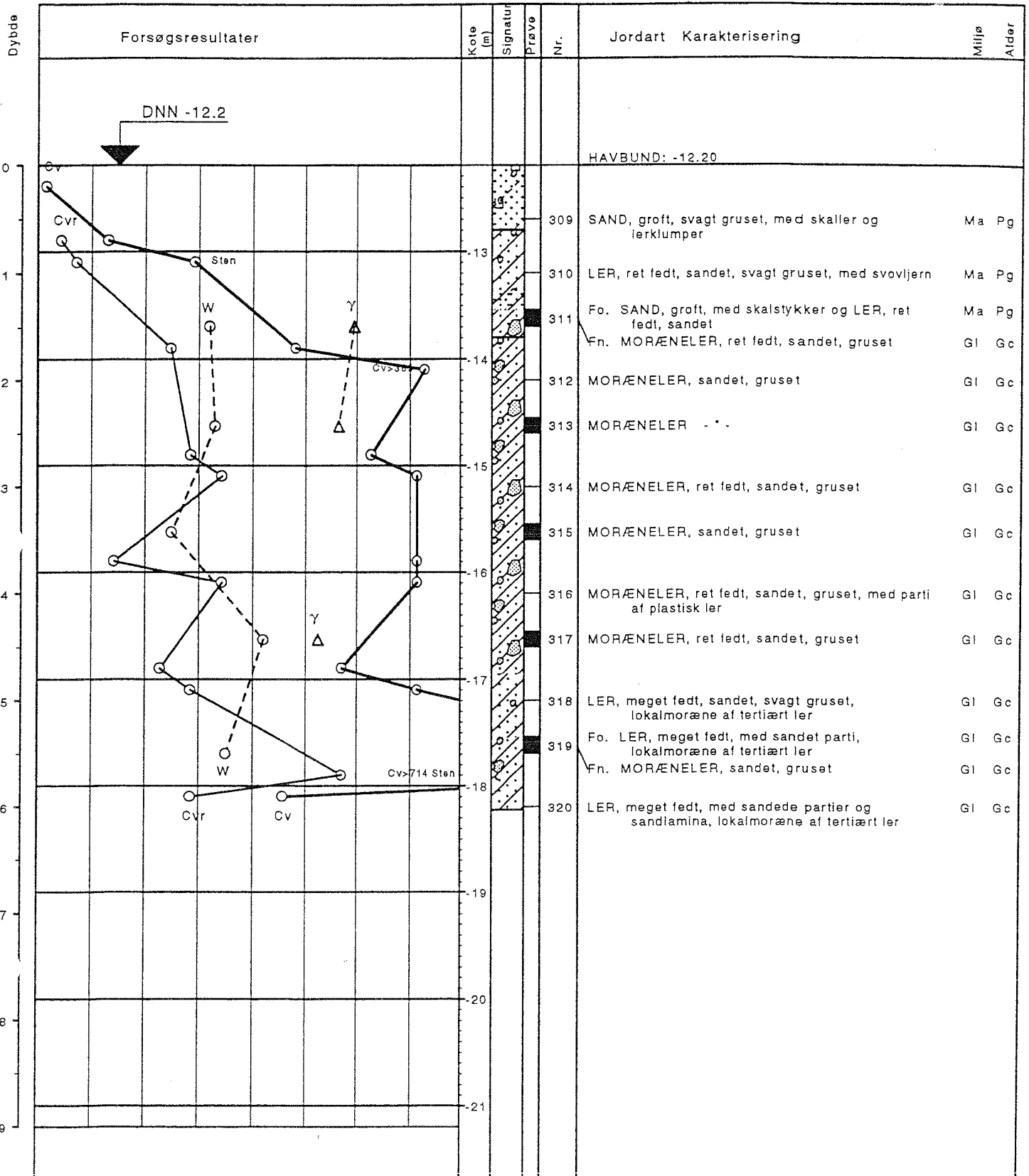
BRegkler - PSTGDK 2.0 - 10/02/08 09:10:28



Boremetode : Foret rotationsboring 4"  
 X : 577432 (m) Y : 6223887 (m) Plan :

Sag : 14014851 Århus Havn  
 Strækning : Boret af : GI PHF Dato : 980202 DGU-nr. : Boring : 33  
 Udarb. af : NSJ Kontrol : MBH Godkendt : MC Dato : 980217 Bilag : 24 s. 1 / 1

1114914111 - PST00K 2.0 - rev02/08 10.06.34



Nr.	Jordart Karakterisering	Miljø	Alder
HAVBUND: -12.20			
309	SAND, groft, svagt gruset, med skaller og lerklumper	Ma	Pg
310	LER, ret fedt, sandet, svagt gruset, med svovljern	Ma	Pg
311	Fo. SAND, groft, med skalstykker og LER, ret fedt, sandet Fn. MORÆNELER, ret fedt, sandet, gruset	Ma	Pg
312	MORÆNELER, sandet, gruset	Gl	Gc
313	MORÆNELER - - -	Gl	Gc
314	MORÆNELER, ret fedt, sandet, gruset	Gl	Gc
315	MORÆNELER, sandet, gruset	Gl	Gc
316	MORÆNELER, ret fedt, sandet, gruset, med parti af plastisk ler	Gl	Gc
317	MORÆNELER, ret fedt, sandet, gruset	Gl	Gc
318	LER, meget fedt, sandet, svagt gruset, lokalmoræne af tertiært ler	Gl	Gc
319	Fo. LER, meget fedt, med sandet parti, lokalmoræne af tertiært ler Fn. MORÆNELER, sandet, gruset	Gl	Gc
320	LER, meget fedt, med sandede partier og sandlamina, lokalmoræne af tertiært ler	Gl	Gc

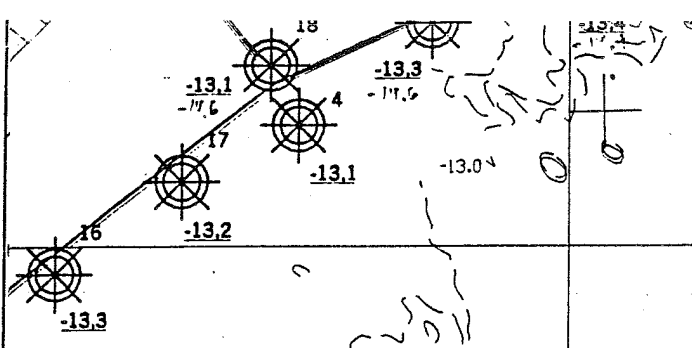
Boremethode : Foret rotationsboring 4"  
 X : 577569 (m) Y : 6224020 (m) Plan :

Sag : 14014851 Århus Havn

Strækning : Boret af : GI PHF Dato : 980202 DGU-nr. : Boring : 34  
 Udarb. af : NSJ Kontrol : *MBH* Godkendt : *JMC* Dato : 980217 Bilag : 25 s. 1 / 1

Geoteknisk Institut

Boreprofil



**Signaturforklaring:**

Niveaukurver til havbund er angivet ud fra opmålinger foretaget af Geoteknisk Institut i 1996 i sag nr. 140 12634



Geoteknisk boring  
nr. 10 - 34 udført i 1998 i denne sag  
nr. 1 - 7 udført i 1996 i sag nr. 140 12634



Tidligere udførte prøveboringer

-12.6 Angiver kote til havbund

———— Revideret Masterplan

Koordinatsystemer: Grid: UTM32

Kryds: S34J

bilag32.dgn

# ÅRHUS HAVN

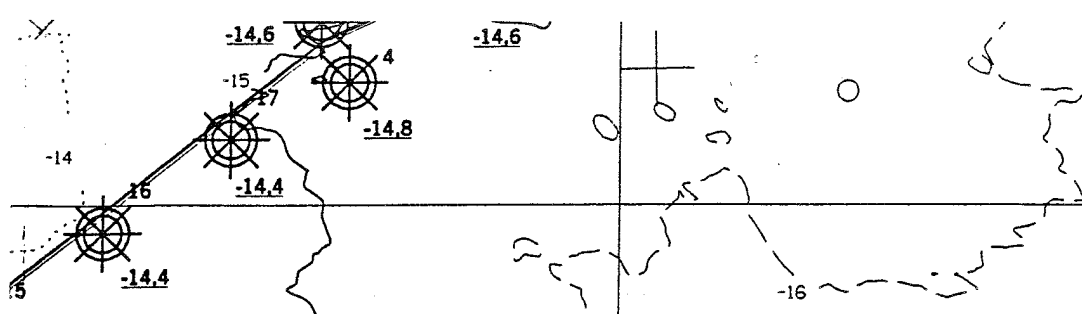
## MASTERPLAN

### SITUATIONSPLAN HAVBUND

1:5000

Sag nr.	14014851	Tegnet	NSJ	Kontrol	MBH	Godk.	BK	Dato	17-02-98
Geoteknisk Institut						Rapport nr.	1	Bilag nr.	32

Udg.	Dato	Udarb.	Kontrol	Godk.	
	1997-02-14	GH/MFA	GH	GODK.	
Sag	953363	Mål	1:5000		
<b>ÅRHUS HAVN REVIDERET MASTERPLAN</b>					Olof Palmes Alle 22 DK-8200 Århus N Tlf. 89 44 77 00 Fax 89 44 76 25
<b>PARCEL 1</b>					Fil: 120 Tegn.-nr.: <b>1.20</b>



Signaturforklaring:

4.2

Niveaukurver til bund af gytjeholdige aflejringer er angivet ud fra opmålinger foretaget af Geoteknisk Institut i 1996 i sag nr. 140 12634



Geoteknisk boring  
nr. 10 - 34 udført i 1998 i denne sag  
nr. 1 - 7 udført i 1996 i sag nr. 140 12634



Tidligere udførte prøveboringer

-14.0 Angiver kote til underside af blød bund

———— Revideret Masterplan

Koordinatsystemer: Grid: UTM32  
Kryds: S34J

bilag33.dgn

# ÅRHUS HAVN

## MASTERPLAN

### SITUATIONSPLAN UNDERSIDE AF BLØD BUND

1:5000

Sag nr.	14014851	Tegnet	NSJ	Kontrol.	MBH	Godk.	BK	Dato	17-02-98
Geoteknisk Institut						Rapport nr.	1	Bilag nr.	33

Udg.	Dato	Udarb.	-15	Kontrol	Godk.	
	1997.02.14	GH/MEK		GH	GODK.	
Sag	953363	M%4	1:5000			Olof Palmes Alle 22 DK-8200 Århus N Tlf 89 44 77 00 Fax 89 44 76 25
ÅRHUS HAVN REVIDERET MASTERPLAN						Fil: 120 Tegn.-nr.:
PARCEL 1						1.20

## Jordtippen - Århus Østhavn

### Modtagelse af overskudsjord

Jordtippen er beliggende på Østhavnsvej (se bagsiden).

### Rekvisation

Inden aflevering af jord skal der for hvert læs afleveres en rekvisition i udfyldt stand. Det er vigtigt, at opgravningsstedet er noteret korrekt. Pladsmanden anviser areal, hvor tipping kan ske.

Rekvisationsblokke udleveres på jordtippen.

### Anmeldeskema

For anvist jord skal endvidere afleveres godkendt anmeldeskema sammen med første læs. Ved de efterfølgende læs vises godkendt anmeldelse.

Bemærk at kørselsperiode og godkendt mængde ikke overskrides og at anmeldelsen er godkendt af kommunen.

Anmeldelse af overskudsjord fra Århus Kommune skal ske til Jordgruppen ved Århus Kommunale Værker.



### Kørsel på tippen

Modtagelse af jord i sættevogn, med hænger eller kærre kan kun ske efter aftale med jordtippen.

### Kontrol

Der føres løbende kontrol med modtaget jord. Kontrollen består af stikprøver som udføres dels ved syns- og lugtvurderinger samt ved udtagning af jordprøver fra udvalgte læs.

Jord med indhold af brokker, tegl, asfalt, slagge eller andet affald vil blive afvist.

Viser jordanalyser indhold af forurenede stoffer, som overskrider tippens modtagekrav, vil jorden efterfølgende blive afvist. Efterfølgende jordhåndtering til godkendt modtagested sker for leverandørens regning.

### Øvrigt

Skiltning samt anvisninger fra pladsmanden eller tilsynet skal følges.

Al færdsel på tippen sker på eget ansvar.

Assistance ved fastkørsel ydes vederlagsfrit, men sker på eget ansvar. Fører skal selv anhugge.



## Jordtippen · Århus Østhavn



### Åbningstider

Mandag – torsdag 7 – 16  
Fredag 7 – 15

Udenfor nævnte tidsrum kan jordtippen åbnes efter nærmere aftale med Dan Jord A/S.

### Kontaktpersoner

**Dan Jord A/S** 2488 8367  
Ib Mikkelsen

**Århus Havn**  
Søren Møller 8936 8214

**Århus Kommunale Værker**  
Bo Utoft 8940 1928

Århus Kommunale Værker  
Affald

Bautavej 1 · Postboks 1323 · 8210 Århus V  
Telefon: 8940 1926 · 8940 1927 · 8940 1928 · 8940 1929  
Telefax: 8940 1950 · E-mail: [akv@aarhus.dk](mailto:akv@aarhus.dk) · [www.aarhuskommune.dk](http://www.aarhuskommune.dk)

# Jordtippen - Århus Østhavn

## Priser og klassificering



På jordtippen Århus Østhavn modtages overskudsjord fra byggeprojekter, vejarbejder og lignende. Jordens maksimale indhold af forurenende stoffer er angivet på bagsiden.

Jorden må **ikke** indeholde tegl, brokker, slagge, asfalt eller andet affald.

### Priser

Ren jord	35
Miljøpåvirket jord	95
Let forurennet jord	220

<b>Tillæg</b>	
Våd jord	200

Alle priser er angivet i kr. pr. vognakse, ekskl. moms.

Fakturering sker til jordleverandøren, hvis ikke andet er aftalt.

### Anmeldelse af jord

Før følgende jordtyper kan bortkøres fra opgravningsstedet skal jordflytningen anmeldes til kommunen.

- Jord fra kortlagte ejendomme.
- Jord fra offentlige veje.
- Jord fra bykerner.
- Let forurennet og forurennet jord.

### Klassificering

Opdeling og fakturering sker jf. følgende jordtyper (se også bagsiden).

#### Ren jord

Overskudsjord betragtes som "ren jord", hvis der ikke kan påvises indhold af forurenende stoffer i jorden. Dokumentation leveres i form af jordanalyser. Kan eventuel suppleres med en anvisning fra kommunen.

#### Miljøpåvirket jord

Hvis der kan påvises indhold af forurenende stoffer, uden at Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier er overskredet, betragtes jorden som miljøpåvirket.

Stammer jorden fra arealer, hvor der ikke er mistanke til jordforurening, betragtes jorden ligeledes som miljøpåvirket uden yderligere dokumentation.

#### Let forurennet jord

Når indholdet af forurenende stoffer ligger mellem Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier og de grænser som er fastsat i miljøgodkendelse for jordtippen, betragtes jorden som let forurennet.

Vejjord og jord fra Århus Midtby og andre bykerner betragtes som let forurennet uden yderligere dokumentation. Husk godkendt anmeldelse fra kommunen.

#### Våd jord

Hvis jorden er våd/flydende betales et tillæg for aflevering af jorden.

## Jordtippen · Århus Østhavn

### Dokumentation – jordanalyser

For at kunne vurdere et eventuelt indhold af forurenende stoffer, skal jorden undersøges for relevante stoffer. Prøvetagning og analyse af jord er beskrevet på Århus Kommunes hjemmeside.

Undersøgelse af overskudsjord bør udføres af et uvildigt miljøteknisk firma.

Det maksimale indhold af forurenende stoffer i jorden er afgørende for klassificering af jorden.

For et jordparti gælder, at gennemsnittet af forurenende stoffer i alle prøver ikke må overskride grænseværdien og ingen enkelt analyseværdi må overskride grænseværdien med mere end 50 %.

### Grænseværdier for modtagelse af jord

Stof	Ren jord	Miljøpåvirket jord	Let forurennet jord
Arsen		20	20
Bly		40	400
Cadmium		0,5	5
Kobber		500	1000
Krom, total		500	1000
Krom (VI)		20	20
Kviksølv		1	3
Molybdæn		5	25
Nikkel		30	30
Zink		500	1000
PAH, total	0,25	1,5	15
Benz(a)pyren	0,03	0,1	2,0
Dibenz(a,h)anthracen	0,03	0,1	
Naphthalen		1	5
Benzin (C <sub>5</sub> - C <sub>10</sub> )		25	50
Terpentin, mineralisk (C <sub>7</sub> - C <sub>12</sub> )		25	50
Petroleum (C <sub>8</sub> - C <sub>16</sub> )		25	50
Let olie (C <sub>10</sub> - C <sub>28</sub> )		100	200
Tung olie (C <sub>28</sub> - C <sub>35</sub> )		100	300
Total Kulbrinter (C <sub>5</sub> - C <sub>35</sub> )	10	100	500
BTEX, total		10	25
Benzen		1,5	5
MTBE			1
Trichlorethylen			10
Tetrachlorethylen			10
Tetrachlormethan			10
Cyanid, total			1
Cyanid, syreflygtig			0,1

Angiver det maksimale indhold af forurenende stoffer i jord der kan modtages. Indholdet er angivet i mg/kg jord TS.

Århus Kommunale Værker  
Affald

Bautavej 1 · Postboks 1323 · 8210 Århus V  
Telefon: 8940 1926 · 8940 1927 · 8940 1928 · 8940 1929  
Telefax: 8940 1950 · E-mail: [akv@aarhus.dk](mailto:akv@aarhus.dk) · [www.aarhuskommune.dk](http://www.aarhuskommune.dk)

OPFYLDNINGSOMRÅDE  
ETAPE 7

NOTER:

ALLE UBENÆVNTE MÅL I mm  
KOTER I m REF. TIL DVR 90  
FOR PLACERING SE TEGN. NR. 14.101A

30000

40000

Stikord

VANDBYGNING  
BASSINER OG SEJLLØB

Emne

TVÆRSNIT I ETAPE 7  
LANGS ØSTMOLEN  
LANGS MILJØBASSIN



ÅRHUS HAVN  
PORT OF AARHUS

Udarbejdet

Godkendt

Målforhold

Dato

Journal nr.

Tegnings nr.

SM/MB

1:100

16.02.2006

14.164



# Notat

**RAMBOLL**

Projekt            Århus Østhavn, indbygning af let forurenede jord  
 Kunde             Århus Havn  
 Notat nr.         -  
 Fra                 Rambøll  
 Til                 Århus Havn

Rambøll Danmark A/S  
 Olof Palmes Allé 22  
 DK-8200 Århus N  
 Danmark

Telefon +45 8944 7700  
 Direkte 8944 7672  
 Fax +45 8944 7625  
 llu@ramboll.dk  
 www.ramboll.dk

## Etape 7, udvaskning af forurenende stoffer

### 1. Baggrund

Århus Havn ønsker at etablere etape 7 til indbygning af let forurenede jord på Århus Østhavn.

I modsætning til tidligere etaper bliver etape 7 omgivet af spunsvægge til 2 sider, mens der er en dæmning af ren jord ind mod etape 6. Til den sidste side ligger Mærskes pakhús på et areal af indpumpet sand.

Århus Amt har i forbindelse med ansøgning om miljøgodkendelse af etape 7 bedt om en worst case-vurdering af spunsvæggens betydning for forureningsspredningen.

### 2. Tidligere arbejder

I forbindelse med miljøgodkendelse af etaperne 2-6 blev der i 2002 udarbejdet en rapport, der med baggrund i 2D-strømningsmodellering viste, hvordan forureningsspredningen ville ske over en 30-årig periode.

Her blev det forudsat, at let forurenede jord var omgivet af ren lerjord til 3 sider og en sanddæmning til den sidste side.

For lerfyldt blev der anvendt en hydraulisk ledningsevne på  $1,7 \cdot 10^{-8}$  m/s og for sand på  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s. Det resulterede i et

Dato    2006-02-08  
 Ref    06409017  
       DA00001-1-LLU(1)

primært flow og dermed en primær flux af forurenende stoffer rettet ud igennem sanddæmningen, men også et meget mindre sekundær flow og dermed også sekundær flux rettet ud igennem den modsatliggende lervold.

Rapporten lå til grund for miljøgodkendelsen af opfyldning af etaperne 2-6.

### 3. Etape 7

Spunsvæggens placering fremgår af bilag 2 i den oprindelige miljøansøgning af 7. oktober 2005. Spunsvæggen føres fra punkt 3 via punkt 2 og 1 til punkt 5.

Det forudsættes, at spunsvæggen kan gøres så tæt, at det sekundære flow og dermed den sekundære flux af forurenende stoffer kan antages at bortfalde. Alt andet lige vil dette medføre, at det primære flow forøges, da den samme mængde infiltreret vand skal bortledes som det nye primære (og eneste) flow rettet mod Østhavnsvej og Mærskes pakhús.

Vurderet ud fra forholdet mellem de hydrauliske ledningsevner for hhv. sand og lerfyld, udgjorde det oprindelige sekundære flow ca. 0,3 ‰ af det primære flow.

Det primære flow øges maksimalt svarende hertil, hvilket vil være uden reel betydning og mindre end usikkerheden på de variable, der indgår i modelleringen.

Fluxen, som er produktet af flow og koncentration, vil tilsvarende stige, men også her vil der være tale om en meget lille stigning, der vil være betydningsløs i forhold til modellens usikkerheder.

Efter udsivning gennem et sandvolumen svarende til dæmningens bredde ved etape 3-6 vil de resulterende stofkoncentrationer således være ganske lidt højere end de koncentrationer, der fremgår af rapporten af oktober 2002.

### 4. Udvidelse af Østhavnen

Århus Havn er i skrivende stund ved at indvinde land på vestsiden af Østhavnsvej. I den forbindelse er spunsvæggen ved kranerne ved containerterminalen i nord forlænget mod syd til østre bølgebryder (se kort i miljøansøgningens bilag 1). I mellem spunsvæggen og Østhavnsvej er der snart fyldt op med indpumpet sand, og derved er der skabt et nyt, afgrænset grundvandssystem. Grundvandsstrømningen i dette system vil være parallelt med spunsvæggen, idet grundvandet kun kan passere igennem østre bølgebryder og nordmolen.

Strømningen i dette store sandmagasin er således vinkelret på strømningerne i etape 3-6 og den kommende etape 7.

Etableringen af dette nye landområde gør, at udsivningen af forurening til havnebassinet og Århus Bugt forsinkes mange år, og at der sker en væsentlig fortynding af forureningen undervejs pga. nedsivende regnvand igennem de indledningsvis rene sandlag. Strømningshastigheden formindskes desuden yderligere kraftigt, når hele området er slutaftdækket med asfalt eller anden belægning.

## 5. Anbefaling

For at sikre en miljøpåvirkning fra etape 7, der ikke overstiger de tidligere accepterede, må det sikres, at forureningsholdigt udsivende vand passerer igennem et sandvolumen svarende til dæmningen langs etaperne 3-6.

Det må derfor sikres, at udsivende vand ikke får en "smutvej" ud i miljøbassinet og videre ud i bugten ved punkt 5 (miljøansøgningens bilag 2). Dette gøres ved at forlænge spunsvæggen ved punkt 5 svarende til dæmningsbredden ved etape 3-6, således at udsivende vand tvinges igennem et sandvolumen inden udløb til åbent vand.

# Notat

**RAMBOLL**

Projekt           Århus Østhavn, indbygning af let forurenede jord  
Kunde            Århus Havn  
Notat nr.         2  
Fra                Rambøll  
Til                Århus Havn

Rambøll Danmark A/S  
Olof Palmes Allé 22  
DK-8200 Århus N  
Danmark

Telefon +45 8944 7700  
Direkte 8944 7672  
Fax +45 8944 7625  
llu@ramboll.dk  
www.ramboll.dk

Etape 7, udvaskning af forurenede stoffer pga.  
huller i spuns

## 1. Baggrund

I forlængelse af Rambølls notat af 8. februar 2006 har Århus Amt bedt om en vurdering af forureningsudvaskningen fra etape 7 for det tilfælde, at der er utætheder i spunsvæggene.

På møde d. 8. maj 2006 med deltagelse af Århus Amt, Århus Kommune, Århus Havn og Rambøll blev det aftalt, at der foretages worst case-betragtninger med utætheder på 1 % hhv. 10 % af spunsvæggens sanddækkede areal.

## 2. Forudsætninger

Det antages, at de forskellige jordtypers fysiske egenskaber er uændrede i forhold til de parametre, der blev anvendt ved computermodelleringen i forbindelse med miljøgodkendelse af etape 3-6. /1/.

På ydersiden af spunsvæggen mellem etape 7 og miljøbassinet vil der blive etableret en jordvold med ren lerjord samtidig med opfyldningen af etape 7. Strømningen i denne vold vil være sammenlignelig med strømningen i de volde, der omkranser de tidligere etaper; og det er vist i modelleringerne, at strømningen her er uden reel betydning. Således vil det også være uden reel betydning, om der er utætheder i denne spunsvæg.

Dato    2006-05-15  
Ref     06409017  
          DA00003-1-LLU(1)



Dermed kan der også med rimelighed opretholdes den 2D-betragtning for etape 7, der er anvendt i /1/ for etape 3-6.

Tilbage står således at belyse størrelsen af fluxen igennem spunsvæggen og sandfyldet i østmolen.

### 3. Østmolen

Et tværsnit af østmolen er vedlagt som bilag 6 til miljøansøgningen. Det fremgår, at spunsvæggen møder sandfyldet i kote -4,2 og går i den oprindelige havbund i kote ca. -12.

Østmolens fysiske udformning, herunder bredde, er nogenlunde sammenlignelig med molen under Østhavnsvej, hvor igennem den primære strømning fra de tidligere etaper går.

Uden en spunsvæg i østmolen vil der være tale om en grundvandszone med et to-delt udstrømningsareal, nemlig under Østhavnsvej hhv. østmolen. Tværsnitsarealet af disse udstrømningsarealer er ca. ens, og med ens egenskaber for sandet i molerne, vil flow og dermed stofflux fordele sig i forholdet 1:1 mellem østmolen og Østhavnsvej. Der er tale om et konservativt skøn, idet der ses bort fra den reduktion, som opfyldning med ren jord på ydersiden af den planlagte spunsvægs øverste 4,2 m vil bevirke.

Med en spunsvæg der er 90 % tæt på den ene halvdel af gennemstrømningsarealet (østmolen) vil flow og flux alt andet lige fordele sig i forholdet ca. 1:20, og ved 99 % tæthed i forholdet ca. 1:200.

Flux pr. løbende meter igennem spunsvæggen vil derfor udgøre ca. 5 % hhv. 0,5 % af flux pr. løbende meter under Østhavnsvej.

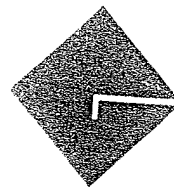
Den gennemsnitlige samlede flux pr. år for etape 3-6 fremgår af udvaskningsrapporten /1/, tabel 5.4. Fluxen er beregnet for en strækning på ca. 800 m under Østhavnsvej. Etape 7 er ca. 500 m langs Østhavnsvej. Alt andet lige vil fluxen under Østhavnsvej ved etape 7 således udgøre ca. 63 % af værdierne i nævnte tabel.

De resulterende gennemsnitlige årlige fluxe igennem utæthederne i spunsvæggen og dermed ud i Århusbugten vil således udgøre ca. 3,1 % af fluxene i nævnte tabel ved utæthed på 10 % af spunsvæggens areal og 0,31 % ved utæthed på 1 %. (For MTBE svarer dette til ca. 1 kg/år hhv. ca. 100 g/år.)

Stofkoncentrationerne i det udsivende vand vil alt andet lige være uafhængige af fluxe og strømningsretninger.

#### 4. Reference

- /1/ Århus Havn: Vurdering af forureningsudvaskning fra fremtidig genindbygning af lettere forurenede jord på Århus Østhavn. Rambøll, oktober 2002.



13-02-2002

Kopi

Vi har bedt HSP om en bedømmelse af System Hoesch tætningens resistens i 100 år overfor indholdet af slaggen på basis af vedlagte 3 analyser fra DHI samt klasse 3 jord iht. vedlagte skema fra Københavns Kommune.

Svaret fra HSP som er vedlagt ( 2 sider ) fortæller lidt generelt om låsefyldninger og låsetætninger. Nedenfor er en oversættelse af punkt 1.3 om bestandighed af låsetætning.

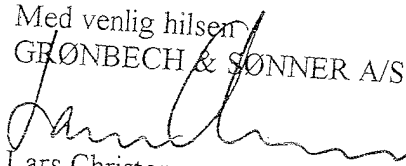
”1.3 Levetid for materialet til låsetætning System Hoesch.

Ifølge Sika ( leverandøren af materialet til System Hoesch låsetætninger ) er der ved eksponering af den afhærdede tætning i rent grundvand / uforurenede havvand også over længere tidsrum på 100 år, ingen grund til at påregne ændringer af materialets egenskaber. Dette udsagn gælder ved ensartet vandkvalitet. Hvis der i tidens løb kommer ændringer i vandkvaliteten ( specielt ved forurening ) kan det have en nedsættende virkning på levetiden.

I deponier og lossepladser er sammensætning og koncentrationer af forureningselementer meget forskellig. Bedømmelse af levetiden kan derfor kun foretages på basis af en konkret vandanalyse hvoraf koncentrationerne af forureningselementer fremgår.

Ifølge udsagn fra Sika er hverken forureningen i ” Klasseinddeling for forurenede jord, 1997 ” klasse 3 eller i de fra jer tilsendte analyser af det slagge der eventuelt påtænkes anvendt som fyld kritisk for tætningsmaterialet. Skulle altså disse grænseværdier blive overholdt i hele perioden taler alt for en levetid for tætningen på minimum de planlagte 100 år. ”

Med venlig hilsen  
GRØNBECH & SØNNER A/S

  
Lars Christensen

Dokument 2

Grønbech & Sønnen A/S  
Scandiagade 25  
DK-2450 København SV

Telefon: +45 33 26 63 00  
Telefax: +45 33 26 63 61  
E-mail: [gs@g-s.dk](mailto:gs@g-s.dk)

A/S reg. nr. 170.413  
SE-nr. 12 06 95 02  
[www.g-s.dk](http://www.g-s.dk)



DANAK  
Prog. nr. 5021  
Evalueringssystem  
Certificeret i henhold  
til  
DS/EN ISO 9002  
af  
Det Norske Veritas  
Danmark A/S



HSP Hoesch Spundwand und Profil GmbH · D-44016 Dortmund

Grönbech & Sonner AS  
Herr Christensen  
Scandiagade 25

DK-2450 Kopenhagen SV

Unsere Zeichen:

HSP VG // Michael Billeke

Telefon Durchwahl: -6882

Telefax Durchwahl: -6141

Mobiltelefon: "

E-Mail:

billeke@hsp.spundwand.de

Ihre Zeichen:

Datum: 11/02/2002

HSP-Ref. 34285/2002

Hier: Anfrage zur Beständigkeit von Schloßdichtungen

### 1.0 Allgemeines zum Abdichten von Spundwandschlössern

Beim Einsatz von Stahlspundbohlen als vertikale Dichtwände zur dauerhaften Einkapselung kontaminierter Bereiche beschränkt sich der mögliche Schadstofftransport auf den Schloßbereich. Um diesen Schadstofftransport zu unterbinden gibt es zwei Möglichkeiten der Schloßabdichtung durch Einbringen von Dichtstoffen. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen den dauerhaft plastischen Schloßverfüllungen und den elastischen Schloßdichtungen.

### 1.1 Schloßverfüllungen

Bituminöse Schloßverfüllungen (SIRO 88, BELTAN, etc.) werden heiß oder kalt in die Spundwandschlösser eingebracht. Es handelt sich hierbei um plastische Schloßverfüllungen, so daß beim Einbau der Spundbohlen das Verfüllmaterial mehr oder weniger aus der Schloßkammer verdrängt wird.

Die in der Schloßkammer verbleibende Verfüllmasse unterstützt den Selbstdichtungsprozess der Spundbohlenschlösser durch Feinbestandteile des Bodens. Man kann hier lediglich von einer gewissen Dichtwirkung, nicht aber von einer Schloßdichtung sprechen.

Bituminöse Stoffe sind, im Gegensatz zu den Dichtungsmaterialien auf Polyurethanbasis der Schloßdichtung System Hoesch, u. a. nicht oder nur kurzzeitig resistent gegen organische Säuren, aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe (z.B. Treibstoffe, Benzin, etc.), Chlor-Kohlenwasserstoffe, Phenole sowie Öle, Mineralöle und Fette.

Aufgrund der zu erwartenden Wasserdurchflusssmengen und der mangelnden chemischen Resistenz eignen sich die bituminösen Schloßverfüllungen in erster Linie zur Ausführung temporärer Bauvorhaben.  
Für das o.g. Bauvorhaben halten wir diese Art der Schloßabdichtung für ungeeignet.

## 1.2 Schloßdichtungen

Die elastische Schloßdichtung (Schloßdichtung System Hoesch, DBP 44 27 561) ist durch entsprechende Applikation fest mit der Schloßkammer verklammert, so daß sie auch nach dem Einbau der Spundwandprofile fest mit dem Schloß verbunden bleibt. Es handelt sich um eine dauerelastische Dichtung, welche die Spundwandschlösser durch ihr Kompressionsverhalten abdichtet. Zudem verfügt die Schloßdichtung System Hoesch über zwei Dichtungslippen, so daß hier eine doppelte Dichtung und damit eine doppelte Sicherheit vorliegt.

Aufgrund der geforderten physikalischen Eigenschaften und der weitreichenden chemischen Resistenz haben sich hier Polyurethane als Dichtstoff langjährig bewährt.

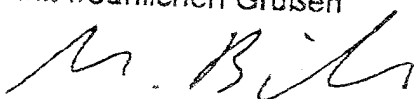
## 1.3 Beständigkeit der Materialien für die Schloßdichtung System Hoesch

Nach Rücksprache mit Fa. Sika (Lieferant des Dichtungsmaterials für die Schloßdichtung System Hoesch) ist bei Exposition in sauberem Grundwasser / sauberem Seewasser mit einer Veränderung der Materialeigenschaften der ausreagierten Dichtung, auch über einen langen Zeitraum von 100 Jahren, nicht zu rechnen. Diese Aussage gilt für gleichbleibende Wasserqualität. Bei im Laufe der Zeit eventuell eintretenden Veränderungen der Wasserqualität (insbesondere bei Kontaminationen) kann die Beständigkeit der Dichtung herabgesetzt werden.

In Deponien und Altlasten ist die Zusammensetzung und Konzentration der Schadstoffe sehr unterschiedlich. Die Beurteilung der Beständigkeit kann deshalb nur anhand der konkret vorliegenden Schadstoffgehalte auf Basis einer Wasseranalyse beurteilt werden.

Nach Aussage der Fa. Sika bilden die Kontaminationen der „Klasseinddeling for forurennet jord, 1997“ Klasse 3, sowie der von Ihnen zur Verfügung gestellten Analyse der evtl. einzufüllenden Schlacke keine kritische Belastung für das Dichtungsmaterial. Sollten also diese Grenzwerte über die geplante Lebensdauer eingehalten werden spricht alles für eine Beständigkeit der Dichtung über mindestens den geplanten Zeitraum von 100 Jahren.

Mit freundlichen Grüßen



Klasseinddeling ved angivelse af højeste gennemsnitskoncentration.  
 Alle talværdier er i mg/kg tørstof.

Forureningskomponent	Klasse 1 Ren jord	Klasse 2 Lette forurenede jord	Klasse 3 Forurenede jord til deponering	Klasse 4 Kraftigere forurenede jord til deponering /rensning
Arsen (As)	< 15	< 20	< 50	> 50
Cadmium (Cd)	< 0,5	< 1	< 5	> 5
Chrom (Cr) *	< 100	< 200	< 300	> 300
Kobber (Cu)	< 200	< 500	< 750	> 750
Kviksølv (Hg)	< 0,3	< 0,5	< 5**	> 5**
Nikkel (Ni)	< 15	< 40	< 100	> 100
Bly (Pb)	< 40	< 120	< 400	> 400
Tin (Sn)	< 20	< 50	< 200	> 200
Zink (Zn)	< 300	< 500	< 1500	> 1500
Benzin/olie m.v., heraf:	< 50***	< 300	< 300	> 300
Benzin <sup>A</sup>	< 25***	< 50	< 50	> 50
Let olie <sup>B</sup>	< 50***	< 100	< 100	> 100
Tung olie <sup>C</sup>	< 50***	< 200	< 200	> 200
Benzen	< 0,1***	< 0,5	< 1	> 1
TEX <sup>D</sup>	< 0,5***	< 5	< 10	> 10
PAH <sup>E</sup> heraf:	< 5***	< 20	< 100	> 100
B(a)P <sup>F</sup>	< 0,1	< 1	< 5	> 5
Naftalener	< 0,5	< 1	< 10	> 10
Fenoler	< 0,1	< 0,2	< 1	> 1
Cyanid, total	< 5	< 50	< 100	> 100
Klorerede C <sub>1</sub> og C <sub>2</sub> alifater, total	< 0,1	< 0,1	< 5	> 5
Klorfenoler	< 0,1	< 0,1	< 1	> 1
Klorbenzener	< 0,1	< 0,1	< 1	> 1
PCB <sup>G</sup>	< 0,1	< 0,1	< 1	> 1

A: Retentionstider ved GC-FID for n-alkan C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>.  
 B: Retentionstider ved GC-FID for n-alkan C<sub>10</sub>-C<sub>28</sub>.  
 C: Retentionstider ved GC-FID for n-alkan C<sub>28</sub>-C<sub>35</sub>.  
 D: Toluen, Etylbenzen og Xylener  
 E: PolyAromatiske Hydrocarboner (målt som i bilag C)

F: Benz(a)Pyren  
 G: Poly Chlorerede Biphenyler  
 \*: Ved samtidig forekomst af Mn kan Cr(VI) forekomme i jorden  
 \*\*: Skal vurderes særskilt  
 \*\*\*: Sum af kulbrinter ialt max. 50 mg/kg



Københavns Kommune  
 Miljø- og Forsyningsforvaltningen  
 Miljøkontrollen

Klasseinddeling for forurenet jord fra "Vejledning i håndtering og bortskaffelse af forurenede jord på Sjælland og Lolland-Falster, februar 1997".

# Schlossdichtung System HOESCH (DBP 44 27 561; EP 0 695 832).

Die Eignung der Schlossdichtung für Einpressverfahren ist abhängig vom gewählten Verfahren. Hier sollte bereits im Vorfeld mit HSP Rücksprache gehalten werden. In den Wintermonaten ist zu beachten, dass die Bohlen-temperatur  $-5^{\circ}\text{C}$  nicht unterschreiten soll, da Eiskristallbildung in den Fädelschlössern die profilierte Dichtung beschädigen kann. Die gedichteten Schösser sind von Schnee und Eis freizuhalten.

## Schmierung der Dichtung

Die Schlossdichtung muss vor dem Rammen bei jedem Einbauverfahren mit dem Gleitmittel HSP GM geschmiert werden. Das Material ist auf der Gesamtlänge der profilierten Dichtung mit einem Pinsel gleichmäßig (ca. 100 Gramm pro Meter Dichtung) aufzutragen. HSP GM eignet sich aufgrund seiner biologischen Abbaubarkeit auch für den Einsatz in Trinkwasserschutz-zonen. Das Gleitmittel ist wasserbeständig, bis  $-5^{\circ}\text{C}$  kältestabil und besitzt eine gute Haftfähigkeit. Die Bereitstellung entsprechender Mengen des Gleitmittels ist im Lieferumfang enthalten.

## Bohlenführung

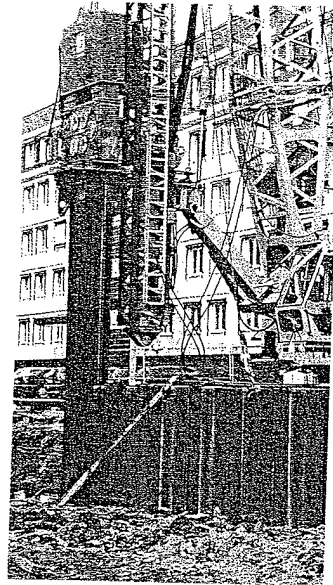
Beim Rammen von gedichteten Bohlen ist der Führung besondere Aufmerksamkeit zu widmen, um eine Voreilung, Nacheilung oder eine seitliche Neigung zu verhindern. Die Vorrichtungen zur Korrektur sind so anzusetzen, dass sich der Schlossspalt, in dem sich die profilierte Dichtung befindet, nicht verengt. Hierzu befinden sich Hinweise in der DIN EN 12063, z.B. Abschnitt 8.5, Rammfibel, z.B. Abschnitt 6 und in der EAU, E 118.

## Rammrichtung

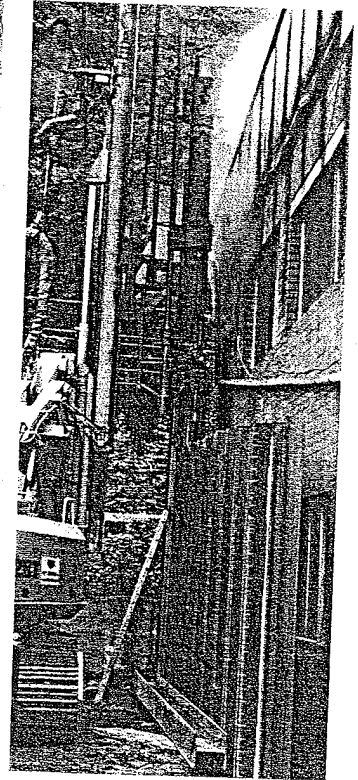
Bei gedichteten Bohlen muss die Rammrichtung vor dem Einbau festgelegt werden. Beim Ansetzen der Doppelbohlen auf der Baustelle ist darauf zu achten, dass bei

- LARSEN-Bohlen das freie Schloss vorausgerammt und das Schloss mit der Dichtung eingefädelt wird;
- HOESCH-Bohlen der Knopf vorausgerammt und die gedichtete Klaue eingefädelt wird;
- Leicht- und Tafelprofilen das freie Schloss vorausgerammt und das Schloss mit der Dichtung eingefädelt wird.

Die Bohle muss also beim Einfädeln so gedreht werden, dass das ungedichtete Schloss in Rammrichtung zeigt. Die Lage der Dichtung ist durch einen farbigen Punkt am Bohlenkopf gekennzeichnet. Die Spundbohlen sollten in der Regel fortlaufend gerammt werden, staffelweises Einbringen ist jedoch auch möglich.

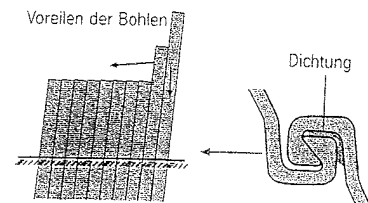
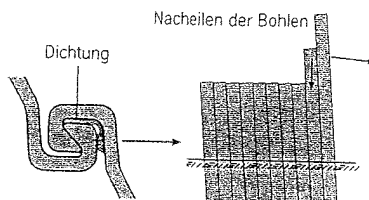
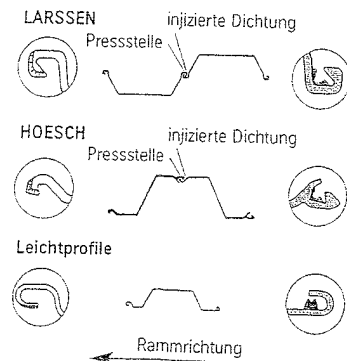
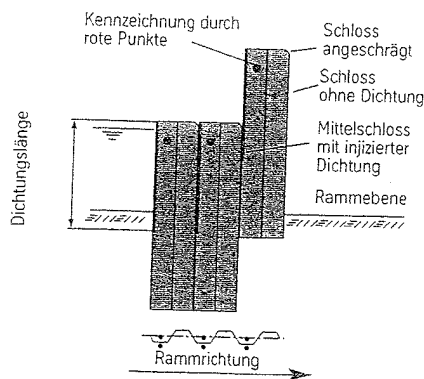


Sanierung Gulbener Straße, Cottbus



Sanierung Altlast Brohl-Lützing

Die Beurteilung der geeigneten Methode sollte anhand der gesamten Einbaubedingungen erfolgen.



# Schlossdichtung System HOESCH (DBP 44 27 561; EP 0 695 832).

Die Schlossdichtung System HOESCH wird bereits im Werk in die Spundwandschlösser eingebracht. Sie besteht aus einer maschinell profilierten Dichtung im Fädelschloss und einer injizierten, dem Schlossspalt angepassten Dichtung, im werkseitig zusammengezogenen Schloss. Durch einen entsprechenden Primer wird eine gute Haftung im Schloss sichergestellt und eine Unterrostung verhindert.

Die Dichtung im Fädelschloss ist so ausgelegt, dass beim Einrammen der Bohle Rückstellkräfte im Dichtungsmaterial aktiviert werden, die den Schlossspalt im gewünschten Bereich abdichten (Kompressionsdichtung).

Die Anordnung von zwei Dichtungslippen im Schloss gewährleistet eine doppelte Sicherheit des Dichtungssystems.

Das Rammschloss, in welches die jeweils nächste, mit profilierter Dichtung versehene Bohle eingefädelt wird, ist keilförmig angefast, um das Einfädeln problemlos zu ermöglichen. Für das fortlaufende Einrammen muss die Rammrichtung von gedichteten Bohlen daher in einem Rammplan vor Bauausführung festgelegt und auf der Baustelle eingehalten werden.

### Eigenschaften des Materials

Das Material der Dichtung ist ein Polyurethan, das alterungs- und witterungsbeständig, dau-

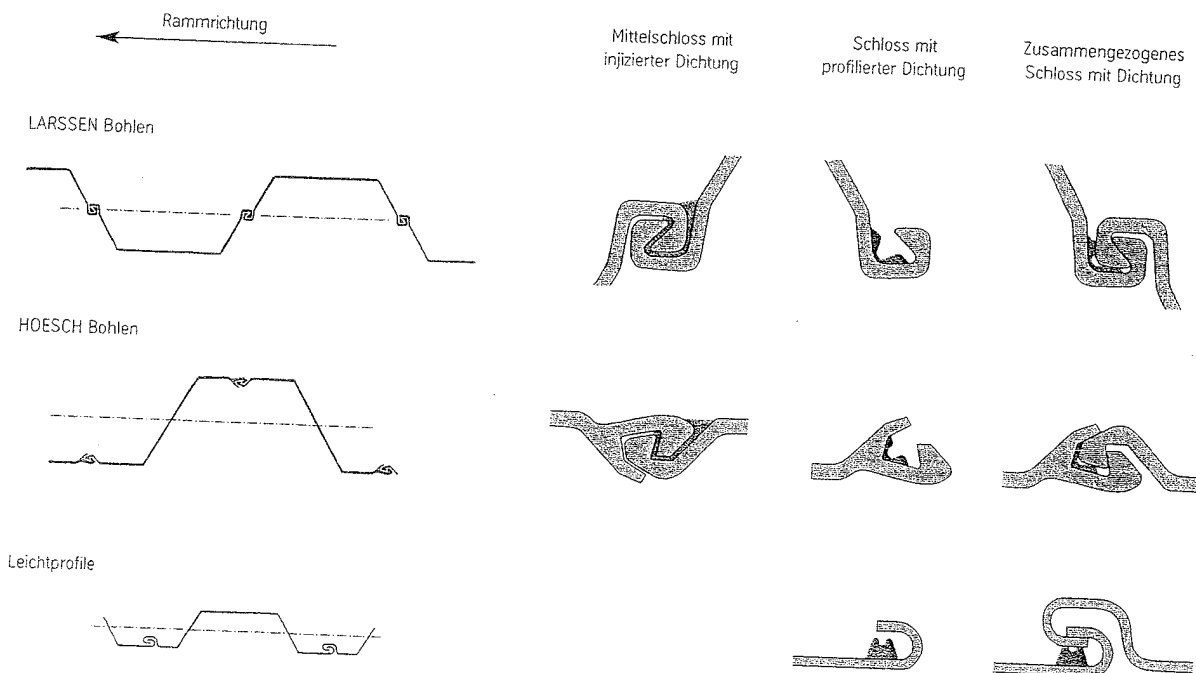
erelastisch sowie gegen Wasser, Seewasser, normale Abwässer, mineralische Öle, zahlreiche Säuren und Laugen beständig ist. In Deponien und Altlasten ist die Zusammensetzung und Konzentration der Schadstoffe sehr unterschiedlich. Die HSP Hoesch Spundwand und Profil GmbH lässt für solche Anwendungsfälle Untersuchungen durchführen, um die Beständigkeit der Dichtungen zu überprüfen. Entsprechende Prüfzeugnisse zur Umweltverträglichkeit der Dichtungsmaterialien liegen vor.

### Produktangaben

Basis	Polyurethan/Epoxidharz
Lösungsmittel	keine
Farbe	rotbraun
Bruchdehnung	ca. 100 %
Flammpunkt	100 °C

### Rammhinweise

Wahl des Rammverfahrens  
Bohlen mit Schlossdichtung System HOESCH sollten vorzugsweise mit schlagenden Geräten eingebracht werden. Das Vibrationsverfahren kann unter bestimmten Bedingungen ebenfalls eingesetzt werden. Der Boden muss gut vibrierfähig sein, die Bohle muss kontinuierlich in den Boden eindringen, wobei Eindringzeiten von 20 Sekunden pro Meter nicht überschritten werden sollten. Werden die Eindringzeiten größer oder bleibt die Bohle stehen, dann sollte schlagend weiter gerammt werden. Nützlich erweist sich das Kühlen der Fädelschlossdichtung während der Vibration durch Wasser.





Aus wirtschaftlichen Gründen wird das Profil LARSSSEN 703 gewählt. Die vergleichbare Dichtigkeit entspricht somit einer 60 cm breiten Schlitzwand mit einem k-Wert von  $7,7 \times 10^{-11}$  m/s oder bei Wahl einer 80 cm dicken Schlitzwand einem k-Wert von  $1,0 \times 10^{-10}$  m/s.

Im Vergleich zu einer Schmalwand muss diese jedoch aufgrund ihrer geringeren Dicke einen k-Wert von  $1,0 \times 10^{-11}$  m/s aufweisen, um die Dichtigkeit der Spundwandlösung zu erreichen.

**Beständigkeit**  
Bei der Wahl einer geeigneten Schlossdichtung zur Einkapselung einer Altlast ist neben der geforderten Dichtigkeit auch die Beständigkeit gegen die vorhandenen Schadstoffe zu erfüllen.

Bituminöse Schlossverfüllungen sind u. a. nicht beständig gegen die hier genannten Schadstoffe (aliphatische und aromatische Lösemittel, Öle, Mineralöle, etc.). Durch Einlagerung der Dichtungsmaterialien und Langzeituntersuchungen wurde nachgewiesen, dass die Schlossdichtung System HOESCH resistent gegen die vorhandenen Schadstoffe ist.

### Vergleichbare k- Werte anderer Dichtwände

Um die Dichtigkeit einer Spundwand zu erreichen, muss eine Schlitzwand/Schmalwand in Abhängigkeit ihrer Dicke die nachfolgenden k-Werte aufweisen.

Dichtungssystem	Profil	maßgebende Elementbreite b [m]	$\rho$ [m/s]	geforderter k-Wert für eine Schlitzwand					
				d = 0,60 m	d = 0,80 m	Schmalwand d = 0,08 m			
Einzelbohlen mit Schlossverfüllung RO 88 in jedem Schloss	LARSSSEN 23-25	0,50	$6,0 \times 10^{-9}$	$7,2 \times 10^{-9}$	$9,6 \times 10^{-9}$	$9,6 \times 10^{-9}$			
	HOESCH 1200-2500K	0,575					$6,3 \times 10^{-9}$	$8,4 \times 10^{-9}$	$8,4 \times 10^{-9}$
	LARSSSEN 600-607n	0,60					$6,0 \times 10^{-9}$	$8,0 \times 10^{-9}$	$8,0 \times 10^{-9}$
	HOESCH 2600-3600n	0,675					$5,3 \times 10^{-9}$	$7,1 \times 10^{-9}$	$7,1 \times 10^{-9}$
	LARSSSEN 703-704	0,70					$5,1 \times 10^{-9}$	$6,9 \times 10^{-9}$	$6,9 \times 10^{-9}$
	LARSSSEN 755	0,75					$4,8 \times 10^{-9}$	$6,4 \times 10^{-9}$	$6,4 \times 10^{-9}$
Doppelbohlen mit Schlossverfüllung SIRO 88 im Rammschloss und Verguss im Mittelschloss	LARSSSEN 23-25	1,00	$6,0 \times 10^{-9}$	$3,6 \times 10^{-9}$	$4,8 \times 10^{-9}$	$4,8 \times 10^{-9}$			
	HOESCH 1200-2500K	1,15					$3,1 \times 10^{-9}$	$4,2 \times 10^{-9}$	$4,2 \times 10^{-9}$
	LARSSSEN 600-607n	1,20					$3,0 \times 10^{-9}$	$4,0 \times 10^{-9}$	$4,0 \times 10^{-9}$
	HOESCH 2600-3600n	1,35					$2,7 \times 10^{-9}$	$3,6 \times 10^{-9}$	$3,6 \times 10^{-9}$
	LARSSSEN 703-704	1,40					$2,6 \times 10^{-9}$	$3,4 \times 10^{-9}$	$3,4 \times 10^{-9}$
	LARSSSEN 755	1,50					$2,4 \times 10^{-9}$	$3,2 \times 10^{-9}$	$3,2 \times 10^{-9}$
Einzelbohlen mit Schlossdichtung System HOESCH in jedem Schloss	LARSSSEN 23-25	0,50	$1,8 \times 10^{-10}$	$2,2 \times 10^{-10}$	$2,9 \times 10^{-10}$	$2,9 \times 10^{-11}$			
	HOESCH 1200-2500K	0,575					$1,9 \times 10^{-10}$	$2,5 \times 10^{-10}$	$2,5 \times 10^{-11}$
	LARSSSEN 600-607n	0,60					$1,8 \times 10^{-10}$	$2,4 \times 10^{-10}$	$2,4 \times 10^{-11}$
	HOESCH 2600-3600n	0,675					$1,6 \times 10^{-10}$	$2,1 \times 10^{-10}$	$2,1 \times 10^{-11}$
	LARSSSEN 703-704	0,70					$1,5 \times 10^{-10}$	$2,1 \times 10^{-10}$	$2,1 \times 10^{-11}$
	LARSSSEN 755	0,75					$1,46 \times 10^{-10}$	$1,9 \times 10^{-10}$	$1,9 \times 10^{-11}$
Doppelbohlen mit Schlossdichtung System HOESCH im Fädelschloss und injizierter Dichtung im Mittelschloss	LARSSSEN 23-25	1,00	$1,8 \times 10^{-10}$	$1,1 \times 10^{-10}$	$1,4 \times 10^{-10}$	$1,4 \times 10^{-11}$			
	HOESCH 1200-2500K	1,15					$9,4 \times 10^{-11}$	$1,3 \times 10^{-10}$	$1,3 \times 10^{-11}$
	LARSSSEN 600-607n	1,20					$9,0 \times 10^{-11}$	$1,2 \times 10^{-10}$	$1,2 \times 10^{-11}$
	HOESCH 2600-3600n	1,35					$8,1 \times 10^{-11}$	$1,0 \times 10^{-10}$	$1,0 \times 10^{-11}$
	LARSSSEN 703-704	1,40					$7,7 \times 10^{-11}$	$1,0 \times 10^{-10}$	$1,0 \times 10^{-11}$
	LARSSSEN 755	1,50					$7,3 \times 10^{-11}$	$9,0 \times 10^{-11}$	$9,0 \times 10^{-12}$
Doppelbohlen mit Schlossdichtung System HOESCH im Fädelschloss und injizierter Dichtung in den Mittelschlössern	LARSSSEN 23-25	1,50	$1,8 \times 10^{-10}$	$7,2 \times 10^{-11}$	$9,6 \times 10^{-11}$	$9,6 \times 10^{-12}$			
	LARSSSEN 600-607n	1,80					$6,0 \times 10^{-11}$	$8,0 \times 10^{-11}$	$8,0 \times 10^{-12}$
	LARSSSEN 703-704	2,10					$5,1 \times 10^{-11}$	$6,9 \times 10^{-11}$	$6,9 \times 10^{-12}$
	LARSSSEN 755	2,25					$4,8 \times 10^{-11}$	$6,4 \times 10^{-11}$	$6,4 \times 10^{-12}$

## Referenzlisten

9.2.7

### Referenzliste Deponietechnik - Altlastensanierung, International

Land	Bauvorhaben	Baujahr	Dichtwandlänge	Profil	Länge	Stahlsorte	Schloßdichtung	Besonderheit	Schadstoffe
Niederlande	Altlast Salvay Duphar, Amsterdam	1993	1707 lfd. m	L 601/75, L 603	6,3 - 12,0 m	St Sp 37, St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		
Italien	Deponie Venedig	1993	1403 lfd. m	L 607	11,0 - 14,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		Bauschutt, Hausmüll, Chemieabfälle
Niederlande	Bodensanierung 2. Rosestraat	1993	240 lfd. m	L 23, L 607	10,5 - 24,7 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		
Niederlande	Sanierung Merwedehaven	1995	114 lfd. m	L 607K	35,0 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		
Niederlande	Sanierung s' Gravendeel	1995	290 lfd. m	L 602	7,5 - 12,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		
Italien	Canale Industriale Süd Lagune Venedig	1998	2360 lfd. m	L 430	18,00 m		Schloßdichtung System Hoesch	Beschichtung	Polychlor- biphenyle, Blei
Italien	Deponie Val da Rio bei Chioggia	1998	3450 t	L 606, 607 L 430	11,0 - 18,0 m		Schloßdichtung System Hoesch		Stadtabfälle, Hausmüll
Dänemark	Vapokon Søndersø Einkapselung	1999	125 lfd. m	L 703	11,0 - 13,0 m		Schloßdichtung System Hoesch		Chloride, Öl
Italien	Deponie Campalto Bei Venedig	1999	1515 lfd. m	L 604	9,0 - 12,0 m		Schloßdichtung System Hoesch		Kontermination Organische -u industrielle Abfälle
Italien	Deponie San Giuliano Bei Venedig	2000	808 lfd. m	L 604	10,25 m		Schloßdichtung System Hoesch		Hausmüll, Industrieabfälle
Italien	Raffinerie API, Falconara Bei Ancona	2001	135 lfd. m	L 604	10,0 m		Schloßdichtung System Hoesch		MTBE Chloride, Sulfate, Raffinerieabfälle

## Referenzlisten

9.2.6

### Referenzliste Deponietechnik - Atlastensanierung, International

Land	Bauvorhaben	Baujahr	Dichtwandlänge	Profil	Länge	Stahlsorte	Schloßdichtung	Besonderheit	Schadstoffe
Niederlande	Atlastensanierung Merwedepolder, Dordrecht	1987/88	2461 lfd. m	L 60/10	4,5 - 7,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Polyurethan-Beschichtung, begehbare Prüfkasten	
Niederlande	Sanierung Krimpen	1988	757 lfd. m	L 63, L 64/2500	bis 27,0 m,	St Sp 37, St Sp 45	Schloßdichtung System Hoesch	Polyurethan-Beschichtung	
Niederlande	Gasfabrik Bleyenhoek Dordrecht	1988	215 lfd. m	L 63, L 60/10	10,0 - 12,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Polyurethan-Beschichtung	
Niederlande	Sanierung Gouderak	1988/89	436 lfd. m	L 62/144, H 116	10,0 - 12,5 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Polyurethan-Beschichtung	
Niederlande	Bodensanierung Ooszaan, Amsterdam	1989	420 lfd. m	L 61	13,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Polyurethan-Beschichtung	
Niederlande	Deponie Wittenburg Amsterdam	1990/91	567 lfd. m	L 62, L 601, L 603	17,5m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Polyurethan-Beschichtung	
Niederlande	Coupepolder Alphen am Rhein	1991	272 lfd. m	L 601	8,0 m		Schloßdichtung System Hoesch	Polyurethan-Beschichtung	
Niederlande	EMF Viktoriagebiet, Dordrecht	1991	80 lfd. m	L 22	15,0 m		Schloßdichtung System Hoesch		
Amerika	Atlasten Hafen Bosten Massachusetts	1992	80 lfd. m	H 175	19,5 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		
Niederlande	Calpam, Rotterdam	1993	39 lfd. m	L 23	20,5 m		Schloßdichtung System Hoesch		

INDGÅET

19 FEB. 2000

G&amp;S / KBH

## Referenzlisten

9.2.1

## Referenzliste Deponietechnik - Altlastensanierung, Bundesrepublik Deutschland

Bundesland	Bauvorhaben	Baujahr	Dichtwandlänge	Profil	Länge	Stahlsorte	Schloßdichtung	Besonderheit	Schadstoffe
NRW	Monodeponie Marl		670 lfd. m	L 20	13,3 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		
Baden- Württemberg	Mülldeponie Lachengraben		25 lfd. m	L 22, L 23	9,2 - 11,5 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		
NRW	Altlasten Bornstraße Dortmund	1986	458 lfd. m	L 63	6,0 - 8,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		
Hamburg	U-Bahn Steinfurter Allee, Hamburg (Deponie Kaitenbergen)	1986	181 lfd. m	L 25	16,0 - 19,5 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		Schwermetalle, Chlorid, Sulfat, organische Stoffe
Bayern	Deponie Kempten	1987	512 lfd. m	L 63/143	5,0 - 8,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		
Rheinland- Pfalz	Bodenaustausch einer Ölkontamination, Germersheim	1987	417 lfd. m	L 22	6,0 - 6,5 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		ölkontaminierter Boden
Bayern	Mülldeponie Penzberg	1987	899 lfd. m	L 61/10	7,5 - 9,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	begehrter Prüfkasten	hausmülltypisch
NRW	Sanierung im Hafengebiet Neuss	1991	75 lfd. m	L 605K	9,5 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		PCB, BTEX, CKW
Niedersachsen	Deponie Watenbüttel	1991	601 lfd. m	L 21	12,0 m	St Sp 45	Schloßdichtung System Hoesch		hausmülltypisch
NRW	Deponie Zellstofffabrik Wildshausen	1992	360 lfd. m	L 20	7,5 m	St Sp 37		eingestellte Spundwand	Sulfat
Hamburg	Geländesanierung Holborn, Los 1	1992	469 lfd. m	HL 2/4,5	2,6 - 6,2 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		Kohlenwasser- stoffe

## Referenzlisten

9.2.2

### Referenzliste Deponietechnik - Altlastensanierung, Bundesrepublik Deutschland

Bundesland	Bauvorhaben	Baujahr	Dichtwandlänge	Profil	Länge	Stahlsorte	Schloßdichtung	Besonderheit	Schadstoffe
NRW	Gewerbe- und Land- schaftspark Henrichshütte, Hattingen	1993	196 lfd. m	L 603	5,5 - 10,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Polyurethan- Beschichtung	Schwermetalle
Hamburg	Gelländesanie- rung Holborn, Los 2	1993	766 lfd. m	HL 2/4,5	2,6 - 6,4 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		Kohlenwasser- stoffe
Rheinland- Pfalz	Chromschaden Brohl-Lützing	1993	41 lfd. m	L 22	13,5 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		Chrom III, VI
Sachsen	Sanierung Sb-Warenhaus Zwickau, Los 1	1993	175 lfd. m	L 602	6,5 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		teerhaltiger Boden
Hessen	Sanierung PINTSCH-ÖL- Gelände	1994	140 lfd. m	L 605	11,0 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		CKW, PCB
NRW	Sanierung Altlast Hamm	1994	272 lfd. m	L 601	3,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		BETX, CKW
Mecklenburg- Vorpommern	Sanierung Deponie Blankenberg	1995	215 lfd. m	L 601, L 603	3,8 - 11,9 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Beschichtung	hausmülltypisch
Hamburg	Sanierung Billesiedlung Hamburg, Los 1	1995	117 lfd. m	L 21	5,5 - 6,5 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Signalgeber, Gassperre	Arsen, Cadmium Dioxin, methanhaltige Gase
Bayern	Sanierung Deponie Gademann	1995	121 lfd. m	L 23	2,7 - 6,2 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		Schwermetalle, Cadmium, Arsen Blei, Zink
NRW	Sanierung Zeche Erin	1995	76 lfd. m	L 603	4,5 - 18,3 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		Phenole, PAK

## Referenzlisten

9.2.3

### Referenzliste Deponietechnik - Altlastensanierung, Bundesrepublik Deutschland

Bundesland	Bauvorhaben	Baujahr	Dichtwandlänge	Profil	Länge	Stahlsorte	Schloßdichtung	Besonderheit	Schadstoffe
Niedersachsen	Sanierung Deponie Brake, Unterweser	1995	1485 lfd. m	L 600K	5,3 - 8,8 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		hausmülltypisch
Hamburg	Sanierung Billiesiedlung Hamburg, Los 2	1996	680 lfd. m	L 21	3,0 - 10,5 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Signalgeber, Gassperre	Arsen, Cadmium methanhaltige Gase
Niedersachsen	Sanierung Deponie Großefehen	1996	360 lfd. m	L 600K	4,8 - 7,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		hausmülltypisch
NRW	Sanierung Hoppmann Gelände, Siegen, Los 1	1996	82 lfd. m	L III	10,0 m	St Sp S	Schloßdichtung System Hoesch		gaswerks-spezifisch, PAK
Brandenburg	Sanierung Gulbener Straße, Cottbus	1996	360 lfd. m	L 604	12,0 - 13,6 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch	Signalgeber,	EOX, PAK
Thüringen	Einkapselung Hildburghausen	1996	104 lfd. m	L 602	6,0 m	St Sp 37	Schloßdichtung System Hoesch		PAK, BTXE, Cyanide
Hamburg	Sanierung Boehringer Werke	1997	440 lfd. m	L 602	6,5 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch	235 Signalgeber	Chlorbenzol, Chlorphenol
Sachsen	Sanierung Kaufpark Zwickau	1997	240 lfd. m	L 602	6,5 - 7,5 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch		PAK, Phenol, arom. Kohlenwasserstoffe
Hamburg	Sanierung Müggelburger Straße, Los 1	1997	600 lfd. m	L 601	4,2 - 5,2 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch	333 Signalgeber	TCDD, PCB, Chlorbenzol, Chlorphenol, div. KW's
Mecklenburg Vorpommern	Sanierung Haedde Hafen, Rostock	1997	212 lfd. m	L 603	8,75 - 10,5 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch		EOX, PCB, PAK, div. Kohlenwasserstoffe

## Referenzlisten

9.2.4

### Referenzliste Deponietechnik - Altlastensanierung, Bundesrepublik Deutschland

Bundesland	Bauvorhaben	Baujahr	Dichtwandlänge	Profil	Länge	Stahlsorte	Schloßdichtung	Besonderheit	Schadstoffe
Niedersachsen	Sanierung VW Deponie, Emden	1997	1300 lfd. m	L 603	13,7 - 19,5 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch	40 Signalgeber, 2 Kontrollkästen	Hausmüll, Bauschutt, Lackschlämme
Baden-Württemberg	Sanierung Deponie Obermoorweiler	1997	187 lfd. m	L 600	3,3 - 7,1 m	S 270 Gp	Schloßdichtung System Hoesch	Ersatz einer technisch nicht ausfuhrbaren Einphasendichtung	AOX, DOC, Hausmüll
NRW	Sanierung Hoppmann Gelände Siegen, Los 2	1997	160 lfd. m	L III	8,0 - 9,0 m	S 355 GP	Schloßdichtung System Hoesch		Teer, Teeröl
Hamburg	ESSO-Holborn-Gelände, Becken 4	1997	50 lfd. m	L 602	7,5 - 9,0 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch	39 Signalgeber	AOX, IR-Kohlenwasserstoffe, Phenol
Niedersachsen	Deponie Großefehn, Los 2	1997	400 lfd. m	L 600 K	5,7 - 9,1 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch		Hausmüll
Hessen	Gaswerk Obertshausen	1998	165 lfd. m	H 134	12,0 m	S 355 GP	Schloßdichtung System Hoesch	Empressen mit System Klamm	Teeröl
Sachsen	Zwickau Schedewitz	1998	125 lfd. m	HL 3/8	8,0 - 9,0 m	S 275 JRC	Schloßdichtung System Hoesch		PAK, BTX, Phenole
Hessen	Bingen - Ost	1998	700 lfd. m	H 1700	12,3 - 13,3 m	S 355 GP	Schloßdichtung System Hoesch		Quecksilber, Arsen
Hamburg	Betriebsgelände Haltermann	1998	240 lfd. m	L 601	4,1 - 8,0 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch		Schwermetalle, KW, BTEX, PAK, EOX
Hamburg	Sicherung Gelände, RWO, Muggenburger Kanal II	1998	940 lfd. m	L 601	6,0 - 8,0 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch		TCDD, PCB, Chlbenzol, Chlorphenol,

## Referenzlisten

9.2.5

### Referenzliste Deponietechnik - Altlastensanierung, Bundesrepublik Deutschland

Bundesland	Bauvorhaben	Baujahr	Dichtwandlänge	Profil	Länge	Stahlsorte	Schloßdichtung	Besonderheit	Schadstoffe
Niedersachsen	Deponie Großefehn, Los 3	1998	775 lfd. m	L 600 K	5,2 - 9,6 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch		Hausmüll
Schleswig- Holstein	Guano-Werke Lütbeck - Dänischburg	1998	400 lfd.m	versch. U-Profile	4,5 - 23 m	S 240 Gp S 355 GP	Schloßdichtung System Hoesch	Fremdüber- wachung, VT-A	Schwermetalle
NRW	Deponie Bergisch-Gladbach	1998	26 lfd.m	L 604	8,8 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch	20 Signalgeber	Hausmüll
Hamburg	Deponie Müggendorfer Str. 25	1999	42 lfd.m	L 601	8 m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch		Chrom Kontamination
Hamburg	Deponie Neuhöfer Straße	1999/2000	245 lfd. m	L 703	11,70-8,70m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch	52 Signalgeber Dreifachbohlen	
NRW	Deponie Knapsack	2000	1245 lfd. m	L 601	2,90-10,25m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch		
B - W	Gaswerk Karlsruhe	2000	240 lfd. m	H 1700K	17,50-14,50m	S 240 GP	Schloßdichtung System Hoesch	43 Signalgeber Funnel a. Gate	Teer





## Sanierung der Henrichshütte, Hattingen *Reconstruction and repair work at Henrichshütte, Hattingen*

Im Zuge der umfangreichen Sanierungsarbeiten der ehemaligen Henrichshütte in Hattingen zu einem Gewerbe- und Landschaftspark wurden in einem Teilbereich des Geländes aus Produktionsrückständen stammende schwermetallbelastete Formsandrückstände geordnet und gesichert in einen Deponiekomplex eingekapselt.

Die bei der Baufeldvorbereitung des ehemaligen Hüttenbetriebes in gebundener Form angetroffenen Formsandrückstände wurden lagenweise in das im ersten Bauabschnitt erstellte Galeriebauwerk eingelagert.

Dieser geschlossene Dichtungskomplex zeichnet sich durch eine Kombination von mineralischer Dichtung mit aufliegender Kunststoffdichtungsbahn und integrierter gedichteter Stahlspundwand aus.

Die in einen vorher gefertigten Betonköcher eingestellte Spundwand ist mit der dauerelastischen Schloßdichtung System HOESCH gedichtet und übernimmt sowohl Dicht- als auch Stützfunktion. Mögliche auftretende Sickerwässer werden durch eine Sickerwasserleitung gefaßt, durch die Spundwand geführt und zu einem Revisions sammelschacht geleitet. Aufgrund seiner Schweißbarkeit bietet der Werkstoff Stahl die Möglichkeit, Durchführungen und Anschlüsse wasserdicht zu verschweißen. So wurden u. a. die Kunststoffdichtungsbahnen der Basis- und Ober-

*An industrial and landscape park has been created at Henrichshütte in Hattingen, Germany, on the site of an old iron and steelmaking plant.*

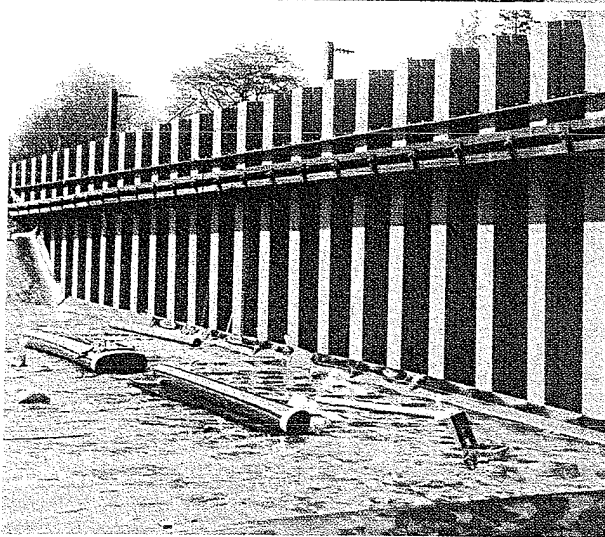
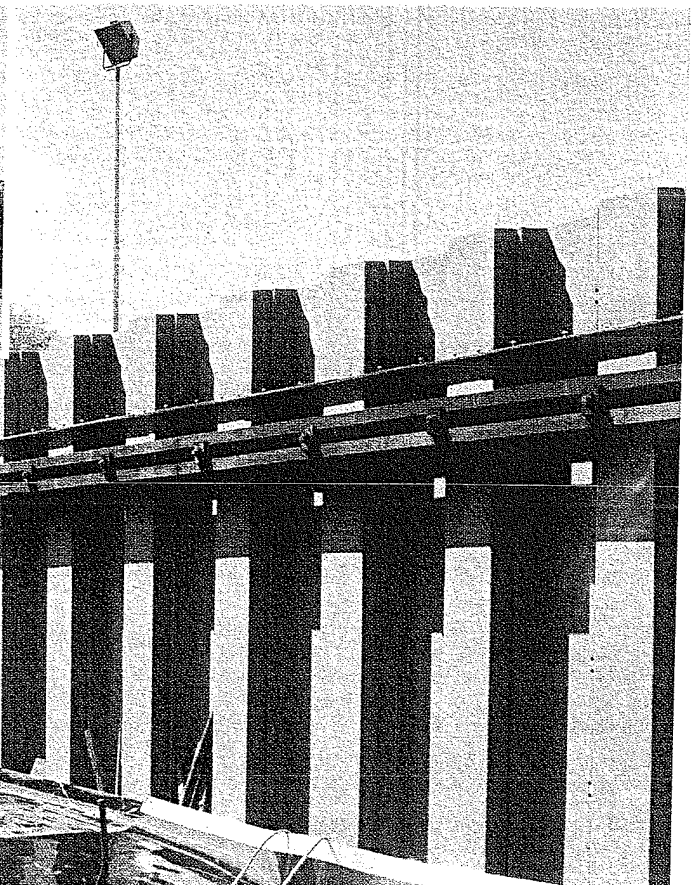
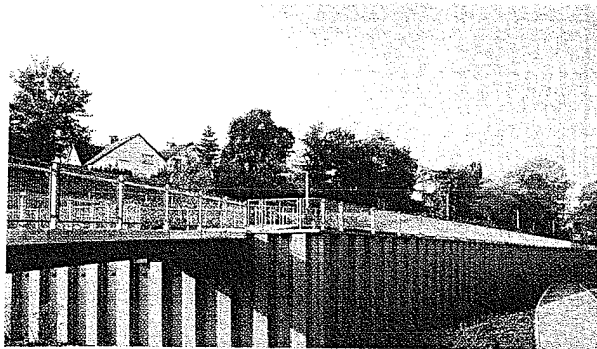
*The first phase was to construct a sealed disposal site for the foundry sand residues, which were found in field preparation work. The containment of the site was carried out by using a clay seal overlain by a plastic waterproof membrane.*

*A circumferal bentonite wall was constructed and the sheet piled wall was then installed inside. Sheet piles were used because of their ability to achieve a watertight solution.*

*After installation of the sheet piles the watertight plastic membranes were connected to the sheet piling by means of a joint consisting of a saw tooth plate with a bolt down plate. Thus the sheet piling acts both as watertight wall and support for the membrane.*

*A porous pipe was installed inside the sheet piled wall and fed into an inspection shaft where leachate could be monitored.*

*The sheet piles were shot blasted and precoated with polyurethane prior to delivery to site ensuring that there would be no shot blast waste to dispose of. The final coat was then applied on site.*



# HSP Hoesch Spundwand und Profil GmbH

Alte Radstrasse 27, D-44147 Dortmund, Germany  
Tel.: ++49 (0)231 185-60, Fax ++49 (0)231 185-6455  
http://www.krupp-ag.com/hsp

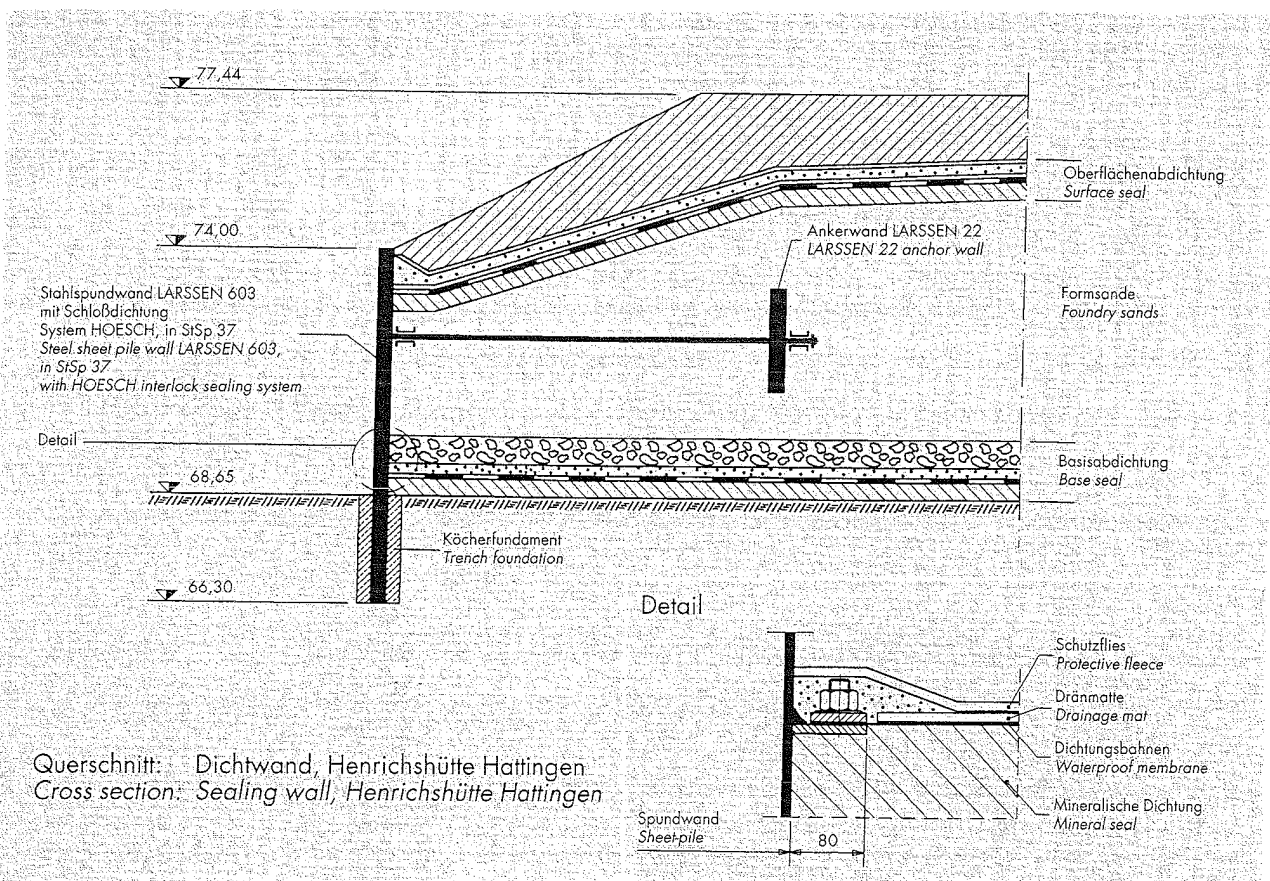
Ein Unternehmen der  
Gruppe Krupp Hoesch Industries

A company of the  
Krupp Hoesch Industries Group

flächenabdichtung mit Hilfe eines wasserdicht angeschweißten sägezahnförmigen Blechs mit aufgeschraubter Klemmleiste an die Spundwand angeschlossen. Die Spundwand erhielt eine werkseitige Vorbeschichtung auf Polyurethanbasis, die Schlußbeschichtung erfolgte auf der Baustelle. Dieses Verfahren einer werkseitigen Vorbeschichtung und der bauseitigen Schlußbeschichtung hat sich insofern bewährt, da hier die Strahlschuttentsorgung einwandfrei geregelt ist.

Bauherr: Land Nordrhein-Westfalen  
Planung: Ingenieurbüro Jessberger und Partner, Bochum  
Baufirma: Wiemer & Trachte Spezialtiefbau, Dortmund  
Baujahr: 1992

Owner: Land Nordrhein-Westfalen  
Consultant: Ingenieurbüro Jessberger und Partner,  
Bochum  
Contractor: Wiemer & Trachte Spezialtiefbau,  
Dortmund  
Year of construction: 1992





## Regenklär- und Entlastungsbecken der Stadt Überlingen-Ost *Überlingen-Ost storm water retention tank*

Im Zuge des Neubaus der Entlastungsstraße Überlingen-Ost/Nußdorf, nahe des Bodensees, wurde ein Regenklär- und Rückhaltebecken erstellt.

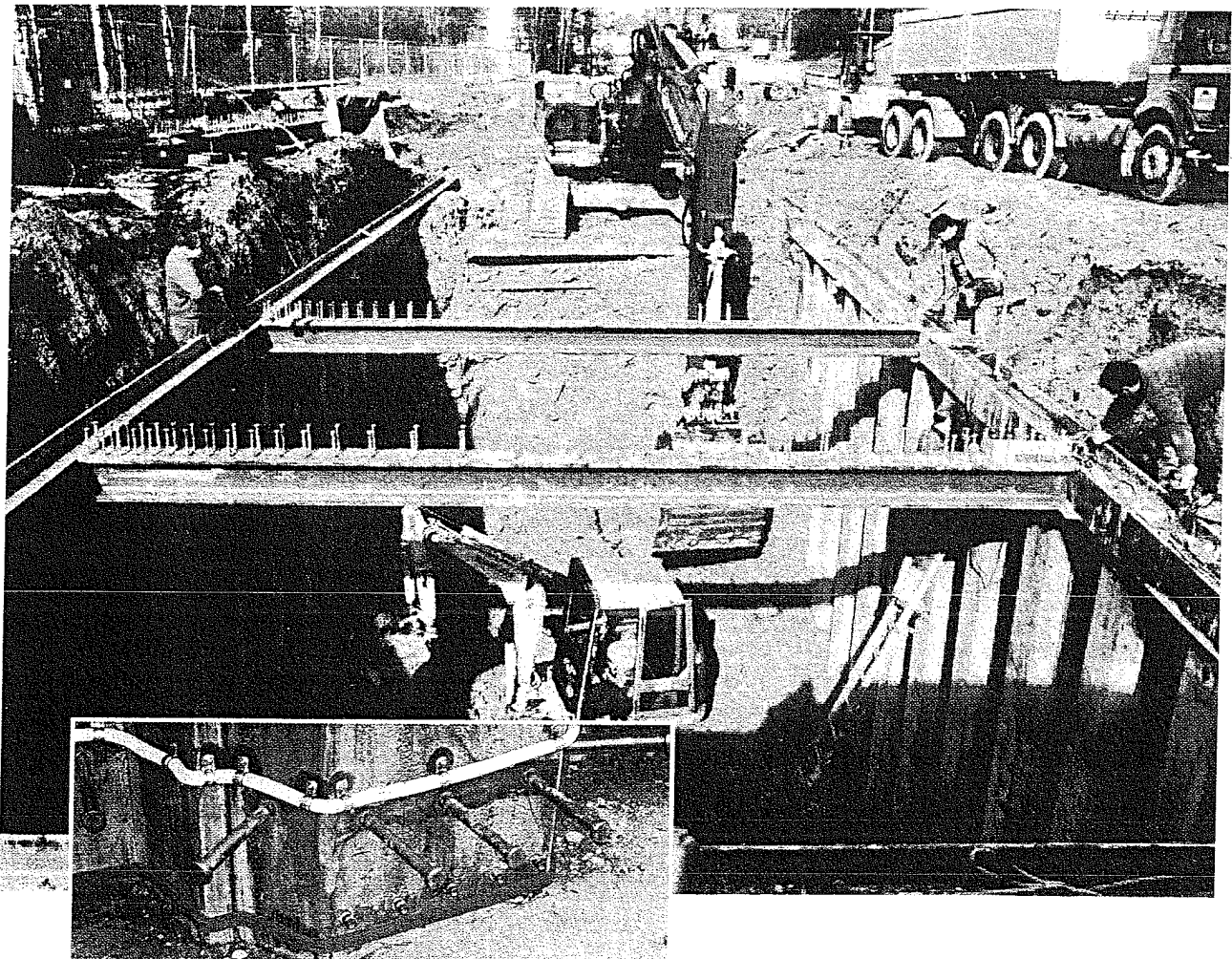
Ursprünglich war ein temporärer Spundwandverbau als Baugrube für die Ausführung in Ortbetonbauweise vorgesehen. Nach einem Sondervorschlag ersetzte man dieses Betonbauwerk durch eine verbleibende Stahlspundwand. Bei dem Regenklärbecken handelt es sich um ein Rechteckbecken mit den Abmessungen 23,20 x 7,05 x 4,60 m. Die Aushubtiefe des Beckens betrug 6,50 m.

Der Bauablauf begann mit dem Aushub der Rammebene bis auf Unterkante der geplanten Betondecke. Dann brachte man die Spundwände durch schlagendes Rammen ein und versteifte die Spundwand. Hiermit erhielt man das statische System einer einfach ausgesteiften, im Boden frei aufgelagerten Spundwand. Im weiteren Verlauf wurde das Becken bis Solltiefe ausgebaggert. Die Betonsohle wurde

*As part of the construction of the new Überlingen-Ost/Nußdorf bypass near Lake Constance a storm water settling and retention tank was built.*

*Originally a temporary sheet piling structure was planned to line the excavation for in-situ concrete construction of the tank, but following a special proposal this concrete structure was replaced by a permanent steel sheet pile wall. The storm water tank is a rectangular tank measuring 23.20 x 7.05 x 4.60 m. The depth of the excavation was 6.50 m.*

*Construction work began with excavation of the driving line down to the bottom of the planned concrete floor. Then the sheet piles were hammer-driven and braced. This produced a static system of a simply braced sheet pile wall freely supported in the ground. The excavation was then cut for the tank. The concrete floor was doweled to the sheet pile wall with head bolts and sealed against groundwater ingress by two swelling tapes and an injection tube. The tops*



## HSP Hoesch Spundwand und Profil GmbH

Alte Radstrasse 27 D-44147 Dortmund, Germany  
 Tel.: ++49 (0) 231 185-60, Fax ++49 (0) 231 185-6900  
 http://www.spundwand.de

mit Kopfbolzen an der Stahlspundwand verdübelt und mit zwei Quellbändern und einem Injektionsschlauch gegen drückendes Grundwasser zur Spundwand hin abgedichtet. Die Aussteifung der Spundwände am Kopf erfolgte durch Stahlträger HEB 400, die gleichzeitig als Unterbau für die Fertigteilplatten diente.

Die Bemessung und Wahl des Profils erfolgten für den Bauzustand. Im Fertigzustand ist das Profil jedoch nur zu 50% statisch ausgenutzt und besitzt daher eine sehr große Korrosionsreserve, die somit eine lange Lebensdauer des Bauwerks bewirkt.

Verwendet wurden 8,40 bis 9,30 m lange Doppelbohlen LARSEN 603K in S 355 GP, mit Schlossdichtung System HOESCH im sichtbaren Bereich der Spundwand. Diese patentierte Schlossdichtung besteht aus einer maschinell profilierten Dichtung im Fädenschloss und einer injizierten, dem Schloss-Spalt angepaßten Dichtung, im werkseitig zusammengesetzten Mittelschloss.

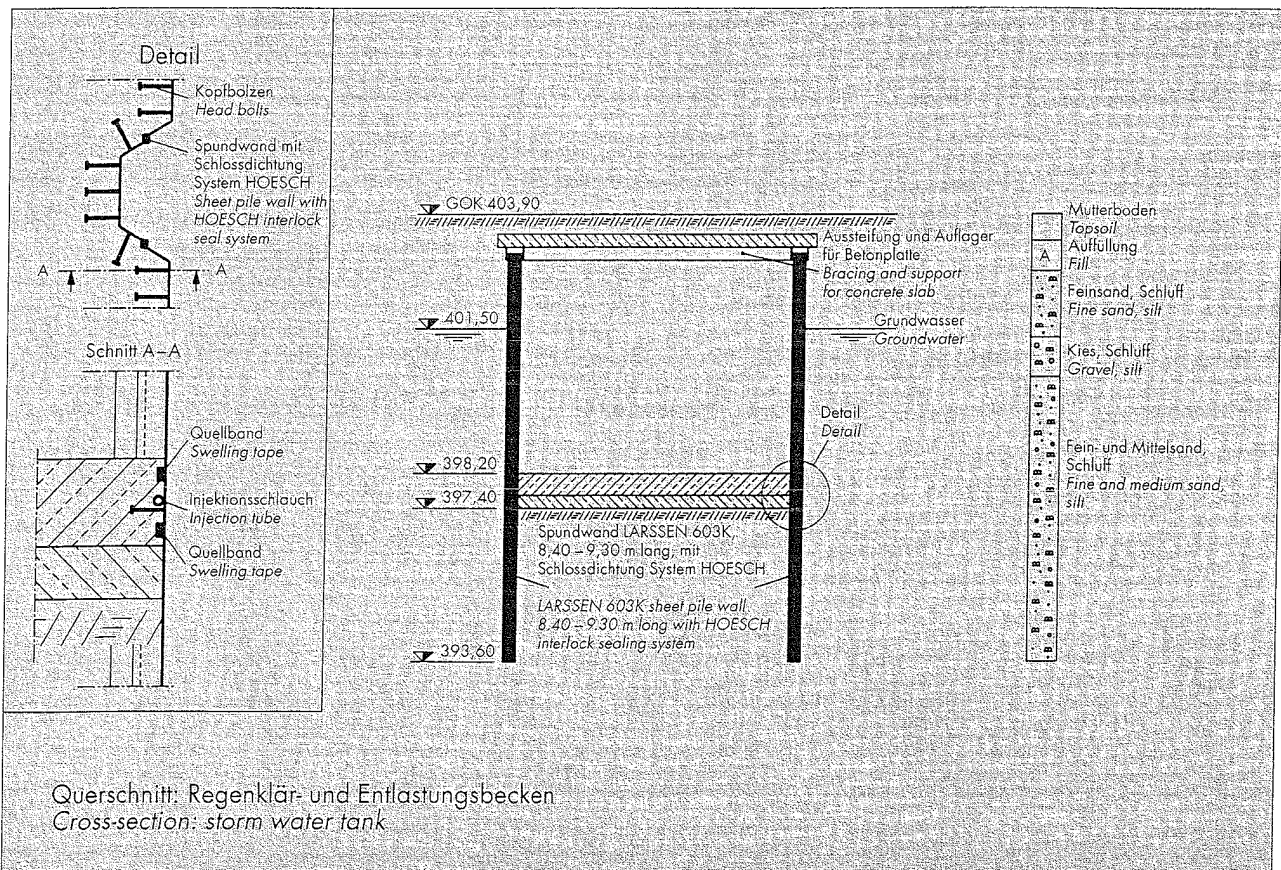
of the sheet pile walls were braced with HEB 400 steel beams which also served as a substructure for the precast slabs.

The choice and size of the sections was based on building considerations. In the finished tank only 50% of the sections static strength is utilized, giving very large reserves for corrosion and ensuring a long life for the structure.

8.40 to 9.30 m long double LARSEN 603K piles in S 355 GP were used, with a HOESCH interlock seal in the visible area of the sheet pile wall. The patented interlock seal consists of a machine-profiled seal in the threaded interlock and an injected seal adapted to the interlock gap in the factory-fitted center interlock.

Bauherr: TBA Überlingen  
 Planung: Büro Pietsch + Partner  
 Bauausführung: Matthias Strobel GmbH & Co. KG  
 Baujahr: 1999

Owner: TBA Überlingen  
 Design: Büro Pietsch + Partner  
 Execution: Matthias Strobel GmbH & Co. KG  
 Year of construction: 1999







## Einkapselung kontaminierter Böden in Penzberg *Enclosure of contaminated soil in Penzberg*

Als ursprüngliche Sanierungsmaßnahme zur Umschließung der Deponie war eine Einphasen-Schlitzwand geplant. Ungünstige Bodenverhältnisse ließen diese Ausführung jedoch nicht zu. Zur Ausführung kamen 7,5-9 m lange LARSEN 61/10 Dreifachbohlen, gedichtet mit der Schloßdichtung System HOESCH auf ganzer Bohllänge.

Vom 3. November bis 23. Dezember 1987 dauerten die Rammarbeiten, um die 900 lfdm Deponieumschließung als geschlossenen Spundwandring zu erstellen.

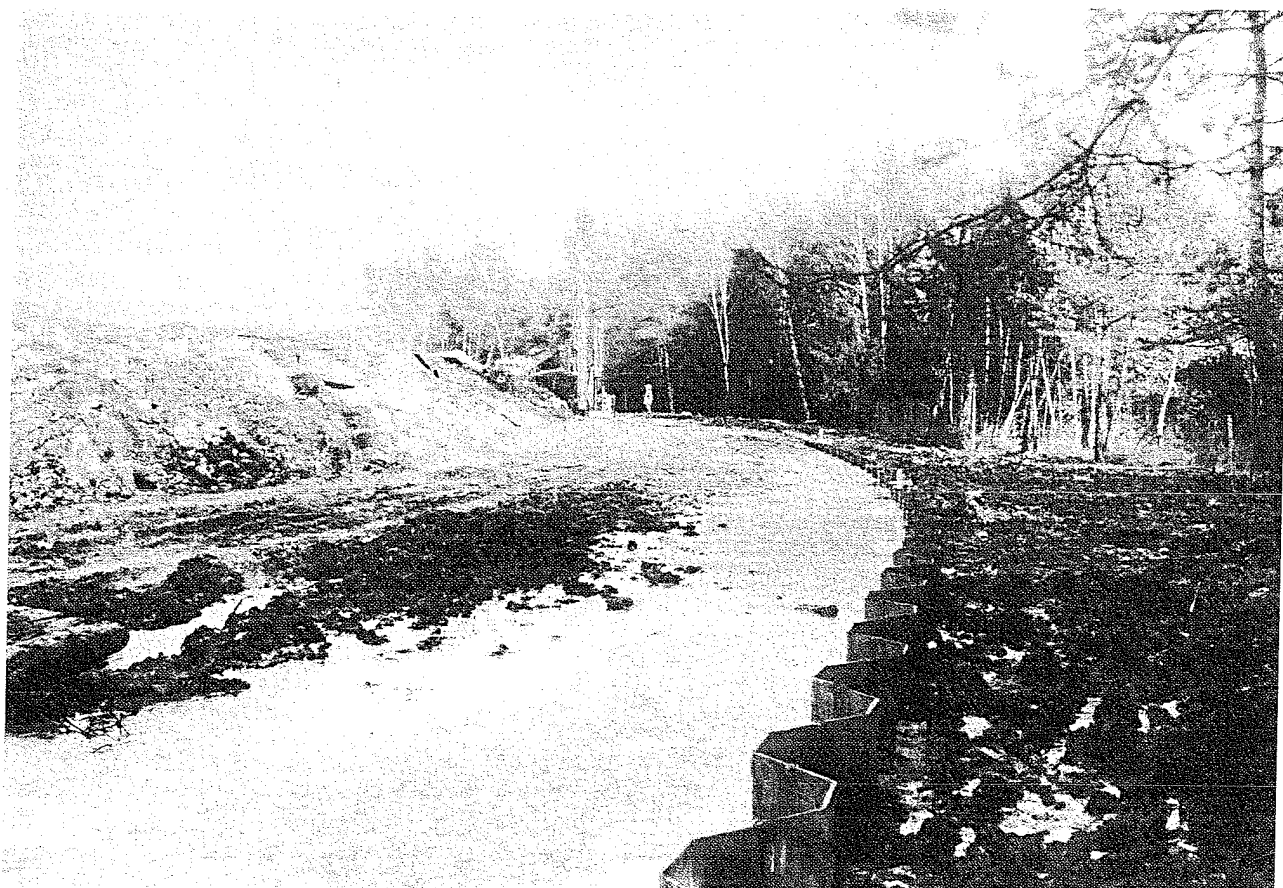
Die Rammarbeiten mußten sehr sorgfältig ausgeführt werden, da eine Wasserdichtigkeit mit  $k \leq 10^{-8}$  m/s bei 60 cm Wandstärke und einem hydraulischen Gefälle  $i_{\max} = 3$  gefordert war. Das entspricht bei einer Wasserspiegeldifferenz von 1,8 m einem maximalen Wasserdurchfluß von  $110 \text{ cm}^3/\text{h m}^2$  Wand.

Um den tatsächlichen Wasserdurchfluß zu überprüfen, wurden zwei Versuchskästen mit einer Fläche von  $51,8 \text{ m}^2$  bzw.  $46,7 \text{ m}^2$  gerammt. Nach Fertigstellung und Auspumpen der Kästen lag die Wasserspiegeldifferenz zwischen außen und innen bei ca. 3,85 m bzw. 3,36 m. Bei Abnahme der Kästen war ein Kasten vollständig trocken, in dem anderen Kasten traten maximal  $750 \text{ cm}^3/\text{h}$  aus. Bezogen auf den Kasten ergab das  $16 \text{ cm}^3/\text{h m}^2$  Wand.

*Originally it was planned to use an impermeable diaphragm wall as a means of enclosing this landfill site, but unfavourable soil conditions made this impossible. LARSEN 61/10 triple piles were used measuring 7.5 to 9.0 m in length and sealed along the entire length of the pile with the HOESCH interlock sealing system. Driving work to complete the landfill enclosure, a closed sheet pile ring measuring 900 metres in length, lasted from 3<sup>rd</sup> November to 23<sup>rd</sup> December 1987.*

*This work had to be done very carefully, as a permeability coefficient  $k \leq 10^{-8}$  m/s with an original wall thickness of 60 cm and an hydraulic gradient of  $i_{\max} = 3$  was specified. At a water level differential of 1.8 m, this corresponded to a maximum water flow rate of  $110 \text{ cm}^3/\text{h}$  per  $\text{m}^2$  wall.*

*In order to measure the actual flow rate, two test boxes with areas of  $51.8 \text{ m}^2$  and  $46.7 \text{ m}^2$  were driven. After the boxes were completed and pumped out the water level differential between the inside and outside amounted to ca. 3.85 m and 3.36 m respectively. When the boxes were checked one was completely dry; a maximum of  $750 \text{ cm}^3/\text{h}$  flowed out of the other box corresponding to  $16 \text{ cm}^3/\text{h}$  per  $\text{m}^2$  of wall. If this rate were applied to the entire pile wall surface area, then this would correspond to*



## HSP Hoesch Spundwand und Profil GmbH

Alte Radstrasse 27, D-44147 Dortmund, Germany  
Tel.: ++49 (0)2 31 1 85-60, Fax ++49 (0)2 31 1 85-64 55  
http://www.krupp-ag.com/hsp

Ein Unternehmen der  
Gruppe Krupp Hoesch Industries

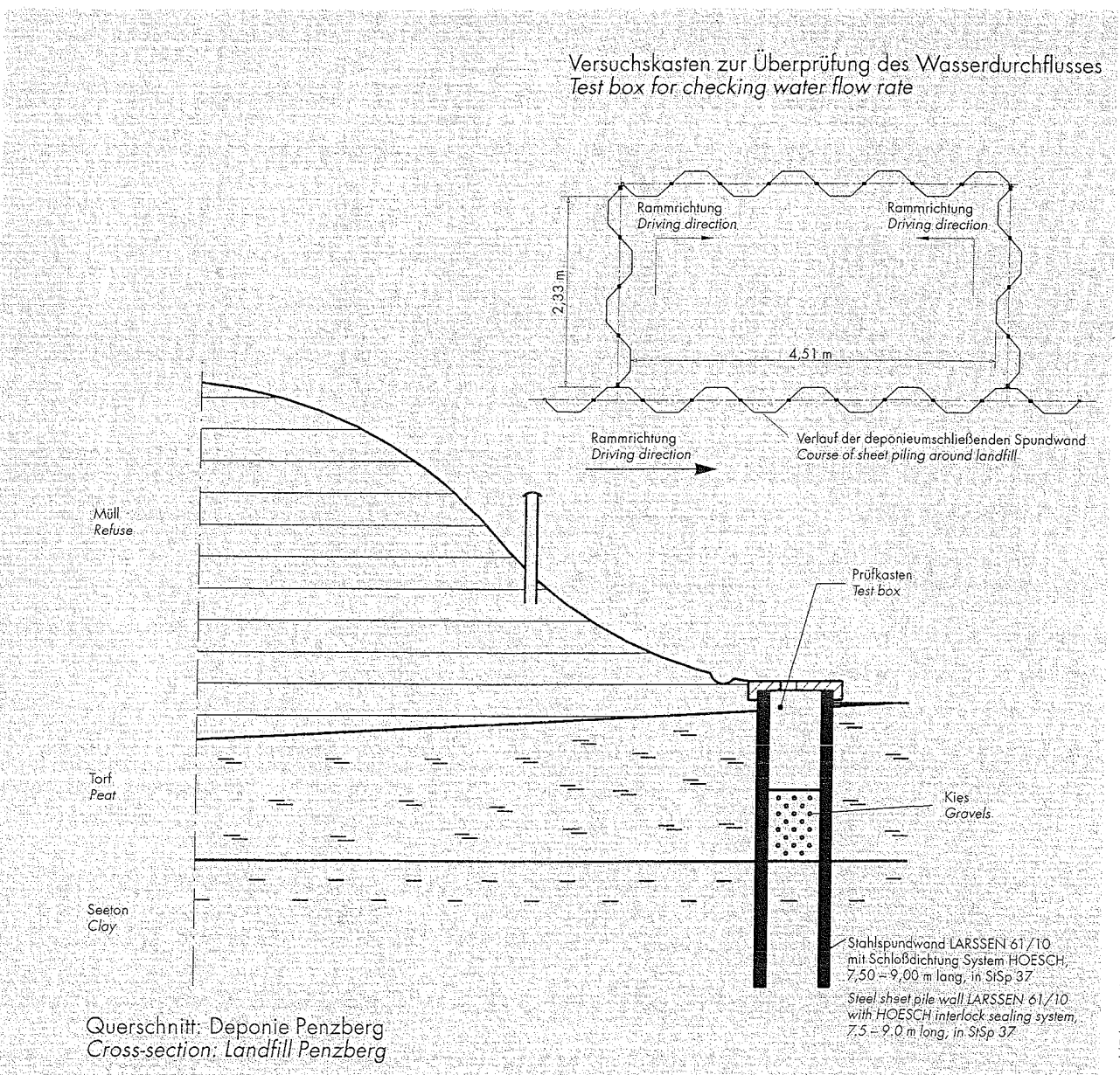
A company of the  
Krupp Hoesch Industries Group

Bezieht man diesen Wert auf die gesamte Spundwandfläche, so ergeben sich  $8 \text{ cm}^3/\text{h m}^2$  Wand, ein wesentlich kleinerer Wert als der geforderte. Bei einer zweiten Kontrolle war auch dieser Kasten trocken, die Dichtigkeitsanforderung somit erfüllt. Im 5-Jahres-Abstand werden weitere Überprüfungen durchgeführt.

$8 \text{ cm}^3/\text{h per m}^2$  of wall, which is considerably smaller value than actually required. A later check showed this box to be dry as well, thus satisfying the watertightness requirement. Further checks will be conducted every five years.

Bauherr: Landkreis Weilheim  
Planungsbüro: Dipl.-Ing. Karl Kling  
Baufirma: Ph. Holzmann AG  
Baujahr: 1987

Owner: Municipality of Weilheim  
Consultant: Dipl.-Ing. Karl Kling  
Contractor: Ph. Holzmann AG  
Year of construction: 1987



SKANNET

Dato: 4/11

NATUR OG MILJØ

- 4 JAN. 2006

Århus Amt  
Att. Niels J. Olsen  
Lyseng Alle 1  
8270 Højbjerg

2. januar 2006  
J.nr.: 12.30.0002.06  
Brev: 18159 SM/ha

### Revision af overvågningsprogram

Deres journal nr. 8-76-1-751-14-04.

I forbindelse med udførelse af havneudvidelse etape 2 er området vest for etape 3-6 blevet fyldt op med indpumpet sand, afsluttet med en spunsveg med kajkonstruktioner i forlængelse af eksisterende kaj.

Det er derfor ikke længere muligt at indsamle prøver der, ligesom der vil være 400 til 450 m fra etape 3-6 til bassinet, hvorfor det ikke vurderes nødvendigt at udtage prøver her.

Det foreslås derfor at flytte muslinge- og vandprøver til et område ved Østmolen, øst for etape 6, vist på tegn. nr. 12.877H. \*)

Øvrige betingelser forbliver uændrede.

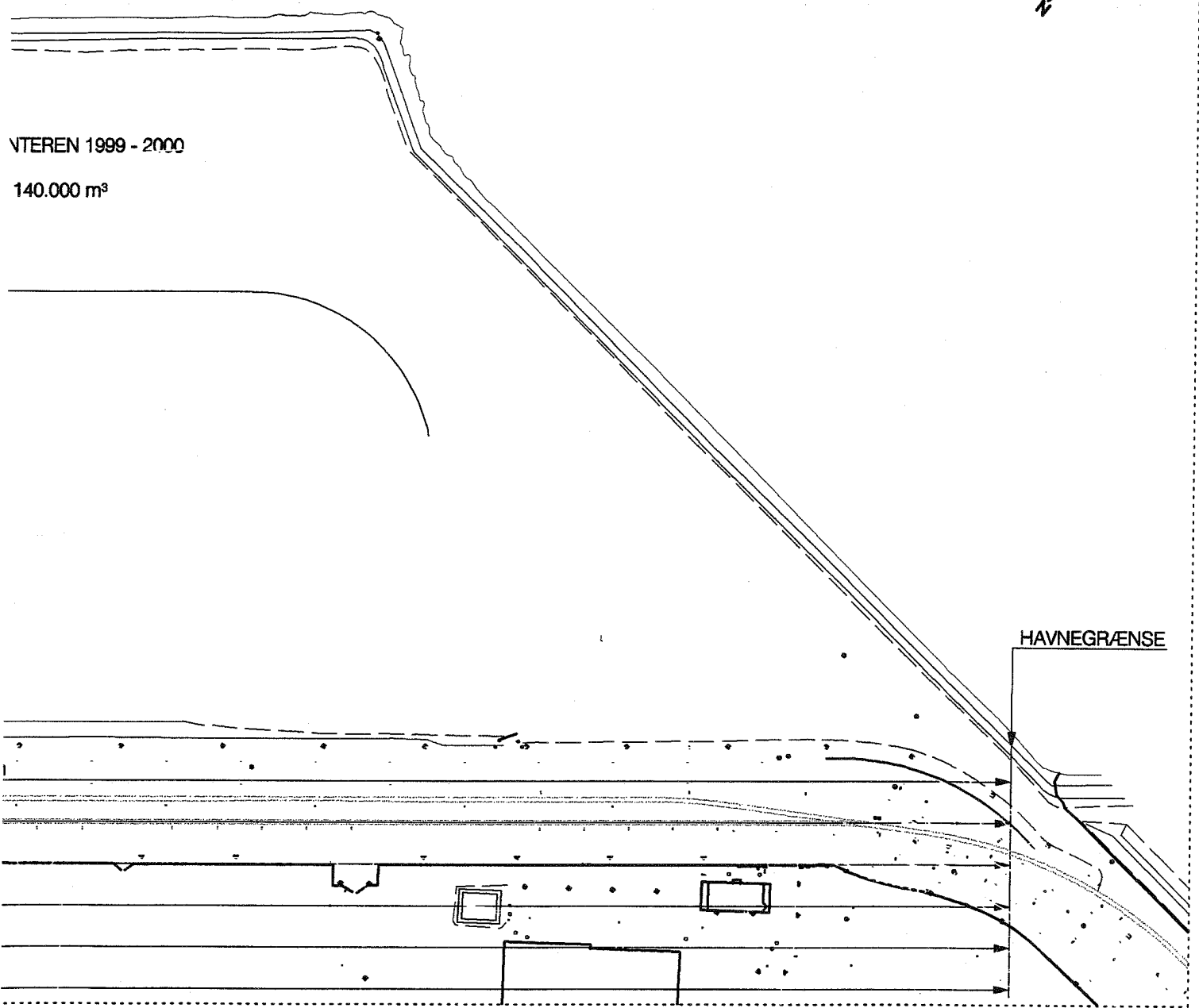
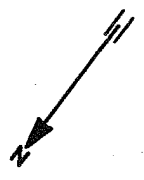
Med venlig hilsen

Søren Møller  
Ingeniør

\*) Tegningsforside



8-76-1-751-14-04



VTEREN 1999 - 2000

140.000 m<sup>3</sup>

HAVNEGRÆNSE

REV.	DATO	INIT.	REVISION OMFATTER	Godk.
H	09.11.05	SM/MB	PLACERING AF BORING 3 RETTET	
G	07.10.05	SM/MB	NY INDMÅLING AF DEPOT FOR BYFYLD	
F	01.02.05	SM/MB	NY INDMÅLING AF DEPOT FOR BYFYLD	

Stikord	Emne
HAVNEUDVIDELSE	HAVNEUDVIDELSE PLAN FOR OPFYLDNING MED BYFYLD



ÅRHUS HAVN  
PORT OF AARHUS

Udarbejdet	Godkendt	Målforhold	Dato	Journal nr.	Tegnings nr.
SM/MB		1:2000	14.05.2001		12.877H





Århus Amt  
 Natur og Miljø  
 Att. Niels Olsen  
 E-mail. nm@ag.aaa.dk

Den 10. april 2006

**Århus Kommune**  
 Natur og Miljø  
 Teknik og Miljø

**Ansøgning om ændring af grænseværdier for Jordtippen, Århus Østhavn, etape 3-6**

**Virksomheder og Jord**  
 Grøndalsvej 1  
 8260 Viby J

Miljøstyrelsen besluttede jf. brev af 22. december 2005, at hæve grænseværdien for følgende stoffer:

Sagsnr. ÅKV/2000/39041-242  
 Journalnr. 07.01.06G00  
 Sagsbeh. Bo Utoft

	Jordkvalitetskriterium mg/kg jord TS	Afskæringskriterium mg/kg jord TS
PAH-total	4	40
Benz(a)pyren	0,3	3
Dibenz(a,h)anthrazen	0,3	3

Telefon 8940 4550  
 Direkte telefon 8940 1928  
 Telefax 8940 4520

E-post —  
 E-post direkte bu@akv.aarhus.dk  
 www.aarhuskommune.dk

Grunden hertil var, at Miljøstyrelsen i forbindelse med arbejdet i Kriteriegruppen er blevet opdateret om PAH-komponenternes toksikologiske effekter på sundhed og miljø.

Vi finder det derfor naturligt, at vilkår C3 justeres så de maksimalt tilladte værdier afspejler de nye afskæringskriterier for ovennævnte stoffer.

Vi skal derfor ansøge om, at de maksimalt tilladte værdier for modtagelse af let forurenede overskudsjord på jordtippen ændres jf. nedenstående. Ændringen vedrører stofferne:

PAH-total	40 mg/kg jord TS
Benz(a)pyren	3 mg/kg jord TS

Såfremt der er spørgsmål til ovennævnte, kan undertegnede kontaktes.

Med venlig hilsen

Bo Utoft



Århus Amt  
 Natur og Miljø  
 Att.: Niels Jørgen Olsen  
 E-mail: nm@ag.aaa.dk

Den 6. juli 2006

### **Modtagelse af overskudsjord med cyanid på jordtippen, Århus Østhavn, etape 3 – 6 og kommende udvidelse, etape 7**

I forbindelse med opfyldning og udbygning af Århus Østhavn, er der sket opfyldning med let forurenede jord siden 2000, i henhold til miljøgodkendelse af 4. december 2000, for etape 1 og 2 og miljøgodkendelse af 12. februar 2004, for etape 3 – 6.

I sidstnævnte godkendelse blev vilkårene, til modtagelse af let forurenede jord, skærpet for parametrene MTBE, total-cyanid og syreflygtig cyanid.

Baggrunden for de skærpede vilkår, var Rambøll's undersøgelse fra 2002, vedrørende vurdering af udvaskningspotentialer fra modtaget jord. I undersøgelsen blev MTBE valgt som modelstof, for at vurdere risikoen for udvaskning af forurenede stoffer fra jordtippen. Modelberegningen viste, at der var risiko for udvaskning af MTBE over en længere årrække. Initialkoncentrationen blev sat lig 250 mg MTBE/l porevand, svarende til 50 mg/kg jord TS.

Risikoen for udvaskning af øvrige stofgrupper er vurderet i relation til MTBE. Risikoen for udvaskning af cyanid fra modtaget jord, blev ikke vurderet på grund af manglende baggrundsdata.

Siden ibrugtagning af etape 3, er der udført stikprøvekontrol af 2 % af de tilførte jordlæs. Der er ikke påvist indhold af MTBE i de udtagne jordprøver.

Af de udtagne stikprøver er der i perioden 2004 - juni 2006 påvist indhold af cyanid i 129 prøver, svarende til 16 % af alle stikprøver. I 3 % af stikprøverne er indholdet af cyanid højere end 1 mg/kg jord TS. I enkelte tilfælde er cyanid den eneste parameter i jorden, som overskrider miljøgodkendelsens vilkår, C3.

**Århus Kommune**  
 Natur og Miljø  
 Teknik og Miljø

**NM/Virksomheder og Jord**  
 Grøndalsvej 1  
 8260 Viby J

Sagsnr. ÅKV/2000/39041-251  
 Journalnr. 07.01.06G00  
 Sagsbeh. Bo Utoft

Telefon 8940 2755  
 Direkte telefon 8940 1928  
 Telefax 8940 4520

E-post  
 E-post direkte jordg@akv.aarhus.dk  
 www.aarhuskommune.dk

Med baggrund i ovennævnte, ønsker vi et bedre kendskab til cyanids opførsel i jord, grundvand og det marine miljø. Det er vores vurdering, at tilført jord med cyanid ikke må påvirke sundhed og miljø i uheldig retning, herunder recipienten, Århus Bugt.

Århus Kommune, Natur og Miljø har derfor anmodet Bascon om, at gennemgå tilgængeligt materiale om cyanid, jf. ovennævnte. Gennemgangen har resulteret i en teoretisk beskrivelse af en række forhold om cyanid, jf. vedlagte notat af 30. juni 2006 med tilhørende bilag 1. Vi har endvidere vedlagt analyseresultater for cyanid udtaget fra december 2003 – juni 2006 i forbindelse med modtagekontrollen, jf. vilkår C5, bilag 2.

Århus Havn har endvidere bedt GEO om at undersøge vandprøver, fra de udførte kontrolboringer, for indhold af cyanid.. Vandprøverne blev udtaget dels i boring 89.1630-1, 89.1630-2 og 18.1631 i Østhavnsvej og dels boring 7 i etape 3, jf. brev af 31. maj 2006. Der blev ikke påvist indhold af cyanid i de udtagne vandprøver. I vandprøven fra etape 3 blev indholdet af kulbrinter målt til 47 µg/l, svarende til en overskridelse af grundvandskriteriet med en faktor 5,2. Der blev ikke målt overskridelse af kriteriet for øvrige parametre.

Bascon anfører i vedlagte notat, at den væsentligste kilde til cyanider i overskudsjord sandsynligvis stammer fra vintersaltning af veje. I saltet er der typisk tilsat antiklumpningsmidler i form af komplekse jerncyanider. I de sparsomme erfaringer vi har med cyanid i jord fra saltoplag, er der påvist mindre overskridelser af kriteriet på 1 mg totalcyanid/kg jord TS.

Vi håber, at ovennævnte kan medvirke til, at vurdere risikoen ved modtagelse af overskudsjord med indhold af cyanid, jf. forslag til vilkår (tabel 1) i ansøgning fra Århus Havn af 30. maj 2006 om udvidelse af Århus Havn, etape 7.

Vi henviser endvidere til brev af 10. april 2006, vedrørende ansøgning om ændring af grænseværdier for PAH-sum, benz(a)pyren og dibenz(a,h)anthrazen på etape 3 – 6.

Det kan oplyses, at vi vil iværksætte undersøgelse af rabatjord for indhold af cyanid, jf. oplæg fra Bascon. Undersøgelsen forventes iværksat efter sommerferien.

Såfremt Århus Amt har kommentar til ovennævnte, kan undertegnede kontaktes.

Med venlig hilsen

Bo Utoft

Bilag 2

Periode 01.04 - 06.06

119/kg Jv d TS

Udtaget dato	Løbenummer			Opgravningssted	Jordbeskrivelse	Lugt vurdering	Total-cyanid
05-04-2004	119-04-903	ODE	111	jernbanegade	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	Ingen	0,1
07-10-2004	553-04-903	ODE	481		Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,1
07-10-2004	548-04-903	ODE	481		Muld, grus, enkelte sten, gråbrunt	Meget svag diesel- og fyringsolie	0,1
08-12-2004				Hørhavevej 35	Intet usædvanligt. Intet løbenr.	Intet usædvanligt.	0,1
13-12-2004				trindsøvej	Intet usædvanligt. Mangler løbenr.	Intet usædvanligt.	0,1
20-12-2004	723-04-003	OOO	241	anholtgade	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,1
21-12-2004	489-04-903	DEH	481	kolding	Intet usædvanligt.	Syntetisk	0,1
10-01-2005	026-05-903	DEH	261	Toldbodgade	Enkelte murbrokker	Intet usædvanligt	0,1
08-03-2005	020-05-003	OOO	111	emiliehøj	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,1
04-05-2005	046-05-003	OOO	111	Div. stik	SAND, muld, lysebrunt, enkelte brokker og asfaltstykker	Intet usædvanligt	0,1
04-05-2005	246-05-903	ODE	481	e5620	MULD, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
14-07-2005	187-05-003	OOO	111	skåde	SAND, grus, sten, brunt	Intet usædvanligt	0,1
27-09-2005	481-05-903	OOO	261	Padborg	MULD, sten, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
27-09-2005	513-05-903	OOO	261	Borgergade Silkeborg	MULD, sort	Intet usædvanligt	0,1
20-10-2005	530-05-903	ODE	261	Vamdrup	MULD, gruset, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
20-10-2005	605-05-903	DEH	481	Kolding, RGS90	MULD, enkelte tegl-stykker, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
20-10-2005	539-05-903	ODE	481	Soilrem R8382M1	MULD, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
31-10-2005	597-05-003	OOO	261	oddervej	MULD, brunt	Intet usædvanligt	0,1
11-11-2005	344-05-003	OOO	111	viby ringvej	MULD, brunt	Intet usædvanligt	0,1
20-12-2005	727-05-003	OOO	271	Finlandsgade	LER, sand, muld, brunt	Intet usædvanligt	0,1
16-01-2006	765-05-903	ODE	481	soilrem a1001 m1	Muld, brunt	Intet usædvanligt	0,1
16-01-2006	013-06-903	DEH	481	kolding	Muld, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
27-01-2006	752-05-003	DEH	241	frisko	SAND, ler, enkelte tegl- og betonstykker, mørkebrunt/gråbrunt	Intet usædvanligt	0,1
01-03-2006	083-06-003	DEH	281	ford hammel	Ler, gråsort	Intet usædvanligt	0,1
06-04-2006	121-06-003	OOO	221	kirkegårdsvej	Grus, stenet, leret	Intet usædvanligt	0,1
06-04-2006	003-06-003	OOO	111	larsmindevej	Muld, græstøv, stenet/gruset	Intet usædvanligt	0,1
11-05-2006	023-06-003	OOO	111	åby ringvej	Muld, sand, grus, sten gul-/mørkebrunt		0,1
11-05-2006	232-06-903	ODE	481	kolding	Muld, sandet, grus, sten, ler mørke-/gråbrunt		0,1
23-05-2006	257-06-903	OOO	461	Skelskør	MULD, sand, sten, tegl stykker gråsort	Intet usædvanligt	0,1
06-06-2006	001-06-003	OOO	181	Ellemarksvej	SAND, grus, sten, ler, små asfaltstykker, brokker, gråt/gråso	Intet usædvanligt	0,1
26-06-2006	289-06-903	OOO	461	Askelunden, Sjælland	SAND, sten, få små slaggestykker, enkelte findelte teglstykke	Intet usædvanligt	0,1
26-06-2006	289-06-903	OOO	461	Askelunden, Sjælland	SAND, sten, gråsort	Intet usædvanligt	0,1
26-06-2006	289-06-903	OOO	461	Askelunden, Sjælland	SAND, sten, gråsort	Intet usædvanligt	0,1
26-06-2006	348-06-003	OOO	271	Banegårdspladsen 14	SAND, grus, sten, planterester, gråsort	Intet usædvanligt	0,1
29-01-2004	108-04-003	OOO	111	h c tvengesvej	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	Intet usædvanligt	0,2
05-07-2004	285-04-903	ODE	481	give	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
08-09-2004	428-04-903	EDH	481	Ålborg Ø	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
08-09-2004	619-04-903		221	als	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
30-09-2004	548-04-903	ODE	481		Muld, enkelte murbrokker. Båsnr.: H12 iflg. skema.	Svag fyringsolie	0,2
30-09-2004	566-04-903	DEH	481		Muld	Syntetisk lugt	0,2
30-09-2004	415-04-003	ODE	111	ølstedvej	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
22-12-2004	862-04-903	ODE	111	silkeborg kommune	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
22-12-2004	867-04-903	OEH	261	viborg	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
22-12-2004	097-00-403	OOO	111	Trindsøvej	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
08-03-2005					Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
18-03-2005	135-05-903	ODE	261	odense	Intet usædvanligt	Gasolie	0,2
08-04-2005	192-05-903	ODE	481	kolding	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
08-04-2005					Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
21-04-2005	205-05-903	DEH	481	kolding	Benzin	Intet usædvanligt	0,2
19-05-2005	282-05-903	ODE	481	esø	MULD - mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,2
01-06-2005	212-05-003	OOO	111	gartnerhaven	MULD, Sand - Mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,2
17-08-2005	376-05-903	DEH	481	E56041	MULD, mørkebrunt, enkelte murbrokker	Intet usædvanligt	0,2
09-09-2005	481-05-903	ODE	261	Padborg	Muld, sten, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,2
27-09-2005	481-05-903	ODE	261	Fårhus	MULD, sten, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,2

20-10-2005	227-05-003	000	111	Skovvangsvej	SAND, grus, enkelte små asfalt-stykker	Intet usædvanligt	0,2
20-12-2005				GBP Nymarken????	LER, enkelte murbrokker, blandet	Intet usædvanligt	0,2
16-01-2006	018-06-903	ODE		lunderskov	Muld, brunt	Intet usædvanligt	0,2
16-01-2006	022-06-003	OOE	251		Ler, gulbrunt	Intet usædvanligt	0,2
27-01-2006	003-06-003	OOO	111	skovgårdsvænget	SAND, ler, mørke-/gråbrunt	Intet usædvanligt	0,2
01-03-2006	136-06-903	ODE	261	savværken	Grus, ler, stenet	Intet usædvanligt	0,2
16-03-2006	157-06-903	ODE	481	kolding	Ler	Dieselolie	0,2
16-03-2006	003-06-003	OOO	111	gartnervænget	Ler, gruset	Intet usædvanligt	0,2
01-05-2006	222-06-903	ODE	281	grenåbanen	Muld, grus, stenet	Intet usædvanligt	0,2
01-05-2006	103-06-003	OOE	281	glasmuseet	Muld, grus	Intet usædvanligt	0,2
23-05-2006	278-06-003	OEH	261	Malmøgade 10	SAND, muld, grus, sten, planterester, tegl stykker, mørkebrun	Intet usædvanligt	0,2
27-05-2004	098-04-003	ODE	251	mejlgade	Intet usædvanligt, enkelte teglstykker	Intet usædvanligt	0,3
27-05-2004	230-04-003	OOO	111	p mullersvej	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,3
04-08-2004	393-04-903	ODE	481	århus	Intet usædvanligt	svag fyringsolie	0,3
08-09-2004	428-04-803	EDH	481		Ler - mørkt. Opgravningssted ikke læseligt	Svag fyringsolie	0,3
08-04-2005	143-05-003	OOO	111	hvedebjergvej	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,3
19-05-2005	246-05-903	ODE	481	e5620	MULD - mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,3
14-06-2005	307-05-903	ODE	481	dansk jordrens 35001	MULD, brunt	Intet usædvanligt	0,3
14-07-2005	376-05-903	DEH	481	Esbjerg	MULD, sand, grus, org. rester, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,3
14-07-2005	362-05-903	DEH	481	esø	MULD; sand, ler, tegl, lysebrunt	Intet usædvanligt	0,3
27-09-2005	528-05-903	ODE	481	Kolding	LER, muld, brunt	Intet usædvanligt	0,3
11-10-2005	515-05-003	DEH	111	Åboulevarden	MULD, sand, brunt, enkelte mur- og betonbrokker	Intet usædvanligt	0,3
11-10-2005	536-05-905	DEH	481	Kolding	GRUS, muld, brunt	Intet usædvanligt	0,3
31-10-2005	574-05-003	OOE	261	værkmestergade	MULD, grus, brunt	Intet usædvanligt	0,3
06-12-2005	515-05-003	DEH	111	åboulevarden	MULD, ler, murbrokker og enkelte asfaltstykker, sort	Intet usædvanligt	0,3
16-01-2006	003-06-003	OOO	111	dalgas avenue	Muld, ler, brunt	Intet usædvanligt	0,3
01-03-2006	009-06-003	OOO	111	stenagervej	Grus, ler, muld, enkelte sten, enkelte græstørv	Intet usædvanligt	0,3
06-04-2006	019-06-003	OOO	111	viborgvej	Ler, gruset, stenet	Intet usædvanligt	0,3
29-01-2004	107-04-003	OOE	361	møllevej	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	Intet usædvanligt	0,4
11-05-2004	078-04-003	000	111	Læsøvej	teglstykker, asfalt, evt slaggestykker	Intet usædvanligt	0,4
19-08-2004	219-04-001	OOG	111	vegavej	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,4
08-09-2004	539-04-903	ODE	481		Intet usædvanligt. Opgravningssted ikke læseligt.	Intet usædvanligt.	0,4
17-11-2004	825-04-903	OOD	481	soilrem E5078	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,4
18-02-2005					Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,4
13-12-2005	709-05-903	OOE	281	silkeborg kommune	SAND, gulbrunt	Intet usædvanligt	0,4
16-03-2006	154-06-903	OEH	481	ålborg	Ler, stenet, muld	Intet usædvanligt	0,4
30-09-2004	566-04-903	DEH	481		Muld	Svag fyringsolie	0,5
06-12-2005	658-05-903	ODE	111	lunderskov	MULD, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,5
06-12-2005	716-05-903	DEH	481	kolding	GRUS, ler, brunt	Intet usædvanligt	0,5
01-05-2006	196-06-903	ODE	481	kolding	Muld, sand	Svag fyringsolie	0,5
07-10-2004	548-04-903	ODE	481	Ålborg	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,6
27-01-2006	018-06-903	ODE	111	lunderskov	MULD, plantedele, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,6
16-03-2006	140-06-003	DEH	251	manilavej	Grus, stenet med enkelte tegl, asfalt, mursten	Intet usædvanligt	0,7
08-09-2004	626-04-903	ODE	481		Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,9
08-09-2004					Intet usædvanligt. Ikke oplyst løbenummer.	Intet usædvanligt.	1
20-12-2005	755-05-003	OOE	271	Århus Havn	LER, enkelte murbrokker, gråt	Intet usædvanligt	1
11-05-2006	204-06-003	OOD	111	eskelund	Muld, sandet mørkebrunt/gråsort		1
26-04-2004	333-04-903	ODE	111	silkeborg	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	Ingen	1,1
21-12-2004				nærreport	Intet usædvanligt. Løbenummer ikke anført.	Intet usædvanligt.	1,1
21-04-2005	218-05-903	ODE	481	e 4788	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	1,1
01-05-2006	204-06-003	OOD	111	eskelund	Muld	Intet usædvanligt	1,2
01-05-2006	204-06-003	OOD	111	Eskelund	Muld.	Intet usædvanligt	1,4
27-09-2005	482-05-903	DEH	481	Soilrem R4-9170	LER, brunt, mange murbrokker	Intet usædvanligt	1,6
09-03-2004	132-04-003	DEH	221	østboulevarden	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	ingen	1,8
11-05-2006	204-06-003	000	111	Eskelundvej	Muld mørkebrunt/gråsort		2,2

26-06-2006	750-05-001	000	241	Daugbjergvej	SAND, grus, ler, gulbrunt	Intet usædvanligt	2,2
29-06-2005	319-05-903	ODE	481	Kolding	MULD, brunt med mørke partier	Intet usædvanligt	2,4
14-07-2005	345-05-903	ODE	481	Soilrem	SAND, grus, ler, grå	Intet usædvanligt	2,5
11-05-2006	107-06-000	000	0	Viby skole	Sand, muld, ler grå-/mørkebrunt		2,6
21-04-2005						Intet usædvanligt	3,7
20-12-2005	755-05-003	ODE	271	Sam??vej 4	LER, gråt	Intet usædvanligt	3,8
08-09-2004	613-04-003	000	111	Søren Frichsvej	Intet usædvanligt.	Svag fyringsolie	4,1
21-04-2005					Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	4,1
19-08-2004	622-04-003	ODE	261	ok Viby	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	4,3
11-12-2003	278-03-003	OOE	111	Ingerslev blvd	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	Intet usædvanligt	4,9
01-03-2006	090-06-903	ODE	481	Kolding	Ler, grus, stenet	Intet usædvanligt	5,4
16-03-2006	083-06-903	DEH	281	Gl. Frijsenborgvej	Ler, muld, stenet med træstykker	Intet usædvanligt	7,5
17-08-2005	406-05-003	000	111	Viborgvej	LER, lysebrunt	Intet usædvanligt	7,7
10-12-2003	636-03-003	000	111	Søren Frichs Vej	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden, enkelte stk. tegl	Intet usædvanligt	12,4
09-09-2005	480-05-903	OOE	261	Sølystvej Silkeborg	SAND, gulbrunt	Intet usædvanligt	13,3
01-06-2005	138-05-903	OEH	261	Horsens	MULD - Mørkebrunt	Intet usædvanligt	17,7
02-12-2004	838-04-903	ODE	481	soilrem r4 9155	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	43,7
08-12-2004	838-04-903	ODE	481	soilrem r4 9155	Soilrem, Hans Ole Nielsen, kontakter Brdr. Møller med henblik på at flytte jorden til tane 2. BU	Intet usædvanligt.	46,6
19-05-2005	274-05-903	EDH	481	Koldi????	MULD - mørkebrunt	Intet usædvanligt	52,2
13-12-2004	838-04-903	ODE	481	soilrem r4 9155	I specialafsnit.	Intet usædvanligt.	54,8
13-12-2004	838-04-903	ODE	481	Soilrem R4-9155	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	56,4
19-05-2005	274-05-903	EDH	481	Koldi????	MULD - mørkebrunt	Intet usædvanligt	69,4

**Notat**

Århus Kommune, Natur og Miljø

**Emne:**

Cyanid:

-kort teoretisk gennemgang af omsætning og transport m.h.p. vurdering af deponeringen på Århus Østhavn

**Dato:**

30. januar 2006, rev. den 30. juni 2006

**1****Baggrund og formål**

Århus Amt har i forbindelse med opfyldning af let forurenede jord og ren jord (etape 3-6) på Århus Østhavn udarbejdet en miljøgodkendelse af anlægget jf. /1/. I forbindelse med drift af Århus Havn's modtageanlæg for let forurenede jord på Østhavnen, har Århus Amt fastlagt en stikprøvehyppighed på 2% af de anviste jordpartier, svarende til hver 50. lastvogn. Stikprøvekontrollen forudsætter kemisk analyse af indhold af olieprodukter (incl. BTEX), tjærestoffer, tungmetaller, flygtige aromater, udvalgte klorerede opløsningsmidler, samt cyanid<sub>total</sub> og syreflygtigt cyanid.

Århus Amt har i forhold til miljøgodkendelsen for etape 1-2, fundet grundlag for at skærpe kravet til cyanidindholdet i jord, da datagrundlaget for vurdering af udvaskningspotentialer er vurderet som spinkelt, jf. bilag 1.

Århus Kommune, Natur og Miljø, der er ansvarlig for den daglige drift, har i stikprøvekontrollen siden 2004 registreret et forhøjet indhold af cyanid, total i ca. 30% af de udtagne stikprøver, jf. bilag 1. Der er registreret indhold af total-cyanid på op til ca. 70 mg/kg TS.

ÅKV-Affald har med baggrund i de konstaterede forhold ønsket at få klarlagt relevante forhold vedrørende cyanids kemi, navnlig i relation til transport og omsætning.

De spørgsmål som især ønskes belyst er:

- Findes cyanid naturligt i jord og i givet fald i hvilke koncentrationer?
- Klarlægning af cyanids opførsel i jord og grundvand, samt
- om de marine forhold på havnen påvirker udvaskningen af cyanid?

For besvarelse af ovenstående vurderes det hensigtsmæssigt at skitsere generelle forhold omkring cyanidkemi.



2

## Cyanidforbindelser

Cyanid er en fælles betegnelse for alle specier som indeholder en cyanidgruppe, CN. Cyanid kan i jordforureningsmæssig sammenhæng findes på følgende former jf. /2/:

- Hydrogencyanid (HCN), også kaldet cyanbrinte, blåsyre –gasform med lugt af bitre mandler
- Simple cyanider (uorganiske salte f.eks. NaCN, KCN), hvide stoffer, letopløselige i vand
- Komplekse jerncyanider (berlinerblåt, eng. Prussian Blue):
  - Ferrocyanid ( $\text{Fe(II)CN}_6^{3-}$ )
  - Ferricyanid ( $\text{Fe(III)CN}_6^{4-}$ )
- Thiocyanater, hvor –SCN indgår, stabile forbindelser

3

## Kilder til cyanidforekomst

I naturlige sammenhænge anvendes cyanid som forsvarsmekanisme i visse planters frø mod utidig fortæring, som eksempelvis bitre mandler. Her omdannes amygdalin ved mekanisk bearbejdning (gnavere) til cyanid /4/. Forædling af mandeltræet har medført at mandler kan anvendes risikofrit til human ernæringsformål.

Dept. of Energy, Det Amerikanske Energiministerium har i forbindelse med risikovurderinger i forskellige sammenhænge etableret en database over forskellige jordtyperes baggrundsværdier af forskellige kemiske stoffer. Heri fremgår det at cyanid ikke betragtes som en naturlig forekommende kemisk forbindelse /3/, hvorfor det på det statslige plan ikke kan findes baggrundsværdier.

Kjeldsen, P. anfører dog i /6/, at der på baggrund af et spinkelt datagrundlag, er fundet maksimale baggrundsværdier på op til 1,2 mg total-cyanid pr. kg TS i Michigan, USA (0-25 m.u.t.).

Generelt må det ud fra det gennemgåede materiale konkluderes at cyanid normalt ikke kan forventes at være tilstede naturligt. De fundne baggrundsindhold ligger på et niveau, som svarer til 1/500 af Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterie for total-cyanid eller lavere.

3.1

## Gasværker

Ved fremstilling af gas fra gasværker i de større byer i det 20. århundrede blev gassen produceret på grundlag af kul. Ved forgasning af kul dannes udover bygas også svovlbrinte ( $\text{H}_2\text{S}$ ) og hydrogencyanid (HCN), som var et uønsket biprodukt som skulle fjernes i renskasser ved kontakt med gasrenssemasse (myremalm), der hovedsageligt består af jernoxider /5/. Gasrenssemassen kunne regenereres ved luft-

ning 3-4 gange inden den porøse gasrensemasse var klokke til af svovl- (40-50%) og cyanidforbindelser (1-2 v/v %).

Ved gasrensningen blev cyaniden primært bundet i to former, komplekse jernforbindelser og thiocyanater.

Den brugte myremalm blev nyttiggjort ved anvendelse som råmateriale i.f.m. fremstilling af svovlsyre og mangansulfat og i stor udstrækning som pesticid på stier og veje /5/ og /6/.

### 3.2 Galvaniseringsanstalter

Cyanid anvendes i basiske affedtningsbade og i elektrogalvaniske bade i forbindelse med galvanisk overfladebehandling. Forurening i jord stammer typisk fra utætte kloaker.

### 3.3 Materielpladser med saltoplag

Siden 1970 er vejsalt blev tilført  $K_4Fe(II)(CN)_6$  (kaliumferrocyanid) /5/ eller  $Na_4Fe(II)(CN)_6$  (natriumferrocyanid) /7/ som bl.a. antiklumpningsmiddel i koncentrationer op til 200 mg/kg TS. Hvorvidt om koncentrationerne i det udsprede salt er problematisk i miljømæssig sammenhæng er der ikke i litteraturen foretaget undersøgelser af, men oplag af salt på materielpladser har erfaringmæssigt medført forurening af jord –og grundvandsmiljøet /5/.

### 3.4 Andre kilder

Udvinning af guld og sølv fra minedrift har medført anvendelse af store mængder simple cyanider /5/.

Lossepladsperkolat indeholder erfaringsmæssigt store mængder, men forekomsten har næppe en betydende relevans for depotet på Østhavnen.

Desuden findes cyanid anvendelse i metalindustrien (hærdeprocesser), ved fotografiske processer og i den kemiske industri.

## 4 Egenskaber

### 4.1 Toksicitet

Generelt set forbindes cyanid med stor giftighed, som nok skyldes forbindelsen til tyskeres anvendelse af hydrogencyanid (Zyklon B-gas) ved henrettelser i KZ-lejre under 2.verdenskrig og i forbindelse med henrettelse af dødsdømte fanger i USA. Imidlertid findes cyanider på flere forskellige former og det er ikke alle som er lige giftige.

Giftigheden af cyanid beror, overordnet set, på i hvilken grad den enkelte forbindelse er istand til at frigive frit cyanid.

De mest simple cyanidformer er generelt mest giftige. **Fri cyanid** (hydrogencyanid) er akut giftigt og forårsager at udnyttelsen af ilten i kroppen til vitale oxidative metaboliske funktioner blokeres (kvælning) /9/. Dødelig dosis er 1-2 mg/kg legemsvægt.

**Komplekse ferro/ferricyanatforbindelser** og **thiocyanater** anses generelt for stabile forbindelser i jordmiljøet og nedbrydes ikke under frigivelse af frit cyanid, som er årsagen til at disse cyanidforbindelser anses for at være meget lidt toksiske /9/. Laveste observerede dødlige dosis er 50-80 mg/kg legemsvægt. Akutte toksiske virkninger (centralnervesystemet) ses ved 30-50 mg/kg legemsvægt og kroniske effekter som bivirkninger til lægemidler er set ved en dagsdosis på 2-12 mg/kg legemsvægt /9/.

Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterie for cyanid-total er fastlagt til 500 mg/kg TS jf. /8/.

Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterie for syreflygtigt cyanid er fastlagt til 10 mg/kg TS.

Populært sagt falder giftigheden med øget kompleksitet.

Brugt myremalm (gasrensemasse) er plantetoksisk (blev tidligere anvendt til ukrudtsbekæmpelse).

## 4.2

### Opførsel i jord og grundvand

Jerncyanider, som udgør den mest hyppigt forekommende cyanidforbindelse i brugt myremalm findes på fast form. Udvaskningen af cyanider fra deponeret fyldjord med indhold af jerncyanid vil være styret af opløseligheden. Derfor spiller pH-miljøet en central rolle for udvaskningen. Ved pH lavere end 6,5 er opløseligheden af jerncyanider lav og vil primært findes på gasform (cyanbrinte). Gasformen medfører at terrænnært cyanid afdamper, mens dybereliggende cyanid nedbrydes mikrobielt eller danner komplekser med jern /2/ og antager en stabil form (jerncyanider).

Jerncyanider (fast form) begynder opløsning ved et stigende pH-miljø ( $\text{pH} > 7$ ) /6/. Opløste jerncyanider og frit cyanid er meget mobile og adsorberes ikke i jorden. Derfor vil et stigende pH-miljø ( $\text{pH} > 7$ ) kunne medføre en begyndende udvaskning til grundvandet. I grundvandet kan frit cyanid nedbrydes mikrobielt og genudfælde som jerncyanider afhængigt af pH og jernindhold.

pH-forholdene kan altså anvendes som et overordnet mål for risiko for opløsning/udvaskning af frit cyanid.

Tages der hensyn til bl.a. redoxforholdene i en vurdering af opløseligheden af jerncyanider (berlinerblåt) fås et mere nuanceret billede /6/. Denne betydning beskrives ikke nærmere, udover at opløseligheden under visse redoxforhold (reducerede) er pH uafhængig.

Udsættes jerncyanider for lys (UV-dagslys) sker en hurtig omdannelse til fri cyanid. Laboratorieforsøg med jernkomplekser der udsættes for lys har en omdannelsesrate på 8% pr. time. På grund af et højt damptryk er fri cyanid (HCN) ret flygtigt /6/ og vil som følge heraf emitte til atmosfæren.

Under almindelige forhold i jordmiljøet ses der normalt bort fra effekten af sorptionsprocesser. Dette skyldes angiveligt, at cyanidforbindelser enten er uladet eller negativt ladet. Da lerpartikler generelt opfattes som negativt ladet, vil effekten af sorption være ubetydelig på grund af partiklernes elektriske frastødning.

#### 4.3

##### Nedbrydning

pH-forholdene spiller på baggrund af ovenstående en vigtig rolle for nedbrydningen af cyanid. Biologisk nedbrydning af fri cyanid kan kun finde sted i lave koncentrationer p.g.a. toksiciteten og kan under aerobe forhold nedbrydes fuldstændigt til kuldioxid, ammonium, sulfat og nitrat /6/, /10/ under deltagelse af forskellige bakteriepopulationer.

Omsætningshastigheden i laboratorieforsøg har vist en reduktionsrate på 99% over ca. 6 måneder /6/ (aerob).

Anaerob nedbrydning af jerncyanider er ikke undersøgt /6/ og der er kun kendskab til få undersøgelser med fri cyanid.

Nedbrydning af jerncyanider er kun sporadisk beskrevet.

Kemisk nedbrydning beskrives ikke i denne sammenhæng.

#### 5

##### Deponering af jord på Århus Østhavn

Beskrivelsen af cyanids opførsel i jord og grundvand anvendes som grundlag for en konkret vurdering af de udførte cyanidanalyser, som er foretaget i stikprøvekontrollen, jf. bilag 1. Samtidigt gives der i det følgende et forslag til årsagssammenhænge i forhold til overskridelserne af cyanid.

#### 5.1

##### Stikprøvekontrol

Århus Kommune har jf. /1/siden december 2003 foretaget kontrol med anvist jord på tippen. Der er i denne sammenhæng udført 82 undersøgelser for total-cyanid som overskrider kravet på 1 mg/kg TS i ca. 30% af undersøgelserne. Der er ikke

foretaget undersøgelser af syreflygtigt cyanid, som repræsenterer den mest toksiske del (uddrevet HCN med en syre).

Det af Århus Amt fastsatte krav på 1/500 af jordkvalitetskriteriet for total-cyanid vurderes i øvrigt at være meget lavt, set i relation til den pågældende arealanvendelse.

Der er registreret en standardafvigelse på ca. 14 mg/kg TS med et maksimalt indhold på ca. 70 mg/kg TS.

## 5.2

### Kilder til forhøjet indhold

De anførte kilder til de forhøjede indhold af cyanid vurderes på baggrund af omstående ikke at være et naturligt bidrag idet, langt den overvejende del af de gennemgåede kilder anfører at cyanid i jord ikke har en naturlig oprindelse.

Det forhøjede indhold i det deponerede fyldjord på Østhavnen, kan derfor potentielt set især stamme fra deponering af fyldjord i forbindelse med en *generel byvækst* (f.eks. udlagt brugt myremalm på stier og arealer, som friktionslag og som ukrudtsbekæmpelse) og fra *vejarealer*, især rabatjord.

En hypotese for årsagen til cyanid i vejjord kunne være at rabatjorden får tilført tøsalt tilsat antiklumpningsmidler i forbindelse med vinterforanstaltninger.

Deponeret cyanidholdig jord fra saltoplagspladser vurderes at være marginal i forhold til de forholdsvise jævnt fordelte fund/overskridelser af kriteriet.

Lossepladsperkolat indeholder erfaringsmæssigt store mængder, men forekomsten har næppe en betydende relevans for depotet på Østhavnen, da deponering af perkolatforurenede jord trods alt vurderes at være yderst begrænset.

Ud fra det tilgængelige materiale kan det ikke afklares om det er vej/rabatjorden som er den største bidragsyder, da omfang af deponering af rabatjord ikke er kendt, samt at der generelt set kun yderst sjældent undersøges specifikt for cyanid i rabatjord. På trods heraf, vurderes dette dog at være den mest sandsynlige kilde.

## 5.3

### Transport og omsætning af cyanider fra tøsalt og brugt myremalm på Østhavnen

Indholdet af antiklumpningsmidlerne i tøsalt består af komplekse jerncyanider på fast form. Efter udspreddning og opløsning kan det forventes, at den opløste jerncyanid udvaskes til grundvandet eller i tilfælde af anlægsarbejder i vejprojekter ende på Østhavnen som rabatjord. P.g.a. manglende eller yderst ringe sorption til fyldjorden, kan der forventes en transport af opløst jerncyanid til de marine områder (hav). Omdannelse til frit cyanid i grundvandet inden udledning til havet kan teoretisk set ske under reducerede og sure forhold. Da jorden i depotet er omlejret og formodentligt ikke kompakteret forventes reducerede miljøer i fylden dog ikke

at være dominerende. Dette skal ses i relation til at havnen ikke modtager kraftigt forurenede jord (reduceret). Dette, sammenholdt med at havvand er svagt basisk (pH=8), vurderes en omdannelse til fri cyanid ikke at være betydende i depotet. Dog vil pH i vandet i næringssaltbelastede fjorde og kystområder lejlighedsvist være højere /11/.

Eksposering af de opløste jerncyanider af lys (UV) medfører en øjeblikkelig omdannelse til fri cyanid. Laboratorieforsøg har dokumenteret en omdannelsesrate fra jerncyanid til fri cyanid på 8% pr. time /6/. Derfor må det forventes at eventuelt udledt jerncyanid fra saltet til havmiljøet vil emittere til atmosfæren efter kort opholdstid.

Udvaskning af jerncyanider i brugt myremalm i fylden forventes påbegyndt, når pH er større end 7, hvilket vurderes at være tilfældet p.g.a. den kystnære beliggenhed. Herefter forventes transporten at forløbe analogt til udvaskning og omdannelse af jerncyanider i tørsalt.

#### 5.4

#### Påvirkning fra det marine miljø på jordtippen

Litteraturgennemgangen har ikke kunnet påvise at, et salholdigt miljø skulle have en direkte påvirkning af cyanids omsætning eller opførsel i jord og grundvand.

I forhold til omsætning af cyanid er der for jordtippen på Østhavnsvej er der tale om to situationer:

1. Driftssituationen - d.v.s. omsætning af cyanider under opbygning af jorddepotet
2. "Steady-state" situation d.v.s. omsætning af cyanider efter endt opfyldning

Ved opbygning af depotet (driftssituationen) tippes tilførte læs med fyldjord delvist i vandet og efter opbygning delvist over vandspejlet. Ved tipning af jord i vandfasen kan der på grund omrøring og mekanisk bearbejdning forventes et højt udvaskningspotentiale.

I steady-state tilstanden forventes udvaskningen at være konstant, angiveligt primært styret af nedbør og tidevandsvariationer.

Effekten i begge tilstande er ikke dokumenteret. Udvaskningen forventes at være størst umiddelbart efter tipning, men på grund af en høj dekompositionsrate jf. afsnit 5.3 forventes udvaskede jerncyanider i vandfasen omdannet til frit cyanid på grund af påvirkning af UV-lys, som herefter emitteres til atmosfæren.

I steady-state forventes der indtruffet en ligevægt. pH i det marine miljø kan forventes at være en smule højere end i ferske miljøer. Derfor forventes en større udvaskning i det marine miljø p.g.a. en svagt hævet pH-værdi og ikke p.g.a. salt. Hvor betydende denne påvirkning er i forhold til udvaskning er ikke tidligere undersøgt.

I litteraturen er der som tidligere nævnt ikke anført oplysninger som peger på, at et salt miljø har betydning for omdannelse og transport.

## 6 Uafklarede forhold og forslag til afklaring

Gennemgang af de potentielle kilder til cyanidpåvirkningen indikerer, at den primære årsag skyldes tilsætning af antiklumpningsmidler til vejsalt. Derfor foreslås det at fokusere den fremtidige indsats i forhold til vej –og rabatjord, der tilføres på tippen, idet de øvrige skitserede potentielle kilder omfangsmæssigt vurderes at være ubetydelige.

### 6.1 Rabatjord

Generelt set eksisterer der ikke analyser af cyanidindhold i rabatjorden. For at klarlægge om de forhøjede indhold af cyanid skyldes vejjord foreslås følgende overordnede undersøgelsesprogram gennemført/iværksat

1. Udvælgelse af vej/rabatjordsområder
2. Prøveudtagning og analyse for cyanider, (evt. stofspecifikke analyser af jerncyanider)
  - Ad.1 Udvælgelse af prøvelokaliteter, skal sikre at lokaliteterne saltes med jævne mellemrum. For at sikre at rabatjorden på undersøgelseslokaliteterne også er påvirket, anbefales at trafik og Veje og/eller Amtsvejvæsenet inddrages i udvælgelsen af potentielle prøvelokaliteter. Udvælgelseskriterierne kunne f.eks. lokalisering af saltskadede træer, trafikbelastning, vejald og udbringningshyppighed.
  - Ad.2 Prøveudtagning foreslås udført ved udtagning af niveaubestemte jordprøver, f.eks. 0,2; 0,5 og/eller 1,0 m.u.t., der undersøges for indhold af totalcyanid. Totalcyanid medtager alle cyanidforbindelser, på nær thiocyanid. Alternativt kan det overvejes at udføre stofspecifikke analyser for kaliumferrocyanid og natriumferrocyanid i det omfang der er økonomisk fordelagtigt og praktisk muligt. Herved kan cyanider fra brugt myremalm og jerncyanider fra saltning differentieres. Prøveudtagningen bør udføres i sommerperioden, hvor saltkoncentrationerne i jorden er højest (p.g.a. fordampning).

Resultaterne vil kunne give afklaring af, om rabatjorden indeholder betydelige mængder jerncyanider i forhold til de registrerede koncentrationsintervaller på tippen og give indtryk af om vejjorden er en betydende kilde. Hvis det er muligt at lave beregning/statistik at tilført rabatjord (via anmeldelser) bør disse ligeledes inddrages i vurderingen.

### 6.2 Vurdering af udvaskning

Med henblik på vurdering af udvaskningsomfanget til Århus Bugt, bør det overvejes at udføre grundvandsundersøgelser på depotet. Århus Kommune - Virksomheder og Jord oplyser, at der er etableret boringer langs depotet, som med fordel evt. kunne anvendes i en monitoring af cyanidindholdet.

Følgende måleprogram foreslås:

1. undersøgelse for total-cyanid og syreflygtigt cyanid,
2. feltmålinger af pH, redoxpotentiale

Undersøgelse for total-cyanid suppleres med syreflygtigt cyanid, d.v.s. den del som regnes toksisk og som muligvis omdannes under reducerede forhold og lavt pH. Til vurdering af mobilitetsstyrende parametre måles pH og redox.

Resultaterne vil kunne anvendes til en samlet vurdering af udvaskningen til Århus Bugt og dermed vurdering af om det fastlagte modtagekrav til cyanid er rimeligt.

## 7

### Referencer

- /1/ Miljøgodkendelse for Århus Havn: Århus Havn, Østhavnsvej, Genanvendelse af let forurenede jord til opfyldning af etape 3-6 i Århus Østhavn, Århus Amt, den 12. februar 2004, med tillæg af 23. november 2005 om midlertidig oplagring af let forurenede jordlignende produkter til genanvendelse.
- /2/ Datablad: Cyanider, Miljøstyrelsen 1995.
- /3/ Dept. Of Energy, USA, Methods of conducting Risk Assessments and Risk Evaluations at the Paducah Gasous Diffusion Plant Paducah, Kentucky, Vol.1-Human Health, dec. 2000.  
<http://risk.lsd.ornl.gov/homepage/PGDPRiskMethods.pdf>
- /4/ Hvorfor smager vores frugt og grønt ikke af et klap, men ser flotte ud ?, Lic. Scient Ane Bodil Søgård m.fl., kronik i Politikken den 17. maj 1996.
- /5/ Transport og omsætning af cyanider på forurenede gasværksgrunde, Peter Kjeldsen, IMT, DTU, indlæg på ATV møde den 9. oktober 1996.
- /6/ Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen nr. 20: Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand: Bind 2, 1996., Peter Kjeldsen, IMT, DTU.
- /7/ Datablad for Pioner Strada Vejsalt, The Broste Group
- /8/ Vejledning nr. 6 1998 fra Miljøstyrelsen: Oprydning på forurenede lokaliteter-hovedbind.
- /9/ INFO-NYT no.2, januar 1993: Risikovurdering af cyanider i jord, Elsa Nielsen, Inst. for Toksikologi, Levnedsmiddelstyrelsen, Grundvandscenteret, DTH.
- /10/ Gasværkspakkerne, Miljøstyrelsen, 1999
- /11/ Dansk Selskab for Marin Økologi, <http://www.dsfnb.dk/plakatnov.htm>, 2003

Per Kjemtrup

BILAG 1: Analyseresultater



Udtaget dato	Løbenummer			Opgravningssted	Jordbeskrivelse	Lugtvtværdning	Total-cyanid
10-12-2003	636-03-003	000	111	Søren Frichs Vej	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden, enkelte stk. tegl	Intet usædvanligt	12,4
11-12-2003	278-03-003	OOE	111	ingerslev blvd	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	Intet usædvanligt	4,9
29-01-2004	108-04-003	OOO	111	h c tvengesvej	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	Intet usædvanligt	0,2
29-01-2004	107-04-003	OOE	361	møllevej	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	Intet usædvanligt	0,4
09-03-2004	132-04-003	DEH	221	østboulevarden	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	ingen	1,8
05-04-2004	119-04-903	ODE	111	jernbanegade	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	ingen	0,1
26-04-2004	333-04-903	ODE	111	silkeborg	Intet usædvanligt at bemærke ved jorden	ingen	1,1
11-05-2004	078-04-003	000	111	Læsøvej	teglstykker, asfalt, evt slaggestykker	Intet usædvanligt	0,4
27-05-2004	098-04-003	ODE	251	møjlgade	Intet usædvanligt, enkelte teglstykker	Intet usædvanligt	0,3
27-05-2004	230-04-003	OOO	111	p mullersvej	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,3
05-07-2004	285-04-903	ODE	481	give	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
04-08-2004	393-04-903	ODE	481	århus	Intet usædvanligt	svag fyringsolie	0,3
19-08-2004	622-04-003	ODE	261	ok Viby	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	4,3
19-08-2004	219-04-001	OOG	111	vegavej	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,4
08-09-2004	539-04-903	ODE	481		Intet usædvanligt. Opgravningssted ikke læseligt.	Intet usædvanligt.	0,4
08-09-2004	626-04-903	ODE	481		Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,9
08-09-2004	428-04-903	EDH	481	Ålborg Ø	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
08-09-2004	619-04-903		221	als	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
08-09-2004					Intet usædvanligt. Ikke oplyst løbenummer.	Intet usædvanligt.	1
08-09-2004	428-04-803	EDH	481		Ler - mærkt. Opgravningssted ikke læseligt	Svag fyringsolie	0,3
08-09-2004	613-04-003	000	111	Søren Frichsvej	Intet usædvanligt.	Svag fyringsolie	4,1
30-09-2004	548-04-903	ODE	481		Muld, enkelte murbrokker. Bås nr.: H12 iflg.skema.	Svag fyringsolie	0,2
30-09-2004	566-04-903	DEH	481		Muld	Syntetisk lugt	0,2
30-09-2004	566-04-903	DEH	481		Muld	Svag fyringsolie	0,5
30-09-2004	415-04-003	ODE	111	ølstedvej	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
07-10-2004	553-04-903	ODE	481		Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,1
07-10-2004	548-04-903	ODE	481	Ålborg	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,6
07-10-2004	548-04-903	ODE	481		Muld, grus, enkelte sten, gråbrunt	Meget svag diesel- on fyringsolie	0,1
17-11-2004	825-04-903	OOD	481	soilrem E5078	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,4
02-12-2004	838-04-903	ODE	481	soilrem r4 9155	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	43,7
08-12-2004	838-04-903	ODE	481	soilrem r4 9155	Soilrem, Hans Ole Nielsen, kontakteri Brdr. Møller med henblik på at flytte jorden til tane 2. BU	Intet usædvanligt.	46,6
08-12-2004				Hørhavevej 35	Intet usædvanligt. Intet løbenr.	Intet usædvanligt.	0,1
13-12-2004				trindsøvej	Intet usædvanligt. Mangler løbenr.	Intet usædvanligt.	0,1
13-12-2004	838-04-903	ODE	481	soilrem r4 9155	I specialafsnit.	Intet usædvanligt.	54,8
13-12-2004	838-04-903	ODE	481	Soilrem R4-9155	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	56,4
20-12-2004	723-04-003	OOO	241	anholtgade	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,1
21-12-2004				nørreport	Intet usædvanligt. Løbenummer ikke anført.	Intet usædvanligt.	1,1
21-12-2004	489-04-903	DEH	481	kolding	Intet usædvanligt.	Syntetisk	0,1
22-12-2004	862-04-903	ODE	111	silkeborg kommune	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
22-12-2004	867-04-903	OEH	261	viborg	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
22-12-2004	097-00-403	000	111	Trindsøvej	Intet usædvanligt.	Intet usædvanligt.	0,2
10-01-2005	026-05-903	DEH	261	Toldbodgade	Enkelte murbrokker	Intet usædvanligt	0,1
18-02-2005					Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,4
08-03-2005	020-05-003	OOO	111	emiliehøj	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,1
08-03-2005					Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
18-03-2005	135-05-903	ODE	261	odense	Intet usædvanligt	Gasolie	0,2
08-04-2005	143-05-003	OOO	111	hvedbjergvej	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,3
08-04-2005	192-05-903	ODE	481	kolding	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
08-04-2005					Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	0,2
21-04-2005					Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	3,7
21-04-2005	205-05-903	DEH	481	kolding	Benzin	Intet usædvanligt	0,2
21-04-2005					Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	4,1
21-04-2005	218-05-903	ODE	481	e 4788	Intet usædvanligt	Intet usædvanligt	1,1
04-05-2005	046-05-003	000	111	Div. stik	SAND, muld, lysebrunt, enkelte brokker og asfaltstykker	Intet usædvanligt	0,1

04-05-2005	246-05-903	ODE	481	e5620	MULD, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
19-05-2005	282-05-903	ODE	481	esø	MULD - mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,2
19-05-2005	246-05-903	ODE	481	e5620	MULD - mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,3
19-05-2005	274-05-903	EDH	481	Koldi????	MULD - mørkebrunt	Intet usædvanligt	52,2
19-05-2005	274-05-903	EDH	481	Koldi????	MULD - mørkebrunt	Intet usædvanligt	69,4
01-06-2005	212-05-003	OOO	111	gartnerhaven	MULD, Sand - Mørkebrunt	Intet usædvanligt	17,7
01-06-2005	138-05-903	OEH	261	Horsens	MULD - Mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,2
14-06-2005	307-05-903	ODE	481	dansk jordrens 35001	MULD, brunt	Intet usædvanligt	0,3
29-06-2005	319-05-903	ODE	481	Kolding	MULD, brunt med mørke partier	Intet usædvanligt	2,4
14-07-2005	376-05-903	DEH	481	Esbjerg	MULD, sand, grus, org. rester, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,3
14-07-2005	362-05-903	DEH	481	esø	MULD; sand, ler, tegl, lysebrunt	Intet usædvanligt	0,3
14-07-2005	187-05-003	OOO	111	skåde	SAND, grus, sten, brunt	Intet usædvanligt	0,1
14-07-2005	345-05-903	ODE	481	Soilrem	SAND, grus, ler, grå	Intet usædvanligt	2,5
17-08-2005	406-05-003	000	111	Viborgvej	LER, lysebrunt	Intet usædvanligt	7,7
17-08-2005	376-05-903	DEH	481	E56041	MULD, mørkebrunt, enkelte murbrokker	Intet usædvanligt	0,2
09-09-2005	481-05-903	ODE	261	Padborg	Muld, sten, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,2
09-09-2005	480-05-903	00E	261	Sølystvej Silkeborg	SAND, gulbrunt	Intet usædvanligt	13,3
27-09-2005	528-05-903	ODE	481	Kolding	LER, muld, brunt	Intet usædvanligt	0,3
27-09-2005	481-05-903	006	261	Padborg	MULD, sten, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
27-09-2005	482-05-903	DEH	481	Soilrem R4-9170	LER, brunt, mange murbrokker	Intet usædvanligt	1,6
27-09-2005	513-05-903	005	261	Borgergade Silkeborg	MULD, sort	Intet usædvanligt	0,1
27-09-2005	481-05-903	ODE	261	Fårhus	MULD, sten, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,2
11-10-2005	515-05-003	DEH	111	Åboulevarden	MULD, sand, brunt, enkelte mur- og betonbrokker	Intet usædvanligt	0,3
11-10-2005	536-05-905	DEH	481	Kolding	GRUS, muld, brunt	Intet usædvanligt	0,3
20-10-2005	530-05-903	ODE	261	Vamdrup	MULD, gruset, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
20-10-2005	605-05-903	DEH	481	Kolding, RGS90	MULD, enkelte tegl-stykker, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
20-10-2005	539-05-903	ODE	481	Soilrem R8382M1	MULD, mørkebrunt	Intet usædvanligt	0,1
20-10-2005	227-05-003	000	111	Skovvangsvej	SAND, grus, enkelte små asfalt-stykker	Intet usædvanligt	0,2



**Århus  
Kommune  
Værker**

Århus Amt  
Natur og Miljø  
Afdeling for jordforurening  
Att.: Niels Olsen  
Lyseng Allé 1  
8270 Højbjerg

Kontaktperson:  
Bo Utoft, tlf. 8940 1928

Journal:  
07.01.06G00  
ÅKV/2000/39041-204

9. juni 2005  
BU

**Vedrørende ansøgning om tillæg til miljøgodkendelse der omfatter genanvendelse af let forurennet jord til opfyldning, etape 3-6 i Århus Østhavn**

Vi har modtaget brev af 14. januar 2005 fra Århus Amt vedrørende tillæg til ovennævnte miljøgodkendelse. Heri anmodes om supplerende oplysninger i henhold til bilag 4 i Godkendelsesbekendtgørelsen. Endvidere anmodes om supplerende oplysninger vedrørende midlertidigt oplag af jord samt supplerende oplysninger om modtagelse af jordlignende produkter.

Vi ansøgte i brev af 3. december 2004 om at kunne modtage jordlignende produkter samt om plads til midlertidig oplægning af indtil 20.000 m<sup>3</sup> overskudsjord i en periode på maksimalt 3 måneder.

**1 Jordlignende produkter**

I henhold til brev af 3. december 2004 har vi ansøgt om at kunne modtage boremudder, sand fra rensningsanlæg, sand fra rendesten, sediment fra søer, damme og regnvandsbassiner.

På vedlagte skema ses udvalgte analyseresultater af jordlignende produkter, samt anslåede årlige mængder.

Set i forhold til vilkår i nuværende godkendelse vil indholdet af kulbrinter for nogle produkter være overskredet. Det gælder i nogle tilfælde for fejesand, rendestenssand samt sediment fra søer, damme og regnvandsbassiner. Disse produkter indeholder alle organisk materiale, der vil være nedbrudt i varierende grad. En andel af de konstaterede kulbrinter vil være af naturlig oprindelse, og bidrager derfor til de konstaterede forureningsniveauer.

Vi har via kolonneoprensning dokumentet, at det er muligt at adskille de naturlige og petrogene kulbrinter fra sediment- og dyndprøver i 3 mindre søer (Varna-søerne). Det må forventes, at en del af kulbrinteindholdet i feje- og rendestenssand samt sediment fra regnvandsbassiner ligeledes vil være af naturlig oprindelse.

En nærmere beskrivelse af de enkelte jordlignende produkter kan ses i afsnit 1.1 – 1.5.

Den samlede mængde af jordlignende produkter udgør årligt knap 7000 m<sup>3</sup>. Jordtippen har de sidste 3 år modtaget henholdsvis 112.000 m<sup>3</sup> (2004), 43.500 m<sup>3</sup> (2003) og 26.800 m<sup>3</sup> (2002) let forurenede overskudsjord. Andelen af jordlignende produkter udgør henholdsvis 6 % (2004), 16 % (2003) og 26 % (2002) af den let forurenede jord. Det er vores vurdering, at mængden af jordlignende produkter over en årrække vil være nogenlunde stabil.

Det er vores vurdering, at modtagelse af jordlignende produkter ikke er omfattet af Miljøministeriets bekendtgørelse om kontrol med risiko for større uheld med farlige stoffer.

Modtagelse af jordlignende produkter vil ske efter samme retningslinier som den øvrige overskudsjord. Dette indebærer, at disse produkter også vil være omfattet af stikprøvekontrollen, hvor der udtages stikprøver af 2 % af de tilførte læs.

### **1.1 Boremudder**

Boremudder opstår i forbindelse med styrede underboringer som anvendes i forbindelse med etablering af mindre ledningsdimensioner, f.eks. vandledninger. Vi har dog kendskab til projekter hvor der er udført styrede underboringer med diameter på indtil 1000 mm over en afstand på 70 m.

En styret underboring udføres med vand eller en blanding af vand og bentonit-produkt som glide-middel. Valget afhænger af jordtypen. Boremudder består af opboret jord, vand og bentonit. Vi har vedlagt datablad på bentonit-produkt som anvendes i forbindelse med styrede underboringer, idet det ikke har været muligt at fremskaffe analyseresultater af boremudder.

### **1.2 Sand fra rensningsanlæg**

Sand tilføres rensningsanlægget via spildevand hvor det opfanges af sandfanget. Inden bortskaffelse vaskes sandet i et vaskeanlæg. Herved nedbringes indholdet af organisk materiale og dermed indholdet af kulbrinter i sandet. De vedlagte analyseresultater er udtaget i vasket sand fra sandfang. Indholdet af kulbrinter varierer mellem 160 – 270 mg/kg sand TS. Indholdet af benz(a)pyren varierer mellem 0,06 – 0,22 mg/kg sand TS.

### **1.3 Fejesand**

I forbindelse med fejning af veje, stier og pladser genereres der årligt mellem 2500 - 3000 tons fejesand i Århus Kommune. Indhold af blade, kviste og affald frasorteres sandet ved harpning. Indholdet af kulbrinter inden harpning varierer mellem 260 – 1000 mg/kg sand TS. Vi forventer, at indholdet af kulbrinter vil kunne reduceres, ved at fjerne den naturlige kulbrintefraktion via kolonneoprensning, jf. 1.5.

### **1.4 Rendestenssand**

Sand fra rendestenene stammer fra tømning af disse og udgør årligt mellem 250 – 300 tons i Kommunen. Indholdet af kulbrinter varierer mellem 460 – 3300 mg/kg TS. Fra rendestenssand vil det ligeledes være muligt at reducere indholdet af kulbrinter via kolonneoprensning, jf. 1.5.

Vi har igangsat undersøgelse af fejesand og rendestenssand med henblik på at afklare, hvor stor andel af kulbrinteindholdet der er af naturlig oprindelse.

### **1.5 Sediment fra søer, damme og regnvandsbassiner**

Århus Kommune har i 2004 undersøgt dynd og sediment i tre mindre søer (Varna-søerne), for at opnå et billede af hvordan indholdet af forurenende stoffer fordeler sig horisontalt i de to lag. I skemaet ses et repræsentativt udvalg af resultater fra undersøgelsen. Sediment- og dyndprøverne er dels undersøgt på traditionel vis, samt efter Florisil kolonneoprensning. Kolonneoprensningen har til formål at fjerne de naturlige kulbrinter fra prøven. Det viste sig, at kolonneoprensningen også fjernede en del PAH-forbindelser fra prøven.

Indholdet af kulbrinter i dynd og sediment fra ovennævnte søer varierer mellem 28 – 1300 mg/kg produkt TS. Efter kolonneoprensning ligger indholdet mellem 47 – 532 mg/kg produkt TS. Indholdet af kulbrinter er generelt højere i dyndlaget end i sedimentet.

Undersøgelsen blev præsenteres for Århus Amt i efteråret 2004.

Indholdet af kulbrinter i sediment fra regnvandsbassiner ligger på samme niveau som i Varna-søerne.

### **2 Plads for midlertidig oplag af overskudjord**

Plads for midlertidig oplag af overskudsjord foretages på den nærmest beliggende etape, der er færdigreguleret. Plads for midlertidig oplag vil ske på etape 2, mens opfyldning af etape 4 finder sted (se vedlagte situationsplan). Det midlertidige oplag flyttes herefter til den næste færdigregulerede etape.

#### **2.1 Adgangsforhold**

Adgang til midlertidige oplag sker via samme modtagekontrol, som ved modtagelse af anden jord.

#### **2.2 Driftsforhold**

Ved modtagelsen afleveres rekvisition som ved anden jord, dog er forureningsgraden ikke udfyldt, ligesom rekvisitionerne samles og holdes tilbage, til der forelægges analyseresultater.

De enkelte jordpartier markeres med tydelig markering.

De enkelte jordpartier holdes adskilte i en bredde, svarende til en kørevej.

#### **2.2 Modtagekontrol**

Modtagelse af jord til midlertidig oplag vil ikke indgå i den sædvanlige stikprøvekontrol, jf. vilkår C5.

Modtagelse af overskudsjord til midlertidig oplag vil ske på baggrund af kendskab til jordens historie, samt en forventning om, at indhold af forurenende stoffer ikke vil overskride vilkår C3.

For at kunne modtage jord i midlertidig oplag, vil der blive stillet krav til jordleverandøren eller dennes rådgiver, om at der efter modtagelse på plads for midlertidig oplag, skal udføres undersøgelse af hvert jordparti, efter aftale med Århus Kommunale Værker, Affald.

Fra hvert jordparti udtages blandeprøve pr. 100 m<sup>3</sup> modtaget jord, dog minimum 1 prøve pr. jordparti. For større homogene jordpartier kan prøvefrekvensen nedsættes til en prøve pr. 500 m<sup>3</sup> jord. Jordprøverne undersøges for relevante stoffer, dog minimum total-kulbrinter, PAH og bly. Når prøveresultaterne forelægger flyttes det midlertidige oplag til endelig placering på jordtippen eller alternativt til jordrensning.

### **3 Affald, spildevand mv.**

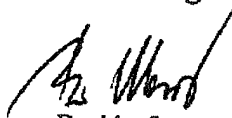
I forbindelse med indretning af plads til midlertidig oplag af overskudsjord og modtagelse af jordlignende produkter vil der ikke være bygningsmæssige foranstaltninger.

Mængden af affald der skal bortskaffes fra jordtippen, forventes ikke ændret i forbindelse med de nye aktiviteter.

Der er ingen afledning af spildevand fra området.

Vi håber, at ovennævnte er fyldestgørende. Såfremt der er spørgsmål til ovenstående, kan undertegnede kontaktes.

Med venlig hilsen



Bo Utoft

### **Bilag:**

Skema, jordlignende produkter, analyseresultater.

Situationsplan, tegnings nr. 14.074.

Datablad, Supergel og RotekMix.

### **Kopi til:**

Århus Havn, att.: Søren Møller, e-mail: port@aarhus.dk.





# SK UNDERBORING

Århus Kommunale værker  
Affald  
Bautavej 1  
8210 Århus V

Att: Bo Utoft

Knud Jørgensen  
Læsøvej 10  
8382 Hinnerup

Tlf. 8691 2090  
Biltilf. 2819 6391  
Fax. 8691 2492

Bank: Vestjysk Bank  
Kt. nr.: 7739 1086 855

CVR nr.: 218 062 85

E-mail: sk-u@worldonline.dk

Forventet bentonitmængde pr. år 1200 m<sup>3</sup>.

Ifølge bilag.

*Knud V. Jørgensen*



MERCANTAS A/S · BLOKKEN 21 · DK-3480 BIRKERØD · DENMARK  
 TELEPHONE (+45) 45 82 25 00 · TELEFAX: (+45) 45 82 80 40  
 e-mail: mercantas@mercantas.dk · www.mercantas.dk



MERCANTAS

VAT NR. DK-10 52 17 42 - REG. NO. 475 63177

## produkt information

<b>Produkt:</b>	Super-Gel																
<b>Beskrivelse</b>	<p>Super-Gel viskositetsforøger er en finkornet, enestående naturlig natrium bentonit specielt fremstillet til at øge opblandingshastigheden og "mud making qualities" i ferskvand.</p> <p>På grund af de unikke egenskaber er Super-Gel ideal ved mindre opgaver samt i områder, hvor transportomkostningerne er store. Super-Gel består hovedsagelig af naturligt Natrium bentonit, som langt overstiger API specifikationerne for borebentonit. Super-Gel er miljøvenligt, non-toksisk og fermenterer ikke.</p>																
<b>Anvendelse:</b>	Anvendes ved boringer i ferskvand, i kombination med andre borekemikalier eller som eneste borevæske additiv.																
<b>Funktion:</b>	Supergel øger stabiliteten i borehuller, idet det skaber en tynd filterkage, der reducerer væsketabet, samt øger muligheden for oprensning i borehullet.																
<b>Forbrug:</b>	<p>Omtrentlige mængder Super-Gel, der skal tilsættes ferskvand/borevæske:</p> <table> <tr> <td>Under normale boreforhold:</td> <td>15-30 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Boring gennem dårligt stabiliseret område:</td> <td>35-50 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Ved boringer med væsketab:</td> <td>40-55 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Forbedre ydeevnen (f.eks. tyndere filterkage, bedre oprensning, øget stabilitet)</td> <td>6-15 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> </table>	Under normale boreforhold:	15-30 kg/m <sup>3</sup>	Boring gennem dårligt stabiliseret område:	35-50 kg/m <sup>3</sup>	Ved boringer med væsketab:	40-55 kg/m <sup>3</sup>	Forbedre ydeevnen (f.eks. tyndere filterkage, bedre oprensning, øget stabilitet)	6-15 kg/m <sup>3</sup>								
Under normale boreforhold:	15-30 kg/m <sup>3</sup>																
Boring gennem dårligt stabiliseret område:	35-50 kg/m <sup>3</sup>																
Ved boringer med væsketab:	40-55 kg/m <sup>3</sup>																
Forbedre ydeevnen (f.eks. tyndere filterkage, bedre oprensning, øget stabilitet)	6-15 kg/m <sup>3</sup>																
<b>Opblanding:</b>	Super-Gel er relativt nemt at opblande. Det bedste resultat opnås ved langsom tilsætning gennem jet-mixer eller i centrum i en "high speed"-omrører. Hvis dette ikke er muligt, tilsæt da Super-Gel langsomt læt ved pumpen under cirkulation.																
<b>Tekniske data:</b>	<p>Gennemsnitlig kemisk analyse:</p> <table> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>61.1 %</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>18.3 %</td> </tr> <tr> <td>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>4.7 %</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>2.6 %</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>2.1 %</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>3.1 %</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>1.1 %</td> </tr> <tr> <td>Bundet H<sub>2</sub>O</td> <td>6.5 %</td> </tr> </table>	SiO <sub>2</sub>	61.1 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.3 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.7 %	CaO	2.6 %	MgO	2.1 %	Na <sub>2</sub> O	3.1 %	K <sub>2</sub> O	1.1 %	Bundet H <sub>2</sub> O	6.5 %
SiO <sub>2</sub>	61.1 %																
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.3 %																
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.7 %																
CaO	2.6 %																
MgO	2.1 %																
Na <sub>2</sub> O	3.1 %																
K <sub>2</sub> O	1.1 %																
Bundet H <sub>2</sub> O	6.5 %																

Side 1 af 2

**DATABLAD - RotekMix®**

**Navn:** RotekMix®  
**Oprindelsesland:** Tyskland  
**Produktbeskrivelse:** Soda-aktiveret calciumbentonit (= Natriumbentonit)  
 iblandet Naturpolymerer  
**Anvendelse:** Horisontalboringer og brøndboringer

**Suspensionsværdier ved 20°C i ferskvand (pH 7) efter 60 min.**

**Dosering:** 30 kg/m<sup>3</sup>  
**Tragt-Viskositet målt efter 60 min:** 119 sek./l  
**Plastisk Viskositet iflg. API RP13B:** 13,5 mPas  
**Flydegrænse (YP) iflg. API RP13B:** 9,36 Pa  
**Bærestyrke efter 10 sek./10 min.:** 4,56/11,52 Pa  
**Filtrat 30 min. iflg. API RP13B** 16 ml.

**Tekniske Værdier:**

**Vandindhold iflg. API 13A:** 10% ±2%  
**Kornæthed iflg. DIN 18124:** 2,63 t/m<sup>3</sup>  
**Blandingstæthed:** 0,8 t/m<sup>3</sup>  
**Tørstigterest ved 63µm:** Max. 25%  
**Vådsigterest ved 75 µm:** Max. 4%

**Sikkerhedsgodkendelse fra undersøgelse d. 08/06/1999 af RotekMix® foretaget af Landwirtschaftskammer Weser-Ems.**

**Fund af tungmetaller i prøve d. 08/06/1999 bestemt efter kongevandsinddelingen:**

Type	Indhold i RotekMix® prøven fra 08.06.1999 (mg/kg)	Vejledende værdier for slamrensningsregulativet efter KLOKE (1978,1980) (mg/kg)
Kobber	17,1	100
Zink	40,0	300
Bly	10,0	100
Cadmium	0,16	3
Chrom	7,0	100
Nikkel	6,0	50
Kvikselv	0,18	2
Talium	Ej fundet	1
Arsen	Ej fundet	20
Tørstof	89,6%	-

På udarbejdet sikkerhedsdatablad ses det at RotekMix® godkendt til dyrefoder og i dambrug.

Skjernaavej 14 · Lønborg · DK-6880 Tazm · Tlf. + 45 97 37 42 92 · Fax + 45 97 37 47 48 · e-mail: mail@rotek.dk · http://www.rotek.dk  
 A/S reg. nr.: 190407 · Vat. nr./SE-nr.: 14093699 · Reg.nr. 3231 · Kto.nr. 3483004575 · S.W.I.R.T. DABADKCK

**Sikkerhedsdatablad 91/155/EWG**

Produktnavn: ROTFKMIX®

Udskriftsdato: 23.11.98  
Side 1/7

Revideret den 17.11.1997

**1) Identifikation af stoffet/materialet og af leverandøren**

Angivelse af produktet

Handelsnavn: ROTFKMIX®

**2) Sammensætning/Oplysning om indholdsstoffer**

Materialetype: Naturligt calciumbetonit aktiveret med soda

CAS-nr.: 1302-78-9

Toldtariffnr.: 3802 90 00

Beskrivelse: lysgråt til beige pulver

UN-nr.: ikke relevant

.....Skadelige indholdsstoffer: ingen

CAS-nr.	Klassificering	Mængde	Enhed	Faresymbol
R-sætninger	efter EU-retningslinier: ingen			

Supplerende referencer: ingen

**3) Færlige egenskaber (fareidentifikation)**

Faremærkning iflg. "VbF": ikke pligtig, da stoffet ikke er brændbart.

Særlige farer for mennesker og miljø: ingen

Konklusion: Akut fare er udelukket ved ordentlig og fornuftig brug.

Korttidskontakt: Ved kortvarig kontakt kan skader eller farer ikke forventes.

**Sikkerhedsdatablad 91/155/EWG**

Produktnavn: ROTEKMIX®

Udskriftsdato: 23.11.98  
Side 2/7

Revideret den 17.11.1997

**Fortsættelse af punkt 3) Farlige egenskaber (fareidentifikation)**

**Øjenkontakt:** Hvis øjnene udsættes for kraftig påvirkning af støv, er mekanisk irritation mulig.

**Hudkontakt:** Hvis huden udsættes for langvarig påvirkning af støv, kan det gennem udtørring af huden resultere i betændelse.

**Indånding:** Kortvarig påvirkning af støvkonzentration, som ligger over 6 mg/m<sup>3</sup> (MAK-værdi), kan føre til irritation af luftvejene, hvilket kommer til udtryk gennem tør hoste.

**Indtagelse:** Bentonit er tilladt som tilsætningsstof i levnedsmidler og udgør derfor ingen toksikologisk fare (se skrivelse BLL af den 20. Juni 1983). På grund af ROTEKMIX®'s alkalitet kan produktet ved indtagelse af større mængder virke syreneutraliserende.

**4) Førstehjælp (førstehjælpsforanstaltninger)**

Foranstaltninger, der straks skal træffes

Øjenkontakt:	Øjnene skylles med rigeligt vand. Øjenlæge konsulteres.
Hudkontakt:	De pågældende hudpartier vaskes grundigt med vand.
Indånding:	Den pågældende person bringes ud i frisk luft.
Indtagelse:	Ingen særlige foranstaltninger er nødvendige.
Særlige råd til lægen: ingen	

**5) Brandbekæmpelse**

Egnede slukningsmidler: ikke relevant, da stoffet ikke er brændbart.

Uegneede slukningsmidler (af sikkerhedsgrunde): ikke relevant, da stoffet ikke er brændbart.

Særlig fare via stoffet, dets forbrændingsprodukter eller gasser: ingen

Særligt beskyttelsesudstyr: Ved kraftig støv dannelse bæres støvmaske.

Yderligere oplysninger: ingen

Skjernvej 14 · Lønborg · DK-6880 Tarm · Tlf. + 45 97 37 42 92 · Fax + 45 97 37 47 48 · e-mail: mail@rotek.dk ·  
http://www.rotek.dk

A/S reg. nr.: 190407 · Vat. no./SE-nr.: 14093699 · Reg.nr. 3231 · Kro.nr. 3483004575 · S.W.I.F.T. DABADKDK

**Sikkerhedsdatablad 91/155/EWG**

Produktnavn: ROTEKMLX®

Udskriftsdato: 23.11.98  
Side 3/7

Revideret den 17.11.1997

**6) Forholdsregler over for spild (udslip) ved ubeld**

**Sikkerhedsforanstaltninger for personer:** Ved kraftig støvdannelse bæres støvmaske. Hvis ROTEKMLX® kommer i berøring med vand, opstår der stor risiko for at glide.

**Miljøbeskyttelse:** Ingen specielle foranstaltninger er nødvendige. Større mængder må ikke udledes i kloaksystemet. Fare for tilslamning. Ved fortynding forventes der ikke nogen skadelig virkning på biologiske renselanlæg.

**Rengøringsprocedure:** Det tørre produkt fejes grundigt op. Rester skylles væk med rigeligt vand. På fugtige gulve er der fare for at glide.

**Yderligere anvisninger:** ingen

**7) Håndtering og opbevaring**

**Håndtering**

**Anvisninger til sikker håndtering:** Under brug af ROTEKMLX® skal man undgå at spise, drikke eller ryge. Før pauser og afslutning på arbejdsdagen vaskes hænderne grundigt. Indånding af støv skal undgås.

**Anvisninger til beskyttelse mod brand og eksplosion:** ikke brændbart, antændeligt eller selvantændeligt.

**Opbevaring**

**Krav til lagerrum og beholdere:** Beskyttes mod fugt og lagres tørt.

**Oplysning vedr. opbevaring med henblik på inkompatible stoffer:** se afsnit 10 (Stabilitet og reaktivitet).

**8) Forholdsregler ved brug (Eksponeringskontrol/personlige værnemidler)**

**Yderligere henvisninger til design af tekniske anlæg:** På arbejdspladser med forhøjet støvrisiko, bør man overveje støvudsugning.

**Indholdsstoffer med arbejdspladsspecifikke grænseværdier, der skal overvåges:**

**Samlet støvindhold: MAK 6 mg/m<sup>3</sup>**

**Sikkerhedsdatablad 91/155/EWG**

Produktnavn: ROTKEMIX®

Udskriftsdato: 23.11.98  
Side 4/7

Revideret den 17.11.1997

**Fortsættelse af punkt 8) Forholdsregler ved brug (Eksponeringskontrol/personlige værnemidler)**

**Personlige værnemidler**

Andedraetsværn: støvmaske

Beskyttelse af hænder: nej

Beskyttelse af øjne: nej

Beskyttelse af krop: nej

Yderligere henvisninger: ingen

**9) Fysisk-kemiske egenskaber**

**Udseende**

Tilstandsform: pulver

Farve: lysegrå til beige

Lugt: neutral

**Tilstandsændring**

**Værdi/område**

**Enhed**

**Metode**

Smeltepunkt/-område

ikke relevant

Kogepunkt

ikke relevant

Flammepunkt

ikke relevant

Antændelighed

ikke relevant

Antændelsestemp.

ikke relevant

Selvantændelsestemp.

ikke relevant

Eksplosionsgrænser

Nedre/øvre

ikke relevant

Damptryk ved 20°C

eksplosionsgrænse

ikke relevant

Massefylde ved 20°C

g/cm<sup>3</sup>

DIN 18125

Oploselighed i vand ved 20°C

2,62

g/l

pH-værdi ved 50 g/l

uopløseligt

Fordelingskoefficient (n-octanol/H<sub>2</sub>O)

10

ikke relevant

Viskositet ved 2% opløsning  
20°C

45±5

s/l

Marsh funnel  
(tikotrop)

**Sikkerhedsdatablad 91/155/EWG**

Produkt navn: ROTEXMLX®

Udskriftsdato: 23.11.98

Revideret den 17.11.1997

Side 5/7

**Fortsættelse af punkt 9) Fysisk-kemiske egenskaber**

Indhold af opløsningsmiddel: 0,0%

Yderligere angivelser: ingen

**10) Stabilitet og reaktivitet**

Betingelser, der skal undgås: ingen

Stoffer, der skal undgås: ingen

Farlige nedbrydningsstoffer: ingen

Termisk nedbrydning: ingen

Yderligere angivelser: ingen

**11) Sundhedsfarlige egenskaber (toksikologiske oplysninger)**

Sammenfatning: Bentonit er tilladt som tilsætningsstoffer i levnedsmidler og derfor toksikologisk uproblematisk. I den citerede litteratur er Bentonit ikke opført som et giftigt stof.

Kræftfremkaldende virkning: Der kendes ingen kræftfremkaldende virkninger.

Irritationsvirkning: Ved udsættelse for kraftig støvpåvirkning er let irritation af øjne og luftveje mulig.

Indtagelse: En toksisk reaktion er usandsynlig.

**12) Miljøoplysninger**

Grænser for skadevirkning:

Fisk (salmo gairdneri, 160 h)

■ Ingen skadelig virkning fundet under forsøgsbetingelserne (skrivelse fra forbundsanstalten for vandkvalitet "Bundesanstalt für Wassergüte", Wien, 11.11.1980).

Toksitet for pattedyr: Bentonit er tilladt om tilsætningsstof i foderstoffer

Toksitet for bakterier GL-værdi: 1 iflg. DIN 38414 S4

**Sikkerhedsdatablad 91/155/EWG**

Produktnavn: ROTEK MIX®

Udskriftsdato: 23.11.98  
Side 6/7

Revideret den 17.11.1997

**13) Bortskaffelse**

Produkt

Anbefaling: Deponering

Affaldskode

31 604

32 625

39 909

31 636

Betegnelse

Opslæmning af lerjord

Jord- og sandslam fra udvinding af sand og grus til jord- og betonarbejde

Hvis produktet er belastet af skadelige forureningsstoffer, så andet fast, mineralsk affald med skadelige forureningsstoffer

Boreslam fra dybe borer, boreanlæg og vandtilslutning

Ikke rengjort emballage

Anbefaling:

Anbefalet

rengøringsmiddel:

Bortskaffelse gennem REPA eller RIGK (betegnelser fra det oprindelige, tyske datablad)

Bortfalder

**14) Transportoplysninger**

Landeveitransport ADR/RID

ADR/RID: ikke farligt gods mht. disse regler.

Advarselstavle:

Farenr.:

UN-nr.: ingen klassificering

Godsbetegnelse:

Flod- og kanalskibsfart (ADN/ADR)

ADN/ADR: ikke farligt gods mht. disse regler.

Søfragt IMDG

IMDG: ikke farligt gods mht. disse regler.

EMS-nr.:

Marine pollutant:

Korrekt teknisk betegnelse:

MFAG

Kategori:

UN-nr.: ingen klassificering

Luftfragt ICAO og IATA

ICAO og IATA: ikke farligt gods mht. disse regler.

UN/ID: ingen klassificering



**Sikkerhedsdatablad 91/155/EWG**

Produktnavn: ROTKEMIX®  
 Udskriftsdato: 23.11.98  
 Side 7/7

Revideret den 17.11.1997

**15) Mærkning/anvendelsesbegrænsning m.v. (oplysning om regulering)**

Mærkning iht. EU-retningslinier: ikke mærkningspligtig

Mærkning og farebetegnelse for produktet:

- R-sætninger: ingen
- S-sætninger: ingen

**Nationale forskrifter**

Klassificering iht. "VbF": ingen, da produktet ikke er brændbart

Teknisk vejledning vedr. luft: iflg. "TA Luft" ingen kategori

Vandfareklasse: 0, efter egen vurdering

**16) Andre oplysninger**

Litteratur:

Roth Daunderer:

Toxikologische Enzyklopädie, Giftliste

Giftige krebserzeugende, gesundheitsschädliche und reizende

Stoffe ECOMED Verlagsgesellschaft, ISBN 3-609-73143-5

Sorbe:

Sicherheitstechnische Kenndaten chemischer Stoffe

ECOMED Verlagsgesellschaft

Roth-Weller:

Gefährliche chemische Reaktionen

ECOMED Verlagsgesellschaft, ISBN 3-609-73114-1

G.Schmitt-Gieser:

Abfallentsorgung, 5. oplag, ECOMED Verlagsgesellschaft,  
 ISBN 3-609-65730-8

*Oplysningerne i dette datablad er samlet efter bedste viden og svarer til den viden, der var fremme på tidspunktet for revideringen. Oplysningerne omhandler udelukkende sikkerhedskravene vedr. produktet. Der stilles dermed ingen forsikring for produktets egenskaber i form af en lovmæssig garanti. Leveringsbetingelser skal findes i de tilhørende produktdatablade og tekniske specifikationer.*

Udarbejdsstatus: 1  
 Udgivet d. 17.11.1997

Udarbejdet af: Dr. Koch  
 af: Dr. Koch

*Note: Dette sikkerhedsdatablad på dansk er en direkte oversættelse fra tysk.*



GRÆNSERNE

INTERNSVEJ (OMTENTLIG PLACERING)

LØDKORSEL REN JORD

LØDKORSEL LET FORURENET JORD

MONTAGEKONTROL

ETAPE 8

ETAPE 5

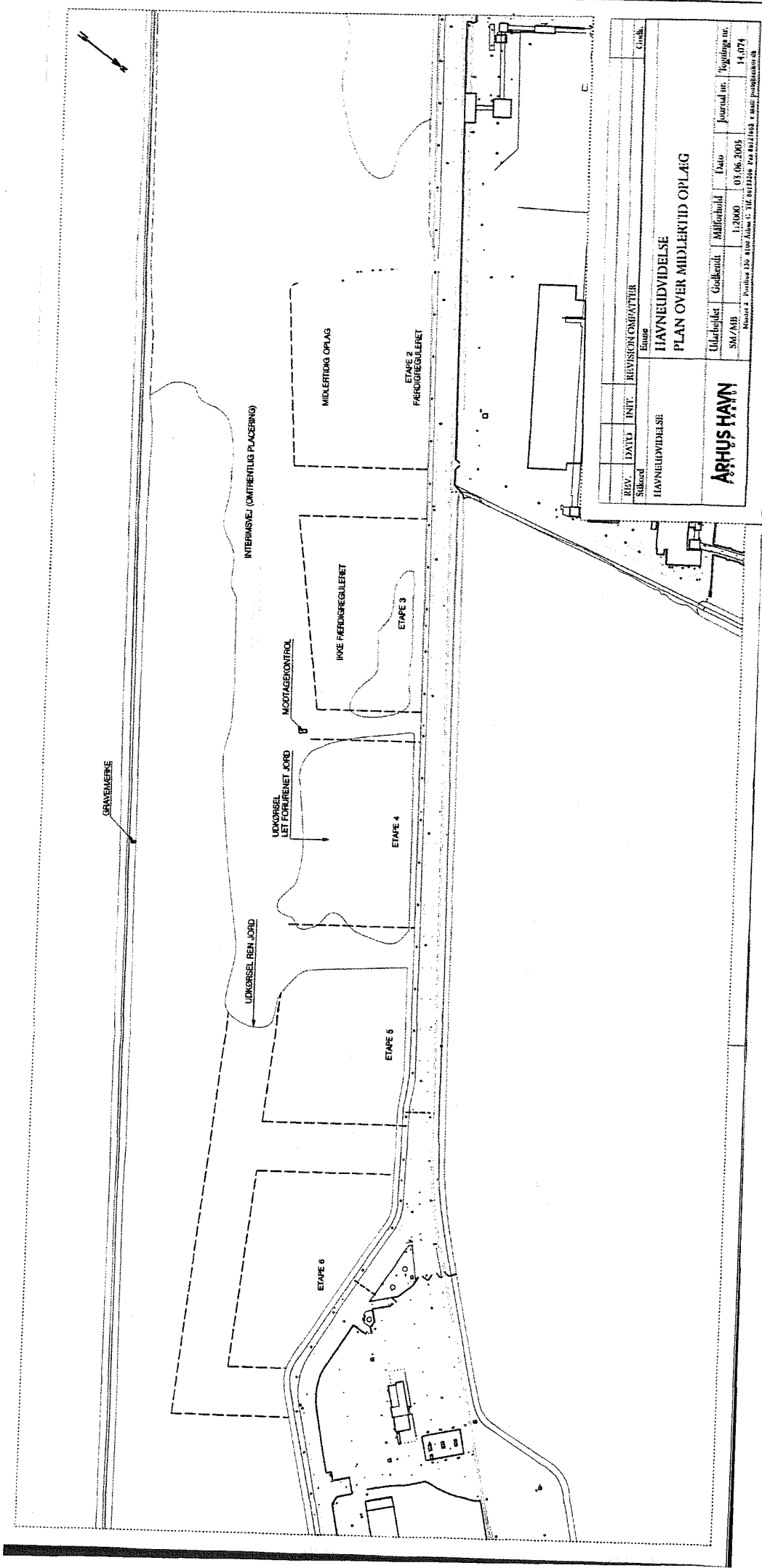
ETAPE 4

IKKE FÆRDIGREGULERET

MIDLERTIDIG OPLAG

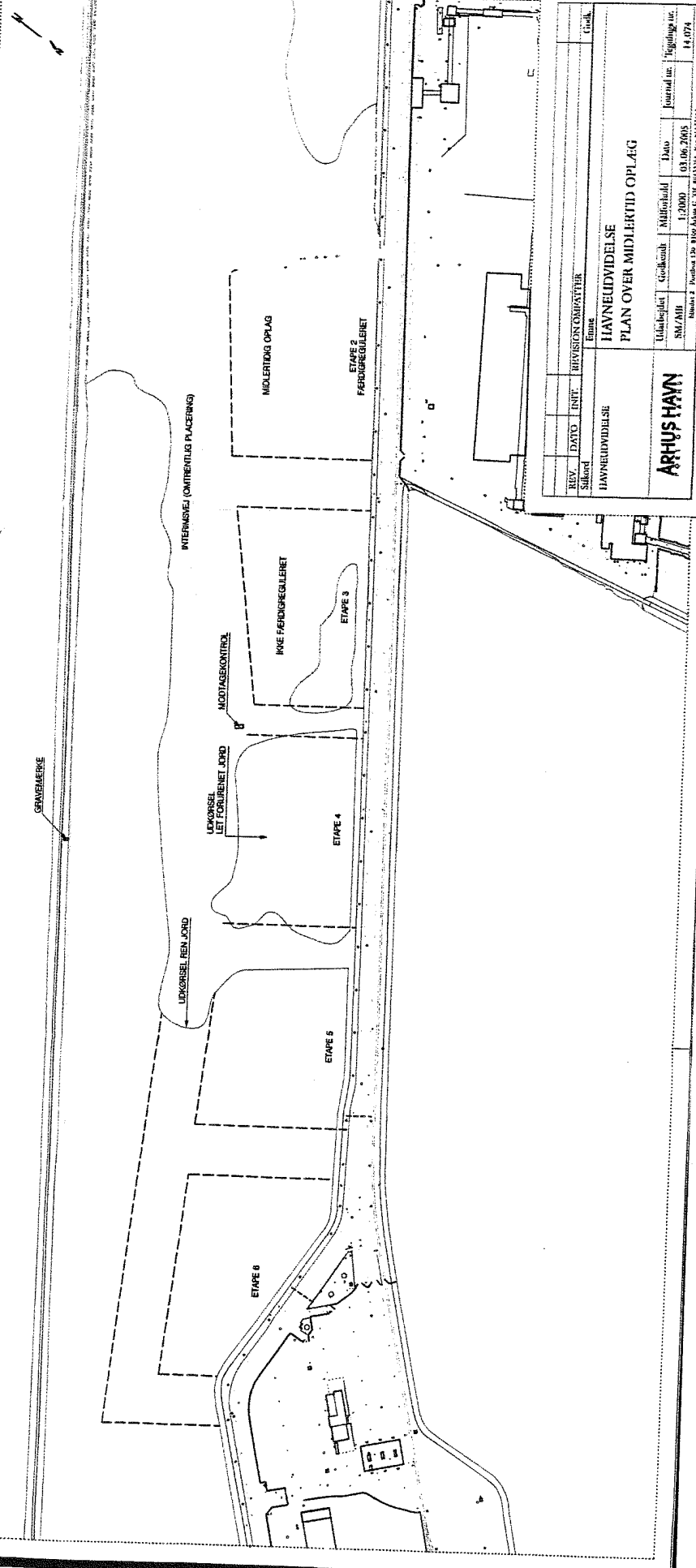
ETAPE 2  
FÆRDIGREGULERET

REV. / Silkeborg	DATE	INIT.	REVISIONSBEMÆRKNING	Check
HAVNEUDVIDELSE				
HAVNEUDVIDELSE				
PLAN OVER MIDLERTID OPLAG				
Udarbejdet	Godkendt	Målestok	Dato	Journal nr.
SM/AB		1:2000	03.06.2005	14.074
Målestok: 1:2000 Målestok: 1:2000 Målestok: 1:2000				



SITUATIONSPLAN

BILAG 4



REV. / Sæson	DAVID	INIT.	REVISIONSOMRÅDET	Udvalgt
HAVNEUDVIDELSE				Arkitekt
HAVNEUDVIDELSE				Udvalgt
PLAN OVER MIDLERTID OPLÆG				Journal nr.
Udvalgt				13.000
Arkitekt				63.06.2005
Udvalgt				14.074
Udvalgt				14.074

**ARHUS HAVN**

Arkitekt: **TECHNICAL ARCHITECTS**  
 Udgivelsesdato: 14.07.04

## **LOVGRUNDLAG m.v.**

### **Lov om miljøbeskyttelse:**

Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1757 af 22. december 2006 af lov om miljøbeskyttelse.

### **Lov om planlægning:**

Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 883 af 18. august 2004 af lov om planlægning.  
Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1335 af 6. december 2006 om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning.

### **Lov om naturbeskyttelse:**

Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 884 af 18. august 2004 af lov om naturbeskyttelse med senere ændringer.

### **Godkendelsesbekendtgørelsen:**

Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1640 af 13. december 2006 om godkendelse af listevirksomhed med senere ændringer.

### **Godkendelsesvejledningen:**

Miljøstyrelsens vejledning nr. 3/1993 om godkendelse af listevirksomheder.

### **Støjvejledningen:**

Miljøstyrelsens vejledning nr. 5 og 6/1984 om ekstern støj fra virksomheder.  
Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993 om beregning af ekstern støj fra virksomheder.  
Miljøstyrelsens vejledning nr. 3/1996 om supplement til vejledning om ekstern støj fra virksomheder.

### **Spildevand:**

Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1669 af 14. december 2006 om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet

### **Affaldsbekendtgørelsen:**

Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 1634 af 13. juni 2006 om affald med senere ændringer.

### **Tankbekendtgørelsen:**

Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 1641 af 13. december 2006 om indretning, etablering og drift af olietanke, rørsystemer og pipelines.