

# MTBE. Undersøgelse af grundvandet nedstrøms idriftværende og tidligere Benzinstationer

Delrapport 3 Svendborg, Bjerrebyvej 100

Henrik Steffensen, Jens Baumann & Jes Holm

GEO

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

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

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

# Indhold

<b>1</b>	<b>BAGGRUND</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>FORMÅL</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>UNDERSØGELSER</b>	<b>7</b>
3.1	BORINGER	7
3.2	VANDPRØVETAGNING	7
<b>4</b>	<b>GEOLOGI OG HYDROGEOLOGI</b>	<b>8</b>
4.1	GEOLOGI	8
4.2	HYDROGEOLOGI	8
<b>5</b>	<b>FANEUDBREDELSE</b>	<b>10</b>
5.1	POTENTIELLE FORURENINGSKILDER	10
5.2	TEORETISK FANEUDBREDELSE OG BORINGSPLACERING	10
5.3	AKTUEL BORINGSPLACERING	12
<b>6</b>	<b>RESULTATER</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>VURDERING AF UNDERSØGELSESKONCEPT</b>	<b>15</b>
7.1	KILDETYPE	15
7.2	PARAMETERVURDERING OG FANEBESTEMMELSE	15
7.3	RESULTATVURDERING	16
7.4	KONKLUSION	17
<b>8</b>	<b>REFERENCER</b>	<b>19</b>

Bilag 3.1 Situationsplan  
Bilag 3.2-3.7 Boreprofiler  
Bilag 3.8 Geologisk snit  
Bilag 3.9 Sigtekurver  
Bilag 3.10 JAGG beregninger  
Bilag 3.11 Flowpath II beregninger

Appendiks Analyserapporter



# 1 Baggrund

På ejendommen Bjerrebyvej 100, Tåsinge, Svendborg har der været detailsalg af benzin i perioden 1967-1995, hvor tankanlægget omfattede en nedgravet tank på 6.000 l. Placering af tank og stander er vist på situationsplanen, bilag 3.1.

Ved forureningsundersøgelser i 1993 /1/ og 1996 /2/ blev der i boringer ved tankanlægget påvist jordforurening med kulbrinter med et indhold på op til 94 mg/kg TS, heraf 2,2 mg/kg benzen. I det terrænnære grundvand blev der ved headspaceanalyse påvist indhold på 87 g/l totalkulbrinter. På baggrund af undersøgelserne blev det besluttet ikke at udføre oprensning af forureningen. Ved de tidligere undersøgelser er der ikke analyseret for indhold af MTBE i grundvandet.

## 2 Formål

Formålet med undersøgelsen er at afklare om konceptet for undersøgelse af benzinstationer i rapporten "Undersøglesprogram for grundvandsforurening fra benzinstationer" /6/ er anvendeligt på den aktuelle lokalitet.

Konceptet, som det er aftalt med Miljøstyrelsen og Fyns Amt er sammenfattet oversigtsmæssigt i hovedrapporten. Eventuelle afvigelser fra konceptet i den enkelte undersøgelse er aftalt med Miljøstyrelsen og Fyns Amt og fremgår af tabellen i denne delrapports afsnit 7, hvor også undersøgelsen er opsummeret, og hvor konklusionen i relation til undersøgelseskonceptet er givet.

# 3 Undersøgelser

De to potentielle forureningskilder, tank og stander er placeret indenfor et samlet og meget begrænset område. Det vides ikke, om den tidligere konstaterede forurening skyldes kortvarigt større spild eller længerevarende mindre spild.

## 3.1 Boringer

Boreprofiler med beskrivelse af de gennemborede jordlag, registrerede laggrænser, filtersætning samt PID-måling fremgår af bilag 3.2 - 3.7. Der er efter aftale ikke udført PID-måling i forbindelse med hovedundersøgelsen. Placeringen af boringerne er vist på situationsplanen bilag 3.1.

**Forundersøgelse:** For lokalisering af et terrænnært grundvandsmagasin, og til bestemmelse af grundvandets strømningsretning i dette, er der i forundersøgelsen omkring lokaliteten etableret tre boringer, nr. 1 - 3, til 5 á 6,25 m u.t (meter under terræn). To boringer er placeret på ejendommen, men uden for periferien af området med tankanlægget, mens én boring er placeret på modsatte side af Bjerrebyvej. Boringerne er filtersat henholdsvis 2,5 - 4,5, 2,0 - 4,0 og 3,0 - 5,0 m u.t. Filtersætningen er for boringerne 1 og 2 foretaget i et ikke gennemboret sandlag, og for boring 3 i et godt 1 m tykt sandlag, som underlejres af moræneler.

**Hovedundersøgelse:** For en omtrent nordvestlig strømningsretning i det terrænnære grundvandsmagasin er der i fase 2 etableret yderligere tre boringer, nr. 4 - 6, til 5 á 6 m u.t. Boringerne er filtersat med 2 m lange filtre mellem 2 og 5 m u. t.

**Feltarbejde:** Boringerne placering er indmålt i forhold til eksisterende bygninger. Terræn og rørkote for de enkelte boringer er koteret i henhold til DNN. Som udgangspunkt for koteringsen er anvendt dæksel K01071F med kote 22,50 ud for tankstationen på Bjerrebyvej.

Der er foretaget synkronpejlinger af alle eksisterende boringer under både forundersøgelsen og hovedundersøgelsen. Pejleresultater er sammenstillet i tabel 3.1.

## 3.2 Vandprøvetagning

Ved forundersøgelsen er der udtaget én vandprøve fra boring 2 til kemisk analyse. Ved hovedundersøgelsen er der udtaget vandprøver fra boringerne, 2, 4, 5 og 6 til kemisk analyse. Analyseresultater er sammenstillet i tabellerne 3.4 og 3.5 og analyserapporter vedlagt som appendiks A.

## 4 Geologi og hydrogeologi

### 4.1 Geologi

**Regionale forhold.** Den regionalgeologiske lagfølge viser, at der vest og øst for lokaliteten øverst træffes 3 - 5 m moræneler, hvorunder der følger glacielt smeltevandssand og -grus, der sandsynligvis er indlejrede lag i moræneleret uden regional sammenhæng. På nærværende lokalitet træffes fra terræn op til ca. 2 m moræneler, som er underlejret af sandlag, der tilsyneladende ikke har kontakt til sandlag truffet i indvindingsboringer øst og vest for lokaliteten. Under disse sandlag følger på ny moræneler, underlejret af tertiært ler.

Sandlaget, der forekommer i indvindingsboringerne, udgør områdets primære magasin, og med den ringe mægtighed af dæklaget må magasinet anses for dårligt beskyttet og dermed sårbart.

**Lokale forhold.** Lokaliteten er beliggende i kote +22 a +23 på den nordlige flanke af en bakke, som har toppunkt i kote +26 nogle få hundrede meter østsydøst for lokaliteten. Terrænet falder i nordlig retning til kote +5 over en strækning på ca. 500 m.

Der er optegnet et geologisk snit i bilag 3.8. Boringer omkring lokaliteten viser, at der under et mindre overjordslag følger glacielle lag af moræneler i alle boringer. I boring 1 følger dog smeltevandssand direkte under fyld og/eller omgravet jord. Tykkelsen af morænelerslaget varierer fra godt 2 meter i boring 3 til ca. 0,5 m i boring 2. Under moræneleret følger glacielt smeltevandssand. Smeltevandssandet er generelt ikke gennemboret i 5,5 á 6 meters dybde. Dog er der truffet et ca. 0,3 m tykt lag af moræneler nær bunden af boring 6. I boring 3 findes der over sandlaget et 1,2 m tykt lag af smeltevandsler, og under smeltevandssandet træffes igen moræneler.

### 4.2 Hydrogeologi

**Primært magasin.** Områdets primære magasin udgøres af smeltevandssand og -grus truffet under 3 - 5 m moræneler. Ifølge Fyns Amts potentialkort /3/ kan der under lokaliteten forventes et potentiale i magasinet i kote ca. +10. Strømnings-retningen under lokaliteten er angivet som nordlig til nordvestlig.

Lokaliteten er beliggende udenfor områder med særlige drikkevandsinteresser jf. Fyns Amts regionplan 2001 - 2013 /4/. Bjerreby Vandværk har boringer beliggende ca. 400 m vest for lokaliteten og en boring beliggende ca. 400 m øst for lokaliteten. I henhold til regionplanen ligger lokaliteten inden for indvindingsoplandet til en eller flere af Bjerreby Vandværks boringer.

**Sekundære magasiner.** På grundlag af pejleresultaterne vurderes det, at smeltevandsandet, som er truffet i alle boringerne, er sammenhængende, og udgør et øvre sekundært magasin. Potentialet i magasinet er ved pejling 2002-09-19 registreret i kote +18,80 á +18,91 og 2002-11-12 registreret i kote +18,95 á +19,01 begge gange med det laveste potentiale i de nordligste



boringer, 5 og 6, jf. tabel 3.1. På baggrund af pejlingerne er strømningsretningen beregnet til at være nordvestlig. Det bemærkes, at potentialet i det sekundære magasin er væsentlig højere end i det primære magasin, og dermed vurderes smeltevandssandet i det sekundære magasin ikke at være i direkte kontakt med sand- og gruslaget, der udgør det primære magasin.

**Hydrauliske parametre, forundersøgelse.** På baggrund af pejleresultaterne i forundersøgelserne blev gradienten i det sekundære magasin beregnet til 2,6 ‰. Der er foretaget kornfordelingsbestemmelse af to prøver fra boring 2, sigtekurver vedlagt som bilag 3.9. Beregning af permeabiliteten  $k$  på grundlag af  $d_{10}$  giver værdier mellem  $1 \times 10^{-5}$  m/s og  $2,5 \times 10^{-4}$  m/s for den mellemkornede smeltevandssand. Idet det antages, at magasinets hydrauliske ledningsevne  $k$  kan beregnes som logaritmisk middel af de bestemte permeabiliteter, fås en  $k$ -værdi på  $5 \times 10^{-5}$  m/s. Porevandshastigheden er herefter beregnet til ca. 16 m/år, idet der er anvendt en porøsitet på 0,25.

**Hydrauliske parametre, hovedundersøgelse.** Ved hovedundersøgelsen, hvor der er suppleret med tre boringer nedstrøms for boring 1-3, er de hydrogeologiske resultater fra forundersøgelserne i store træk blevet bekræftet. Dog viser pejlingerne baseret på alle boringerne et gennemsnitligt fladere grundvandsspejl, svarende til en gradient beregnet til mellem 1 og 1,5 ‰, afhængigt af pejletidspunktet. Dette svarer til en porevandshastighed på mellem 6 og 12 m/år, idet der er anvendt en porøsitet på 0,25.

Tabel 3.1: Grundvandsspejl angivet i DNN koter.

Boring / dato	Filterniveau m. u.t.	2002-06-14	2002-06-19	2002-09-03	2002-09-19	2002-11-12
1	2,5-4,5	19,13	19,10	18,93	18,89	19,01
2	2,0-4,0	19,05	19,02	18,87	18,83	18,97
3	3,0-5,0	19,16	19,14	18,96	18,91	19,01
4	2,8-4,8				18,82	18,97
5	2,5-4,5				18,80	18,95
6	2,1-4,1				18,80	18,95

# 5 Faneudbredelse

## 5.1 Potentielle forureningskilder

Lokaliteten Bjerrebyvej 100 har været i drift som tankstation fra 1967 til 1995. MTBE har været tilsat benzin siden 1985, og en MTBE forureningsfane kan således potentielt være spredt i grundvandet gennem 17 år. Tankanlægget omfattede en nedgravet tank samt en stander placeret umiddelbart ved bygningens nordlige gavl. Tankanlægget udgjorde et areal på ca. 100 m<sup>2</sup>. Der er ved undersøgelser i 1993 og 1996 konstateret indhold af totalkulbrinter i jord og grundvand omkring tankanlægget, hvor der i det terrænnære grundvand ved headspaceanalyse er påvist indhold på 87 g/l totalkulbrinter. Det vides ikke, om der er tale om kortvarigt større spild eller længerevarende mindre spild. Der foreligger ikke oplysninger om spild, utætte installationer e.l. I tabel 3.2 er givet en oversigt over potentielle kilder og spildmuligheder fra disse. I tabellen er ligeledes anført i hvilket omfang de mulige kilder er identificeret på lokaliteten.

## 5.2 Teoretisk faneudbredelse og boringsplacering

**Baggrund.** Vurdering af den teoretiske faneudbredelse foretages med baggrund i anvisningerne i rapporten "Undersøgelingsprogram for grundvandsforureninger fra benzinstationer" /6/. Der tages i dette projekt udgangspunkt i, at boringer til lokalisering af fanen placeres uden for området, der omfatter tankanlægget (kildeområdet). Den i /6/ beskrevne strategi for lokalisering af fanen omfatter placering af boringer i eller nær skel og boringer uden for grunden for at fange/følge fanen. I fanens længderetning placeres boringer udenfor grunden i ca. halv fanelængde, hvis dette giver en afstand, der er et stykke fra skel. Hvis afstanden fra kilden til skel er så stor, at boringerne ikke kan placeres uden for skel, øges afstanden fra kilden til boringerne op til ca.  $\frac{3}{4}$  fanelængde

Boringsplaceringen i/udenfor skel er i dette projekt konkretiseret til, at der placeres to boringer i skel, og afhængig af afstanden mellem kilde og skel placeres enten to boringer i halv fanelængde eller to boringer i trekvart fanelængde.

Den tekniske indretning af den tidligere tankstation er karakteriseret ved, at tank, pumpeø (stander), og påfyldningsplads er placeret inden for et samlet og begrænset område. Udslip fra en af de nævnte installationer kan således ikke adskilles eller henføres til en speciel installation. Kombinationen af installationstype, potentiel spildmulighed og deraf følgende generel erfaringsmæssig faneudbredelse er i henhold til /6/ sammenstillet i tabel 3.2.

Tabel 3.2: Baggrundsdata for vurdering af teoretisk faneudbredelse og boringsplaceringer jf. /6/.

	Identificeret	Risiko for kortvarigt større spild	Risiko for længerevarende mindre spild	Afstand kilde til skel
Bjerrebyvej 100				
Rørforbindelser	-	+		
Udluftningsstuds	-		+	
Påfyldning tanke <sup>1</sup>	+		+	10 m
Tank <sup>1</sup>	+	+		10 m
Olieudskillere	-		+	
Pumpeø/standere <sup>1</sup>	+	+	+	10 m
Fanebredde (m) /6/ Fanelængde (m) /6/		15 - 35 m 25 - 75 m	10 - 15 m 30 - >100 m	

<sup>1</sup>: Faneer for de potentielle kilder overlapper.

**Fanelængde pga. strømningshastighed.** Forureningsfanen antages i dette tilfælde at have en længde svarende til grundvandshastigheden multipliceret med antal år siden indførelse af MTBE. Benzinsalget standsede i 1995, dvs. ca. 10 år efter indførelse af MTBE i benzinen. Antages MTBE at have været i grundvandet i 7 - 17 år, og antages at MTBE ikke nedbrydes eller retarderes, vil fanelængden være af størrelsesordenen 110 - 270 m, idet strømningshastigheden i grundvandet er sat til 16 m/år, som bestemt i forundersøgelsen.

**Fanelængde JAGG.** Som bilag 3.10 er vedlagt beregninger for udbredelsen af benzen i grundvandet med programmet JAGG. Et "dagligt spild" kan jf. /6/ sættes til 100 l benzin pr år som et værste tilfælde. Det forventes, at ca. halvdelen fordamper inden det når ned i jorden. Benzin indeholder omtrent 3,5 % benzen, hvilket svarer til ca. 1,3 kg benzen pr. år. Arealet over hvilket udslip forventes at ske sættes til 100 m<sup>2</sup>. Som følge af at der på tankningsområdet er fast belægning med afvanding, sættes nedsivningen inden for de 100 m<sup>2</sup> til 50 mm/år. Der sker således en nedsivning på 5 m<sup>3</sup>/år til grundvandet. Med en nedsivning på 5 m<sup>3</sup> og 1,3 kg benzen kan der estimeres en kildestyrkekoncentration på 260 mg/l. Den resulterende koncentration i toppen (øverste 0,25 m) af grundvandsmagasinet kan ved kilden herefter jf. /7/ beregnes til ca. 85 mg/l for benzen. De uorganiske analyseparametre viser, at der er aerobe forhold i grundvandsmagasinet. I JAGG beregningerne er der derfor anvendt en nedbrydningsrate på 0,005 d<sup>-1</sup> for benzen. Beregningerne viser, at forureningsfanen vil have en længde på 80 - 90 m, hvis grundvandskvalitetskriteriet anvendes som afgrænsning af fanen.

**Fanelængde Flowpath II:** Beregninger af fanelængden med Flowpath II er vedlagt som bilag 3.11, hvor også beregningsforudsætningerne er angivet. Der er foretaget beregninger for tilførsel af hhv. MTBE (resultat efter 10 og 15 år efter introduktion af MTBE) og BTEX (benzen med resultater efter 10, 12, 14 og 15 år efter introduktion af MTBE) til grundvandet. Påvirkningen fra kilden er i begge tilfælde sat til 10 år, omtrent svarende til den del af driftsperioden for tankanlægget, hvor der kan have været anvendt MTBE i benzinen. Generelt er der for MTBE ikke regnet med naturlig nedbrydning, mens der for benzen er regnet med nedbrydning (0,005 d<sup>-1</sup>).

For MTBE viser simuleringerne en fanelængde på omtrent 100 m efter 10 år, og fanen har stadig kontakt til kildeområdet. Efter 15 år, svarende ca. til undersøgelsestidspunktet, har fanen sluppet kildeområdet og træffes i en afstand af ca. 40 m fra dette.

Den kraftigste del af benzenfanen har efter ca. 10 år en udstrækning på ca. 70 m. Efter 12 år er den kraftigste del af fanen nået ca. 20 m nedstrøms kildeområdet, og fanen er svundet ind til ca. 50 m's længde. Efter 15 år synes al benzen at være nedbrudt/fortyndet i grundvandsmagasinet.

**Teoretiske boringsplaceringer.** Potentielt kan der på denne lokalitet være tale om både kortvarigt større spild og længerevarende mindre spild fra tankanlægget. Da afstanden mellem potentielle kilder og ejendommens skel er mindre end  $\frac{1}{2}$  fanelængde, er der placeret to boringer i skel og to boringer i en afstand svarende til halv fanelængde. Forureningsfaner fra de potentielle kilder overlapper, og der er således på situationsplan, bilag 3.1, kun optegnet én teoretisk fane. Da der kan være tale om såvel kortvarigt større spild som længerevarende mindre spild, er der valgt en teoretisk fanebredde hhv. – længde svarende til de erfaringsmæssigt største af disse, dvs fanebredde på 35 m og fanelængde på 100 m. Fanen er optegnet med udgangspunkt i konceptet jf. /6/, og vurderes også at dække situationen som simuleret med FLOWPATH efter 15 år, mens benzenfanen efter 15 år teoretisk ikke eksisterer, jf. Flowpath-beregningerne.

**Oversigt over fanelængder.** For kortvarigt større spild er der valgt en fanelængde på 75 m, mens der for længerevarende mindre spild er valgt en fanelængde på 100 m. Fanelængderne er valgt ud fra erfaringsdata /6/ og i nogen grad ud fra de teoretisk beregnede fanelængder jf. ovenstående. Oversigtsmæssigt er fanelængderne samlet i tabel 3.3.

### 5.3 Aktuel boringsplacering

Den i forundersøgelsen udførte boring 2 er beliggende nedstrøms kilden og inden for den teoretiske fane. Der er ikke konstateret forurening med benzin eller MTBE i vandprøven fra boringen. De teoretisk beregnede fanelængder ligger i intervallet 100 - 270 m uden nedbrydning, og 70 m - 90 m når der regnes med nedbrydning. Erfaringsmæssigt vil benzen-faner sjældent være længere end 70 m og MTBE-faner sjældent længere end 100 - 130 m /8/.

Boringsplaceringen i hovedundersøgelsen er foretaget ud fra konceptet i /6/ med to boringer nær skel (nr. 2 og 4) og to boringer i halv fanelængde (nr. 5 og 6). Fanelængden er ud fra de teoretiske betragtninger skønnet til 75 á 100 m. Af praktiske årsager har det ikke været muligt at placere boringer i skel, men disse er rykket ca. 10 m nedstrøms skel (placeret umiddelbart nordvest for Bjerrebyvej). Teoretiske og faktiske boringsplaceringer er vist på bilag 3.1.

Tabel 3.3. Oversigt over teoretiske fanelængder bestemt ud fra erfaringsopsamling og beregningsmæssige metoder.

Metode	Fanelængde (m)	Vp m/år	Vs m/år	Tid år	Afgrænsning s-koncentration	Kommentar
Kortvarigt større spild (Lækagespild /6/)	25 - 75	-	-	-	-	Erfaringsdata /3/
Længerevarende mindre spild (overfladespild /6/)	30 - >100	-	-	-	-	Erfaringsdata /3/
Strømningshastighed	110 - 270	16	16	7-16	-	Grundvandets strømningshastighed gange tidsperiode for brug af MTBE
JAGG, benzen	80 - 90	16	15	5-6	Grundvands-	Kontinuert kilde. Nedbrydning

					kriteriet	
Flowpath, MTBE	>100	16	16	-	Grundvandskriteriet	Kontinuert kilde i 10 år. Ingen nedbrydning
Flowpath, benzen	70	16	15	5	Grundvandskriteriet	Kontinuert kilde i 10 år. Nedbrydning
Valgt fanelængde. Kortvarigt større spild	75					
Valgt fanelængde. Længerevarende mindre spild	100					

Vp = Grundvandets strømningshastighed

Vs = Stoffets transporthastighed.

Tid = Transporttid før afgrænsningskoncentration er overholdt.

## 6 Resultater

Analyseresultater for de organiske analyseparametre er vist i tabel 3.4, mens resultater for de uorganiske redoxparametre er vist i tabel 3.5.

Analysereportter er vedlagt som appendiks A. Til sammenligning er der medtaget kriterier ved fastsættelse af redoxforholdene i grundvandet /5/.

Tabel 3.4: Organiske analyseresultater. 1: Forundersøgelse.

Boring / analyse	MTBE (µg/l)	TBA (µg/l)	TBF (µg/l)	Benzen (µg/l)	C <sub>9</sub> - C <sub>10</sub> (µg/l)	Total kulbrinter (µg/l)
2 (forunders.)	<0,1	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	<1
2	<0,1	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	<1
4	<0,1	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	<1
5	<0,1	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	<1
6	<0,1	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	<1

Som det fremgår af tabel 3.4 er der ikke påvist indhold af hverken MTBE, nedbrydningsprodukter af MTBE eller kulbrinter i vandprøverne.

Tabel 3.5: Analyseresultater for redoxparametre og kriterier ved fastsættelse af redoxforholdene /5/.

Boring / Parameter	Vand-type	Ilt mg/l	Nitrat mg/l	Nitrit mg/l	Ammonium mg/l	Mangan mg/l	Jern mg/l	Sulfat mg/l	Sulfid mg/l
2 (forunders.)	Aerob	<b>7,9</b>	35	0,030	0,055	0,13	<0,010	29	<0,02
2	Aerob	<b>7,7</b>	29	<0,005	0,0074	0,036	<0,010	26	<0,02
4	Aerob	<b>6,4</b>	37	0,009	0,025	0,30	<0,010	66	<0,02
5	Aerob	<b>6,9</b>	33	<0,005	0,015	0,24	<0,010	21	<0,02
6	Manganr.	0,12	9,7	<0,005	0,018	<b>0,25</b>	0,23	130	<0,02
Aerob		>1,0	*	<0,1	<1,0	<0,2	<1,5	*	<0,1
Nitratreducerende		<1,0	*	*	*	<0,2	<1,5	*	<0,1
Manganreducerende		<1,0	<0,2	<0,1	*	>0,2	<1,5	*	<0,1
Jernreducerende		<1,0	<0,2	<0,1	*	*	>1,5	*	<0,1
Svovltreducerende		<1,0	<0,2	<0,1	*	*	*	*	>0,2

\*:Parameter indgår ikke bestemmelse af grundvandstypen.

**Fed skrift** angiver analyseværdier som er benyttet til at fastlægge vandtypen.

Redoxforholdene vurderes som aerobe, jf. tabel 3.5. I boring 6 ses dog reducerende forhold med væsentlig forskel fra øvrige boringer i indhold af ilt, nitrat, jern og sulfat.

# 7 Vurdering af undersøgelseskoncept

Resultaterne af undersøgelserne er sammenfattet i tabel 3.6.

Tabel 3.6: Undersøgelsesresultater.

Driftsperiode	Tidligere undersøgelser og afværge	Antal boringer	Filterniveau m u.t.	Magasinforhold	Problemer i forhold til konceptet
1967-1995	Undersøgelser i 1993 og 1996. Jord- og grundvandsforurening med kulbrinter. Ingen oprensning	6	2 á 5	Formentlig sammenhængende sandlag fra 1 til > 4 m mægtigt under 1 á 3 m overjord.	Boringer flyttet pga. vej

## 7.1 Kildetype

På denne lokalitet er der tale om et benzinanlæg bestående af én tank med tilhørende stander. Tank, stander, påfyldningsplads o.l. er samlet i en enhed i umiddelbar forbindelse med standeren. Der er ikke registreret spild eller andre uheld i forbindelse med drift af tankanlægget. Ud fra dette vurderes det ikke muligt at differentiere mellem kortvarigt større spild og længerevarende mindre spild.

Der foreligger ikke oplysninger om evt. spild i forbindelse med drift af tankanlægget. I forbindelse med nedlægning af benzinsalget er der foretaget miljøundersøgelser på lokaliteten. Ved undersøgelsen konstateredes indhold af olieprodukter i jord og grundvand. I jorden er der fundet indhold af totalkulbrinter på 94 mg/kg TS, heraf 2,2 mg/kg benzen. I grundvandet er der konstateret et indhold af totalkulbrinter i størrelsesordenen 87 µg/l.

Der er således kendskab til forurening på lokaliteten fra benzinsalget. Forureningen er jf. /2/ vurderet ikke at udgøre en risiko for omgivelserne, hvorfor der ikke er foretaget afværgeforanstaltninger.

## 7.2 Parametervurdering og fanebestemmelse

Under lokaliteten træffes smeltevandssand, der udgør et terrænnært magasin. Vurderet på grundlag af de foretagne boringer er der tale om et forholdsvist homogent magasin, og dermed vurderes de geologiske forhold ikke at være den dominerende faktor i forbindelse med spredning af evt. forurening, subsidiært udbredelse af en eventuel forureningsfane.

De foretagne pejlinger i forbindelse med forundersøgelse og hovedundersøgelse viser en meget lille variation i strømningsretningen. Denne må således siges at være sikkert bestemt. Gradienten varierer med årstiden og ligger i intervallet 1 - 2,6 ‰. Gradienten vurderes at være velbestemt. Størrelsen af den hydrauliske ledningsevne for denne lokalitet varierer dog en del som følge af lagdeling i magasinet.

Grundlaget for fastlæggelse af en eventuel forureningsfane i henhold til konceptet beskrevet i /6/ vurderes for denne lokalitet at være tilstede. Gradient og strømningsretning er velbestemte, og en potentiel kilde er identificeret. De teoretisk bestemte boringsplaceringer har stort set kunnet foretages i praksis. Dog har det været nødvendigt at flytte skelboringerne lidt nedstrøms, da der tæt på skel forekom diverse ledningsføringer.

### 7.3 Resultatvurdering

Resultaterne fra hovedundersøgelsen har hovedsagelig omfattet kemiske analyser og verifikation af strømningsretningen. Der er ikke påvist indhold af benzin/olie eller MTBE i de analyserede vandprøver, ligesom der ikke er påvist indhold af totalkulbrinter eller aromatiske kulbrinter i grundvandet.

Sandsynligheden for at træffe en forurening nedstrøms denne lokalitet vurderes ikke at være ret stor. Dels som følge af en forholdsvis svag udgangsforurening i grundvandet, dels må "vedligeholdelsen" af kilden til forureningen antages at være ophørt med ophør af drift af tankstationen. Med udgangspunkt i den konstaterede forurening i grundvandet som målt i 1993 på 87 µg/l viser beregninger med programmet JAGG, at der i en afstand af ca. 20 m fra kildeområdet kunne forventes et indhold af totalkulbrinter på ca. 20 µg/l ifald der var tale om en kontinuert kilde. Ud fra denne betragtning skulle forureningen således være til stede i de nu udførte boringer 2 og 4.

I de foretagne Flowpath beregninger, hvor der er anvendt en kraftig udgangskoncentration, er kildekonzentrationen kun påsat i 10 år. Ud fra Flowpath beregningerne skulle det ikke være muligt at identificere en benzenfane nu 7-17 år efter ophør af kilden, hvilket understøttes af at der ved kemiske analyser ikke er påvist BTEX'er i grundvandet nedstrøms kilden. For MTBE viser Flowpath beregningerne, at forureningsfanen burde kunne lokaliseres efter 7 - 17 år med de foretagne boringsplaceringer. De kemiske analyser viser dog ikke indhold af MTBE i grundvandet. I fald den konstaterede grundvandsforurening på 87 µg/l totalkulbrinter er udtryk for den faktisk forekomne forurening på lokaliteten i 1993, vil det deraf følgende indhold af MTBE være så lille, at det efter 7 - 17 år næppe vil kunne registreres i grundvandet, som følge af fortynding.

**Boringsafstand.** Lokalisering af en forureningsfane ved den givne standardboringsafstand på 12 m afhænger jf. /6/ af kildestyrkekoncentrationen og analysens detektionsgrænse. Under forudsætning af at de i /6/ angivne principper for sporingssandsynlighed kan anvendes for både totalkulbrinter, benzen og MTBE, vil sporingssandsynligheden i en afstand af 20 m fra kilden og en boringsafstand på 10 m for f.eks totalkulbrinter være ca. 50 %, hvis udgangskoncentrationen er de målte 87 µg/l. Tages derimod udgangspunkt i den beregnede forureningspåvirkning fra kortvarigt større spild og længerevarende mindre spild, der er beregnet til ca. 85 mg/l benzen, vil sporingssandsynligheden være 100 %. Ligeledes vil sporingssandsynligheden for MTBE være 100 %, hvis der regnes med maksimal påvirkning af magasinet. Den i /6/ valgte standard boringsafstand på 12 m må således vurderes at påvise forureninger med ca. 100 % sandsynlighed i de situationer, hvor der er tale om maksimal forureningspåvirkning og en kontinuert kilde. For ophørende kilder synes lokalisering af en forureningsfane derimod at være betinget af estimering af fanens vandring og ikke mindst de enkelte stoffers nedbrydelighed.



## 7.4 Konklusion

For denne lokalitet vurderes de hydrogeologiske forhold for en succesfuld udnyttelse af konceptet i /6/ at være til stede. Simulering af forureningsudbredelsen viser, at en evt. forureningsfane vil være på vej væk fra lokaliteten, ligesom en del af stofferne i forureningen på nuværende tidspunkt må påregnes at være nedbrudt. Konceptet tager således ikke direkte højde for en "vandrende" fane. Med den i dette tilfælde forholdsvis sikre bestemmelse af strømningsretningen vurderes det at være af større betydning at sætte kontrolboringer i fanens længderetning, end vurdere sandsynligheden for at træffe forureningsfanen i skel eller umiddelbart nedstrøms herfor.

Tabel 3.7 Resume af undersøgelser. Svendborg, Bjerrebyvej 100

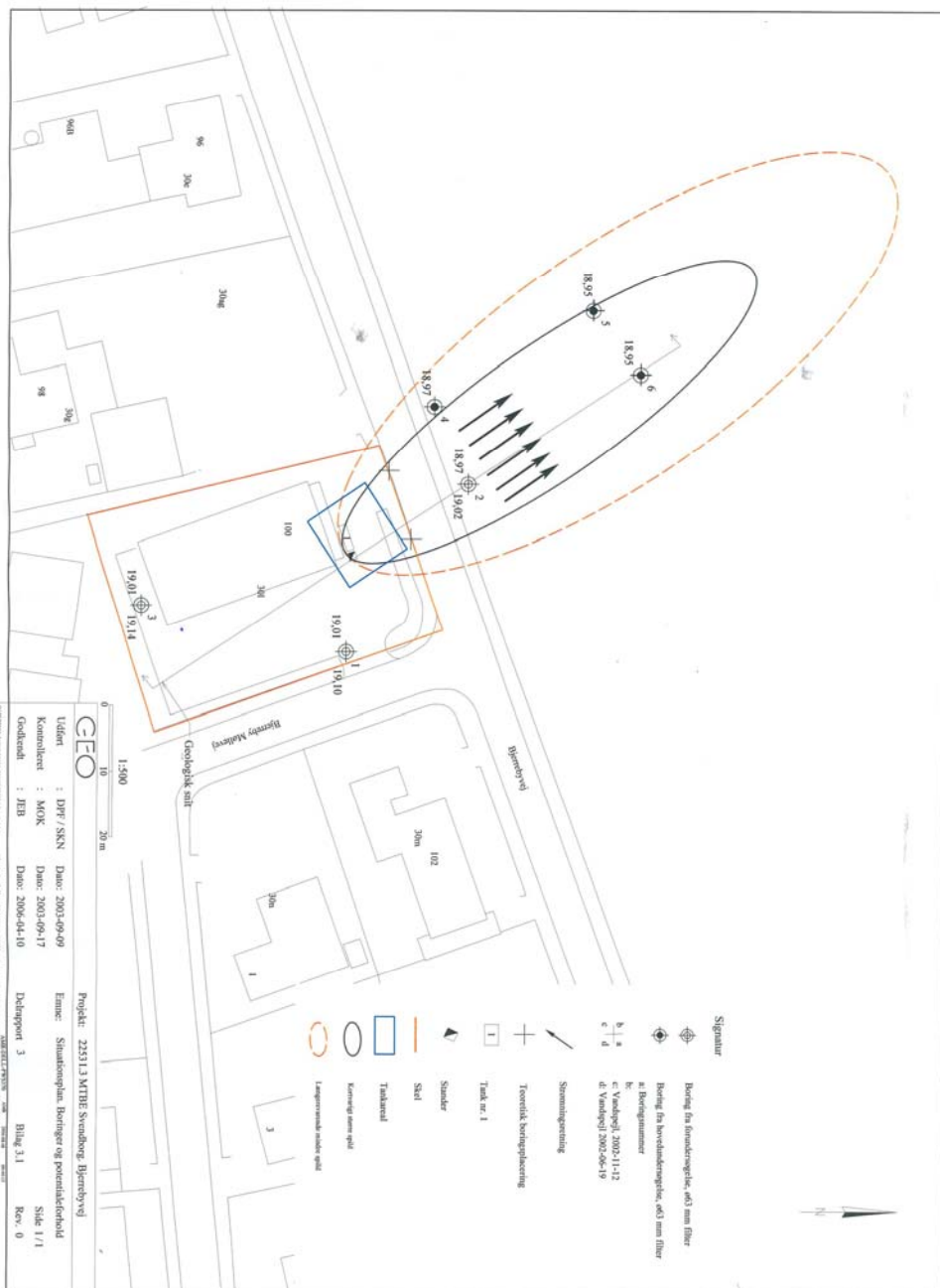
Forundersøgelse	Kilder, mv.	Potentielle kilder bortset fra olieudskiller, rørforbindelser og tankudluftning er lokaliseret, og er placeret tæt på hinanden. Ingen spild registreret. I 1993 er der fundet svag jord- og grundvandsforurening (hhv. 94 mg/kg TS og 87 g/l totalkulbrinter). Forventet strømningsretning er N
	Boringer	Boring 1-3 er placeret i randen eller uden for lokaliteten.
	Magasin	Tilsyneladende sammenhængende magasin af smeltevandssand, ikke gennemboret ved boring 1 og 2.
	Analyser	Vandprøve fra boring 2. Ingen forurening.
	Strømningsretning	Strømningsretning NV
	Gradient	2,0 - 2,6 ‰
	Hydraulisk ledningsevne	Skønnet på baggrund af $d_{10}$ fra kornkurven fra 2 prøver. Stor variation pga. varierende siltrige horisonter i lagserien (1 til $25 \times 10^{-5}$ m/s).
	Fane	Der er skønnet en fanelængde på 75-100 m og en bredde på 20-35 m (uden hensyn til variation i strømningsretning).
Afvielser fra koncept	Der er kun analyseret 1 vandprøve i forundersøgelsen	
Hovedundersøgelse	Boringer	Faneboringer: Skel: Boring (2) og 4. Halv fane: Boring 5 og 6
	Analyser	Der er ikke fundet MTBE eller kulbrinter ved de udførte analyser. Der er ikke udført analyser fra boring 1 og 3.
	Magasin	Mellemkornet smeltevandssand stedvist med indlejrede lag af moræneler. Ikke gennemboret. Magasinet er frit og sammenhængende.
	Strømningsretning	Strømningsretning NV.
	Gradient	1,0-2,0 ‰
	Hydraulisk ledningsevne	Ikke yderligere undersøgt, men samme jordartstype som i forundersøgelse.
	Fane	Der er ikke fundet MTBE eller andre former for forurening ved undersøgelsen.
Koncept	Konceptet er ud fra et hydrogeologisk synspunkt anvendeligt på den aktuelle lokalitet, da magasinet er sammenhængende og der kun er registreret lille variation i strømningsretning og gradient. Der er tidligere truffet svag forurening i jord og grundvand ved kilden, men denne er ikke verificeret ved den aktuelle undersøgelse. Hvorvidt dette skyldes, at kilden er ophørt (konceptet tager ikke højde for en "vandrende" fane) eller om forureningen er fortyndet/nedbrudt vides ikke.	



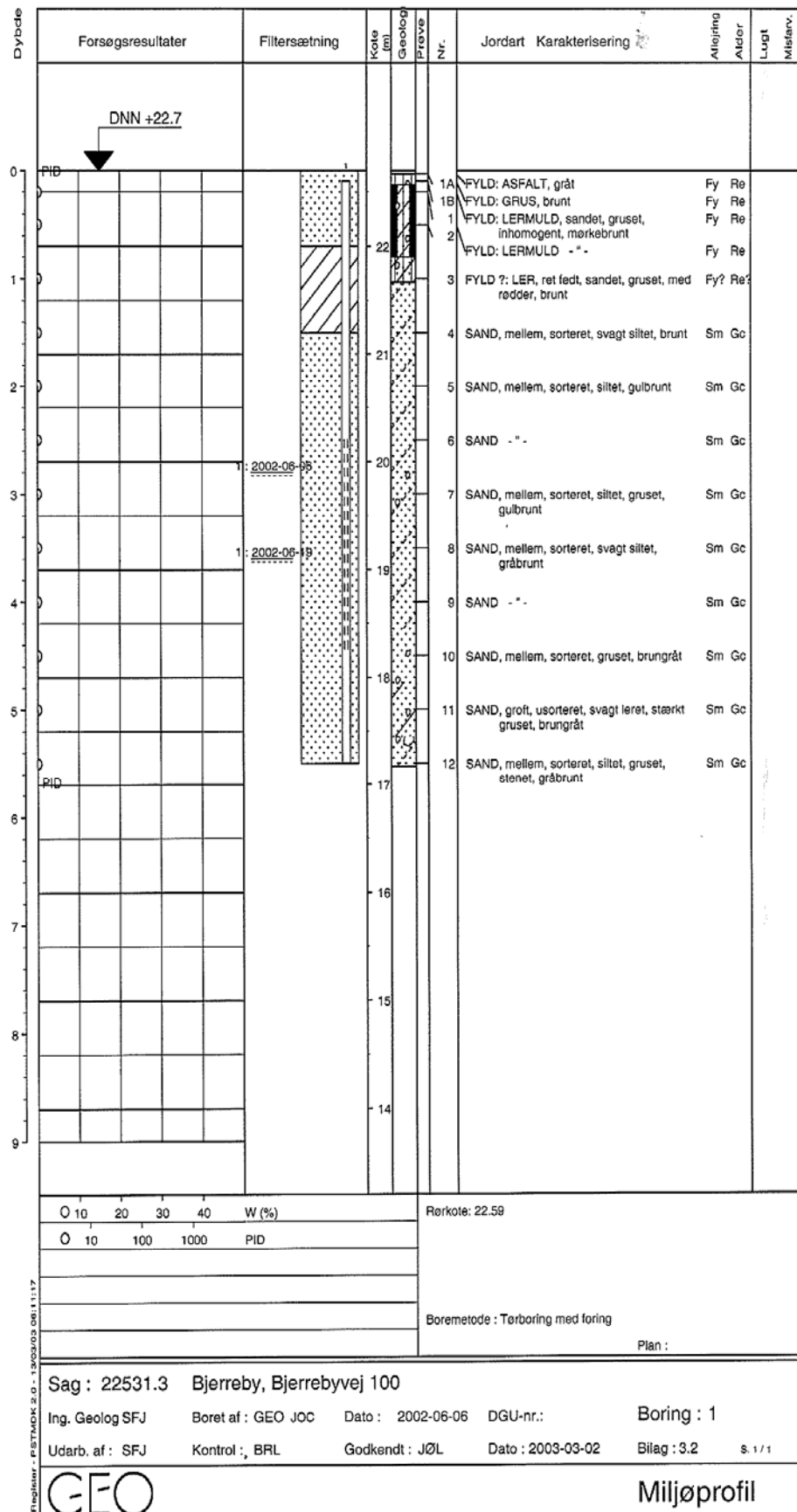
## 8 Referencer

- /1/ I. Krüger AS: Industrikortlægning Svendborg Kommune. Opfølgende teknisk undersøgelse på benzinudsalg Bjerrebyvej 100. December 1993.
- /2/ A/S Samfundsteknik: Miljøteknisk Rapport for OM, Bjerrebyvej 100, Svendborg. April 1966.
- /3/ Fyns Amt: Hydrogeologisk kortlægning. Delrapport 3. Grundvandspotentiale og transmissivitet, 1979.
- /4/ Fyns Amt: Regionsplan 2001 - 2013.
- /5/ Lyngkilde J. m.f. Redox zones of a landfill leachete pollution plume (Vejen, Denmark). Journal of Contaminant Hydrology, 10, 1992.
- /6/ DHI og Niras AS: Undersøgelingsprogram for grundvandsforurening fra benzinstationer.
- /7/ Miljøstyrelsen: Oprydning på forurenede lokaliteter. Hovedbind og Appendikser. Vejledning.
- /8/ Sloan, Richard L. Groundwater Remediation, MTBE. Vintermøde om Jord- og Grundvandsforurening. Vingsted. 6 - 7 marts 2001.



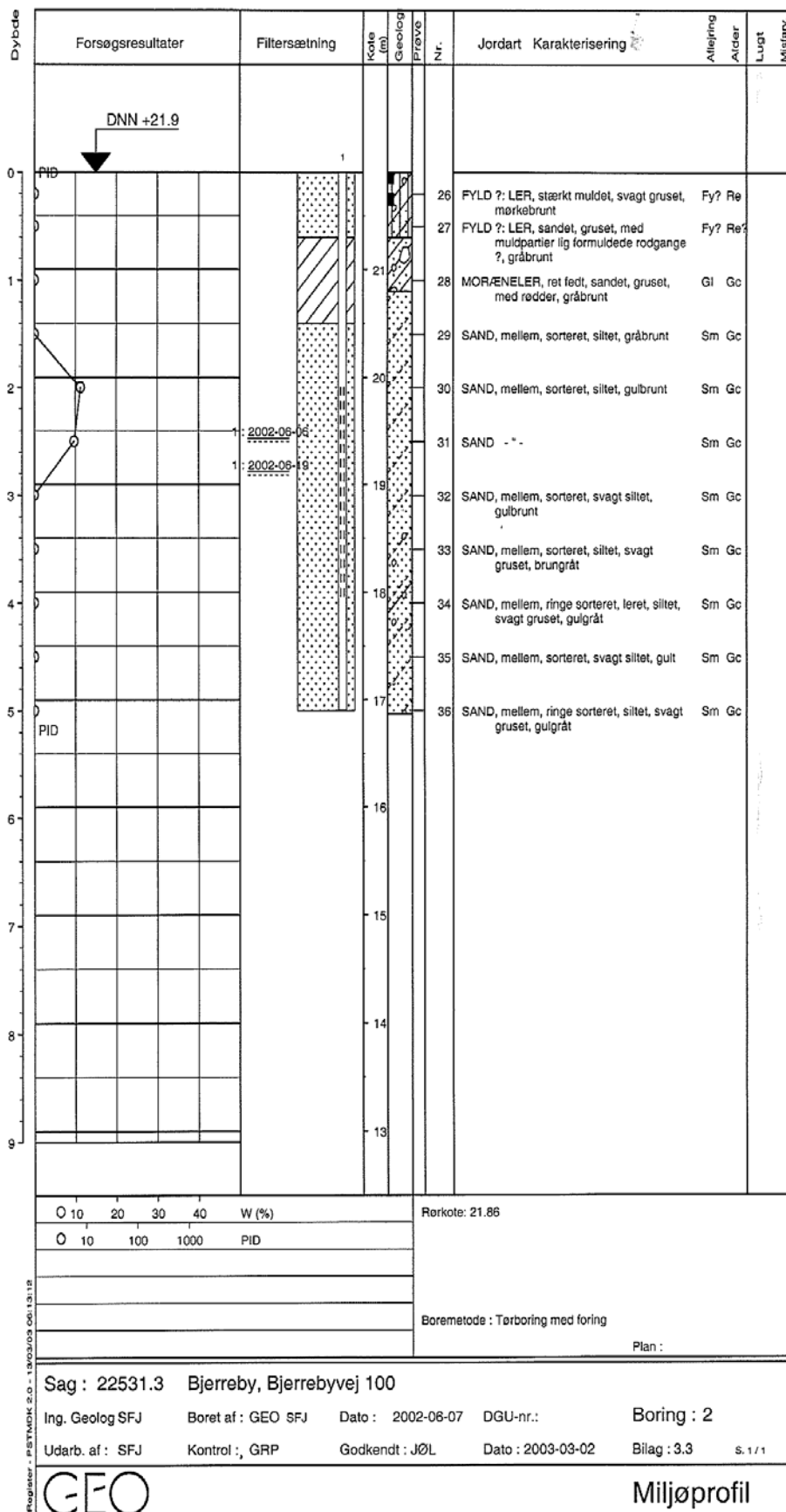




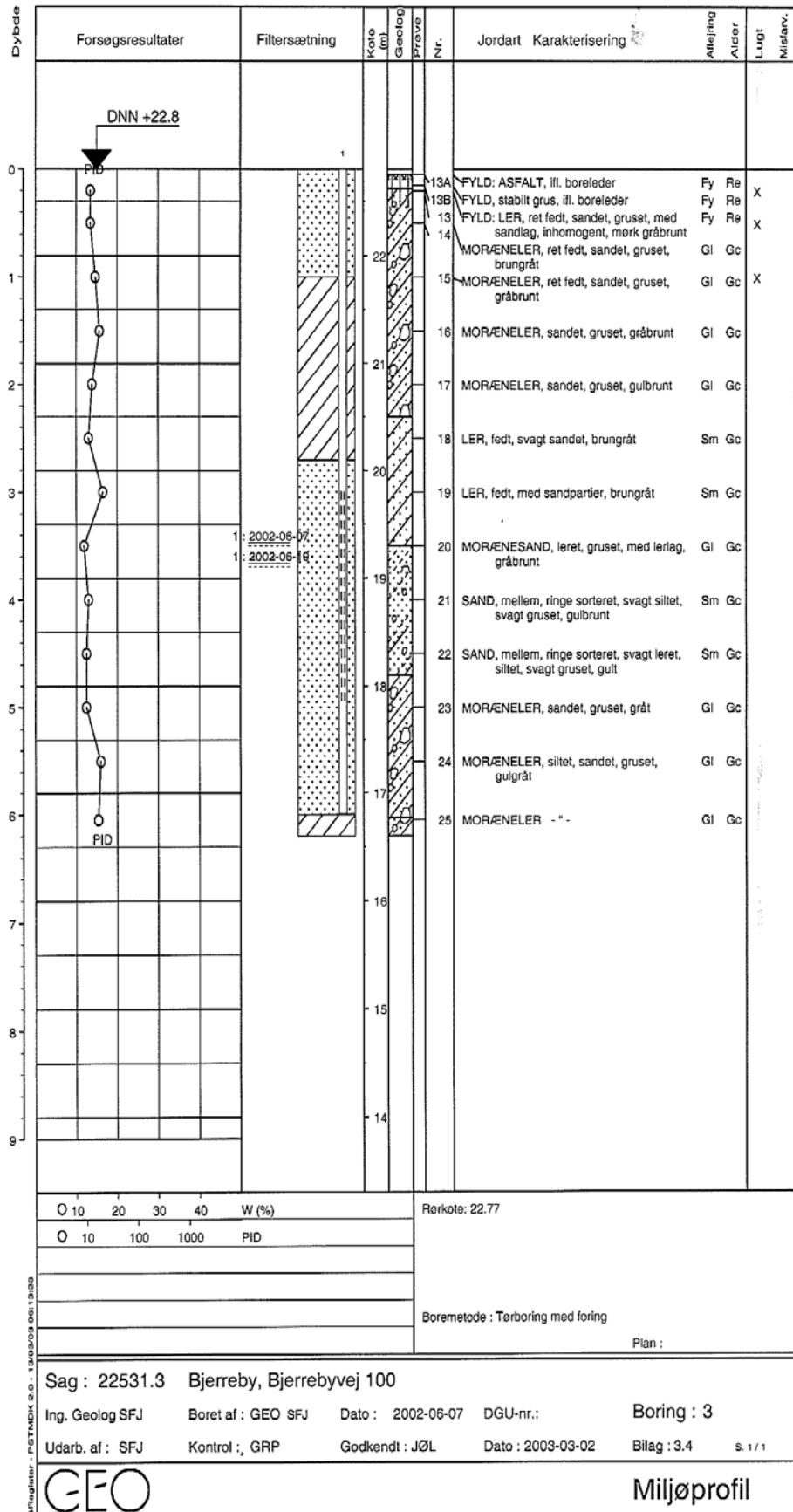




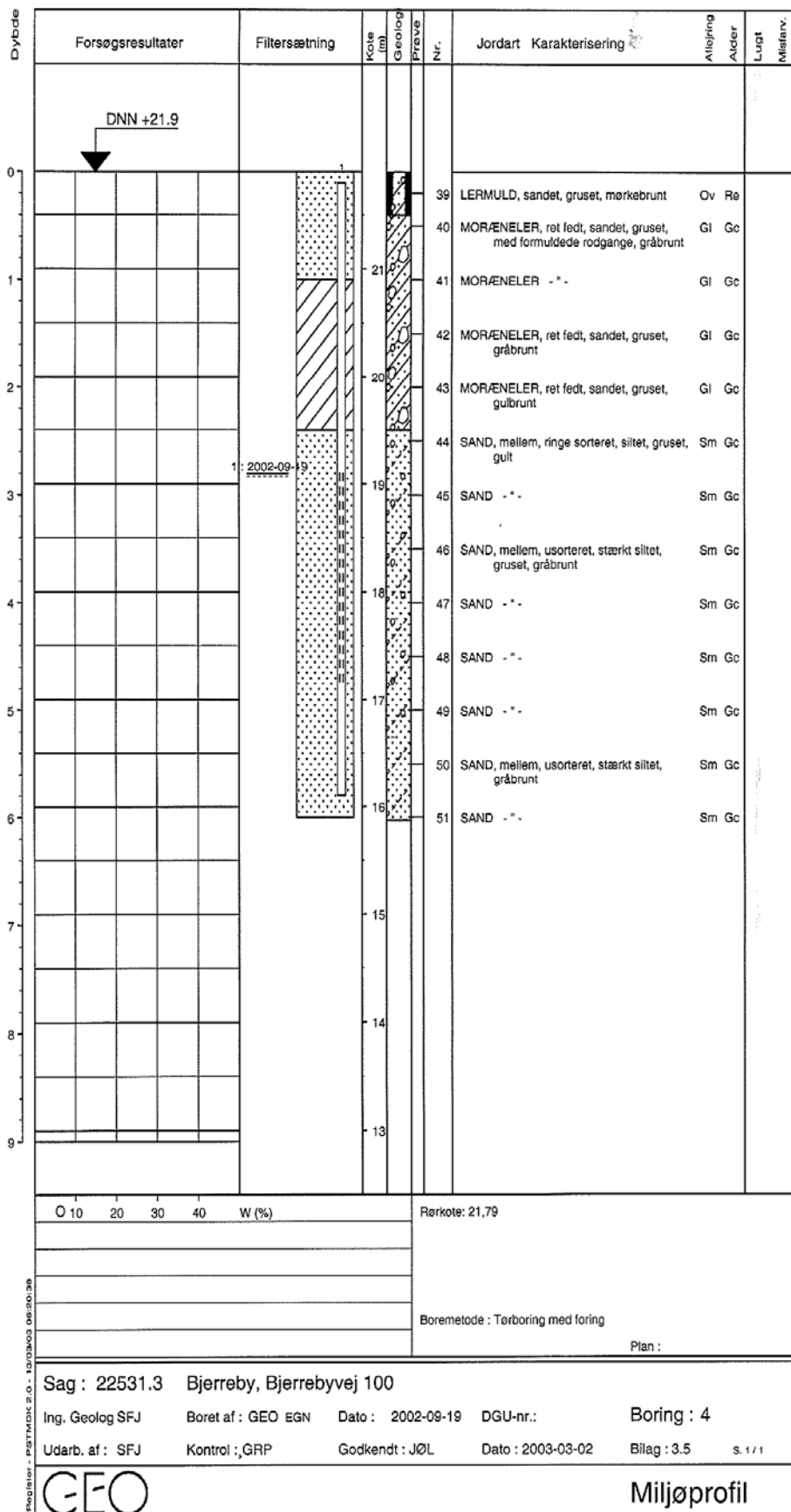






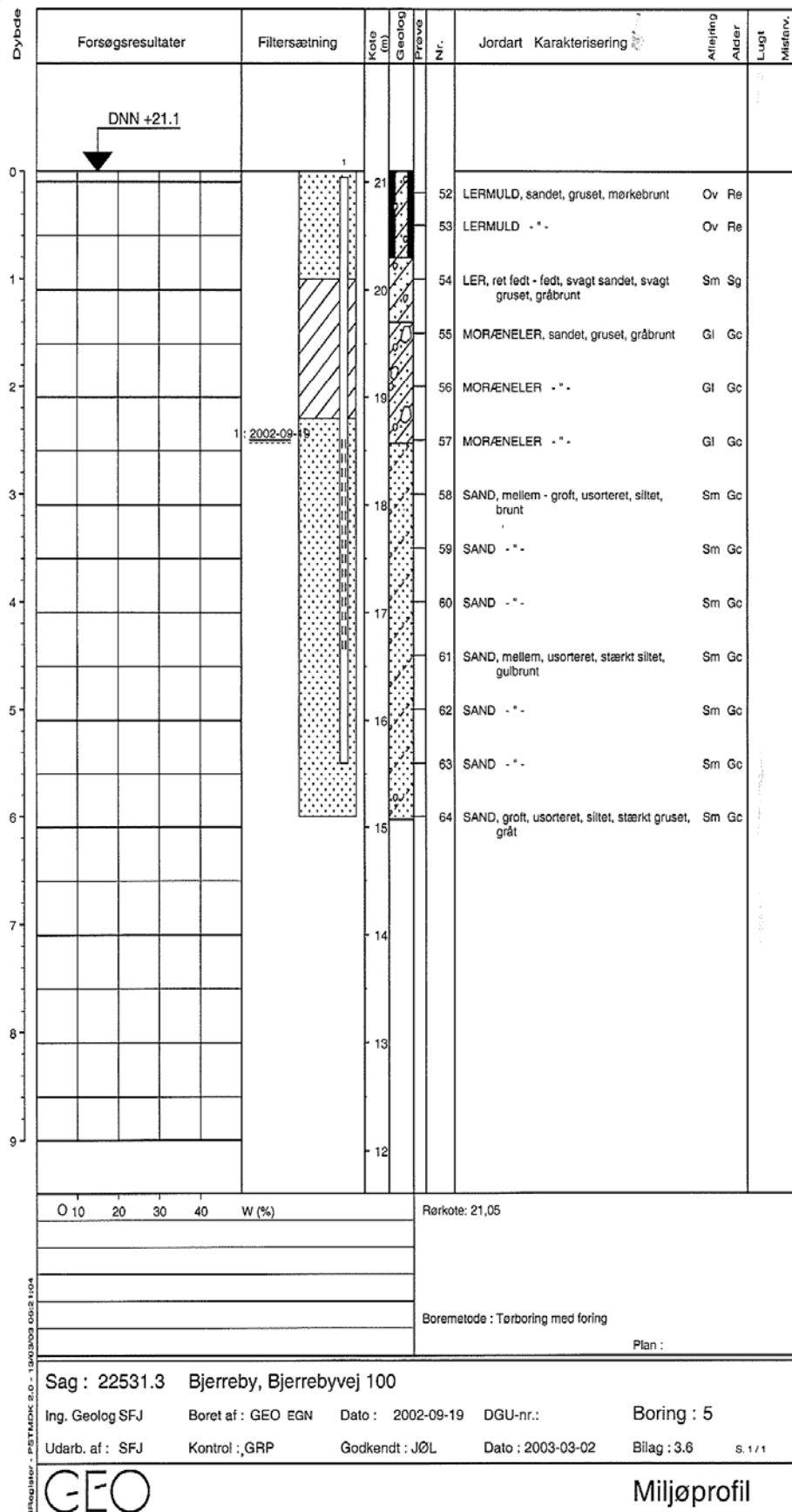






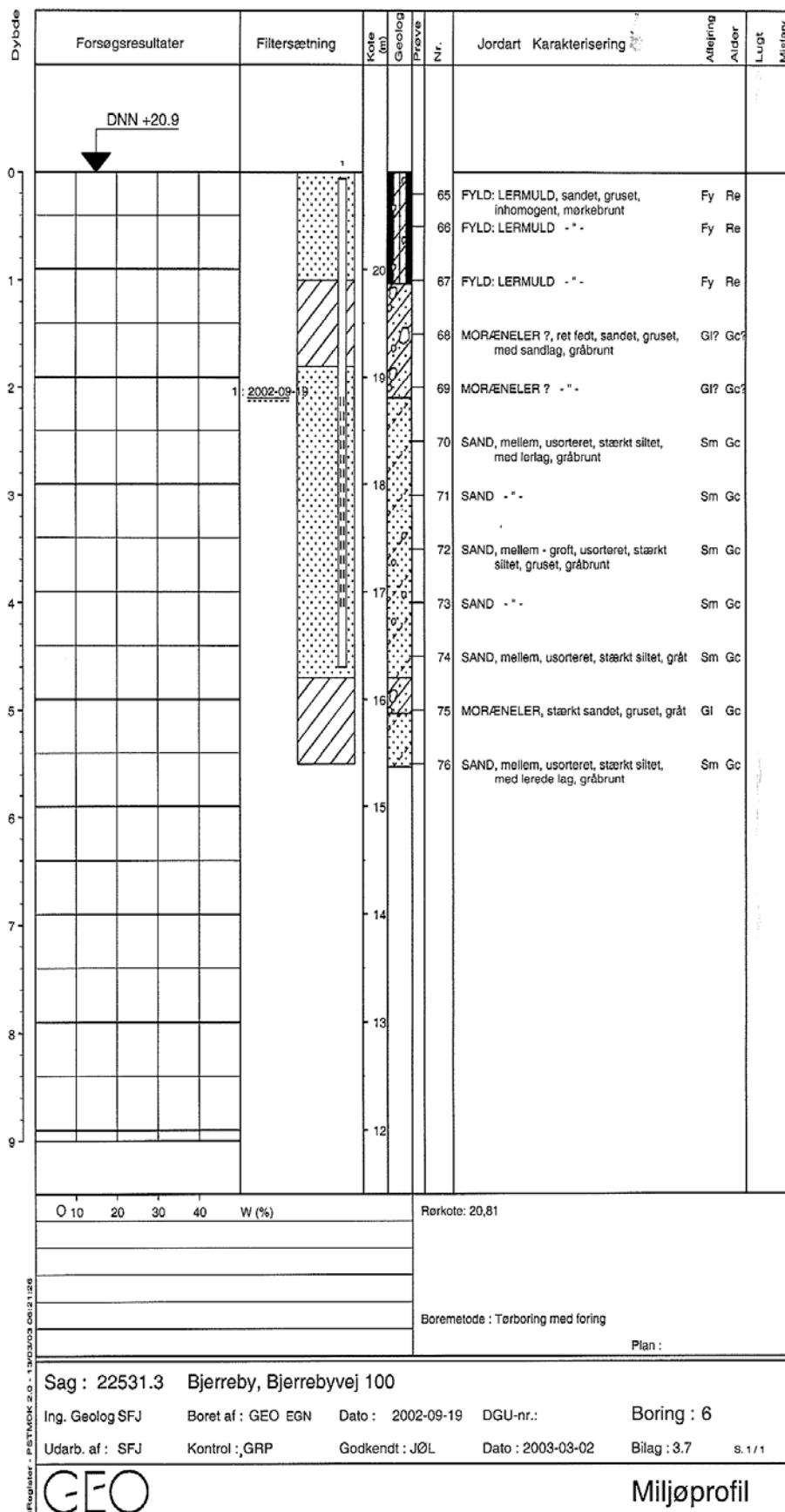
MTB001010 - PESTADIE S.O. - 14030403 08:20:28















GEO

Projekt: 22531.3 Bjerreby, Bjerrebyvej 100

Udført : SKN

Dato: 2003-07-21

Emne: Boringer i snit

Kontrolleret : SFJ

Dato: 2003-07-23

Side 1 / 1

Godkendt : HES

Dato:

Delrapport 3

Bilag 3.8

Rev.

## SIGNATURER



FYLD



MULD



TØRV



TØRVEDYND



GYTJE (dynd)



MORÆNELER (sandet, gruset)



STEN



GRUS



SAND



SILT



LER



MORÆNESAND (leret, gruset)



MORÆNEGRUS (leret, sandet)

Note: I morænejordarter må der forventes varierende indhold af sten og blokke

år-md-dg Vandspejl

Filtersætning

GEO

Projekt: 22531 MTBE

Udført : SKN

Dato: 2003-07-18

Emne: Signaturforklaring

Kontrolleret : SFJ

Dato:

Side 1 / 1

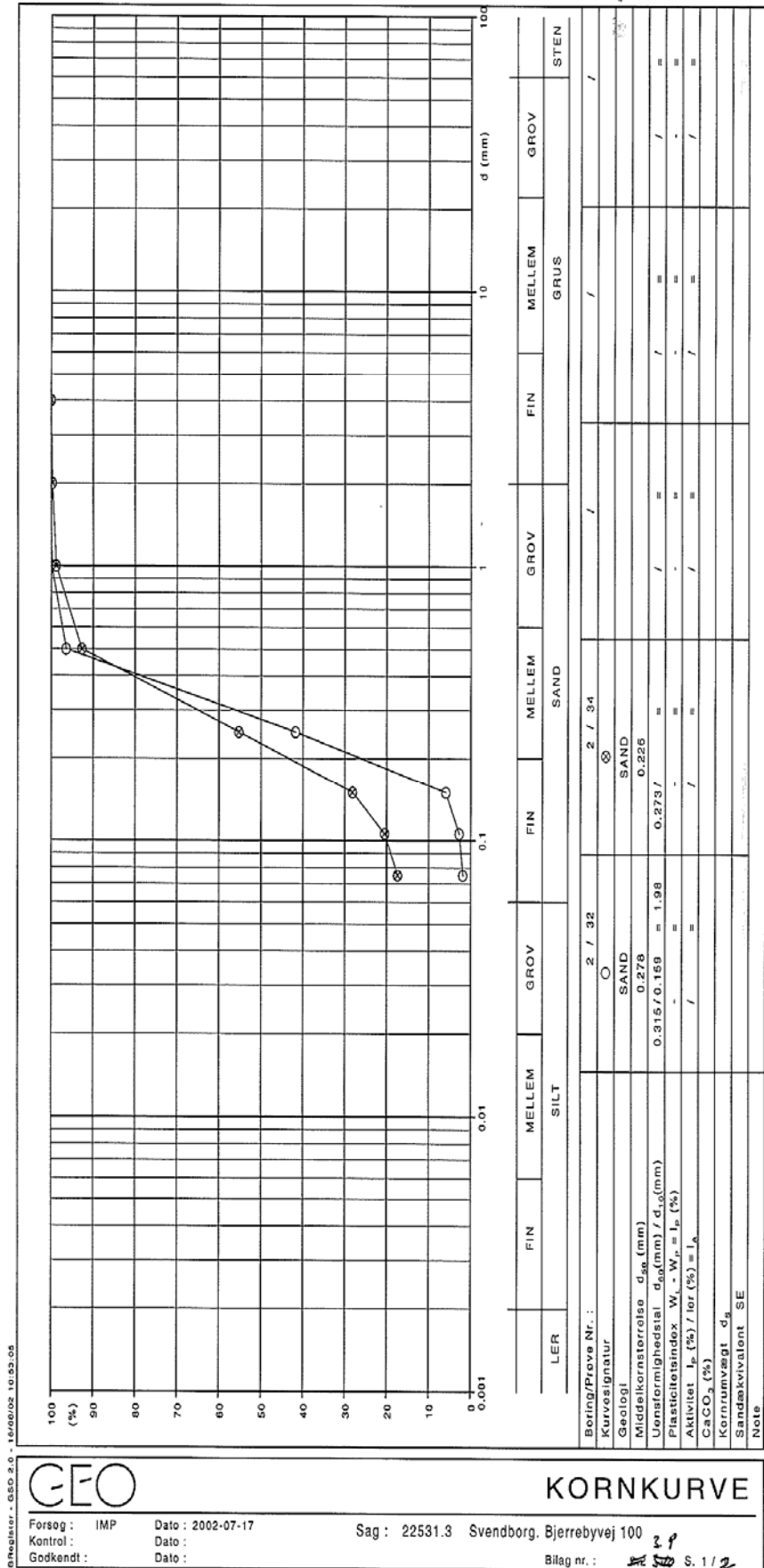
Godkendt : HES

Dato:

Rapport

Bilag

Rev.



Forsøg : IMP Dato : 2002-07-17  
 Kontrol : Dato :  
 Godkendt : Dato :

Sag : 22531.3 Svendborg, Bjerrebyvej 100

KORNBKURVE

Bilag nr. : 29 S. 1 / 2

### Beregning af permeabilitet.

#### Resultater af sigteanalyser

Boring nr.	Prøve nr.	d <sub>10</sub> (mm)	C <sub>k</sub>	k (m/s)
2	32	0,159	0,01	2,5x10 <sup>-4</sup>
2	34	0,032	0,01	1 x10 <sup>-3</sup>

#### Beregningsformel:

$$k = C_k * d_{10}^2$$

CEO

Projekt: 22531.3 Svendborg, Bjerrebyvej 100

Udført : hes

Dato: 2003-03-04

Emne: Sigteanalyse/Beregning af permeabilitet

Kontrolleret :

Dato:

Side 2 / 2

Godkendt :

Dato:

Rapport

7.9  
Bilag 3.10

Rev.

## Trin I a

Forureningsstof	navn:	Benzen
Nettonedbr.	N	50 mm/år
Areal	A	100 m <sup>2</sup>
Bredde	B	10 m
Kildestyrkekonzentration	C <sub>0</sub>	260 mg/l
Baggrundsholdning	C <sub>g</sub>	0 mg/l
Hydraulisk ledningsevne	k	5,00E-05 m/s
Hydraulisk gradient	i	2,60E-03
Forureningskoncentration	C1	85,2111467 mg/l
Grænseværdi		0,001 mg/l

## Trin II a

Stof:	Benzen
Effektiv porøsitet	e <sub>eff.</sub> 0,25
Tykk. grundvandsmagasin	maxdm 5 m
Gnmsn. porevandshast.	V <sub>P</sub> 16,409952 m/år
Opblandingsdybde	d <sub>m</sub> 0,26179558 m
Forureningskoncentration	C2 82,5914276 mg/l
Grænseværdi	0,001 mg/l

## Trin III

Stof:	Benzen
1. ordens nedbrydning	k <sub>1</sub> 0,005 dag <sup>-1</sup>
Oktanolvand fordelingsk.	Log k <sub>ow</sub> 2,1
Oktanolvand ford.koeff.	ew 0,45
Partikkelstørrelse og organisk indhold	p <sub>0</sub> 1,4575
	f <sub>oc</sub> 0,001
Fordelingskoefficient	log K <sub>d</sub> -1,656
Afst. t. teoretisk beregn. pkt. L	16,409952 m
Sorptionstid	391,370788 dage
Konc. m. sorpt. og nedbr.	C3 11,670356 mg/l
Grænseværdi	0,001 mg/l

GEO

Projekt: 22531.3 Bjerreby, Bjerrebyvej

Udført : SFJ

Dato: 2003-09-22

Emne: JAGG-beregninger

Kontrolleret :

Dato:

Side 1 / 2

Godkendt :

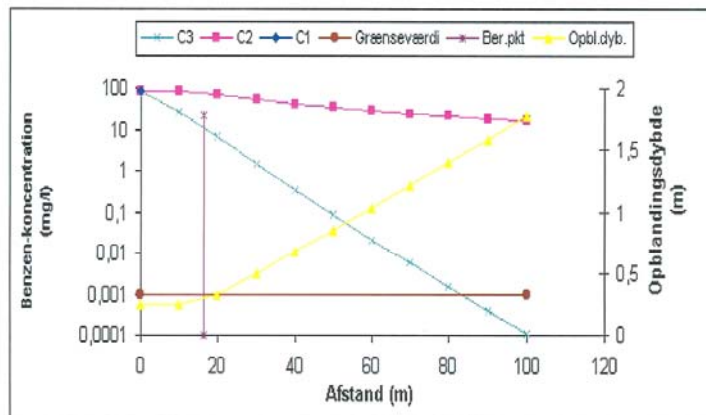
Dato:

Delrapport 3

Bilag 3.10

Rev.

## Forureningskoncentration



GEO

Projekt: 22531.3 Bjerreby, Bjerrebyvej

Udført : SFJ

Dato: 2003-09-22

Emne: JAGG-beregninger

Kontrolleret :

Dato:

Side 2 / 2

Godkendt :

Dato:

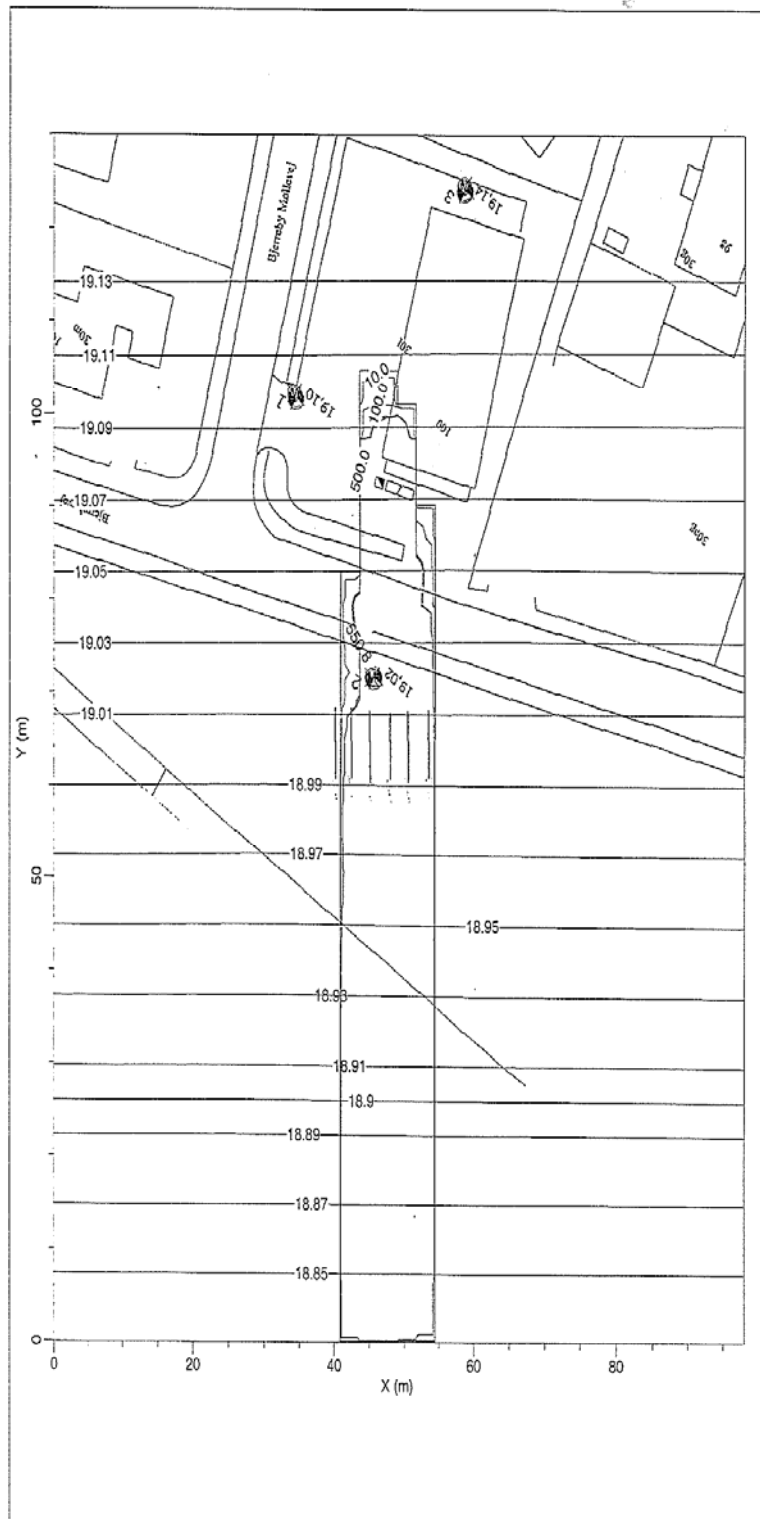
Delrapport 3

Bilag 3.10

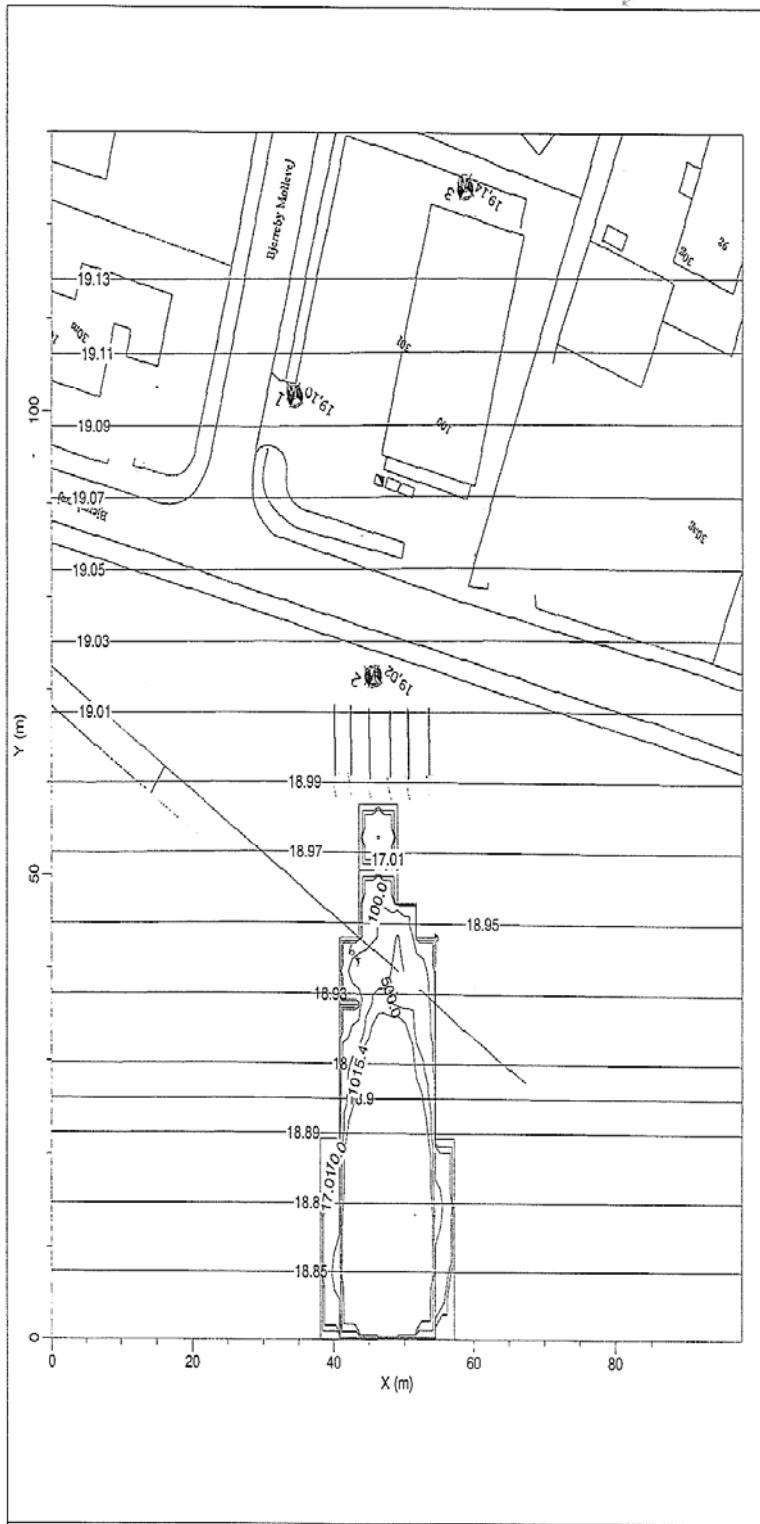
Rev.



Grunddata	Parameter	Værdi	Bemærkninger
	Magasintype	Frit	
	k (m/s)	5e-5	
	i (%)	2,6	
	$\phi_{eff}$	0,25	
	Head-1 (m)	19,17	Opstrømsrand
	Head-2 (m)	18,83	Nedstrømsrand
	$\alpha_v$ (m)	1	jf. /x/
	$\alpha_H$ (m)	0,01	
	Maskevidde (m)	2,5 x 2,7	Faneområde
	Maskevidde (m)	5 x 5,5	Yderområder
	Modelområde (m <sup>2</sup> )	100 x 130	
	Spildområde (m <sup>2</sup> )	100	
	Infiltration (mm/år)	50	Over spildområde
<b>MTBE</b>			
Simulering 1	Retardationsfaktor	1,0	
	Nedbrydningsr. (d <sup>-1</sup> )	0	
	Stoftilførsel (år)	10	Antager år 0 = 1985
	Stoftilførsel (kg/år)	0,2	
	Koncentration (mg/l)	13	
	Simuleringstid (år)	15	Antager år 0 = 1985
<b>Benzen</b>			
Simulering 2	Retardationsfaktor	1,1	
	Nedbrydningsr. (d <sup>-1</sup> )	0,005	
	Stoftilførsel (år)	10	Antager år 0 = 1985
	Stoftilførsel (kg/år)	1,3	
	Koncentration (mg/l)	85	
	Simuleringstid (år)	10, 12, 14, 15	Antager år 0 = 1985
<b>GEO</b>			
		Projekt: 22531 Svendborg, Bjerrebyvej	
Udført	: HES	Dato: 2002-11-25	Emne: Inputdata
Kontrolleret	:	Dato:	Side 1 / 8
Godkendt	:	Dato:	Rapport 3 Bilag 3.11 Rev. 1



Projekt: 22531 Svendborg, Bjerrebyvej Date: 2002-11-25	MTBE. Resultat efter 10 år
FlowPath II Ver. 1.1 © 1989-1998 WHI	GEO - Geoteknisk Institut

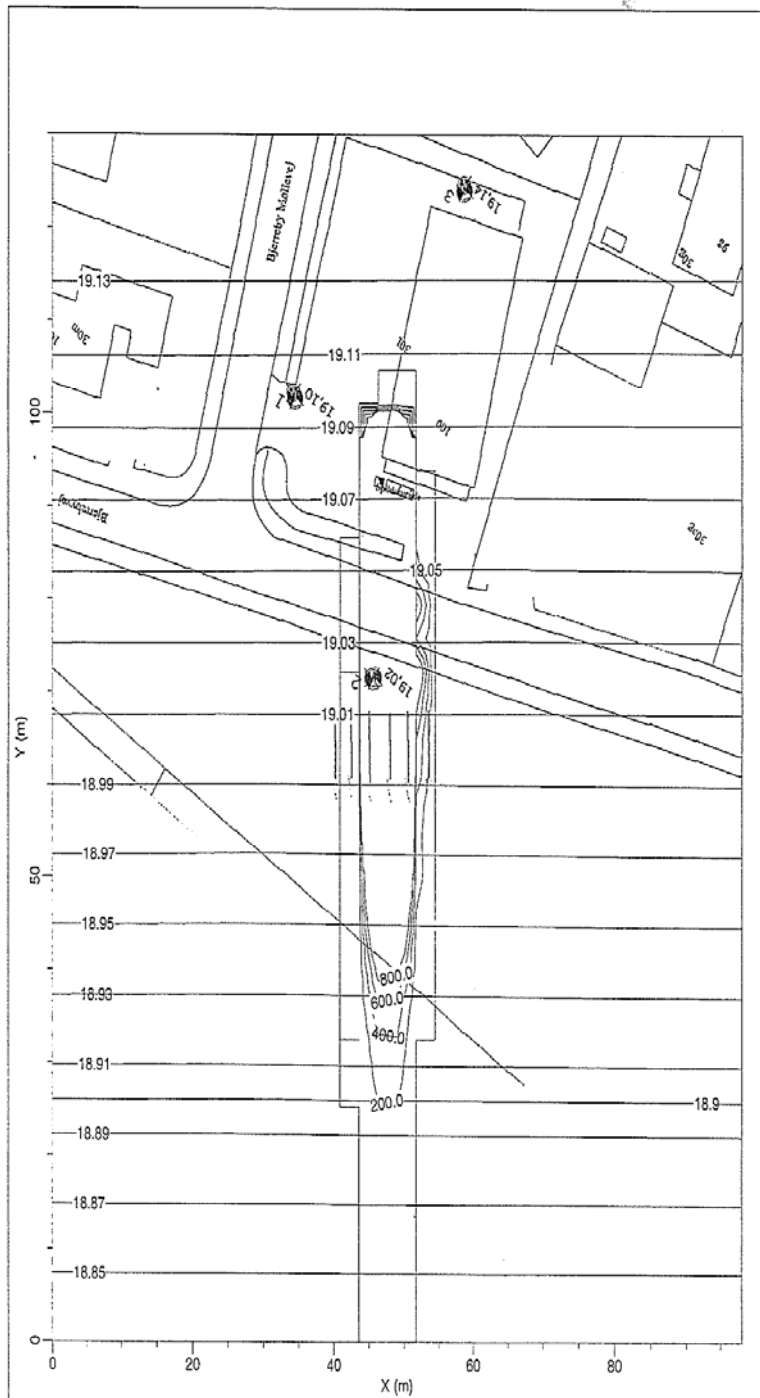


Projekt: 22531 Svendborg, Bjerrebyvej  
 Date: 2002-11-25

MTBE. Resultat efter 15 år

FlowPath II Ver. 1.1  
 © 1989-1998 WHI

GEO - Geoteknisk Institut

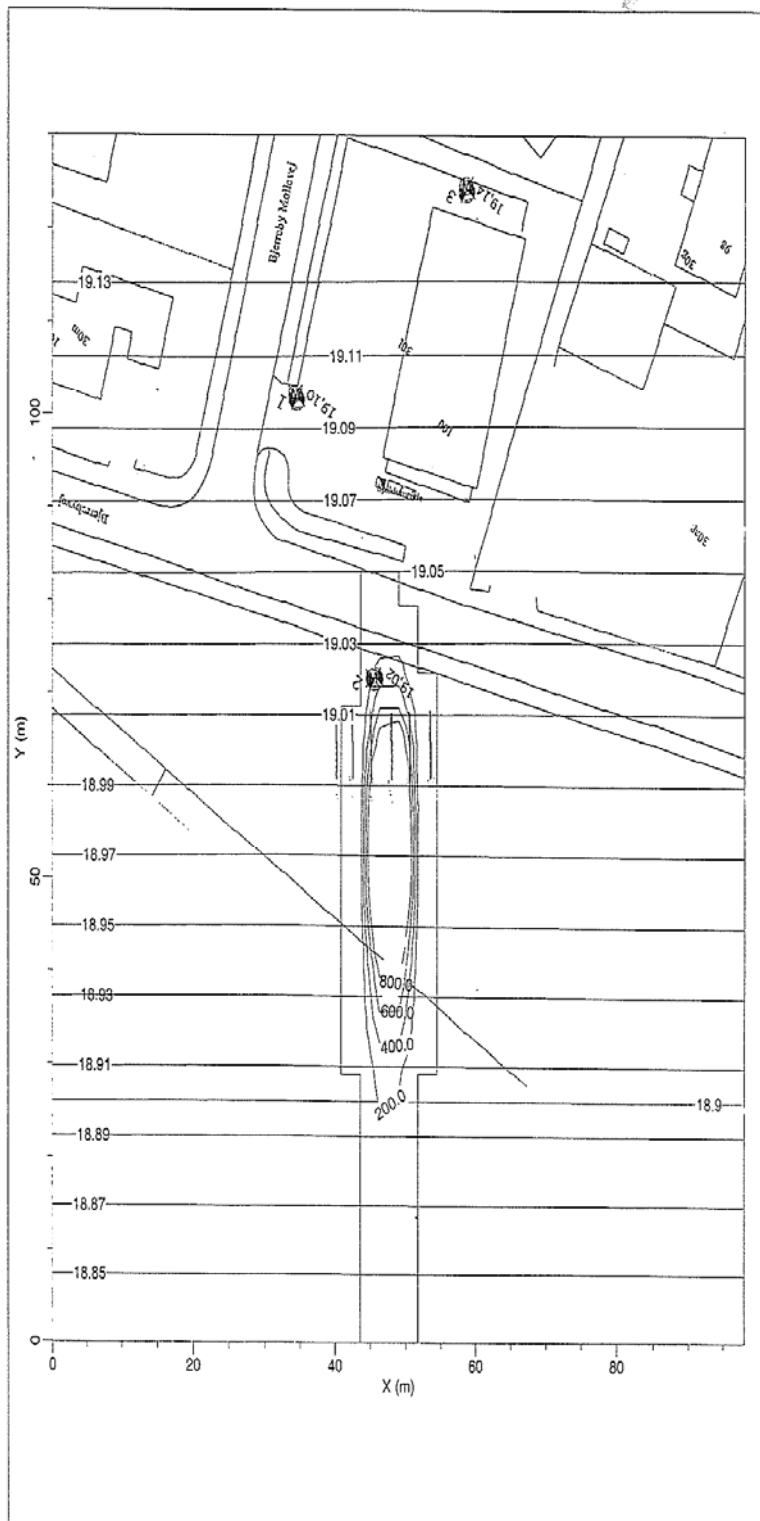


Projekt: 22531 Svendborg, Bjerrebyvej  
Date: 2002-11-25

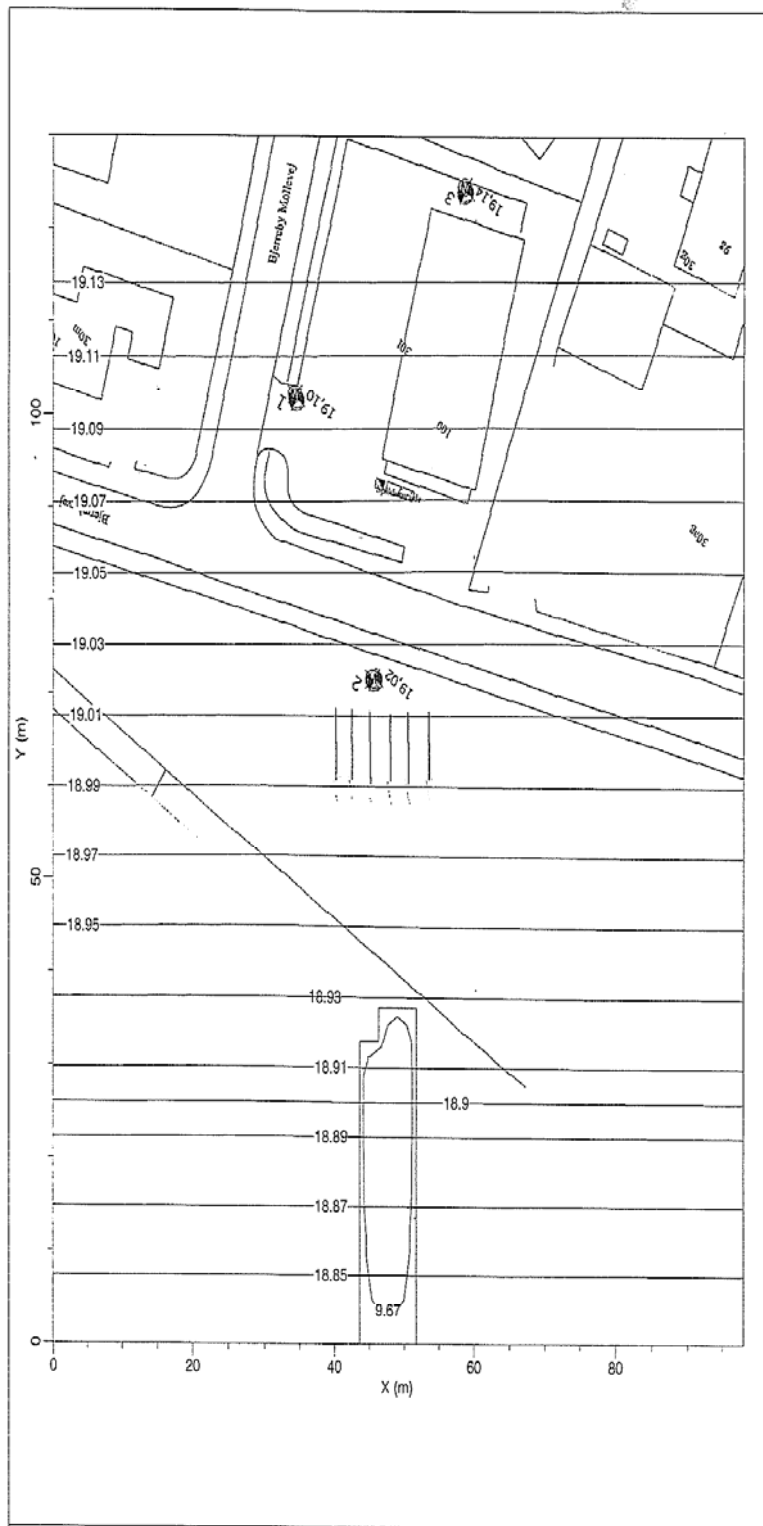
Benzen  
~~BTX~~ Resultat efter 10 år

FlowPath II Ver. 1.1  
© 1989-1998 WHI

GEO - Geoteknisk Institut



Projekt: 22531 Svendborg, Bjerrebyvej Date: 2002-11-25	<i>Benzen</i> STX. Resultat efter 12 år
FlowPath II Ver. 1.1 © 1989-1998 WHI	GEO - Geoteknisk Institut

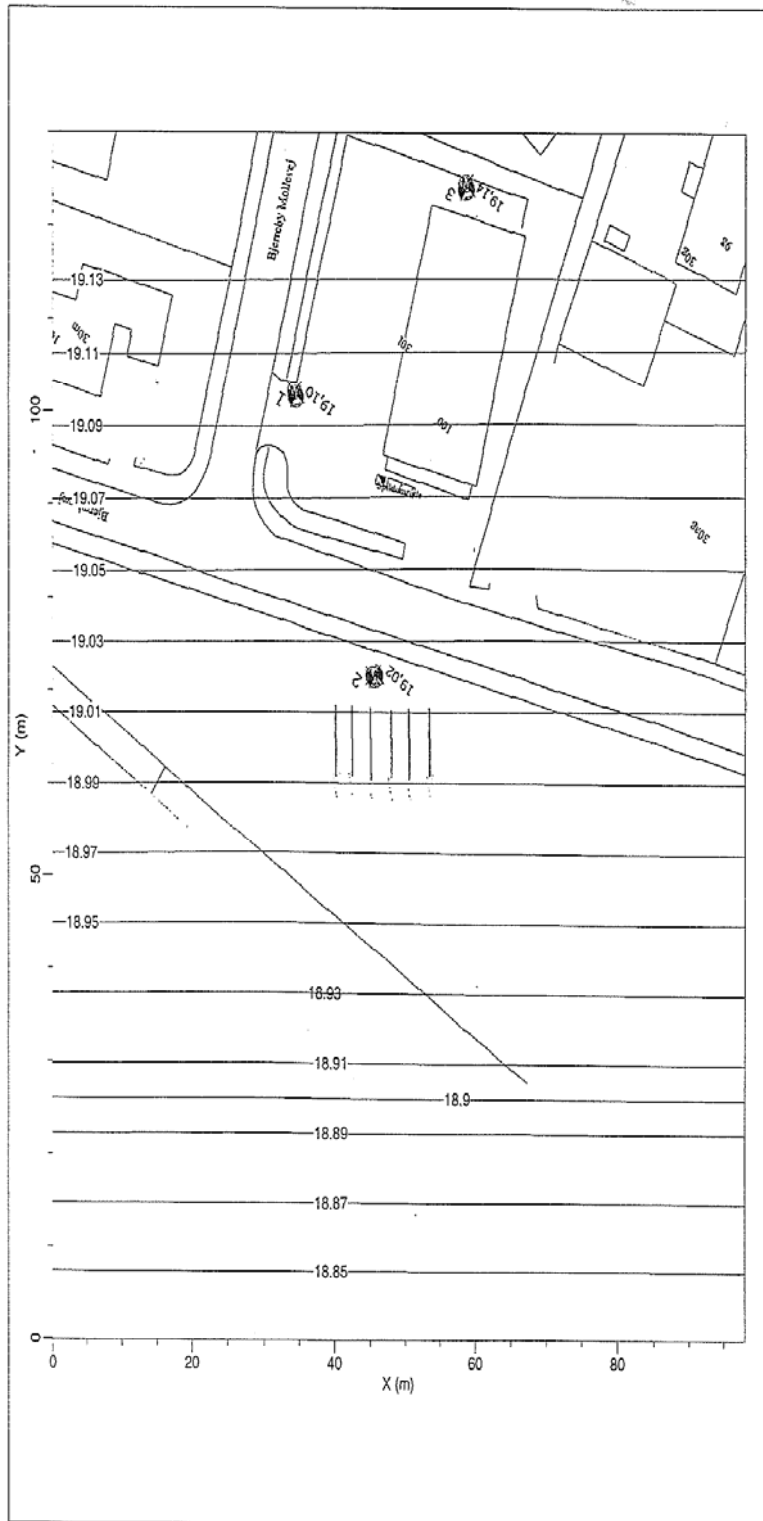


Projekt: 22531 Svendborg, Bjerrebyvej  
 Date: 2002-11-25

*Bezen*  
 RFX. Resultat efter 14 år

FlowPath II Ver. 1.1  
 © 1989-1998 WHI

GEO - Geoteknisk Institut



Projekt: 22531 Svendborg, Bjerrebyvej  
 Date: 2002-11-25

*Bentzen*  
 BEX. Resultat efter 15 år

FlowPath II Ver. 1.1  
 © 1989-1998 WHI

GEO - Geoteknisk Institut







Geoteknisk Institut  
Munkevænget 4  
5492 Vissenbjerg



reg. nr. 222

Steins Laboratorium A/S

Ladelundvej 85  
6650 Brørup  
Telefon 76 60 40 00  
Telefax 76 60 40 22  
Internet: www.steins.dk  
E-mail: info@steins.dk  
A/S reg.nr. 108633

Brørup, den 14.10.2002

Side 1 af 1

Journal nr.: B202-56047-01

Prøvetype: 7824

Deres rekv.nr.: 22531.3

Att:Berit Lorentzen

## PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype:	GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA
Modtagedato:	01.10.2002
Prøvningsperiode:	01.10.2002 - 10.10.2002
Udtaget den:	01.10.2002 Kl. af Rekvirenten
Udtagningssted:	Bjerreby Tåsinge MTBE 4

Analyse	Resultat	Metode	DL	Vejl.	Maks.	CV%
22419 C9-C10 - aromater *)	<0,20 µg/l	Purge & Trap GC MS	0,20			
60989 Benzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			7,6
60993 Toluen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
60999 Ethylbenzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
61001 m- & p-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			22
61002 o-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			27
61012 Naphthalen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			30
60792 MTBE	<0,1 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 TBA	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			32
60985 TBF	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	6,39 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	0,009 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	37 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium+ammoniak	0,025 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Opløst Mangan	0,30 mg/l	SM 3120	0,005			4,0
60919 Sulfid / Svovlbrinte	<0,02 mg/l	DS 278 1/1976	0,02			14
60921 Opløst Jern	<0,010 mg/l	SM 3120	0,010			5,0
60158 Sulfat	66 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Opløst Magnesium	9,6 mg/l	SM 3120	0,1			3,6
60910 Mineralsk Olie	<1 µg/l	DS/R 209	1			10

Ansvarlig(e):

HANS SØGAARD

HEIDI PEDERSEN

Denne rapport er kun gældende for det/de prøvede emner. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden skriftlig godkendelse fra Steins Laboratorium A/S.

Nærmere oplysninger om usikkerhed kan indhentes ved henvendelse til laboratoriet

\*) = ikke omfattet af akkreditering.

Tlf. 76 60 40 00 Mejeri & Levnedsmidler, Holstebro

CERTIFIKAT 2003026



Geoteknisk Institut  
Munkevænget 4  
5492 Vissenbjerg



Att: Berit Lorentzen

Steins Laboratorium A/S

Ladelundvej 85  
6650 Brørup  
Telefon 76 60 40 00  
Telefax 76 60 40 22  
Internet: www.steins.dk  
E-mail: info@steins.dk  
A/S reg.nr. 108633

Brørup, den 14.10.2002

Side 1 af 2

Journal nr.: B202-56049-01

Prøvetype: 7824

Deres rekv.nr.: 22531.3

## PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype:	GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA
Modtagedato:	01.10.2002
Prøvningsperiode:	01.10.2002 - 10.10.2002
Udtaget den:	01.10.2002 Kl. af Rekvirenten
Udtagningssted:	Bjerreby Tåsinge MTBE 6

Analyse	Resultat	Metode	DL	Vejl.	Maks.	CV%
22419 C9-C10 - aromater *)	<0,20 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,20			
60989 Benzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			7,6
60993 Toluen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
60999 Ethylbenzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
61001 m- & p-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			22
61002 o-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			27
61012 Naphthalen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			30
60792 MTBE	<0,1 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 TBA	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			32
60985 TBF	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	0,12 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	<0,005 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	9,7 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium+ammoniak	0,018 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Opløst Mangan	0,25 mg/l	SM 3120	0,005			4,0
60919 Sulfid / Svovlbrinte	<0,02 mg/l	DS 278 1/1976	0,02			14
60921 Opløst Jern	0,23 mg/l	SM 3120	0,010			5,0
60158 Sulfat	130 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Opløst Magnesium	11,4 mg/l	SM 3120	0,1			3,6
60910 Mineralsk Olie	<1 µg/l	DS/R 209	1			10
60199 Total kulbrinter	<0,025 mg/l	GC-FID/S 201	0,025			

Denne rapport er kun gældende for det/de prøvede emner. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden skriftlig godkendelse fra Steins Laboratorium A/S.

Nærmere oplysninger om usikkerhed kan indhentes ved henvendelse til laboratoriet

\*) = Ikke omfattet af akkreditering.

Tlf. 76 60 40 00 Mejeri & Levnedsmidler, Holstebro

C:\ST\PL\201002



Geoteknisk Institut  
Munkevænget 4  
5492 Vissenbjerg



Steins Laboratorium A/S

Ladelundvej 85  
6650 Brørup  
Telefon 76 60 40 00  
Telefax 76 60 40 22  
Internet: www.steins.dk  
E-mail: info@steins.dk  
A/S reg.nr. 108633

Brørup, den 14.10.2002

Side 1 af 2

Journal nr.: B202-56050-01

Prøvetype: 7824

Deres rekv.nr.: 22531.3

Att:Berit Lorentzen

## PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype: GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA  
Modtagedato: 01.10.2002  
Prøvningsperiode: 01.10.2002 - 10.10.2002

Udtaget den: 01.10.2002 Kl. af Rekvirenten  
Udtagningssted: Bjerreby Tåsinge MTBE 2

Analyse	Resultat	Metode	DL	Vejl.	Maks.	CV%
22419 C9-C10 - aromater *)	<0,20 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,20			
60989 Benzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			7,6
60993 Toluen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
60999 Ethylbenzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
61001 m- & p-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			22
61002 o-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			27
61012 Naphthalen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			30
60792 MTBE	<0,1 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 TBA	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			32
60985 TBF	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	7,65 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	<0,005 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	29 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium+ammoniak	0,0074 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Opløst Mangan	0,036 mg/l	SM 3120	0,005			4,0
60919 Sulfid / Svovlbriente	<0,02 mg/l	DS 278 1/1976	0,02			14
60921 Opløst Jern	<0,010 mg/l	SM 3120	0,010			5,0
60158 Sulfat	26 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Opløst Magnesium	9,2 mg/l	SM 3120	0,1			3,6
60910 Mineralsk Olie	<1 µg/l	DS/R 209	1			10
60199 Total kulbrinter	<0,025 mg/l	GC-FID/S 201	0,025			

Denne rapport er kun gældende for det/de prøvede emner. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden skriftlig godkendelse fra Steins Laboratorium A/S.  
Nærmere oplysninger om usikkerhed kan indhentes ved henvendelse til laboratoriet

\*) = Ikke omfattet af akkreditering.

Tlf. 76 60 40 00 Mejeri & Levnedsmidler, Holstebro

CERTAF 20002



Geoteknisk Institut  
Munkevænget 4  
5492 Vissenbjerg



Steins Laboratorium A/S

Ladelundvej 85  
6650 Brørup  
Telefon 76 60 40 00  
Telefax 76 60 40 22  
Internet: www.steins.dk  
E-mail: info@steins.dk  
A/S reg.nr. 108633

Brørup, den 14.10.2002

Side 1 af 1

Journal nr.: B202-56052-01

Prøvetype: 7824

Deres rekv.nr.: 22531.3

Att: Berit Lorentzen

## PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype: GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA  
Modtagedato: 01.10.2002  
Prøvningsperiode: 01.10.2002 - 10.10.2002

Udtaget den: 01.10.2002 Kl. af Rekvirenten  
Udtagningssted: Bjerreby Tåsinge MTBE 5

Analyse	Resultat	Metode	DL	Vejl.	Maks.	CV%
22419 C9-C10 - aromater *)	<0,20 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,20			
60989 Benzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			7,6
60993 Toluen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
60999 Ethylbenzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
61001 m- & p-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			22
61002 o-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			27
61012 Naphthalen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			30
60792 MTBE	<0,1 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 TBA	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			32
60985 TBF	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	6,89 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	<0,005 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	33 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium+ammoniak	0,015 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Opløst Mangan	0,24 mg/l	SM 3120	0,005			4,0
60919 Sulfid / Svovlbriente	<0,02 mg/l	DS 278 1/1976	0,02			14
60921 Opløst Jern	<0,010 mg/l	SM 3120	0,010			5,0
60158 Sulfat	21 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Opløst Magnesium	9,1 mg/l	SM 3120	0,1			3,6
60910 Mineralisk Olie	<1 µg/l	DS/R 209	1			10

Ansvarlig(e):

HANS SØGAARD

HEIDI PEDERSEN

Denne rapport er kun gældende for det/de prøvede emner. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden skriftlig godkendelse fra Steins Laboratorium A/S.  
Nærmere oplysninger om usikkerhed kan indhentes ved henvendelse til laboratoriet

\*) = Ikke omfattet af akkreditering.

Tlf. 76 60 40 00 Mejeri & Levnedsmidler, Holstebro

CERTALPT.20010028



Geoteknisk Institut  
Munkevænget 4  
5492 Vissenbjerg



Steins Laboratorium A/S

Ladelundvej 85  
6650 Brørup  
Telefon 76 60 40 00  
Telefax 76 60 40 22  
Internet: www.steins.dk  
E-mail: info@steins.dk  
A/S reg.nr. 108633

Brørup, den 22.07.2002

Side 1 af 1

Journal nr.: B202-30032-01

Prøvetype: 7824

Deres rekv.nr.: 22531.3

Att: Berit Lorentzen

## PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype: GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA  
Modtagedato: 11.07.2002  
Prøvningsperiode: 11.07.2002 - 19.07.2002

Udtaget den: 19.06.2002 Kl. af Rekvirenten  
Udtagningssted: Svendborg, Tåsinge Boring 2

Analyse	Resultat	Metode	DL	Vejl.	Maks.	CV%
22419 C9-C10 - aromater *)	<0,20 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,20			
60989 Benzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			7,6
60993 Toluen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
60999 Ethylbenzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			15
61001 m- & p-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			22
61002 o-xylen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			27
61012 Naphthalen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			30
60792 MTBE	<0,1 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 tert-buthylalkohol	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,05			32
60985 tert-butylformiat	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	7,9 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	0,030 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	35 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium	0,055 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Opløst Mangan	0,13 mg/l	SM 3120	0,005			5
60919 Sulfid / Svovlbriente	<0,02 mg/l	DS 278 1/1976	0,02			14
60921 Opløst Jern	<0,010 mg/l	SM 3120	0,010			2-7
60158 Sulfat	29 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Opløst magnesium	8,2 mg/l	SM 3120	0,1			2
60199 Total kulbrinter	<0,025 mg/l	GC-FID/S 201	0,025			
60930 Beregnet overfor	toluon					

Ansvarlig(e):

  
HANS SØGAARD

Denne rapport er kun gældende for det/de prøvede emner. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden skriftlig godkendelse fra Steins Laboratorium A/S.  
Nærmere oplysninger om usikkerhed kan indhentes ved henvendelse til laboratoriet

\*) = Ikke omfattet af akkreditering.

Tlf. 76 60 40 00 Mejeri & Levnedsmidler, Holstebro

CERTAF 10.2001020

