

MTBE. Undersøgelse af grundvandet nedstrøms idriftværende og tidligere Benzinstationer

Delrapport 4: Odense, Hjallelsevej

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

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

Bilag 4.1 Situationsplan
Bilag 4.2 - 4.9 Boreprofiler
Bilag 4.10 Geologisk snit
Bilag 4.11 Sigtekurver
Bilag 4.12 JAGG beregninger
Bilag 4.13 Flowpath II beregninger

Appendiks Analyserapport

1 Baggrund

Det idriftværende tankanlæg på Hjallesvej 240B i Odense omfatter tre tanke, henholdsvis to tanke á 30.000 l og én tank á 40.000 l. Alle tanke er nedgravet i 1991. Placering af tanke, standere mv. er vist på situationsplanen, bilag 4.1.

Der er ikke tidligere udført undersøgelser på lokaliteten, ligesom der ikke er kendskab til spild/udslip af benzin på lokaliteten.

2 Formål

Formålet med undersøgelsen er at afklare om konceptet for undersøgelse af benzinstationer i rapporten "Undersøgelserprogram for grundvandsforurening fra benzinstationer" /1/ 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

Boreprofiler med beskrivelse af de gennemborede jordlag, registrerede laggrænser, filtersætning samt PID-måling fremgår af bilag 4.2 - 4.9. Der er efter aftale ikke udført PID-måling i forbindelse med hovedundersøgelsen. Placeringen af borerne er vist på situationsplanen bilag 4.1.

3.1 Boringer

Forundersøgelse. For lokalisering af et terrænnært grundvandsmagasin og til bestemmelse af grundvandets strømningsretning er der omkring lokaliteten etableret tre borer, nr. 1 - 3, til 11 á 12,7 m u.t. (meter under terræn) med filtersætning henholdsvis mellem 9 - 11, 10,5 - 12,5 samt 10,7 - 12,7 m u.t. Boringerne er filtersat i et ikke gennemboret sandlag bestående af morænesand.

Hovedundersøgelse. Med en forventet sydøstlig strømningsretning i det sekundære magasin er der etableret fem borer, nr. 4 - 8, for lokalisering af en eventuel forureningsfane. Boring 4 og 5 er placeret tæt på skel, mens boring 6 - 8 er placeret i nogen afstand fra skel. Boringerne er ført til omtrent 13 m u.t. med generel filtersætning mellem ca. 10 - 13 m u.t. - dog er boring 7 filtersat mellem 9,5 - 11,5 m u.t.

Feltarbejde. Boringernes placering er indmålt i forhold til eksisterende bygninger. Terræn og rørkote for de enkelte borer er koteret i henhold til DNN. Som udgangspunkt for koteringen er anvendt dæksel C27F260, der har kote +23,10. Punktet er beliggende på Bjørnemosevej ved udkørslen til Hjallesvej.

Der er foretaget synkronpejlinger af alle eksisterende borer under både forundersøgelsen og hovedundersøgelsen med tre pejlerunder i forundersøgelsen og to i hovedundersøgelsen. Resultaterne af pejlingerne i form af vandspejlskoter er samlet i tabel 4.1.

3.2 Vandprøvetagning

I forundersøgelsen er der udtaget én vandprøve til kemisk analyse fra boring 2. I hovedundersøgelsen er der udtaget fem vandprøver, fra borerne 4 - 8, til kemisk analyse. Analyseresultaterne er sammenstillet i tabel 4.4 og 4.5. Analyserapporter vedlagt som appendiks A.

4 Geologi og hydrogeologi

4.1 Geologi

Regionale forhold. Terrænet ved lokaliteten er relativt fladt og beliggende i kote ca. +23. Mod nordvest falder terrænet mod ned mod Odense Å. Umiddelbart omkring lokaliteten træffes fra terræn moræneler til ca. 27 m's dybde (kote ca. -10), hvorunder der træffes glaciale aflejringer af smeltevandssand og silt. Sydøst for lokaliteten træffes, i den øvre del af moræneleren, sandlag med en mægtighed på op til 5 m, hvorunder der igen følger moræneler. Smeltevandssandet truffet under kote -10 udgør områdets primære grundvandsmagasin.

Lokale forhold. Der er vedlagt et geologisk snit som bilag 4.10. De udførte boringer omkring og nedstrøms for lokaliteten viser, at der under et ret tyndt lag af overjord/fyld træffes glaciale lag af moræneler. Moræneleren fortsætter til 9 á 11 m's dybde, svarende til kote +14 á +12, hvor der træffes et sandlag med en tykkelse fra 1,6 m til mere end 3,3 m. I boringerne 1 - 5 er sandet aflejret som morænesand, mens det i boringerne 6 - 8 nedstrøms for lokaliteten har karakter af en smeltevandssandaflejring. Sandet vurderes at være sammenhængende og udgøre et sekundært magasin i området. I boringerne 4, 5, 6 og 8 er sandlaget gennemboret, og der træffes på ny moræneler. I boring 4 og 6 er der dog tale om et tyndt lag af moræneler, før der igen forekommer sand.

4.2 Hydrogeologi

Primært magasin. Lokaliteten ligger ifølge Fyns Amts regionplan 2001-2013 indenfor indvindingsoplandet til offentlig vandforsyning. Området er karakteriseret som byområde /2/.

Områdets primære grundvandsmagasin har ifølge Fyns Amts potentialekort /3/ et vandspejl i kote ca. +10. Strømningsretningen er nordlig.

Sekundært magasin. I det sekundære magasin af morænesand og smeltevandssand, der træffes under kote +14, er potentialet 2002-07-03 målt i kote +20,36 á +20,40, mens det 2002-09-02 er målt i kote +20,05 á 20,38. På baggrund af begge de foretagne pejlerunder i forundersøgelsen kan strømningsretningen i magasinet fastlægges til at være sydøstlig.

I hovedundersøgelsen er der suppleret med boringerne 4 - 8. Potentialet i boringerne pejlet 2002-09-23 viser ligeledes en sydøstlig strømningsretning, dog med et meget fladt vandspejl sydøst for lokaliteten. Ved pejling 2002-12-04 forekommer det laveste potentiale i boring 3, kote +20,42, mens vandspejlet i boringerne sydøst for lokaliteten er i kote +20,75 á +20,83. Der er fortsat tale om et meget fladt vandspejl sydøst for lokaliteten, men strømningsretningen er tilsyneladende vendt 180 grader og er nu nordvestlig. Årsagen til dette kan være at magasinet ved boring 3 formentlig er adskilt fra magasinet ved de øvrige boringer under og sydøst for lokaliteten.

Hydrauliske parametre, forundersøgelse. Gradienten i det sekundære magasin er på grundlag af pejlingerne i forundersøgelsen beregnet til 0,7 – 7 ‰. Der er foretaget kornfordelingsbestemmelse af to prøver fra boring 2, se bilag 4.11. Beregning af permeabiliteten k på grundlag af d_{10} giver værdier mellem 9×10^{-6} m/s og $1,2 \times 10^{-4}$ m/s for morænesand. Ved beregning af porevandshastigheden er der anvendt en værdi af permeabiliteten på $6,4 \times 10^{-5}$ m/s. Permeabiliteten er dog usikkert bestemt, da skønsformelen kun gælder for velsorteret sand og grus. Porevandshastigheden kan herefter beregnes til ca. 6 m/år, idet der er anvendt en porøsitet på 0,25.

Hydrauliske parametre, hovedundersøgelse. Ved hovedundersøgelsen er der suppleret med 5 boringer sydøst for lokaliteten. Boringerne 1, 2, 4 – 8 er beliggende sydøst for lokaliteten, og potentialerne i disse viser et stort set fladt vandspejl med en indbyrdes forskel i vandspejlskote, som er af samme størrelsesorden som usikkerheden på pejlingerne. Hvis det antages, at magasinet ved boring 3 er adskilt fra magasinet ved de øvrige boringer kan strømningsretningen og gradienten under lokaliteten ikke beregnes, på grund af det meget flade vandspejl.

Med et vandspejl i det sekundære magasin omkring kote +20 er der tale om et spændt magasin.

Tabel 4.1: Grundvandsspejl angivet i DNN koter.

Boring /dato	Filtterniveau m. u.t.	2002-07-02	2002-07-03	2002-09-02	2002-09-23	2002-12-04
1	9,0-11,0	20,40	20,37	20,05	19,81	20,75
2	10,5-12,5	20,39	20,36	20,07	19,79	20,83
3	10,75-12,75	20,43	20,40	20,38	19,90	20,42
4	10,5-12,5				19,80	20,83
5	10,5-12,5				19,80	20,83
6	10,0-12,0				19,80	20,83
7	9,5-11,5				19,80	20,80
8	10,2-12,2				19,80	20,82

5 Faneudbredelse

5.1 Potentielle forureningskilder

På lokaliteten Hjallesvej 240B har der været tankstation siden 1991, og stationen er fortsat i drift. MTBE har været tilsat benzinen i hele tankstationens driftsperiode, og kan således være spredt i grundvandet i op til 11 år. Tankanlægget omfatter 3 nedgravede benzintanke, to benzin/olieudskillere, hvoraf en er beliggende tæt på tankene, og en er beliggende tæt på standerøen. Standerøen er beliggende syd for tankene, mens påfyldningspladsen er beliggende nord for tanke.

Der foreligger ikke oplysninger om spild, utætte installationer e.l. i anlæggets driftsperiode. I tabel 4.2 findes 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 boringsplaceringer

Baggrund. Vurdering af den teoretiske faneudbredelse foretages med baggrund i anvisningerne i rapporten "Undersøgelserprogram for grundvandsforureninger fra benzinstationer" /1/. Der tages i dette projekt udgangspunkt i, at boringer til lokalisering af fanen placeres uden for området, der omfatter tankanlægget (kildeområdet). Den i /1/ 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 uden for 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 tankstationen er karakteriseret ved, at tank, standere, olieudskillere og påfyldningsplads er placeret tæt på hinanden. Udslip fra en af de nævnte installationer kan således ikke umiddelbart adskilles eller henføres til en speciel installation. Med baggrund i strømningsretningen i det sekundære grundvandsmagasin betragtes den nordlige olieudskiller, påfyldningsplads og tankområde som én potentiel kilde, mens standerø og den sydlige olieudskiller ligeledes betragtes som én potentiel kilde. Kombinationen af installationstype, potentiel spildmulighed og deraf følgende generel erfaringsmæssig faneudbredelse er i henhold til /1/ sammenstillet i tabel 4.2.

Tabel 4.2: Baggrundsdata for vurdering af teoretisk faneudbredelse og boringsplaceringer jf. /1/.

	Identificeret	Risiko for kortvarigt større spild	Risiko for længerevarende mindre spild	Afstand kilde til skel i st. retn. ¹
Hjallesevej 240B				
Rørforbindelser	+	+		10 – 20 m
Udluftningsstuds, tanke	-		+	
Påfyldning tanke	+		+	20 m
Tanke	+	+		7 - 18 m
Nordlig olieudskiller	+		+	20 m
Sydlig olieudskiller	+		+	5 m
Pumpeø/standere	+	+	+	5 - 25 m
Fanebredde (m) /1/		15 - 35 m	10 - 15 m	
Fanelængde (m) /1/		25 - 75 m	30 - >100 m	

¹ Afstand fra kilde til skel regnet i strømningsretningen.

Fanelængde pga. strømningshastighed. Forureningsfanerne antages i dette tilfælde at have en længde svarende til grundvandshastigheden multipliceret med antal år siden indførelse af MTBE. Benzinsalget startede i 1991, og tankanlægget er fortsat i drift. Potentielt kan MTBE således have været i grundvandet i 11 år. Antages MTBE ikke at retarderes eller nedbrydes kan fanelængden således være af størrelsesordenen 60 – 70 m, idet strømningshastigheden i grundvandet er sat til 6 m/år, som bestemt i forundersøgelsen.

Fanelængde JAGG. Der er vedlagt beregninger for udbredelsen af benzen i grundvandet med programmet JAGG; bilag 4.12. Et "dagligt spild" kan jf. /1/ 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, hvorved den samlede nedsivning svarer til ca. 1,3 kg benzen pr. år. Arealet, over hvilket udslip forventes at ske, sættes til 100 m². Som følge af, at der på tankningsområdet er fast belægning med afvanding, sættes nedsivningen inden for de 100 m² til 50 mm/år. Der sker således en nedsivning på 5 m³/år til grundvandet. Med en nedsivning på 5 m³ 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 herefter jf. /4/ beregnes til ca. 150 mg/l for benzen. De uorganiske analyseparametre viser, at der er anaerobe forhold i grundvandsmagasinet. Dette er anvendt i JAGG beregningerne for benzen. Forudsættes JAGG at kunne anvendes for faneafstande over 100 m, viser beregningerne, at forureningsfanen vil have en længde på ca. 150 m, hvis grundvandskvalitetskriteriet anvendes som afgrænsning af fanen.

Fanelængde Flowpath II: Flowpath II beregninger er vedlagt som bilag 4.13. Der er foretaget simuleringer af faneudbredelse for stofferne MTBE med nedbrydningsrate 0 d⁻¹ og BTEX (benzen) med nedbrydningsrate 0,005 d⁻¹ efter henholdsvis fem og 10 år. Ved alle simuleringer sættes år 0 til 1991, som er tankstationens starttidspunkt. Simuleringerne er foretaget for de to teoretisk definerede kildeområder. For MTBE viser simuleringerne, at for et 10 år gammelt spild vil forureningsfanerne have nået ca. 70 m nedstrøms kilderne. Bredden af den enkelte forureningsfane er vanskelig at afgøre, da de overlapper, men den samlede bredde er ca. 35 m. For benzen er der derimod tale om forholdsvis korte faner, omtrent 25 m, men igen med en samlet bredde på ca. 35 m. I længderetningen har fanen kun i mindre omfang passeret skel.

Teoretisk boringsplacering. Der er ikke truffet indhold af MTBE eller benzin i boring 2 (ved forundersøgelsen). Boringen ligger dog næppe nedstrøms tankanlægget, jf. strømningsretningen som vist på bilag 4.1. Da JAGG beregningernes forureningsfane er længere end den faktiske grundvandstransportafstand for tankanlæggets driftsperiode, vurderes fanelængden maksimalt at svare til grundvandstransporten over en 10-årig periode, dvs. 60 a 70 m, hvilket stort set også svarer til fanelængden for MTBE beregnet ved Flowpath. På bilag 4.1 er der optegnet to faner svarende til de to definerede kildeområder. Da afstanden mellem potentielle kilder og ejendommens skel er mindre end ½ fanelængde er der for hver fane placeret to boringer i skel og to boringer i en afstand svarende til ca. halv fanelængde. Der er valgt en fanebredde på ca. 25 m.

Oversigt over fanelængder. For kortvarigt større spild er der valgt en fanelængde på 60 m mens der for længerevarende mindre spild er valgt en fanelængde på 65 m. Fanelængderne er valgt ud fra erfaringsdata /1/ samt beregnede fanelængder baseret på data fra lokaliteten. Oversigtsmæssigt er fanelængderne samlet i tabel 4.3.

Tabel 4.3: Oversigt over teoretiske fanelængder bestemt ud fra erfaringsopsamling og beregningsmæssige metoder.

Metode	Fanelængde (m)	Vp m/år	Vs m/år	Tid år	Afgrænsningskoncentration	Kommentar
Kortvarigt større spild (Lækagespild /1/)	25 - 75	-	-	-	-	Erfaringsdata /3/
Længerevarende mindre spild (overfladespild /1/)	30 - >100	-	-	-	-	Erfaringsdata /3/
Strømningshastighed	60	5,6	5,6	11	-	Grundvandets strømningshastighed gange tidsperiode for brug af MTBE
JAGG (benzen)	150	5,6	5,3	28	Grundvandskriteriet	Kontinuert kilde. Nedbrydning
Flowpath, MTBE	70	5,6	5,6		Grundvandskriteriet	Kontinuert kilde i 10 år. Ingen nedbrydning
Flowpath, benzen	25	5,6	5,3		Grundvandskriteriet	Kontinuert kilde i 10 år. Nedbrydning
Valgt fanelængde. Kortvarigt større spild	60					
Valgt fanelængde. Længerevarende mindre spild	65					

Vp = Grundvandets strømningshastighed.

Vs = Stoffets transporthastighed.

Tid = Transporttid før afgrænsningskoncentration er overholdt.

5.3 Aktuel boringsplacering

Som det fremgår af figur 4.1 danner skelgrænsen et hjørne omtrent midt i de to faner. Dette giver nogle uhensigtsmæssige boringsplaceringer, hvor teoretiske boringer i skel og i halv fanelængde overlapper. Aktuelt er der placeret en boring i det sydlige skel og en boring i det østlige skel. Boringerne er placeret ca. midtvejs mellem skelhjørne og hvor fanen skærer skel.

For de lidt fjernere boringer, svarende til en ½ fanelængde, skulle der placeres fire boringer. To af disse boringer overlapper, hvor fanerne overlapper. I overlappingsområdet er der aktuelt placeret en boring (boring 7), og det har også været muligt at udføre den sydligt placerede teoretiske boring (boring 6). Det var ikke muligt at udføre den nordlige boring. Denne (boring 8) er

efterfølgende flyttet ud på Bjørnemosevej, og er således udført i en afstand, der er noget større end $\frac{1}{2}$ fanelængde. Det er valgt ikke at flytte boringen i retning af boring 4, da det vurderedes at give for lille indbyrdes afstand mellem borerne.

6 Resultater

Analyseresultaterne for de organiske analyseparametre er vist i tabel 4.4, mens resultater for de uorganiske redox parametre er vist i tabel 4.5. Til sammenligning er der medtaget kriterier for fastsættelse af redoxforholdene i grundvandet /5/.

Tabel 4.4: Organiske analyseresultater.

Boring / Analyse	MTBE (µg/l)	TBA (µg/l)	TBF (µg/l)	Benzen (µg/l)	C9-C10 (µg/l)	Mineralsk olie (IR) (µg/l)	Total kulbrinter (GC/FID) (mg/l)
2 (forunders.)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	-	<0,025
4	0,74	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	<1	-
5	0,1	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	<1	-
6	0,13	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	<1	-
7	0,20	<0,10	<0,10	<0,02	<0,20	<1	<0,025
8	0,36	0,1	<0,10	<0,02	<0,20	3	-

∴ Parameter ikke analyseret

Tabel 4.5: Analyseresultater for redoxparametre og kriterier ved fastsættelse af redoxforholdene /5/.

Boring / Analyse	Vandtype	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.)	Jernreduc.	0,33	0,16	< 0,005	0,21	0,34	8,2	150	< 0,02
4	Jernreduc.	0,15	< 0,015	0,015	0,18	0,30	5,9	140	< 0,02
5	Jernreduc.	0,13	< 0,015	0,005	0,15	0,33	6,0	160	< 0,02
6	Jernreduc.	0,19	< 0,015	< 0,005	0,12	0,22	2,9	120	< 0,02
7	Jernreduc.	0,23	0,044	< 0,005	0,11	0,25	4,6	120	< 0,02
8	Jernreduc.	0,41	< 0,015	< 0,005	0,26	0,28	3,6	120	< 0,02
Aerob		>1	*	<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
Svovlreducerende		<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.

Som det fremgår af tabel 4.4 er der i fem boringer (4 - 8) konstateret indhold af MTBE i grundvandet. Indholdene overskrider ikke grundvandskriteriet for MTBE (5 g/l). Der er ikke fundet indhold af MTBE's nedbrydningsprodukter TBA og TBF i koncentrationer over den anvendte analysemetodes detektionsgrænse bortset fra boring 8, hvor der er påvist et mindre indhold af TBA. I boring 8 er der fundet et lille indhold af mineralsk olie.

Redoxforholdene vurderes som anaerobe og jernreducerende, jf. tabel 4.5.

7 Vurdering af undersøgelseskoncept

Resultaterne af undersøgelserne er sammenfattet i tabel 4.6.

Tabel 4.6: Undersøgelsesresultater.

Driftsperiode	Tidligere undersøgelse	Antal borer	Filterniveau m u. t.	Magasinforhold	Problemer i forhold til konceptet
Fra 1991	Ingen	8	9 à 12	Formentlig sammenhængende sandlag > 3 m mægtigt under 10 à 11 m moræneler	Ingen væsentlige

7.1 Kildetype

På denne lokalitet er der tale om et benzinanlæg bestående af tre benzintanke, to benzin/olieudskillere, påfyldningsplads, standerø og tilhørende rørforbindelser. De potentielle kildetyper fra tankanlægget er identificeret.

Installationerne er samlet på et mindre område, hvorfor det ikke har været muligt at definere forureningsfaner fra hver enkelt installation. Ligeledes har det ikke været muligt at skelne mellem kortvarigt større spild og længerevarende mindre spild. Der er ikke registreret spild eller andre uheld i forbindelse med drift af tankanlægget, ligesom der ikke tidligere er foretaget forureningsundersøgelser af tankanlægget.

7.2 Parametervurdering og fanebestemmelse

Under lokaliteten forekommer sand-/grusaflejringer der udgør et sekundært magasin. Ud fra forundersøgelsen indikerede potentialerne en forholdsvis sikker og entydig strømningsretning og en begrænset variation i gradienten. Hovedundersøgelsen kunne ud fra dette planlægges efter konceptet /1/.

I hovedundersøgelsen blev der fortsat konstateret et sandlag, men potentialerne bestemt i hovedundersøgelsen viser, at der sydøst for tankstationen forekommer et fladt vandspejl uden tegn på en entydig strømningsretning. Dette gælder både for pejlerunden i september og i december. I begge tilfælde afviger potentialet i boring 3 fra de øvrige borer. I september har boring 3 det højeste potentiale, mens det er lavest i december. Årsagen til dette kan være at magasinet ved boring 3 formentlig er adskilt fra magasinet ved de øvrige borer under og sydøst for lokaliteten og dette betyder, at strømningsretningen ved lokaliteten ikke kan fastlægges.

Grundlaget for fastlæggelse af potentielle forureningsfaner i henhold til konceptet beskrevet i /1/ var tilsyneladende til stede ud fra resultaterne af forundersøgelsen, men hovedundersøgelsen viste at magasinet næppe er sammenhængende. Der er fundet et næsten horisontalt grundvandsspejl (meget lille gradient) under og sydøst for lokaliteten: Dette betyder at strømningsretning og gradient ikke kan beregnes, da usikkerheden ved pejlingerne overstiger forskellen i vandspejlskote i de enkelte borer.

7.3 Resultatvurdering

Resultaterne fra hovedundersøgelsen har omfattet kemiske analyser af vandprøver samt bestemmelse af potentialeforholdene omkring lokaliteten. Der er påvist MTBE i vandprøverne udtaget nedstrøms lokaliteten, mens der ikke er udtaget prøver til analyse fra borerne opstrøms lokaliteten.

Ud fra resultaterne i forundersøgelsen var det overvejende sandsynligt, at der var et sammenhængende sekundært magasin under lokaliteten. Resultaterne fra hovedundersøgelsen viste, at magasinet ved boring 3 formentlig er adskilt fra magasinet ved de øvrige borer under og sydøst for lokaliteten. Dette betyder, at gradient og strømningsretning ikke har kunnet fastlægges for lokaliteten

Det har været muligt at lokalisere forskellige potentielle kilder, ligesom placering af borer i henhold til konceptet /1/ stort set har været mulig. Da resultaterne fra hovedundersøgelsen har sandsynliggjort, at magasinet alligevel ikke er sammenhængende, giver optegningen af de teoretiske faner på grundlag af forundersøgelsen ingen mening.

7.4 Konklusion

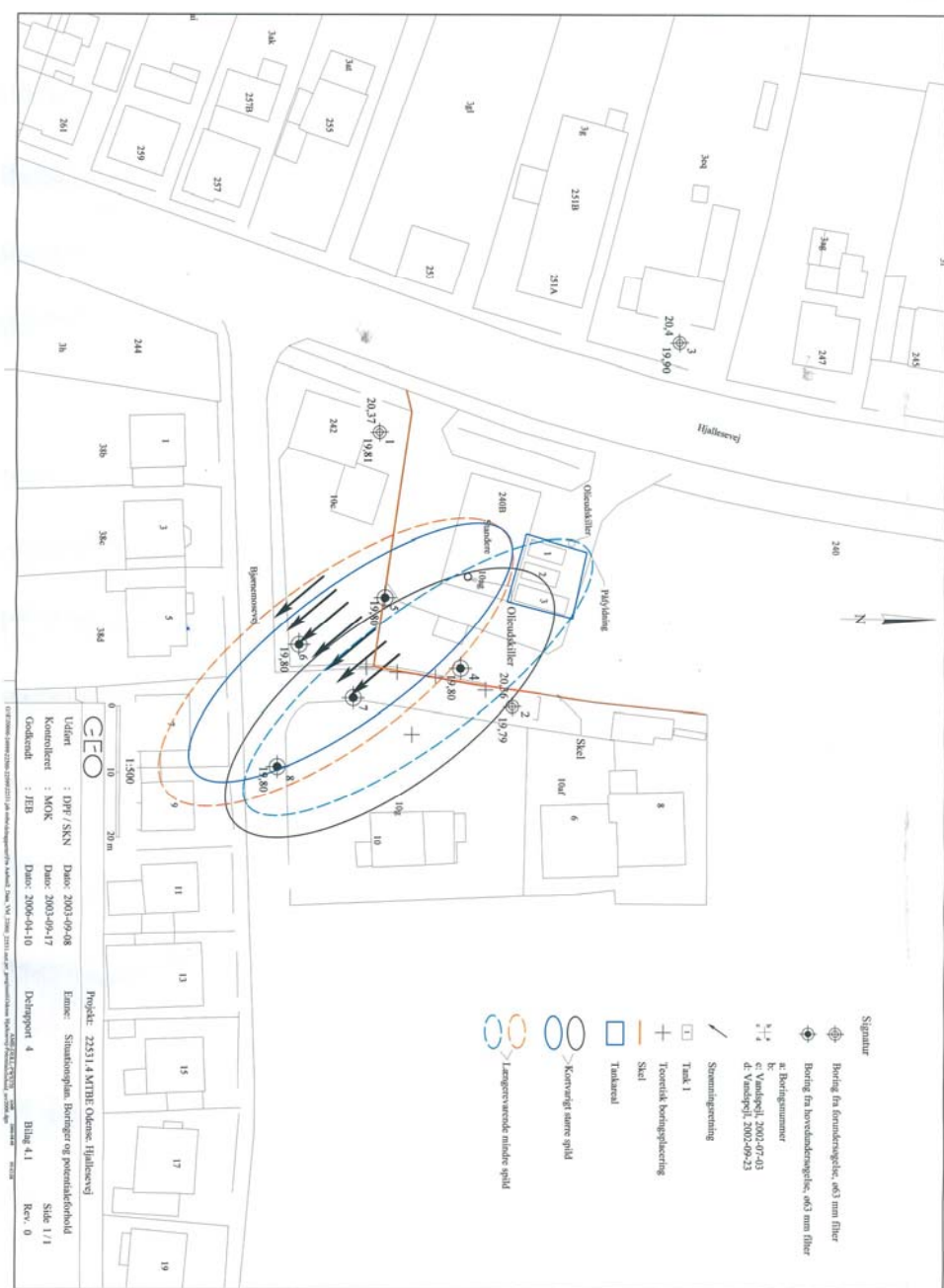
Konceptet er ikke anvendeligt på den aktuelle lokalitet, da der tilsyneladende ikke er et sammenhængende magasin. Herudover er der et næsten horisontalt grundvandsspejl (meget lille gradient) under og sydøst for lokaliteten, således at strømningsretning og gradient på vandspejlet ikke kan fastlægges.

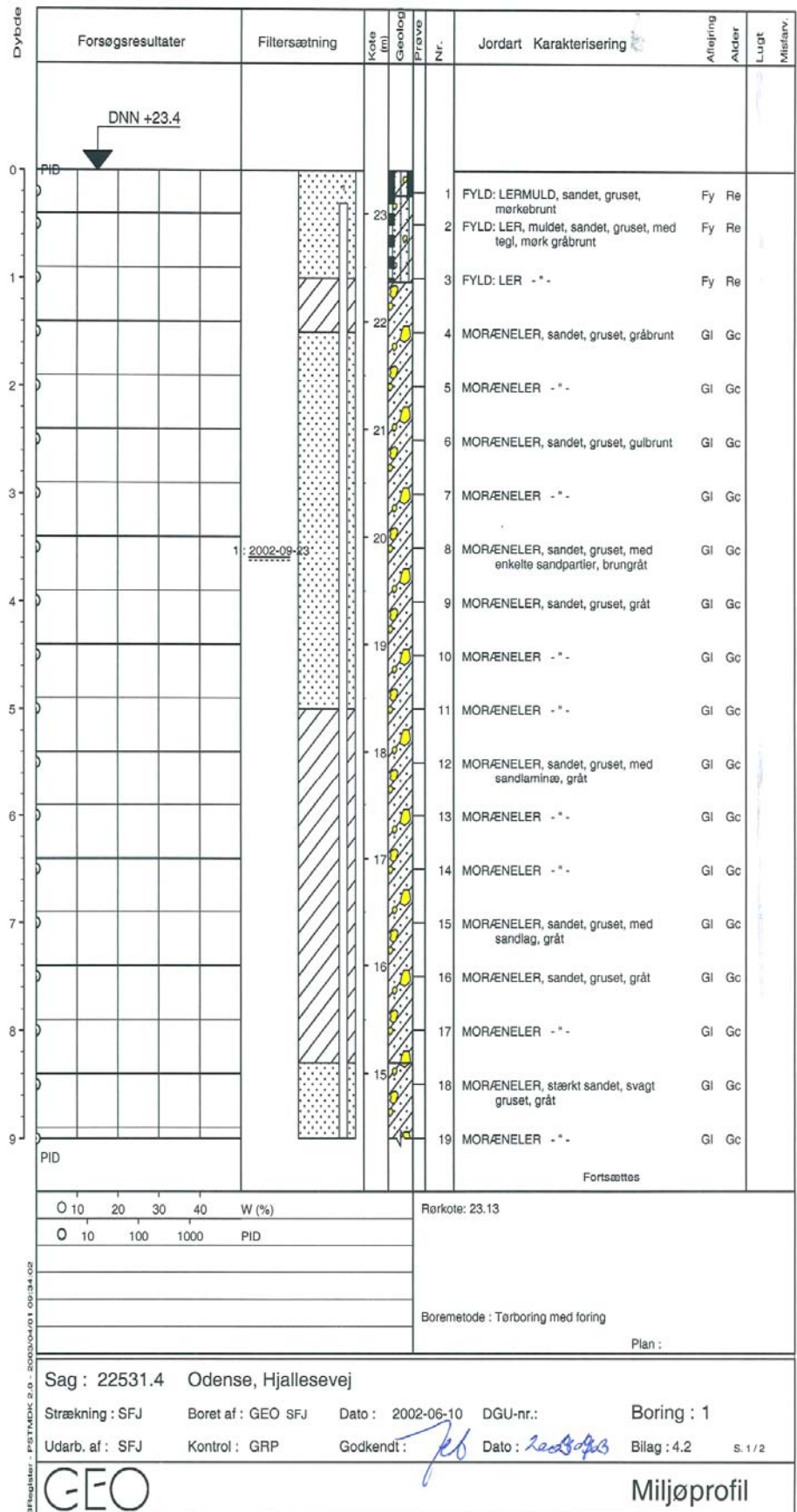
Tabel 4.7 Resume af undersøgelser Odense, Hjallelsevej 240B


Forundersøgelse	Kilder, mv.	Potentielle kilder bortset fra tankluftning er lokaliseret, men ligger inden for et så lille område, at der ikke kan defineres separate forureningsfaner. Ingen spild registreret. Forventet strømningsretning NV.
	Boringer	Boring 1-3 er placeret i randen eller uden for lokaliteten.
	Magasin	Tilsyneladende sammenhængende magasin af morænesand, ikke gennemboret.
	Analyser	Vandprøve fra boring 2. Ingen forurening.
	Strømningsretning	Strømningsretning SSØ til SØ.
	Gradient	Meget varierende. Henholdsvis 7 ‰ og 0,7 ‰ ved 3 pejlerunder.
	Hydraulisk ledningsevne	Skønnet på baggrund af d_{10} fra kornkurven fra to prøver. Stor variation (0,9 til 12×10^{-5} m/s). Usikkert bestemt, da skønsformel kun gælder for velsorteret sand og grus.
Hovedundersøgelse	Fane	Der er skønnet en fanelængde på 60-65 m og en bredde på 20-25 m. Den "samlede" fanebredde nær skel skønnes til 35 m (uden hensyn til variation i strømningsretning).
	Afvielser fra koncept	Der er kun analyseret 1 vandprøve i forundersøgelsen
	Boringer	Faneboringer: Skel: Boring 4-5. ½ fane: Boring 6-8
	Analyser	Der er fundet MTBE i lave koncentrationer (0,1 – 0,7 g/l) i samtlige faneboringer.
	Magasin	1,5 til 3,0 m morænesand med indslag af smeltevandssand og underlejret af moræneler. Formentlig ikke sammenhængende.
	Strømningsretning	Hvis det forudsættes, at der er tale om et sammenhængende magasin, varierer den beregnede strømningsretning 180 grader. Hvis det antages, at magasinet ved boring 3 er adskilt fra magasinet ved de øvrige boringer kan strømningsretningen under lokaliteten ikke beregnes, da usikkerheden ved pejlingerne overstiger forskellen i vandspejlskote i de enkelte boringer i området sydøst for lokaliteten.
	Gradient	Meget lille, kan ikke fastlægges.
Koncept	Hydraulisk ledningsevne	Ikke yderligere undersøgt, men samme jordartstype som i forundersøgelse.
	Fane	Der er fundet MTBE i lave koncentrationer i samtlige faneboringer. Fanen er afgrænset mod NØ af bor. 2, men da det ikke er muligt entydigt at måle strømningsretningen under lokaliteten på grund af et næsten horisontalt vandspejl med formodet skiftende strømningsretninger, kan det ikke udelukkes, at faneretningen varierer hen over året.
Koncept		Konceptet er ikke anvendeligt på den aktuelle lokalitet, da der tilsyneladende ikke er et sammenhængende magasin. Herudover er der et næsten horisontalt grundvandspejl (meget lille gradient) under og sydøst for lokaliteten. Der er fundet lave indhold af MTBE i faneboringerne, men disse lave indhold er ikke et entydigt udtryk for et spild eller lækage på lokaliteten, jf. /1/. På den anden side kan det på grund af formodede skiftende strømningsretninger ikke udelukkes, at der findes en kraftigere forurening med MTBE længere mod vest og nordvest.

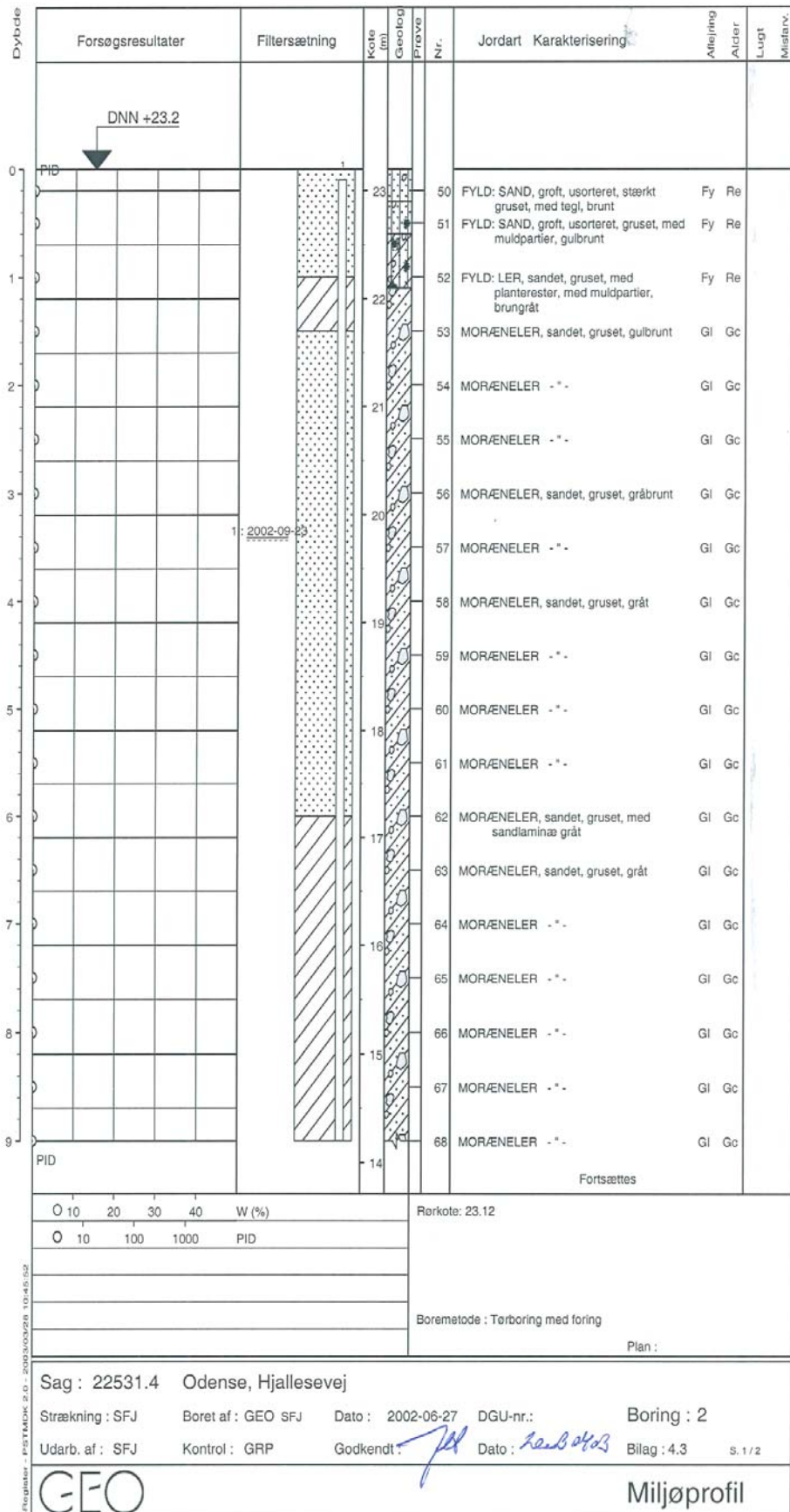
8 Referencer


- /1/ DHI og Niras AS: Undersøgelserprogram for grundvandsforurening fra benzinstationer.
- /2/ Fyns Amt: Regionsplan 2001 - 2013.
- /3/ Fyns Amt: Hydrogeologisk kortlægning. Delrapport 3. Grundvandspotentiale og transmissivitet, 1979.
- /4/ Miljøstyrelsen: Oprydning på forurenede lokaliteter. Hovedbind og Appendikser. Vejledning.
- /5/ Lyngkilde J. m.f.: Redox zones of a landfill leachate pollution plume (Vejen, Denmark). Journal of Contaminant Hydrology, 10. 1992.

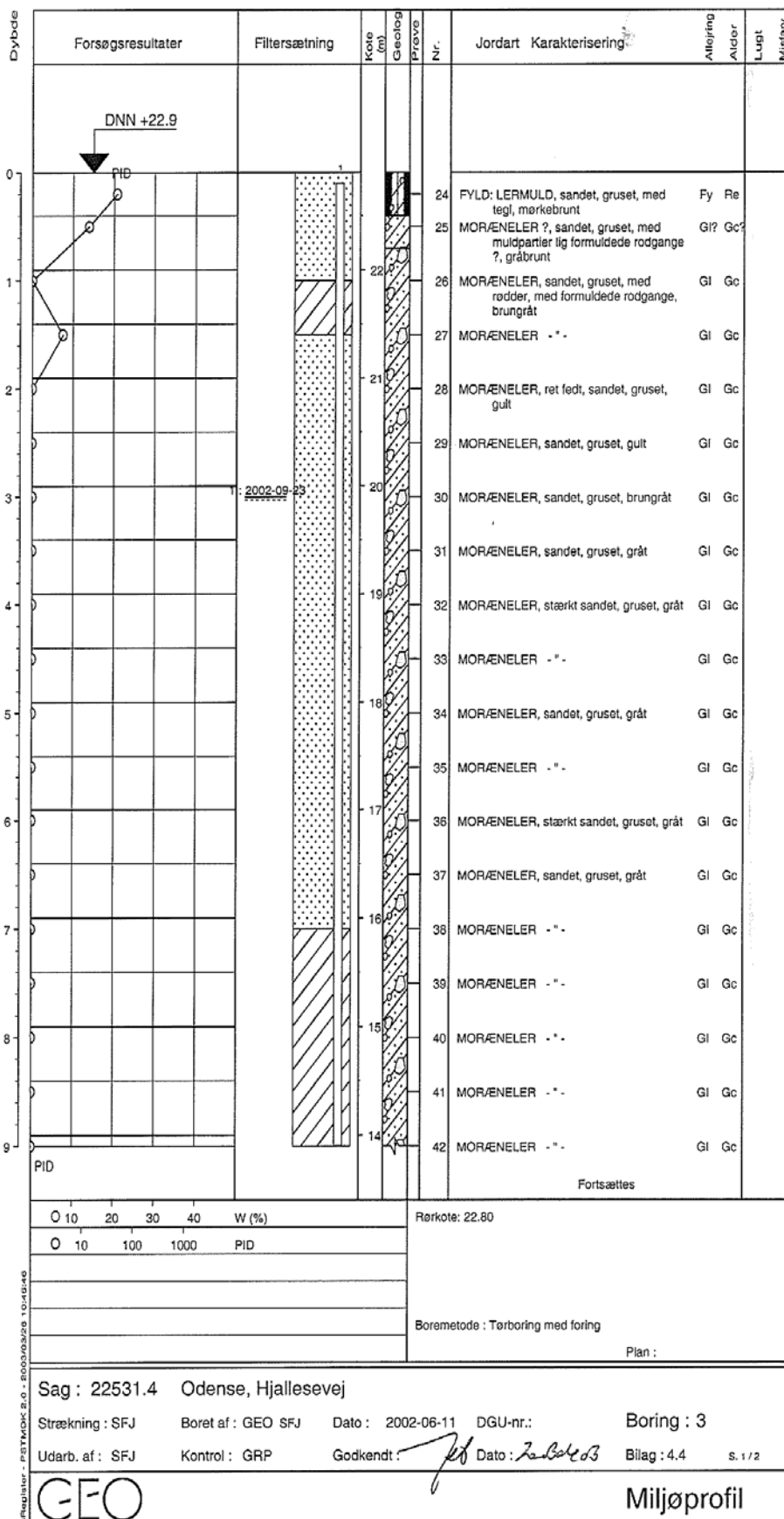


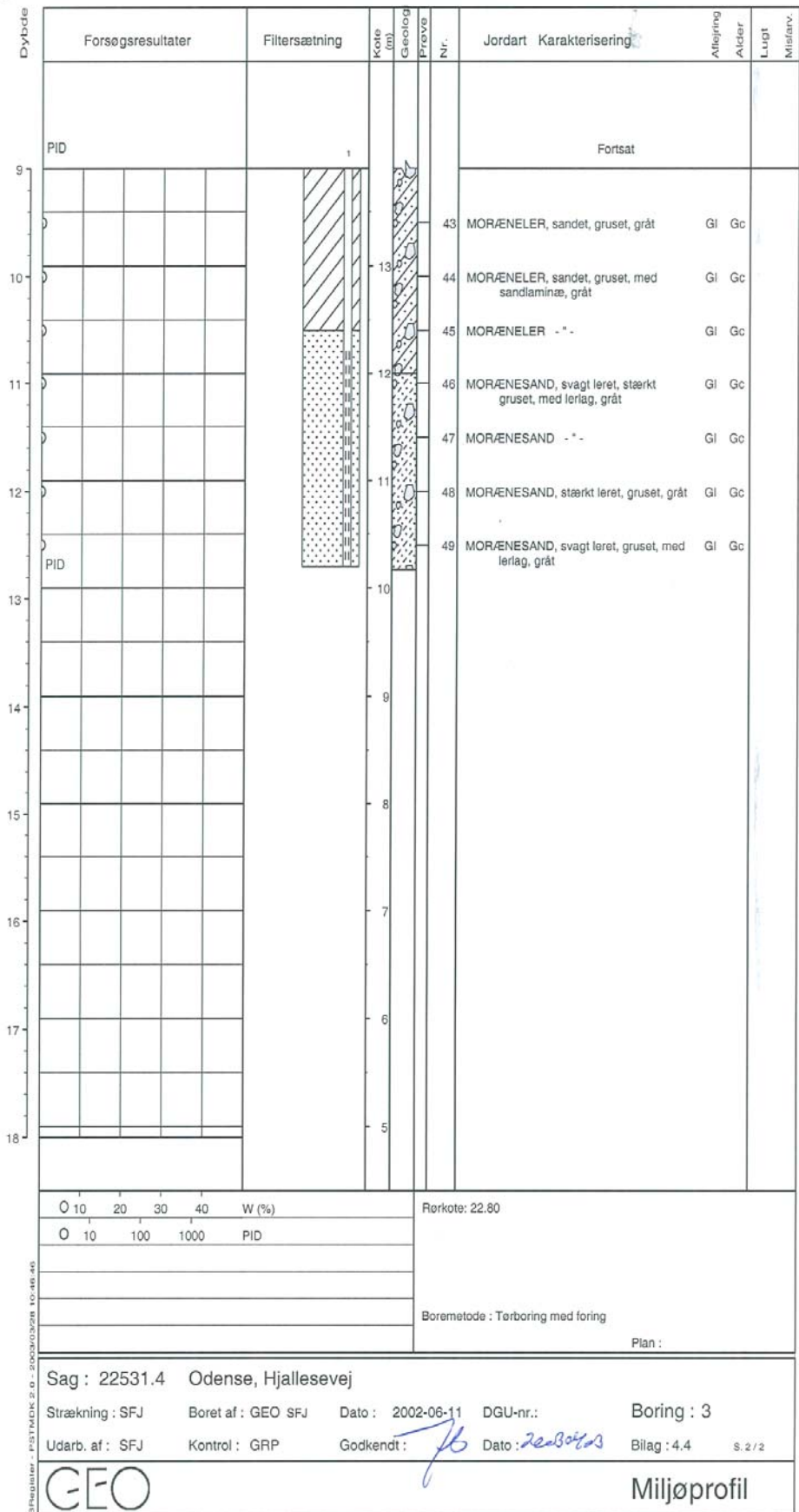


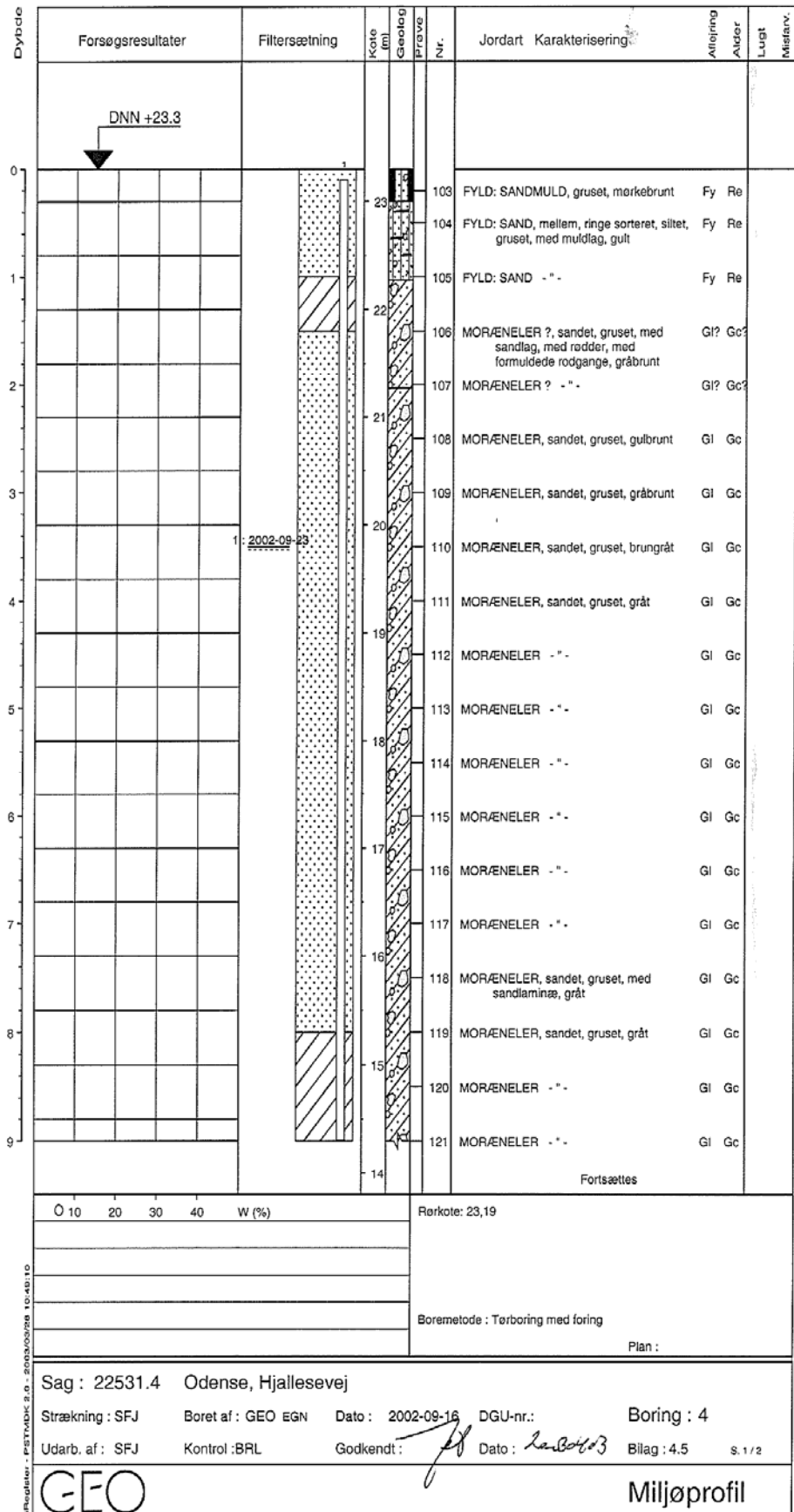
Dybde	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geolog. Proven	Nr.	Jordart Karakterisering	Afløjning	Alder	Luft	Mistæn.												
9	PID					Fortsat																
10					20	MORÆNESAND, leret, gruset, med stærkt lerede lag, gråt	GI	Gc														
11					21	MORÆNESAND, svagt leret, gruset, med lerlag, gråt	GI	Gc														
12					22	MORÆNESAND, svagt leret, gruset, gråt	GI	Gc														
13					23	MORÆNESAND - "-	GI	Gc														
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
<table border="1"> <tr> <td>0</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>W (%)</td> </tr> <tr> <td>0</td><td>10</td><td>100</td><td>1000</td><td></td><td>PID</td> </tr> </table>						0	10	20	30	40	W (%)	0	10	100	1000		PID	Rørkote: 23.13				
0	10	20	30	40	W (%)																	
0	10	100	1000		PID																	
Boremethode: Tørboring med foring						Plan:																
Sag : 22531.4 Odense, Hjallesøvej																						
Strækning : SFJ			Boret af : GEO SFJ		Dato : 2002-06-10		DGU-nr.:		Boring : 1													
Udarb. af : SFJ			Kontrol : GRP		Godkendt : <i>[Signature]</i>		Dato : <i>[Signature]</i>		Bilag : 4.2 s. 2 / 2													
						Miljøprofil																



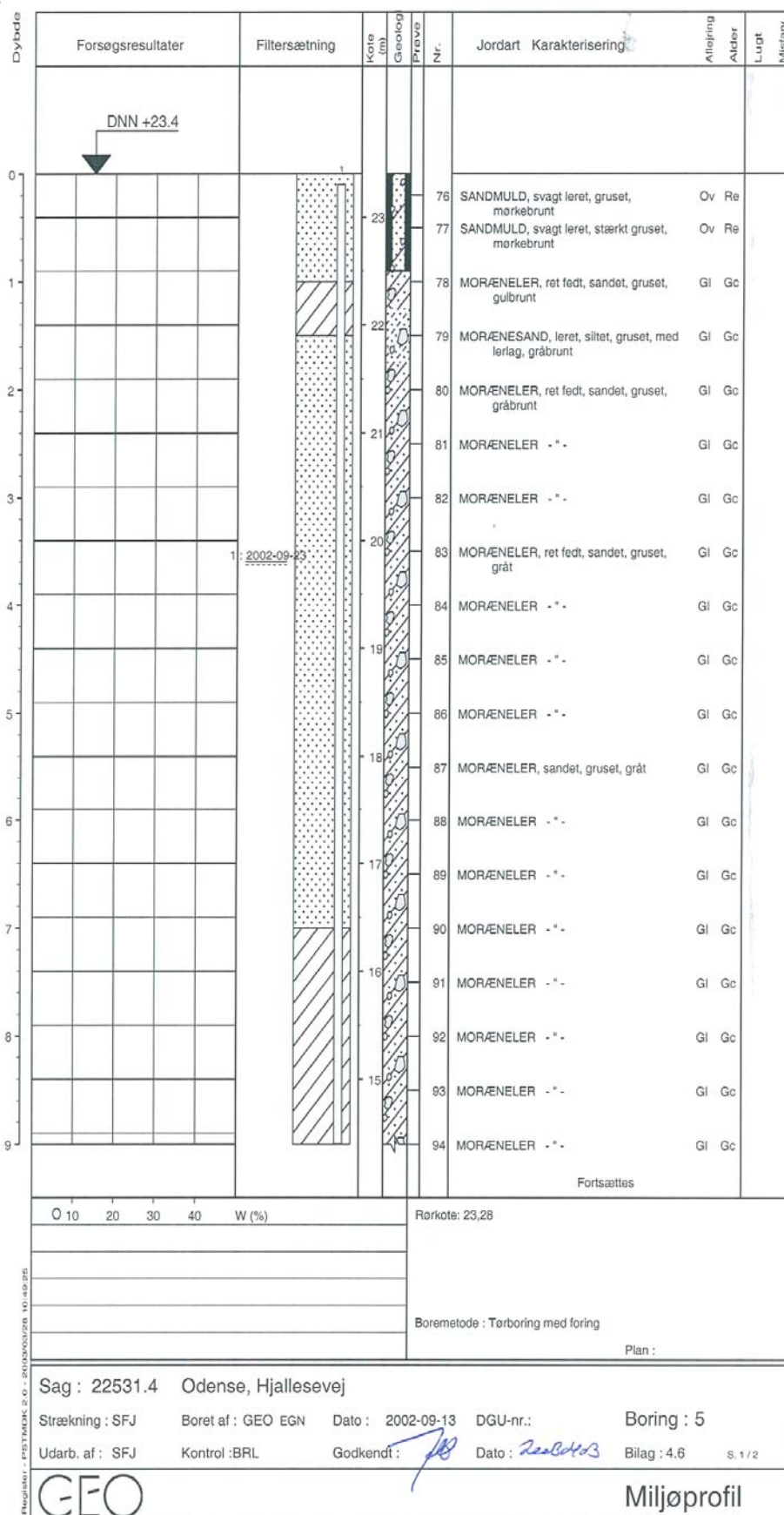
Dybde	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologisk Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Aflæpning	Alder	Lugt	Mislejv.
9	PID									
10					69	MORÆNELER, sandet, gruset, gråt	GI	Gc		
11					70	MORÆNELER, stærkt sandet, gruset, gråt	GI	Gc		
12					71	MORÆNELER - " -	GI	Gc		
13					72	MORÆNESAND, svagt leret, gruset, med lerlag, gråt	GI	Gc		
14					73	MORÆNESAND, svagt leret, svagt gruset, med lerlag, gråt	GI	Gc		
15					74	MORÆNESAND, leret, stærkt gruset, gråt	GI	Gc		
16					75	MORÆNESAND - " -	GI	Gc		
17										
18										
O 10 20 30 40 W (%) O 10 100 1000 PID						Rørkote: 23.12				
Boremetode : Tørboring med foring						Plan :				
Sag : 22531.4 Odense, Hjallesvej Strækning : SFJ Boret af : GEO SFJ Dato : 2002-06-27 DGU-nr.: Boring : 2 Udarb. af : SFJ Kontrol : GRP Godkendt : <i>[Signature]</i> Dato : <i>22.06.03</i> Bilag : 4.3 S. 2 / 2										
						Miljøprofil				



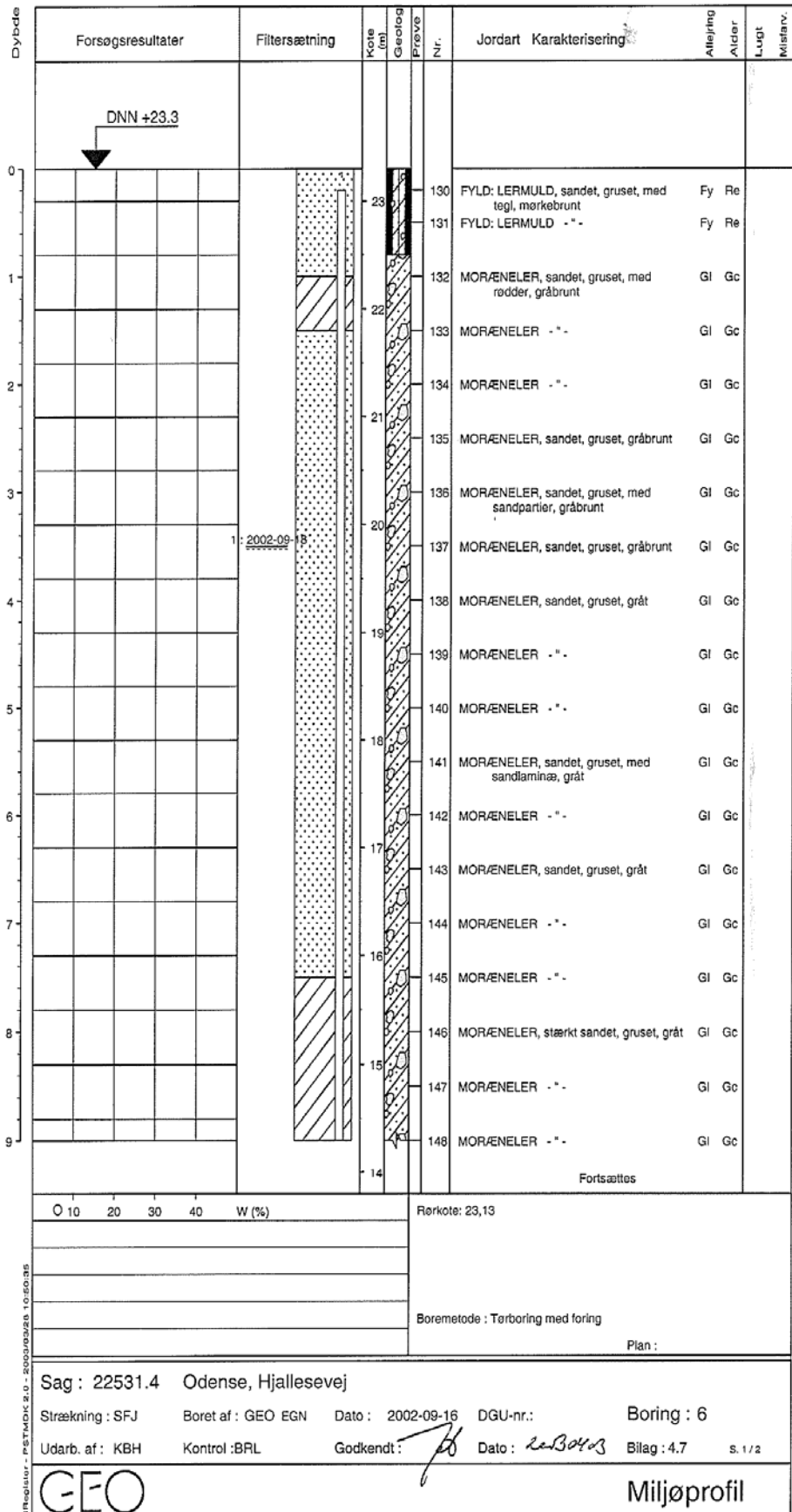





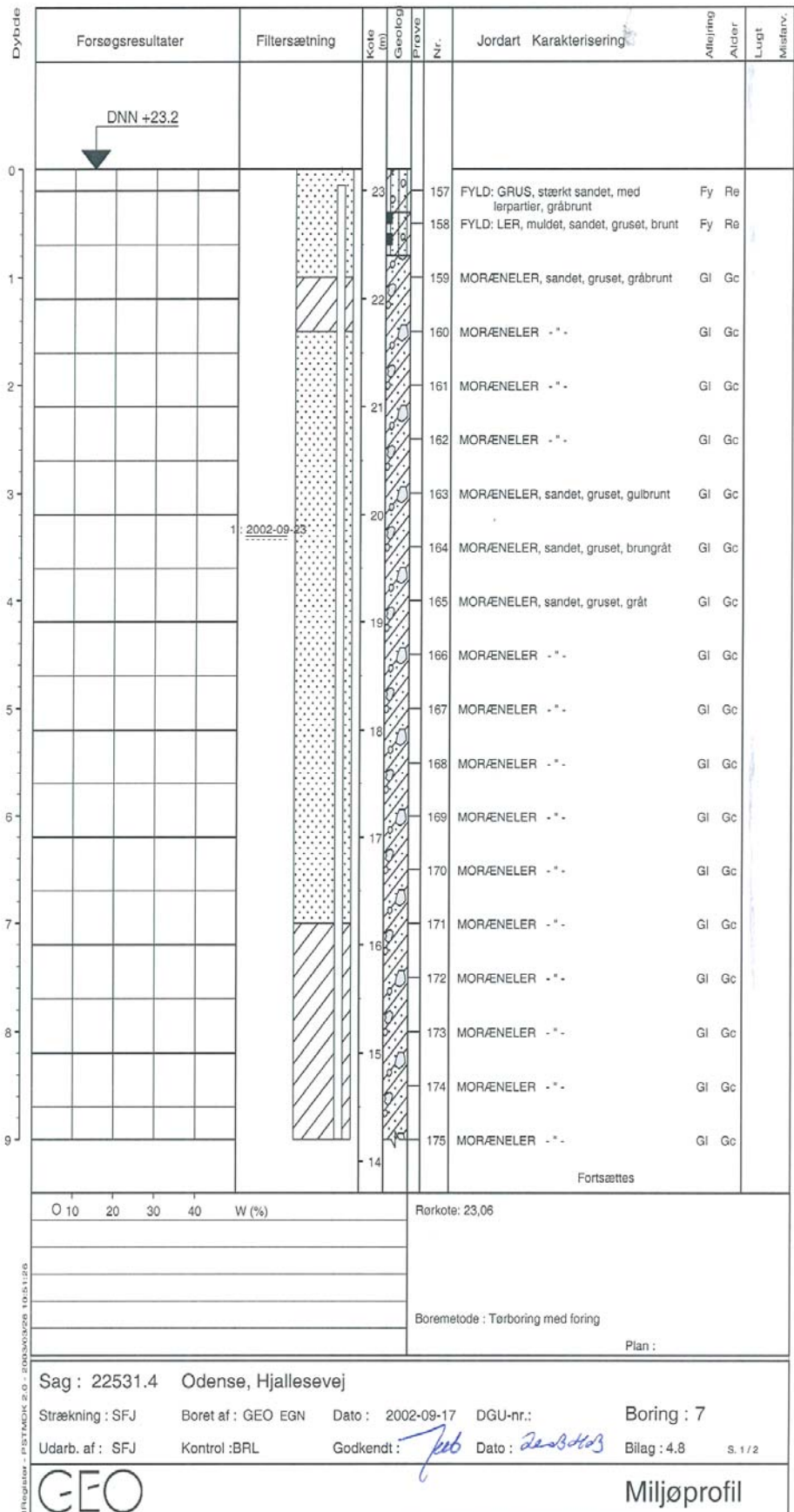
Dybde	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geolog. Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Allejning Alder	Lugt	Målevar.
9			14		122	MORÆNELER, sandet, gruset, gråt	GI	Gc	
10			13		123	MORÆNELER - " -	GI	Gc	
11			12		124	MORÆNELER - " -	GI	Gc	
12			11		125	MORÆNESAND ?, leret, gruset, gråt	GI?	Gc	
13			10		126	MORÆNESAND ?, leret, gruset, med lerlag, gråt	GI?	Gc	
14			9		127	MORÆNESAND ?, leret, gruset, med lerlag, med gruslag, gråt	GI?	Gc	
15			8		128	MORÆNELER, sandet, gruset, gråt	GI	Gc	
16			7		129	GRUS, sandet, gråt	GI?	Gc	
17			6						
18			5						
0 10 20 30 40 W (%)					Rørkote: 23,19				
Boremetode : Tørboring med foring					Plan :				
Sag : 22531.4 Odense, Hjallesøvej									
Strækning : SFJ		Boret af : GEO EGN		Dato : 2002-09-16		DGU-nr.:		Boring : 4	
Udarb. af : SFJ		Kontrol :BRL		Godkendt :		Dato : <i>2003</i>		Bilag : 4.5 S. 2 / 2	
				Miljøprofil					




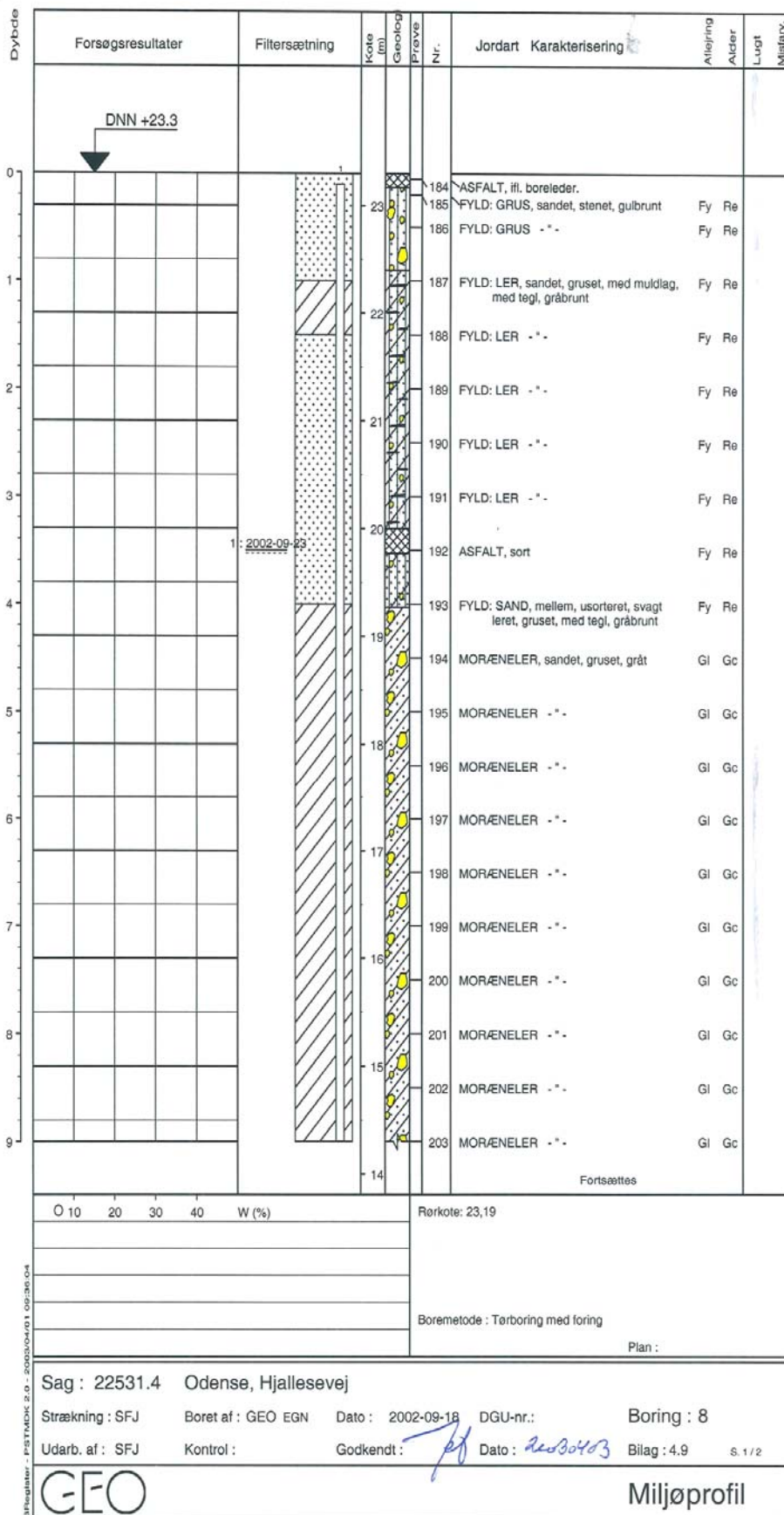
Dybde	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologisk Profil	Nr.	Jordart Karakterisering	Adlejrning	Alder	Lugt	Miskfarv.
Fortsat										
9			14		95	MORÆNELER, sandet, gruset, gråt	GI	Gc		
10			13		96	MORÆNELER, stærkt sandet, gruset, gråt	GI	Gc		
11			12		97	MORÆNESAND ?, svagt leret, gruset, gråt	GI?	Gc		
12			11		98	MORÆNESAND ?, svagt leret, stærkt gruset, gråt	GI?	Gc		
13			10		99	MORÆNESAND ? - " -	GI?	Gc		
14			9		100	MORÆNESAND ? - " -	GI?	Gc		
15			8		101	MORÆNELER, sandet, gruset, med sandlag, gråt	GI	Gc		
16			7		102	MORÆNELER, sandet, gruset, gråt	GI	Gc		
17			6							
18										
				Ø 10 20 30 40 W (%)		Rørkote: 23,28				
						Boremethode : Tørboring med foring				
						Plan :				
Sag : 22531.4 Odense, Hjallesevej										
Strækning : SFJ			Boret af : GEO EGN		Dato : 2002-09-13		DGU-nr.:		Boring : 5	
Udarb. af : SFJ			Kontrol : BRL		Godkendt : <i>[Signature]</i>		Dato : 20030403		Bilag : 4.6 S. 2 / 2	
GEO				Miljøprofil						

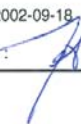



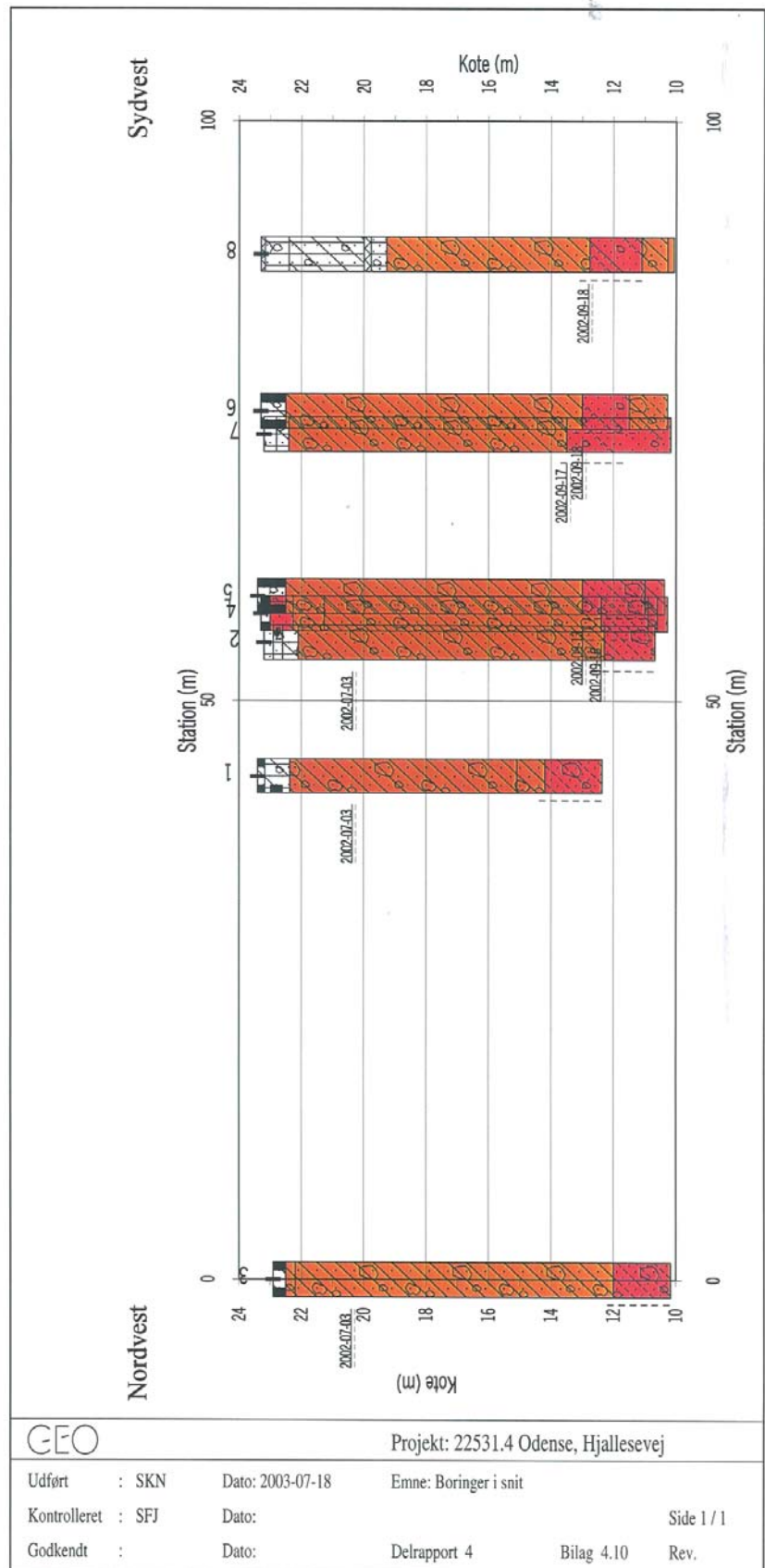
Dybde	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote [m]	Geolog Profil	Nr.	Jordart Karakterisering	Afløjning Alder	Lugt	Måstavn.	
										Fortsat
9				14	149	MORÆNELER, stærkt sandet, gruset, gråt	GI	Gc		
10				13	150	MORÆNELER - "	GI	Gc		
11				12	151	SAND, groft, usorteret, svagt siltet, gruset, gråt	Sm?	Gc		
12				11	152	SAND - "	Sm?	Gc		
13				10	153	SAND, mellem, usorteret, svagt leret, svagt siltet, gruset, med lerpartier, gråt	Sm?	Gc		
14				9	154	MORÆNELER, sandet, gruset, gråt	GI	Gc		
15				8	155	MORÆNESAND, leret, gruset, gråt	GI	Gc		
16				7	156	MORÆNESAND, leret, gruset, med stærkt lerede lag, gråt	GI	Gc		
17				6						
18				5						
0 10 20 30 40 W (%)					Rørkote: 23,13					
					Boremethode : Tørborring med foring					
					Plan :					
Sag : 22531.4 Odense, Hjallesøvej										
Strækning : SFJ			Boret af : GEO EGN		Dato : 2002-09-16		DGU-nr.:		Boring : 6	
Udarb. af : KBH			Kontrol : BRL		Godkendt : <i>[Signature]</i>		Dato : <i>[Signature]</i>		Bilag : 4.7 s. 2/2	
					Miljøprofil					



Dybde	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geolog	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Aflægning	Alder	Lugt	Målestev.			
							Fortsat							
9			14			176	MORÆNELER, stærkt sandet, gruset, gråt	Gl	Gc					
10			13			177	SAND, mellem, ringe sorteret, svagt siltet, gruset, gråt	Sm?Gc						
11			12			178	SAND, mellem - groft, usortet, svagt siltet, stærkt gruset, gråt	Sm?Gc						
			11			179	SAND - " -	Sm?Gc						
			10			180	GRUS, stærkt sandet, gråt	Sm?Gc						
			11			181	SAND, mellem - groft, usortet, leret, stærkt gruset, gråt	Sm?Gc						
			11			182	SAND - " -	Sm?Gc						
			10			183	SAND, groft, usortet, stærkt gruset, med lerpartier, gråt	Sm?Gc						
			9											
			8											
			7											
			6											
			5											
Ø 10 20 30 40 W (%)						Rørkote: 23,06								
						Boremetode : Tørboring med foring								
						Plan :								
Sag : 22531.4 Odense, Hjallesøvej														
Strækning : SFJ			Boret af : GEO EGN			Dato : 2002-09-17			DGU-nr.:			Boring : 7		
Udarb. af : SFJ			Kontrol : BRL			Godkendt :			Dato : 2003-03-03			Bilag : 4.8 S. 2 / 2		
						Miljøprofil								



Dybde	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologisk Profil	Nr.	Jordart Karakterisering	Aflæjrings Alder	Lugt	Misfarv.
9			14		204	MORÆNELER, sandet, gruset, gråt	GI	Gc	
10			13		205	MORÆNELER - * -	GI	Gc	
11			12		206	MORÆNELER - * -	GI	Gc	
12			11		207	SAND, mellem, usorteret, svagt leret, svagt siltet, gruset, med lerlag, gråt	Sm?Gc		
13			10		208	SAND - * -	Sm?Gc		
14			9		209	SAND - * -	Sm?Gc		
15			8		210	MORÆNELER, stærkt sandet, gruset, med sandlag, gråt	GI	Gc	
16			7		211	MORÆNELER, sandet, gruset, gråt	GI	Gc	
17			6						
18			5						
<p>Ø 10 20 30 40 W (%)</p>						<p>Rørkote: 23,19</p>			
<p>Boremethode : Tørboring med foring</p>						<p>Plan :</p>			
<p>Sag : 22531.4 Odense, Hjallesøvej</p>									
Strækning : SFJ		Boret af : GEO EGN		Dato : 2002-09-18		DGU-nr.:		Boring : 8	
Udarb. af : SFJ		Kontrol :		Godkendt: 		Dato : 2003-04-03		Bilag : 4.9 S. 2 / 2	
						<p>Miljøprofil</p>			



Projekt: 22531.4 Odense, Hjallesvej

Udført : SKN

Dato: 2003-07-18

Emne: Boringer i snit

Kontrolleret : SFJ

Dato:

Side 1 / 1

Godkendt :

Dato:

Delrapport 4

Bilag 4.10

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

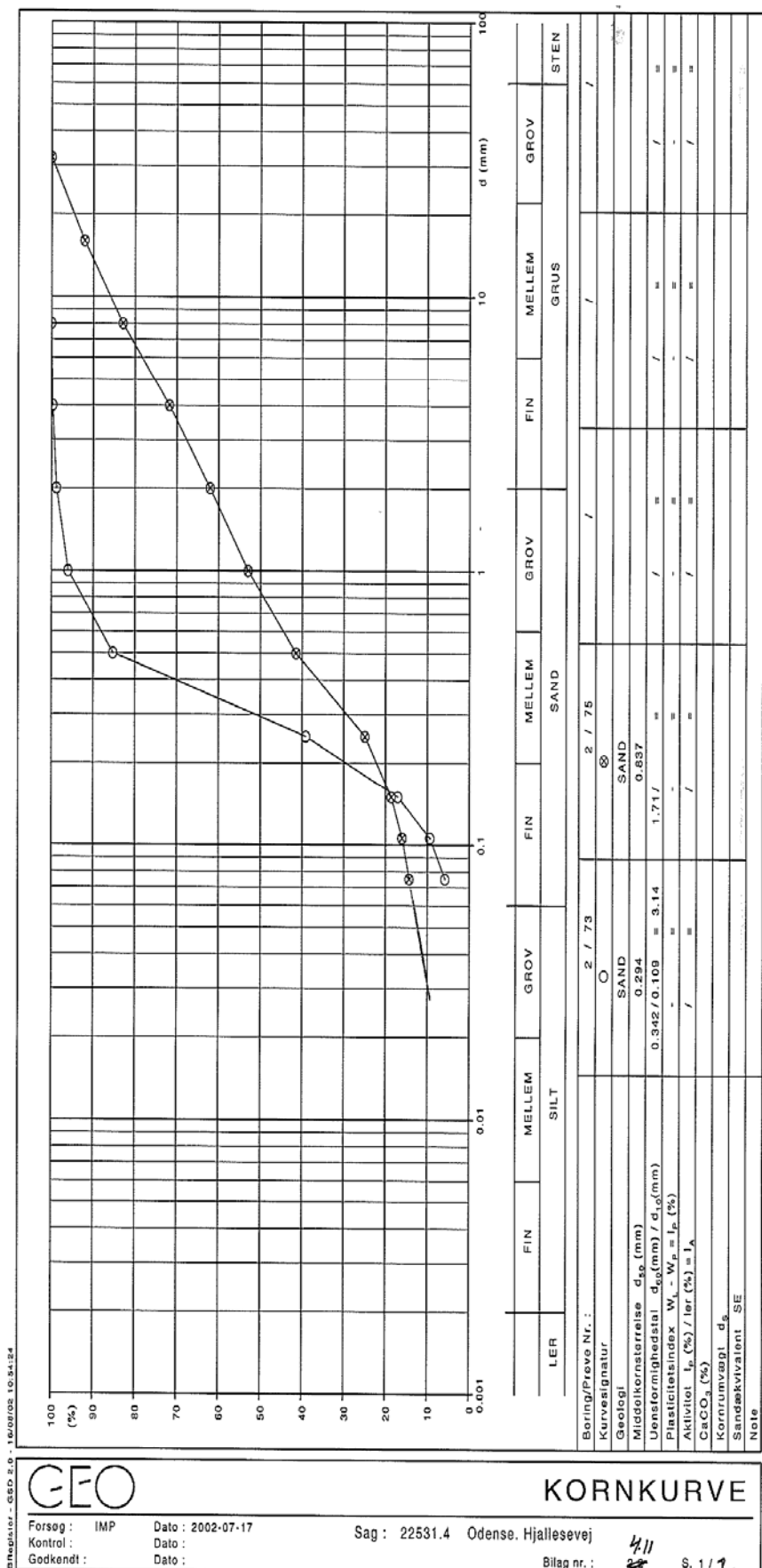
Godkendt : HES

Dato:

Rapport

Bilag

Rev.



Bilag nr. - GSD 2.0 - 16/08/02 10:54:24



KORNKURVE

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

Sag : 22531.4 Odense, Hjallesøvej

Bilag nr. : 4/11 S. 1 / 2

Beregning af permeabilitet.

Resultater af sigteanalyser

Boring nr.	Prøve nr.	d ₁₀ (mm)	C _k	k (m/s)
2	73	0,109	0,01	1,2x10 ⁻⁴
2	75	0,03	0,01	9x10 ⁻⁶

Beregningsformel:

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

GEO

Projekt: 22531.6 Odense. Hjallesvej

Udført : SFJ

Dato: 2003-03-31

Emne: Sigteanalyse/Beregning af permeabilitet

Kontrolleret : GRP

Dato: 2003-03-31

Side 2/2

Godkendt :

Dato:

Delrapport 4

Bilag 4.11

Rev.

Trin I a

Baggrundsindhold	navn:	Benzen
Hydraulisk	N	50 mm/år
Areal	A	100 m ²
Bredde	B	10 m
Kildestyrkekonzentration	C ₀	280 mg/l
Effektiv porøstet	C _g	0 mg/l
Løslens nedbrydning	k	6,40E-05 m/s
Hydraulisk gradient	i	7,00E-04
Forureningskoncentration	C1	152,323796 mg/l
Grænseværdi		0,001 mg/l

Trin II a

	Stof:	Benzen
Vandmetaportale	eff.	0,25
Tykk. grundvandsmagasin	maxdm	5 m
Gnmsn. porevandshast.	V _p	5,65512192 m/år
Opblandingsdybde	d _m	0,25 m
Forureningskoncentration	C2	152,323796 mg/l
Grænseværdi		0,001 mg/l

Trin III

	Stof:	Benzen
Oktanolvand	K ₁	0,001 dag ⁻¹
Oktanolvand fordelingsk.	Log K _{ow}	2,1
Oktanolvand	ew	0,45
Organisk indhold	f _{oc}	0,001
Fordelingskoefficient	log K _d	-1,656
Afst. t. teoretisk beregn. pkt. L		5,65512192 m
Sorptionstid		391,370788 dage
Konc. m. sorpt. og nedbr.	C3	102,990598 mg/l
Grænseværdi		0,001 mg/l

GEO

Projekt: 22531.4 Odense, Hjallesvej

Udført : SFJ

Dato: 2003-03-31

Emne: JAGG-beregninger

Kontrolleret : GRP

Dato: 2003-03-31

Side 1 / 2

Godkendt :

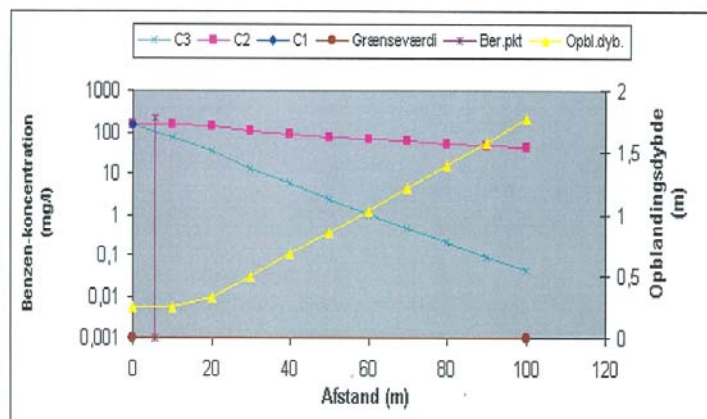
Dato:

Delrapport 4

Bilag 4.12

Rev.

Forureningskoncentration



GEO

Projekt: 22531.4 Odense, Hjallesvej

Udført : SFJ

Dato: 2003-03-31

Emne: JAGG-beregninger

Kontrolleret : GRP

Dato: 2003-03-31

Side 2 / 2


Godkendt :

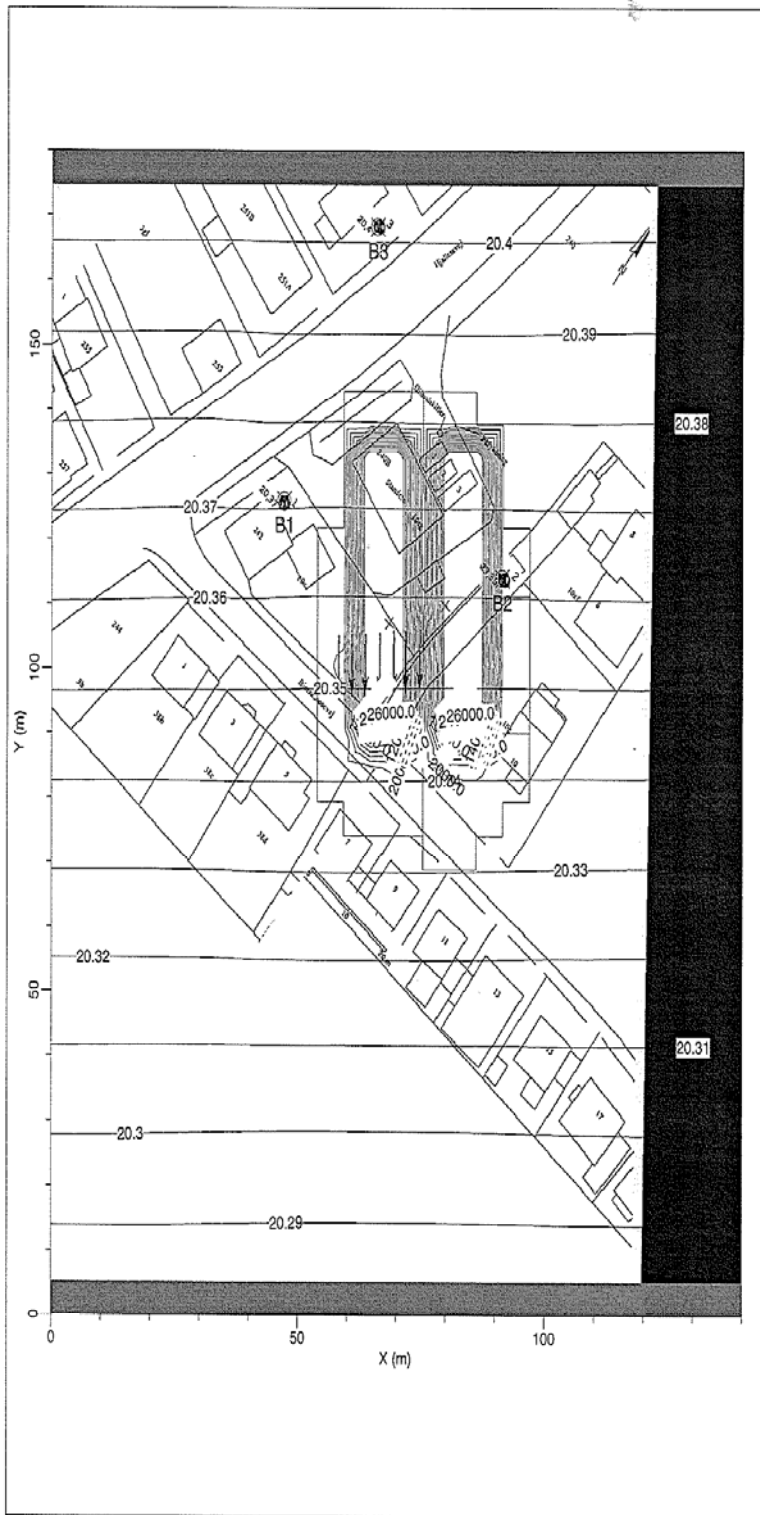
Dato:

Delrapport 4

Bilag 4.12

Rev.

Grunddata	Parameter	Værdi	Bemærkninger
	Magasintype	Spændt	
	k (m/s)	6,4e-5	
	i (‰)	0,7	
	α_{eff}	0,25	
	Head-1 (m)	20,41	Opstrømsrand
	Head-2 (m)	20,28	Nedstrømsrand
	α_v (m)	1	jE. /1/
	α_{rH} (m)	0,01	
	Maskevidde (m)	5 x 5	Faneområde
	Maskevidde (m)	10 x 10	Ydcrområder
	Modelområde (m ²)	140 x 180	
	Spildområde (m ²)	100	
	Infiltration (mm/år)	50	Over spildområde
MTBE			
Simulering 1	Retardationsfaktor	1,0	
	Nedbrydningsr. (d ⁻¹)	0	
	Stoftilførsel (år)	10	Antager år 0 = 1991. Tankst. start
	Stoftilførsel (kg/år)	0,2	
	Koncentration (mg/l)	23	
	Simuleringstid (år)	5, 10	Antager år 0 = 1991
Benzen			
Simulering 2	Retardationsfaktor	1,1	
	Nedbrydningsr. (d ⁻¹)	0,005	
	Stoftilførsel (år)	10	Antager år 0 = 1991
	Stoftilførsel (kg/år)	1,3	
	Koncentration (mg/l)	152	
	Simuleringstid (år)	5, 10	Antager år 0 = 1991
GEO			
		Projekt: 22531 Odense. Hjallesvej	
Udført	: HES	Dato: 2002-11-27	Emne: Inputdata
Kontrolleret	:	Dato:	Side 1 
Godkendt	:	Dato:	Delrapport 4 Bilag 4.13 Rev.

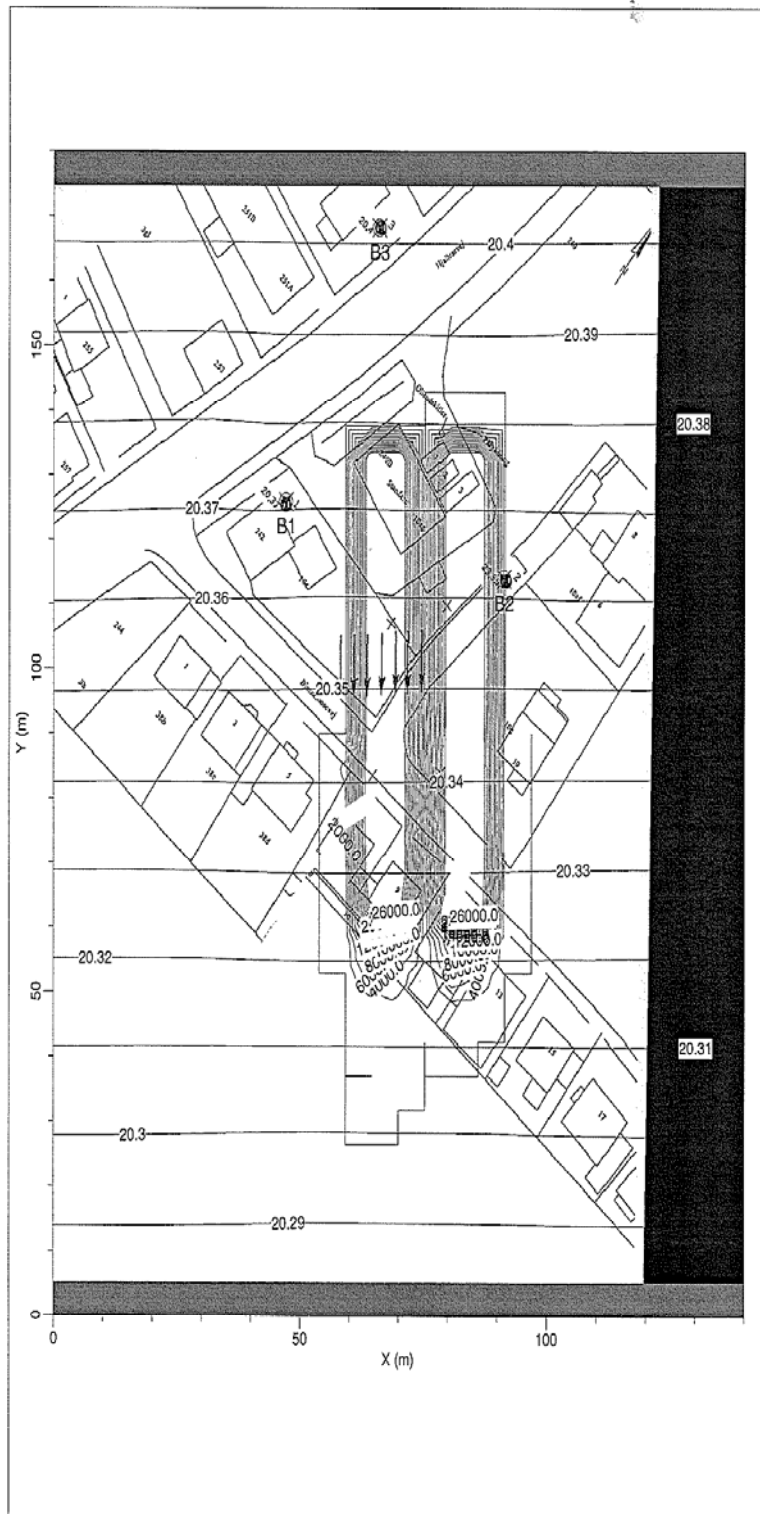


Project:22531 Odense HJALLESEVEJ
 Date:2002-11-26

MTBE. Resultat efter 5 år

FlowPath II Ver. 1.1
 © 1989-1998 WHI

GEO - Geoteknisk Institut

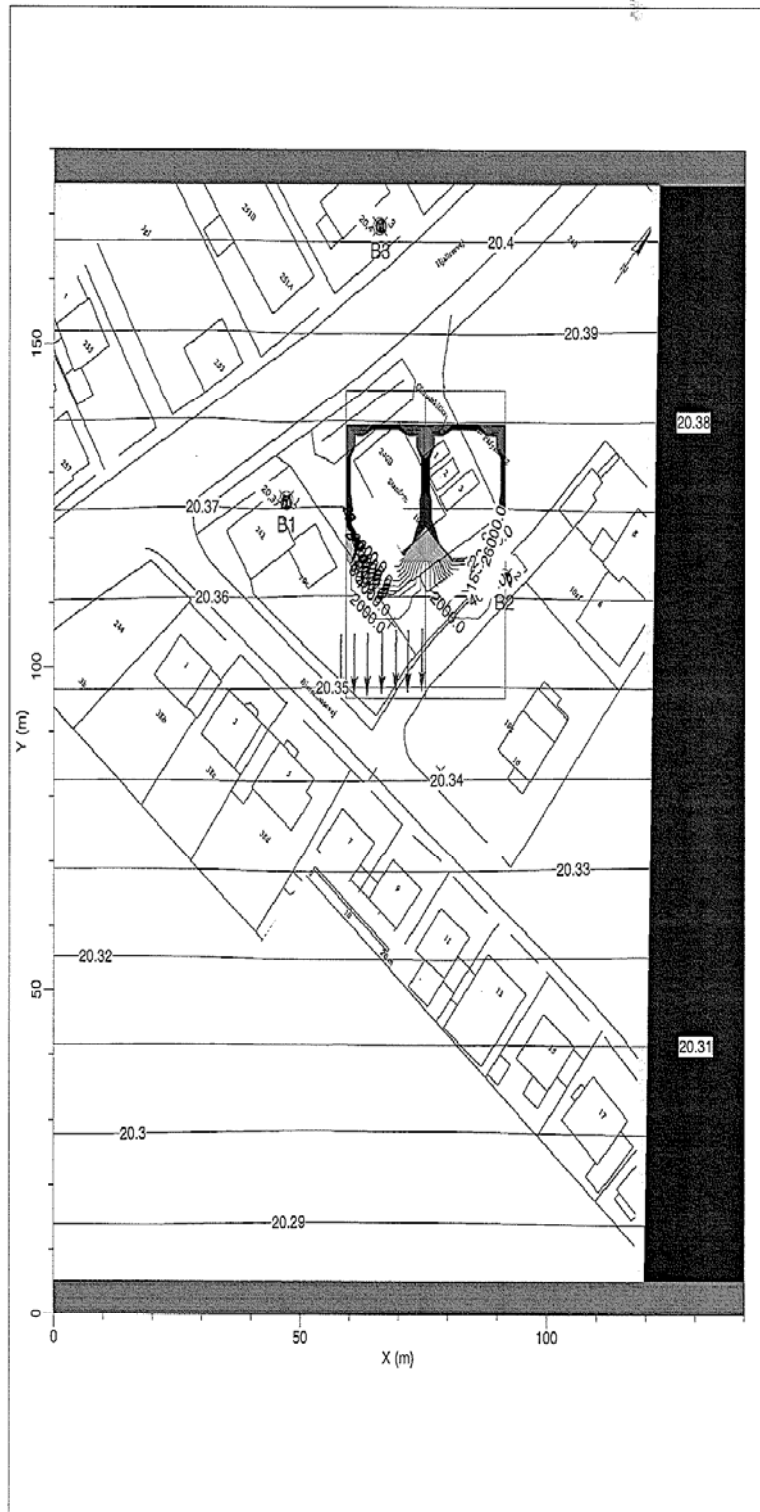


Project: 22531 Odense HJALLESEVEJ
 Date: 2002-11-26

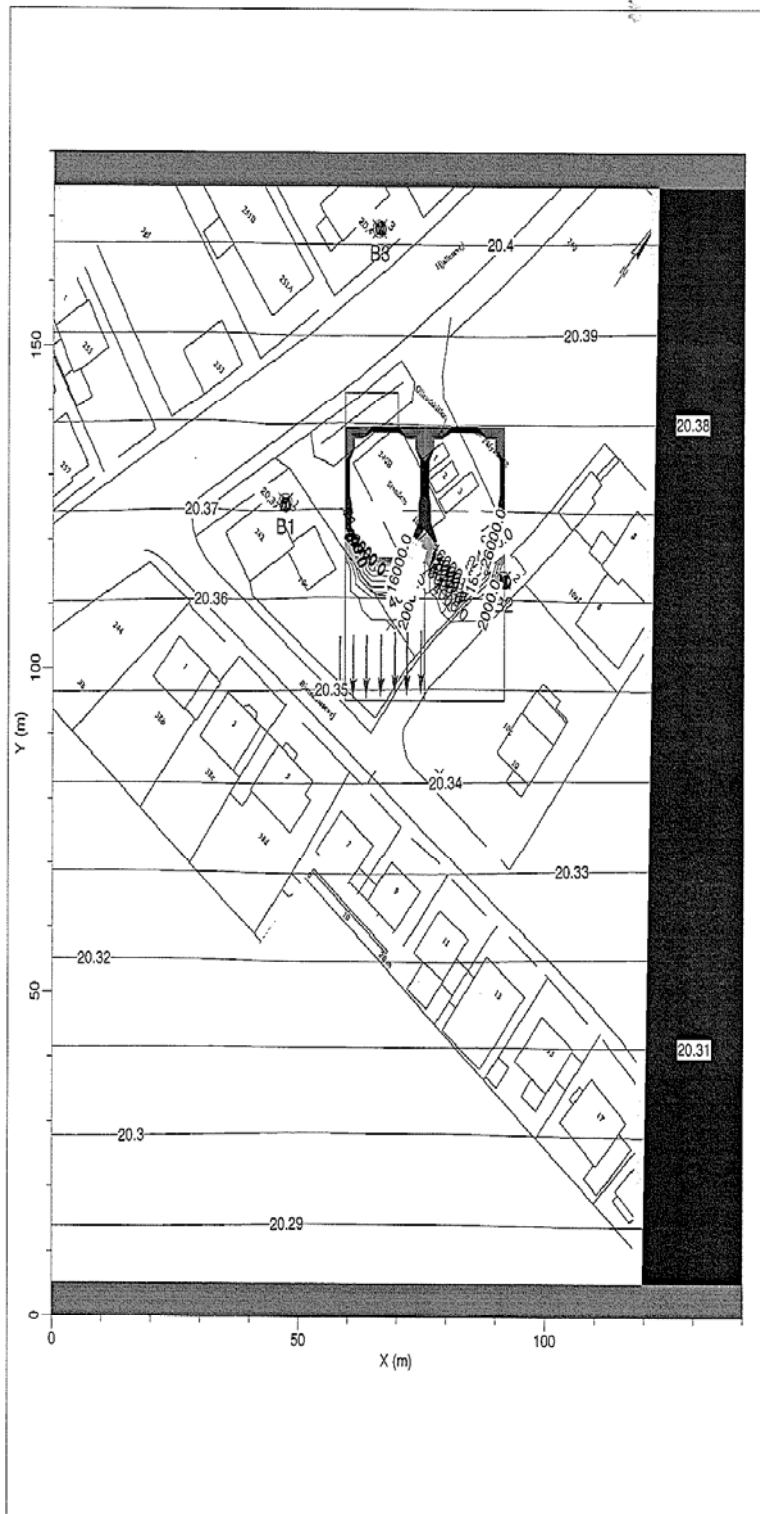
MTBE. Resultat efter 10 år

FlowPath II Ver. 1.1
 © 1989-1998 WHI

GEO - Geoteknisk Institut



Project: 22531 Odense HJALLESEVEJ Date: 2002-11-26	<i>Benzon</i> BTEX. Resultat efter 5 år
FlowPath II Ver. 1.1 © 1989-1998 WHI	GEO - Geoteknisk Institut



Project: 22531 Odense HJALLESEVEJ
 Date: 2002-11-26

Renzen
 BTEX. Resultat efter 10 år

FlowPath II Ver. 1.1
 © 1989-1998 WHI

GEO - Geoteknisk Institut



Geoteknisk Institut
Munkevænget 4
5492 Vissenbjerg



Att: Berit Lorenzen

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 23.07.2002

Side 1 af 1

Journal nr.: B202-28727-01

Provetype: 7824

Deres rekv.nr.: 22531-4

PRØVNINGSRAPPORT

Provetype:	GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA
Modtagedato:	04.07.2002
Prøvningsperiode:	04.07.2002 - 19.07.2002
Udtaget den:	03.07.2002 Kl. af Rekvirenten
Udtagningssted:	B2 Odense Hjallesøvej MTBE-MST

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	0,33 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	<0,005 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	0,16 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium	0,21 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Oplost Mangan	0,34 mg/l	SM 3120	0,005			5
60919 Sulfid / Svovlbrinte	<0,02 mg/l	DS 278 1/1976	0,02			14
60921 Oplost Jern	8,2 mg/l	SM 3120	0,010			2-7
60158 Sulfat	150 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Oplost magnesium	19,4 mg/l	SM 3120	0,1			2
60199 Total kulbrinter	<0,025 mg/l	GC-FID/S 201	0,025			
60930 Beregnet overfor	Toluen					

Ansvarlig(e):


HANS SØGAARD

Denne rapport er kun gældende for det/de prøvede emner. Rapporten må ikke gives, 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 20020024



Geoteknisk Institut
Munkevænget 4
5492 Vissenbjerg

Att: Berit Lorenzen



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 16.07.2002

Side 1 af 1

Journal nr.: B202-29470-01

Prøvetype: 7751

Deres rekv.nr.: 22531-4

PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype:	BTXN
Modtagedato:	09.07.2002
Prøvningsperiode:	09.07.2002 - 16.07.2002
Udtaget den:	09.07.2002 Kl. 10:13 af Rekvirenten
Udtagningssted:	B2, Hjallesøvej, Odense, MTBE

Analyse	Resultat	Metode	DL	Vejl.	Maks.	CV%
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
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	0,13 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
22302 TBA *)	<0,5 µg/l	Purge+Trap GC/MS SIM	0,5			
22303 TBF *)	<0,5 µg/l	Purge+Trap GC/MS SIM	0,5			
22419 C9-C10 - aromater *)	<0,20 µg/l	Purge & Trap GC MS	0,20			
61005 Isopropylbenzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			14
22415 n-propylbenzen *)	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			14
60973 1methyl-3ethylbenzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			22
60974 1,3,5trimethylbenzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			21
60975 1,2,4trimethylbenzen	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			17
22416 sec-butylbenzen *)	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			14
22417 4-isopropyltoluen *)	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			14
22418 n-butylbenzen *)	<0,02 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,02			14

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

CEKTA/PE 2003/024



GEO
Saralyst Allé 52
8270 Højbjerg



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 07.10.2002

Side 1 af 1

Journal nr.: B202-53715-01

Prøvetype: 7824

Deres rekv.nr.: 22531.4

PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype:	GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA
Modtagedato:	24.09.2002
Prøvningsperiode:	24.09.2002 - 04.10.2002
Udtaget den:	23.09.2002 Kl. af Rekvirenten
Udtagningssted:	Odense Hjallesvej 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	0,74 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 tert-butylalkohol	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			32
60985 tert-butylformiat	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	0,15 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	0,015 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	<0,015 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium+ammoniak	0,18 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Oplost 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 Oplost Jern	5,9 mg/l	SM 3120	0,010			5,0
60158 Sulfat	140 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Oplost magnesium	18,9 mg/l	SM 3120	0,1			3,6
60910 Mineralsk Olie	<1 µg/l	DS/R 209	1			10

Ansvarlig(e):

HANS SØRENSEN

JANE ANDERSEN

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

CE174A/PL/2010/025



GEO
Saralyst Allé 52
8270 Højbjerg



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 07.10.2002
Side 1 af 1
Journal nr.: B202-53719-01
Prøvetype: 7824
Deres rekv.nr.: 22531.4

PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype:	GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA
Modtagedato:	24.09.2002
Prøvningsperiode:	24.09.2002 - 04.10.2002
Udtaget den:	23.09.2002 Kl. af Rekvirenten
Udtagningssted:	Odense Hjallesøvej 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	0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 tert-butylalkohol	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			32
60985 tert-butylformiat	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	0,13 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	0,005 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	<0,015 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium+ammoniak	0,15 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Oplost Mangan	0,33 mg/l	SM 3120	0,005			4,0
60919 Sulfid / Svovlbrinte	<0,02 mg/l	DS 278 1/1976	0,02			14
60921 Oplost Jern	6,0 mg/l	SM 3120	0,010			5,0
60158 Sulfat	160 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Oplost magnesium	15,0 mg/l	SM 3120	0,1			3,6
60910 Mineralsk Olie	<1 µg/l	DS/R 209	1			10

Ansvarlig(e):

HANS SØGAARD

JANE ANDERSEN

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

CEB744/12/2002020



GEO
Saralyst Allé 52
8270 Højbjerg



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 07.10.2002
Side 1 af 1
Journal nr.: B202-53281-01
Prøvetype: 7824
Deres rekv.nr.: 22531.45

PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype:	GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA
Modtagedato:	24.09.2002
Prøvningsperiode:	24.09.2002 - 04.10.2002
Udtaget den:	22.09.2002 Kl. af Rekvirenten
Udtagningssted:	Odense Hjallesøvej 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	0,13 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 tert-butylalkohol	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			32
60985 tert-butylformiat	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	0,19 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	<0,005 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	<0,015 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium+ammoniak	0,12 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Oplost Mangan	0,22 mg/l	SM 3120	0,005			4,0
60919 Sulfid / Svovlbrinte	<0,02 mg/l	DS 278 I/1976	0,02			14
60921 Oplost Jern	2,9 mg/l	SM 3120	0,010			5,0
60158 Sulfat	120 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Oplost magnesium	9,3 mg/l	SM 3120	0,1			3,6
60910 Mineralsk Olie	<1 µg/l	DS/R 209	1			10

Ansvarlig(e):

HANS SØGAARD

JANE ANDERSEN

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 TC 200026



GEO
Saralyst Allé 52
8270 Højbjerg



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 07.10.2002

Side 1 af 2

Journal nr.: B202-53283-01

Prøvetype: 7824

Deres rekv.nr.: 22531,4

PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype:	GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA
Modtagedato:	24.09.2002
Prøvningsperiode:	24.09.2002 - 04.10.2002
Udtaget den:	22.09.2002 Kl. af Rekvirenten
Udtagningssted:	Odense Hjallesvej MTBE 7

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	0,20 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 tert-butylalkohol	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			32
60985 tert-butylformiat	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	0,23 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	<0,005 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	0,044 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium+ammoniak	0,11 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	4,6 mg/l	SM 3120	0,010			5,0
60158 Sulfat	120 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Opløst magnesium	9,4 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 de/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:\FILS\2002\02



Geoteknisk Institut
Munkevænget 4
5492 Vissenbjerg



Steins Laboratorium A/S

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

Brorup, den 17.10.2002

Side 1 af 1

Journal nr.: B202-53280-01

Prøvetype: 7824

Deres rekv.nr.: 22531,4

PRØVNINGSRAPPORT

Prøvetype:	GEO vand, C9-C10+BTEXN+MTBE+TBA
Modtagedato:	24.09.2002
Prøvningsperiode:	24.09.2002 - 15.10.2002
Udtaget den:	22.09.2002 Kl. af Rekvirenten
Udtagningssted:	Odense Hjallesøvej MTBE 8

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	0,36 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,1			12
60979 tert-butylalkohol	0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			32
60985 tert-butylformiat	<0,10 µg/l	Purge & Trap GC-MS	0,10			19
60434 Ilt	0,41 mg/l	DS 2206	0,10			0,5
60284 Nitrit	<0,005 mg/l	DS 222	0,005			3,0
60148 Nitrat	<0,015 mg/l	DS 222/223/Lachat	0,015			2
60012 Ammonium+ammoniak	0,26 mg/l	DS 224/Lachat	0,0065			5-10
60927 Oplost Mangan	0,28 mg/l	SM 3120	0,005			4,0
60919 Sulfid / Svovlbrinte	<0,02 mg/l	DS 278 1/1976	0,02			14
60921 Oplost Jern	3,6 mg/l	SM 3120	0,010			5,0
60158 Sulfat	120 mg/l	DS/EN 10304	0,20			2
61016 Oplost magnesium	10,7 mg/l	SM 3120	0,1			3,6
60910 Mineralsk Olie	3 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

CE174-PE/200202

