

Vestsjællands Amt. Forureningsundersøgelse, Skuderløse

Borehulslogging og udtagning af vandprøver i DGUnr. 217.1075 (B1)

Per Rasmussen & Per Jensen



Vestsjællands Amt. Forureningsundersøgelse, Skuderløse

Borehulslogging og udtagning af vandprøver i DGUnr. 217.1075 (B1)

Per Rasmussen & Per Jensen

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse.....	2
Introduktion og log-program	3
Boringens udbygning og lagfølge.....	4
Gamma-log og lagfølge.....	4
Temperatur- og ledningsevnelog.....	4
Flow-log og indstrømningsfordeling	5
Udtagning af vandprøver – vandkemiske analyseresultater.....	6
Liste over Log-bilag.....	9

Introduktion og log-program

GEUS udførte på foranledning af NIRAS v./ Kirsten Rügge den 9. december 2005 borehulslogging og vandprøvetagning i en boring ved Broksøvej 79, Skuderløse. Boringens nummer er "DGU nr. 217.1075" og lokalt nummer er "B1". Boringens placering fremgår af Figur 1.



Figur. 1: Placering af den undersøgte boring, DGU nr. 217.1075. Øvrige borer angivet med grøn cirkel, er borer som er registreret i GEUS's Jupiter boringsdatabase.

Formålet med borehulsloggingen var primært at bestemme indstrømningsfordelingen i det filtersatte dybdeinterval, og på basis heraf at udtage akkumulerede vandprøver i 3 forskellige dybdeniveauer samt en prøve af blandingsvandet med henblik på en detaljeret vurdering af forureningsudbredelsen i forskellige dybder i grundvandszonen.

Der blev derfor i boringen udført kombineret ledningsevne- og temperatur-log, samt flow-log uden og med pumpning. Desuden blev der gennemført gamma-log, induktions-log og kaliber-log i boringen.

For boringen er der udarbejdet et bilag, hvor de udførte logs er sammenstillet og indstrømningszoner og prøvetagningsdybder er angivet (Bilag 1). Alle dybder er angivet i forhold til terræn.

Boringens udbygning og lagfølge

Boringen er udført i 2003 som 16" boring til 41,5 m dybde og udbygget med fire monitoringsfiltre. De fire filtre er placeret i følgende dybdeintervaller under terræn: 17,0 – 19,0 m, 24,0 - 26,0 m, 30,0 – 33,0 m og 35,2 – 41,0 m. I mellem de gruskastede filtersektioner er boringen udbygget med lerspærreer.

GEUS har ikke modtaget jordprøver fra den undersøgte boring, men borerapporten viser stenet ler til 35,2 m dybde og derunder kalk (Bilag 2). To nærliggende boringer (217.385 og 217.564) viser et øvre kvartært lag domineret af moræneler til omkring 38 – 40 m dybde og herunder lag af Danien bryozokalk.

Gamma-log og lagfølge

På en gamma-log vil lerlag normalt have et meget højere strålingsniveau end lag af silt, sand eller grus, som igen normalt har lidt højere strålingsniveau end kalk og kridt. Lokale Bentonit- eller cement forseglinger kan forstyrre muligheden for en verifikation af lagfølgen ud fra gamma-log, idet cement og visse typer Bentonit også bidrager med høj gamma-stråling.

I boring 217.1075 er der forsejlet med cement/bentonit fra 2,0 – 14,5 m dybde og med bentonit i fire dybde intervaller: 14,5 – 16,5 m, 19,0 – 23,5 m, 26,0 – 29,5 m og 33,0 - 35,0 m dybde (jf. borerapport Bilag 3).

Det er vanskeligt at tolke den geologiske lagfølge i den kvartære lagserie, da såvel gamma-log som induktionslog (formationsledningsevnen) tydeligvis er påvirket af boringens omfattende udbygning med cement, bentonit og filtergrus, og da der ikke er modtaget boreprøver fra boringen. Det bemærkes at induktionsloggen som normalt vil vise høj formationsledningsevne ved bentonitpropper ikke viser samme ledningsevne for alle bentonitpropper, hvilket kunne tyde på at visse bentonitafproppinger har et større indhold af cement (Bilag 1).

Temperatur- og ledningsevnelog

Temperaturen er jævnt stigende op gennem boringen fra 11,9 °C i 41 m dybde til 13,1 °C i 18 m. I den åbne del af boringen, i kalken, er temperaturgradienten lidt mindre end i borerøret, en indikation på opblanding af grundvandet i den øvre af kalken. I de øverste meter af vandsøjlen i boringen falder temperaturen som følge af den direkte påvirkning gennem borerøret fra overfladen (Bilag 1). En mulig forklaring på den relativt høje grundvandstemperatur kan være varmeafgivende rørføringer i jorden omkring fabrikken, som bevirker at det nedsivende grundvand opnår en højere temperatur. Dette understøttes af at temperaturen falder ned gennem boringen, uden dog at være nået ned på en mere normal grundvandstemperatur på 9 – 10 °C. Normalt ses også en lidt stigende grundvandstemperatur med dybden, når der ses bort fra de øverste meter af vandsøjlen hvor temperaturen vil være påvirket fra jordoverfladen gennem borerøret.

Ledningsevneloggen viser en lidt faldende ledningsevne i 35,2 – 36,6 m dybde i forhold til den dybere del af filteret i 36,6 – 40,7 m dybde, hvilket indikere en lidt forskellig vandtype i de to niveauer.

Flow-log og indstrømningsfordeling

Kontinuert propel flow-log blev opmålt i boring 217.1075 (B1) med nedsænkingshastighed af sonden på 5 m/min og med pumpen (SQ-10) anbragt i ca. 21,0 m dybde. Pumpens ydelse under logningen blev tilpasset således at sænkningen af grundvandsspejlet ikke nåede pumpen indenfor den time, som en flow-log kan vare. Der anvendtes følgende pumpeydelse: 10,8 m³/t. Rovandspejlet inden pumpning stod i B1 i 14,59 m dybde, og vandspejlet nåede under pumpningen ned på omkring 18,9 m dybde.

De ubehandlede flow-log tælleletal (rotationer per minut = rpm) ses på log-bilaget som "Flow Q=11 m³/t (RPM)" (på Bilag 1 er pumpeydelsen på 10,8 m³/t afrundet til 11 m³/t). På samme log-søjle er til sammenligning vist den opmålte flowlog uden pumpning, "Flow Q=0 (RPM)", som giver basis-tælleletal for sondehastighed 5 m/min. i den aktuelle boring (vist som en lodret linie på søjlen med "Flow Q=0 (RPM)"). Nederst i boringen ses tælleletal under pumpning at være større end i situationen uden pumpning, hvilket viser, at der sker indstrømning straks fra boringens bund. Det observerede basis-tælleletal i B1 er ca. 20 rpm.

For at kunne omregne en flowlogs ubehandlede (rå) tælleletal til akkumuleret indstrømning i procent skal ovennævnte basis tælleletal i boringen fratrækkes de rå flowlog tælleletal. Derefter omregnes de korrigerede flow-log tælleletal til akkumuleret indstrømning i procent ved, at alle tælleletal sættes i procent af det gennemsnitlige korrigerede tælleletal i forerøret over filteret, hvor tælle tallene repræsenterer 100 % indstrømning.

Kaliber-loggen (Bilag 1) vise en boring med en meget ensartet diameter, hvorfor det ikke har været nødvendigt at korrigere flow-log for variationer i diameter for forerør og filter. Samlinger af borerør ses for hver 3 meter på flow-log.

Ud fra den akkumulerede procent kurve, "Flow Q = 11 m³/t (%)", kan det vurderes hvor der sker lokale indstrømninger, og hvor der sker jævnt fordelt indstrømning eller eventuel slet ingen indstrømning.

I boring B1 sker der en indstrømning over hele filtersektionen fra 35,2 – 41 m dybde (Bilag 1). Opdelt på sektioner er der følgende indstrømningsfordeling i filteret:

35,2 – 35,6 m: 13%

39,1 – 37,2 m: 25%

39,8 - 40,1 m: 27%

I bund af boring: 35%

Udtagning af vandprøver – vandkemiske analyseresultater

På basis af flowloggen blev der udtaget vandprøver i fire dybder. Prøverne udtaget i 40,3, 37,8 og 36,2 m dybde som repræsenterer de tre mest markante indstrømningszoner. Den fjerde prøve blev udtaget i forerøret i 32,0 m dybde og repræsenterer den samlede vandkvalitet i boringen.

Prøvetagningen foretages ved at hovedpumpen placeres i forerøret i en passende afstand over bunden af forerøret, således at der kan udtages en vandprøve i forerøret under hovedpumpen. Hovedpumpens ydelse holdes konstant høj for at sikre en jævn opadgående vandbevægelse i boringen. I B1 var hovedpumpens ydelsen ca. 10,8 m³/t.

Til udtagelse af de niveauspecifikke grundvandsprøver anvendes en mindre pumpe (MP-1) med en ydelse på 0,55 m³/t. MP-1 pumpen sænkes ned i den ønske prøvetagningsdybde. Prøvetagningen startes nedefra i boringen. Der pumpes i 10-15 minutter til der er opnået en stabil vandkvalitet inden prøven udtages. Derefter hæves MP-1 pumpen til prøvetagningsniveauet over det foregående og prøvetagningsproceduren gentages. Prøven udtaget i 37,8 m dybde repræsenterer en akkumuleret eller opblandet vandprøve bestående af vand, som strømmer til dels i bunden af boringen og dels i intervallet 39,8 - 40,1 m dybde, jf. flow-log.

De udtagne grundvandsprøver er analyseret for samlet 10 klorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter af disse. Analyseresultaterne fremgår af Tabel 1. Det fremgår heraf at 3 stoffer, vinylchlorid, c-1,2-dichlorethylen og 1,1-dichlorethan, er målt i koncentrationer over detektionsgrænsen. Det bemærkes at de tre stoffer er fundet i alle tre prøvetagningsniveauer i boringens dybeste filter, dvs. forureningen ser ud til at være udbredt til mindst de øverste 6 meter af kalken.

De øverste 5-10 meter af kalken er ofte meget opsprækket som følge af påvirkningerne under istiderne, og før dette af skiftede frost-tø påvirkninger. Denne opsprækning af de øverste meter af kalken vil ofte kunne give anledning til en betydelig vertikal strømning gennem sprækkerne med spredning af forurening til følge.

Tabel 1. Analyseresultater

Dybde	Vinylchlorid	1.1-dichlorethylen	T-1.2-dichlorethylen	C-1.2-dichlorethylen	Chloroform	1.1.1-trichlorethan	Tetrachlormethan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	1,1-dichlorethan
(m)	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
32,0	6,3	<0,02	<0,02	0,44	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	860
36,2	7,3	<0,02	<0,02	0,54	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1100
37,8	8,4	<0,02	<0,02	0,67	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1200
40,3	9,3	<0,02	<0,02	0,69	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	570

Analyseresultaterne sammenholdt med kendskabet til indstrømningsfordelingen, dvs. til %-delen af den totale ydelse, som den enkelte vandprøve repræsenterer, er anvendt til at beregne koncentrationen (X_{iN}) på det vand, der indstrømmer i dybdeintervallet (iN) imellem to vandprøver fra dybderne N og N+1.

Der gælder følgende sammenhæng mellem vandmængde i % (PCT_N og PCT_{N+1}) for 2 efterfølgende vandprøver og deres koncentrationer (C_N og C_{N+1}) samt indstrømmet vandmængde ($PCT_{N+1} - PCT_N$) i dybdeintervallet imellem vandprøverne og koncentrationen (X_{iN}) i den indstrømmede vandmængde: $PCT_{N+1} * C_{N+1} = PCT_N * C_N + (PCT_{N+1} - PCT_N) * X_{iN}$. Der opstiles således massebalance hvor mængden af stof målt i den akkumulerede vandprøve i niveau N+1 ($PCT_{N+1} * C_{N+1}$) er lig summen af stof i vandprøven udtaget i det dybere niveau N ($PCT_N * C_N$) plus mængden af stof som er strømmet til boringen mellem de 2 niveauer ($(PCT_{N+1} - PCT_N) * X_{iN}$).

I Tabel 2 er beregnet niveauspecifikke koncentrationer ud fra kendskabet til indstrømningsfordelingen i boringen bestemt ved flow-log.

Tabel 2. Beregnede niveauspecifikke koncentrationer.

Dybde	% Q	Ind %										
			Vinylchlorid	1.1-dichlor ethylen	T-1.2-dichlor ethylen	C-1.2-dichlor ethylen	Chloroform	1.1.1-trichlorethan	Tetrachlor-methan	Trichlor ethylen	Tetrachlor ethylen	1,1-dichlor-ethan
(m)			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
32,0	100		6,3	<0,02	<0,02	0,44	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	860
		13	m.b.f.:			m.b.f.:						m.b.f.:
36,2	87		7,3	<0,02	<0,02	0,54	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1100
		17	2,77			0,00						688
37,8	70		8,4	<0,02	<0,02	0,67	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1200
		35	7,50			0,65						1830
40,3	35		9,3	<0,02	<0,02	0,69	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	570
		35	9,30			0,69						570

m.b.f.: massebalancefejl

% Q: akkumuleret instrømning i % af total tilstrømning opgjort for prøvetagningsdybder

Ind %: indstrømningsfordeling i % af total tilstrømning for dybdeintervaller

I Tabel 2 ses flere tilfælde, hvor den beregnede stofkoncentration er negativ (angivet med masse balance fejl (m.b.f.)). Dette er et udtryk for, at mængden af indstrømmende vand i det pågældende interval ikke er stor nok til at fortynde koncentrationen i den akkumulerede prøve nedenunder, til at kunne opnå den målte koncentration i den akkumulerede vandprøven ovenover. Angivelsen af m.b.f. kan derfor indikere at der er usikkerhed på flow-log i de pågældende dybdeintervaller eller en usikker på analyseresultaterne.

I Tabel 3 er foretaget en følsomhedsberegning, "Scenarie 2", for den beregnede tilstrømning med flow-log. Hvis det antages at indstrømningen i bunden af boringen er overvurderet 10%-point er der i Tabel 3 foretaget en beregning hvor tilstrømningen i bunden af boringen er reduceret med 10%-point til 25% og tilstrømningen lige under forerøret er tilsvarende

de øget med 10%-point fra 13% til 23%. Ved dette scenarie elimineres massebalancefejlen. Det ses at de beregnede koncentrationer for de forskellige indstrømningsintervaller, i Tabel 2 og 3 markere med gråt, ændres lidt ved scenarie 2. Men den beregnede størrelsesorden af indstrømningskoncentrationerne er uændret for hovedparten af koncentrationerne.

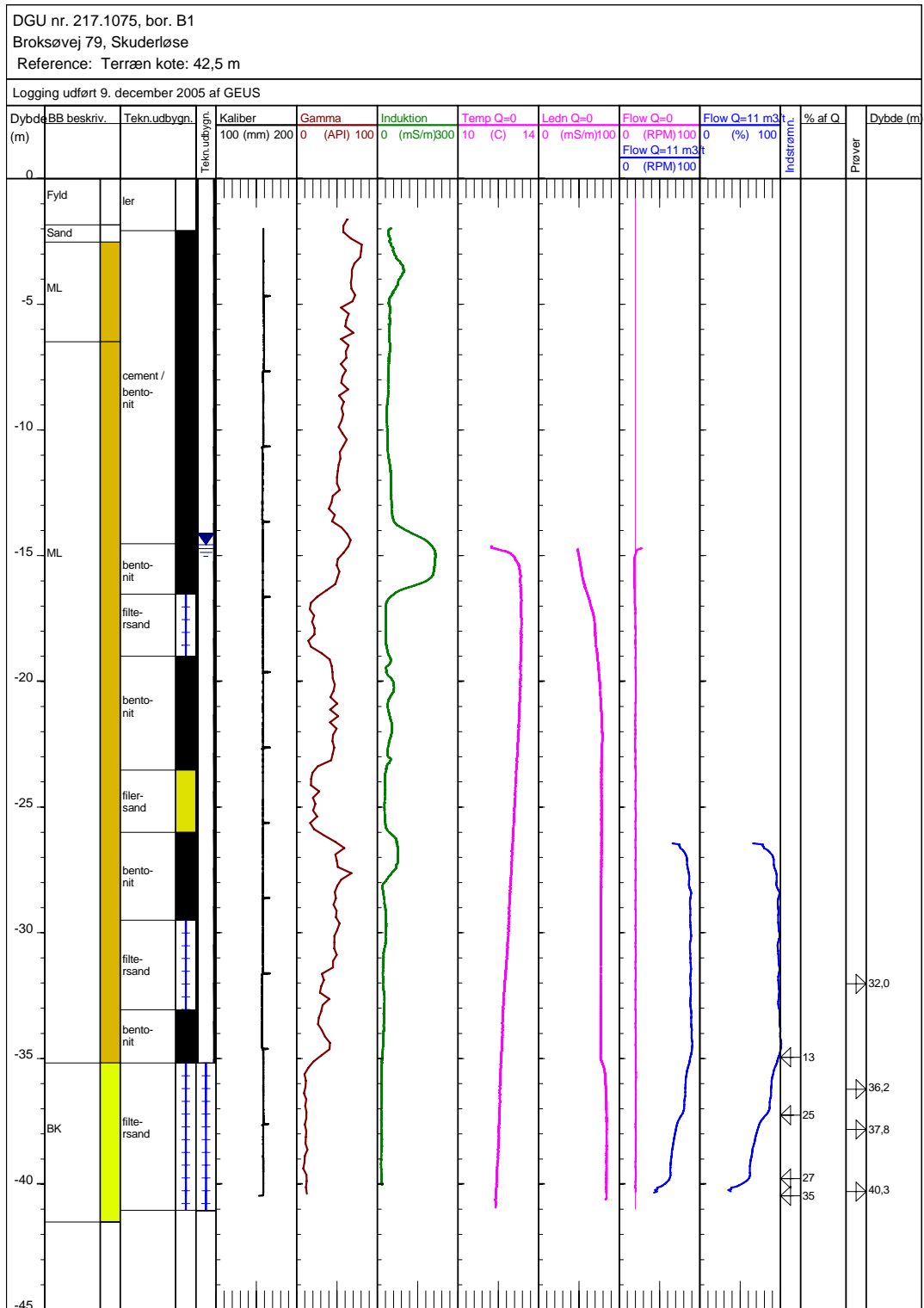
Tabel 3. Beregnede niveauspecifikke koncentrationer. Scenarie 2 for indstrømningsfordeling.

Dybde	% Q	Ind%										
			Vinylchlorid	1.1-dichlor ethylen	T-1.2-dichlor ethylen	C-1.2-dichlor ethylen	Chloroform	1.1.1-trichlorethan	Tetrachlor-methan	Trichlor ethylen	Tetrachlor ethylen	1,1-dichlor-ethan
(m)			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
32,0	100		6,3	<0,02	<0,02	0,44	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	860
		23	2,95			0,11						57
36,2	77		7,3	<0,02	<0,02	0,54	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1100
		17	3,42			0,08						747
37,8	60		8,4	<0,02	<0,02	0,67	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1200
		35	7,76			0,66						1650
40,3	25		9,3	<0,02	<0,02	0,69	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	570
		25	9,30			0,69						570

Liste over Log-bilag

- Bilag 1 GEUS borehulslogs fra boring DGU nr. 217.1075 (B1)
- Bilag 2 Borings- og installationsrapport (Brøndborer)
- Bilag 3 Borerapport (GEUS Jupiter database)

Bilag 1



Borings- og Installationsrapport

Filterboring: B1

DGU-nummer: 217.1075

Borediameter : 16 "

Kote top foresår (ROK) :

Filterdiameter : 165/113/63/63 mm

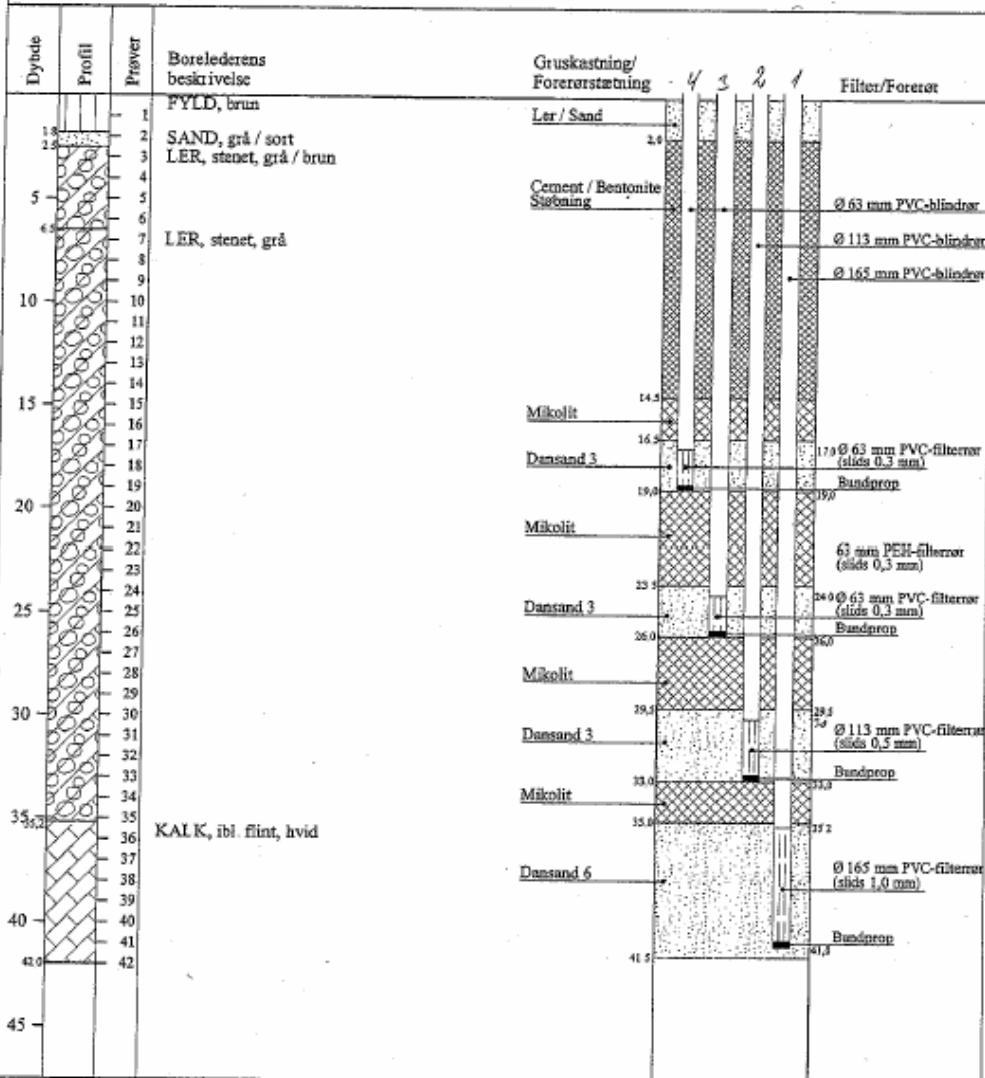
Ierrænkote :

Boring udført af : SSA

X koordinat :

Dato: 2003-11-17 tjl: 2003-11-26

Y koordinat :



GEO

Projekt: 25080 Skuderløse

Udført : LIE

Dato: 2004-01-06

Emne: Boreprofil

Kontrolleret :

Dato:

Side 1/1

Godkendt :

Dato:

Rapport

Bilag

Rev. 0



BORERAPPORT

DGU arkivnr : 217. 1075

Borested : Broksøvej 79, Skuderløse
4690 Haslev

Kommune : Haslev
Amt : Vestsjælland

Boringsdato : 26/11 2003

Boringsdybde : 41,5 meter

Terrænkote :

Brøndborer : GEO
MOB-nr : 44591
BB-journr : 25080
BB-bornr : B1

Prøver
- modtaget :
- beskrevet :
- antal gemt :

Formål : Monitoring/kontrol
Anvendelse :
Boremethode :

Kortblad : 1512 IVNV
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 682516, 6132372

Datum : ED50
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : GEUS aflæst

	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpeid
Indtag 1 (seneste)	14,87 meter u.t.	18/12 2003	1,7 m ³ /t 2,5 m ³ /t 4,1 m ³ /t	1,3 meter 2,35 meter 2,8 meter	1 time(r) 1 time(r) 16,5 time(r)
Indtag 2 (seneste)	14,82 meter u.t.	18/12 2003			

Notater : Tilbagepejlinger oplyst pr. tlf. 04.02.2004

