



Vejen injektionsfelt: Hydrogeologi

Bjerg, Poul Løgstrup; Hinsby, Klaus; Gravesen, Peter; Bitsch, Kristian; Skov, Bent; Clausen, Erik V.; Poulsen, Hans Jørn

Publication date:
1991

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Bjerg, P. L., Hinsby, K., Gravesen, P., Bitsch, K., Skov, B., Clausen, E. V., & Poulsen, H. J. (1991). Vejen injektionsfelt: Hydrogeologi. (Lossepladsprojektet. Rapport; Nr. H2).

DTU Library

Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Poul L. Bjerg, Laboratoriet for teknisk Hygiejne/Grundvandscentret, DTH

Klaus Hinsby, Danmarks Geologiske Undersøgelse

Peter Gravesen, Danmarks Geologiske Undersøgelse

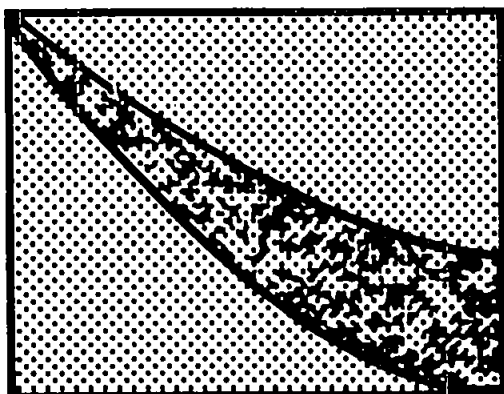
**Kristian Bitsch, Institut for Strømningsmekanik
og Vandbygning/Grundvandscentret, DTH**

**Karsten H. Jensen, Institut for Strømningsmekanik
og Vandbygning/Grundvandscentret, DTH**

Bent Skov, Laboratoriet for teknisk Hygiejne/Grundvandscentret, DTH

Erik V. Clausen, Danmarks Geologiske Undersøgelse

**Hans J. Poulsen, Institut for Strømningsmekanik
og Vandbygning/Grundvandscentret, DTH**



**Vejen Injektionsfelt:
HYDROGEOLOGI**

RAPPORT H2

JUNI 1991

LOSSEPLADSPROJEKTET

FORORD

De geologiske og hydrogeologiske undersøgelser ved Vejen Injektionsfelt er foretaget i et samarbejde mellem Danmarks Geologiske Undersøgelse (DGU), Institut for Strømningsmekanik og Vandbygning (ISVA)/Grundvandscentret, DTH og Laboratoriet for teknisk Hygiejne (LtH)/Grundvandscentret, DTH. Dette forhold afspejles ligeledes i denne rapport, som er skrevet af en række forfattere. Rapporten omfatter desuden et omfattende antal appendices udarbejdet af de involverede institutioner. Nedenstående oversigt viser, hvem der har været hovedansvarlig på de enkelte afsnit, mens forfatterne til de 9 appendices fremgår af forsiderne for de enkelte appendix.

Kapitel 1: Poul L. Bjerg (LtH)

Kapitel 2: Poul L. Bjerg (LtH) og Klaus Hinsby (DGU)

Kapitel 3: Peter Gravesen (DGU)

Afsnit 4.1: Kristian Bitsch (ISVA) og Karsten H. Jensen (ISVA)

Afsnit 4.2: Poul L. Bjerg (LtH)

Afsnit 4.3: Klaus Hinsby (DGU) og Poul L. Bjerg (LtH)

Kapitel 5: Poul L. Bjerg (LtH)

Den endelige redigering og færdiggørelse af rapporten er foretaget af Poul L. Bjerg.

En række medarbejdere på de forskellige institutioner har bidraget til rapporten. Peter Kjeldsen (LtH) har i forbindelse med valget og etableringen af injektionsfeltet ydet et væsentligt bidrag til projektets gennemførelse. Thomas H. Christensen (LtH) har under hele projektet været en stor faglig støtte. Dansk Geoteknisk Institut, ATV, har foretaget 3 Cone-penetration test på området, samt 10 "løs/fast" målinger på sedimentprøver. Mona Refstrup (LtH), Jørn K. Pedersen (ISVA) og Tage V. Andersen (LtH) har ydet en stor indsats ved det omfattende feltarbejde. Fra DGU har Flemming Larsen (nu VKI), Maibritt Nielsen og Torben Jensen, samt boreholdet: Hans Jensen og Niels Christian Christiansen bidraget væsentligt til projektet. Siri Clemet (LtH), Glen L. Madsen (LtH) og Birte Brejl (LtH) har rentegnet figurerne. Alle disse bidragsydere takkes for veludført arbejde.

Lyngby, maj 1991

Poul L. Bjerg

SAMMENFATNING

Der er udført en omfattende geologisk og hydrogeologisk undersøgelse ved Vejen Injektionsfelt. Datamaterialet, som er tilvejebragt gennem 3 års feltarbejde i området, er beskrevet og samlet i denne rapport.

På injektionsfeltet er der etableret 64 borereder, som danner et rumligt net med 336 prøvetagningsfiltre. Rederne udført enten som rammeboringer af 1" vandrør eller som 2" jernrør (BOTESAM-boringer) med separate 16 mm PVC rør til prøvetagning. Borerederne er filtersat i 1 til 8 dybder med 25 cm filtre, og vandprøver kan udtages med en vacuumpumpe.

Der er opstillet en detaljeret geologisk model i en lille skala (dybde 0-10 m, areal 1000 m²) på baggrund af 244 sedimentprøver og 30 gammalogs, samt et indgående kendskab til Vejen området opbygget gennem undersøgelser ved Vejen Losseplads. Overordnet består det undersøgte sekundære reservoir af smeltevandssand fra 0 til ca. 9-10 m.u.t nedadtil begrænset af en homogen horisontalt aflejret smeltevandssler. Den geologiske model for sandaflejringerne har identificeret forskellige aflejringsforhold (figur 3.1) og varierende indslag af ler/siltklumper over dybden.

Der er foretaget vandstandspejlinger over en 1-1½ årig periode, hvor grundvandstanden har varieret 1 m. De observerede variationer i potentialet for de enkelte pejlerør har været i fase over tiden. Pejlingerne har vist, at strømningsretningen er fra nord mod syd, og hovedaksen i det anlagte boringsnet følger generelt vandstrømningen. Den hydrauliske gradient er ca. 4,5 promille.

Den totale porøsitet er fastlagt ved hjælp af 3 Cone-Penetration sonderinger i akviferen og 10 laboratiemålinger (løs/fast) på sedimentprøver til at være af størrelsesordenen 0,37-0,43. Den effektive porøsitet, som skal anvendes ved stoftransportberegninger, er anslået til 0,33.

Der er udført 274 lokale bestemmelser af den hydrauliske ledningsevne, som viser, at den hydrauliske ledningsevne har en global geometrisk middelværdi på $5,0 \cdot 10^{-4}$ m/s. Den hydrauliske ledningsevne er lognormalfordelt, og variansen af de logtransformerede hydrauliske ledningsevner er 0,37. Der er identificeret 3 horisontale hydrogeologiske lag med mindre forskelle i geometrisk middelværdi og varians. Den horisontale korrelationslængde er bestemt til at være ca. 1-2,5 m indenfor de 3 lag. Den hydrogeologiske model svarer til den opstillede geologiske model.

De anførte hydrauliske ledningsevner er bestemt ved en mini-slugtest metode, som er udviklet under projektet. Den hydrauliske ledningsevne er i god overensstemmelse med resultaterne fra de to tracerforsøg med tritium og klorid udført i akviferen. Bouwer og Rice metoden, Dax metoden og den modificerede Dax metode (med anvendelse af en målt elastisk magasinkoefficient) er sammenlignet, og det blev konkluderet, at den sidste metode bedst beskriver de strømningsmæssige forhold under gennemførelsen af slugtesten. Anvendelse af Bouwer og Rice metoden og Dax metoden (med anvendelse af den specifikke ydelse) førte til en undervurdering af den hydrauliske ledningsevne med mere end en faktor 2. Den modificerede Dax-metode er derfor benyttet i denne undersøgelse, og den elastiske magasinkoefficient er målt ved en pumpe-test i akviferen.

SUMMARY IN ENGLISH

Bjerg, P.L. et al.(1991): Vejen Injection Site: Hydrogeology. Lossepladsprojektet. Report H2, 168 pages.

An extensive geological and hydrogeological investigation is performed at a research site at Vejen. Data from more than three years field work at the area are described and collected in this report.

64 small wells were established at the research site in a spatial network with 336 sampling points. The wells were performed either as separate 1" ironpipe or 16 mm PVC-tubes installed through a rammed iron pipe (BOTESAM-wells). The wells are installed in up to 8 depths with 25 cm screens. Groundwater sampling were performed in the wells by a vacuum pump.

A detailed geological model has been made in a small scale (depth 0-10 m, area 1000 m²) on basis of 244 sediment samples and 30 gamma logs supported by a detailed knowledge of the Vejen area from the investigations at Vejen Landfill. The aquifer consists of fluvial sand beds from land surface to 9-10 m below land surface downwards limited by an horizontally glacial meltwater clay. Different structural and textural types of beds are identified (Figure 3.1) with varying contents of silt or clay clasts over depth.

The groundwater level is monitored over a period of 1-1½ year and showed an annual variation of 1 m. The hydraulic heads from different piezometers showed variations which were in phase over time. The groundwater flow direction based on head measurements was from north towards south almost following the centerline of the network of observation wells. The hydraulic gradient was approximately 4.5 per mille.

The total porosity is calculated to be in a range of 0.37 and 0.43 by help of 3 Cone-Penetration-tests carried out in the aquifer and 10 laboratory packing test. The effective porosity, which has to be used in migration modelling, is estimated to be approximately 0.33.

The hydraulic conductivity of the research site has a geometric mean of $5 \cdot 10^{-4}$ m/s based on 274 local determinations of the local hydraulic conductivity (K). The hydraulic conductivity may be described by a lognormally distribution and the variance of $\ln K$ is 0.37. 3 hydrogeological layers are identified with slightly different mean value and variance of $\ln K$. A horizontal correlation length of 1-2.5 m is found within these layers. The hydrogeological model is in accordance with the geological model of the area.

The hydraulic conductivity has been determined by a mini-slug test method developed during this project. The hydraulic conductivity corresponds quite well with the results from two large scale tracer experiments performed at the site. The Bouwer and Rice method, The Dax method and the modified Dax method (with an elastic storativity) has been compared concluding that the latter method most realistic describes the hydraulic situation during performance of the slug test. The Bouwer and Rice method and the original Dax method underestimated the hydraulic conductivity with more than a factor 2. As a consequence of that the modified Dax-method is used in this investigation, and the elastic storativity has been measured by a short term pumping test.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING	1
1.1. BAGGRUND	1
1.2. FORMÅL	1
1.3. RAPPORTENS INDHOLD	2
2. VEJEN INJEKTIONSFELT	3
2.1. INDLEDENDE UNDERSØGELSER	3
2.2. BORINGER	4
2.3. OVERSIGT OVER UDFØRTE UNDERSØGELSER	5
2.3.1. Gammalog	5
2.3.2. Sedimentprøvetagning	6
2.3.3. Cone-penetration-sondering	7
2.3.4. Pumpetest	7
2.3.5. Geostatistik	7
3. GEOLOGI	
3.1. GEOLOGISK BESKRIVELSE AF OMRÅDET	9
3.1.1. Vejen bassinet	9
3.1.2. Området omkring Vejen Losseplads og Injektionsfelt	10
3.2. GEOLOGISKE FORHOLD	11
3.2.1. Data og metode	11
3.2.2. Geologisk model	13
4. HYDROGEOLOGI	17
4.1. POTENTIALEFORHOLD	17
4.2. PORØSITET	20
4.3. HYDRAULISK LEDNINGSEVNE	21
4.3.1. Tolkningsformler for slugtest	21
4.3.2. Magasinkoefficientens betydning for slugtestresultatet	23
4.3.3. Slugtest ved BOTESAM-metoden	25
4.3.4. Mini-slugtest-metoden	27
4.3.5. Hydraulisk ledningsevne i akviferen	29
5. KONKLUSION	37
6. REFERENCER	39
APPENDICES	
A. BOTESAM-BORINGER	45
B. 1" RAMMEFILTRE, ISVA	83
C. 1" RAMMEFILTRE, LTH	87
D. SEDIMENTBESKRIVELSER	91
E. GEOLOGISKE PROFILER	125
F. VANDSTANDSPEJLINGER	135
G. CONE-PENETRATION-SONDERINGER	151
H. HYDRAULISK LEDNINGSEVNE VED MINI-SLUGTEST	159
I. PUMPETEST	167

1. INDLEDNING

1.1 BAGGRUND

Et grundigt kendskab til de geologiske og hydrogeologiske forhold er af væsentlig betydning ved forureningsundersøgelser ved lossepladser og kemikalieaffaldsdepoter. I takt med den stigende anvendelse af flerdimensionelle stoftransportmodeller er datakravene skærpet med hensyn til detaljeringsgrad og kvalitet af de indsamlede data.

På baggrund af disse forhold er det derfor af generel interesse at opstille en meget detaljeret geologisk model (skala: horisontalt 0-200 m, vertikalt 0-20 m) for et område. Samtidig var der i forbindelse med gennemførelse af to tracerforsøg med henholdsvis tritium (Jensen et al., 1991) og en blanding af uorganiske stoffer (Bjerg et al., 1991) ved Vejen behov for et grundigt kendskab til den benyttede akvifers geologi og hydrogeologi.

1.2 FORMÅL

Hovedformålet med denne rapport er at beskrive de omfattende geologiske og hydrogeologiske undersøgelser, der er foretaget i området ved Vejen Injektionsfelt. Undersøgelserne har i særlig grad fokuseret på opstilling af en detaljeret geologisk model, som kunne danne en sund basis for modelarbejdet i de nævnte tracereksemperimenter. Desuden har udvikling og senere anvendelse af en pålidelig metode til bestemmelse af den hydrauliske ledningsevne været væsentlig for at kortlægge variationen af den lokale hydrauliske ledningsevne i akviferen. Variationen af den hydrauliske ledningsevne er blevet sammenlignet med den geologiske model og analyseret ved hjælp af bl.a. geostatistiske metoder.

Rapporten samler desuden det omfattende datamateriale, som er tilvejebragt ved feltarbejde gennem 3 år. På den front kan rapporten formodentlig være til gavn for eventuelle kommende undersøgelser i området

1.3 RAPPORTENS INDHOLD

Rapporten er opbygget af en hovedrapport og en række bilag, som dokumenterer de enkelte aktiviteter. Rapporten belyser ikke de egentlige tracerforsøg, der henvises til Jensen et al. (1991) og Bjerg et al. (1991).

Kapitel 2 beskriver valget af injektionsfeltet, borings- og filtergeometrien på området og giver en oversigt over de udførte undersøgelser. I kapitel 3 behandles de geologiske forhold i området og der opstilles en detaljeret geologisk model for selve injektionsfeltet. De hydrogeologiske undersøgelser har fokuseret på potentialforhold, akviferens porøsitet og den hydrauliske ledningsevne. Alle forhold er behandlet i kapitel 4, men vægten ligger på udvikling af en pålidelig slugtest-metode til bestemmelse af den hydrauliske ledningsevne, samt anvendelse af metoden i en rumlig kortlægning af den hydrauliske ledningsevne.

Appendixdelen (appendix A-I) omfatter dokumentationen af det store antal boringer, der er etableret på området. De udførte gammalogs er optegnet, og lagfølgen er tolket. De indsamlede sedimentprøver er beskrevet og 14 geologiske profillinier er udteget. Alle vandstandspejlinger og bestemmelser af den hydrauliske ledningsevne er tabelleret. De tre Cone-penetration-tests og den udførte pumpe-test er optegnet og tolket.

2. VEJEN INJEKTIONSFELT

Dette afsnit giver en kort beskrivelse af de indledende undersøgelser, som lå til grund for valget af forsøgsområdet. Injektionsfeltets net af boringer beskrives, samt en oversigt over de udførte undersøgelser herunder indholdet af appendix.

2.1 INDLEDENDE UNDERSØGELSER

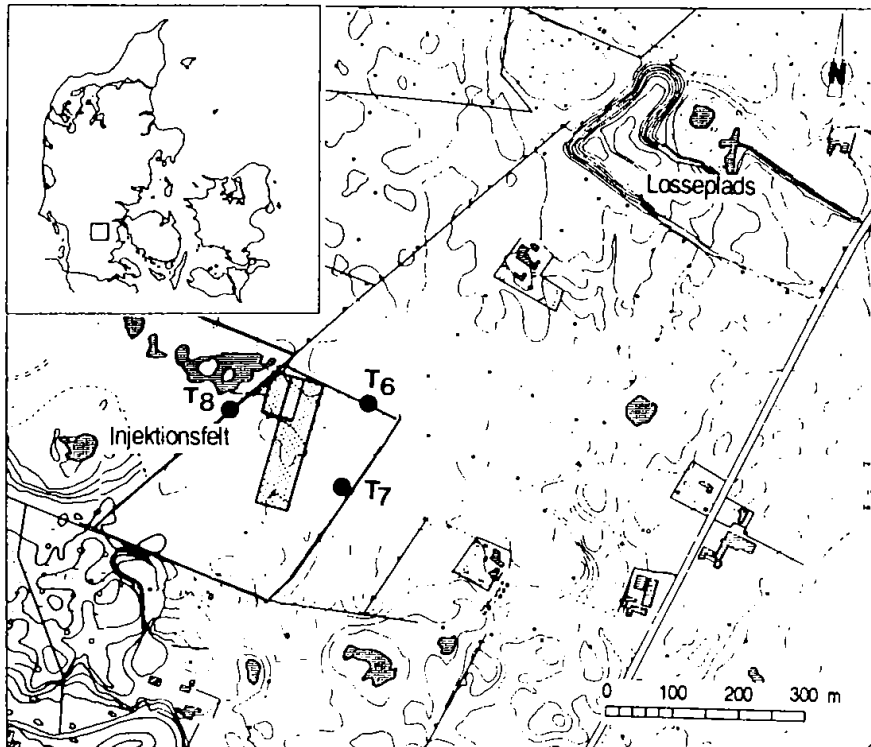
I forbindelse med Lossepladsprojekterne M5 (Vejen Injektionsfelt: Dispersion) og P4 (Vejen Injektionsfelt: Uorganiske stoffer) var der behov for at finde en egnet feltlokalitet. Den ønskede lokalitet skulle opfylde en række betingelser af hensyn til projekternes videnskabelige og praktiske gennemførelse:

- Overfladenær sandakvifer (max 5-7 m til grundvandsspejl)
- Grundvandsreservoiret skulle være frit
- De geologiske forhold skulle være relativt enkle
- akviferen skulle have en veldefineret tæt bund

Desuden var det ønsket, at injektionsfeltet var beliggende tæt på Vejen Losseplads, så de indhøstede erfaringer fra injektionsfeltet kunne overføres til lossepladsundersøgelserne. Sidst men ikke mindst skulle det være muligt at få adgang til området over en årrække.

Efter indledende vurderinger af lokaliteter i nærheden af Vejen Losseplads valgtes et område 600 m sydvest for Vejen Losseplads. For at fastlægge grundvandets strømningsretning, samt den overordnede geologi, blev der udført 3 BOTESAM-reder (T6, T7 og T8) anbragt triangulært omkring det udvalgte område, se figur 2.1 samt appendix A. I hver BOTESAM-boring blev der udført en slugtest for hver meter samt en gamma-log, se appendix A og Hinsby (1990).

Grundvandsmagasinet var frit, og grundvandsspejlet var beliggende ca. 5 m.u.t. Grundvandets strømningsretning blev ud fra pejlinger af grundvandsspejlet i de tre boringer, fastlagt til 189° sydlig retning. Akviferen bestod af sand med et lerlag ca. 10 m.u.t., og de geologiske forhold blev på baggrund af resultaterne fra gammalog og slugtest vurderet som forholdsvis homogene. På baggrund af disse forhold blev området fundet velegnet til etablering af det planlagte injektionsfelt. Det lykkedes derefter at få adgang til området i en 10 årig periode fra 1988 til 1997.



Figur 2.1 Vejen Injektionsfelt med angivelse af BOTESAM-boringerne T6, T7 og T8.

2.2 BORINGER

Injektionsfeltets borings- og filtergeometri er illustreret på oversigtskortet bagest i rapporten. Feltet er anlagt således, at forsøgsfeltets symmetriakse (I3-F35) er parallel med grundvandets lokale strømningsretning. Der er anvendt to forskellige typer af boringer på feltet: BOTESAM-reder og 1"-reder.

BOTESAM-reder danner kernen i boringsnettet og er beskrevet i detaljer i appendix A. Rederne indeholder en BOTESAM-boring (2" jernrør), hvor der er udført slugtest og gammalog, samt 1-8 16 mm PVC filtre placeret i forskellige niveauer til vandprøvetagning. Der kan ved prøvetagning suges direkte på PVC-røret ved hjælp af en vacuumpumpe. Det skal bemærkes, at rederne med numrene F24-F36 ikke er etableret med 2" jernrør.

Desuden blev der udført to reder (F0 og F0-øst) opstrøms injektionsfeltet for at undersøge variationen i grundvandskemien over tiden. I forbindelse med anlægget af disse blev PVC-filtrene i T6, T7 og T8 sløjfet.

1" rederne består af 1 " jernrør med en filterspids, som rammes til den ønskede dybde med en motordreven slaghammer. Boringerne prøvetages med en vaccuumpumpe ved at suge på en slange, der nedsænkes i røret under vandspejlet. Disse boringer er beskrevet i appendix B og C.

2.3 OVERSIGT OVER UDFØRTE UNDERSØGELSER

Som et led i den geologiske og hydrogeologiske beskrivelse af injektionsfeltet er der udført en lang række undersøgelser. Disse omfatter bl.a. følgende metoder:

- gammalog
- sedimentprøvetagning
- vandstandspejlinger
- Cone-Penetration-sonderinger
- slug test
- pumpetest
- geostatistik

Alle disse undersøgelser har bidraget til den samlede beskrivelse af de geologiske og hydrogeologiske forhold i området. De benyttede metoder vil kort blive beskrevet her, dog vil vandstandspejlinger og hydraulisk ledningsevne først blive diskuteret i afsnit 4.1 og 4.3. Desuden er der udført 3 el-logboringer på området, som ikke bliver beskrevet i denne rapport, der henvises i stedet til Sørensen et al. (1991). Placeringen af alle udførte undersøgelser er vist på oversigtskortet bagest i rapporten.

2.3.1 Gammalog

Den naturlige gamma-stråling er målt fra sedimenterne i boringerne F1-F24. Målingerne er foretaget i de nedrammede 2"-jernrør og er fortrinsvis foretaget for at registrere distributionen af lavpermeable/impermeable lag i injektionsfeltet. Samtlige logs er vist i appendix A. Resultaterne fra gammaloggene indgår i udarbejdelsen af den geologiske model i afsnit 3.2.

Gamma-sonden er sænket ned i borehullet med en hastighed på 3 m/min. I boringerne F1-F12 er dette sket med håndkraft, mens gamma-sonden i F13-F24 er trukket ned ved hjælp af en eldrevet motor. Udover ovennævnte boringer, er der gammalogget i 4 2"-boringer og i 2 1"-pejleboringer for at forbedre beskrivelsen af lerlagets beliggenhed. De udførte gammalogs i 1"-boringerne er vanskeligere at tolke end gammalogs i 2" boringer, da gammasonde og loginstrument ikke kunne

kalibreres som ønsket og dermed ikke giver samme tælleletal som ved gammaloggning i 2"-boringer.

Fra undersøgelserne ved Vejen Losseplads (Hinsby, 1990) er følgende lithologiske enheder og relaterede tælleletal registreret.

- Postglacial tørv og gytje 300-600 CPM.
- Smeltevandssand 700-1500 CPM.
- Smeltevandssilt 1500-2000 CPM.
- Smeltevandsler 2000-3000 CPM.
- Moræneaflejringer 3000-5000 CPM.

Den forenkede lithologiske tolkning i appendiks A er foretaget ud fra disse tælleletal, hovedsageligt med henblik på at fastlægge akviferens nedre grænse (smeltevandsleret ca. 10 m.u.t.).

2.3.2 Sedimentprøvetagning

Der er udtaget et stort antal sedimentprøver (248) i området. Alle prøver er udtaget ved hjælp af et prøvetagningsudstyr, der oprindeligt er udviklet på Waterloo University, Canada (Starr, 1988). Prøverne udtages i kerner i aluminiumsrør med en indre diameter på 50 mm. Udtagningen foregår ved, at man efter en forboring rammer aluminiumsrøret ned til den ønskede dybde med en slaghammer. Under nedramningen sikrer en indre cylinder med en rammespids, at der ikke trænger jord ind i røret. I udtagningsdybden frigøres spidsen og nedramningen fortsættes, så der presses prøvemateriale ind i røret. Udstyret trækkes retur ved hjælp af donkrafte. Prøvetagningsrøret kan efter optagningen opdeles i mindre stykker, som kan skæres op på langs, hvis man ønsker at besigtige en uforstyrret prøve. Prøvetagningsrøret kan være fra 0,30-6 m langt. Efter udtagningen er prøverne geologisk karakteriseret, og på en delmængde af prøverne er kornstørrelsesfordelingen bestemt.

I appendix D er placeringen af de udtagne prøver vist, samt en geologisk beskrivelse af prøverne. Sedimentprøverne er et meget væsentligt grundlag for opstillingen af den geologiske model i afsnit 3.2.

2.3.3 Cone-penetration sondering

Cone Penetration Test (keglesondering) er en undersøgelsesmetode, der i de senere år har vundet stor udbredelse indenfor det geotekniske område (Lunne og Christoffersen, 1983 og Schmertmann, 1978). Sonderingen foretages ved at trykke en standardiseret spids ned i jorden med konstant hastighed. Spids- og kappemodstand måles under nedtrykningen kontinuert med strain-gauge teknik. Desuden kan poretrykket måles. Ved metoden får man derved et sammenhørende sæt værdier for dybden, spidsmodstanden, kappemodstanden og poretrykket. Ofte beregnes friktionsforholdet som er kappemodstanden divideret med spidsmodstanden.

Metoden kan benyttes til at beregne styrkeparametre, men giver også mulighed for at bestemme jordarten, specielt ved hjælp af friktionsforholdet. Desuden er der bl.a. opstillet empiriske formler for lejringsstæthed i sandaflejringer, som er et inddirekte mål for porøsiteten. Jo større spidsmodstand jo tættere lejrings vil man forvente.

På injektionsfeltet er der udført tre CPT-sonderinger af Dansk Geoteknisk Institut. Resultaterne fremgår af appendiks H og er diskuteret i afsnit 4.2 om porøsitet.

2.3.4 Pumpetest

Der er udført en kort pumpetest for at bestemme akviferens elastiske magasinerings, inden den forsinkede vandafgivelse påvirker den beregnede magasinkoefficient (Neuman, 1975). Testen er udført i borerne H7 - 2,40 mm (pumpeboring) og H7 - 2,63 mm (observationsboring). Borerne, der er etableret i H7-projektet (Sørensen et al., 1991), har en indbyrdes afstand på 1,63 m og er tilnærmelsesvist fuldt filtersatte. Der blev pumpet i 35 min. med en pumpeydelse på 2,5 m³/h. Sænkningen i observationsboringen registreredes kontinuert med en tryktransducer. Resultaterne fra pumpetesten fremgår af appendiks I og bliver diskuteret i afsnit 4.3.2 om magasinkoefficientens betydning for beregning af den hydrauliske ledningsevne.

2.3.5 Geostatistik

Den horisontale variation af den hydrauliske ledningsevne (afsnit 4.3.4) er belyst ved hjælp af geostatistiske metoder (Journel og Huijbregts, 1978). Af særlig betydning er variogram funktionen $\gamma(h)$, der giver et mål for korrelationen mellem to målte værdier af den hydrauliske lednings-

en given afstand. Funktionsværdien er uafhængig af den absolutte placering af de to punkter, kun afstanden betyder noget. Hvis forskellen mellem de målte værdier afhænger af afstanden, vil variogramfunktionen vokse med afstanden. I nogle tilfælde er denne korrelation ikke længere til stede, når afstanden mellem målepunkterne overstiger en vis værdi, og variogrammet vil således opnå en konstant værdi i denne afstand.

Der kan anvendes forskellige teoretiske modeller til at beskrive et eksperimentelt variogram eksempelvis sfærisk, gaussisk eller en exponentiel model. Den exponentielle model er defineret som:

$$(1) \quad \gamma(h) = C(1 - \exp(-h/a))$$

C er en konstant

h er afstanden mellem målepunkterne

a kaldes korrelationslængden

3. GEOLOGI

3.1 GEOLOGISK BESKRIVELSE AF OMRÅDET

De regionale geologiske forhold i området omkring Vejen er tidligere beskrevet i bl.a. Milthers (1925), Carl Bro A/S (1985, 1988), Houmark-Nielsen (1987) og Gravesen (1989). Der vil i dette afsnit blive fremdraget de vigtigste forhold, der har betydning for forståelsen af geologien omkring injektionsfeltet.

3.1.1 Vejen bassinet

De prækvartære aflejringer i området ved Vejen ligger ret dybt, da de kvartære lag er over 90 meter tykke i Vejen by. Området har været en del af et dybt aflejringsbassin i Kvartær tiden, hvor de nederste morænelersdannelser antagelig må henregnes til Elster istiden (Houmark-Nielsen, 1987). Over dette ler følger næsten 50 meter tykke marine lag fra Holstein interglacial, hvis eventuelle forbindelse til de vstdanske forekomster af Holstein ikke kendes. Bruun-Petersen (1987) antyder en øst-vest gående bassinstruktur følgende dalstrukturen i prækvartæroverfladen med en havåbning mod øst.

Aflejring af moræneler og smeltevandsaflejringer i den efterfølgende Saale istid synes også at have foregået i et mere nord-sydgående bassin. I det samme bassin er der i løbet af den efterfølgende Eem interglacial aflejret ferskvandssedimenter i en række søer og moser af begrænset udbredelse (Jessen & Milthers, 1928, Pedersen & Stockmarr, 1980). Gennem Weichsel istiden er der tilsyneladende ikke aflejret morænesedimenter i Vejen bassinet, mens lag af vandaflejret ler, silt, sand og grus har fyldt bassinet. Der er således indicier for en bassinudvikling fra Elster istiden til Weichsel istiden, hvor bassinet vekslende har været fyldt med gletscheris, søer og floder. I Weichsel istiden har gletscheren været beliggende udenfor Vejen bassinet, og aflejringerne er derfor ikke blevet glacialtektonisk forstyrrede. Det er imidlertid normalt, at der i et aflejringsbassin med så tykke sedimentpakker, sker en indsynkning og kompaktering af sedimenterne med det resultat, at lagene nu ikke altid befinder sig i den oprindelige aflejringsituation. Desuden kan tektoniske forstyrrelser i form af sammenstyrtningsstrukturer dannet ved issmeltning og udglidning forekomme. Bortset fra disse to typer af forstyrrelser må de vandaflejrede lag anses for at være beliggende i bassinformen, d.v.s. vandret i midten af bassinet og med hældning ved randen ind mod bassinmidten.

3.1.2 Området omkring Vejen Losseplads og Injektionsfelt

Lossepladsområdet og injektionsfeltet er opbygget af sedimenter fra forskellige tidsafsnit i Kvartær perioden (Gravesen, 1989). De ældste lag fra Saale istiden, der består af moræneler og smeltevandssand, udgør bund og sider i det nord-sydgående dalstrøg. Dalstrøget er uderoderet ved Saale istidens afslutning, hvor store vand- og sedimentmasser er blevet frigivet fra den smeltende is. I dalstrøget er der derefter blevet aflejret sand og ler i Saale istidens allersidste tidsafsnit.

Dalområdet er i den efterfølgende Eem interglaciertid fortsat med at fungere som et aflejningsbassin, og i en flod og en sø er blevet aflejret grus, sand, ler og gytje med planterester. I den sidste fase tilgroede en del af søen, og i mosen dannedes derefter tørv.

Ved næste istid, Weichsels begyndelse, var området ved lossepladsen ikke dækket af gletscheris, men klimaet har været koldt. I floder og søer blev der aflejret sand og ler af smeltevandet kommende fra isen beliggende øst for området. Efter denne kolde periode mildnedes klimaet igen, og i starten af Brørup interstadial opstod et lille aflejningsbassin, hvor sand og grus med planterester og silt med gytje blev aflejret i en sø. I resten af Weichsel perioden, har aflejring af sand været den dominerende proces. Hvilket tidspunkt, den egentlige sedimentation har foregået på, er vanskeligt at sige, men isen har tilsyneladende været i nærheden af Vejen på tre tidspunkter (Gravesen, 1989). Det er imidlertid mest sandsynligt, at aflejringstidspunktet er hovedfremstødet, hvor isen tilsyneladende ikke har overskredet Vejen området.

Den stedvis over 30 meter tykke sekvens bestående af varierende sandkornstørrelser med grus, er overvejende dannet i et flettet smeltevandsflodsystem på en hedeslette (sandur). Dette underbygges af observationer fra daglokaliteterne (Miall, 1977, Gravesen, 1989). På forskellige tidspunkter er flodsystemet blevet afløst af små søbassiner med ler og siltsedimentation. Sand, ler og silt aflejringerne breder sig ud over alle tidligere aflejringer og er således ikke begrænset til Saale dalen.

Det flettede flodsystem på en sandur er sådan af natur, at aflejring og erosion hele tiden veksler, og sand og grus aflejres i kanaler og på banker. De tykke sandaflejringer vil derfor være karakteriseret af en stadig vekslende i kornstørrelse og af kanalstrukturer, der skærer ind i hinanden. Ler-silt lagene forekommer ofte i meget små isolerede bassiner, hvor der ikke har været særlig

stor strømstyrke i smeltevandet. Under og lige syd for lossepladsen optræder to adskilte lerlag af 1-2 meters tykkelse, men med forskellige udbredelsesmønstre (Gravesen, 1989).

De yngste aflejringer i området er fra postglaciertiden. Efter isens endelige bortsmeltning har sandurfladen ved Vejen ligget tilbage med et varierende relief, hvor der i den varme postglaciale periode er dannet mange små søer med frodig vegetation rundt om. Små meandrende vandløb har haft deres passage gennem søerne, og der er blevet aflejret ler, sand og grus i dem. I søerne er der i perioder, hvor de er gået over i et mosestadie, blevet aflejret store mængder plantemateriale, som gradvist er blevet omdannet til tørv. Det geologiske kort (Milthers, 1925), de geologiske profiler i Gravesen (1989) og Hinsby (1990) viser udbredelsen af tørvelagene.

3.2 GEOLOGISKE FORHOLD

Den geologiske model for Vejen Injektionsfelt omfatter et område på 40 m (vest-øst) x 200 m (nord-syd). Den overordnede geologiske ramme er beskrevet ovenfor og i Gravesen (1989).

3.2.1 Data og metode

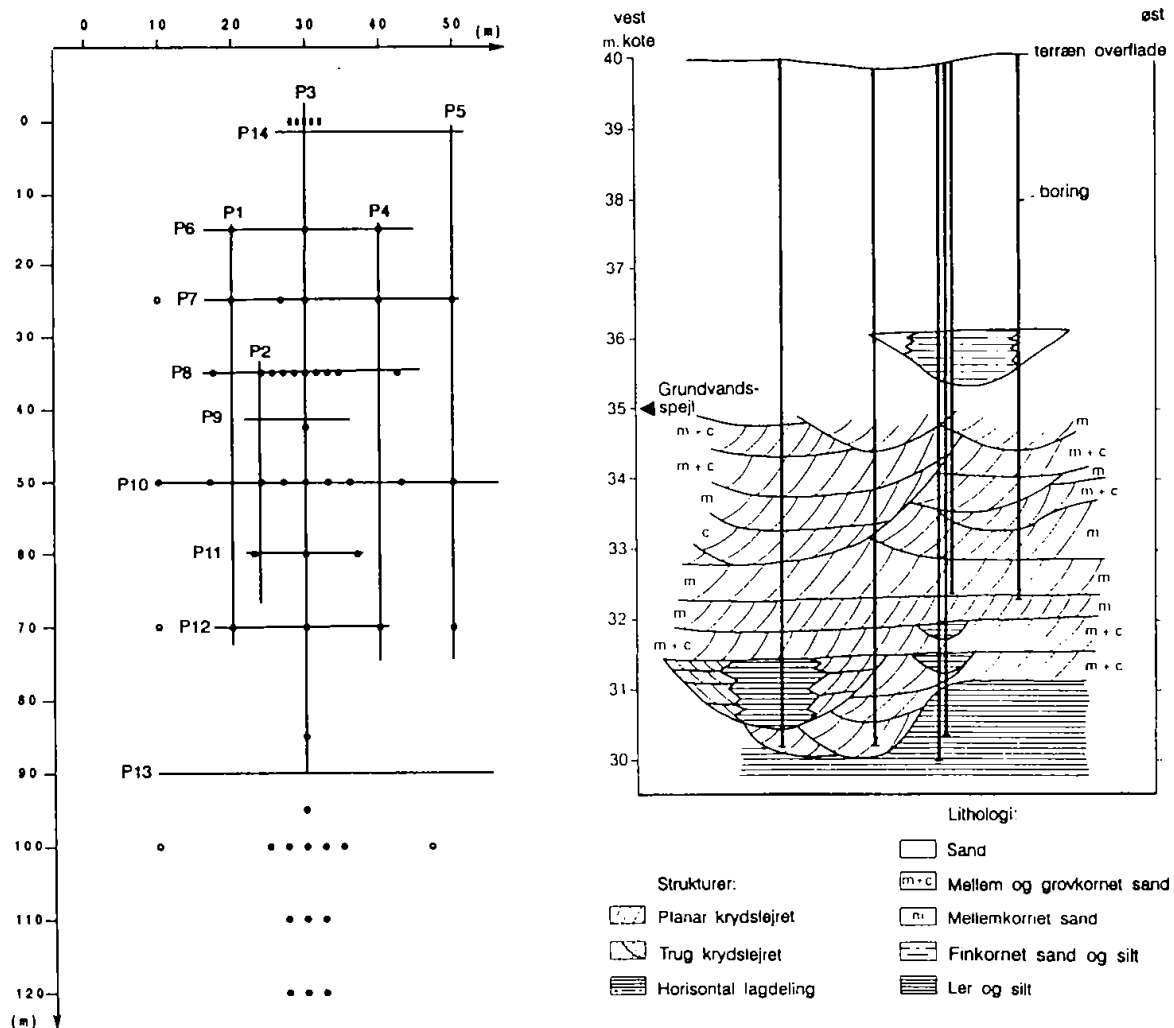
Der er udtaget 31 borekerner, hvorfra 248 sedimentprøver er blevet beskrevet efter proceduren i Danmarks Geologiske Undersøgelser boreprøvelaboratorium (Gravesen & Knudsen, 1981). Beskrivelserne kan ses i appendix D. Desuden indgår de tidligere omtalte BOTESAM-boringer (29 stk) i vurderingerne, hvor de geologiske lag er tolket ud fra gammalogs (Appendix A). Alle boringsdata er blevet indlæst i DGU's boringsdatabase ZEUS (Gravesen og Fredericia, 1984).

Der er blevet lagt 14 profillinier igennem injektionsfeltet (figur 3.1), hvor de fem er orienteret nord-syd, og de ni øst-vest (højdemålestok 1:500 og længdemålestok 1:50). I hver profillinie er boringerne blevet udteget automatisk ud fra databasens oplysninger (Hansen, 1989). Der er derefter foretaget en geologisk tolkning ved at korrelere lagene fra boring til boring, således at formodet sammenhørende lag er blevet sammenholdt. Det har ikke været muligt at aldersdatere nogle lag præcist ud fra et fossilindhold, hvorfor de er blevet korreleret ud fra et genetisk synspunkt, således at det er texturmæssig (sammensætning af ler, silt, and og grus) og dannelsesmæssigt sammenhængende lag, der er blevet forbundet. Dette er en usikker fremgangsmåde, der altid åbner op for alternative tolkningsmuligheder, og som iøvrigt også må bygges på andre oplysninger. Disse oplysninger hentes fra undersøgelsen af lossepladsområdets boringer og

daglokaliteter, hvor der er oplysninger om laggrænser og sedimentstrukturer (Gravesen, 1989, Hinsby, 1990). Undersøgelser herfra giver en opfattelse af hvordan især sand-gruslagene er opbygget, og hermed hvilken struktur der kan forventes i injektionsfeltet. Ved tolkninger af profilerne har følgende forudsætninger været grundlaget:

- Strømrøtningerne i smeltevandsløbene har været mod vest og sydvest, som målt på sedimentstrukturerne i grusgravene i området (Gravesen, 1989).
- Sedimenterne er ikke gennemsat af væsentlige forkastninger, som har forstyrret lagene.
- Søstadier og flodstadier har vekslet med hinanden.

Ud fra disse forudsætninger vil de nord-syd gående profiler vise tværsnit af de forskellige enheder og lagformer, mens de øst-vest gående vil vise længdesnit. Profilerne kan ses i appendix E.



Figur 3.1 Placering af de geologiske profillinier gennem injektionsfeltet og eksempel på øst/vestgående profil (P7).

3.2.2 Geologisk model

De geologiske lag ved injektionsfeltet kan opdeles i to overordnede enheder, som begge er af Weichsel alder.

Den nederste enhed består af smeltevandssler med indslag af smeltevandssilt. Lagene er internt opdelt i tynde horisontale lamina af få millimeters tykkelse. Enheden er ikke gennemboret ved injektionsfeltet; men profil 11 i Gravesen (1989), der når tæt på feltet viser, at den kan være op til mange meter tyk. Der er således meget, der tyder på, at ler/siltlaget har en større horisontal udbredelse og dermed er sammenhængende ud under lossepladsens område (se også figur 29 i Gravesen, 1989). Lerenhedens overgrænse kan være en del præget af erosion fra senere vandløbsepisoder, så de steder hvor der er tætliggende data viser overfladen en ondulering mellem kote +30 m og +31 m (figur 3.1), men alle profilerne viser en konstant beliggenhed af overfladen i dette niveau. Fra området mellem borerne F24 og P19, hvor leroverfladen ligger i en kote +30 m, og sydpå, falder overfladens højde til ca. kote +25 m ved boring DGU 2. Dette tykke ler-siltlag må have været aflejret i en sø af større udbredelse, sandsynligvis i en smeltevandssø i starten af Weichsel istiden i det bassin som allerede var anlagt i Saale istiden (Gravesen, 1989).

Den øverste enhed udgøres af smeltevandssand reservoiret, hvor det næsten udelukkende er den mættede del af reservoiret, der er sedimentdata fra. Det vil stort set sige mellem kote +31 m og kote +35 m. For den underliggende zone giver enkelte gammalogs data til en mere detaljeret tolkning.

Det er forholdsvis grovkornet materiale, der dominerer aflejringerne. Sandkornstørrelsen ligger på mellem, mellem og groft samt groft, og der er næsten altid et varierende grusindhold tilstede. Der optræder kun i enkelte tilfælde fint sand og silt i denne enhed. Smeltevandssandaflejringerne er dannet på to måder. De mest grovkornede lag er aflejret i et flettet flodsystem, mens de mere finkornede må formodes at være dannet i små søer.

De mest hyppige sedimentstrukturer internt i lagene er horisontal lagdeling og krydslejring. I den horisontale lagdeling findes almindeligvis en sortering af de enkelte korn, som giver aftagende kornstørrelse nedefra og opad eller omvendt. I dette system kan meget tynde siltlag godt være øverste eller nederste lamina. For de krydslejrrede lag gælder, at kornstørrelsen almindeligvis er grovest nederst i hvert hældende lamina for at blive mere finkornet opad. I denne strukturtype kan

tynde siltlag også indgå. Ved beskrivelsen af boreprøverne er der i en del tilfælde registreret et beskedent siltindhold i de løse sandprøver som kunne stamme fra sådanne tynde siltaminæ. Efter aflejring af grovkornede partikler i bunden af kanaler, kan der ved aftagende strømstyrke aflejres silt- og lermateriale mellem de grove korn, og dette vil ligesom i de to ovenstående tilfælde fremstå som inhomogeniteter i sandreservoiret. Endelig vil tykkere siltlag i de centrale dele af søbassinerne have en væsentlig indflydelse på grundvandets strømning.

Ud fra forudsætningerne om vandets strømningens retning i smeltevandsfloderne viser de vest-øst gående profiler længdesnit af aflejringerne. Dette betyder, at den overordnede strømningens retning er vist ved, at de krydslejrede lags hældning er mod vest. Sandets kornstørrelser gør, at de fleste strukturer må forventes at være banker, bankekomplekser eller kanaludfyldninger. Disse har her overvejende en mindste tykkelse på 0,5 meter svarende til prøveudtagningsafstanden, men kan være tykkere. Grænserne for overordnede lag er baseret på væsentlig ændring i kornstørrelse. Denne tolkning af sedimenterne giver en sammensat sekvens af aflejringer, som kan være vanskelig at inddele systematisk. Det vil dog ud fra de ni vest-øst gående profiler være muligt at opdele sandreservoiret i 4 afsnit:

1. Lerlagets overgrænse varierer mellem kote +30 m og kote +31 m. Der foreligger kun få data om sandets tekstur og strukturer umiddelbart over grænsen, men det må forventes at det optræder i de kanaler, der har eroderet sig ned i leret, og et indhold af omlejrede lerklaster kan forventes. Desuden synes små søbassiner, fyldt med silt i den centrale del og med sand langs randen, at have forekommet umiddelbart over leraflejringen (profil 7).
2. Mellem kote +31 m og ca. +33 m dominerer lag af mellemkornet sand med mindre grusindhold med mellemliggende lag af mellem-grovkornet sand. Lagplanerne må forventes at være plane, og afsnittet består af et antal krydslejrede banker med retning mod vest. Disse banker er dannet på beskedent vanddybde i fladbundede flodkanaler. Mellem kote +31 m og kote +31.5 m er der kun få data. Siltlag forekommer i små søbassiner, men sandkornstørrelserne mellem og grovkornet, samt et begrænset strømningssystem kan give en høj hydraulisk ledningsevne. I intervallet fra kote +32.3 m til +32.8 m træffes det højeste antal ler og siltklumper, samt siltede sandklumper i det mættede sandreservoir, hvilket kan give anledning til lavere og varierende værdier for den hydrauliske ledningsevne. Bortset fra disse begrænsninger synes lagenes plane karakter og kornstørrelsesforholdene at antyde forholdsvis høj hydraulisk ledningsevne.
3. Fra ca. kote +33 m til +35 m ændrer strukturforholdene karakter. De enkelte lags grænser er kurvede, og de skærer sig ned i de underliggende lag. Disse former for

krydslejring er dannet som sinusformede ribber og banker i dybere kanaler. I profil 10 ses et siltholdigt sandlag af 2 meters tykkelse (boring F15), som er tolket til at være dannet i et beskyttet område på flodens brink, der har været overskyttet ved høj vandføring. De krydslejrede lag der ligger vest for det finkornede lag, hælder mod øst. Mellem kote +33.8 m og kote +34.3 m træffes meget få siltede sandklumper, mens der over kote +34.3 m er mange siltklumper og siltede sandklumper antydende mange lokale inhomogeniteter.

4. Fra kote +35 m til terræn (+39,5 m til +41 m) foreligger kun få data, men der optræder krydslejret sand, formodentlig med plane laggrænser. Små søbassiner med silt eller lerkerne træffes desuden i dette afsnit. Disse inhomogeniteter er af begrænset udstrækning.

De fem nord-sydgående profiler viser snit vinkelret på de fremherskende strømretninger og dermed vinkelret på de krydslejrede lag. De vil derfor fremtræde som opdelt i mere eller mindre horisontale lag med overvejende plane begrænsende flader mellem hver struktur. I kanalstrukturer og søbassiner vil fladerne dog være kurvede og nederoderede.

Syd for boring F24 kendes lagenes sammensætning kun fra gammalogs i 4 boringer. Det må imidlertid forventes, at det øvre sandreservoir, der er påvist, har samme sammensætning med hensyn til overordnede kornstørrelser og sedimentstrukturer.

4. HYDROGEOLOGI

De hydrogeologiske forhold ved Vejen Injektionsfelt er belyst i de følgende afsnit, hvor bl.a. potentiale -og porøsitetforhold i akviferen er beskrevet. Der er en gennemgang af tolkningsformlerne for slugtest, og de to anvendte slugtestmetoder beskrives. Den rumlige variation af den hydrauliske ledningsevne undersøges og sammenlignes med den geologiske model for området, og variationen analyseres ved hjælp af statistiske og geostatistiske metoder.

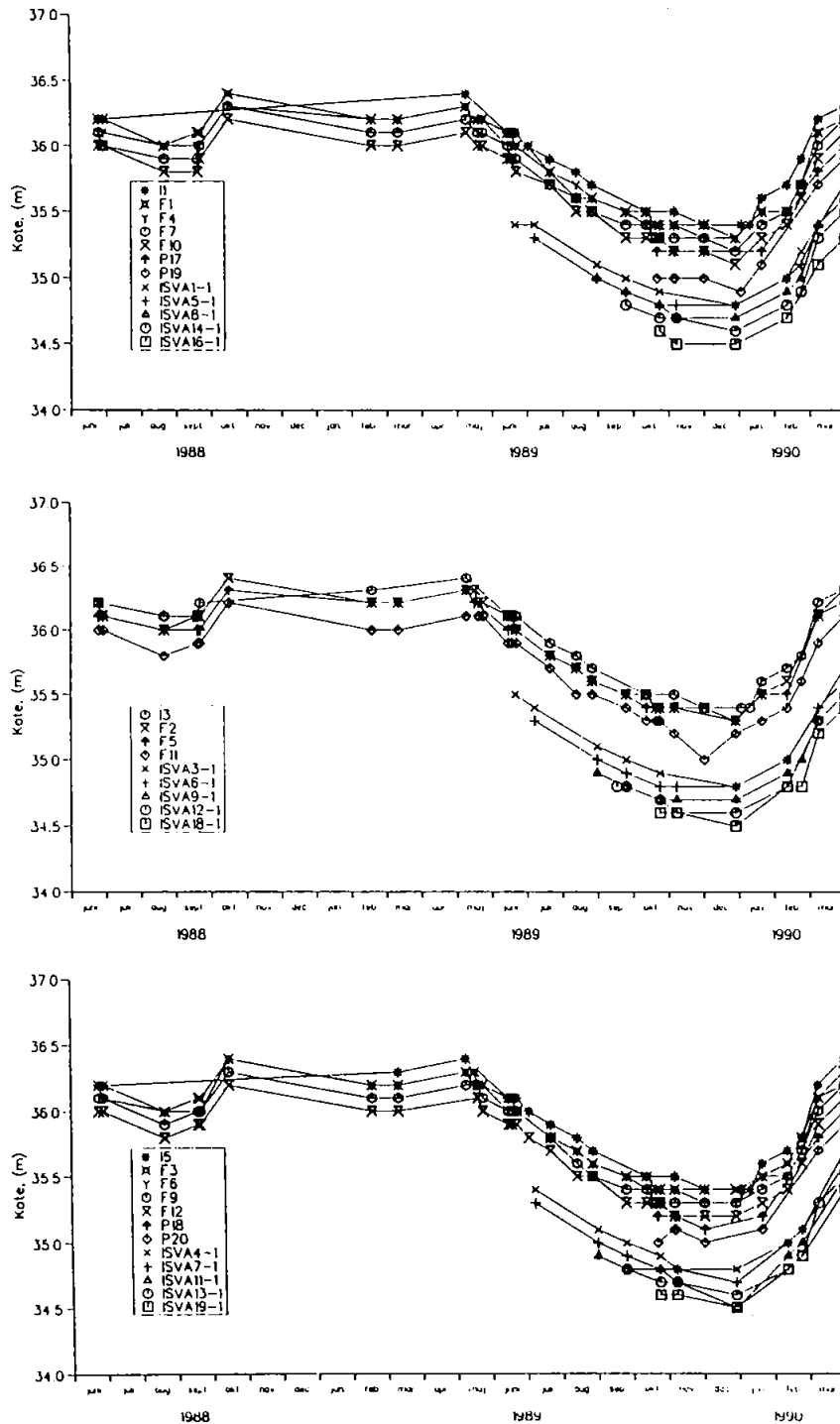
4.1 POTENTIALEFORHOLD

I relation til transport og dispersion af opløste forureningsstoffer er de sæsonmæssige fluktuationer af potentialeforholdene af særlig interesse. Disse fluktuationer afspejler sig dels i en ændring af vandspejlsniveauet og dermed vandstrømningshastigheden i konsekvens af, at mængden af ned-sivende nedbør er stærkt årstidsbestemt. Dels kan der optræde variationer af retningen på grundvandsspejlets hældning og dermed vandstrømningsretningen, hvilket har stor betydning for dispersionen af opløste stoffer.

For at belyse potentialeforholdene på injektionsfeltet er grundvandsspejlet løbende blevet pejlet i perioden juni 1988 til november 1990. Efterhånden som feltet er blevet udbygget med nye boreriger er disse inddraget i pejlerunderne. Dette gælder dog ikke borerigerne i rederne F13 - F24, idet de er filtersat med kontraventil, og pejlinger afspejler dermed ikke nødvendigvis det aktuelle potentiale. Alle pejlingerne er foretaget med pejlelod.

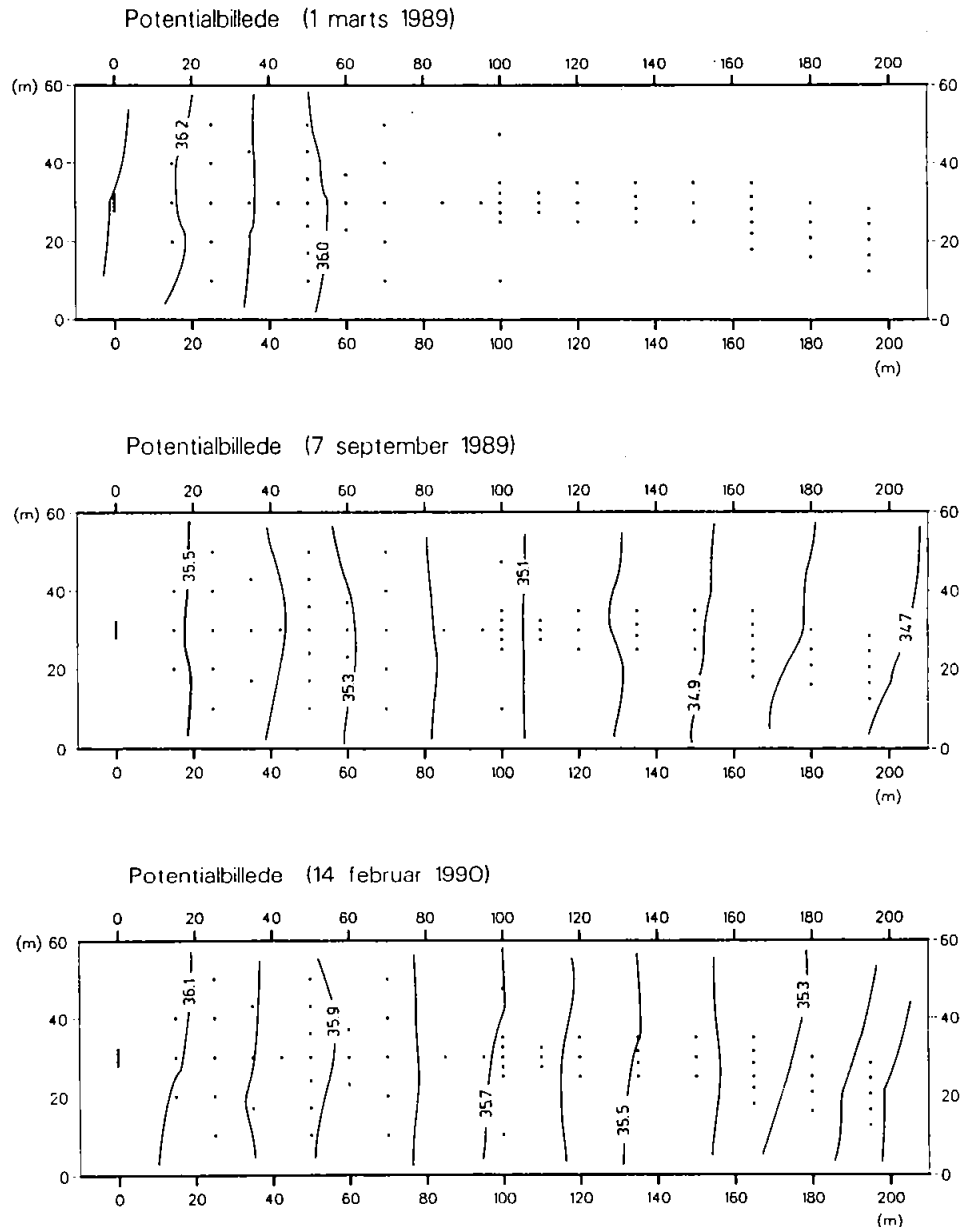
Potentialeforholdene er kun pejlet i det øverste frie grundvandsmagasin, idet spredningen af de doserede sporstoffer vil være begrænset hertil (Jensen et al., 1991 og Bjerg et al., 1991). For hver pejlerunde er der normalt kun pejlet i et filter i hver borerede. I enkelte pejlerunder er der dog pejlet i samtlige filterniveauer for at vurdere, om der er hydrostatisk trykfordeling over den mættede lagtykkelse. Disse pejlinger viser, at der stort set er hydrostatisk trykfordeling på hele injektionsfeltet. I enkelte borereder er der dog konstateret mindre trykforskelle mellem filterniveauerne. Der kan være tale om både opadrettede og nedadrettede gradienter, og som oftest optræder begge retninger i samme boring. I de fleste tilfælde skyldes de fundne trykforskelle målefejl og generelle måleusikkerheder, og det vurderes, at det kun er i et fåtal af borerigerne, hvor der optræder virkelige afvigelser fra hydrostatisk trykfordeling.

På figur 4.1 er der vist nogle eksempler på, hvordan grundvandsstanden i udvalgte boringer varierer sæsonmæssigt. De viste eksempler dækker hele feltpladsen og repræsenterer typiske billeder af forholdene i området. Den sæsonmæssige variation er forholdsvis beskeden og er begrænset til ca. 1 meter. Vandspejlets fluktuationer synes at være i fase, hvilket antyder, at man ikke kan forvente store sæsonmæssige variationer i vandstrømningsretningen.



Figur 4.1 Sæsonvariationer i grundvandsstanden i udvalgte boringer

I figur 4.2 er der optegnet tre potentialebilleder, som er målt henholdsvis den 1.3.89, den 7.9.89 og den 14.2.90. Da pejleresultaterne kun varierer ubetydeligt over dybden af det frie reservoir, repræsenterer de viste potentialebilleder strømningens retning over hele den mættede lagtykkelse. Som det fremgår af figuren, er det lykkedes at placere tracerfeltet således, at strømningens retning stort set er sammenfaldende med feltets længdeakse med undtagelse af de sidste ca. 40 m, hvor strømningens retning drejer svagt mod vest. Den hydrauliske gradient har en gennemsnitlig størrelse på ca. 4,5 promille med mindre lokale variationer.



Figur 4.2 Potentialbilleder for injektionsfeltet målt den 1.3.89, 7.9.89 og 14.2.90.

4.2 PORØSITET

På Vejen Injektionsfeltet er der udført tre CPT-sonderinger for at bestemme porøsiteten i akviferen. Placeringen af sonderingerne er markeret på oversigtskortet, mens resultaterne er optegnet og diskuteret i appendix G.

Beregningen af porøsiteten er foretaget ved hjælp af et formelsæt fra Lunne og Christoffersen (1983), hvor lejringstætheden beregnes ud fra spidsmodstanden for en fin til medium kvartssand:

$$(2) \quad D_r = \frac{1}{2,91} \ln \frac{q_c}{61\sigma_{e,v}^{0,71}}$$

D_r er lejringstætheden

q_c er spidsmodstanden i kN/m²

$\sigma_{e,v}$ er den effektive spænding i kN/m²

Formlen er kun gyldig i sand og vil for eksempel i indlejrede siltlinser give fejlagtige resultater.

Ved hjælp af formel (3) kan poretallet beregnes, hvis man kender den løseste og fasteste lejring for det aktuelle sand. Der er derfor udført 10 "løs/fast" pakningstest på sedimentprøver udtaget i umiddelbar nærhed af CPT-sonderingerne (afstanden er 0,5-2 m).

Poretallet kan beregnes ved:

$$(3) \quad D_r = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

e er poretallet

e_{\max} fasteste lejring

e_{\min} løseste lejring

Derved findes porøsiteten ved hjælp af:

$$(4) \quad \theta = \frac{e}{1+e}$$

Θ er porøsiteten

I appendix G er resultaterne for porøsiteterne angivet i de 10 punkter, hvor der er bestemt "løs/fast" på sedimentprøver. Værdierne er af størrelsesordenen 0,37-0,43. Den enlige værdi på 0,48 er bestemt i et tvivlsomt område, hvor friktionsforholdet viser tegn på silt.

Disse porøsiteter er alle total porøsiteter d.v.s. i en vurdering af stoftransport for et konservativt stof kan de ikke direkte anvendes. I stedet skal man benytte den effektive porøsitet. Θ_e/Θ er af størrelsesordenen 0,85-0,90 (Beyer og Schweiger, 1969). I den aktuelle situation vil den effektive porøsitet således variere fra 0,31 til 0,37 på baggrund af de udførte målinger og beregninger.

4.3 HYDRAULISK LEDNINGSEVNE

Ved modelberegninger af forureningsspredning i akviferer antages ofte, at akviferen er isotrop og homogen. Denne antagelse er en simplificering af de virkelige forhold, idet den hydrauliske ledningsevne i akviferen varierer både som funktion af strømningsretningen (anisotropi) og den rumlige placering (heterogenitet). Den horisontale, såvel som den vertikale, hydrauliske ledningsevne kan variere fra en til flere størrelsesordener både vertikalt og horisontalt i en sandakvifer med en vertikal korrelationslængde på f.eks. 0,1-0,5 m og en horisontal korrelationslængde på få meter (Sudicky, 1986; Gelhar, 1986; Hess et al., 1989). Den rumlige variation af den hydrauliske ledningsevne i en akvifer er imidlertid ikke universel, men afhænger af akviferbjergartens genese og evt. postgenetiske ændringer, og bør derfor bestemmes specifikt for den aktuelle akvifer.

4.3.1 Tolkningsformler for slugtest

Slugtesten er en metode til felthestemmelse af den hydrauliske ledningsevne lokalt i en akvifer. Metoden blev introduceret af Hvorslev (1951) og er senere modificeret og ændret af flere forfattere (Cooper et al., 1967; Bouwer & Rice, 1976). De idag anvendte metoder og tolknings-

formler bygger almindeligvis på en af de to sidstnævnte metoder, idet Cooper et al. -metoden er udviklet til fuldt filtersatte boringer i artesiske akviferer, mens Bouwer & Rice metoden er udviklet til partielt filtersatte boringer i akviferer med frit vandspejl. Bouwer & Rice-metodens tolkningsformler blev derfor fra starten anvendt ved undersøgelserne ved Vejen Injektionsfelt.

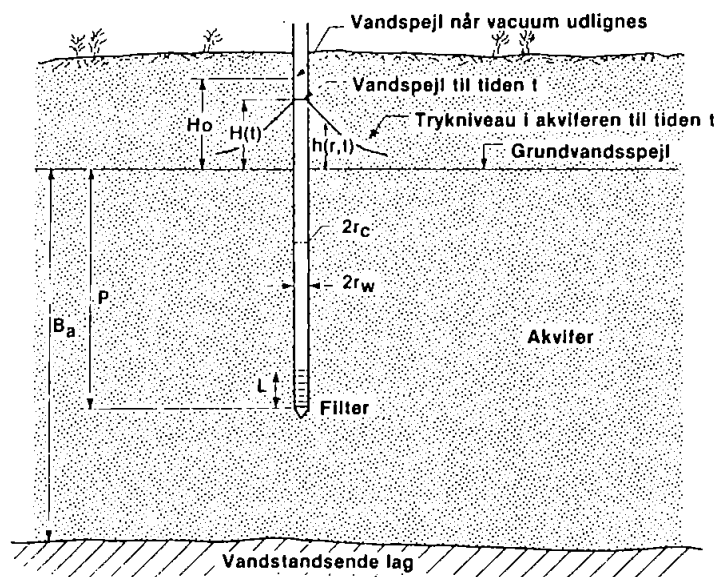
Som alternativ til Bouwer & Rice (1976)-metoden er Dax (1987)-metoden anvendt. De i metoderne anvendte formler bygger på to forskellige sæt antagelser vedrørende de fysiske forhold i akviferen under udførelse af en slugtest. Bouwer & Rice antager i lighed med Hvorslev (1951) med Thiems formel (ligevægtsligningen) som udgangspunkt, radial stationær strømning og ingen magasinerings, d.v.s. magasinkoefficienten S er lig nul (Bear, 1979; Chirlin, 1989). Dax antager ved modifikation af Cooper et al. (1967)-metoden, radial non-stationær strømning og en konstant magasinkoefficient i tid og rum (i analogi med Theis eller ikke-ligevægtsligningen, Bear, 1979). Såvel Thiem's som Theis' "grundformel" beskriver egentligt fysiske forhold under pumpning i artesiske reservoirer, men hhv. Bouwer & Rice og Dax argumenterer for, at de med god tilnærmelse kan anvendes i reservoirer med frit vandspejl. Begge formler antager at akviferen er isotrop, homogen og med konstant tykkelse. Forholdene under strømning til og fra en boring antages at være analoge (Ferris et al., 1962) og foregå uden filtertab. På baggrund af disse forskelle bliver de to udledte formler til beregning af den hydrauliske ledningsevne ud fra slugtest følgende:

$$(5) \quad \text{Bouwer og Rice: } K = \frac{r_c^2 \ln(R_e/r_w) \ln(H_0/H(t))}{2Lt}$$

$$(6) \quad \text{Dax: } K = \frac{r_c^2 \ln(H_0/H(t))}{LtD(\alpha)}$$

R_e , H_0 , $H(t)$, L og t fremgår af figur 4.3. $\ln(R_e/r_w)$ og $D(\alpha)$ er funktioner, som beskrives af Bouwer og Rice (1976) og Dax (1987).

Slugtest-resultater fra de to tolkningsformler er sammenlignet i tabel 4.1. Det fremgår, at Dax-formlen i de undersøgte tilfælde giver ca. 3 gange så høje værdier som Bouwer & Rice formelen, i de samme forsøg.



Figur 4.3 Principskitse for en slug test i en delvist filtersat rammeboring i et frit grundvandsmagasin.

Tabel 4.1 Sammenligning af den slugtestbestemte hydrauliske ledningsevne i BOTESAM-boringer (kolonne 2 & 3) beregnet efter Dax (1987) og Bouwer & Rice (1976).

1	2	3	4
Boring, niveau	K_{BDax}	$K_{BB\&R}$	$K_{BDax}/K_{BB\&R}$
m.u.t.	$m/s \cdot 10^{-4}$	$m/s \cdot 10^{-4}$	
T27, 7 - 7,5	1,7	0,57	3,0
T28, 6 - 6,5	0,092	0,032	2,9
T28, 9 - 9,5	1,0	0,35	2,9
T29, 5,5- 6	2,0	0,60	3,3
T29, 6,5- 7	1,1	0,33	3,3
T29, 11 -11,5	0,42	0,14	3,0
T30, 9 - 9,5	0,78	0,28	2,8
T31, 5 - 5,5	0,33	0,11	3,0

K_{BDax} = K-værdien i BOTESAM-boring beregnet efter Dax (1987)
 $K_{BB\&R}$ = K-værdien i BOTESAM-boring beregnet efter Bouwer & Rice (1976)

4.3.2. Magasinkoefficientens betydning for slugtestresultatet

Sammenligner man de to tolkningsformler, fremgår det, at de er identiske såfremt $D(\alpha) = 2/\ln(R_c/r_w)$, men dette er imidlertid ikke tilfældet. $D(\alpha)$ og $\ln(R_c/r_w)$ er under fastlagte forsøgsbe-

tingelser konstanter, som beregnes ud fra forsøgsbetingelserne v.h.j.a. en tilnærmelse til den eksakte løsning af differentilligningerne, der beskriver trykforholdene ved non-stationær radial strømning til en boring, og empiriske formler, der er bestemt ved en elektrisk modstand netværks-analog af trykforholdene ved stationær radial strømning. Chirlin (1989) illustrerer, at de ved de to metoder bestemte trykfordelinger i akviferen, afviger væsentligt fra hinanden. Forudsætning af stationær strømning, hvilket medfører ignorering af magasinerings i akviferen ($S=0$), forekommer at være et alvorligt brud på de herskende fysiske forhold under udførelsen af en slugtest (Bear, 1979; Chirlin, 1989), idet magasinerings er et velkendt fænomen fra akvifertest. Derfor må DAX-metoden her antages at give mere præsentative resultater end Bouwer & Rice-metoden, idet Dax-metoden ved anvendelse af $D(\alpha)$, der er en funktion bl.a. af S , tager højde for magasinerings i akviferen.

Imidlertid angiver Dax en magasinkoefficient for frie akviferer på 0,01-0,4. Dette interval er kun repræsentativt for den effektive magasinkoefficient ($S_{eff} = S_e + S_y =$ elastisk magasinerings + specifik ydelse) for frie akviferer, der først gør sig gældende efter længere tids pumping.

Det er således kendt fra prøvepumpninger i frie reservoirer, at den registrerede sænkingskurve kan inddeles i tre segmenter/faser (Gambolati, 1976; Walton, 1978). I første fase, som oftest har en varighed på sekunder til minutter, reagerer akviferen "artesiske" (følger Theis-kurven) og afgiver kun vand fra den elastiske magasinerings i akviferen. I anden fase registreres mobilisering af gravitationsvand fra den kapillære zone og zonen over det faldende vandspejl, som "udfladning" af sænkingskurven (kurven for "delayed yield" eller "delayed gravity response"; Boulton, 1973; Neuman, 1975). Kurven i tredje fase følger igen en Theiskurve, men med en registreret effektiv magasinerings, der er en kombination af elastisk magasinerings og akvifermaterialets specifikke ydelse, og ofte er ca. to størrelsesordener større end den elastiske magasinerings (Neuman, 1975; Gambolati, 1976). Det er denne magasinkoefficient, som Dax angiver som repræsentativ for frie reservoirer. Eftersom slugtesten kun løber over sekunder til få minutter, må vi imidlertid antage, at den kun medfører vandafgivelse fra den elastiske magasinerings. Den elastiske magasinkoefficient er derfor bestemt v.h.j.a. en kort prøvepumpning i Vejen injektionsfelt for prøvepumpningens første fase, appendix I. Den her bestemte værdi ($S_e = 2 \cdot 10^{-3}$) ligger 5-200 gange under den af Dax anslåede ($S + S_y$). Dette svarer meget vel til resultater opnået fra prøvepumpninger i en lignende akvifer i Frankrig (Neuman, 1975), hvor S_e blev bestemt til $1,45 - 1,87 \cdot 10^{-3}$ og S_y bestemt til $3,08 - 6,72 \cdot 10^{-2}$. Med hensyn til Dax-metodens følsomhed overfor variationer og/eller fejlbestemmelser af magasinkoefficienten er metoden i det interval, hvor den kompressive

magasinkoefficient kan forventes at ligge ($S_e < 5 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \alpha < 10^{-4}$), forholdsvis ufølsom overfor variationer i magasinkoefficienten, Hinsby et al. (1991). En fejlvurdering af magasinkoefficienten på to størrelsesordener for S -værdien under $5 \cdot 10^{-3}$ vil således medføre en fejlestimering af den hydrauliske ledningsevne i den aktuelle situation ved Vejen på maksimalt 40%. Derimod vil anvendelse af den specifikke ydelse (ca. to størrelsesordener større end en kompressiv) som angivet af Dax, i værste fald kunne medføre en underestimering af den faktiske hydrauliske ledningsevne med mere end en faktor 2.

På baggrund af disse betragtninger er den modificerede Dax-metode anvendt ved beregning af den hydrauliske ledningsevne ud fra slugtest i de næste afsnit. "Konstanterne" i tolkningsformlerne er ud fra forsøgsbetingelserne ved de udførte slugtest sat til:

A	=	2,12 $r_c = 0,0254$ (2" boring)	$r_w = 0,0257$
B	=	0,33 $r_c = 0,0127$ (1" boring)	$r_w = 0,0130$
C	=	1,67 L = 0,50 (2" boring)	
		L = 0,24 (1" boring)	
S	=	$2 \cdot 10^{-3}$ (bestemt ved kort pumpetest)	
B_s	=	5 m	
α	=	$S L R_w^2 / R_c^2 \cdot B_s$ (ved partiel filtersætning) = $1 \cdot 10^{-4}$	
α	=	$10^{-4} = > D(\alpha) = 0,3233$	

A, B og C er konstanter, som indgår i bestemmelsen af $\ln(R/r_w)$ (formel 5, samt Bouwer & Rice, 1976), mens $D(\alpha)$ er bestemt v.h.j.a. Dax (1987).

4.3.3. Slugtest ved BOTESAM-metoden

I praksis blev der benyttet to forskellige slugtest-metoder i projektet, nemlig BOTESAM-metoden og mini-slugtest-metoden. Begge metoder udnytter det forhold, at den hydrauliske ledningsevne i et givet interval tæt på en boring, er en funktion af retableringstiden, d.v.s. tiden for udlignelse af en påført potentialeforskel mellem boring og akvifer. Potentialeforskellen opnås ved enten at hæve eller sænke vandspejlet i boringen. Herefter registreres den eksponentielt aftagende potentialeforskel under retableringen af det oprindelige vandspejl, som funktion af tiden. En fintfølsomme, hurtigreagerende tryktransducer placeret i et vilkårligt niveau under vandspejlet i boringen anvendes til dette formål.

I undersøgelserne på injektionsfeltet blev i første omgang anvendt BOTESAM-boringer (F1-F24). Vandspejlsstigningen registreredes i boringen efter en tømning ned til kontraventilen, med en tryktransducer placeret umiddelbart over denne. Potentialestigningen som funktion af tiden registreredes på en skriver, og de fremkomne kurver dannede grundlag for beregningen af den hydrauliske ledningsevne.

Desværre viste det sig, at BOTESAM-metoden gav for små K-værdier. Således er der på grundlag af 430 lokale slugtestbestemmelser af den hydrauliske ledningsevne fra Weichsel-akviferen i hele lossepladsområdet beregnet en "regional middelværdi" for den hydrauliske ledningsevne på $3.5 \cdot 10^{-5}$ m/s (Hinsby, 1990). Denne værdi er en størrelsesorden mindre end, hvad der er beregnet ud fra tracerforsøg i Vejen injektionsfelt (Jensen et al., 1991; Bjerg et al., 1991) og "prøvepumpninger" (Carl Bro A/S, 1985), som samstemmende giver en K-værdi på ca. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Undersøgelserne har ligeledes vist, at det ikke er muligt at angive en korrektionsfaktor til disse værdier, idet slugtestresultaterne ikke har kunnet reproducere med en acceptabel statistisk sikkerhed, og der ikke har været generelt stigende eller faldende tendenser ved gentagne slugtest i samme filter og filterinterval. Indenfor en størrelsesorden skal den relative variation i den, i 2"-boringerne F1-F24, bestemte hydrauliske ledningsevne, dermed også tages med forbehold. Derimod er der ved korrelation mellem gammalog og slugtest-resultater, god overensstemmelse mellem de af gammalogen registrerede lavpermeable ler- og siltlag, og de lave slugtestbestemte værdier af den hydrauliske ledningsevne. På baggrund af resultaterne fra ovennævnte undersøgelser er det besluttet ikke at angive absolutte værdier af den slugtestbestemte hydrauliske ledningsevne, men at gruppere de opnåede værdier i følgende tre grupper (se appendiks A):

- o meget lav ($K \leq 5 \cdot 10^{-7}$ m/s) \approx ler-silt bjergarter
- o lav ($5 \cdot 10^{-7}$ m/s $< K < 5 \cdot 10^{-5}$ m/s) \approx silt-finsand bjergarter
- o middel til høj ($K \geq 5 \cdot 10^{-5}$ m/s) \approx sand-grus bjergarter

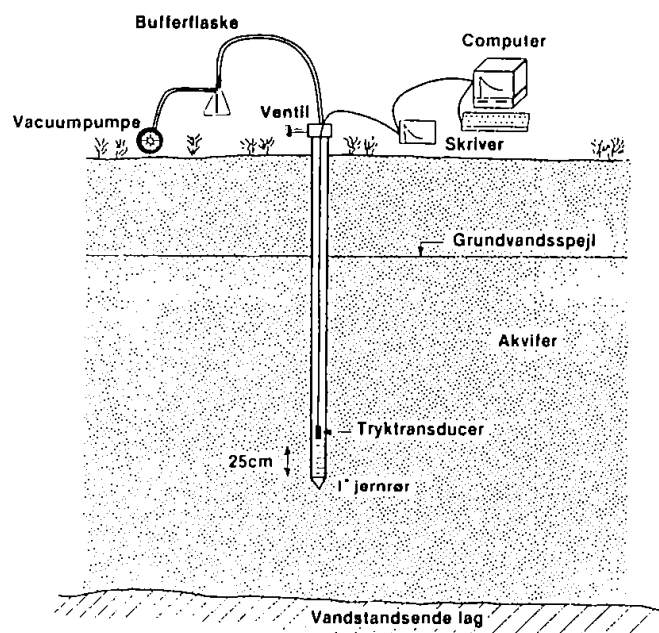
Indenfor samme rammeboring er den indbyrdes placering af de enkelte intervalværdier, i appendiks A, fastlagt ved stregsymboler, på basis af de beregnede absolutte slugtest-værdier. Hver af disse er imidlertid bestemt med en usikkerhed, der er større end stregsymbolet indikerer. Stregsymbolet angiver derfor blot, i hvilken af de tre valgte grupper den hydrauliske ledningsevne skal placeres, snarere end reelle variationer af den hydrauliske ledningsevne, indenfor de tre grupper (for yderligere diskussion af BOTESAM-slugtesten, se Hinsby (1990))

De i parentes angivne permeabilitetsintervaller, er valgt efter Freeze & Cherry (1979), således at gruppen "meget lav" groft svarer til ler-silt-bjergarter, gruppen "lav" til silt-finsand-bjergarter og gruppen "middel til høj" til sand-grus bjergarter. Desuden anslås den "regionale middelværdi" (K_m) af K -værdierne i gruppen "middel til høj", til at være ca. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

4.3.4 Mini-slugtest-metoden

På grund af de beskrevne problemer med slugtest metoden i BOTESAM 2" boringerne blev det besluttet at udvikle en ny slugtest teknik til 1" boringer, da der på det tidspunkt var etableret et stort antal af disse boringer på injektionsfeltet. Princippet i metoden er følgende, se figur 4.4:

- 1) en transducer nedsænkes i røret til under rovdandspejl
- 2) ved at suge direkte på 1" røret ved hjælp af en vacuumpumpe hæves vandstanden i boringen.
- 3) når det påtrykte vacuum er udlignet, åbnes der for lufttilførslen ved at fjerne en siliconeprop.
- 4) transducere registrerer sænkningen i røret. Signalet opsamles af en skriver eller på computer.



Figur 4.4 Princip for udførelse af mini-slugtest i rammeboring.

Den største modifikation i udførelsen er anvendelsen af vacuumteknikken, som sikrer et meget præcist udgangspunkt for selve testen. Desuden betyder rørets mindre diameter, at kompaktion omkring selve filteret efter nedramningen skulle være meget ringe, hvis der overhovedet er nogen.

Inden mini-slugtest-metoden blev anvendt i stort omfang blev en række forhold ved metoden undersøgt, specielt de områder som havde skabt problemer ved BOTESAM-metoden (afsnit 4.3.3 og Hinsby, 1990).

Der er udført en række målinger for at undersøge metodens reproducerbarhed. I tabel 4.2 er disse resultater opsummeret. Resultaterne viser, at spredningen er ringe, og metoden er reproducerbar.

Tabel 4.2 Reproducerbarheden af slugtest metoden belyst ved en række dobbeltbestemmelser i udvalgte filtre.

Boring	N ¹⁾	Dato	K·10 ⁻⁴ m/s ²⁾	s.d. ³⁾
R3-2-9	3	febr. 1990	3,0	0,06
	1	april 1990	2,9	-
	5	maj 1990	3,3	0,07
R3-2-10	3	febr. 1990	3,7	0,05
	2	april 1990	3,7	0,06
	12	maj 1990	3,7	0,18
F2-7,5	9	febr. 1990	7,3	0,19
	3	april 1990	7,7	0,06

1) N er antal test

2) K er den hydrauliske ledningsevne

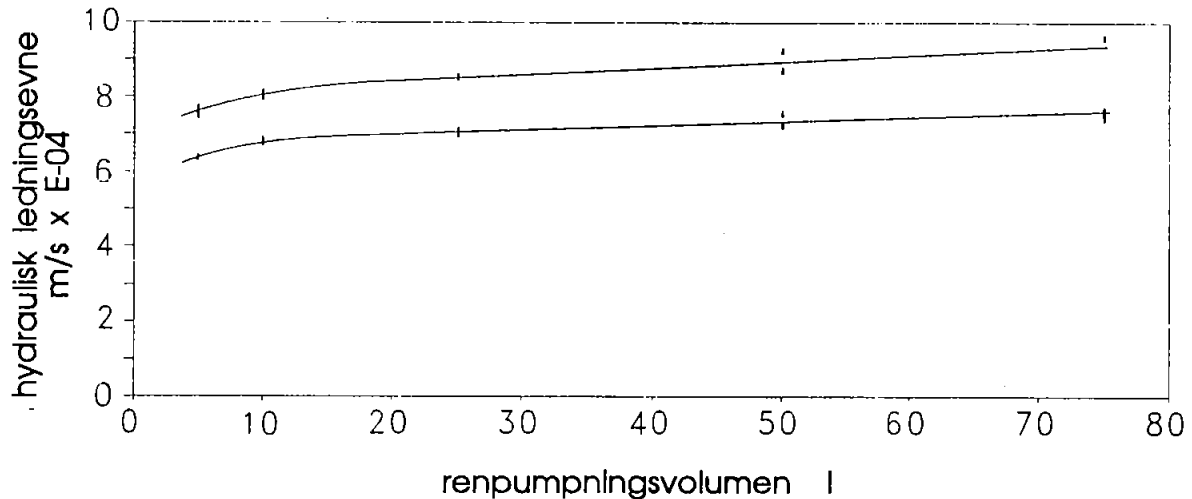
3) s.d. er standard afvigelsen

Resultaternes eventuelle afhængighed af den initiale løftehøjde (Y_0) er undersøgt i filter R3-2-10, samt i F24-10,20. Y_0 blev varieret fra 0,2-5 m. Det viste sig, at løftehøjden ingen betydning har inden for det undersøgte interval. I praksis er nøjagtigheden mindre ved $Y_0 < 1$ m, så en passende løftehøjde vil være 1,5-2,5 m, hvilket også er anvendt ved de udførte tests.

Det har været diskuteret, om resultatet af slugtesten var påvirkelig overfor den tid, der går fra Y_0 er etableret (vacuumet er udlignet) til slugtesten gennemføres. Dette er undersøgt ved at variere "hviletiden" fra 0-10 minutter i filter R3-2-10. Resultatet var, at det ikke har nogen målelig konsekvens. Hviletiden er under alle de udførte målinger ca. 10-20 sekunder.

I de områder af injektionsfeltet, hvor der ikke var permanente filtre 1 " filtre, er der udført slugtest ved et forløb med nedramning - renpumpning - slugtest - nedramning osv. Det var derfor interessant at undersøge betydningen af renpumpningen ved forskellige grader af renpumpning.

Resultaterne fremgår af figur 4.5 og viser, at øget renpumpning giver stigende værdier for den hydrauliske ledningsevne, men kurven flader ud efter 25 l. Det blev valgt at renpumpe ca. 25 l i alle situationer. Derved sikres at det oppumpede vand er klart (viskositetsforholdene konstante), samt at betingelserne er de samme fra dybde til dybde. Desuden vil disse forhold svare nogenlunde til de permanente filtre, hvor der er sket renpumpning til klart vand.



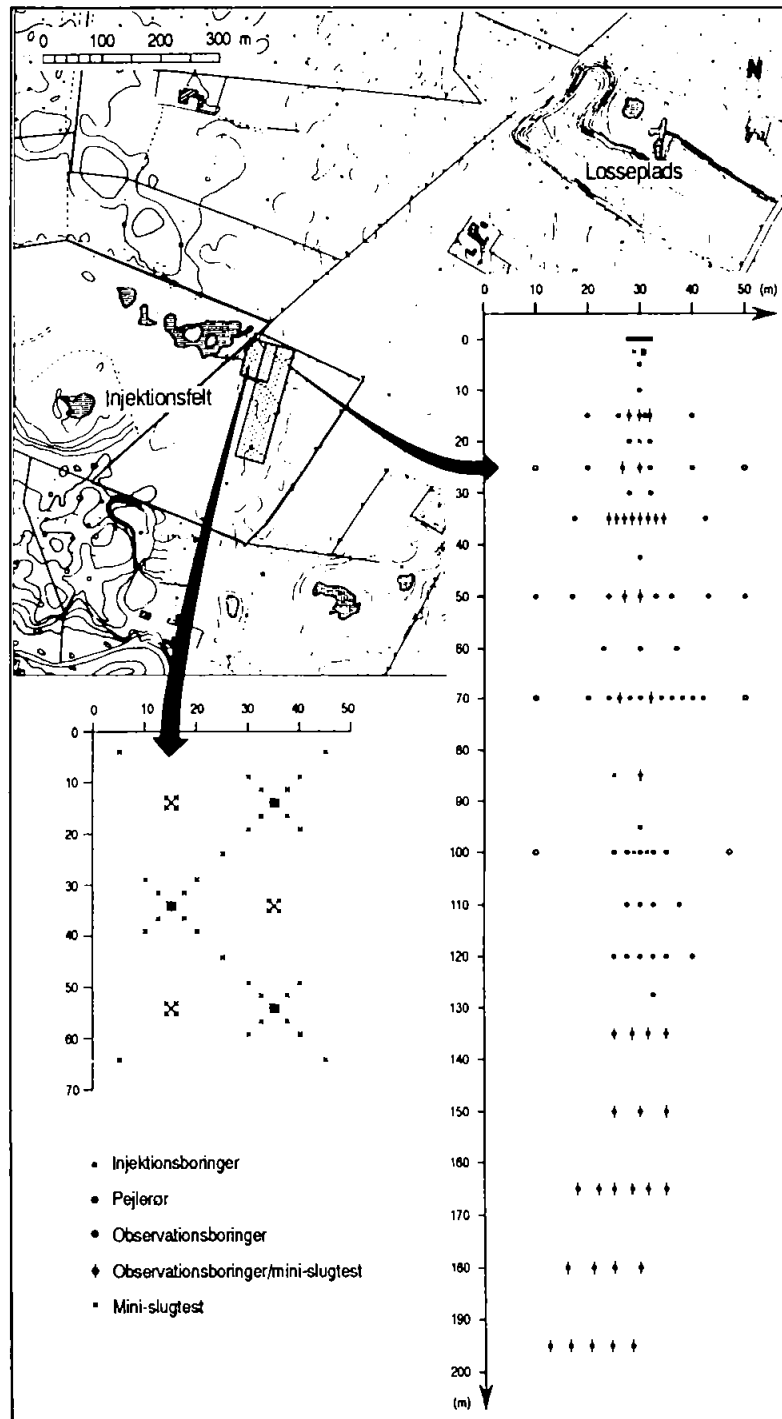
Figur 4.5 Renpumpningens betydning for den hydrauliske ledningsevne bestemt ved mini-slugtest-metoden.

Strømningsmodstanden i selve filteret er undersøgt i en stor åben boring, samt i et laboratoriebassin. I begge tilfælde viste det sig, at der var strømningsmodstand i selve filteret, som kunne få betydning ved høje hydrauliske ledningsevner ($> 3 \cdot 10^{-3}$ m/s). Afskæringen af de højeste hydrauliske ledningsevner værdier kan have betydning for enkelte observationer i det indsamlede datamateriale, men generelt er det ikke noget problem. For at løse dette er filteret senere blev forbedret, og filtermodstanden er stærkt reduceret i de modificerede filtre, så det ikke har nogen praktisk betydning.

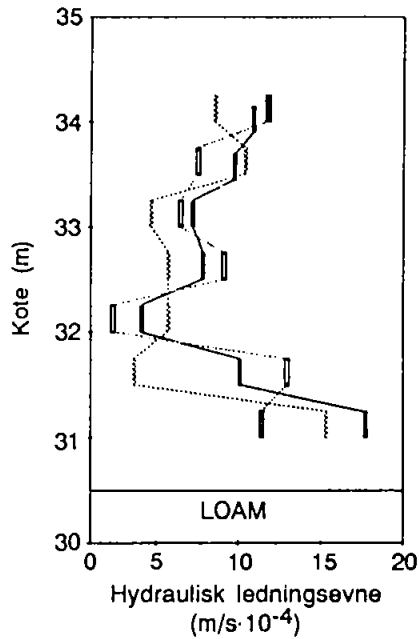
4.3.4 Hydraulisk ledningsevne i akviferen

Variationen af den hydrauliske ledningsevne er bestemt ved hjælp af mini-slugtest-metoden i 51 punkter i 1-10 dybder. Der er ialt udført 334 mini-slugtest, hvoraf de 274 er udført på selve tracerfeltet, mens de resterende er udført på et tilstødende areal på injektionsfeltet, se figur 4.6. På figur 4.7 ses et eksempel på kortlægningen af den hydrauliske ledningsevne i 3 punkter med en indbyrdes horisontal afstand på ca. 0,70 m. Variationen over dybden af den hydrauliske led-

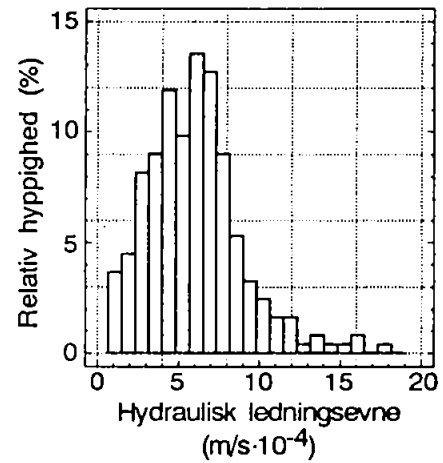
ningsevne viser nogle fældestræk, men der er tydeligvis også forskelle mellem de 3 punkter på trods af den korte afstand mellem punkterne.



Figur 4.6 Oversigtskort over injektionsfeltet med angivelse af placeringen af de udførte mini-slugtest.



Figur 4.7 Eksempel på den vertikale fordeling af den hydrauliske ledningsevne bestemt ved minislugtest i 3 punkter med en indbyrdes horisontal afstand på ca. 0,70 m.



Figur 4.8 Hyppighedsplot for den hydrauliske ledningsevne baseret på 274 værdier bestemt ved mini-slugtest-metoden.

Figur 4.8 viser et hyppighedsplot af de 274 værdier for den hydrauliske ledningsevne bestemt ved hjælp af mini-slugtest metoden. Ved en statistisk test (X^2 test) er det vist, at resultaterne kan beskrives ved en lognormalfordeling. Den geometriske middelværdi (K_g) for den hydrauliske ledningsevne er $5.05 \cdot 10^{-4}$ m/s med en varians ($\sigma_{\ln K}$) på 0,37 for de logaritmerede værdier.

Fra kote +31 m til +34,5 m blev det store datasæt opdelt efter koten (7 lag af 0.5 m's tykkelse) for at undersøge, om der var tegn på vertikale variationer. Det viste sig, at variansen og middelværdien udviste signifikante forskelle for visse lag, Bjerg et al. (1991). Variationen over dybden svarede til den opstillede geologiske model, der opererede med to væsentlige afsnit med forskellig lejringsstruktur indenfor dette interval, se afsnit 3.2. Desuden var middelværdien i laget fra kote +32 m til +32.5 m lavere end i de øvrige lag, hvilket kunne afspejle det forholdsvis store antal omløjrede silt og lerklumper, der var fundet i kote +32.3 m til 32.8 m. På baggrund af disse overvejelser blev der opstillet en hydrogeologisk 3 lags model for den hydrauliske ledningsevne, som benyttes i de følgende afsnit, se tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hydrogeologisk 3 lags model for den hydrauliske ledningsevne i akviferen bestemt ved hjælp af mini-slugtest-metoden.

Kote m	N ^a	K _g ^b 10 ⁻⁴ · m/s	Interval 10 ⁻⁴ · m/s	σ _{lnK} ^c
31,0-32,0	56	6,05	1,58-22,5	0,29
32,0-33,0	84	4,41	0,79-12,3	0,41
33,0-34,5	104	5,64	1,3-15,7	0,20

a) N er antallet af mini-slugtest i dette koteinterval

b) K_g er den geometriske middelværdi for den hydrauliske ledningsevne

c) σ_{lnK} er variansen af de logaritmerede værdier for den hydrauliske ledningsevne

Den geometriske middelværdi for den hydrauliske ledningsevne bestemt ved hjælp af mini-slugtesten kan sammenholdes med resultaterne fra de to tracerforsøg med henholdsvis klorid og tritium. Ifølge Jensen et al. (1991) bevæger tritium sig fortrinsvis i laget fra kote +33 m til +34,5 m med gennemsnitlig porehastighed på 0,77 m/dag. Klorid transporteres i lagene fra +31 m til +33 m med en porehastighed på ca. 0,70 m/dag, Bjerg et al. (1991).

Den lineære transporthastighed er defineret ved Darcy's lov:

$$(7) \quad v = K_e I / \theta_e$$

K_e er den effektive hydrauliske ledningsevne

I er den hydrauliske gradient

θ_e er den effektive porøsitet.

Den hydrauliske gradient er fundet til at være 4,5 promille over området. Den effektive porøsitet er varierende (se afsnit 4.2), men en værdi af størrelsesordenen 0,31-0,37 er rimelig. Vi vælger i denne situation en effektiv porøsitet på 0,33.

Det antages, at der er tale om et 2 dimensionelt flowsystem med samme korrelationsstruktur i alle retninger (isotropi) for hvert af de 3 lag. I denne situation svarer den effektive hydrauliske ledningsevne til den geometriske middelværdi for den hydrauliske ledningsevne, Gelhar og Axness (1987). Den lineære transporthastighed kan fra slugtestresultaterne dermed beregnes til at variere

mellem 0,52 m/dag og 0,71 m/dag, se tabel 4.4. Der er således en god overensstemmelse mellem de målte hastigheder og de beregnede hastigheder ud fra mini-slugtesten. Forskellene kan skyldes en række forhold ved selve mini-slugtest metoden diskuteret i afsnit 4.3.2 og 4.3.4. Af ligeså stor betydning er imidlertid nok forudsætningerne for beregningerne af den lineære hastighed, samt de anvendte værdier for den effektive porøsitet og den effektive hydrauliske gradient.

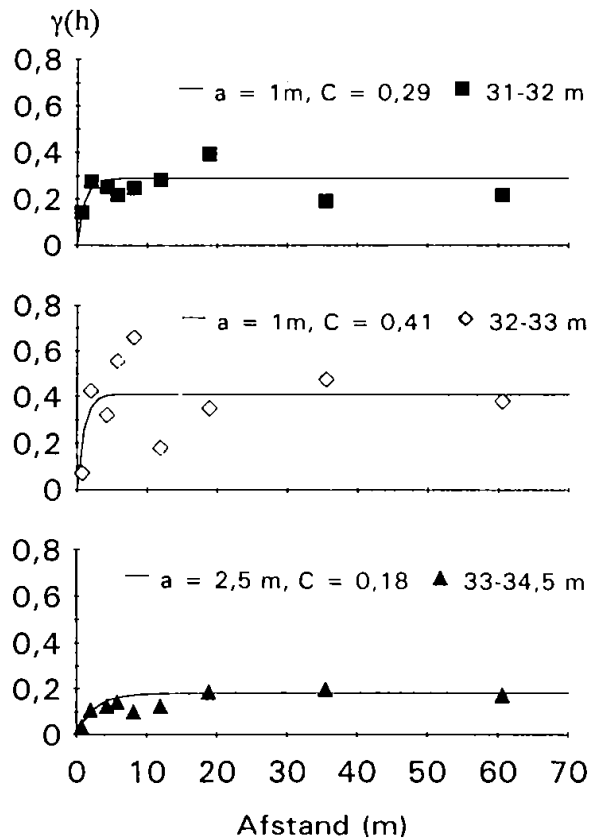
Tabel 4.4 Sammenligning mellem den lineære grundvandshastighed fundet ved beregning på baggrund af den hydrogeologiske 3 lags model og to tracerforsøg med henholdsvis tritium og klorid.

Metode	Hydrogeologisk lag kote (m)	Beregnet lineær hastighed m/dag
Mini-slugtest ^a	31-32	0,71 ^b
Mini-slugtest ^a	32-33	0,52 ^b
Mini-slugtest ^a	33-34,5	0,66 ^b
Tracerforsøg med tritium	33-35	0,77
Tracerforsøg med klorid	30,5-32	0,70

a) Data stammer fra bestemmelsen af den hydrauliske ledningsevne ved hjælp af mini-slugtest metoden.

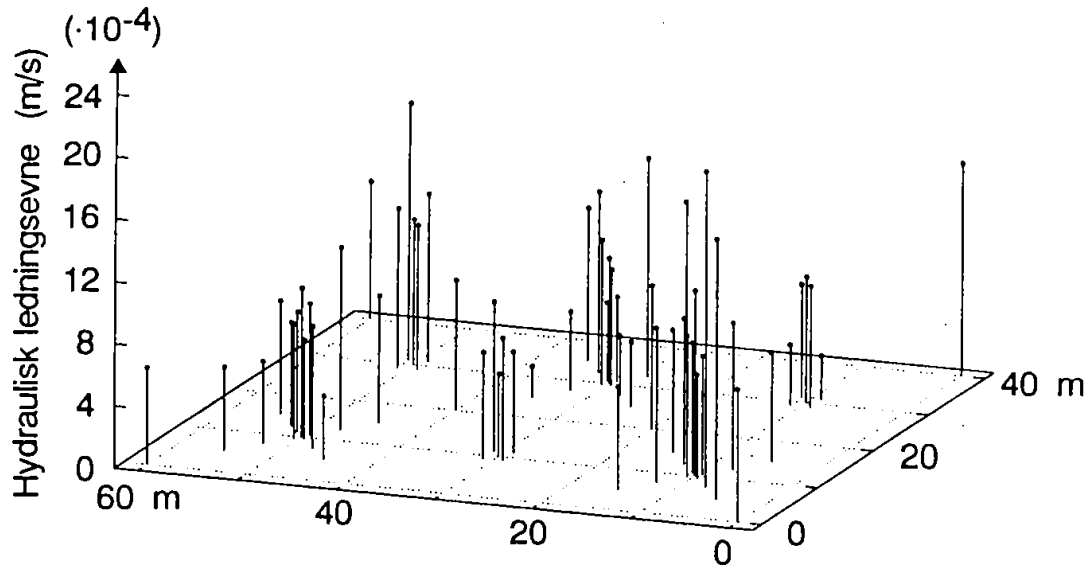
b) Den lineære hastighed er beregnet ved hjælp af den geometriske middel værdi for det pågældende lag under forudsætning af en hydraulisk gradient på 4,5 promille og en effektiv porøsitet på 0,33

Den horisontale korrelation i den hydrauliske ledningsevne er undersøgt i akviferen ved hjælp af geostatistiske metoder. I figur 4.9 er der optegnet variogrammer for de 3 hydrogeologiske lag, som er angivet i tabel 4.4. Variogrammerne viser, at der eksisterer en korrelation mellem målepunkterne ved korte afstande. Der er en del variation specielt for laget fra +32 m til +33 m, hvor variansen også tidligere var større end for de øvrige to lag. For at beskrive variationen kvantitativt er en exponentiel model tilpasset de målte data, se figur 4.9. Den horisontale korrelationslængde (λ_h) er bestemt til at være ca. 1 m for lagene +31 m til +32 m og +32 m til +33 m. Laget fra +33 m til +34,5 m har en korrelationslængde på ca. 2,5 m. Disse forskelle svarer fint til den geologiske model, men det er dog forbundet med en del usikkerhed at tilpasse en teoretisk model til de målte data. Især er antallet af korte afstande sparsomt, da boringsnettet primært var etableret af hensyn til vandprøvetagning og ikke ud fra en geostatistisk synsvinkel.

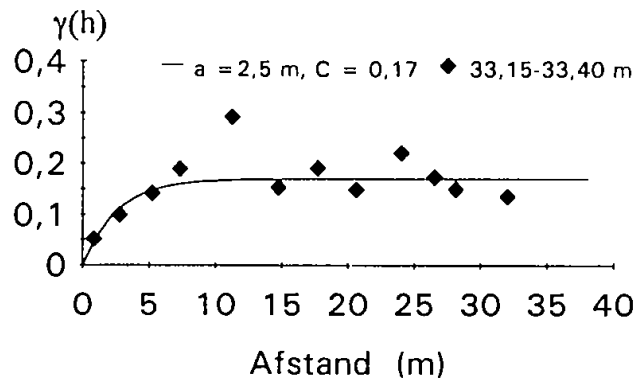


Figur 4.9 Variogrammer for den hydrauliske ledningsevne i de 3 hydrogeologiske lag på injektionsfeltet, samt de fittede exponentielle modeller (a er korrelationslængden, og C angiver en konstant, jf. formel 1).

Et supplerende boringsnet blev etableret umiddelbart ved siden af injektionsfeltet (figur 4.5) for at studere den horisontale variation i en fast kote (+33,15 m til +33,40 m). Den arealmæssige variation af den hydrauliske ledningsevne fremgår af figur 4.10. I mellem to punkter med mindre end 10 meters afstand kan den hydrauliske ledningsevne variere med mere end en faktor 10. Den hydrauliske ledningsevne har en geometrisk middelværdi på $7,6 \cdot 10^{-4}$ m/s, mens variansen er 0,17. Variansen svarer fint til det tilsvarende lag (kote +33-34,5 m) på injektionsfeltet, men den geometriske middelværdi er højere. Variogrammet på figur 4.11 viser en klar struktur for de korte afstande ligesom de tidligere variogrammer, men resultatet her kan tillægges større vægt, da der indgår flere korte afstande i beregningen af variogrammet. En exponentiel model er igen tilpasset til det eksperimentelle variogram. Det viser sig, at en model med en korrelationslængde på 2,5 m giver en god beskrivelse af variogrammet. Dette svarer til den model, som blev anvendt for laget fra kote +33 m til +34,5 m, hvilket bekræfter de tidligere fundne korrelationslængder.



Figur 4.10 Arealmæssig fordeling af den hydrauliske ledningsevne i kote +33,15 m til 33,40 m i et net af boringer på et areal umiddelbart ved siden af tracerfeltet.



Figur 4.11 Variogram for den hydrauliske ledningsevne i kote +33,15 m til +33,40 m, samt den fittede exponentielle model (a er korrelationslængden, og C angiver en konstant)

De fundne resultater, hvad angår korrelationslængder og varianser, er i god overensstemmelse med resultater fra andre undersøgelser. I Canada har man for eksempel i en akvifer med tilsvarende geologisk historie fundet en varians på 0,37 og en horisontal korrelationslængde på 2,8 m (Sudicky, 1986).

Korrelationslængden og variansen af den hydrauliske ledningsevne er vigtige parametre, når dispersionsforholdene i en akvifer skal vurderes. Variansen udtrykker graden af inhomogenitet i akviferen. Ved mange inhomogeniteter skal der anvendes en stor dispersivitet og omvendt, se f.eks. Jensen et al. (1991). Teoretisk er der udviklet en direkte relation mellem dispersivitet og den 3 dimensionelle korrelationsstruktur for en række forskellige strømningsmæssige situationer (Gelhar og Axness, 1987). I det tidligere omtalte 2 dimensionelle isotrope tilfælde bliver formelen for den asymptotiske longitudinale dispersivitet (A_{11}) således:

$$(6) \quad A_{11} = \sigma_{hk} \cdot \lambda_h$$

Med de tidligere beregnede varianser og korrelationslængder for de 3 lag fås, at den asymptotiske longitudinale dispersivitet varierer fra ca 0,3 m til 0,5 m. Dette er i meget fin overensstemmelse med de 0,45 m for den longitudinale dispersivitet, som er beregnet ud fra tracerforsøget med tritium (Jensen et al., 1991).

5. KONKLUSION

Vejen Injektionsfelt er et forsøgsområde sydvest for Vejen Losseplads, hvor der er gennemført en lang række geologiske og hydrogeologiske undersøgelser. Det øvre frie grundvandsreservoir er benyttet til gennemførelse af to injektionsforsøg med henholdsvis tritium og en blanding af uorganiske salte. Der er derfor etableret et tæt rumligt net af borereder (ca. 66 reder med 1 til 8 prøvetagningsdybder i hver, ialt ca. 336 prøvetagningsfiltre) på et 40 gange 200 m stort område, som er dokumenteret i rapporten. De udførte undersøgelser omfatter primært det øvre frie reservoir, hvor der er foretaget sedimentprøvetagning (31 borer), geologisk karakterisering af sedimentprøver (248 prøver), gammalogs (29 logs), vandstandspejlinger, porøsitet (Cone-Penetration test, måling af løseste og fasteste lejring af sedimentprøver) og pumpetest, samt en detaljeret kortlægning af den hydrauliske ledningsevne. Dette omfattende geologiske og hydrogeologiske undersøgelsesarbejde har bl.a. ført til følgende konklusioner:

- Det øvre frie reservoir er nedadtil begrænset af et smeltevandslerlag fra Weichseltiden. Smeltevandslerets overgrænse varierer, men er generelt beliggende ca. 9-10 m.u.t. Selve grundvandsreservoiret udgøres af smeltevandssand (Weichsel), der er domineret af grovkornet materiale. Indlejret i sandet findes et variende antal ler/siltklumper, især umiddelbart over lerlaget og fra kote +32,3-32,8 m. Geologisk kan den mættede del af akviferen (kote ca. +30 m til +35 m) opdeles i 3 overordnede lag. Et nedre lag umiddelbart over lerlaget, et lag fra kote +31 m til +33 m bestående af et antal krydslejrede banker og et afsnit fra +33 m til +35 m med trugformede laggrænser, der skærer sig ned i de underliggende lag.
- Der er foretaget vandstandspejlinger i det frie grundvandsreservoir i en 2 årig periode. Årstidsvariationen i vandstanden var i den undersøgte periode ca. 1 m, og variationen over området var i fase. Der er tilsyneladende hydrostatisk trykfordeling på nær enkelte punkter, hvor der forekommer gradienter (opadrettede eller nedadrettede). Den gennemsnitlige hydrauliske gradient er anslået til at være ca. 4,5 promille.
- Porøsiteten kan på baggrund af de relativt begrænsede undersøgelser, som er foretaget, ikke angives for de enkelte lag. For akviferen som helhed er den totale porøsitet bestemt til at være af størrelsesordenen 0,37-0,43. I forbindelse med stoftransport er det den effektive porøsitet, som skal anvendes, og den er anslået til at være 0,33.

- Akviferen kan på baggrund af 274 lokale bestemmelser af den hydrauliske ledningsevne beskrives som værende højpermeabel med en hydraulisk ledningsevne af størrelsesordenen $5,0 \cdot 10^{-4}$ m/s. Variansen af de logtransformerede hydrauliske ledningsevner er 0,37, hvilket er en forholdsvis lille variation i den hydrauliske ledningsevne. Der er identificeret 3 hydrogeologiske lag, som synes at være korreleret med den sedimentologiske/genetiske inddeling og udviser mindre forskelle med hensyn til gennemsnitlig hydraulisk ledningsevne og varians. Den hydrauliske ledningsevne har en horisontal korrelationslængde på 1-2,5 m i de 3 hydrogeologiske lag. Den asymptotiske longitudinale dispersivitet er estimeret til at være af størrelsesordenen 0,3-0,5 m på baggrund af korrelationslængden og variansen af den hydrauliske ledningsevne, hvilket svarer til værdien, der er fundet ved tracerforsøg i akviferen.
- Der er udviklet en mini-slugtest metode til bestemmelse af den hydrauliske ledningsevne i sandakviferer. Metoden er grundigt testet for skineffekter, og det vurderes, at de ikke har væsentlig betydning. Den hydrauliske ledningsevne bestemt ved mini-slugtest metoden er i god overensstemmelse med resultaterne fra 2 tracerforsøg med tritium og klorid udført i akviferen.
- Ved sammenligning af Bouwer og Rice metoden, Dax metoden og den modificerede Dax metode (med anvendelse af en målt elastisk magasinkoefficient) er det fundet, at den sidste metode bedst beskriver de strømningsmæssige (ikke stationær) forhold under gennemførelsen af slugtesten. Anvendelse af Bouwer og Rice metoden og Dax metoden (med anvendelse af den specifikke ydelse) fører til en undervurdering af den hydrauliske ledningsevne med mere end en faktor 2. På den baggrund er den modificerede Dax-metode anvendt ved beregning af den hydrauliske ledningsevne i undersøgelsen.

6. REFERENCER

Bear, J. (1979): Hydraulics of Groundwater. McGraw-Hill, New York, 567 pp.

Bjerg, P.L., Hinsby, K., Christensen T.H. & Gravesen, P. (1991): Spatial variability of hydraulic conductivity of an unconfined sandy aquifer determined by a mini slug test. Submitted til Journal of Hydrology.

Bjerg, P.L., Christensen, T. H., Ammentorp H.C., Mona Refstrup & Bent Skov (1991): Vejen Injektionsforsøg: Uorganiske Stoffer, Lossepladsprojektet, P4, under udarbejdelse.

Beyer, W. & Schweiger, K.H. (1969): Zur Bestimmung des entwasserbaren Porenanteils der Grundwasserleiter, Wasserwirtschaft - Wassertechnik (WWT), 19 (2), 57-50.

Boulton, N.S. (1973): The influence of delayed drainage on data from pumping tests in unconfined aquifers, Journal of Hydrology, 19, 304-309.

Bouwer, H., Rice, R.C. (1976): A Slug Test for Determining Hydraulic Conductivity of Unconfined Aquifers with Completely or Partially Penetrating Wells, Water Resources Research, 12, 423-428.

Bruun-Petersen, J. (1987): Prækvartæroverfladen i Ribe amt, dens højdeforhold og dannelse samt indflydelse på vandindvindingsmulighederne. Dansk geologisk Forening, Årsskrift for 1986, 35-40.

Carl Bro A/S (1985): Orienterende undersøgelser af 3 kemikalieaffaldsdepoter nord for Vejen by (575-9, 575-10, 575-10A). Rapport udført af Carl Bro A/S for Ribe Amtskommune.

Carl Bro A/S (1988): Ribe amtsråd. Udvidede undersøgelser af 3 kemikalieaffaldsdepoter nord for Vejen by. (575-9, 575-10, 575-10A). Tekstdel og Bilagsdel, 46 pp.

Chirlin, G.R. (1989): A critique of the Hvorslev method for Slug Test Analysis: The fully penetrating well, Groundwater Monitoring Review. Spring 1989, 130-138.

- Cooper, H.H. Jr., Bredehoeft, J.D. & Papadopoulos, I.S. (1967): Response of a Finite-Diameter Well to an Instantaneous Charge of Water, Water Resources Research, 3, 263-269.
- Dagan, G. (1986): Statistical theory of groundwater flow and transport: Pore to laboratory, laboratory to formation and formation to regional scale. Water Resources Research, 22, 120-134.
- Dax, A. (1987): A note on the analysis of Slug Tests, Journal of Hydrology, 91, 153-177.
- Freeze, R.A. & Cherry J.A. (1979): Groundwater. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey 604 p.
- Gambolati, G. (1976): Transient free surface flow to a well: An analysis of theoretical solutions, Water Resources Research, 12, 27-39.
- Gelhar, L.W. (1986): Stochastic subsurface hydrology from theory to applications. Water Resources Research, 22, 135-145.
- Gelhar, L.W. & Axness C.L. (1987): Three-dimensional stochastic analysis of macrodispersion in aquifers, Water Resources Research, 19, 161-180.
- Gravesen, P. (1989): Undersøgelser ved Vejen Losseplads: Geologiske forhold. - Lossepladsprojektet, Rapport H10, 101 pp.
- Gravesen, P. & Knudsen, J. (1981): Beskrivelse af boreprøver fra vandforsyningsboringer ved Danmarks Geologiske Undersøgelse, Vandteknik, 5, 111-118.
- Gravesen, P. & Fredericia, J. (red.) (1984): ZEUS-geodatabasesystem. Borearkivet. Databeskrivelse, kodesystem og sideregistre. - Danm. Geol. Unders., Ser. D, 3, 259 pp.
- Hansen, M. (1989): Vejledning i fremstilling af profilplot. Danm. Geol. Unders. Int. Rap. nr. 20, 29 pp.

Hess, K.M., S.H. Wolf & M.A. Celia (1989): Spatial variability of hydraulic conductivity in a sand and gravel aquifer, Cape Cod, Massachusetts. in Mallard G.E. & Ragone S.E. (eds.) U.S. Geological Survey Toxic Substances Hydrology Program. Proceedings of the technical meeting, Phoenix, Arizona, September 26-30, 1988: V.S. Geological Survey Water-Resources Investigations, Report 88-4220, p. 143-149.

Hinsby, K. (1988): Nitratreduktion og grundvandskemi i et sandet grundvandsmagasin med frit vandspejl i Karup-bassin, Specialrapport udført ved Inst. f. Almen Geologi, Københavns Universitet.

Hinsby, K. (1990): Undersøgelser ved Vejen Losseplads: Reservoirforhold og forureningsudbredelse bestemt ved BOTESAM-metoden, Lossepladsprojektet, Rapport H5, 44 pp.

Hinsby, K., Bjerg, P.L., Andersen, L.J., Skov B. & Clausen E.V. (1991): A mini slug test method for determination of a local hydraulic conductivity of an unconfined sandy aquifer, submitted til Journal of Hydrology.

Houmark-Nielsen, M. (1987): En regional geologisk model for området ved Vejen, Lossepladsprojektet, Rapport HO-1, 20 pp.

Hvorslev, M.J. (1951): Time lag and soil Permeability in Groundwater Observations, Bulletin no. 36 Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, U.S. Army, Vicksburg, Mississippi, pp 1-50.

Jensen K.J., Bitsch, K. & Bjerg, P.L. (1991): Vejen Injektionsforsøg: Dispersion, Lossepladsprojektet, Rapport M5, under udarbejdelse.

Jessen, A. & Milthers, V. (1928): Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial fresh-water deposits in Jutland and Northwest Germany. Danm. Geol. Unders. II rk, 48, 379 pp + atlas.

Journel, A.G. & Huijbregts, C.H. (1978), Mining geostatistics, Academic Press, London.

Jussel, P. (1989): Stochastic description of typical inhomogenities of hydraulic conductivity in fluvial gravel deposits, I Kobus & Kinzelbach (eds.): Contaminant Transport in Groundwater. Balkema, Rotterdam, 221-228.

Lachassagne, P. & Ledoux, E. (1989): Evaluation of hydrogeological parameters in heterogeneous porous media. Proc. Benidorm Symp., Oct. 1989, IAHS publ. nr. 188.

Lunne T. & Christoffersen H.P. (1983): Interpretation of cone penetrometer data for offshore sands. Offshore Technology Conference, 15, Houston 1983, Proceedings, Vol. 1, pp. 181-192.

Pedersen, K. & Stockmarr, J. (1980): Geologisk basisdatakort 1213 III Kolding + del af 1212 IV Vojens, Danm. Geol. Unders., Planlægningsafdelingen.

Marsily G. de & Ahmed S. (1987): Application of Kriging techniques in groundwater hydrology, Geol. Soc. Ind, 29, 57-82.

Miall, A.-D. (1977): A review of the Braided-River Depositional Environment, Earth-Science Rev., 13, 1-62.

Milthers, V. (1925): Beskrivelse til Geologisk kort over Danmark, Kortbladet Bække. Danm. Geol. Unders., I rk, 15, 175 pp.

Morris D.A. & A.I. Johnson (1967): Summary of hydraulic and physical properties of rock and soil materials, as analyzed by the hydrologic laboratory of the U.S. Geological Survey 1948-60. U.S. Geol. Survey Water Supply paper 1839-D.

Neuman, S.P. (1987): On methods of determining specific yield, Ground Water, 25, 679-684.

Peck A., Gorelick S., Marsily, G. de, Foster S. & Kovalevsky V. (1988): Consequences of spatial variability in aquifer properties and data limitations for groundwater modelling practice, IAHS publ. No. 175 A contribution to the International Hydrological Programme of Unesco. (IHP III, project 2.4d).

Schafmeister-Spierling, M. Th. & Pekdeger A. (1989): Influence of spatial variability of aquifer properties on groundwater flow and dispersion, In: Kobus H.E. & Kinzelbach W. (eds.): Contaminant transport in groundwater. IAHR/AIRH proceedings. Symposium Stuttgart 4-6 april 1989.

Schmertmann, J.H. (1978): Guidelines for cone penetration test; performance and design. U.S. Department of transportation. Federal Highway Administration Offices of Research and Development, Washington, D.C. Report, TS-78-209. 145 p.

Starr, R.C. (1988): An investigation of the role of labile organic carbon in denitrification in shallow sandy aquifers, Ph. D. Thesis, University of Waterloo, Ontario.

Sudicky, E.A. (1986): A natural gradient experiment on solute transport in a sand aquifer. Spatial variability of hydraulic conductivity and its role in the dispersion process, Water Resources Research, 22, 2069-2082.

Sørensen, K., Hinsby, K. & Kjeldsen P. (1991): BOTESAM og snegleboring: Sammenlignende undersøgelse, Lossepladsprojektet, rapport H7, under udarbejdelse.

Zhang Y.K. & S.P. Neuman (1990): A Qausi-linear Theory of Non-Fiction and Fiction Sub-surface Dispersion. 2. Application to Anisotropic Media and the Border site. Water Res. Res. v. 26, p. 903-913.

Walton, W.C. (1978): Comprehensive analysis of watertable aquifer test data, Ground Water, 16, 311-317.

APPENDIX A
BOTESAM-BORINGER

KLAUS HINSBY
ERIK V. CLAUSEN

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSER

Dette appendiks indeholder en beskrivelse af de undersøgelser, som Danmarks Geologiske Undersøgelser har foretaget på Vejen Injektionsfelt, samt dokumentation af de etablerede BOTESAM-boringer.

Alle boringer i injektionsfeltet er udført som rammeboringer. I korthed består metoden i nedramning af jernrør efter BOTESAM-metoden (Hinsby, 1990), hvor jernrør med eller uden rammefilter nedrammes til en given dybde. Foretages ramningen uden rammefilter, slås rammespidsen ud, hvorefter der kan placeres et PVC-filter, og jernrøret trækkes en meter tilbage. PVC-filterstammen fastgøres herefter i toppen af boringen til det nedrammede jernrør, figur A.1. Der er i hver rede en BOTESAM-boring, som er udført i 2"-jernrør. I hver BOTESAM-boring er der gennemført en slugtest for hver meter samt en gamma-log.

I forbindelse med udvælgelsen af feltet blev der etableret 3 borereeder: T6 (rede 1) og T8 (rede 3) er nedrammet til 10,5 m.u.t., mens T7 (rede 2) er nedrammet til 9,15 m.u.t, figur 2. Rederne blev desuden udbygget med 16 mm PVC-filtre i forskellige niveauer. De permanente PVC-filtre i T6, T7 og T8 blev senere sløjfet til fordel for nye filtre i rederne FO og FO-øst (se appendiks A6).

I selve forsøgsfeltet er etableret tre forskellige typer boringer, hvis placering fremgår af figur A.2:

I-boringer: Injektionsboringerne er 2" jernrør med foring af PVC-rør og et 0,5 m rammefilter. Filterinterval: kote 33,40-32,90 m, d.v.s. 6,0 - 6,5 m.u.t.

Bemærk! Under tritium-injektionen i foråret 1989 var injektionsfiltrene placeret en halv meter højere.

P-boringer: Pejleboringerne er 16 mm PVC-rør med 1,5 m filter. Filterinterval: kote 34,15-32,65 m, d.v.s. 5,25 - 6,75 m.u.t.

F-boringer: "Forsøgsboringerne" F1-F24 udgøres af en BOTESAM-rede, der indeholder et 2" jernrør med rammefilter nedrammet til ca. 10 m.u.t., samt 3-7 16 mm, separate udluede PVC-filtre med en filterlængde på 25 cm. Under nedramningen af 2" rammefilteret er der slugtestet for hver meter, og der er "løbet" en gamma-log i hele boreintervallet. Forsøgsboringerne F25-F36 samt F11A og F11B er ikke egentlige BOTESAM-reder, idet de mangler 2" rammeboringen. 2" rammeboringen blev undladt til fordel for placering af flere prøvetagningsfiltre i eksisterende og nye reder. Disse BOTESAM-reder består af 5-7 stk. 16 mm PVC-filtre i forskellige niveauer. Niveauerne er ens i alle 14 reder. PVC-filtrenes forlængelsesrør er ved terræn fastgjort til rammerøret, der i dette tilfælde er et 3/4" jernrør. Filtrene er placeret i fastlagte niveauer (se appendiks A3) ligesom de i rederne er søgt

placeret efter et fastlagt mønster (se appendiks A4). Der refereres i det følgende til specifikke filtre ved angivelse af BOTESAM-redens niveauer efterfulgt af filterets bundkote. Eksempelvis refererer F6-32,15 til filteret i kote 32,40-32,15 i BOTESAM-rede nr. F6.

Alle I- og P-boringer er frit tilgængelige i terrænet, mens F-boringerne er beskyttet af en brøndring m. låg.

Der har været problemer med enkelte af filtrene i forsøgsfeltet, idet filtrenes forlængelsesrør har været utætte eller filteret har været tilstoppet. BOTESAM-rederne T6, T7 og T8 er derfor erstattet af to nye reder FO og FO-øst i skellet nord for forsøgsfeltet, hhv. 45 og 1 m vest for T6. Data for disse to erstatningsreder findes i appendiks A6. Desuden måtte filtrene F6-32,15 og F7-33,90 renpumpes medens filtrene F8-33,90, F8-33,15 og F9-32,15 måtte erstattes af nye filtre placeret ved siden af de gamle.

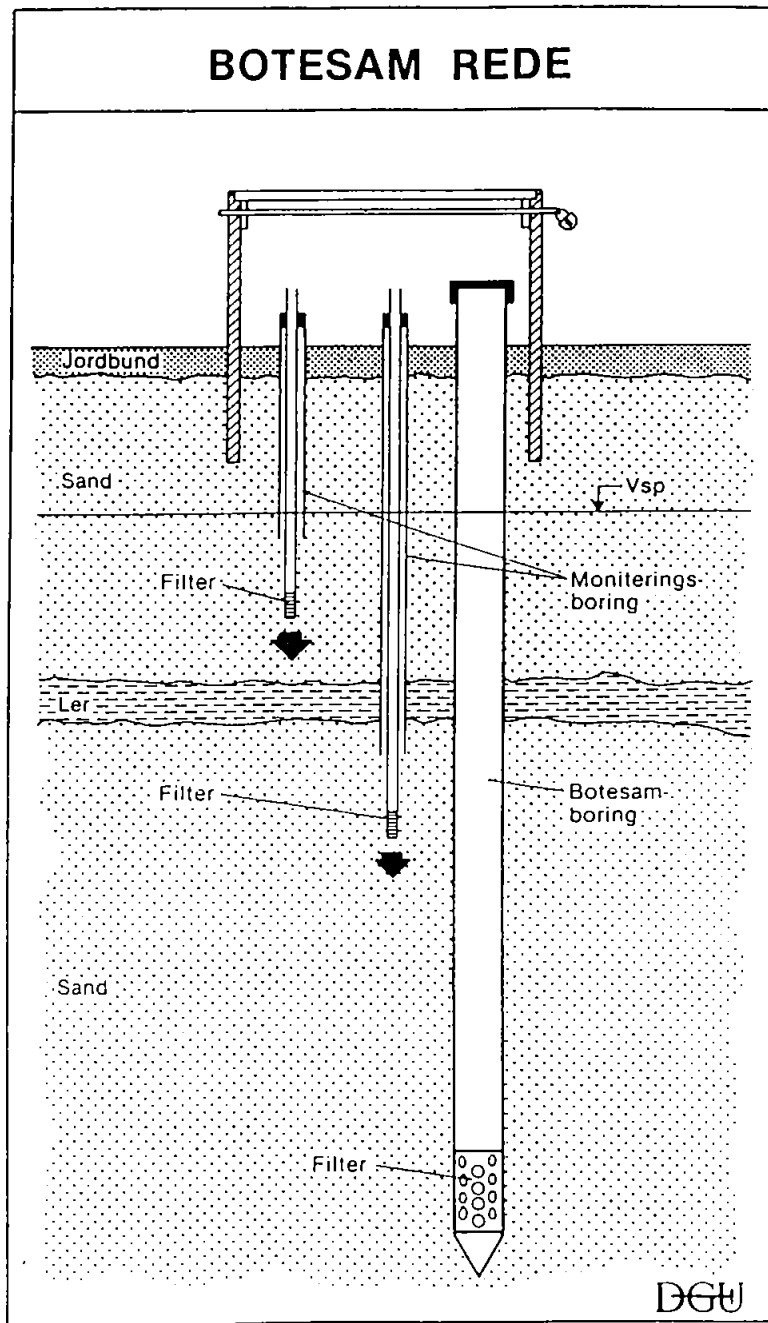
Nivellement af terrænkoterne i de enkelte boringspunkter blev udført umiddelbart før etableringen af boringerne, således at filtrene kunne placeres i de ønskede koter. Terrænkoterne er ved alle injektionsboringer +39,40 m, mens de ved forsøgsboringerne varierer fra +39,84 til +41,17 (se appendiks A3).

Bestemmelse af hydraulisk ledningsevne er i injektionsfeltet i første fase gennemført v.hj.a. slugtest i 2" jernrør (Hinsby, 1990). Målingerne er udført i boringerne F1-F24 for hver halve/hele meter og skulle kunne give et detaljeret billede af variationen i den absolutte hydrauliske ledningsevne. Imidlertid var der tvivl om repræsentativiteten af de udførte målinger (se herunder), og slugtest målingerne blev derfor undladt i de sidste boringer til fordel for placering af flere permanente filtre end oprindeligt planlagt. Senere er metoden forladt og en modificeret slugtest metode er udviklet i et samarbejde mellem DGU og LtH. En nøjere diskussion af dette findes i afsnit 4.3.

Der er udført målinger af den naturlige gamma-stråling fra sedimenterne i boringerne F1-F24. Målingerne er foretaget i de 2"-jernrør hvori slugtestene også er udført, og er foretaget for at registrere distributionen af lavpermeable/impermeable lag i injektionsfeltet. Gamma-sonden er sænket ned i borehullet med en hastighed på 3 m/min. I boringerne F1-F12 er dette sket med håndkraft, mens gamma-sonden i F13-F24 er trukket ned v.hj.a. en eldrevet motor.

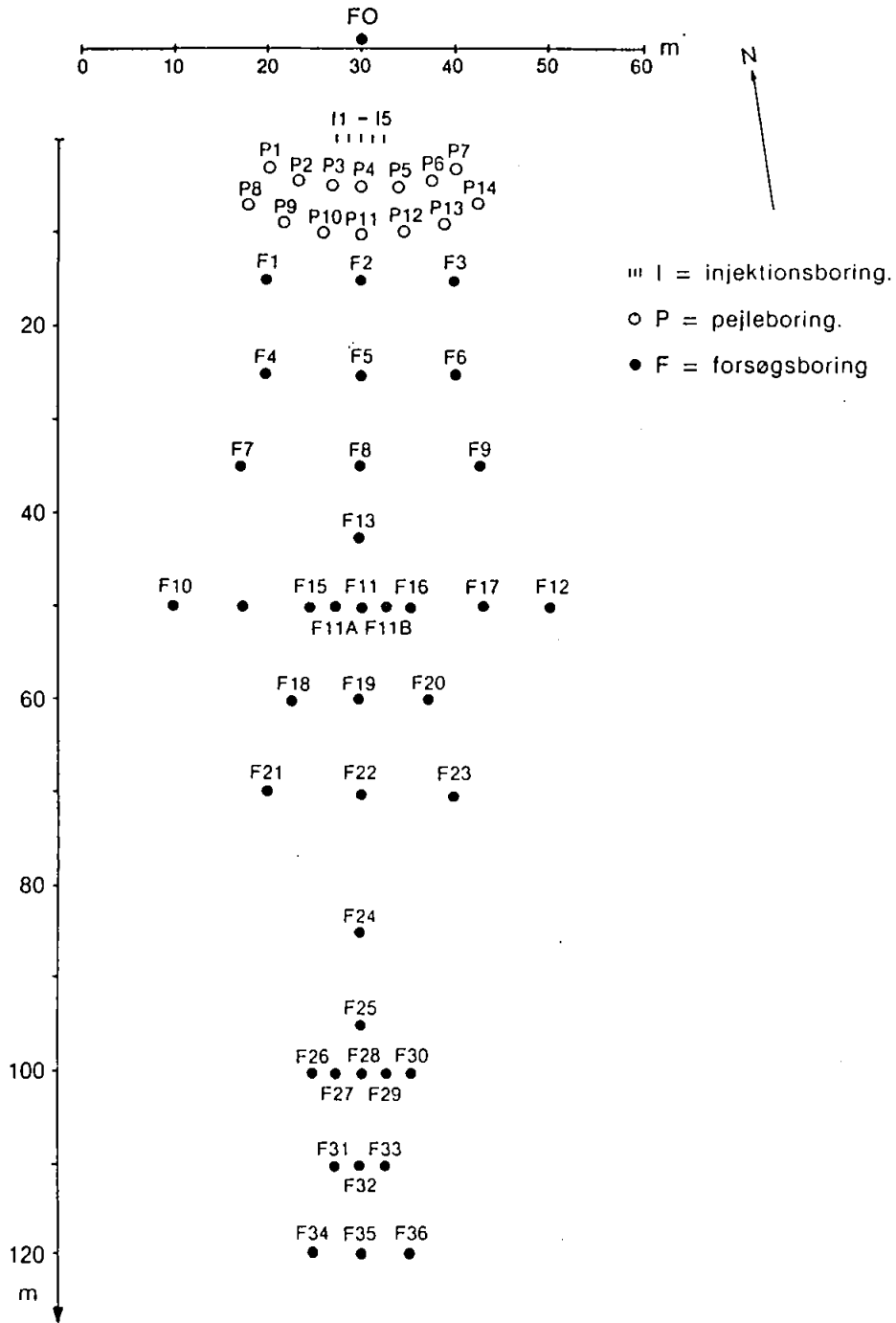
Udover ovennævnte boringer, er der gammalogget i 4 2"-boringer: DGU 1 (10 m vest for ISVA1), DGU 2 (11 m vest for ISVA5), DGU 3 (1 m syd for ISVA2), F1 (forlænget 2 m), samt i 2 1"-pejleboringer, P15 og P19 (se appendiks C).

- A1: Lokaliseringskemaer for T6, T7 og T8.
- A2: Dataark for T6, T7 og T8.
- A3: Filterintervaller og nivellement for I, P og F-boringer.
- A4: Boringsplaceringer i BOTESAM-rederne.
- A5: Dataark for F1 - F24, samt 6 supplerende gammalogs
- A6: Data for F0 og F0 øst.



Figur A.1

Principskitse af de etablerede BOTESAM-reder (F1-F24).



Figur A.2

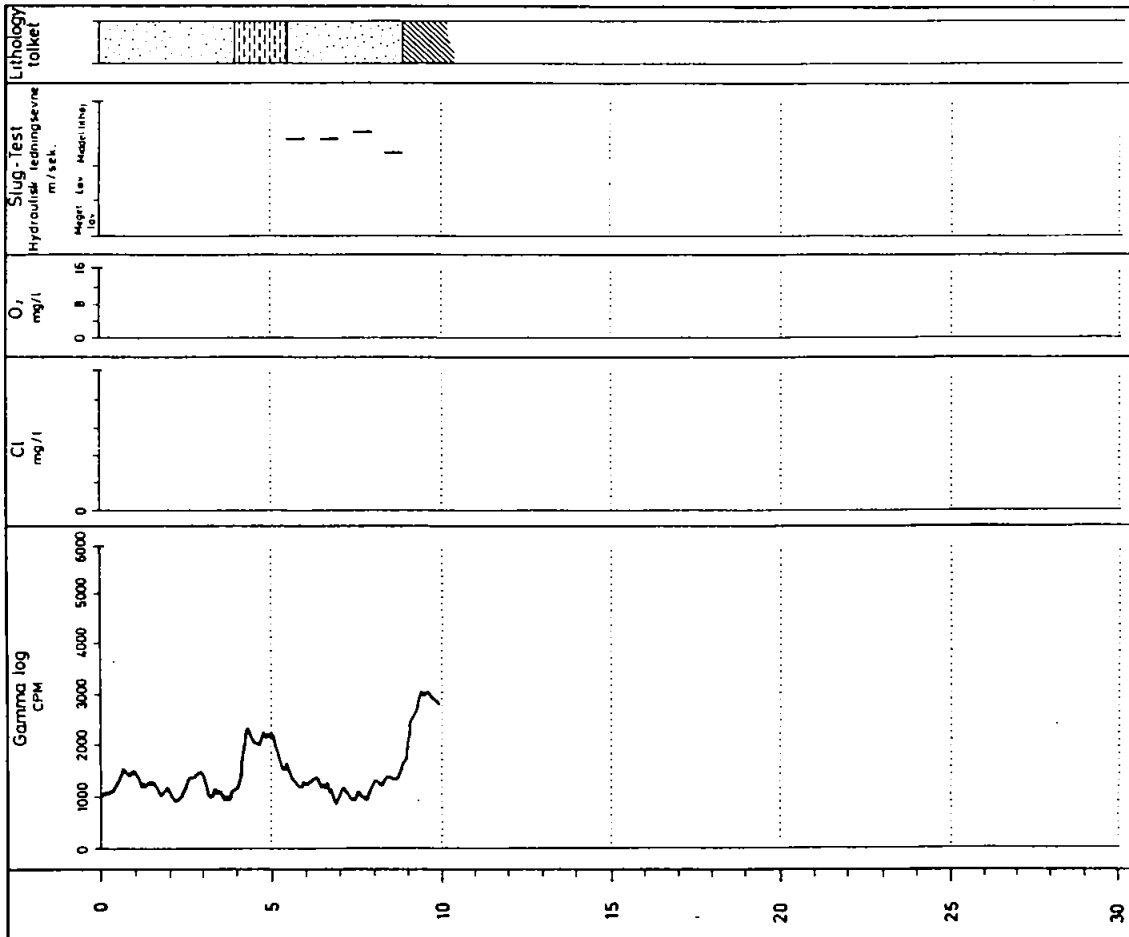
Det af DGU etablerede injektionsfelt set i planet

Lokaliseringsskema	
Navn	DOU side nr. 12.898 (T6)
Adresse	Gestenvvej 31 Vejen Løsepladsprojekt Føjlsøvej dærlig
<input type="checkbox"/> Ejerskifte	Ejerskifte eller virksomhedens art
Oplysninger	Overført fra boreprofil
Oplysning på stedet	til m.u.t.
Forsersdiameter	til m.u.t.
Boretype	Målepunkt
Vandspejldybde	Målepunkt terræn
Vandmængde	Vendstand u. målepunkt
	Vendstand terræn
Boringen udført	Tid siden pumping
Lokalisering	Pumpetype
	Luøret sort gennem brønd eller boring med angivelse af målepunkt
Oplysninger medført af	Date
	af
<p>Bemærkning: Oprindeligt etablerede permanente moniteringsfiltre er søjefede, kun 2"-jernrør står tilbage.</p>	
<p>Beliggenhedsskitse:</p>	
<p>Afstande fra kortkanten i mm Kortblad nr. 1213 III SV</p>	
<p>Terrænkote Afstand til kort-terræn</p>	
<p>Niv. punkt Top jernrør</p>	
<p>Kote for niv. pkt. 39.85</p>	
<p>Niv. punkt terræn 0.25</p>	
<p>Niv. terrænkote 37.60</p>	

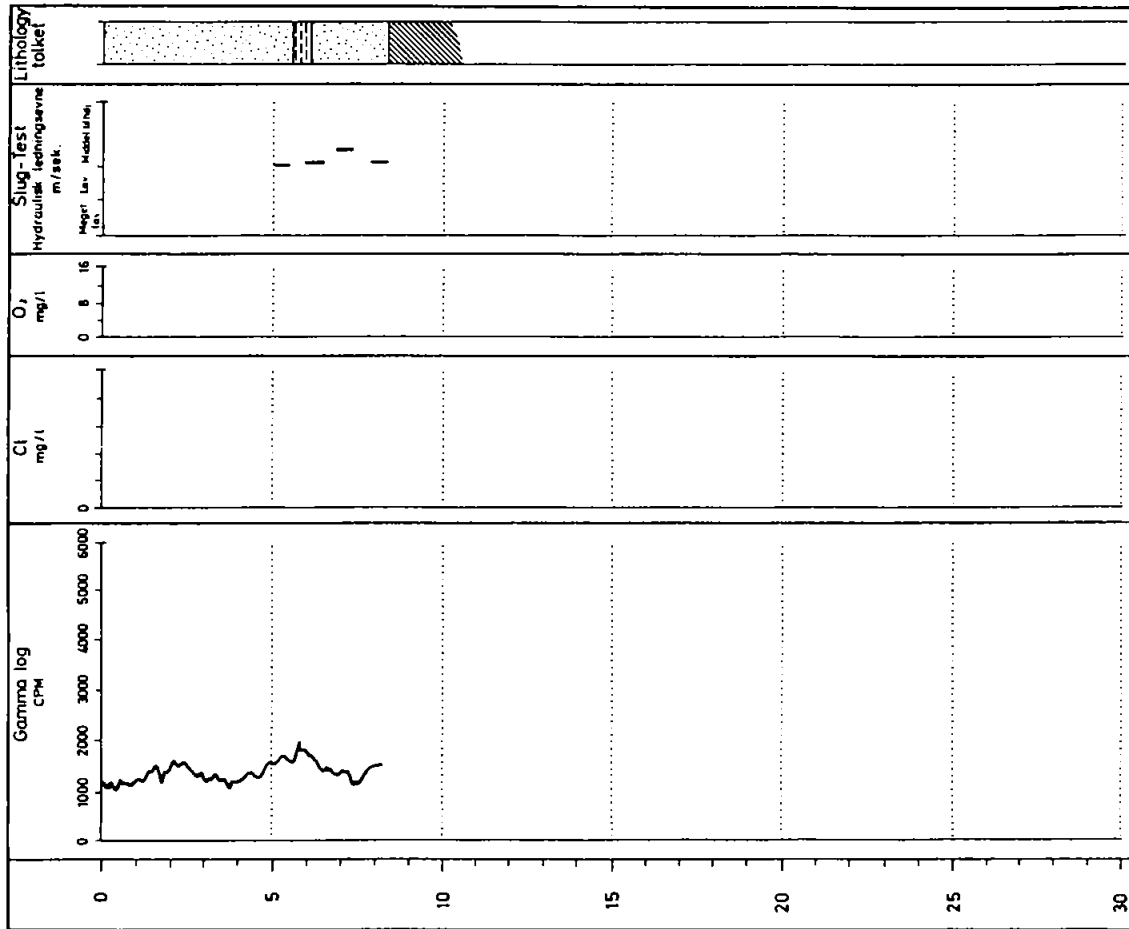
Lokaliseringsskema	
Navn	DOU side nr. 12.899 (T7)
Adresse	Gestenvvej 31 Vejen Løsepladsprojekt Føjlsøvej dærlig
<input type="checkbox"/> Ejerskifte	Ejerskifte eller virksomhedens art
Oplysninger	Overført fra boreprofil
Oplysning på stedet	til m.u.t.
Forsersdiameter	til m.u.t.
Boretype	Målepunkt
Vandspejldybde	Målepunkt terræn
Vandmængde	Vendstand u. målepunkt
	Vendstand terræn
Boringen udført	Tid siden pumping
Lokalisering	Pumpetype
	Luøret sort gennem brønd eller boring med angivelse af målepunkt
Oplysninger medført af	Date
	af
<p>Bemærkning: Oprindeligt etablerede permanente moniteringsfiltre er søjefede, kun 2"-jernrør står tilbage.</p>	
<p>Beliggenhedsskitse:</p>	
<p>Afstande fra kortkanten i mm Kortblad nr. 1213 III SV</p>	
<p>Terrænkote Afstand til kort-terræn</p>	
<p>Niv. punkt Top jernrør</p>	
<p>Kote for niv. pkt. 39.67</p>	
<p>Niv. punkt terræn 0.50</p>	
<p>Niv. terrænkote 37.17</p>	

Lokaliseringsskema			
Navn	DCU anv.nr. 132.901 (78)		
Adresse	Gestenvvej 31 Vejen		
	Ejerskifte Ejerskifte eller virksomhedens art		
	Ejerskifte Ejerskifte eller virksomhedens art		
Oplysninger	Overtiet fra boreprofil	Oplyst på stedet	Pejleresultater
Foreersdiameter	III m.u.t.	III m.u.t.	Målepunkt: m
Boredybde			Målepunkt terræn: m
Vandspeil dybde			Vandstand u målepunkt: m
Vandmængde	m ³ /t ms	m ³ /t ms	Vandstand terræn: m
Boringen udført	af 11-08-87	af DCU	Tid siden pumpning:
Lokaliseret	Dato af		Pumpetype:
Oplysninger meddelet af			Løst udt gennem boreud eller boring
Bemærkninger	Oprindeligt etablerede permanente monitoringfilter er sløjfede, kun 2" - jernrør står tilbage.		
Beliggenhedsskitse:			
	Afstande fra kortkanter i mm Kortblad nr. 1213 III SV 50 286 5		
Terrenghøje	m		
Almestående terreng	m		
Niv. punkt	top jernrør		
Kote for niv. pkt.	40.71		
Niv. punkt	terreng 0.23		
Niv. terrenghøje	41.23		

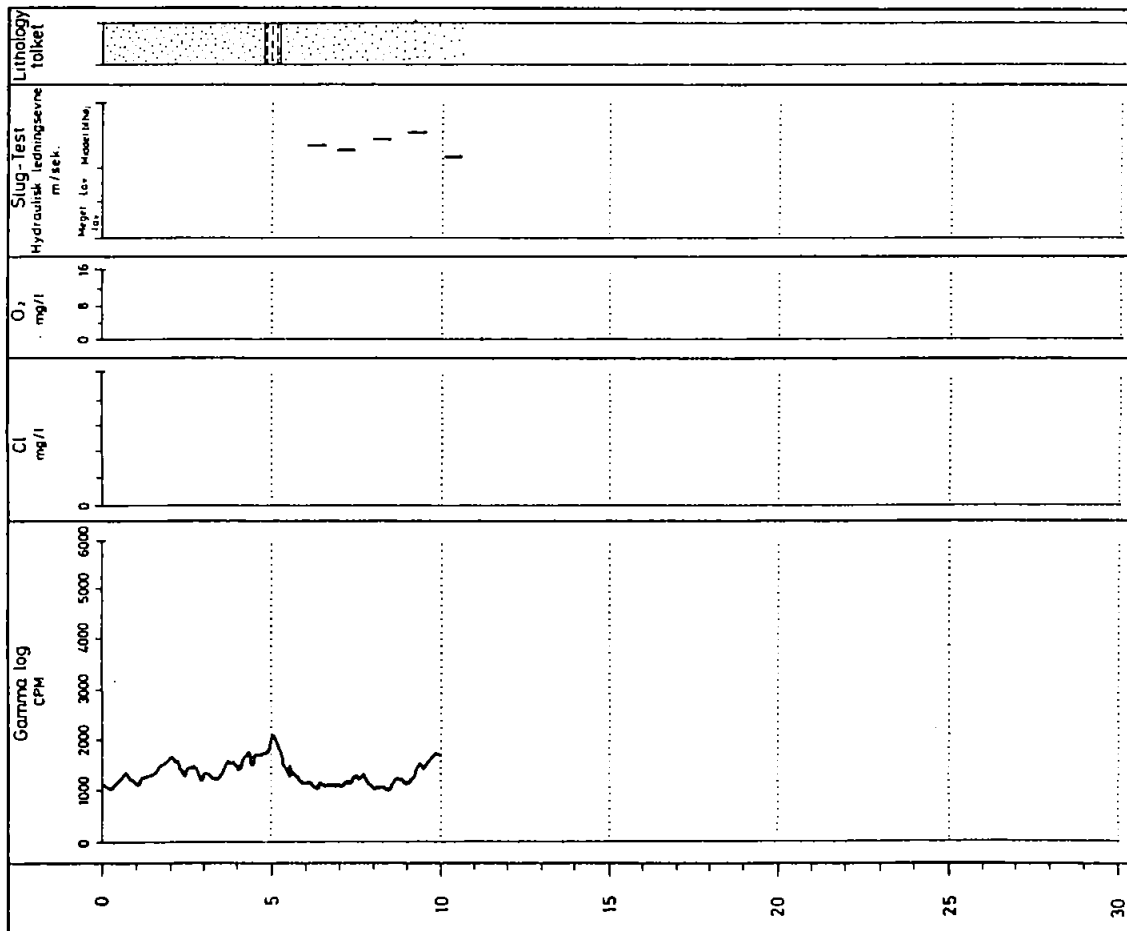
Danmarks Geologiske Undersøgelse		PROJEKT-LOKALITET	
Thoravej 8, 2400 København NV		Løsepladsprojekt H2 Vejen injektionsfelt	
R DIAMETER	MATERIALE	TOP RØR	RAMMERING NR
2"	jern	m Ø 1,25 39,85	T6
F DIAMETER	TYPE	ENDELIG MUL PLACERING	DGU ARK NR
2"	ramme-	10-10,5	132.898
		LÆNGDE	0,5m
		LENGDE	0,5m
		ENDELIG MUL PLACERING	8,65-9,15
		TOP RØR	39,85m
		MATERIALE	jern
		m Ø 1,25	39,85m
		RAMMERING NR	T6
		DGU ARK NR	132.898
		UDFØRT	10/08/87



Danmarks Geologiske Undersøgelse		PROJEKT-LOKALITET	
Thoravej 8, 2400 København NV		Løsepladsprojekt H2 Vejen injektionsfelt	
R DIAMETER	MATERIALE	TOP RØR	RAMMERING NR
2"	jern	m Ø 1,25 39,85	T7
F DIAMETER	TYPE	ENDELIG MUL PLACERING	DGU ARK NR
2"	ramme-	10-10,5	132.899
		LÆNGDE	0,5m
		LENGDE	0,5m
		ENDELIG MUL PLACERING	8,65-9,15
		TOP RØR	39,85m
		MATERIALE	jern
		m Ø 1,25	39,85m
		RAMMERING NR	T7
		DGU ARK NR	132.899
		UDFØRT	10/08/87



Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8, 2400 København NV		PROJEKT - LØSNALISTE, Lossepladsprojekt H2 Vejen: injektionsfejl	
R	DIAMETER	RAMMEBORING NR	
Ø	2"	MATERIALE	
		m. o. u. terræn	40.71
		højde m.	18
F	DIAMETER	LENGDE	udførelt 11/08/87
L	2"	ENGELIG BULL	
		PLACERING	060-ARK NR
		FABRIK-NR	132.901
		TOP RØR	
		højde m.	
		ENGELIG BULL	
		PLACERING	
		LENGDE	10-10.5
		FABRIK-NR	



Filterplacering i injektionsboringerne, I1-I5:

Boring	Terrænkote	Filterniveau m.u.t.	Filterniveau kote, m	Top jernrør kote, m
I1	39,40	5,95 - 6,45	33,45 - 32,95	(38,90)
I2	39,40	6,00 - 6,50	33,40 - 32,90	(39,86)
I3	39,40	6,00 - 6,50	33,40 - 32,90	(39,87)
I4	39,40	6,00 - 6,50	33,40 - 32,90	(39,90)
I5	39,40	6,00 - 6,50	33,40 - 32,90	(39,91)

Bemærk! • Disse er de aktuelle filter-niveauer. Under tritium-injektionen var alle filtre placeret 0,50 m højere. * På dæksel

Filterplacering i pejleboringerne, P1-P14.

Alle P-boringerne er filtersat i kote: 34,15 - 32,65 m.

Boring	Top pejlerør: kote	Top pejlerør: m.o.t.
P1	39,89	0,22
P2	39,87	0,23
P3	39,89	0,20
P4	39,88	0,24
P5	39,90	0,22
P6	39,92	0,24
P7	39,98	0,23
P8	40,06	0,21
P9	40,04	0,24
P10	40,06	0,24
P11	40,05	0,26
P12	40,08	0,25
P13	40,15	0,21
P14	40,12	0,29

Filterplacering i forsøgsboringerne F1-F36.

Se fig. sider. RF = rammefilter i BOTESAM-boring.

Filterplaceringer i forsøgsboringerne, F1 - F36.

F1	Filter	Filterniveau m.u.t.	Filterniveau kote (m)	Top af rør kote (m)
F1	Terrænkote: +39,90		34,15 - 33,90	40,24
	1	5,75 - 6,00	33,40 - 33,15	40,23
	2	6,50 - 6,75	32,40 - 32,15	40,23
	3	7,50 - 7,75	31,65 - 31,15	40,24
F2	Terrænkote +39,84		34,15 - 33,90	40,16
	1	5,69 - 5,94	33,40 - 33,15	40,16
	2	6,44 - 6,69	32,40 - 32,15	40,15
	3	7,44 - 7,69	31,65 - 31,15	40,16
F3	Terrænkote +39,90		34,15 - 33,90	40,24
	1	5,75 - 6,00	33,40 - 33,15	40,20
	2	6,50 - 6,75	32,40 - 32,15	40,24
	3	7,50 - 7,75	31,65 - 31,15	40,25
F4	Terrænkote +40,01		34,15 - 33,90	40,33
	1	5,86 - 6,11	33,40 - 33,15	40,33
	2	6,61 - 6,86	32,40 - 32,15	40,33
	3	7,61 - 7,86	31,40 - 31,15	40,34
F5	Terrænkote +39,91		34,15 - 33,90	40,24
	1	5,76 - 6,01	33,40 - 33,15	40,25
	2	6,51 - 6,76	32,40 - 32,15	40,24
	3	7,51 - 7,76	31,40 - 31,15	40,24
F6	Terrænkote: +39,94		34,15 - 33,90	40,29
	1	5,79 - 6,04	33,40 - 33,15	40,29
	2	6,54 - 6,79	32,40 - 32,15	40,29
	3	7,54 - 7,79	31,40 - 31,15	40,29
F7	Terrænkote: +40,08		34,15 - 33,90	40,42
	1	5,93 - 6,18	33,40 - 33,15	40,42
	2	6,68 - 6,93	32,40 - 32,15	40,42
	3	7,68 - 7,93	31,40 - 31,15	40,35
F8	Terrænkote: +40,08		34,15 - 33,90	40,43
	1	5,93 - 6,18	33,40 - 33,15	40,43
	2	6,68 - 6,93	32,40 - 32,15	40,43
	3	7,68 - 7,93	30,65 - 30,15	40,43

Filter	Filterniveauu m.u.t.	Filterniveauu kote (m)	Top af rør kote (m)
F8	Terrænkote: +39,97	34,15 - 33,90	40,32
1	5,82 - 6,07	33,40 - 33,15	40,32
2	6,57 - 6,82	32,40 - 32,15	40,33
3	7,57 - 7,82	31,40 - 31,15	40,33
4	8,57 - 8,82	30,65 - 30,15	40,32
RF	9,32 - 9,82		
F9	Terrænkote: +40,20	34,15 - 33,90	40,53
1	6,05 - 6,30	33,40 - 33,15	40,53
2	6,80 - 7,05	32,40 - 32,15	40,54
3	7,80 - 8,05	31,40 - 31,15	40,53
4	8,80 - 9,05	30,65 - 30,15	40,54
RF	9,55 - 10,05		
F10	Terrænkote: +40,31	34,40 - 34,15	40,64
1	5,91 - 6,16	33,40 - 33,15	40,65
2	6,91 - 7,16	32,40 - 32,15	40,64
3	7,91 - 8,16	31,40 - 31,15	40,67
4	8,91 - 9,16	30,65 - 30,15	40,63
RF	9,66 - 10,16		
F11	Terrænkote: +40,15	34,40 - 34,15	40,47
1	5,75 - 6,00	33,90 - 33,65	40,47
2	6,25 - 6,50	33,40 - 33,15	40,47
3	6,75 - 7,00	32,90 - 32,65	40,47
4	7,25 - 7,50	32,40 - 32,15	40,47
5	7,75 - 8,00	31,90 - 31,65	40,47
6	8,25 - 8,50	31,40 - 31,15	40,47
7	8,75 - 9,00	30,90 - 30,65	40,47
8	9,25 - 9,50	30,65 - 30,15	40,47
RF	9,50 - 9,75		
F11A	Terrænkote: 40,09	33,65 - 33,40	
1	6,44 - 6,69	33,15 - 32,90	
2	6,94 - 7,19	32,65 - 32,40	
3	7,44 - 7,69	32,15 - 31,90	
4	7,94 - 8,19	31,65 - 31,40	
5	8,44 - 8,69	31,15 - 30,90	
6	8,94 - 9,19		
F11B	Terrænkote: 40,17	33,65 - 33,40	
1	6,52 - 6,77	33,15 - 32,90	
2	7,02 - 7,27	32,65 - 32,40	
3	7,52 - 7,77	32,15 - 31,90	
4	8,02 - 8,27	31,65 - 31,40	
5	8,52 - 8,77	31,15 - 30,90	
6	9,02 - 9,27		

Filter	Filterniveauu m.u.t.	Filterniveauu kote (m)	Top af rør kote (m)
F12	Terrænkote: +40,14	34,40 - 34,15	40,50
1	5,74 - 5,99	33,40 - 33,15	40,50
2	6,74 - 6,99	32,40 - 32,15	40,50
3	7,74 - 7,99	31,40 - 31,15	40,46
4	8,74 - 8,99	30,65 - 30,15	40,50
RF	9,49 - 9,99		
F13	Terrænkote: 40,04	34,15 - 33,90	40,41
1	5,89 - 6,14	33,65 - 33,40	40,39
2	6,39 - 6,64	33,15 - 32,90	40,40
3	6,89 - 7,14	32,65 - 32,40	40,39
4	7,39 - 7,64	30,04 - 29,54	40,17
RF	10,00 - 10,50		
F14	Terrænkote: 40,19	34,15 - 33,90	40,49
1	6,04 - 6,29	33,65 - 33,40	40,52
2	6,54 - 6,79	33,15 - 32,90	40,54
3	7,04 - 7,29	32,65 - 32,40	40,56
4	7,54 - 7,79	28,19 - 27,69	40,39
RF	12,00 - 12,50		
F15	Terrænkote: 40,16	34,15 - 33,90	40,51
1	6,01 - 6,26	33,65 - 33,40	40,50
2	6,51 - 6,76	33,15 - 32,90	40,51
3	7,01 - 7,26	32,65 - 32,40	40,50
4	7,51 - 7,76	32,15 - 31,90	40,50
5	8,01 - 8,26	31,65 - 31,40	40,50
6	8,51 - 8,76	31,15 - 30,90	40,35
7	9,01 - 9,26	28,16 - 27,56	40,35
RF	12,00 - 12,50		
F16	Terrænkote: 40,23	34,15 - 33,90	40,60
1	6,08 - 6,33	33,65 - 33,40	40,60
2	6,58 - 6,83	33,15 - 32,90	40,59
3	7,08 - 7,33	32,65 - 32,40	40,61
4	7,58 - 7,83	32,15 - 31,90	40,61
5	8,08 - 8,33	31,65 - 31,40	40,61
6	8,58 - 8,83	31,15 - 30,90	40,61
7	9,08 - 9,33	30,23 - 29,73	40,35
RF	10,00 - 10,50		
F17	Terrænkote: 40,23	34,15 - 33,90	40,59
1	6,08 - 6,33	33,65 - 33,40	40,60
2	6,58 - 6,83	33,15 - 32,90	40,61
3	7,08 - 7,33	32,65 - 32,40	40,59
4	7,58 - 7,83	30,23 - 29,73	40,37
RF	10,00 - 10,50		

APPENDIKS ..

APPENDIKS ..

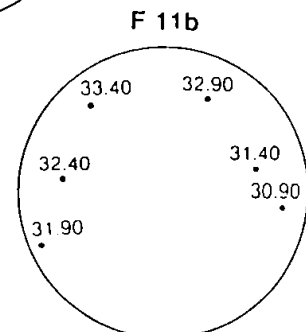
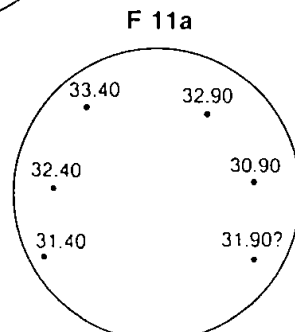
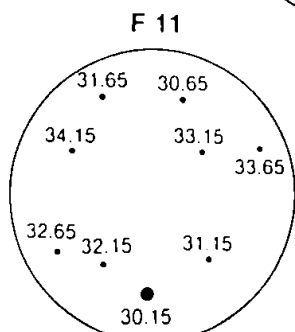
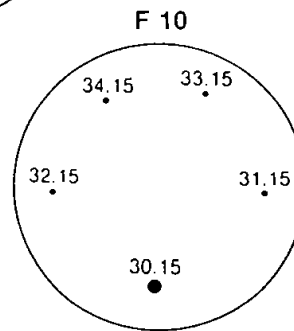
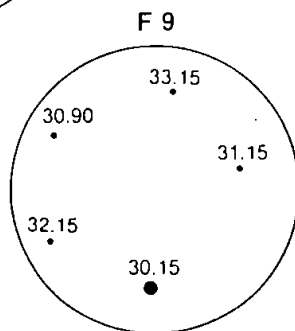
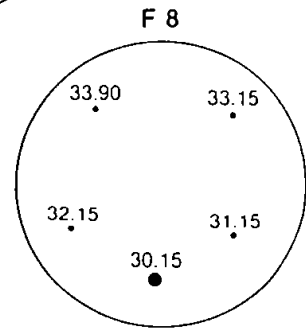
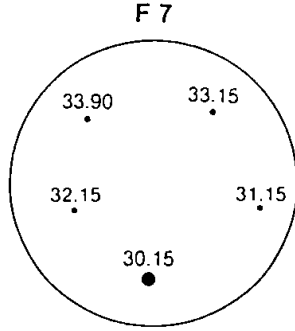
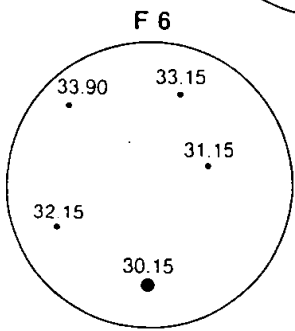
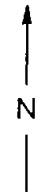
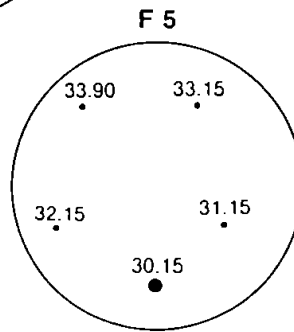
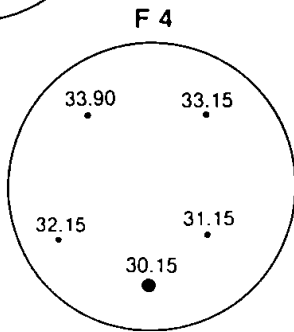
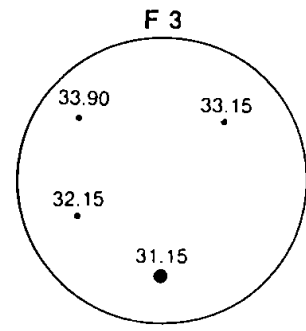
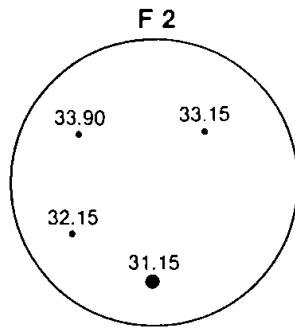
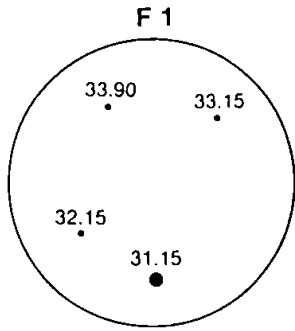
Filter	Filterniveau m.u.t.	Filterniveau kote (m)	Top af rør kote (m)	Filter	Filterniveau m.u.t.	Filterniveau kote (m)	Top af rør kote (m)
F18	Terrænkote: 40,42			F23	Terrænkote: 40,25		
1	6,02 - 6,27	34,40 - 34,15	40,76	1	6,10 - 6,35	34,15 - 33,90	40,59
2	6,52 - 6,77	33,90 - 33,65	40,77	2	6,60 - 6,85	33,65 - 33,40	40,60
3	7,02 - 7,27	33,40 - 33,15	40,75	3	7,10 - 7,35	33,15 - 32,90	40,56
4	7,52 - 7,77	32,90 - 32,65	40,76	4	7,60 - 7,85	32,65 - 32,40	40,60
5	8,02 - 8,27	32,40 - 32,15	40,77	5	8,10 - 8,35	32,15 - 31,90	40,59
RF	12,00 -12,50	28,42 - 27,92	40,63	RF	10,50 -11,00	29,75 - 29,25	40,39
F19	Terrænkote: 40,35			F24	Terrænkote: 41,00		
1	6,20 - 6,45	34,15 - 33,90	39,71	1	6,85 - 7,10	34,15 - 33,90	41,33
2	6,70 - 6,95	33,65 - 33,40	39,72	2	7,35 - 7,60	33,65 - 33,40	41,33
3	7,20 - 7,45	33,15 - 32,90	39,69	3	7,85 - 8,10	33,15 - 32,90	41,33
4	7,70 - 7,95	32,65 - 32,40	39,71	4	8,35 - 8,60	32,65 - 32,40	41,34
5	8,20 - 8,45	32,15 - 31,90	39,72	5	8,85 - 9,10	32,15 - 31,90	41,34
6	8,70 - 8,95	31,65 - 31,40		RF	12,00 -12,50	29,00 - 28,50	41,12
7	9,20 - 9,45	31,15 - 30,90		F25	Terrænkote: 41,13		
RF	12,00 -12,50	28,35 - 27,85	40,52	1	6,48 - 6,73	34,65 - 34,40	41,44
F20	Terrænkote: 40,26			2	6,98 - 7,23	34,15 - 33,90	41,44
1	6,11 - 6,36	34,15 - 33,90	40,62	3	7,48 - 7,73	33,65 - 33,40	41,46
2	6,61 - 6,86	33,65 - 33,40	40,64	4	8,23 - 8,48	32,90 - 32,65	41,44
3	7,11 - 7,36	33,15 - 32,90	40,61	5	8,98 - 9,23	32,15 - 31,90	41,45
4	7,61 - 7,86	32,65 - 32,40	40,63	F26	Terrænkote: 41,17		
5	7,86 - 8,11	32,40 - 32,15	40,63	1	6,52 - 6,77	34,65 - 34,40	41,47
RF	10,00 -10,50	30,26 - 29,76	40,45	2	7,02 - 7,27	34,15 - 33,90	41,47
F21	Terrænkote: 40,72			3	7,52 - 7,77	33,65 - 33,40	41,49
1	6,57 - 6,82	34,15 - 33,90	41,06	4	8,27 - 8,52	32,90 - 32,65	41,41
2	7,07 - 7,32	33,65 - 33,40	41,07	5	9,02 - 9,27	32,15 - 31,90	41,39
3	7,57 - 7,82	33,15 - 32,90	41,05	F27	Terrænkote: 41,17		
4	8,07 - 8,32	32,65 - 32,40	41,07	1	6,52 - 6,77	34,65 - 34,40	41,49
5	8,57 - 8,82	32,15 - 32,15	41,07	2	7,02 - 7,27	34,15 - 33,90	41,40
RF	12,00 -12,50	28,72 - 28,22	40,84	3	7,52 - 7,77	33,65 - 33,40	41,40
F22	Terrænkote: 40,60			4	8,27 - 8,52	32,90 - 32,65	41,41
1	6,45 - 6,70	34,15 - 33,90	40,95	5	9,02 - 9,27	32,15 - 31,90	41,39
2	6,95 - 7,20	33,65 - 33,40	40,96	6	9,77 -10,02	31,40 - 31,15	
3	7,45 - 7,70	33,15 - 32,90	40,94	F28	Terrænkote: 41,10		
4	7,95 - 8,20	32,65 - 32,40	40,95	1	6,45 - 6,70	34,65 - 34,40	41,39
5	8,45 - 8,70	32,15 - 31,90	40,88	2	6,95 - 7,20	34,15 - 33,90	41,42
6	8,95 - 9,20	31,65 - 31,40		3	7,45 - 7,70	33,65 - 33,40	41,38
7	9,45 - 9,70	31,15 - 30,90		4	8,20 - 8,45	32,90 - 32,65	41,42
RF	12,00 -12,50	28,60 - 28,10	40,75	5	8,95 - 9,20	32,15 - 31,90	41,37

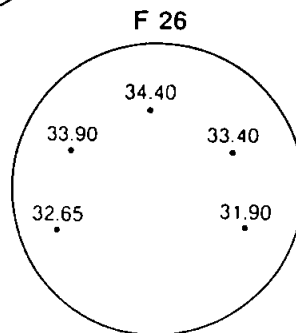
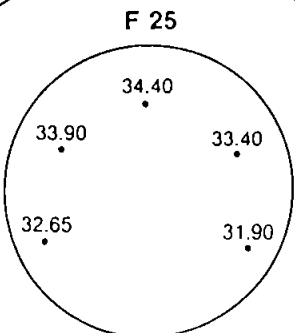
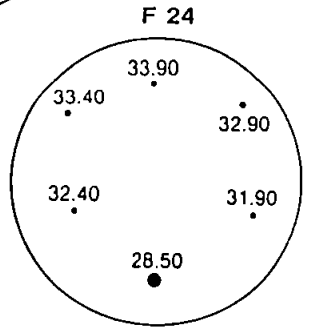
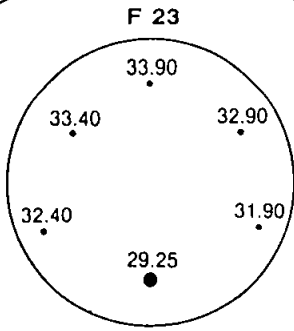
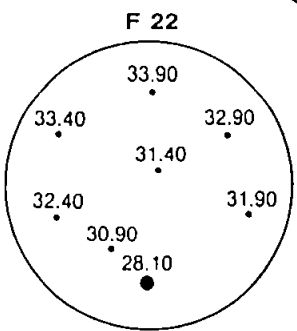
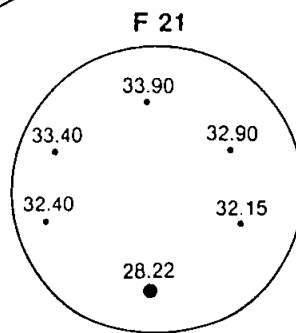
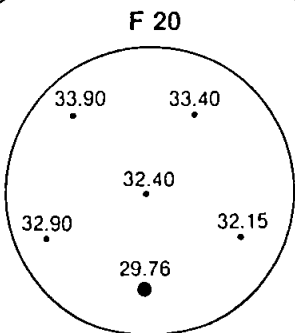
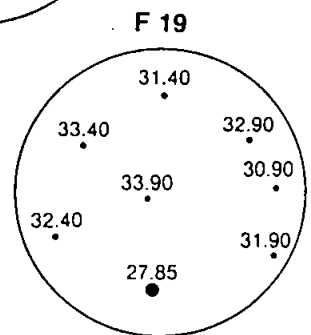
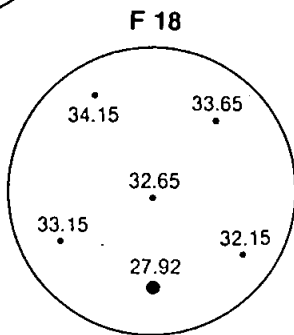
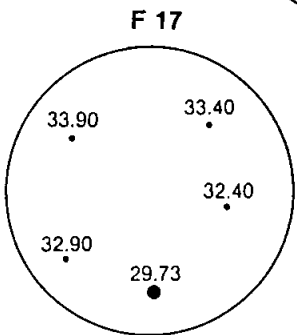
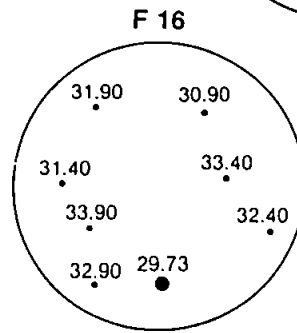
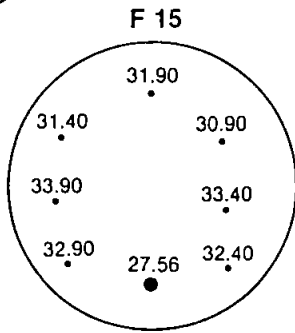
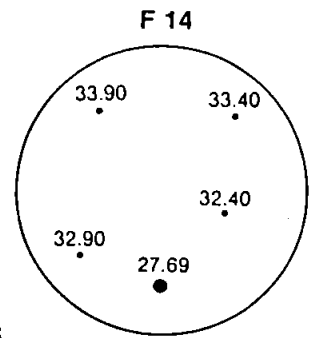
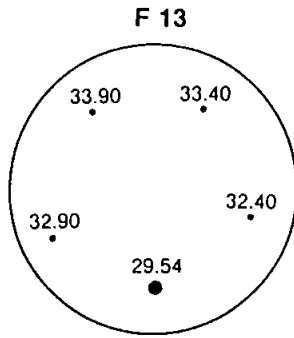
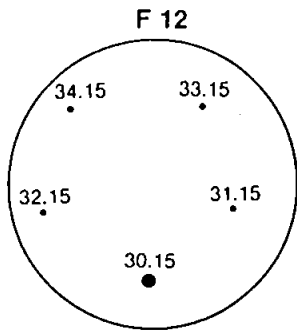
APPENDIKS ..

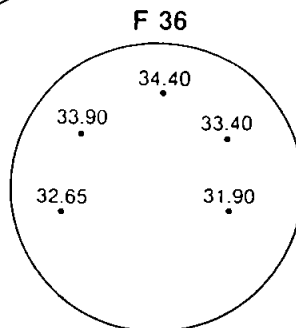
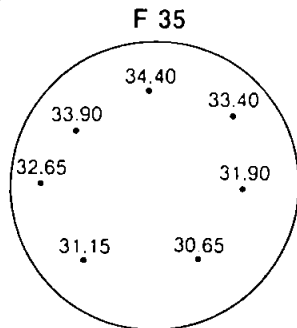
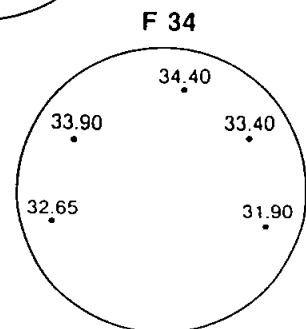
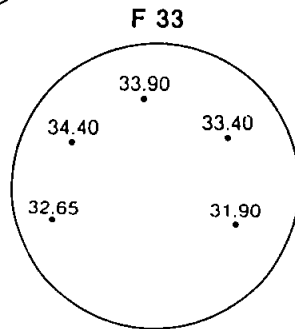
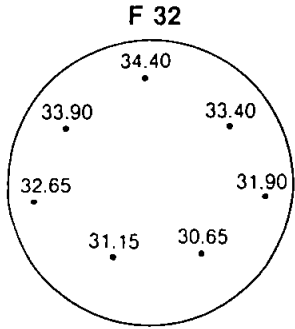
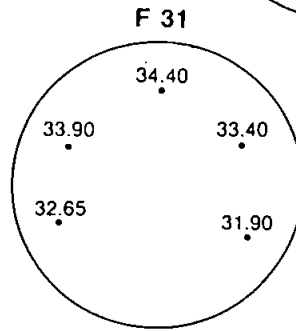
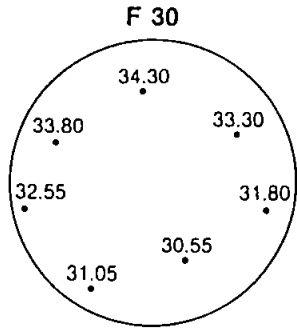
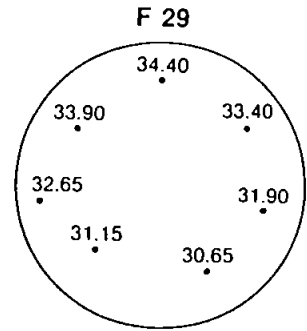
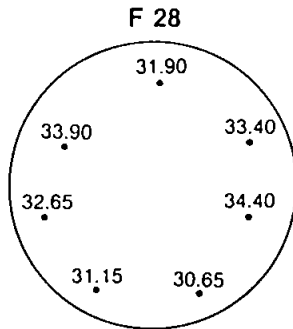
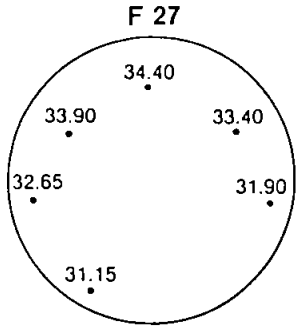
Filter	Filterniveauu m.u.t.	Filterniveauu kote (m)	Top af rer kote (m)
F29	Terrænkote: 41,07		
1	6,42 - 6,67	34,65 - 34,40	41,38
2	6,92 - 7,17	34,15 - 33,90	41,39
3	7,42 - 7,67	33,65 - 33,40	41,40
4	8,17 - 8,42	32,90 - 32,65	41,39
5	8,92 - 9,17	32,15 - 31,90	41,39
6	9,67 - 9,92	31,40 - 31,15	
7	10,17 - 10,42	30,90 - 30,65	
F30	Terrænkote: 41,07		
1	6,52 - 6,77	34,55 - 34,30	41,37
2	7,02 - 7,27	34,05 - 33,80	41,38
3	7,52 - 7,77	33,55 - 33,30	41,37
4	8,27 - 8,52	32,80 - 32,55	41,41
5	9,02 - 9,27	32,05 - 31,80	41,38
6	9,77 - 10,02	31,30 - 31,05	
7	10,27 - 10,52	30,80 - 30,55	
F31	Terrænkote: 41,04		
1	6,39 - 6,64	34,65 - 34,40	41,36
2	6,89 - 7,14	34,15 - 33,90	41,35
3	7,39 - 7,64	33,65 - 33,40	41,38
4	8,14 - 8,39	32,90 - 32,65	41,34
5	8,89 - 9,14	32,15 - 31,90	
F32	Terrænkote: 40,99		
1	6,34 - 6,59	34,65 - 34,40	41,32
2	6,84 - 7,09	34,15 - 33,90	41,31
3	7,34 - 7,59	33,65 - 33,40	41,31
4	8,09 - 8,34	32,90 - 32,65	41,31
5	8,84 - 9,09	32,15 - 31,90	41,31
6	9,59 - 9,84	31,40 - 31,15	
7	10,09 - 10,34	30,90 - 30,65	
F33	Terrænkote: 40,97		
1	6,32 - 6,57	34,65 - 34,40	41,30
2	6,82 - 7,07	34,15 - 33,90	41,30
3	7,32 - 7,57	33,65 - 33,40	41,27
4	8,07 - 8,32	32,90 - 32,65	41,28
5	8,82 - 9,07	32,15 - 31,90	41,29
F34	Terrænkote: 40,87		
1	6,22 - 6,47	34,65 - 34,40	41,22
2	6,72 - 6,97	34,15 - 33,90	41,20
3	7,22 - 7,47	33,65 - 33,40	41,19
4	7,97 - 8,22	32,90 - 32,65	41,21
5	8,72 - 8,97	32,15 - 31,90	41,20

APPENDIKS ..

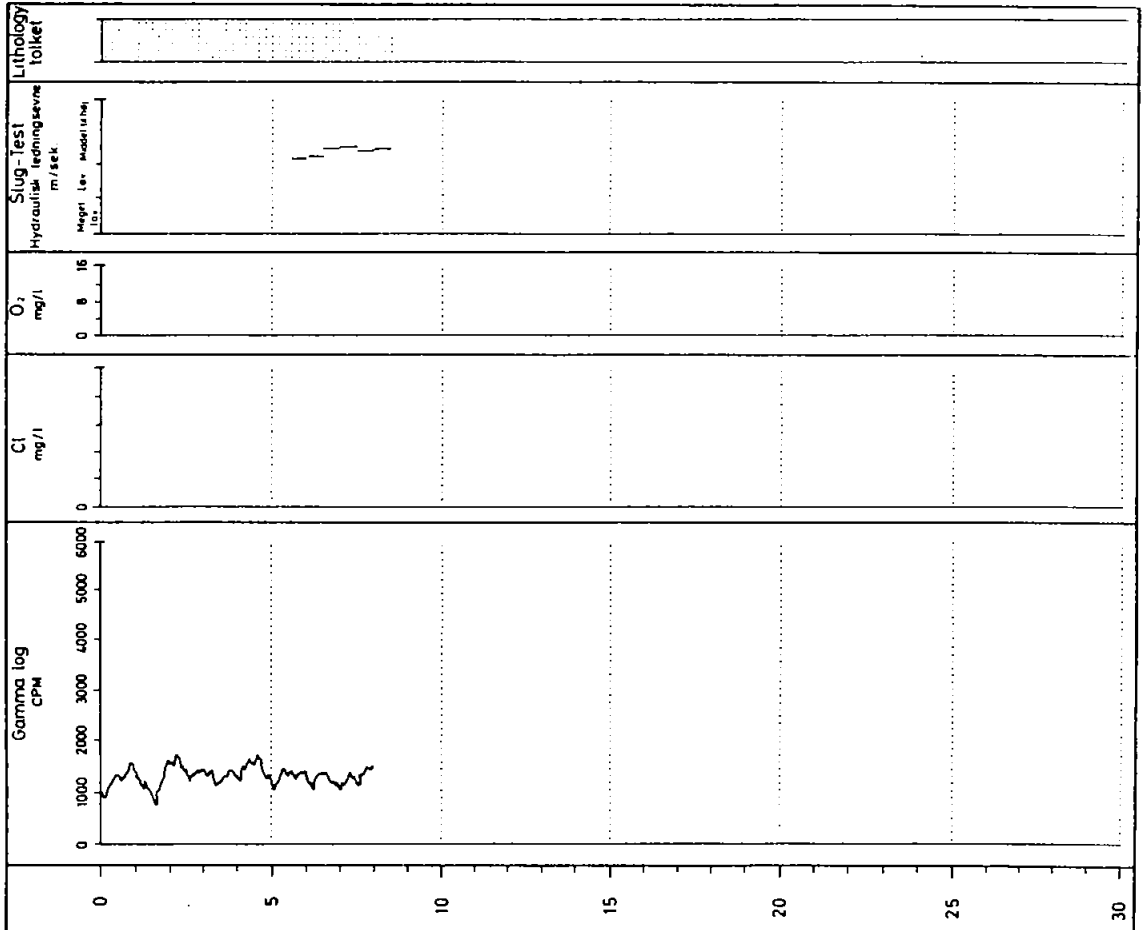
Filter	Filterniveauu m.u.t.	Filterniveauu kote (m)	Top af rer kote (m)
F35	Terrænkote: 40,87		
1	6,22 - 6,47	34,65 - 34,40	41,21
2	6,72 - 6,97	34,15 - 33,90	41,18
3	7,22 - 7,47	33,65 - 33,40	41,19
4	7,97 - 8,22	32,90 - 32,65	41,16
5	8,72 - 8,97	32,15 - 31,90	41,19
6	9,47 - 9,72	31,40 - 31,15	
7	9,97 - 10,22	30,90 - 30,65	
F36	Terrænkote: 40,88		
1	6,23 - 6,48	34,65 - 34,40	41,21
2	6,73 - 6,98	34,15 - 33,90	41,24
3	7,23 - 7,48	33,65 - 33,40	41,20
4	7,98 - 8,23	32,90 - 32,65	41,21
5	8,73 - 8,98	32,15 - 31,90	41,19



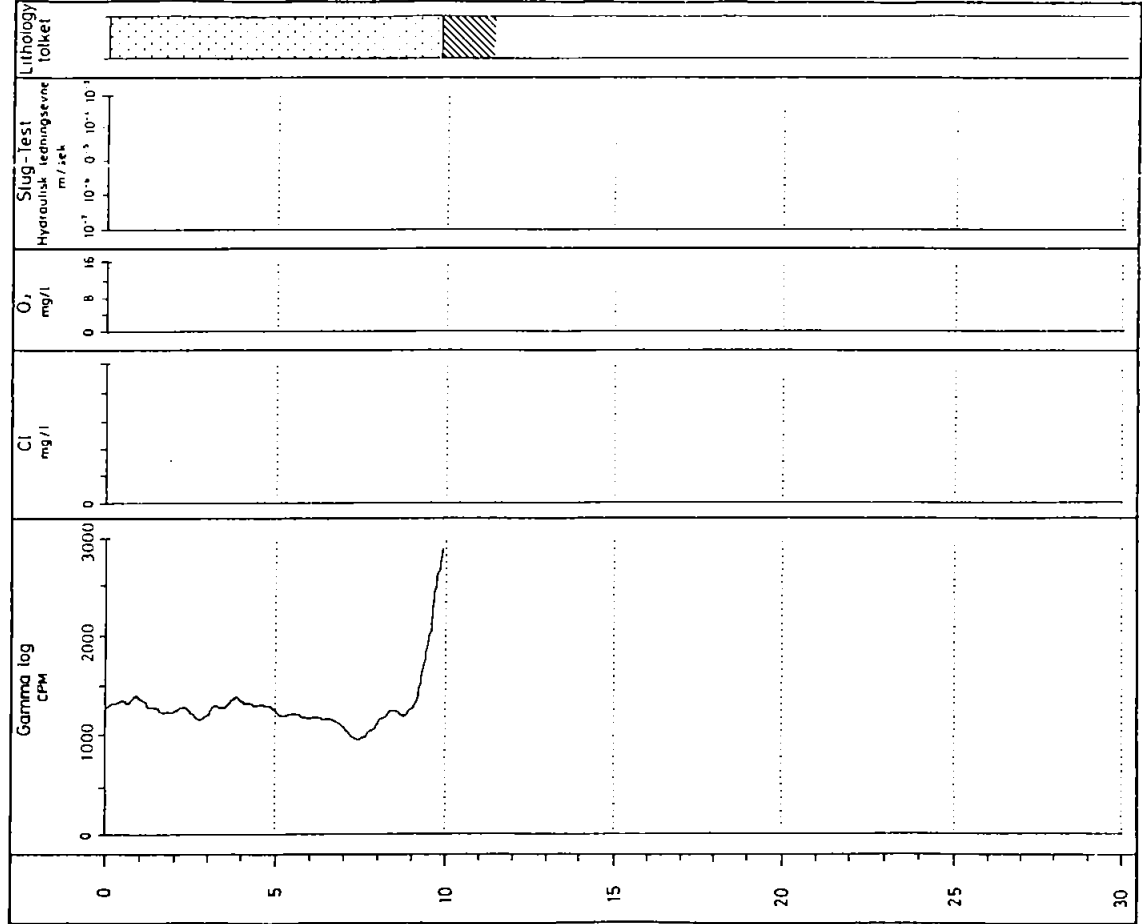




Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8, 2400 København NV		PROJEKT-LOKALITET Løssopladsprojekt H2 Vejen - injektionsfelt	
R	DIAMETER	2"	
R	DIAMETER	2"	
F	DIAMETER	2"	
L			
L			
MATERIALE jevn		TOP RØR m over terræn 0.34	RÅMMEBORING NR F1
TYPE TÅRNING fyller		LÆNGDE 0.5 m	DØJ ARK NR 132.1076
ENDELIG MULIG PLACERING		LÆNGDE 40.24	DØJ ARK NR 132.1076

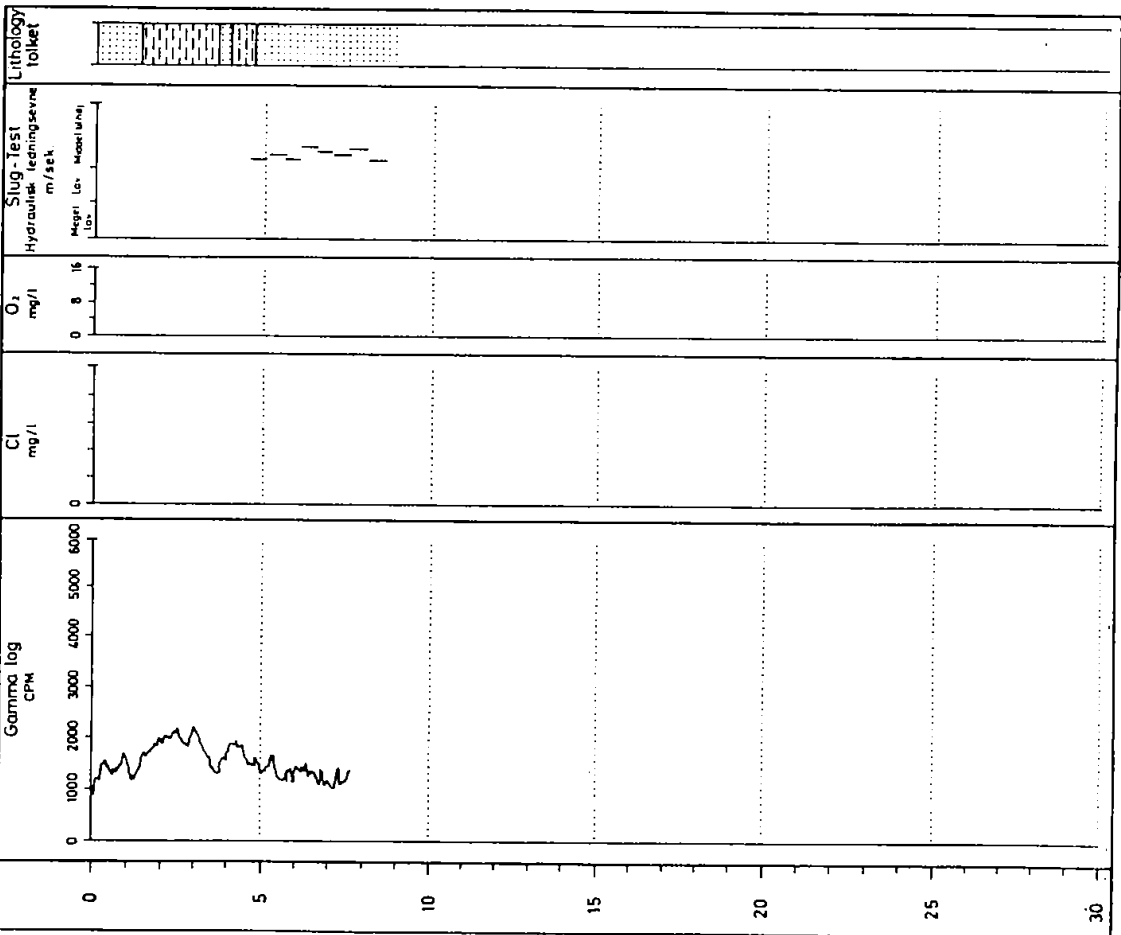
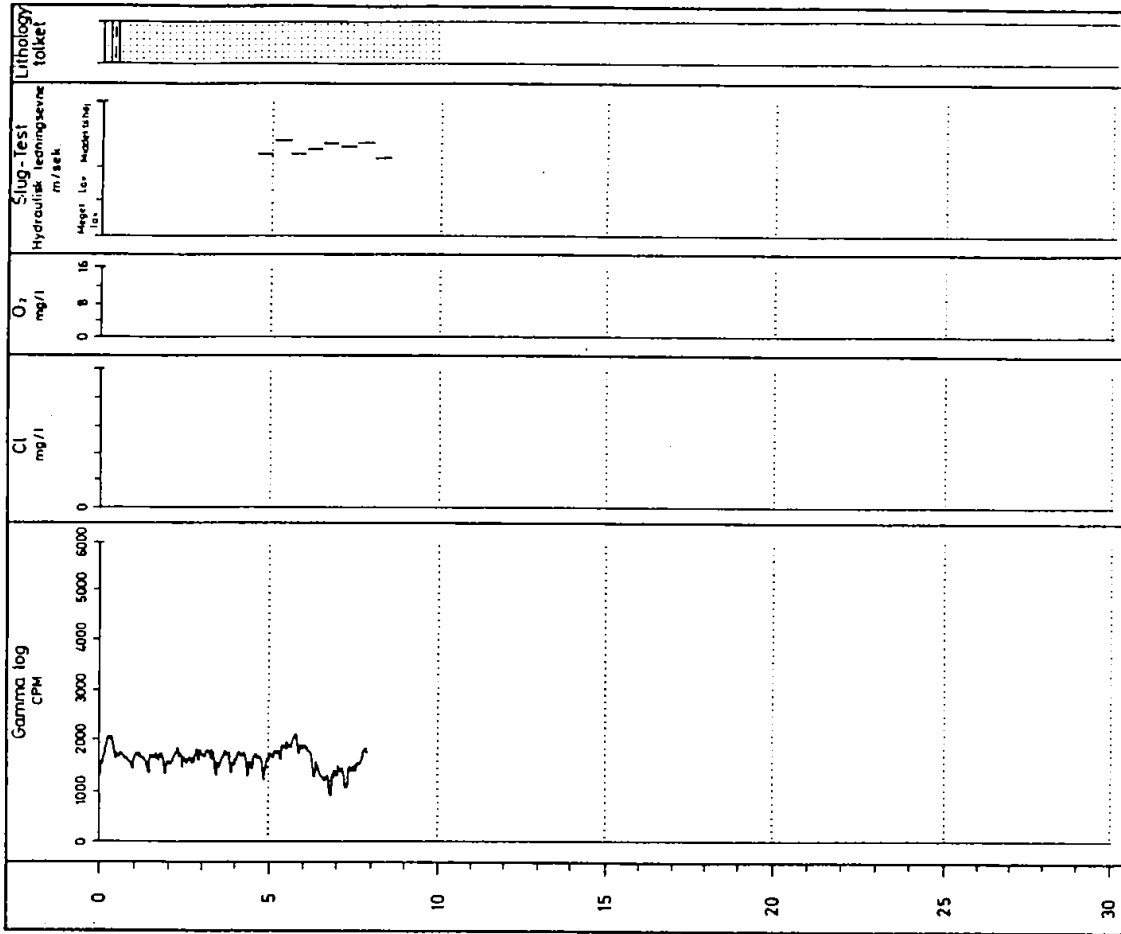


Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8, 2400 København NV		PROJEKT-LOKALITET Løssopladsprojekt H2 Vejen injektionsfelt	
R	DIAMETER	2"	
R	DIAMETER	2"	
F	DIAMETER	2"	
L			
L			
MATERIALE jevn		TOP RØR m over terræn 10.25	RÅMMEBORING NR F1
TYPE TÅRNING fyller		LÆNGDE 10.25-10.75	DØJ ARK NR 10.25-10.75
ENDELIG MULIG PLACERING		LÆNGDE 10.25-10.75	DØJ ARK NR 10.25-10.75

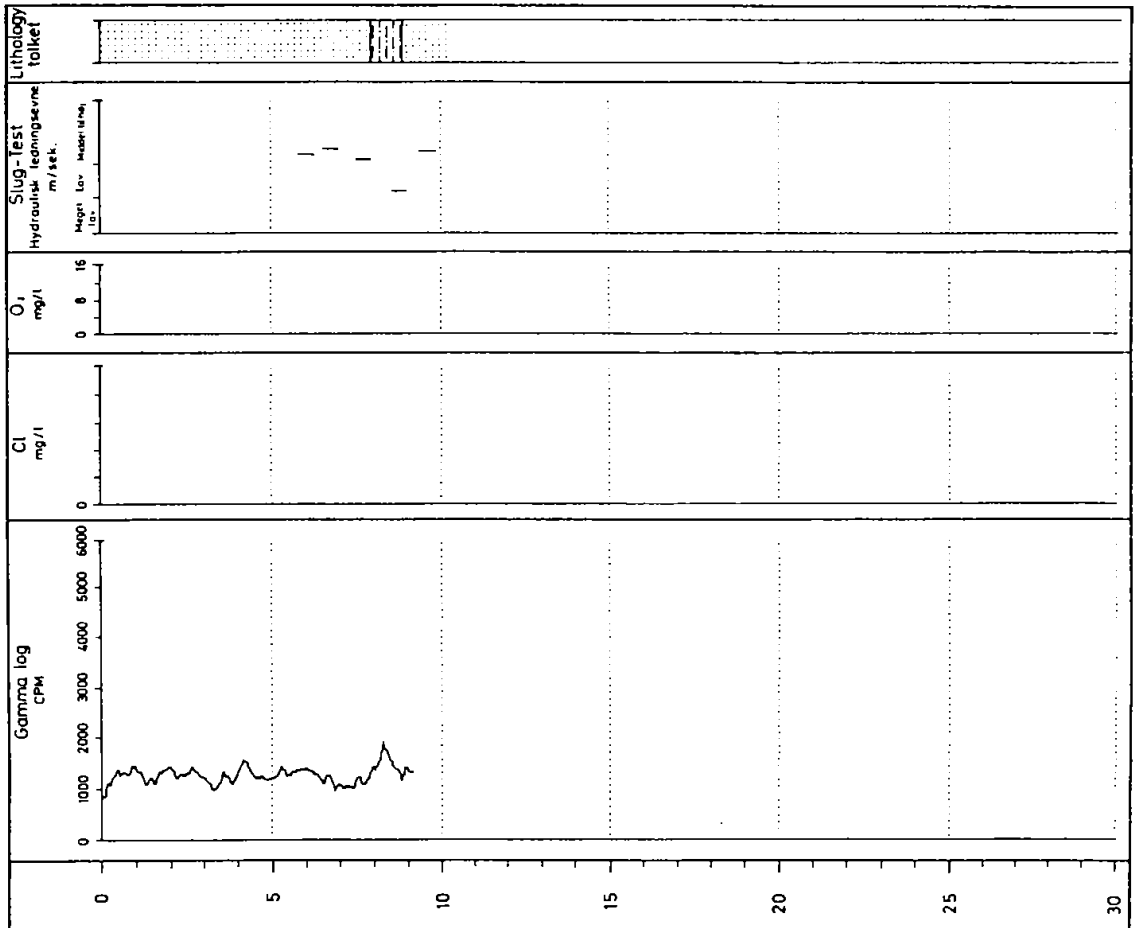


Danmarks Geologiske Undersøgelse		PROJEKT-LOKALITET		Løsepladsprojekt H2	
Thorsvej 8, 2400 København NV.		Vejen - injektionsfelt			
R	DIAMETER	MATERIALE	TOP RØR	RAMMEBORING NR	
R	2"	jern	0,35 m Ø 10,25 m	F3	
F	DIAMETER	TYPE	LENGDE	UDFØRT	NR
F	2"	ramme-	0,5 m	06/89	132.1084

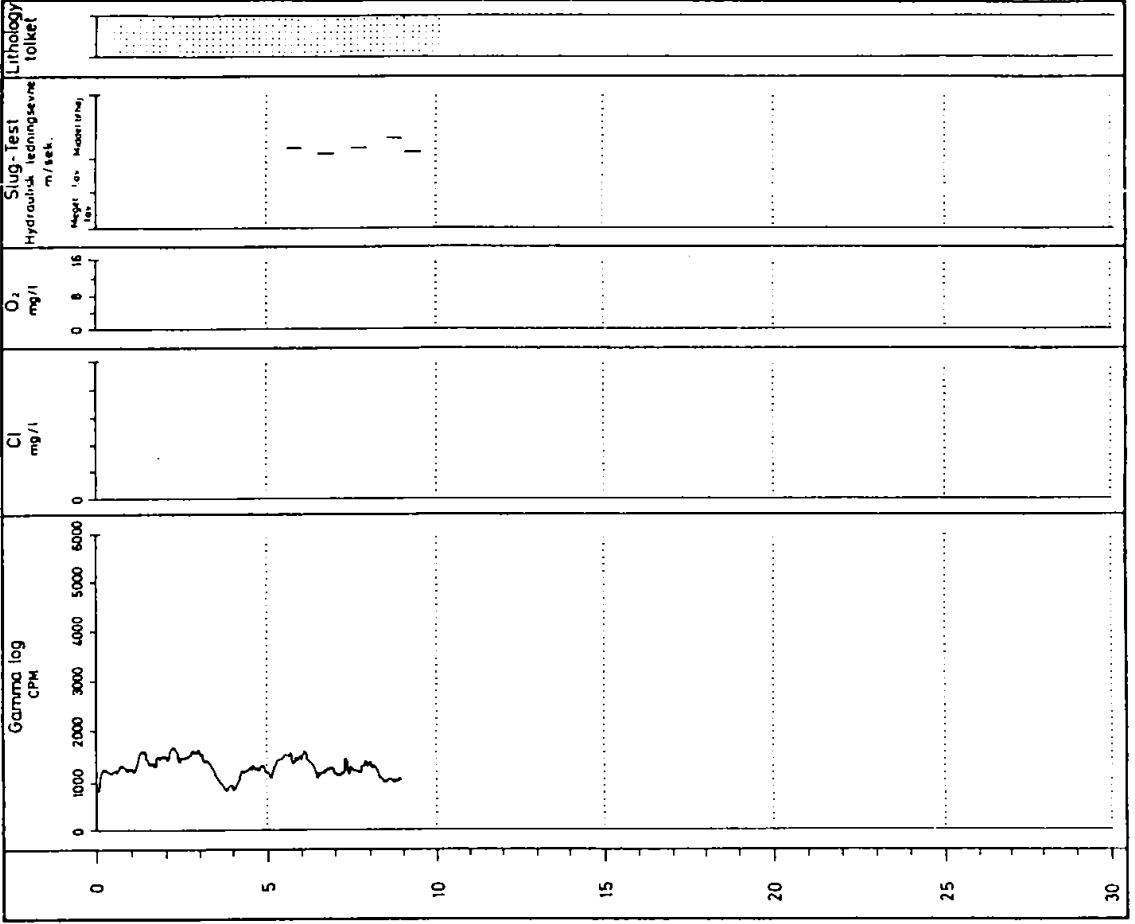
Danmarks Geologiske Undersøgelse		PROJEKT-LOKALITET		Løsepladsprojekt H2	
Thorsvej 8, 2400 København NV.		Vejen - injektionsfelt			
R	DIAMETER	MATERIALE	TOP RØR	RAMMEBORING NR	
R	2"	jern	0,35 m Ø 10,16 m	F2	
F	DIAMETER	TYPE	LENGDE	UDFØRT	NR
F	2"	ramme-	0,5 m	06/89	132.1080



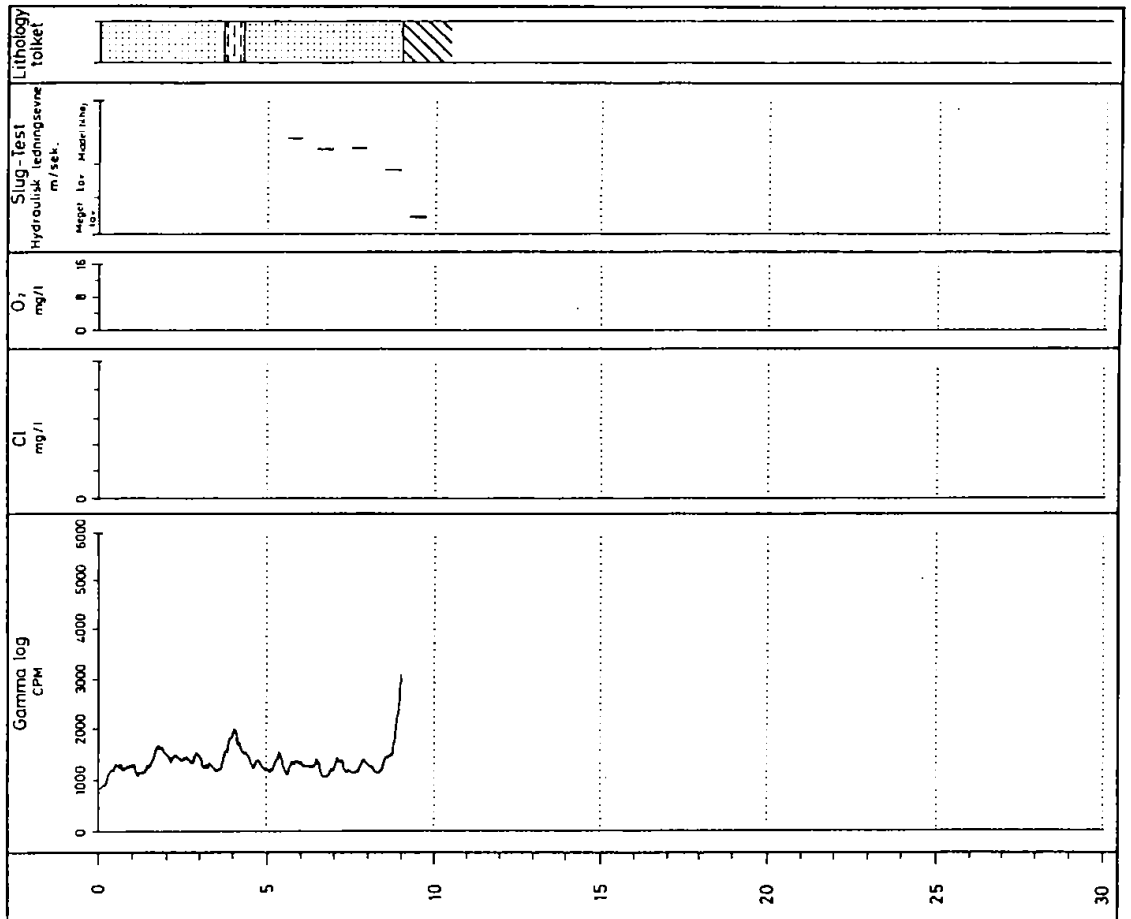
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8, 2400 København NV		PROJEKT-LOKALITET Væjlen - injektionsfelt	
R DIAMETER 2"		RAMMEBORING NR F4	
F DIAMETER 2"		DGU ARK NR 132.1088	
MATERIALE JERN		TOP RØR HØJDE 40.34	
TYPE RAMME-		ENDELIG MUL PLACERING 9.36-9.86	
LÆNGDE 0.5 m		DØR ÅRN NR 132.1088	



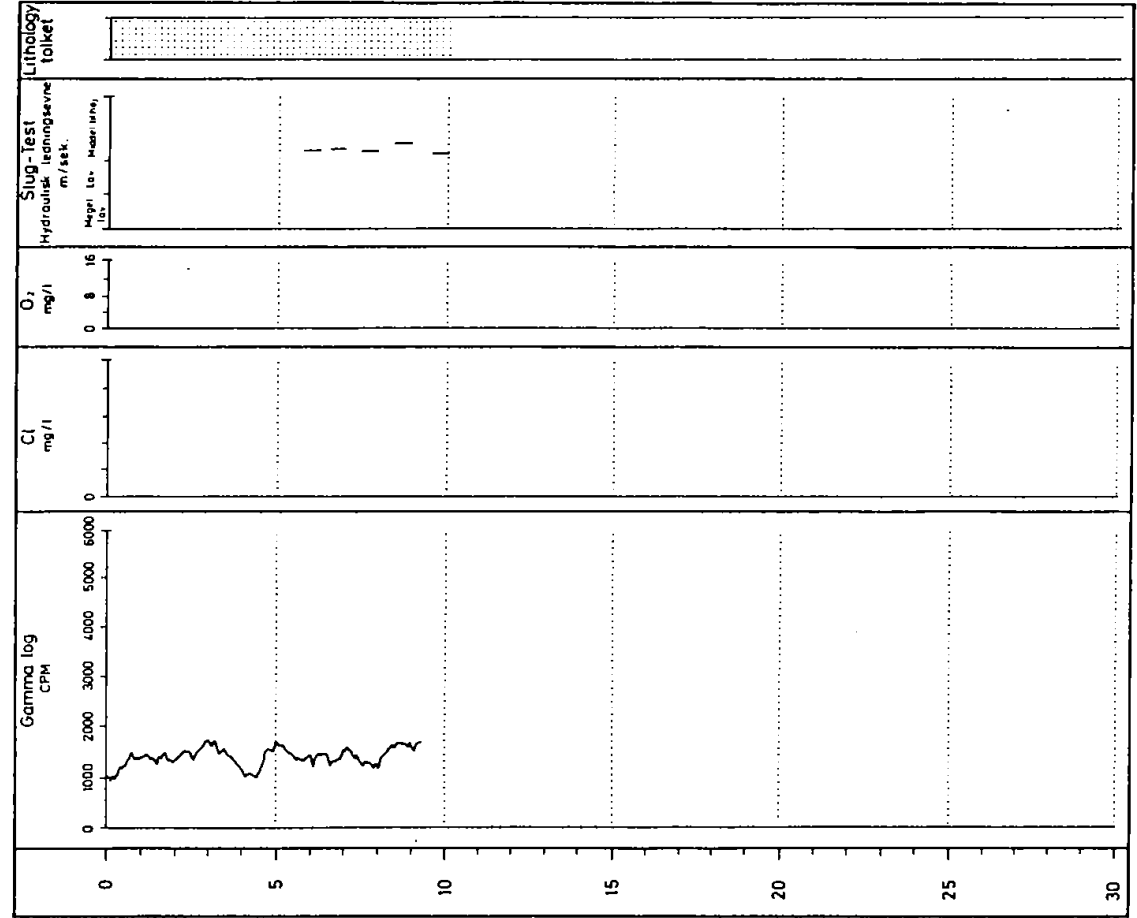
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8, 2400 København NV		PROJEKT-LOKALITET Væjlen - injektionsfelt	
R DIAMETER 2"		RAMMEBORING NR F5	
F DIAMETER 2"		DGU ARK NR 132.1093	
MATERIALE JERN		TOP RØR HØJDE 40.24	
TYPE RAMME-		ENDELIG MUL PLACERING 9.26-9.76	
LÆNGDE 0.5 m		DØR ÅRN NR 132.1093	



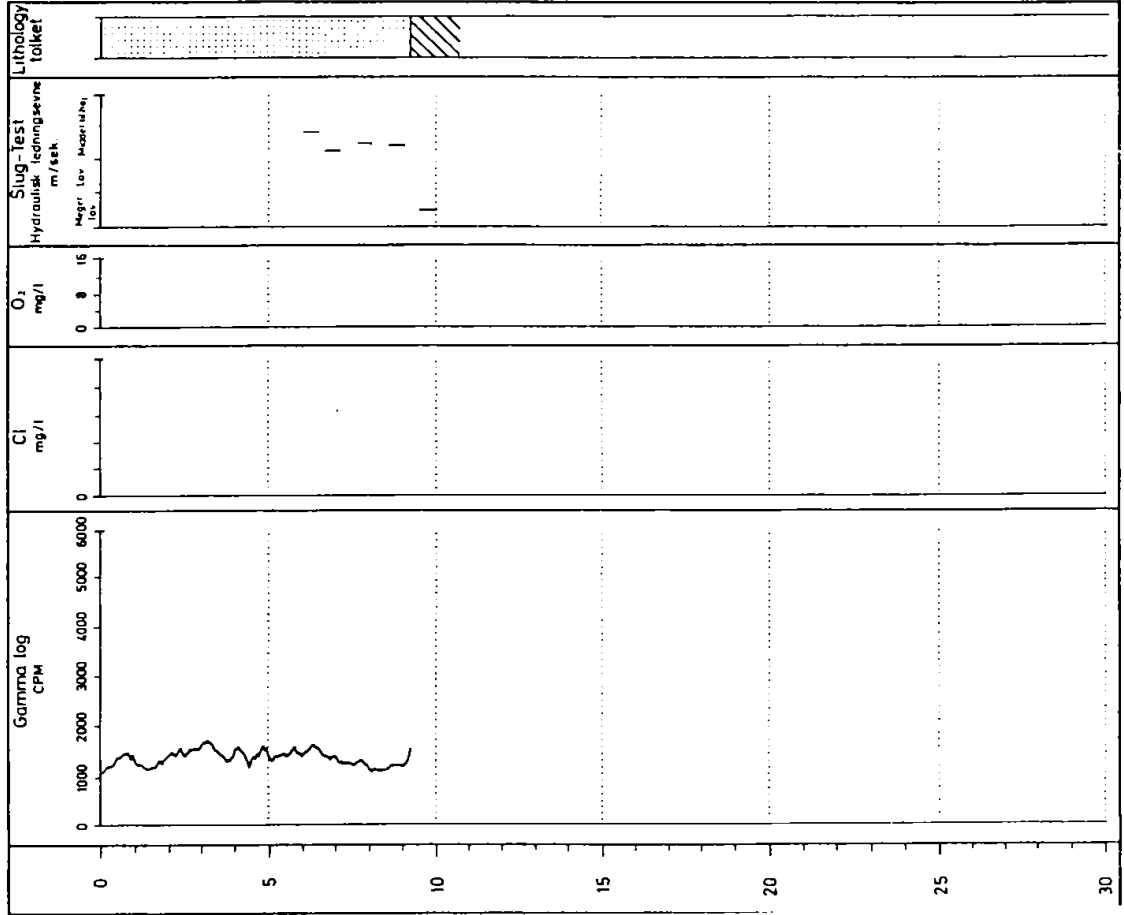
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8, 2400 København NV.		PROJEKT-LOKALITET Losspladsprojekt H2 Vejen - injektionsfelt	
RAMMEBORING NR F6		Udført 06/89	
Ø DIAMETER 2"	MATERIALE jern	m ØV. Jern 0.35	TOP RØR 40.29
F DIAMETER 2"	TYPE ramme-	LÆNGDE 0.5 m	ENDELIG RØR PLACERING 9.29-9.79
DØG ARK NR 132.1098		DØG ARK NR 132.1103	



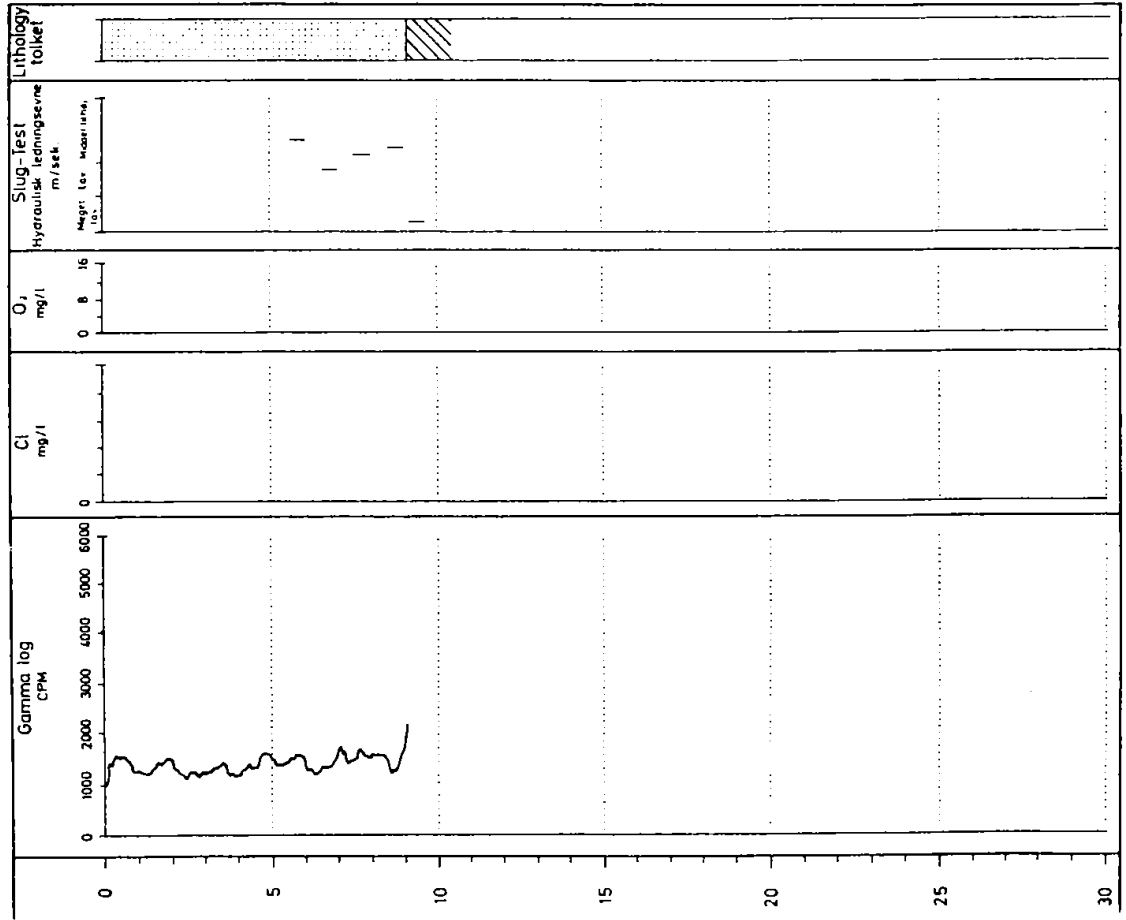
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8, 2400 København NV.		PROJEKT-LOKALITET Losspladsprojekt H2 Vejen - injektionsfelt	
RAMMEBORING NR F7		Udført 06/89	
Ø DIAMETER 2"	MATERIALE jern	m ØV. Jern 0.35	TOP RØR 40.43
F DIAMETER 2"	TYPE ramme-	LÆNGDE 0.5 m	ENDELIG RØR PLACERING 9.43-9.93
DØG ARK NR 132.1103		DØG ARK NR 132.1103	



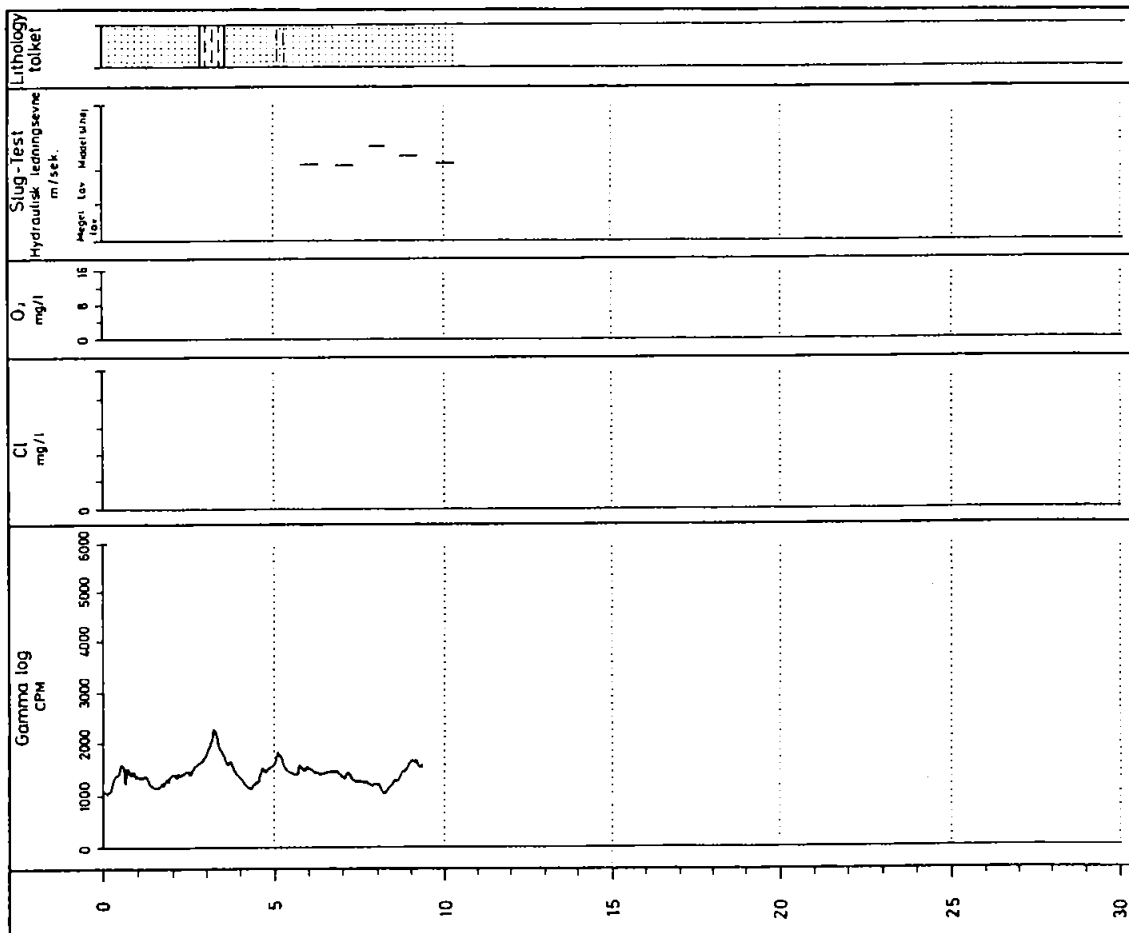
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 6 · 2400 København NV		PROJEKT · LOKALITET · Løsspejlsprojekt 112 Vejen - injektionsfelt	
Ø # #	DIAMETER 2"	MATERIALE JUTTH	TOP RØR m. dybde 0,34 m 40,54
F L	DIAMETER 2"	TYPE F. JUTTH	ENDELIG RØR LÆNGDE 0,5 m 9,55-10,05
		RAMMEBORING NR Udført 06/89	
		LOG ARK NR 132-1113	



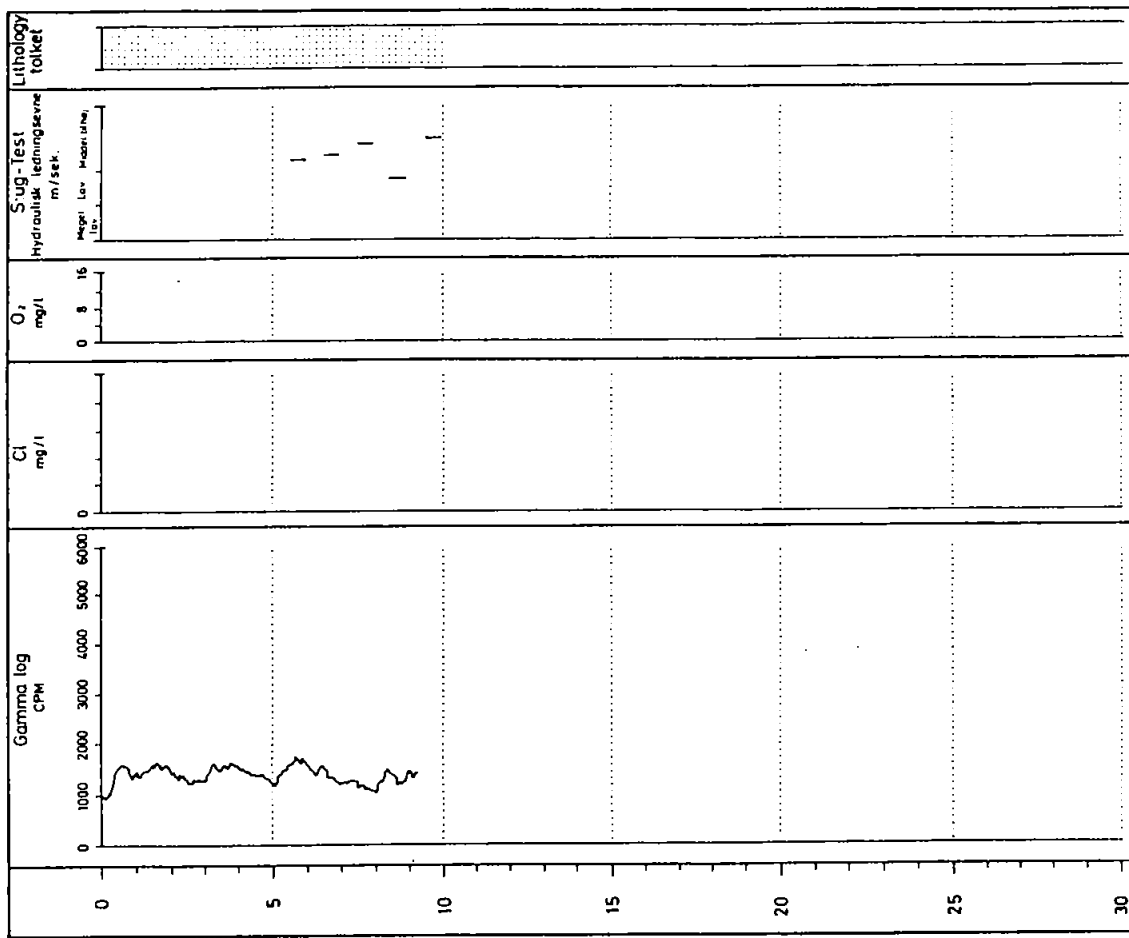
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 6 · 2400 København NV		PROJEKT · LOKALITET · Løsspejlsprojekt 112 Vejen - injektionsfelt	
Ø # #	DIAMETER 2"	MATERIALE JUTTH	TOP RØR m. dybde 0,35 m 40,32
F L	DIAMETER 2"	TYPE F. JUTTH	ENDELIG RØR LÆNGDE 0,5 m 9,32-9,82
		RAMMEBORING NR Udført 06/89	
		LOG ARK NR 132-1108	



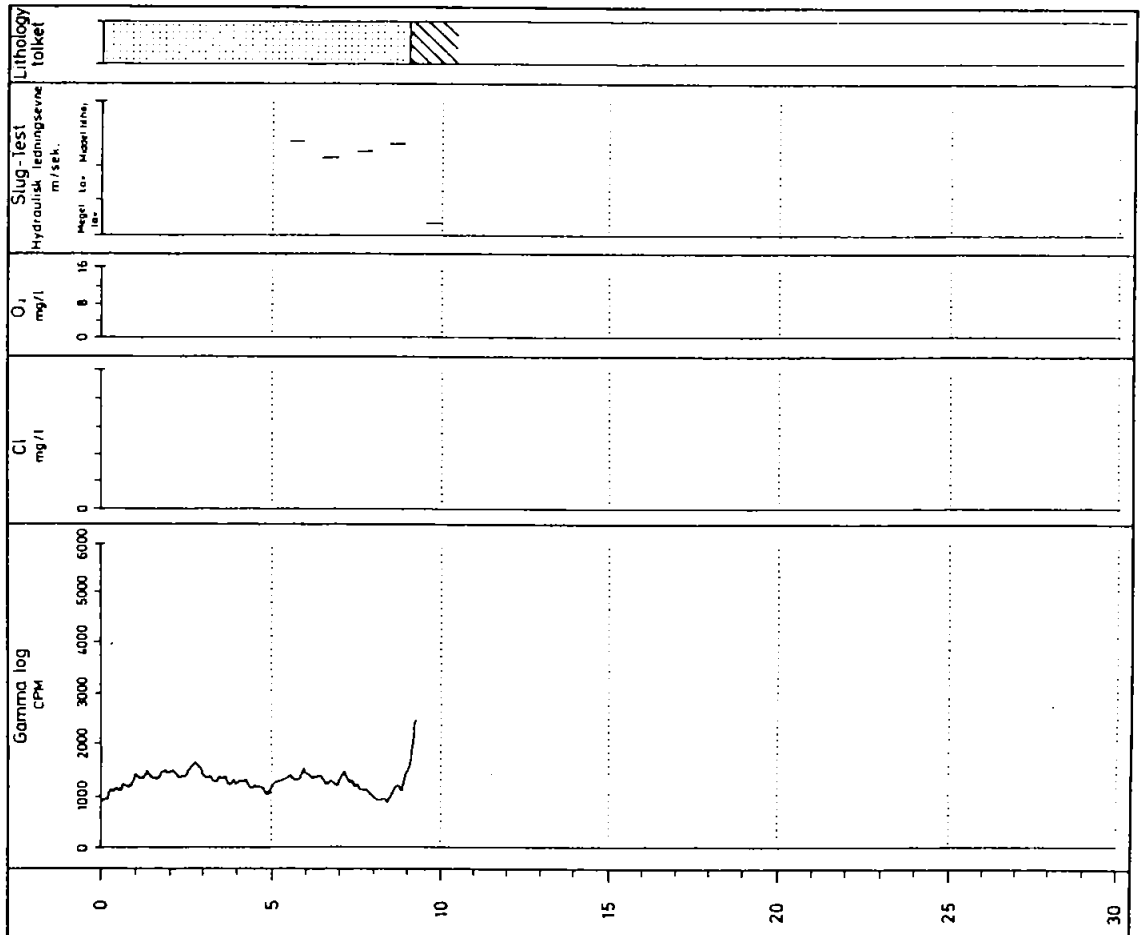
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8 · 2400 København NV		PROJEKT - LOKALITET Løsepladsprojekt H2 Vejen - injektionsfelt	
RAMMEBORING NR F10		UDFØRT 06/89	
B DIAMETER 2"	MATERIALE Jern	TOP RØR m over terræn 0.32	40.43
F DIAMETER 2"	TYPE Ramme-	LÆNGDE 0.5 m	ENDELIG MULIG PLACERING 9.66-10.16
		132.1118	



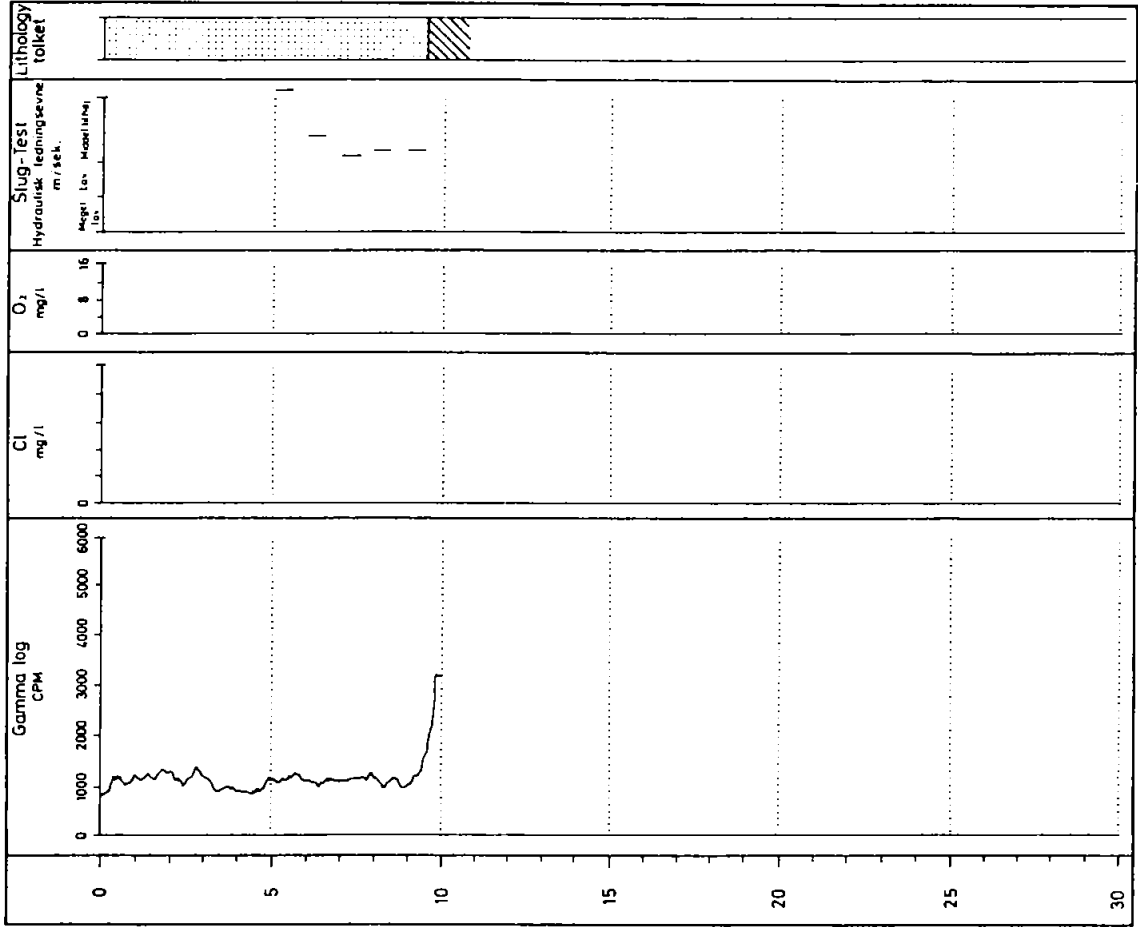
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8 · 2400 København NV		PROJEKT - LOKALITET Løsepladsprojekt H2 Vejen - injektionsfelt	
RAMMEBORING NR F11		UDFØRT 06/89	
B DIAMETER 2"	MATERIALE Jern	TOP RØR m over terræn 0.32	40.47
F DIAMETER 2"	TYPE Ramme-	LÆNGDE 0.5 m	ENDELIG MULIG PLACERING 9.3-9.75
		132.1123	



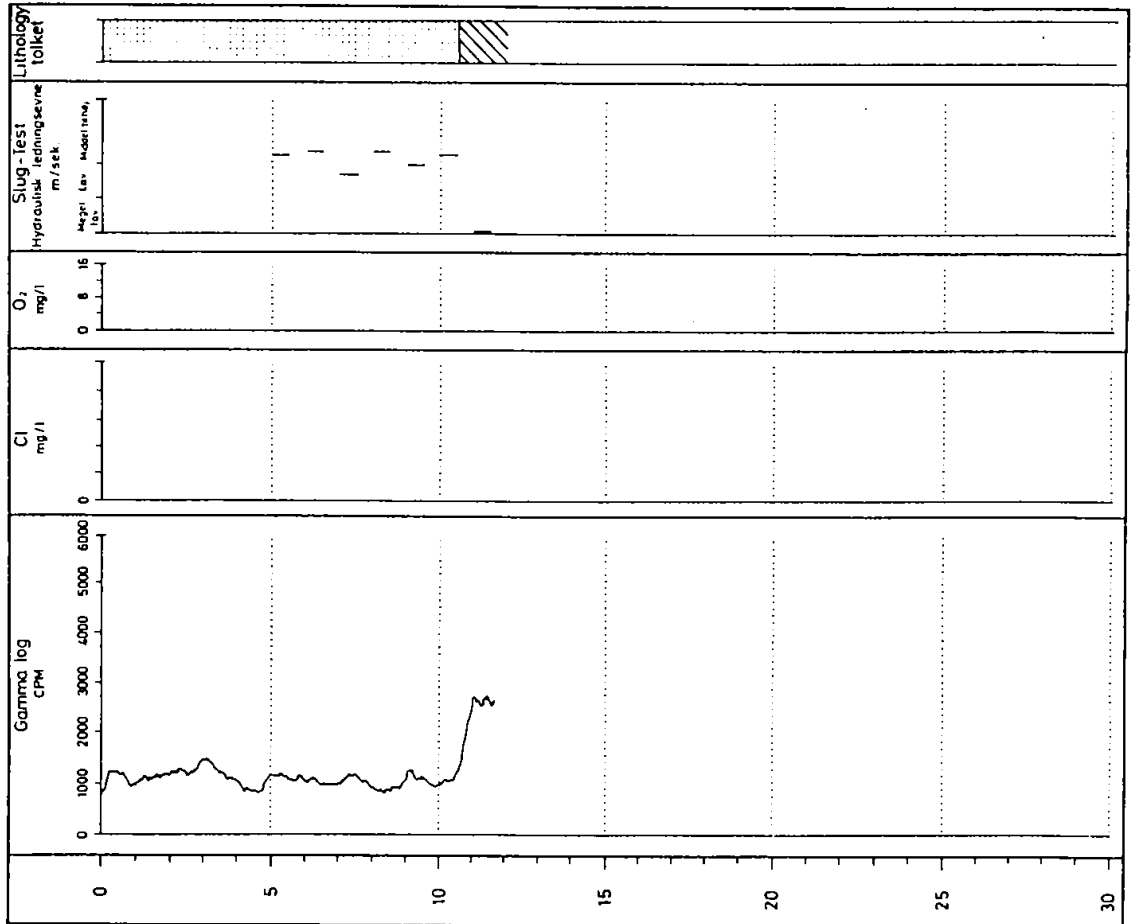
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 6, 2400 København NV		PROJEKT - LOKALITET: Løsspejlsprojekt H2 Vejen - injektionsstedet	
R Ø DIAMETER 2"	MATERIALE LUTN	TOP RØR m Ø 17,50	RAMMEBORING NR F12
		ENDELIG PLACERING 9.49-9.99	DØG ARK NR 132.1144
F Ø DIAMETER 2"	TYPE RIMBOLV	LÆNGDE 0,5 m	DØG ARK NR 132.1144
		ENDELIG PLACERING 10-10,5	DØG ARK NR 132.1149



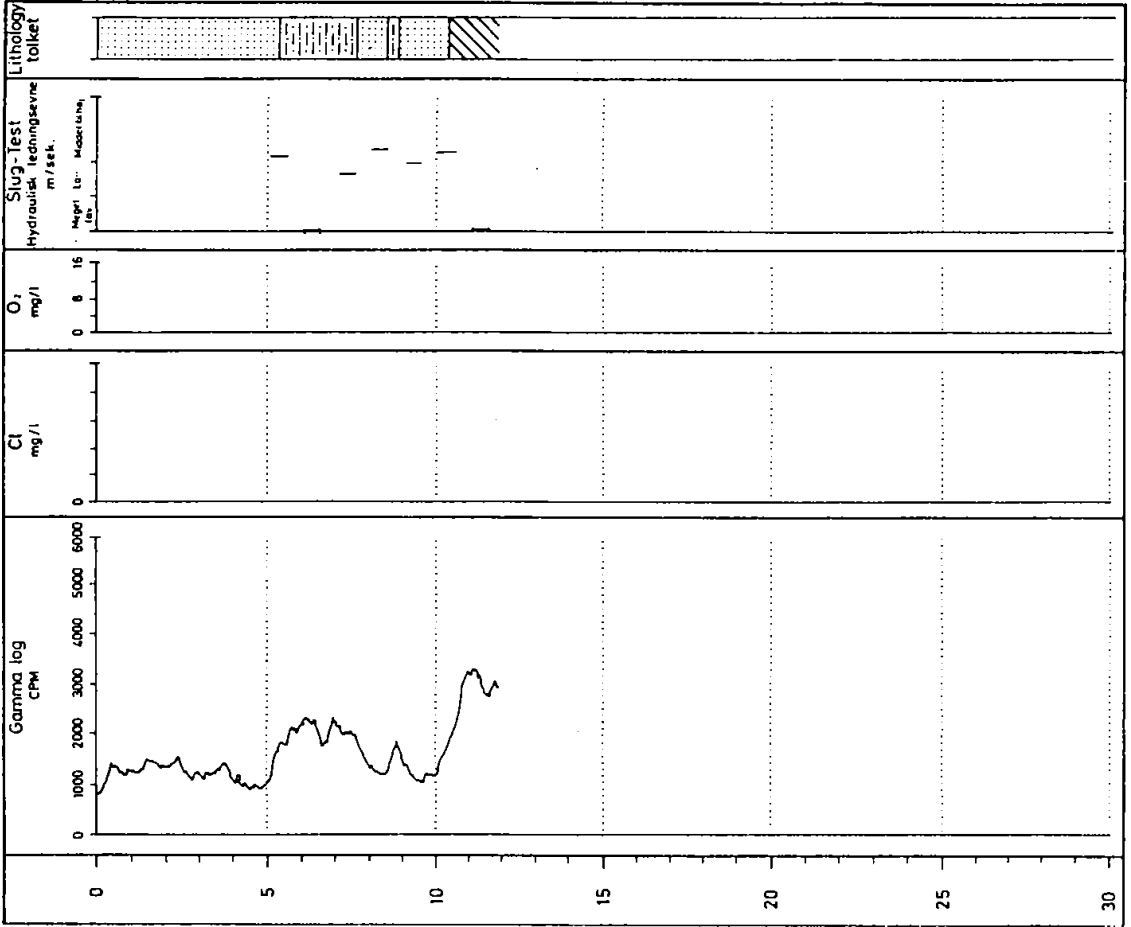
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 6, 2400 København NV		PROJEKT - LOKALITET: Løsspejlsprojekt H2 Vejen injektionsstedet	
R Ø DIAMETER 2"	MATERIALE LUTN	TOP RØR m Ø 17,50	RAMMEBORING NR F13
		ENDELIG PLACERING 10-10,5	DØG ARK NR 132.1149
F Ø DIAMETER 2"	TYPE RIMBOLV	LÆNGDE 0,5 m	DØG ARK NR 132.1149
		ENDELIG PLACERING 10-10,5	DØG ARK NR 132.1149



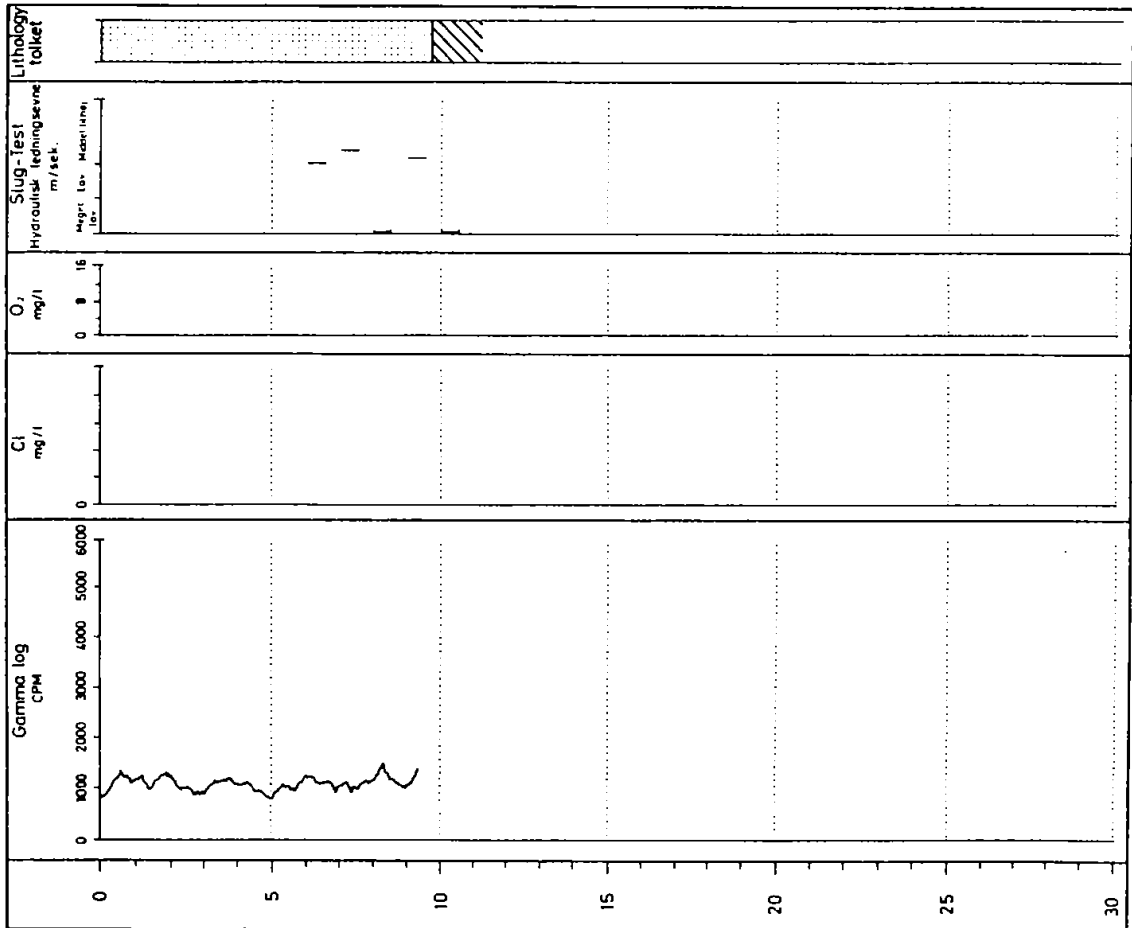
Danmarks Geologiske Undersøgelser Thoravej 6, 2400 København NV.		PROJEKT - LØSNING Lussepladsprojekt H2 Vejen injektionsfelt	
R	DIAMETER	RAMMEBORING NR	
●	2"	F14	
M	MATERIALE	UDFØRT	19/04/89
●	jern	DOG ARK NR	132.1154
F	DIAMETER	INDLIG MUL PLACERING	
	2"	LÆNGDE	0.5m
		TYPE	ramme-



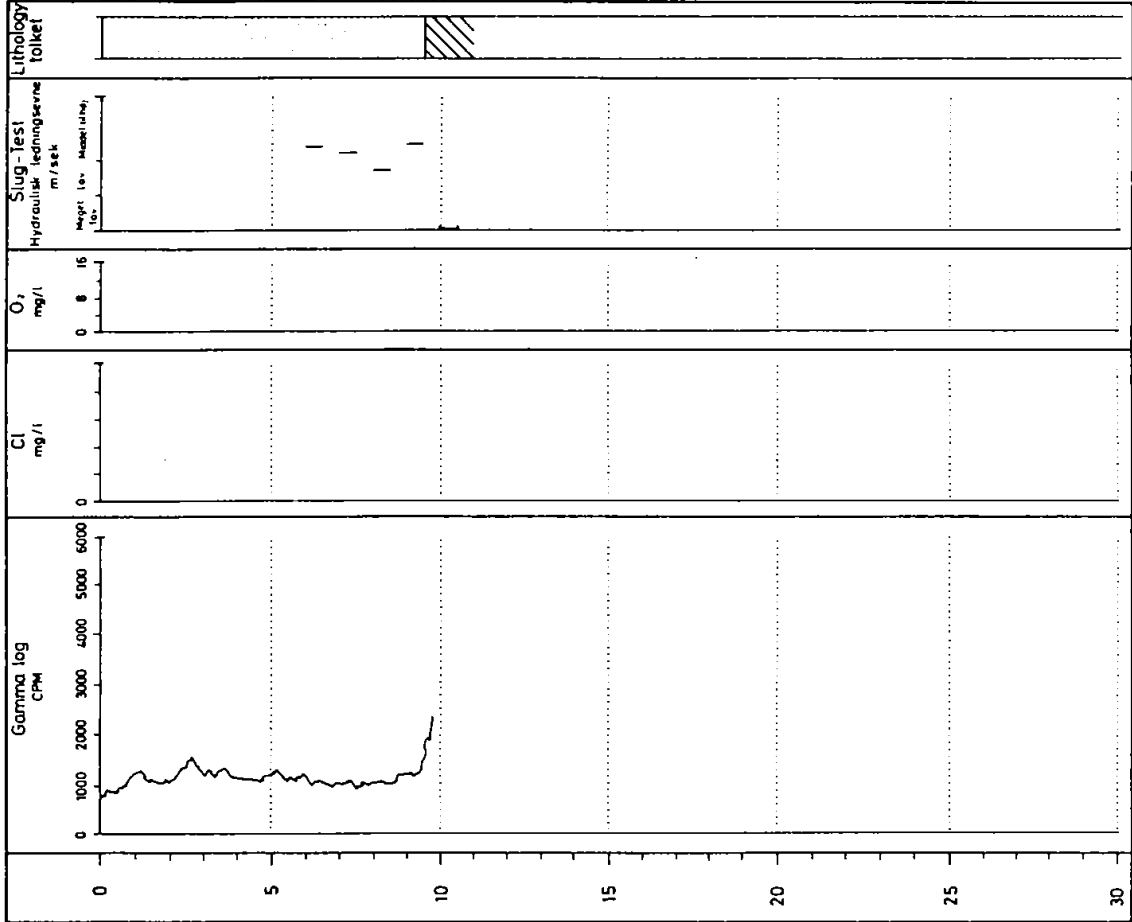
Danmarks Geologiske Undersøgelser Thoravej 6, 2400 København NV.		PROJEKT - LØSNING Lussepladsprojekt H2 Vejen injektionsfelt	
R	DIAMETER	RAMMEBORING NR	
●	2"	F15	
M	MATERIALE	UDFØRT	19/04/89
●	jern	DOG ARK NR	132.1159
F	DIAMETER	INDLIG MUL PLACERING	
	2"	LÆNGDE	0.5m
		TYPE	ramme-



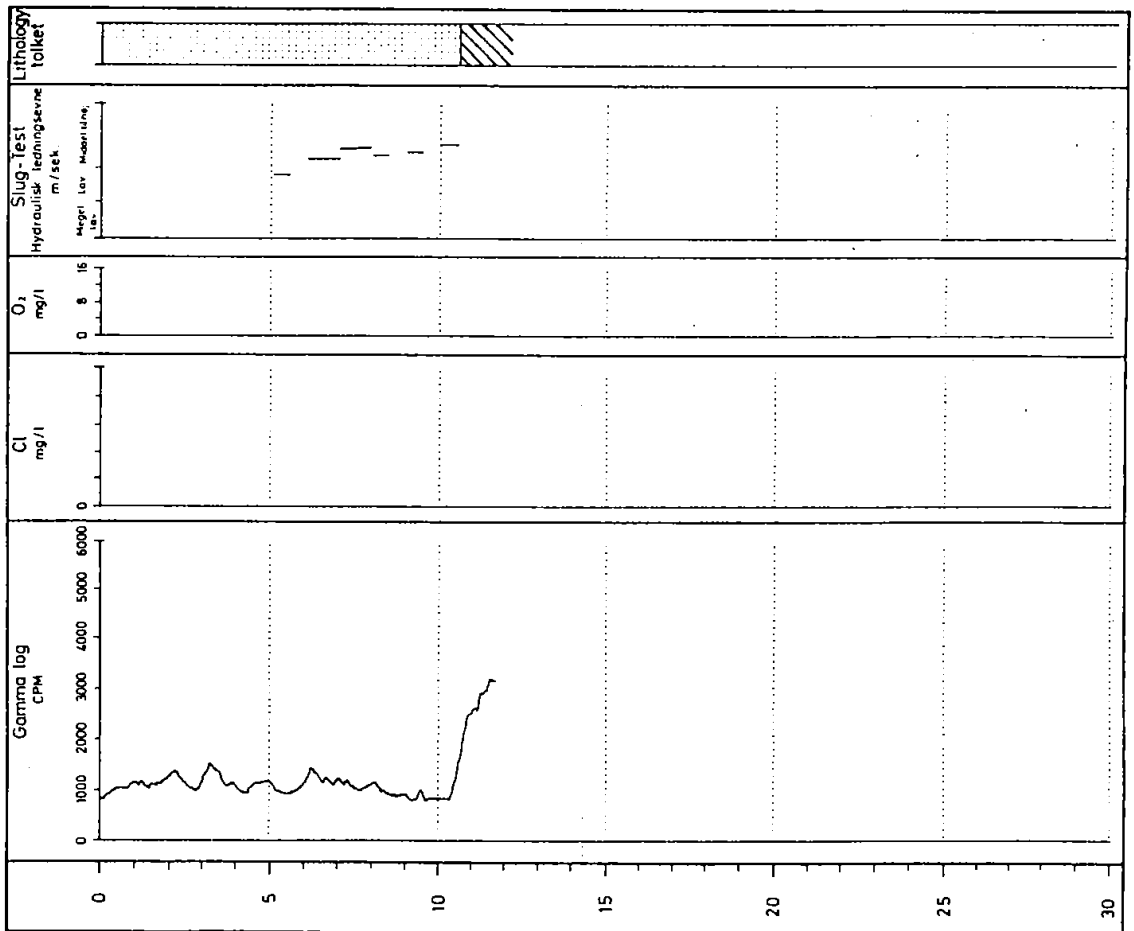
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8, 2400 København NV				PROJEKT-LOKALITET: Løssopludsprojekt H2 Vejen injektionsfelt			
R D D	DIAMETER 2"	MATERIALE		TOP RØR		RAMMEBORING NR	
		jern	0.12	højde, m	40.35	F16	udført 12/04/89
F	DIAMETER 2"	TYPE	0.5m	LÆNGDE	10-10.5	OGU ARK NR	132.1167
L		ramme-		PLACERING			



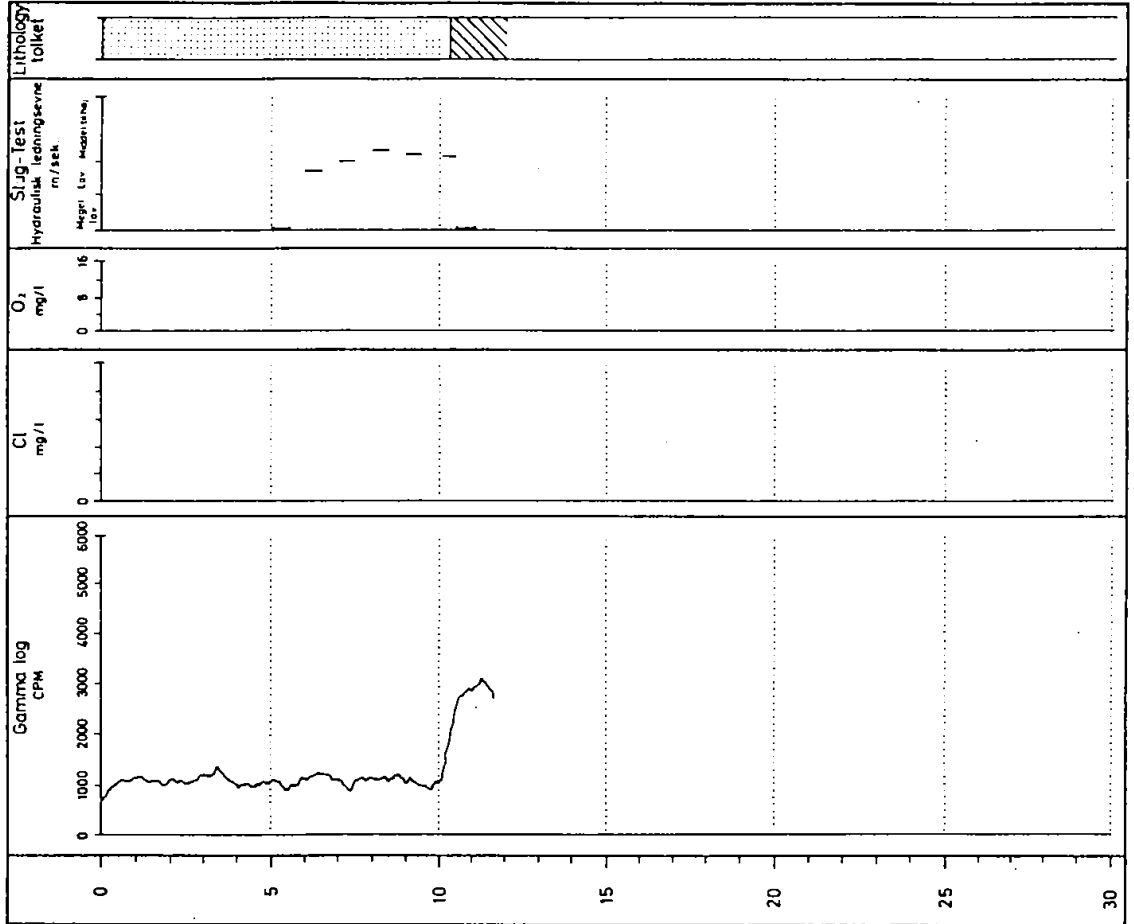
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8, 2400 København NV				PROJEKT-LOKALITET: Løssopludsprojekt H2 Vejen injektionsfelt			
R D D	DIAMETER 2"	MATERIALE		TOP RØR		RAMMEBORING NR	
		jern	0.14	højde, m	40.37	F17	udført 18/04/89
F	DIAMETER 2"	TYPE	0.5m	LÆNGDE	10-10.5	OGU ARK NR	132.1175
L		ramme-		PLACERING			



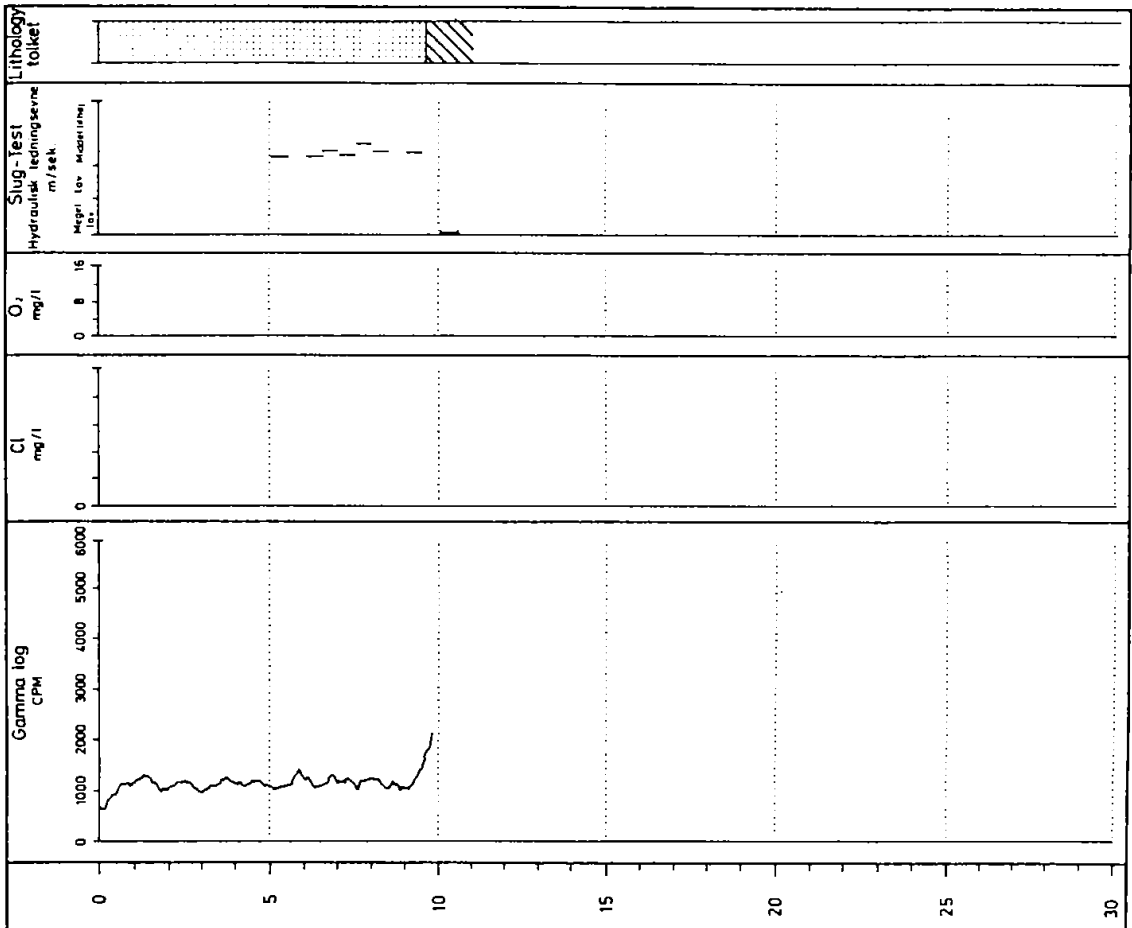
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8 · 2400 København NV.		PROJEKT-LOKALITET Lossupladsprojekt H2 Vejen injektionsfelt	
R	DIAMETER	MATERIALE	TOP RØR
●	2"	IN	m ØU betonen 40,63
●	2"	IN	ENGELIG MUL PLACERING
F	DIAMETER	TYPE	LÆNGDE
L	2"	ramme-	0,5m
			12-12,5
			132-1180



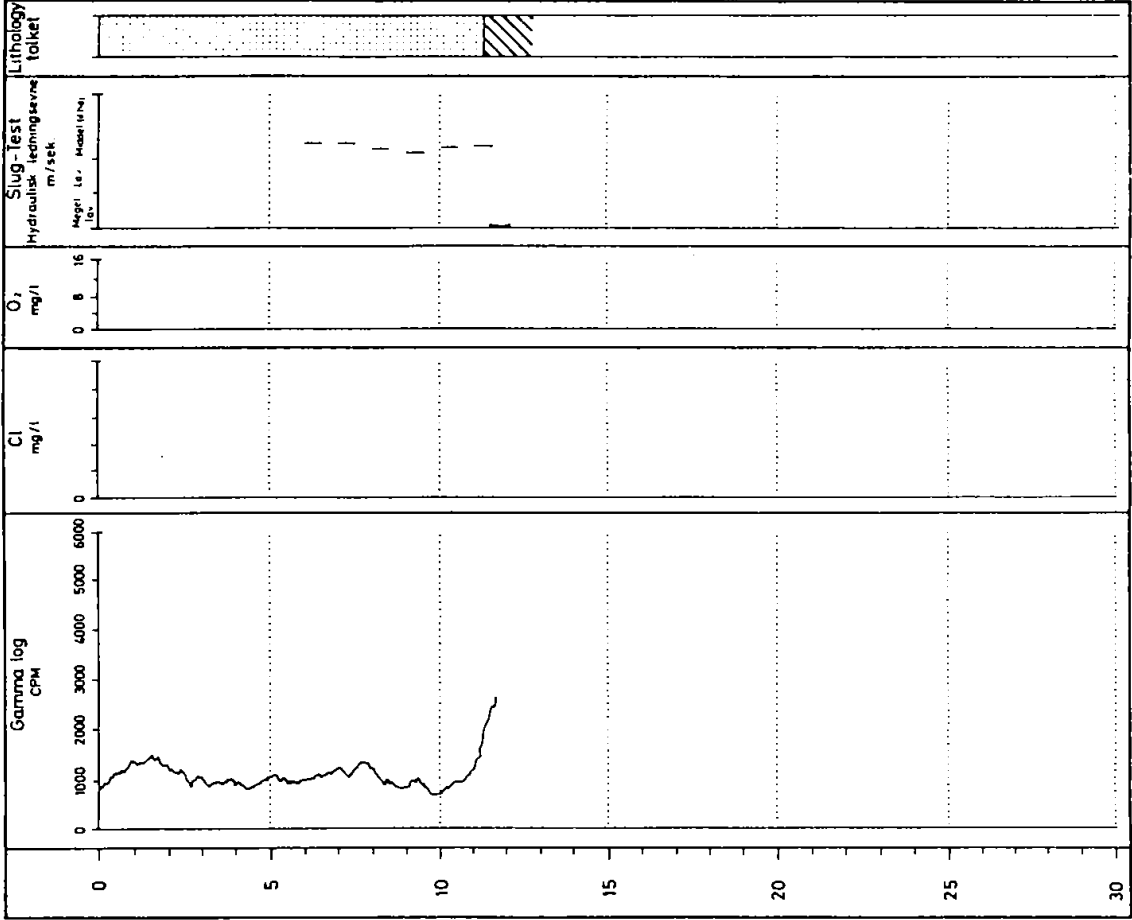
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8 · 2400 København NV.		PROJEKT-LOKALITET Lossupladsprojekt H2 Vejen injektionsfelt	
R	DIAMETER	MATERIALE	TOP RØR
●	2"	IN	m ØU betonen 40,52
●	2"	IN	ENGELIG MUL PLACERING
F	DIAMETER	TYPE	LÆNGDE
L	2"	ramme-	0,5m
			12-12,5
			132-1186



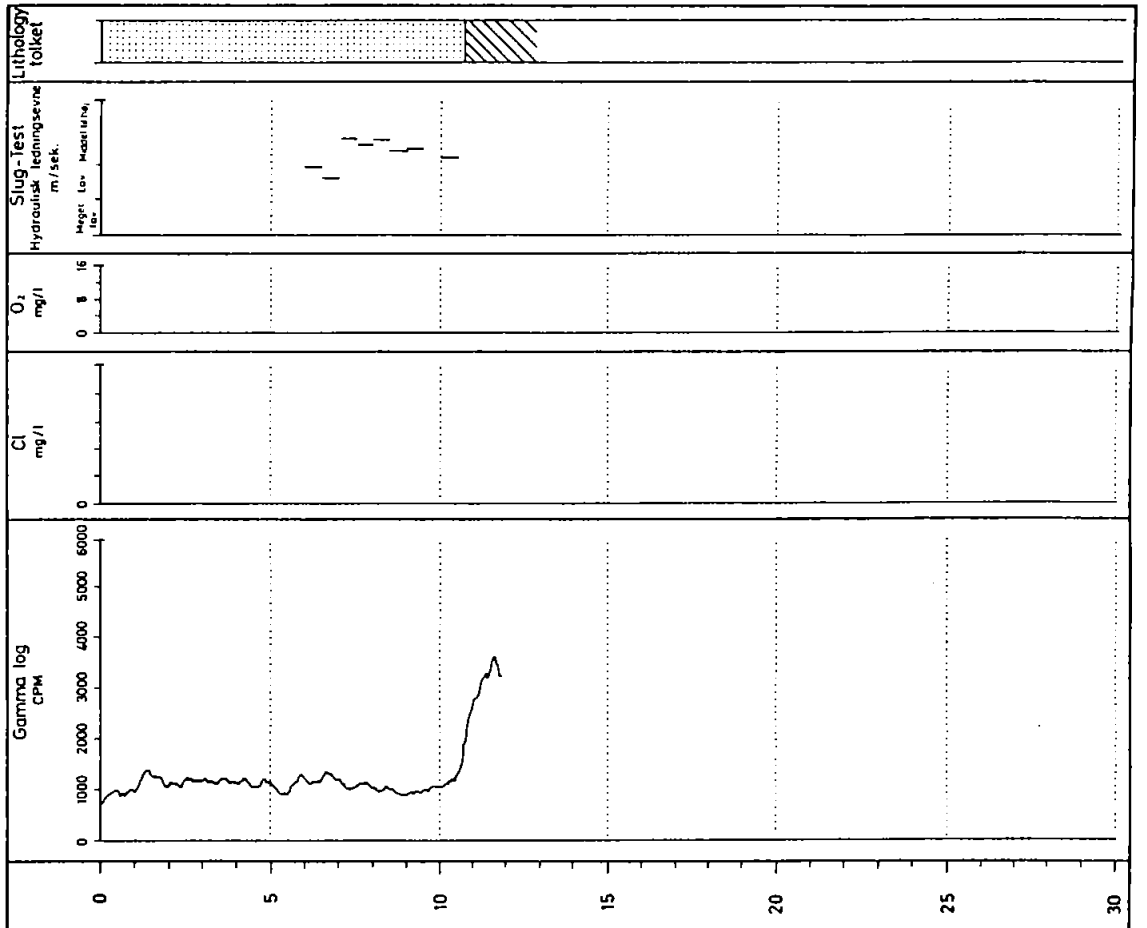
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8 · 2400 København NV		PROJEKT · LOKALITET Lossepladsprojekt II2 Vejen injektionsfelt	
R	DIAMETER	MATERIALE	TOP RBR
R	2"	jern	højde m 40.45
F	DIAMETER	TYPE	ENDELIG MUL PLACERING
I	2"	råmm-	10-10.5
			UDFØRT NR 25/04/89
			DGU ARK NR 132.1194



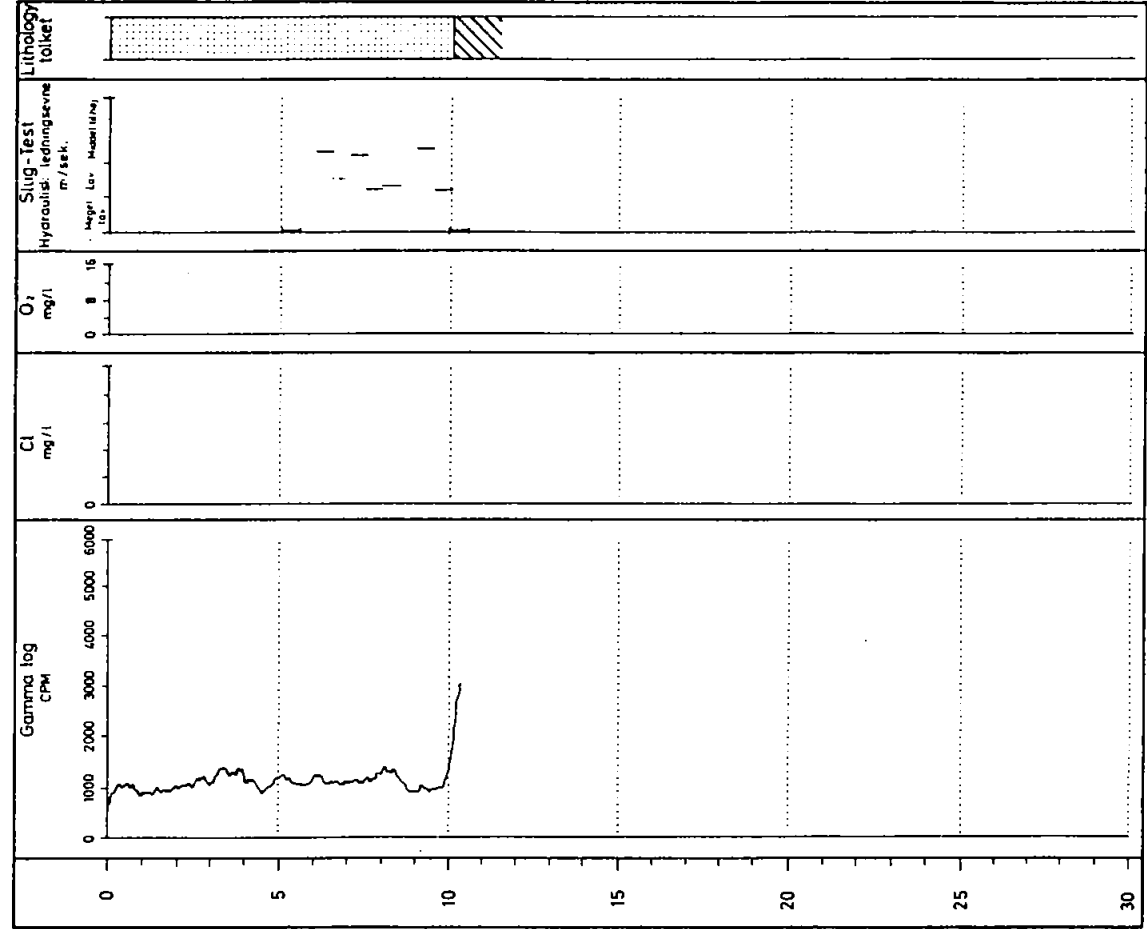
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 8 · 2400 København NV		PROJEKT · LOKALITET Lossepladsprojekt II2 Vejen - injektionsfelt	
R	DIAMETER	MATERIALE	TOP RBR
R	2"	jern	højde m 40.84
F	DIAMETER	TYPE	ENDELIG MUL PLACERING
I	2"	råmm-	12-12.5
			UDFØRT NR 01/05/89
			DGU ARK NR 132.1210



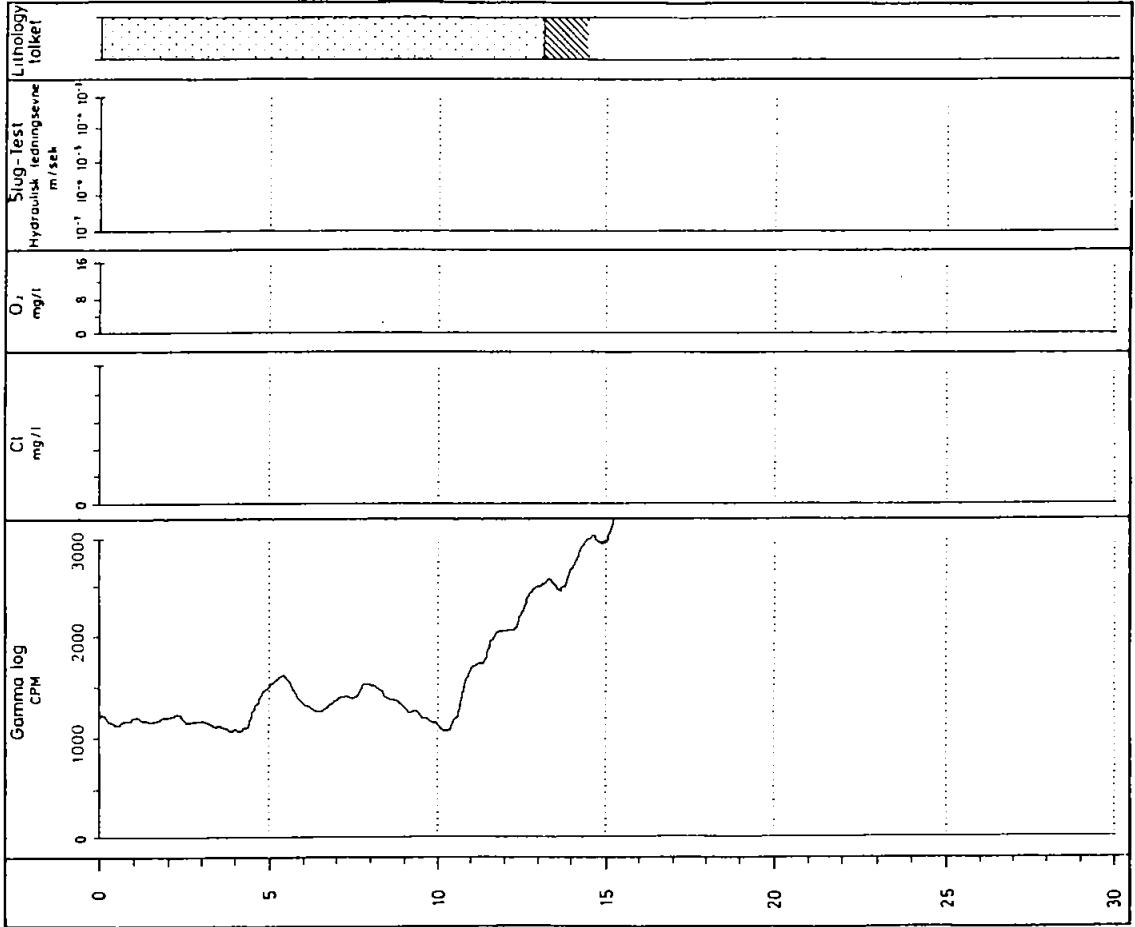
Danmarks Geologiske Undersøgelse		PROJEKT-LOKALITET		Løsepladsprojekt H2	
Thoravej 8, 2400 København NV		Vejen - injektionsfelt			
Ø R R	DIAMETER 2"	MATERIALE jvtn	TOP RØR		UDFØRT 01/05/89
			m over terræn 0,15	højde m 20,75	
Ø R R	DIAMETER 2"	TYPE ramme-	LÆNGDE		DØG ÅRN NR 132-1206
			0,5 m	12-12,5	



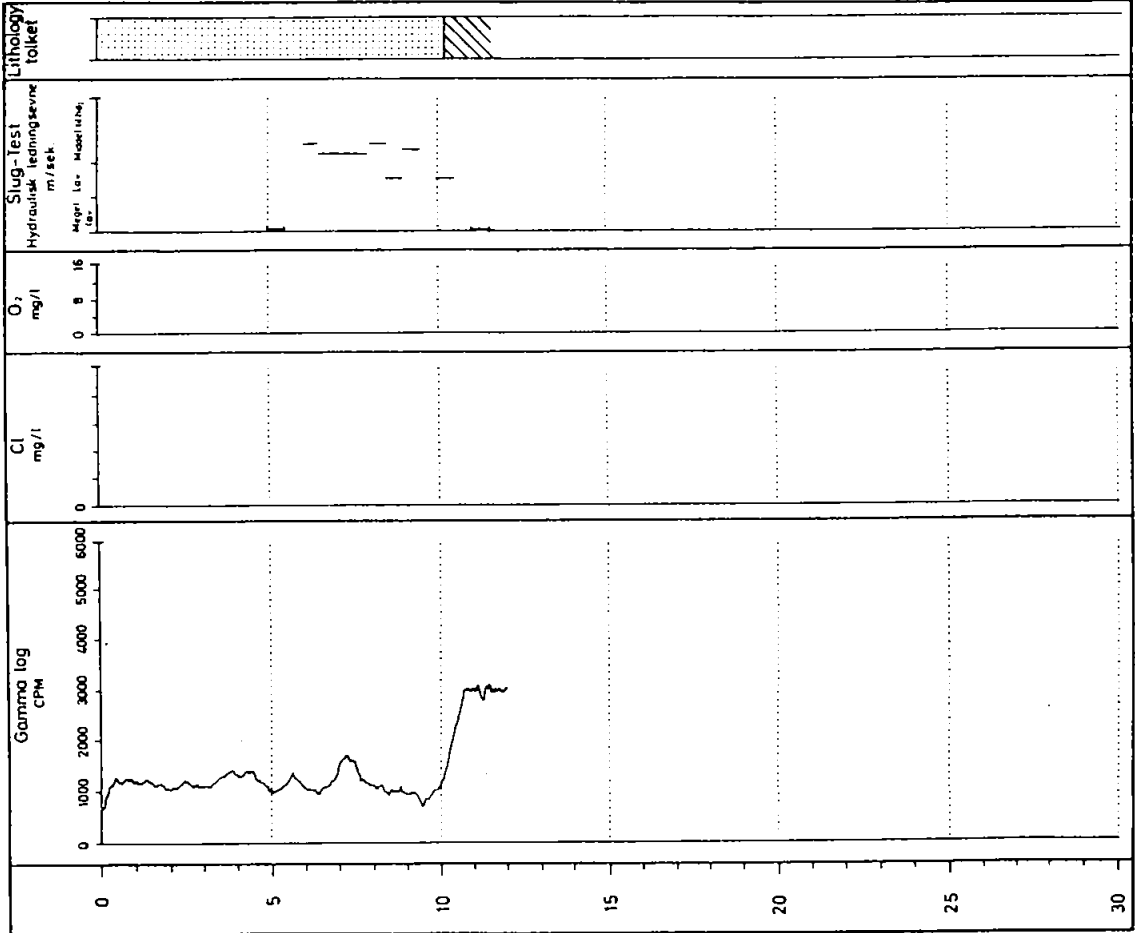
Danmarks Geologiske Undersøgelse		PROJEKT-LOKALITET		Løsepladsprojekt H2	
Thoravej 8, 2400 København NV		Vejen - injektionsfelt			
Ø R R	DIAMETER 2"	MATERIALE jvtn	TOP RØR		UDFØRT 25/04/89
			m over terræn 0,14	højde m 20,39	
Ø R R	DIAMETER 2"	TYPE ramme-	LÆNGDE		DØG ÅRN NR 132-1214
			0,5 m	10,5-11	



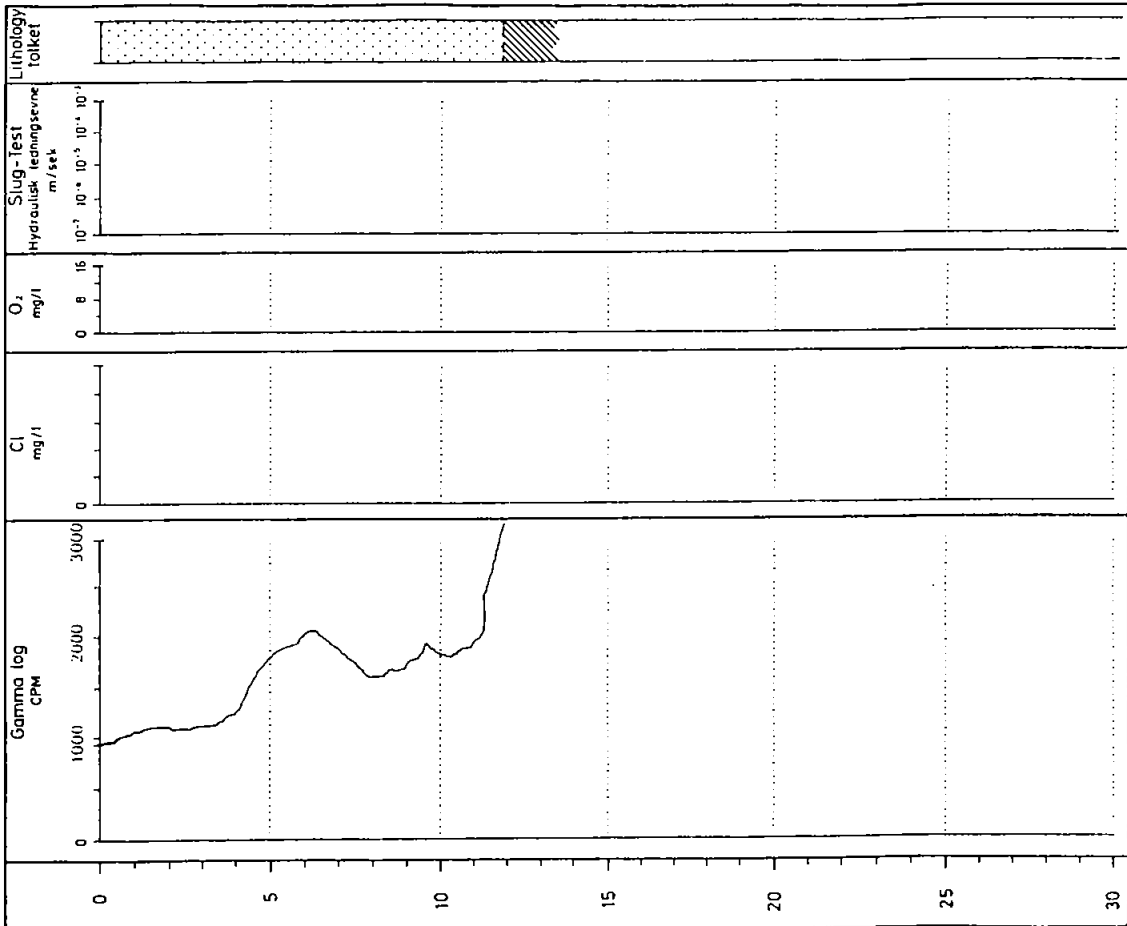
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 6, 2400 København NV		PROJEKT-LOKALITET Jøssespladsprojekt H2 Vejen injektionsfelt	
RAMNEDRING NR		DGL11 (10m vest for isvat)	
DGL ARK NR		132.1469	
D	DIAMETER	MATERIALE	TOP RØR
2"	2"	jern	0,15 m over terræn
F	DIAMETER	TYPE	ENGELIG PLACERING
2"	2"	F3000	41,04



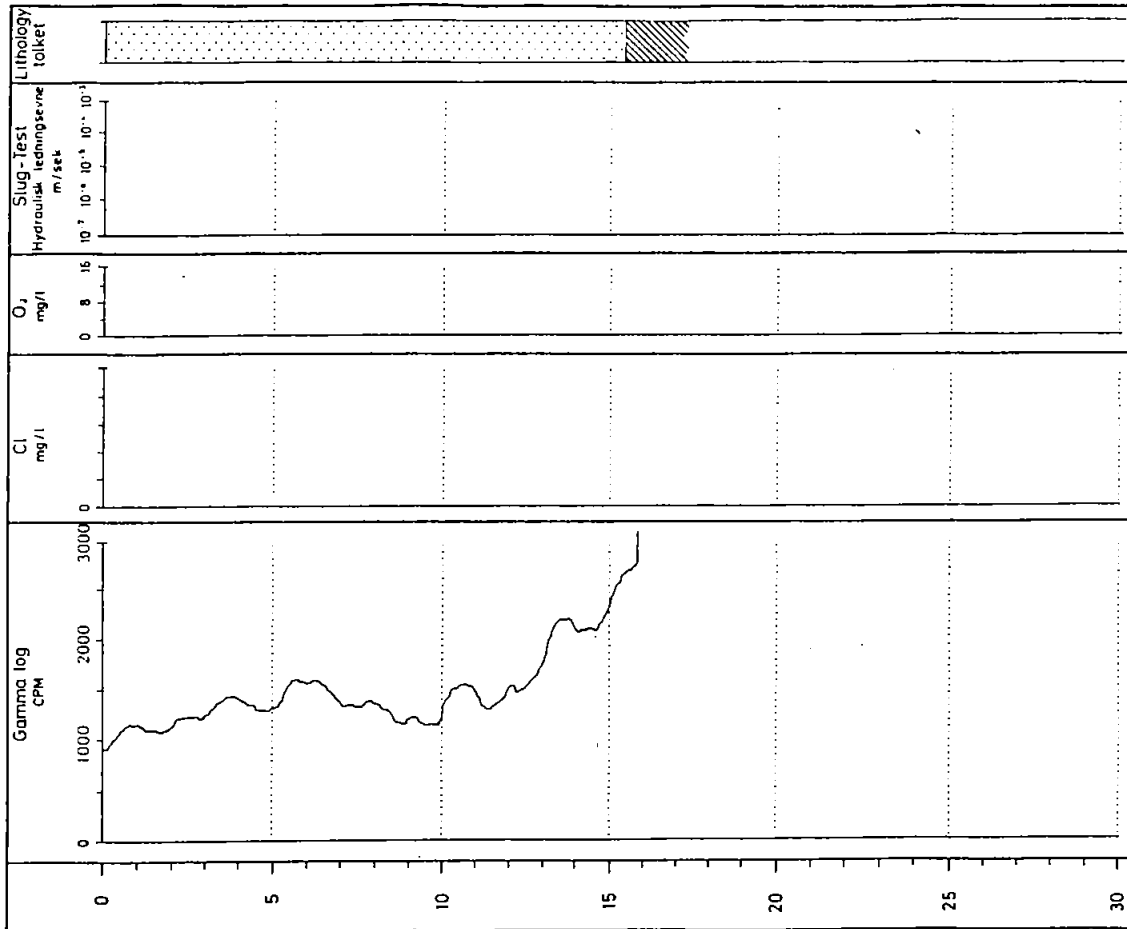
Danmarks Geologiske Undersøgelse Thoravej 6, 2400 København NV		PROJEKT-LOKALITET Jøssespladsprojekt H2 Vejen - injektionsfelt	
RAMNEDRING NR		DGL11 (10m vest for isvat)	
DGL ARK NR		132.1220	
D	DIAMETER	MATERIALE	TOP RØR
2"	2"	jern	0,12 m over terræn
F	DIAMETER	TYPE	ENGELIG PLACERING
2"	2"	F3000	41,12



Danmarks Geologiske Undersøgelse		PROJEKT - LOKALITET	
Innovvej 6, 2400 København NV		Løssvlejladsprojekt H2	
		Vejen injektionsfelt	
R	DIAMETER	MATERIALE	RAMMEBØRINGS NR
Ø	2"	jern	40.58
F	DIAMETER	TYPE	DØG AR. NR
			132.1470
		TOP RØR	
		m ØUV (ferræn)	
		højde, m	40.58
		ENDELIG	
		PLACERING	
		LÆNGDE	
		DCU (11m vnt for ISV45)	



Danmarks Geologiske Undersøgelse		PROJEKT - LOKALITET	
Innovvej 6, 2400 København NV		Løssvlejladsprojekt H2	
		Vejen injektionsfelt	
R	DIAMETER	MATERIALE	RAMMEBØRINGS NR
Ø	2"	jern	132.1467
F	DIAMETER	TYPE	DØG AR. NR
			132.1467
		TOP RØR	
		m ØUV (ferræn)	
		højde, m	41.01
		ENDELIG	
		PLACERING	
		LÆNGDE	
		DCU (11m svd for ISV42)	



APPENDIX B

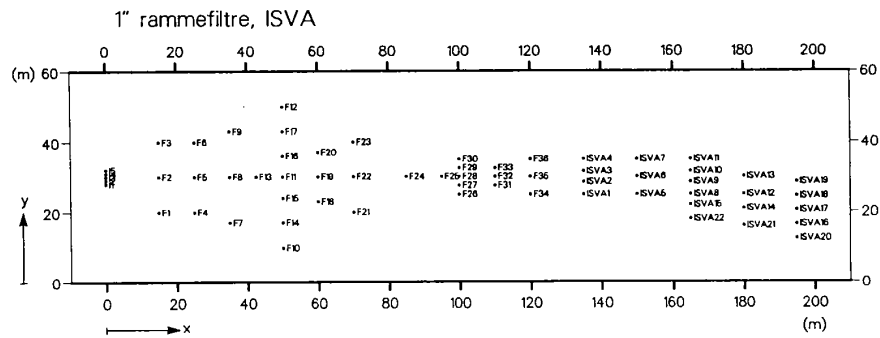
1" RAMMEFILTRE, ISVA

KARSTEN HØGH JENSEN
KRISTIAN BITSCH

INSTITUT FOR STRØMNINGSMEKANIK OG
VANDBYGNING/GRUNDEVANDSCENTRET,
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

Dette appendix beskriver 22 borereder, ISVA1-ISVA22, der er etableret af ISVA, DTH. Redernes placering er vist på figur B.1, hvor også F1-F36 er indtegnet. I tabel B.1 er koordinaterne til rederne angivet svarende til akserne vist i figur B.1. I rederne ISVA1-ISVA19 er der filtersat i fem niveauer, medens der i rederne ISVA20-ISVA22 kun er filtersat i to niveauer.

Hver enkelt boring i rederne består af et 1" rør med en filterspids for enden. Filterintervallet er 0.24 m. I tabel B.1 er koten på filterbundene angivet. Ligeledes er toppen af hvert rør angivet med en kote, som er nivelleret ind den 5-10-89.



Figur B.1 Skitse over placeringen af borerederne F1-F36, ISVA1-ISVA22, samt injektionsboringerne I1-I5.

Tabel B.1 Koordinater til borestederne ISVA1-ISVA22, samt filterniveauer.

Boring	y-koordinat (m)	x-koordinat (m)	filterbund (m)	top af rør kote (m)
ISVA1	25.0	135.0	34.40	41.19
ISVA1-1			33.90	41.17
ISVA1-2			33.40	41.19
ISVA1-3			32.65	41.18
ISVA1-4			31.90	41.17
ISVA1-5				
ISVA2	28.5	135.0	34.40	41.16
ISVA2-1			33.90	41.17
ISVA2-2			33.40	41.15
ISVA2-3			32.65	41.12
ISVA2-4			31.90	41.15
ISVA2-5				
ISVA3	31.5	135.0	34.40	41.15
ISVA3-1			33.90	41.14
ISVA3-2			33.40	41.12
ISVA3-3			32.65	41.13
ISVA3-4			31.90	41.12
ISVA3-5				
ISVA4	35.0	135.0	34.40	41.09
ISVA4-1			33.90	41.11
ISVA4-2			32.65	41.11
ISVA4-3			31.90	41.12
ISVA4-4				
ISVA4-5				
ISVA5	25.0	150.0	34.40	41.08
ISVA5-1			33.65	41.07
ISVA5-2			32.90	41.13
ISVA5-3			32.15	40.97
ISVA5-4			31.40	41.10
ISVA5-5				
ISVA6	30.0	150.0	34.40	41.07
ISVA6-1			33.65	41.09
ISVA6-2			32.90	41.09
ISVA6-3			32.15	41.06
ISVA6-4			31.40	41.09
ISVA6-5				
ISVA7	35.0	150.0	34.40	40.90
ISVA7-1			33.65	40.87
ISVA7-2			32.90	40.94
ISVA7-3			32.15	40.85
ISVA7-4			31.40	40.89
ISVA7-5				
ISVA8	25.0	165.0	34.40	40.59
ISVA8-1			33.90	40.67
ISVA8-2			33.40	40.67
ISVA8-3			32.65	40.63
ISVA8-4			31.90	40.63
ISVA8-5				
- defekt -				

Tabel B.1 Fortsat.

Boring	y-koordinat (m)	x-koordinat (m)	filterbund (m)	top af rør kote (m)
ISVA9	28.5	165.0	34.40	40.61
ISVA9-1			33.90	40.73
ISVA9-2			33.40	40.94
ISVA9-3			32.65	40.73
ISVA9-4			31.90	40.72
ISVA9-5				
ISVA10	31.5	165.0	34.40	40.91
ISVA10-1			33.90	40.76
ISVA10-2			33.40	40.79
ISVA10-3			32.65	40.78
ISVA10-4			31.90	40.77
ISVA10-5				
ISVA11	35.0	165.0	34.40	40.83
ISVA11-1			33.90	40.82
ISVA11-2			33.40	40.86
ISVA11-3			32.65	40.83
ISVA11-4			31.90	40.88
ISVA11-5				
ISVA12	25.0	180.0	34.40	40.11
ISVA12-1			33.90	40.08
ISVA12-2			33.40	40.09
ISVA12-3			32.65	40.07
ISVA12-4			31.90	39.99
ISVA12-5				
ISVA13	30.0	180.0	34.40	40.14
ISVA13-1			33.90	40.12
ISVA13-2			33.40	40.11
ISVA13-3			32.65	40.09
ISVA13-4			31.90	40.11
ISVA13-5				
ISVA14	21.0	180.0	34.40	40.06
ISVA14-1			33.90	40.13
ISVA14-2			33.40	40.18
ISVA14-3			32.65	40.37
ISVA14-4			31.90	40.20
ISVA14-5				
ISVA15	22.0	165.0	34.40	40.62
ISVA15-1			33.90	40.56
ISVA15-2			33.40	40.57
ISVA15-3			32.65	40.62
ISVA15-4			31.90	40.59
ISVA15-5				
ISVA16	16.5	195.0	34.15	40.02
ISVA16-1			33.65	39.87
ISVA16-2			33.15	40.07
ISVA16-3			32.50	40.03
ISVA16-4			31.90	39.97
ISVA16-5				

Tabel B.1 Fortsat.

Boring	y-koord. (m)	x-koord. (m)	filterbund kote (m)	top af rør kote (m)
ISVA17	20.5	195.0		
ISVA17-1			34.15	39.81
ISVA17-2			33.65	39.84
ISVA17-3			33.15	39.94
ISVA17-4			32.50	39.92
ISVA17-5			31.90	39.84
ISVA18	24.5	195.0		
ISVA18-1			34.15	39.81
ISVA18-2			33.65	39.83
ISVA18-3			33.15	39.81
ISVA18-4			32.50	39.81
ISVA18-5			31.90	39.83
ISVA19	28.5	195.0		
ISVA19-1			34.15	39.50
ISVA19-2			33.65	39.68
ISVA19-3			33.15	39.72
ISVA19-4			32.50	39.50
ISVA19-5			31.90	39.62
ISVA20	12.5	195.0		
ISVA20-1			34.15	40.53
ISVA20-2			33.65	40.51
ISVA21	16.0	180.0		
ISVA21-3			33.40	40.39
ISVA21-4			32.65	40.37
ISVA22	18.0	165.0		
ISVA22-1			34.40	40.42
ISVA22-2			33.90	40.43

APPENDIX C

1" RAMMEFILTRE, LTH

POUL LØGSTRUP BJERG

BENT SKOV

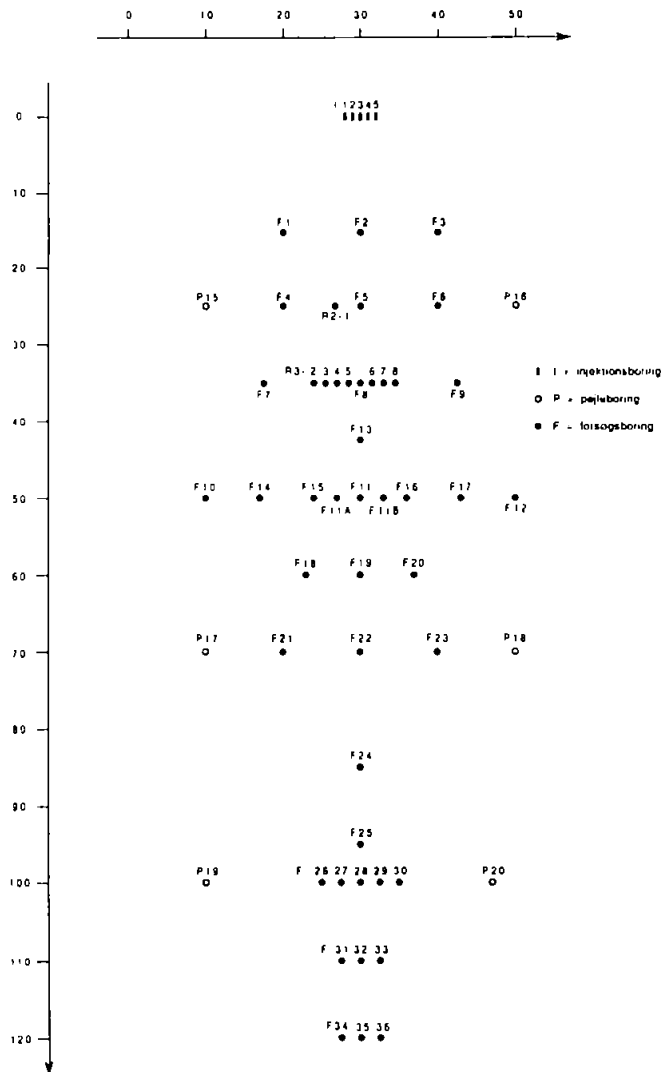
LABORATORIET FOR TEKNISK HYGIEJNE/

GRUNDVANDSCENTRET,

DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

Dette appendix beskriver 1" borer, der er etableret af LtH. Det drejer sig om en række borereder, samt supplerende filtre i F2, F5, F8 og F24. Borerederne har numrene RX-X og er filtersat i 5-7 dybder. Placeringen af disse reder er vist i figur C.1, og i tabel C.1 er koordinaterne svarende til koordinatsystemet i figuren angivet. Endelig indeholder tabellen 6 filtre, P15-P20, som er benyttet til vandstandspejlinger. Desuden er der for P15 til P19's vedkommende løbet en gammalog (se appendix A)

En boring består af et galvaniseret 1" jernrør med en filterspids for enden. Filterintervallet er 0,24 m. I tabel C.1 er koten til filterbundene angivet. For en del af borerne er koten for toppen af jernrøret angivet.



Figur C.1 Placering af 1" borer etableret af Lth, samt F1-F24 og injektionsboringerne I1-I5.

Tabel C.1.

Koordinater til supplerende filterreder og filter niveauer for de enkelte filtre, samt for en del af rørene kote for top af rør

Boring	X m	Y m	Kote for filterbund m	Kote for top af rør m
F2	15	30		
F2-7%			32,65	
F2-9			31,65	
F2-10			31,15	
F2-11			30,65	
F5	25	30		
F5-8%			31,75	
F5-10			30,75	
F8	35	30		
F8-7%			32,65	
F8-8%			31,65	
F8-10			30,90	
F24	85	30		
F24-9.70			31,16	
F24-10.10*			30,60	41,28
R2-1	25	26.7		
R2-1-7			33,25	40,23
R2-1-8			32,25	
R2-1-9			31,75	
R2-1-10			31,25	
R2-1-11			30,75	
R3-2	35	24		
R3-2-6			33,90	
R3-2-7			33,15	40,51
R3-2-7%			32,65	
R3-2-8			32,15	
R3-2-8%			31,65	
R3-2-9			31,15	
R3-2-10			30,90	

Tabel C.1 forts

Boring	X m	Y m	Kote for filterbund m	Kote for top af rør m
R3-3	35	25.5		
R3-3-7			33,15	40,47
R3-3-7%			32,65	
R3-3-8			32,15	
R3-3-8%			31,65	
R3-3-9			31,15	
R3-4	35	27		
R3-4-6			33,90	
R3-4-7			33,15	40,50
R3-4-7%			32,65	
R3-4-8			32,15	
R3-4-8%			31,65	
R3-4-9			31,15	
R3-4-10			30,90	
R3-5	35	28.5		
R3-5-7			33,15	40,48
R3-5-7%			32,65	
R3-5-8			32,15	
R3-5-8%			31,65	
R3-5-9			31,15	
R3-6	35	31.5		
R3-6-7			33,15	40,46
R3-6-7%			32,65	
R3-6-8			32,15	
R3-6-8%			31,65	
R3-6-9			31,15	
R3-7	35	33		
R3-7-6			33,90	
R3-7-7			33,15	40,42
R3-7-7%			32,65	
R3-7-8			32,15	
R3-7-8%			31,65	
R3-7-9			31,15	
R3-7-10			30,65	

Tabel C.1 forts

Boring	Y m	X m	Kote for fiterbund m	Kote for top af rør m
R3-8	35	34,5		
R3-8-7			33,15	40,48
R3-8-7½			32,65	
R3-8-8			32,15	
R3-8-8½			31,65	
R3-8-9			31,15	
P15*	25	10		40,45
P16	25	50		40,47
P17	70	10		41,02
P18	70	50		40,29
P19*	100	10		41,20
P20	100	47		41,17

* Koten til top af rør er ikke korrekt på grund af yderligere nedramning

APPENDIX D
SEDIMENTBESKRIVELSER

PETER GRAVESEN

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSER

Dette appendix indeholder geologisk prøvebeskrivelse af 244 sedimentprøver, som er udtaget på injektionsfeltet. Placeringen af de enkelte sedimentprøver fremgår af oversigtskortet bagest i rapporten. Prøvebeskrivelsen er foretaget af Peter Gravesen, DGU, mens sedimentprøverne er udtaget i felten af LtH ved Poul L. Bjerg og Bent Skov.

Borested:
Vejen Injektionsfelt. LTH 1

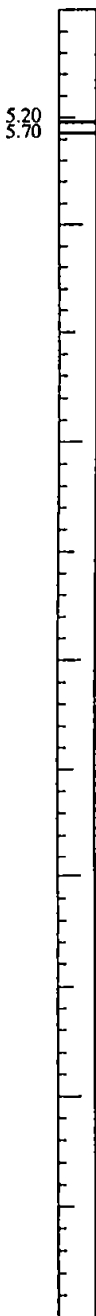
4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 283.4 406.4
UTM 509410 6149651

Lossepladsproj. H2-2

Terrænkote: 40.00 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore- rør	Diameter	fra m	til m	Fore- rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		5.7									

Kornstørrelse efter NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTS skala

m.u.t. Prøve beskrivelse:



ingen prøve X,

sand DS, mellem og groft, svagt opblandet med grus, klumper af silt, gulbrun, kf.

Dannelse og stratigrafi

- .00 - 5.20 mangler, mangler,
- 5.20 - 5.70 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 2

Lossepladsproj. H2-2

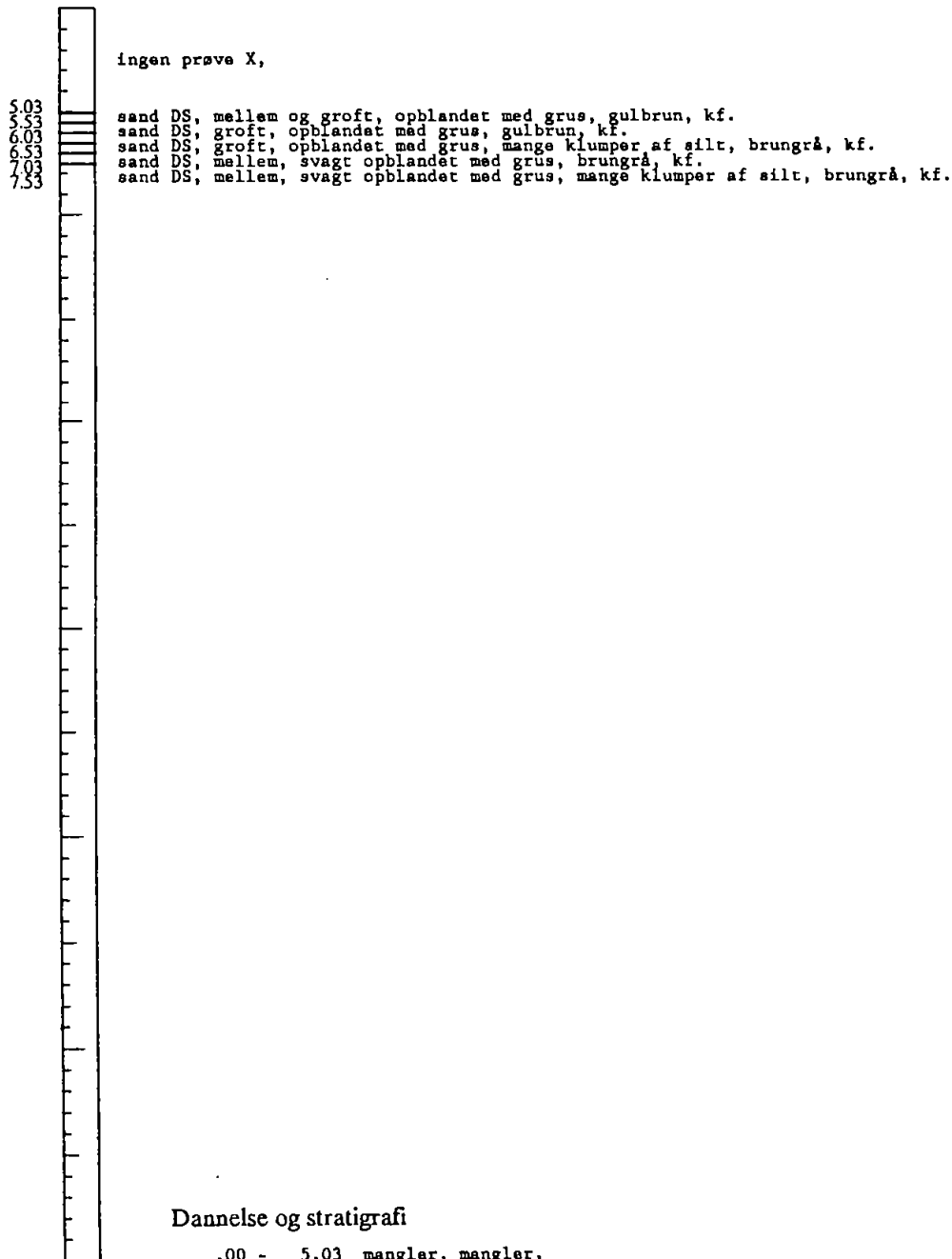
4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 283.8 406.3
UTM 509420 6149649

Terrænkote: 39.83 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.5									

Kornstørrelse efter NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTS skala

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.03 mangler, mangler,
5.03 - 7.53 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 3

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IIISV

X Y (mm) 284.3 406.2

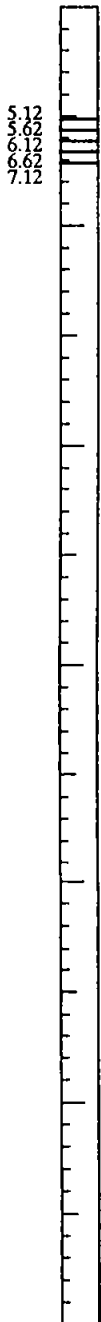
UTM 509432 6149647

Terrænkote: 39.92 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.1									

Kornstørrelse efter NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTS skala

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



ingen prøve X,

- 5.12 sand DS, mellem-groft, svagt opblandet med grus, få klumper af silt, brungul, kf.
- 5.62 sand DS, groft, opblandet med grus, svagt opblandet med sten, lys gråbrun, kf.
- 6.12 sand DS, mellem, opblandet med grus, svagt opblandet med sten, brungrå, kf.
- 6.62 sand DS, mellem, brungrå, kf.
- 7.12

Dannelse og stratigrafi

- .00 - 5.12 mangler, mangler,
- 5.12 - 7.12 glaciogen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt, LTH 4

Lossepladsproj. H2-2

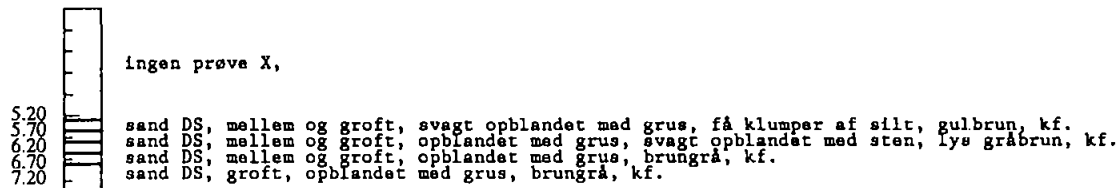
4-cm kort: 1213HISV
X Y (mm) 283.3 406.0
UTM 509407 6149641

Terrænkote: 40.00 m			Udført: 19880700			Brøndborer:					
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
		5.5 cm			7.2						

Kornstørrelse efter NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTTETS skala

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

- .00 - 5.20 mangler, mangler,
- 5.20 - 7.20 glacial, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:
Vejen Injektionsfelt. LTH 5

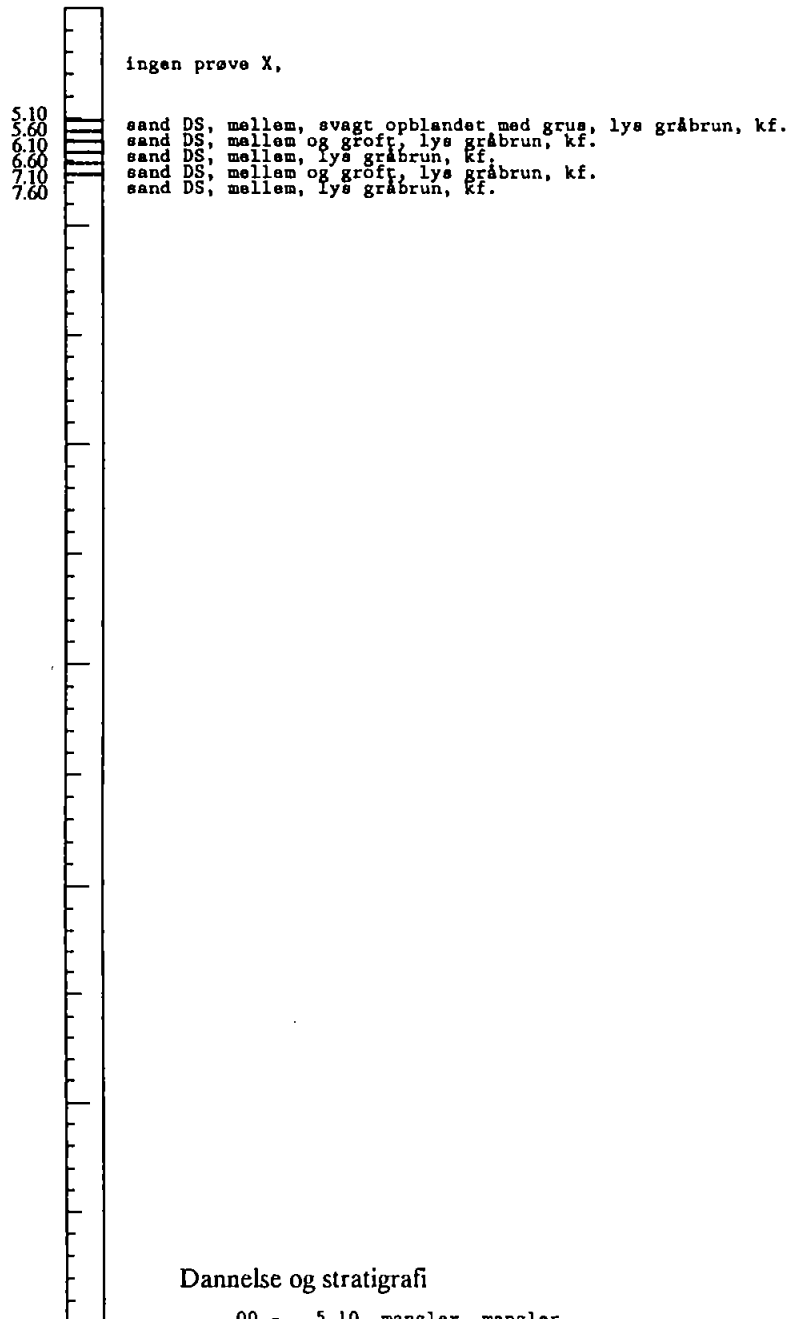
97

4-cm kort: 1213IIISV
X Y (mm) 283.8 405.9
UTM 509420 6149639

Lossepladsproj. H2-2

Terrænkote: 39.90 m		Udført: 19880700		Brøndborer:								
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.6									

m.u.t. Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.10 mangler, mangler,
5.10 - 7.60 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 6

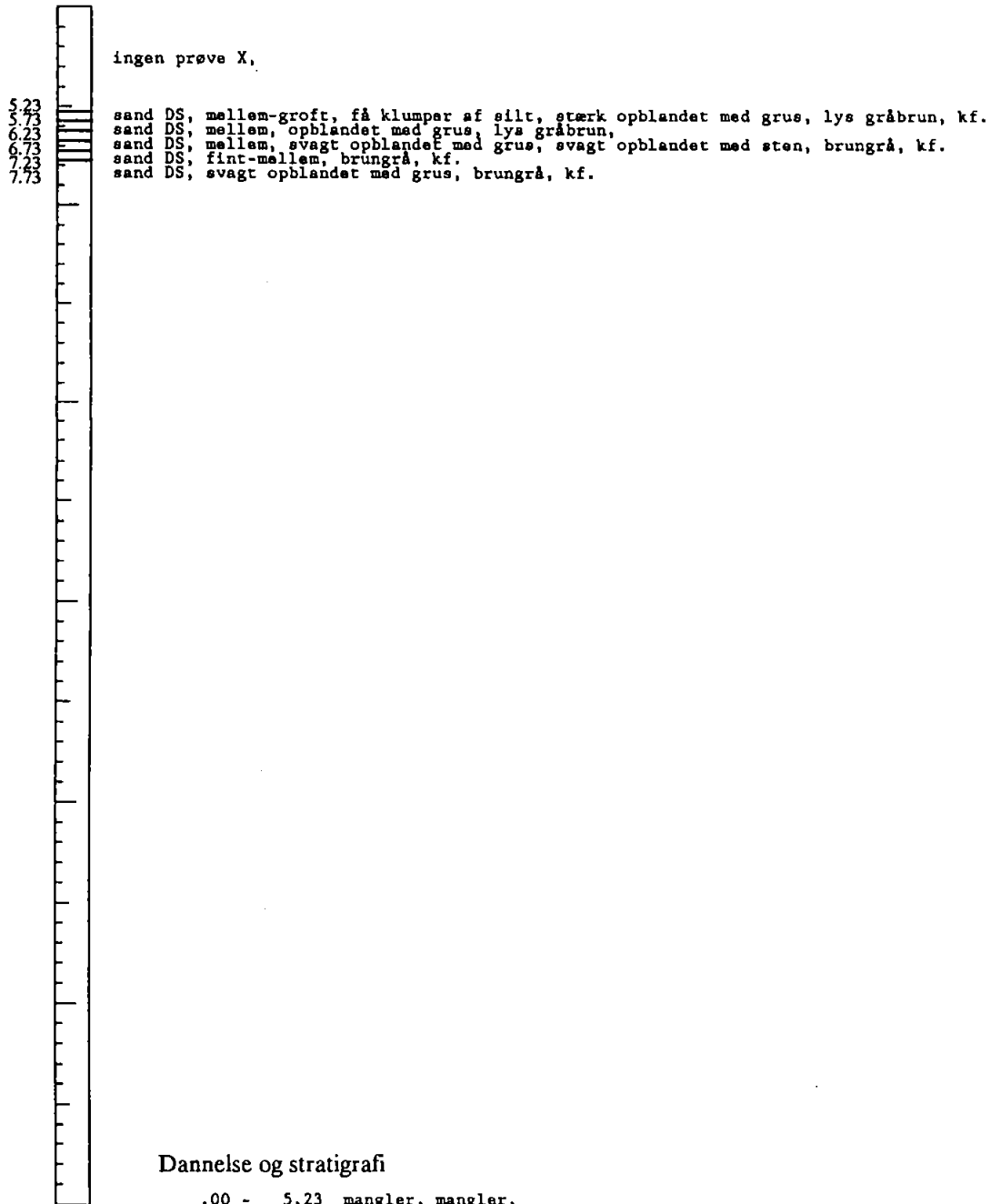
Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 284.2 405.8
UTM 509430 6149637

Terrænkote: 40.03 m			Udført: 19880700			Brøndborer:					
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
		5.5 cm			7.7						

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.23 mangler, mangler,
5.23 - 7.73 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

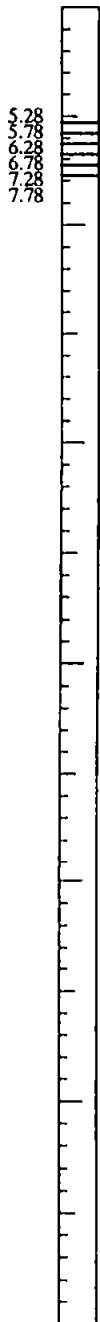
Vejen Injektionsfelt. LTH 7

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213HISV
X Y (mm) 283.1405.6
UTM 509403 6149631

Terrænkote: 40.08 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.8									

m.u.t. Prøve beskrivelse:



ingen prøve X,

- 5.28 sand DS, mellem, svagt opblandet med grus, gulbrun, kf.
- 5.78 sand DS, mellem, svagt opblandet med grus, lys gråbrun, kf.
- 6.28 sand DS, mellem-groft, opblandet med grus, svagt opblandet med sten, lys gråbrun, kf.
- 6.78 sand DS, mellem, brungrå, kf.
- 7.28 sand DS, mellem-groft, svagt opblandet med grus, klumper af silt, brungrå, kf.
- 7.78

Dannelse og stratigrafi

- .00 - 5.28 mangler, mangler,
- 5.28 - 7.78 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

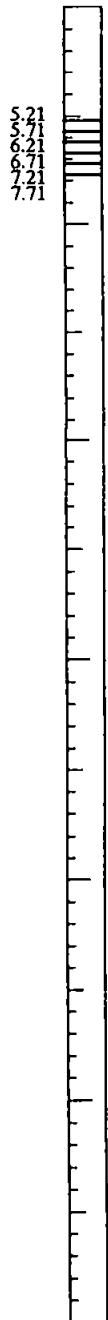
Vejen injektionsfelt. LTH8

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 283.7405.5
UTM 509418 6149629

Terrænkote: 40.01 m			Udført: 19880700			Brøndbore:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.7									

m.u.t. Prøve beskrivelse:



ingen prøve X,

- 5.21 sand DS, mellem og groft, få klumper af silt, opblandet med grus, lys gråbrun, kf.
- 5.71 sand DS, mellem, få klumper af silt, svagt opblandet med grus, brungrå, kf.
- 6.21 sand DS, mellem, klumper af silt, svagt opblandet med grus, brungrå, kf.
- 6.71 sand DS, mellem, brungrå, kf.
- 7.21 sand DS, mellem og groft, få klumper af silt, stærk opblandet med grus, brungrå, kh.
- 7.71

Dannelse og stratigrafi

- .00 - 5.21 mangler, mangler,
- 5.21 - 7.71 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. Bor. LTH 9.

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213HISV

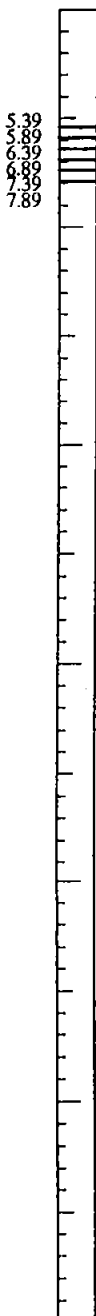
X Y (mm) 284.3 405.4

UTM 509433 6149627

Terrænkote: 40.19 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.9									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



ingen prøve X,

- 5.39 sand DS, mellem-groft, få klumper af silt, opblandet med grus, lys gråbrun, kf.
- 5.89 ingen prøve X,
- 6.39 ingen prøve X,
- 6.89 sand DS, mellem, brungrå, kf.
- 7.39 sand DS, mellem, opblandet med grus, brungrå, kf.
- 7.89

Dannelse og stratigrafi

- .00 - 5.39 mangler, mangler,
- 5.39 - 7.89 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

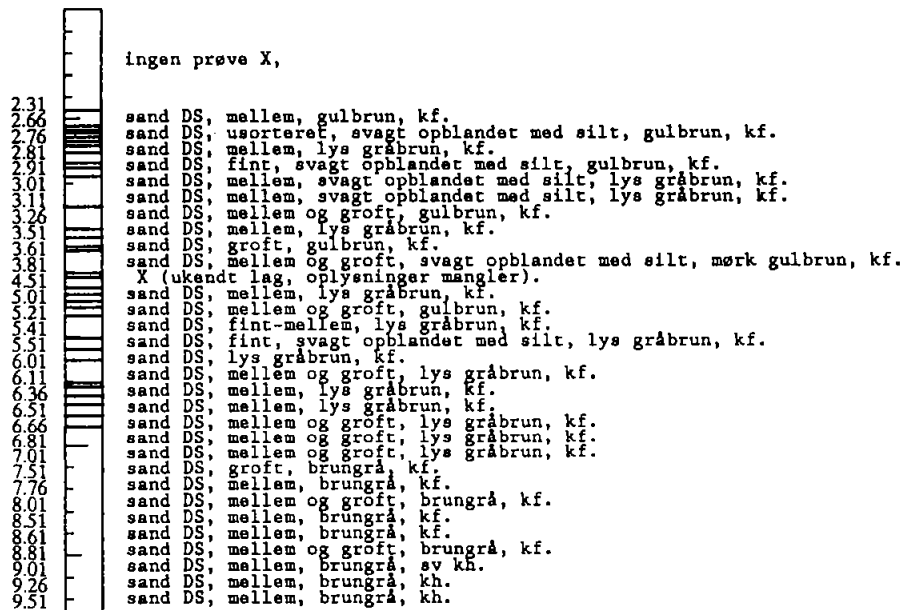
Vejen Injektionsfelt. LTH 10

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IIISV
X Y (mm) 282.7 405.0
UTM 509393 6149616

Terrænkote: 40.31 m			Udført: 19880700			Brøndborer:					
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Pore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
	5.5 cm		9.5								

m.u.t. Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 2.31 mangler, mangler,
 2.31 - 9.51 glacigen, glacial,

Bemærk målestokken

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

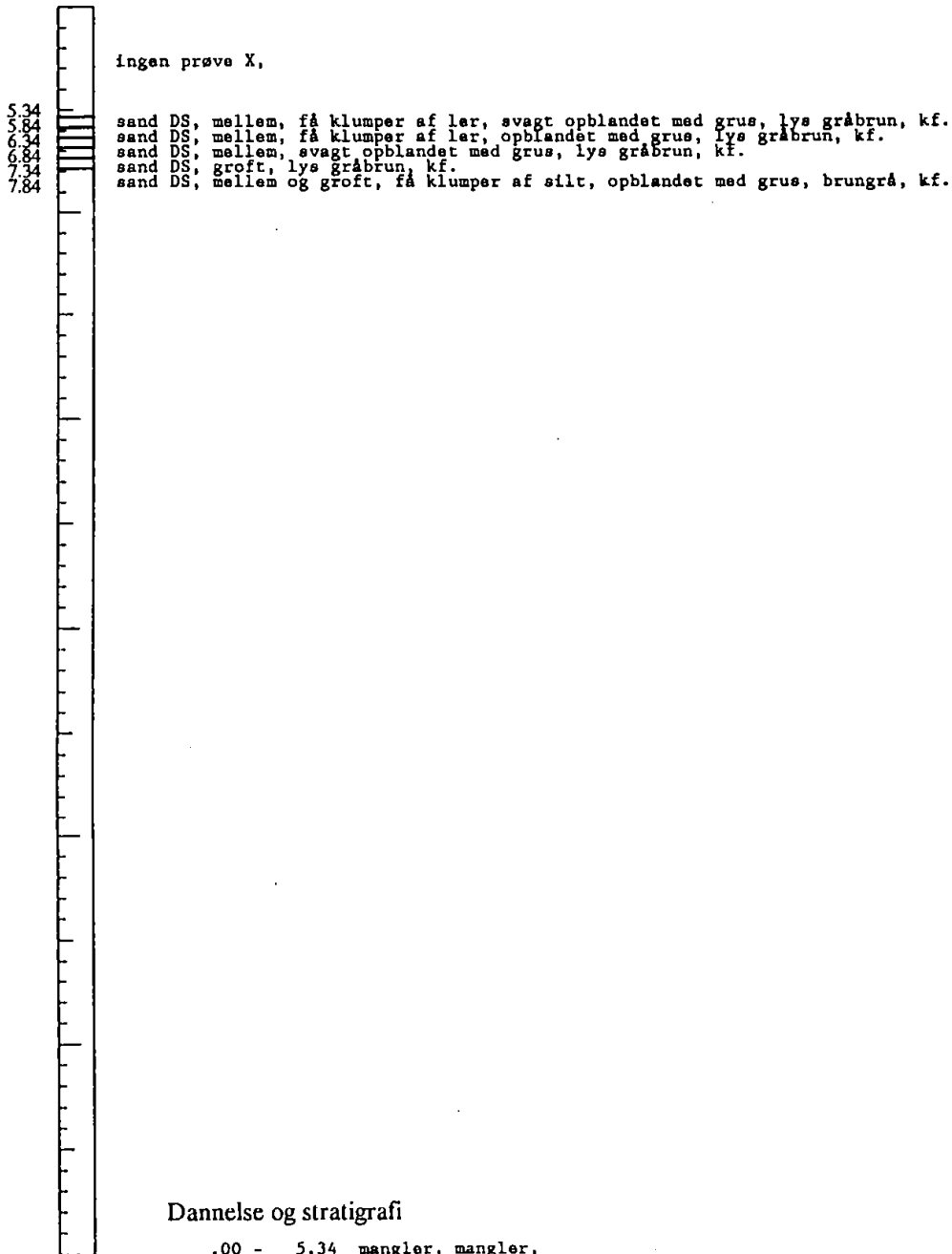
Borested:
Vejen Injektionsproj. LTH 11

4-cm kort: 1213IIISV
X Y (mm) 283.6 404.9
UTM 509415 6149614

Lossepladsproj. H2-2

Terrænkote: 40.14 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.8									

m.u.t. Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi
 .00 - 5.34 mangler, mangler,
 5.34 - 7.84 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 12

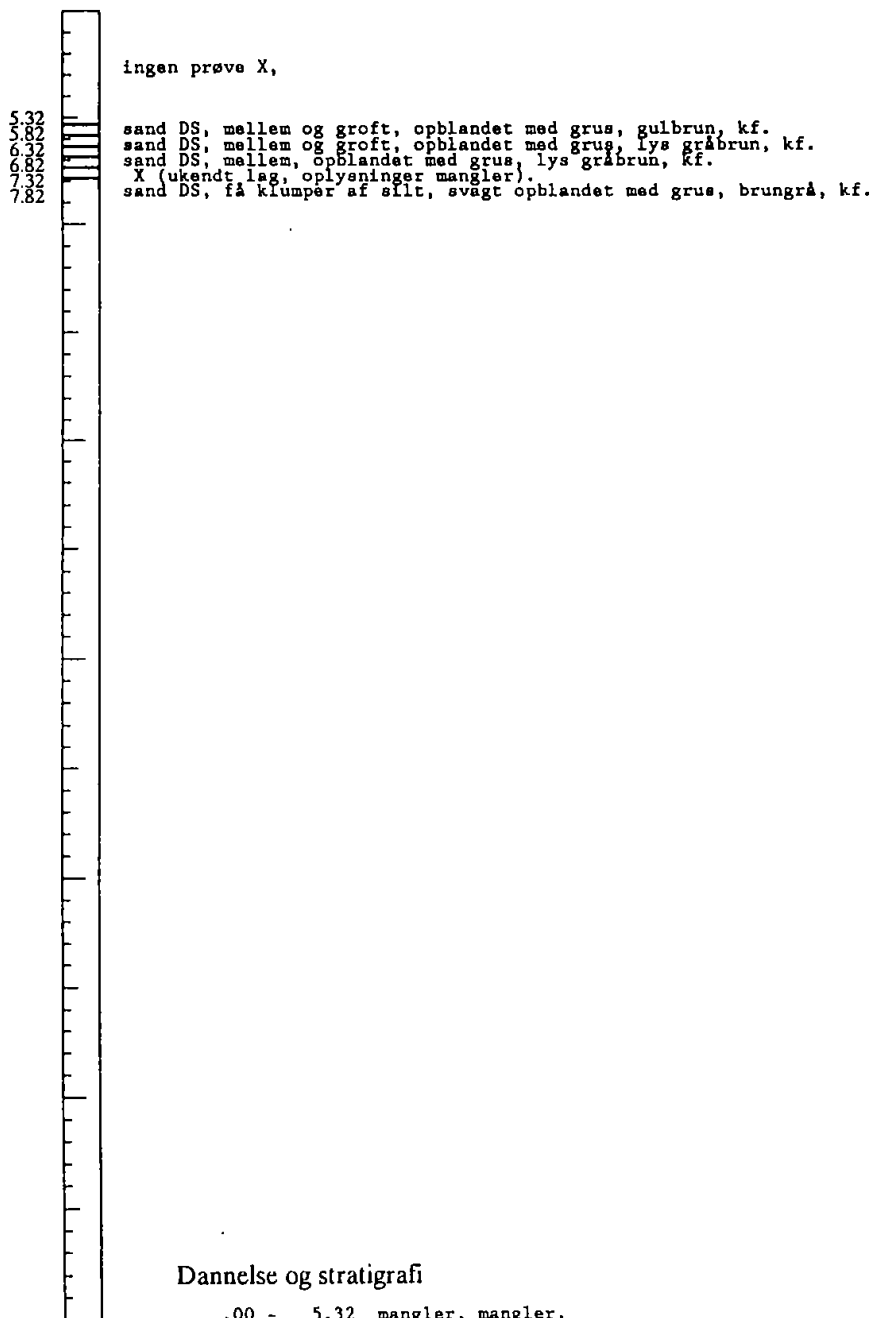
Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213111SV
X Y (mm) 284.5 404.8
UTM 509438 6149612

Terrænkote: 40.12 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.8									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.32 mangler, mangler,
 5.32 - 7.82 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 14

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213HISV

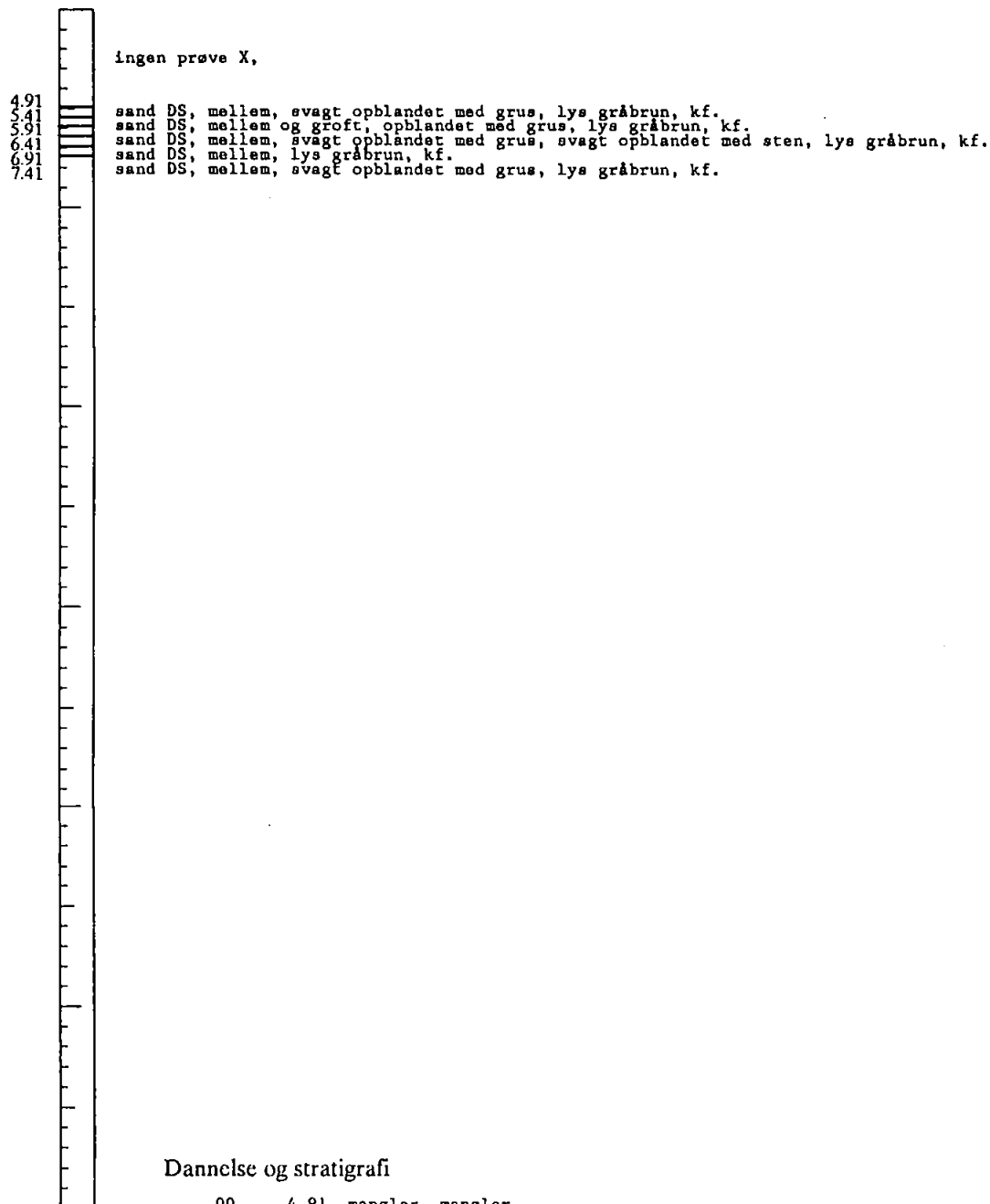
X Y (mm) 284.8 406.8

UTM 509445 6149662

Terrænkote: 39.71 m			Udført: 19880700			Brøndborer:					
Bore- rør	Diameter	fra m	til m	Fore- rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
	5.5 cm		7.4								

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

- .00 - 4.91 mangler, mangler,
- 4.91 - 7.41 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 16

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IIISV

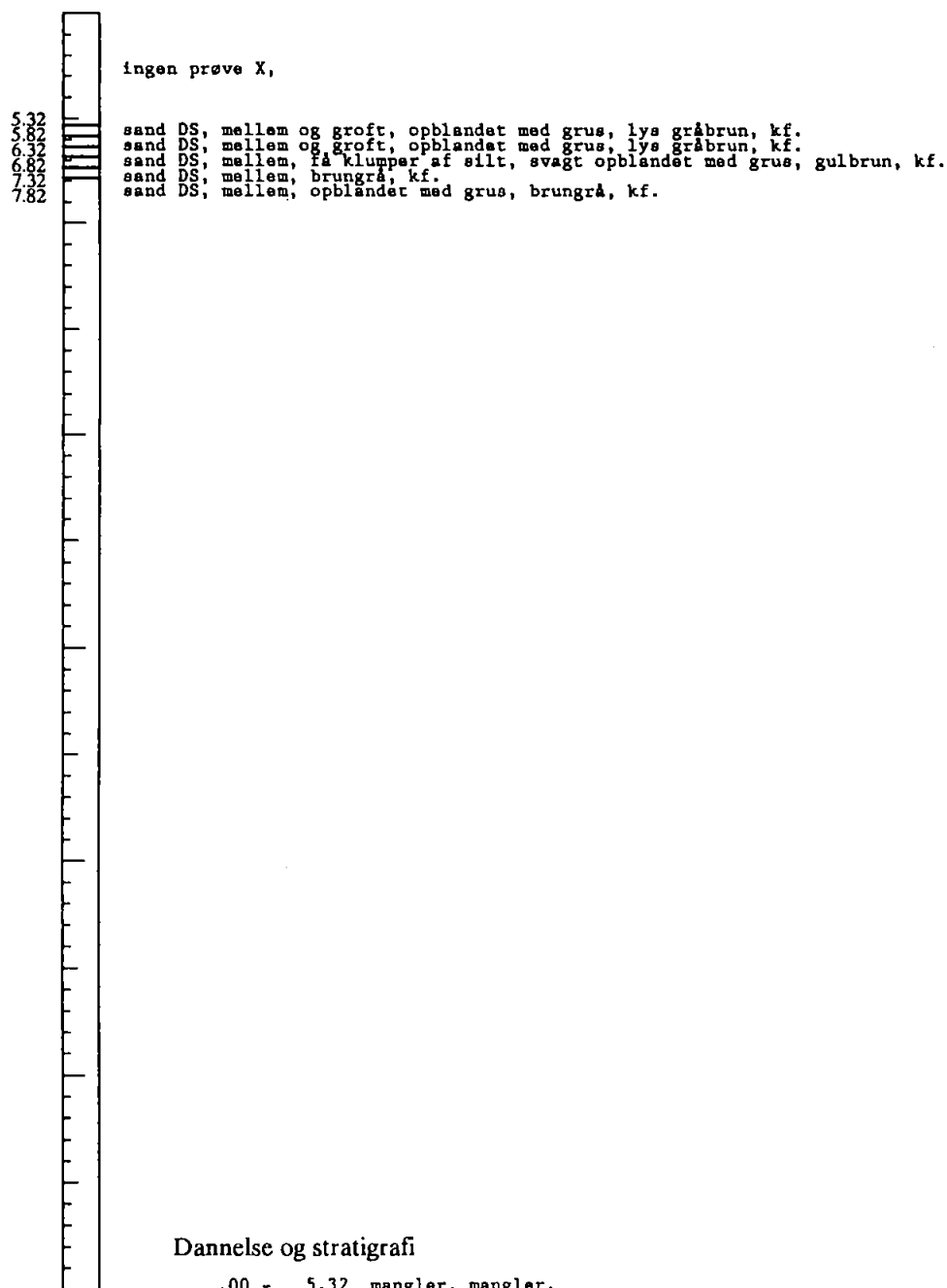
X Y (mm) 284.6 405.8

UTM 509440 6149637

Terrænkote: 40.12 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore- rør	Diameter	fra m	til m	Fore- rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.8									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.32 mangler, mangler,
5.32 - 7.82 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl	52.00m.u.t.	Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 17

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 283.5 405.5
UTM 509413 6149629

Terrænkote: 39.96 m			Udført: 19880700			Brøndborer:					
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
		5.5 cm			7.2						

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Ingen prøve X,

- 5.16 sand DS, mellem, opblandet med grus, lys gråbrun, kf.
- 5.66 sand DS, mellem-groft, opblandet med grus, lys gråbrun, kf.
- 6.16 sand DS, mellem-groft, opblandet med grus, lys gråbrun, kf.
- 6.66 sand DS, mellem, brunrå, kf.
- 7.16

Dannelse og stratigrafi

- .00 - 5.16 mangler, mangler,
- 5.16 - 7.16 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

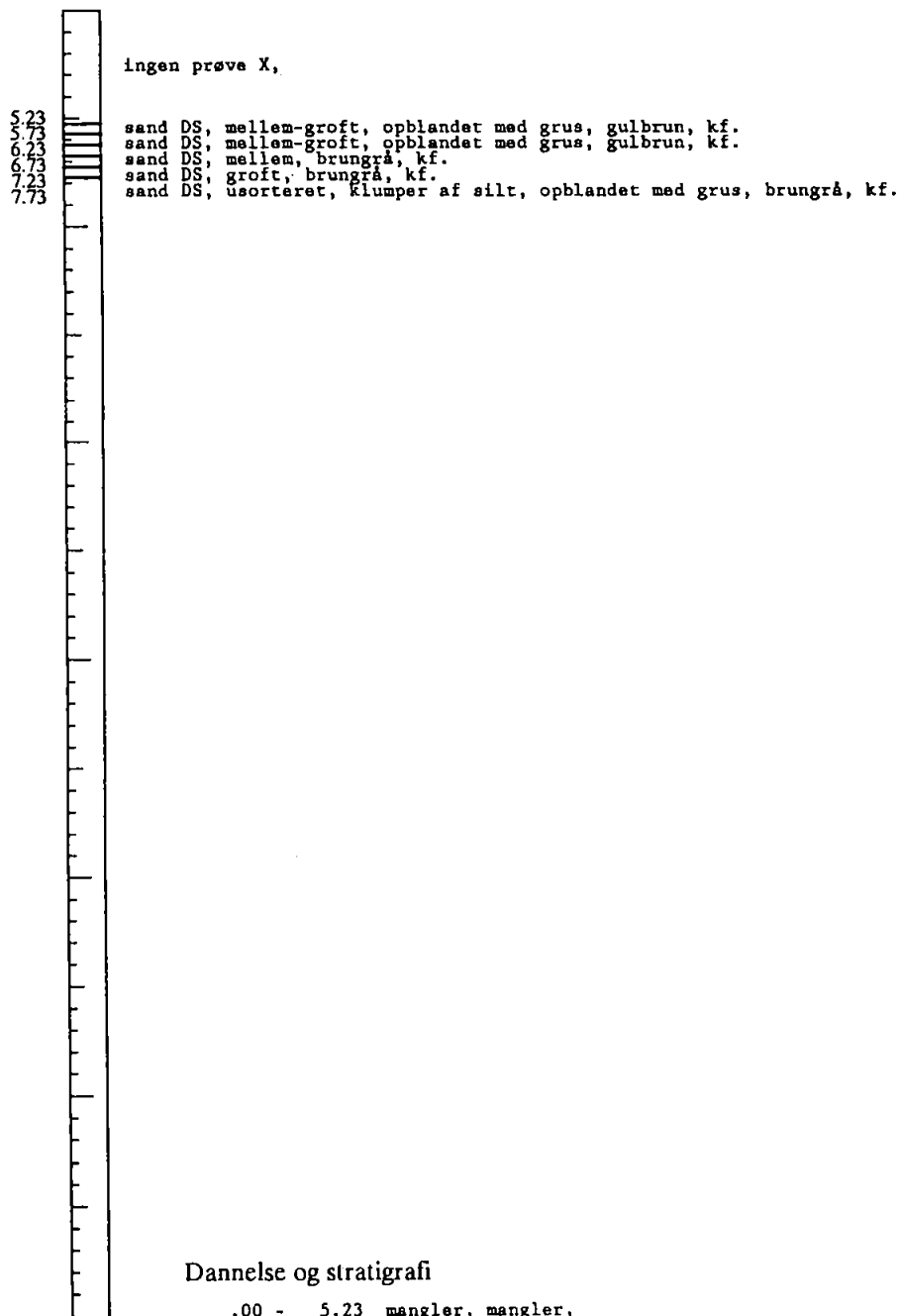
Vejen Injektionsfelt. LTH 18

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 283.6 405.4
UTM 509415 6149626

Terrænkote: 40.03 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.7									

m.u.t. Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.23 mangler, mangler,
5.23 - 7.73 glacial, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 19

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IIISV

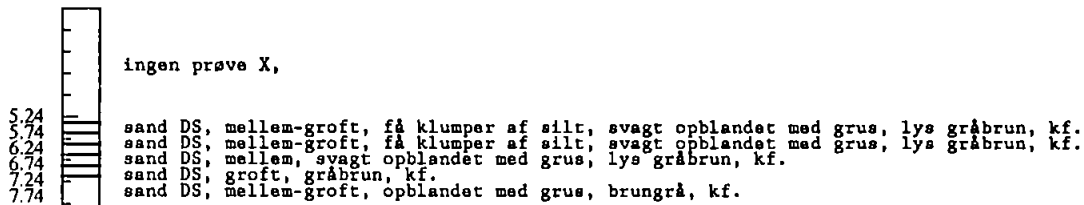
X Y (mm) 283.5 405.3

UTM 509413 6149624

Terrænkote: 40.04 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.7									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.24 mangler, mangler,
 5.24 - 7.74 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl	21.00m.u.t.	Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 20

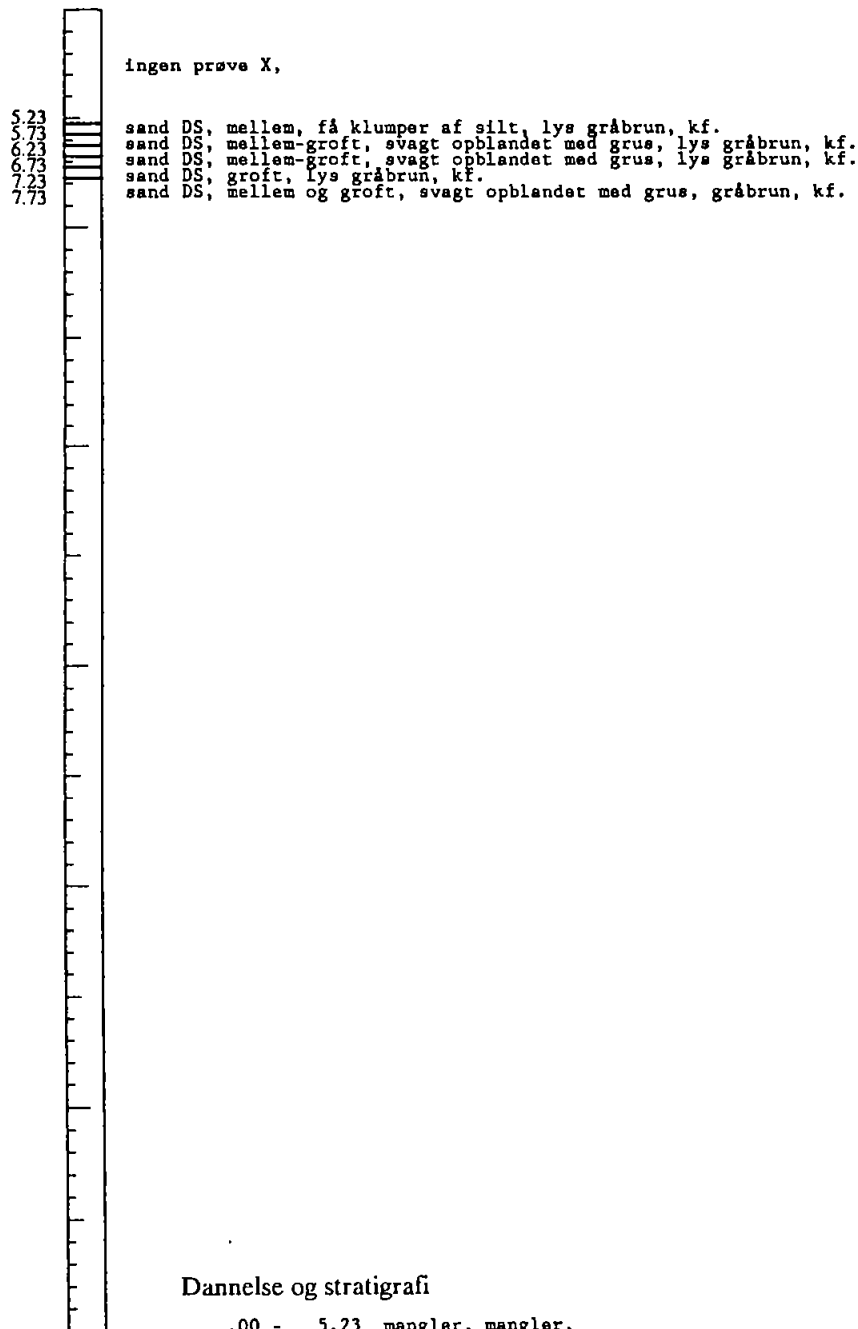
Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 283.5 405.3
UTM 509413 6149624

Terrænkote: 40.03 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.7									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.23 mangler, mangler,
 5.23 - 7.73 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

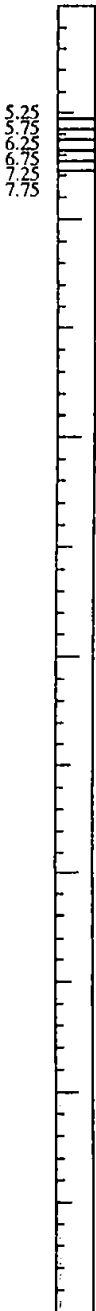
Vejen Injektionsfelt. LTH 21

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 283.4 405.3
UTM 509410 6149624

Terrænkote: 40.05 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.7									

m.u.t. Prøve beskrivelse:



ingen prøve X,

- 5.25 sand DS, fint-mellem, klumper af silt, svagt opblandet med grus, lys gråbrun, kf.
- 5.75 X (ukendt lag, oplysninger mangler).
- 6.25 sand DS, mellem og groft, få klumper af silt, opblandet med grus, lys gråbrun, kf.
- 6.75 sand DS, groft, lys gråbrun, kf.
- 7.25 sand DS, mellem-groft, klumper af ler, klumper af silt, brungrå, kf.
- 7.75

Dannelse og stratigrafi

- .00 - 5.25 mangler, mangler,
- 5.25 - 7.75 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 22

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV

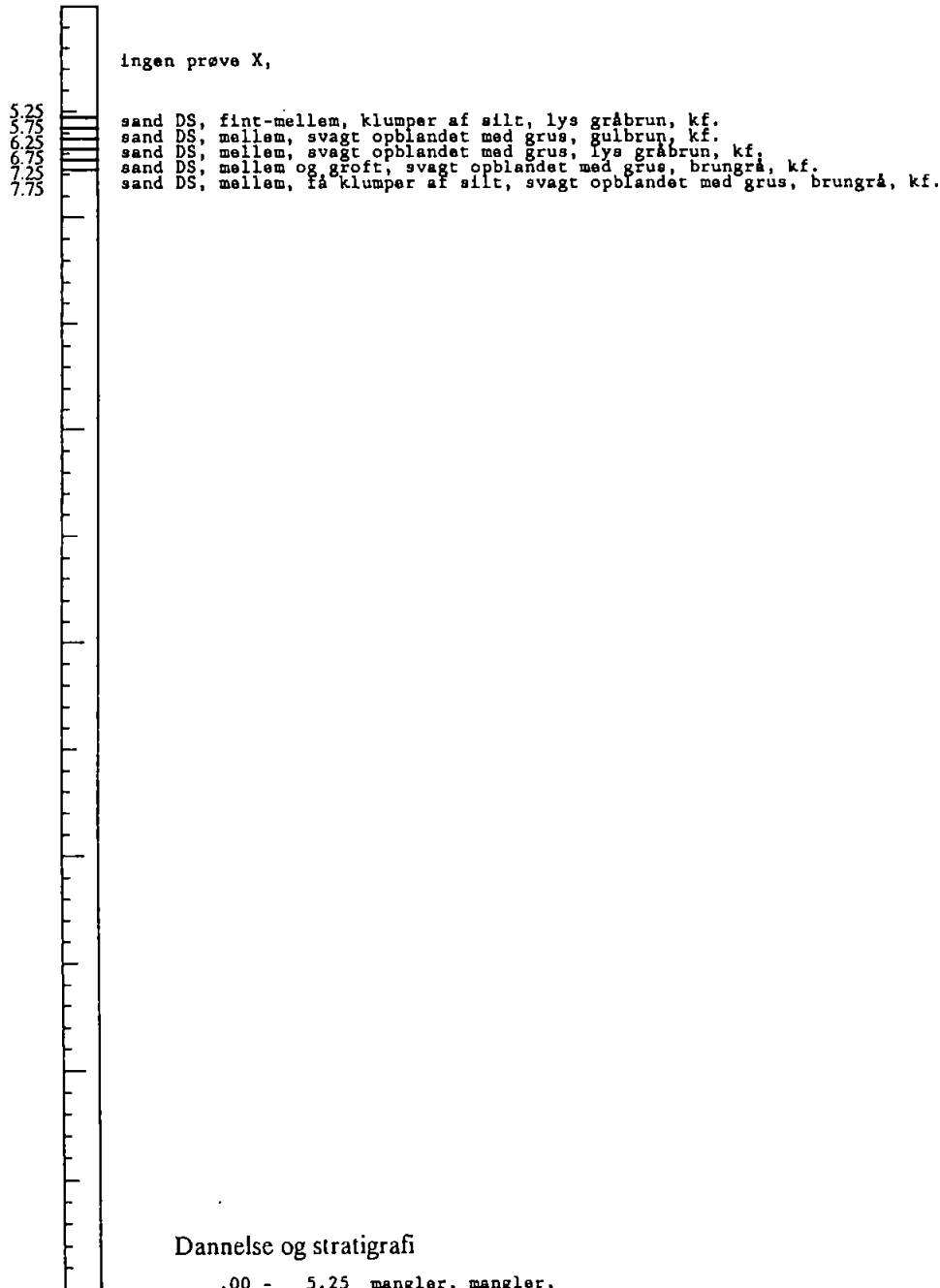
X Y (mm) 283.5 405.3

UTM 509413 6149624

Terrænkote: 40.05 m		Udført: 19880700		Brøndborer:								
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		7.7									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

- .00 - 5.25 mangler, mangler,
- 5.25 - 7.75 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 23

Lossepladsproj. H2-2

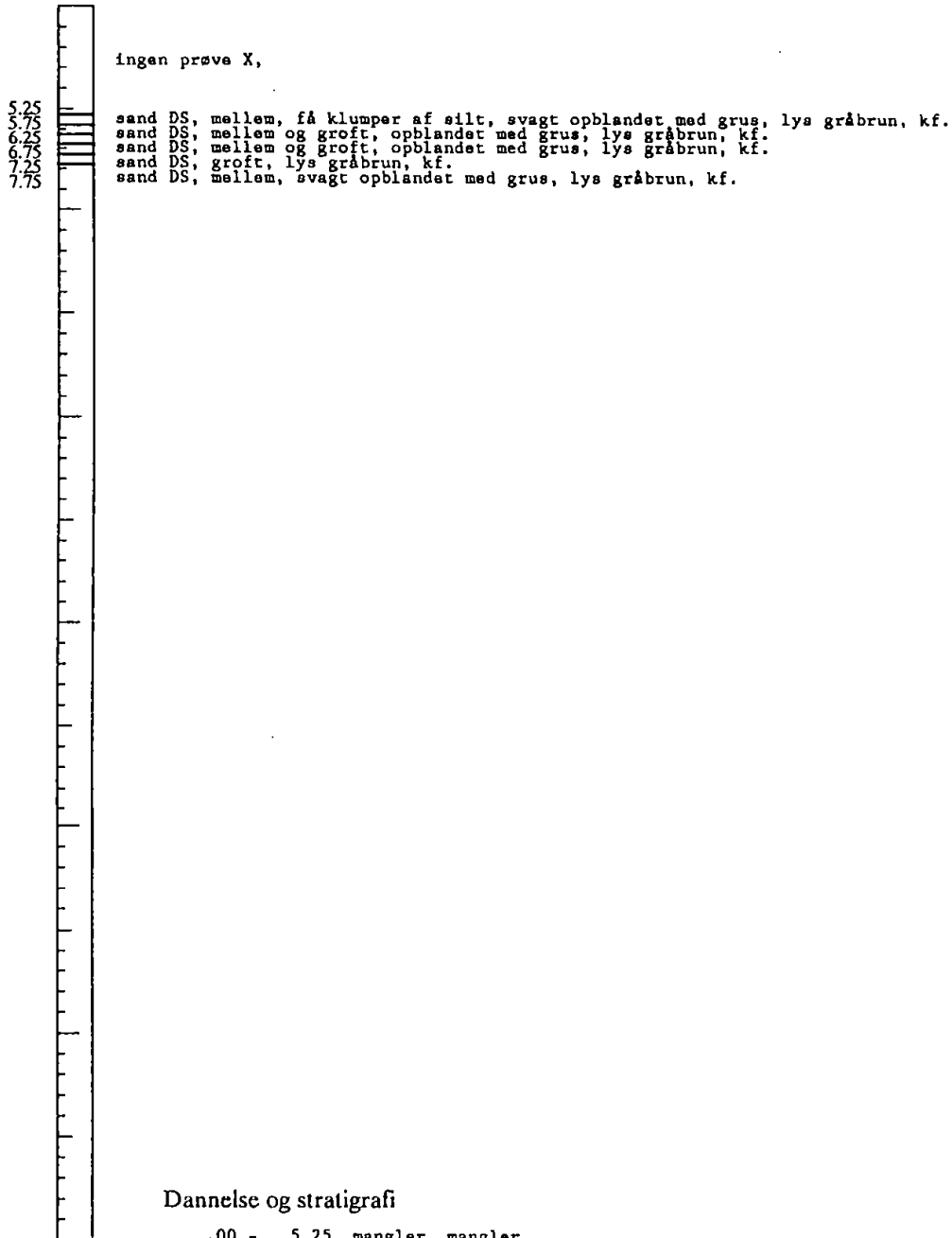
4-cm kort: 1213HISV

X Y (mm) 283.5 405.3

UTM 509413 6149624

Terrænkote: 40.05 m			Udført: 19880700			Brøndborer:					
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
		5.5 cm			7.7						

m.u.t. Prøve beskrivelse:



Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

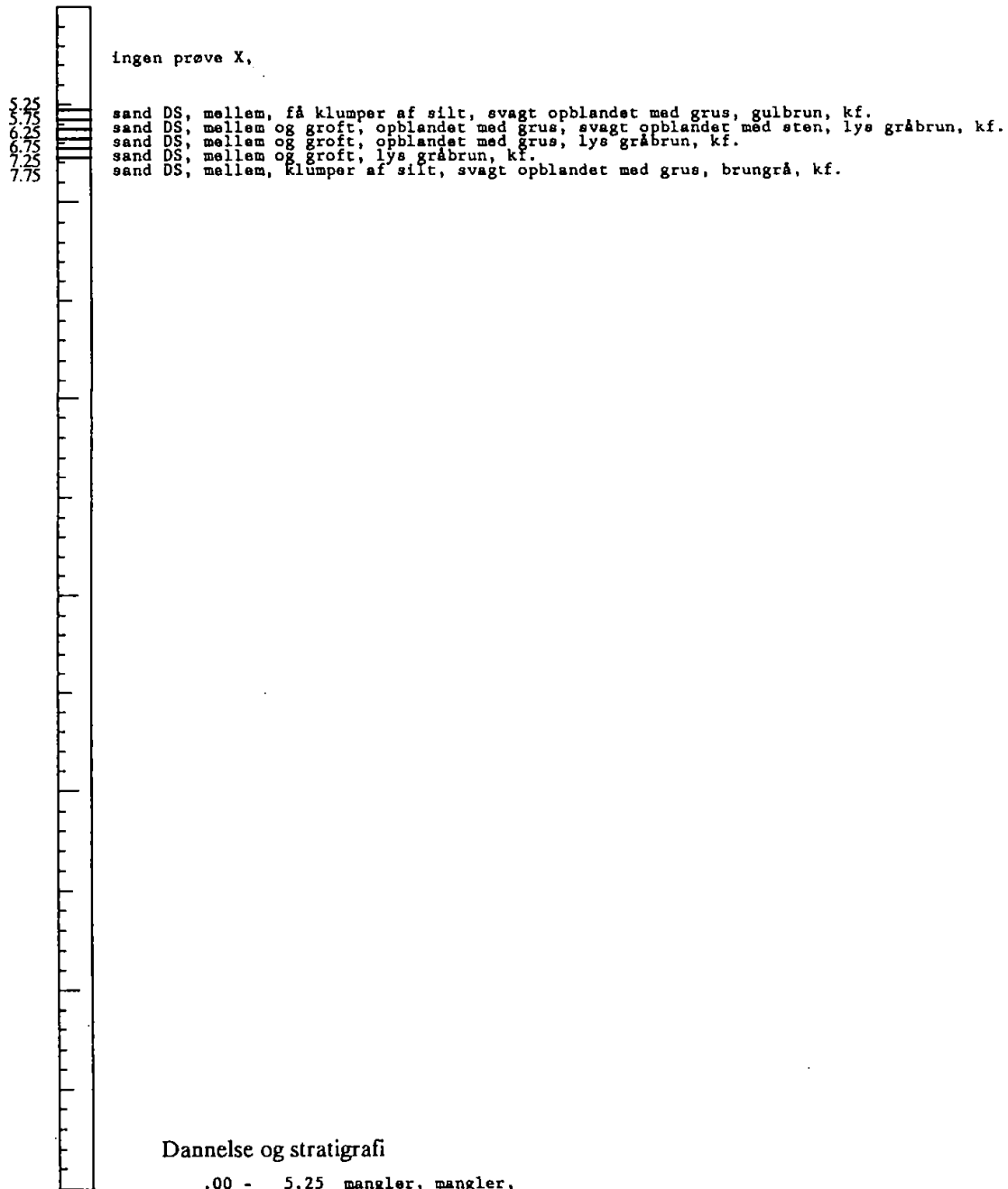
Vejen Injektionsfelt. LTH 24

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 283.6 405.3
UTM 509414 6149624

Terrænkote: 40.05 m			Udført: 19880700			Brøndborer:					
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
	5.5 cm		7.7								

m.u.t. Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.25 mangler, mangler,
5.25 - 7.75 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 25

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV

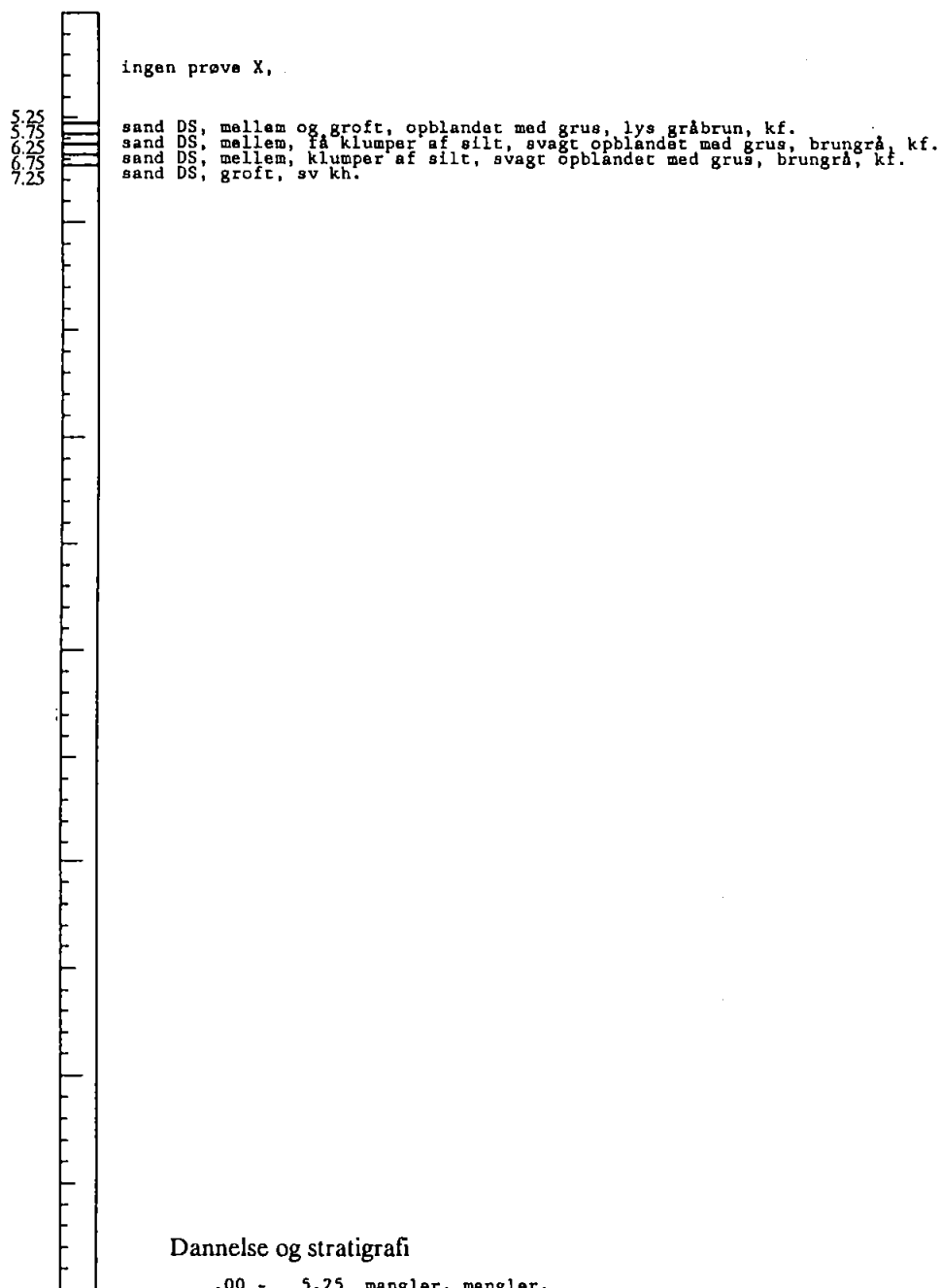
X Y (mm) 283.7 405.3

UTM 509418 6149624

Terrænkote:		40.05 m		Udført:		19880700		Brøndborer:			
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
		5.5 cm			7.2						

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.25 mangler, mangler,
 5.25 - 7.25 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 26

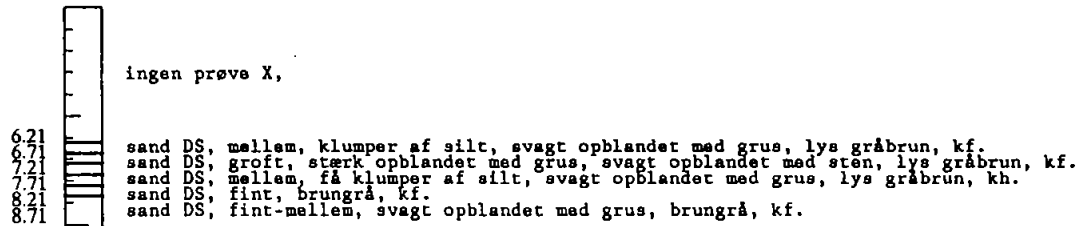
Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 282.5 403.4
UTM 509389 6149576

Terrænkote: 41.01 m			Udført: 19880700			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Pore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		8.7									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 6.21 mangler, mangler,
 6.21 - 8.71 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejt		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. LTH 27

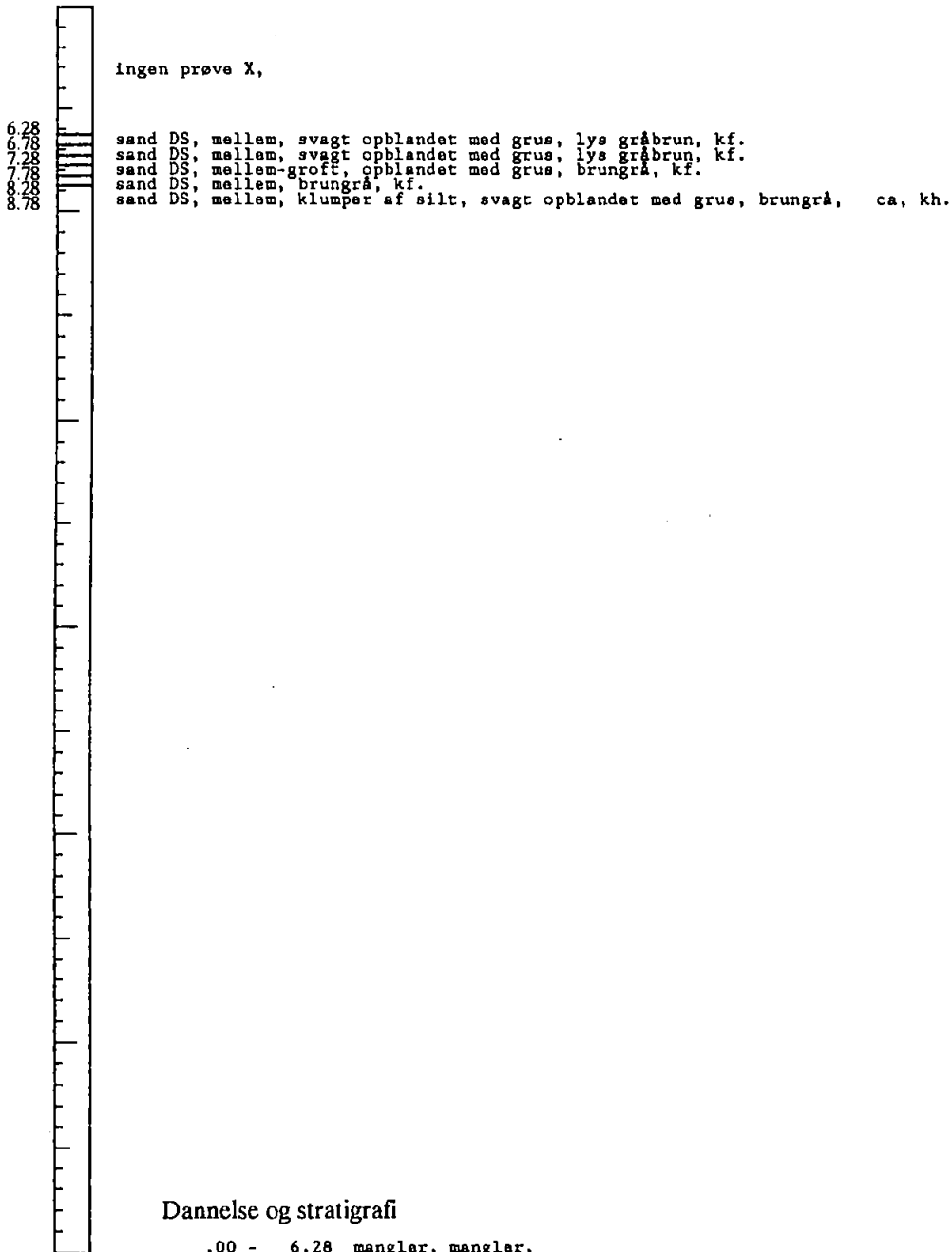
Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IIISV
X Y (mm) 283.4 403.3
UTM 509411 6149574

Terrænkote: 41.08 m		Udført: 19880700		Brøndborer:								
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		8.7									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 6.28 mangler, mangler,
6.28 - 8.78 glacigen, glacial,

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. Bor. LTH 31

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IIISV
X Y (mm) 283.9 406.9
UTM 509422 6149664

Terrænkote: 39.60 m			Udført: 19900400		Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
		5.5 cm			10.1						

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.60 mangler, mangler,
5.60 - 10.10 glacigen, glacial,

Bemærk målestokken

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. COD 112

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IIISV

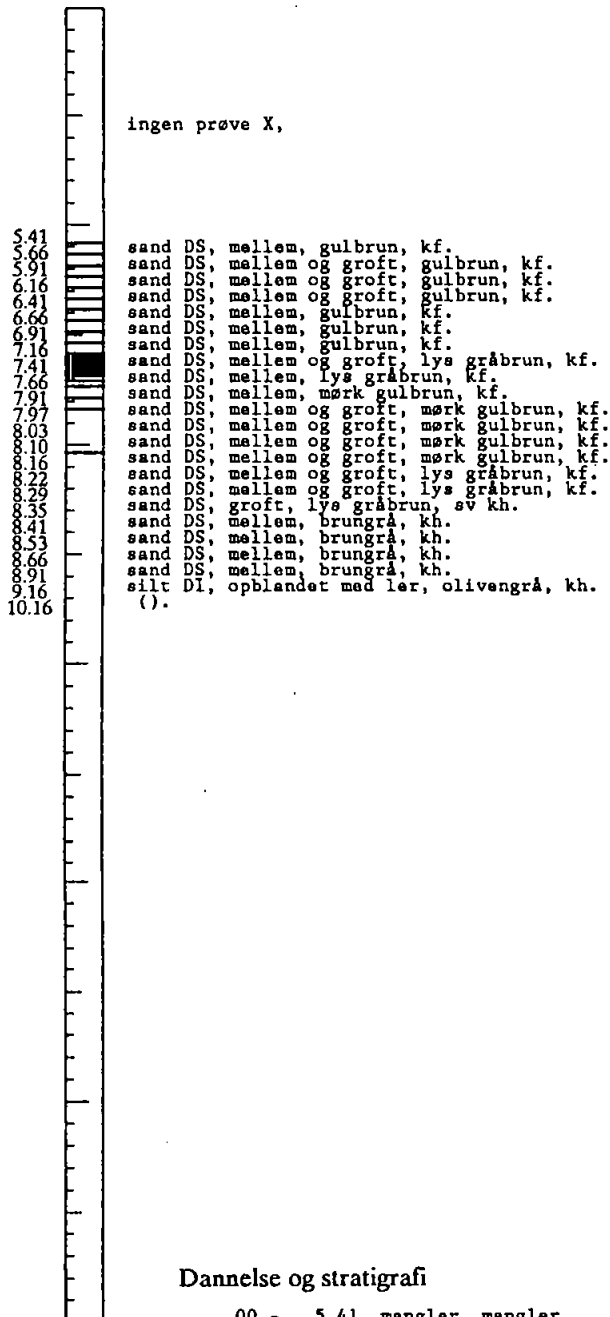
X Y (mm) 284.5 404.8

UTM 509438 6149612

Terrænkote: 40.00 m			Udført: 19890200			Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		4.8									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 5.41 mangler, mangler,
5.41 - 10.16 glacigen, glacial,

Bemærk målestokken

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. COD 212

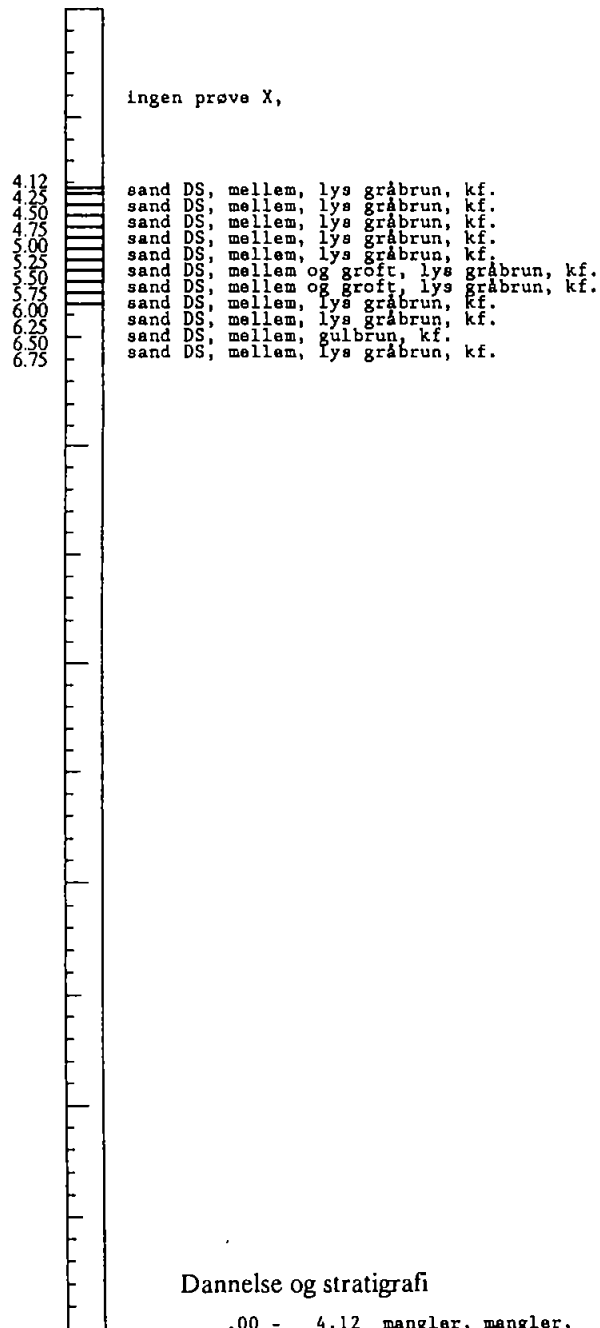
Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 284.5 404.8
UTM 509438 6149612

Terrænkote: 40.00 m			Udført: 19890200			Brøndborer:						
Bore- rør	Diameter	fra m	til m	Fore- rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		2.6									

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 4.12 mangler, mangler,
4.12 - 6.75 glacigen, glacial,

Bemærk målestokken

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

Vejen Injektionsfelt. COD 106

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV

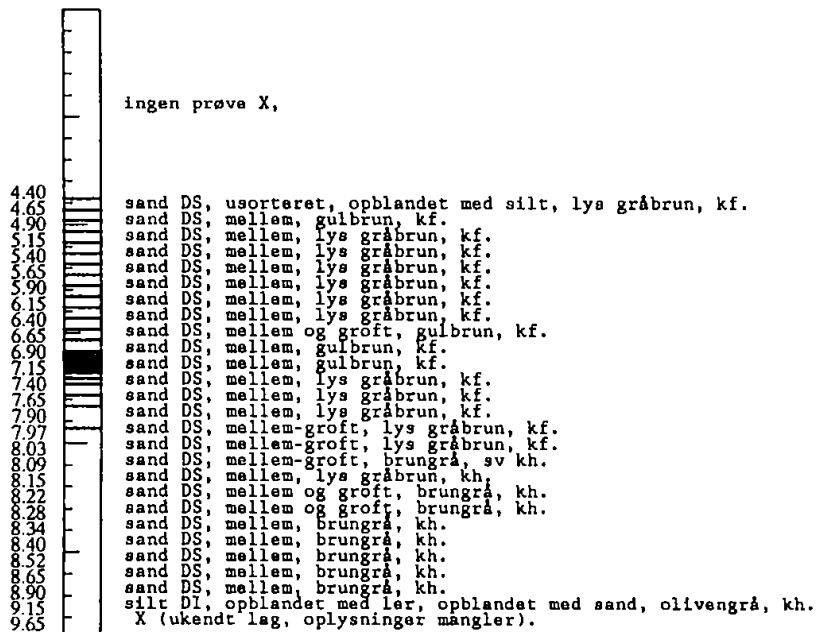
X Y (nm) 284.2 405.9

UTM 509430 6149639

Terrænkote: 40.00 m			Udført: 19890200			Brøndborer:					
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
		5.5 cm			5.3						

m.u.t.

Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 4.40 mangler, mangler,
4.40 - 9.65 glacigen, glacial,

Bemærk målestokken

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation

Borested:

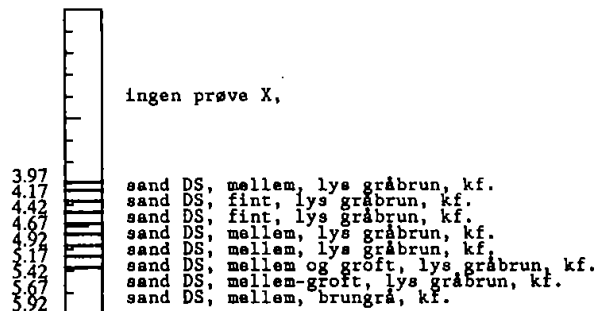
Vejen Injektionsfelt. COD 206

Lossepladsproj. H2-2

4-cm kort: 1213IISV
X Y (mm) 284.2 405.9
UTM 509430 6149639

Terrænkote: 40.00 m			Udført: 19890200		Brøndborer:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m
		5.5 cm			2.0						

m.u.t. Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - 3.97 mangler, mangler,
3.97 - 5.92 glacigen, glacial,

Bemærk målestokken

Ydelse			Rovandspejl			
		12.00m.u.t.			Antal prøver opbevaret	
					Kasse nr.	
			Anvendelse	pejlestation		

Borested:

Vejen Injektionsfelt. Bor. COD 309

4-cm kort: 1213IIISV

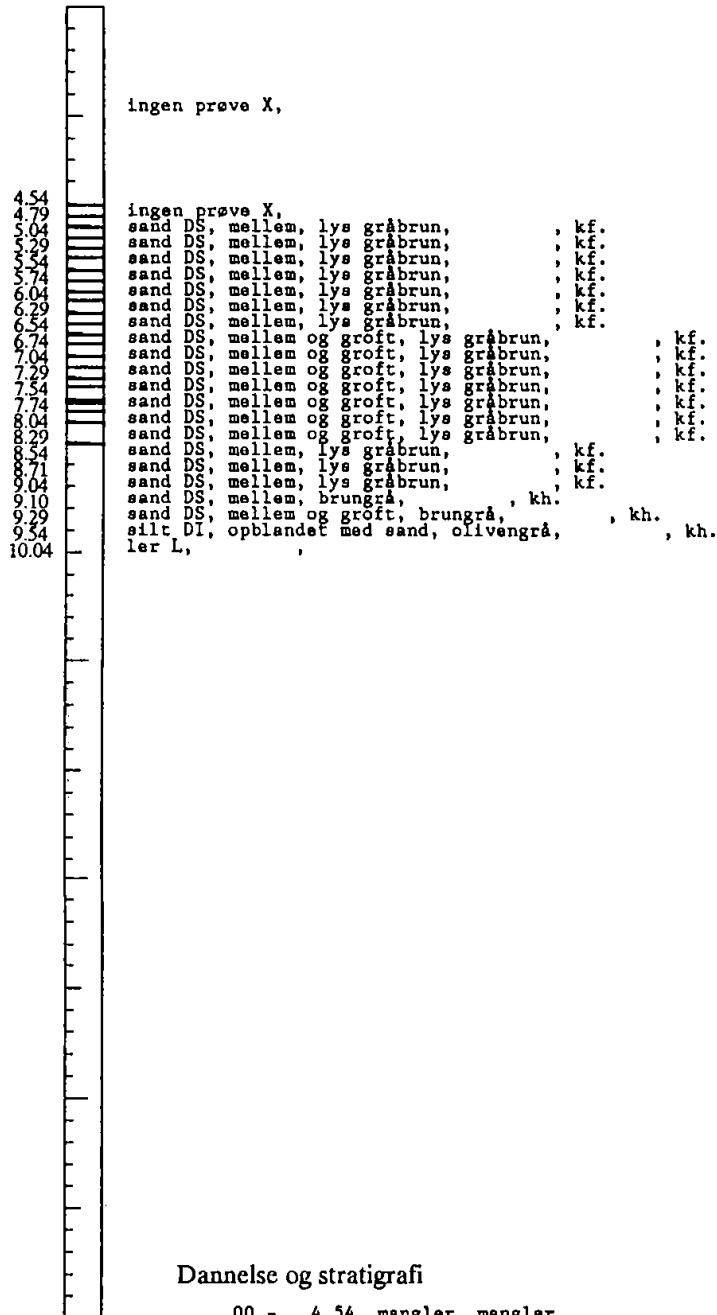
X Y (mm) 284.3 405.5

Lossepladsproj. H2-2

UTM 509433 6149629

Terrænkote: 40.00 m			Udført: 19890200			Brøndbore:						
Bore-rør	Diameter	fra m	til m	Fore-rør	Diameter	fra m	til m	Filter	Diameter	fra m	til m	
	5.5 cm		10.0									

m.u.t. Prøve beskrivelse:



Dannelse og stratigrafi

.00 - . 4.54 mangler, mangler,
4.54 - 10.04 glacigen, glacial,

Bemærk målestokken

Ydelse		Rovandspejl		Antal prøver opbevaret	
				Kasse nr.	
				Anvendelse	pejlestation.

APPENDIX E
GEOLOGISKE PROFILER

PETER GRAVESEN

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSER





Dette appendix indeholder udtegning af 14 geologiske profiler fra injektionsfeltet. Placeringen af profillinierne fremgår af figur 3.1 i hovedrapporten. Den anvendte terminologi er forklaret i nedenstående signaturforklaring.

SIGNATURFORKLARING

Lithologi

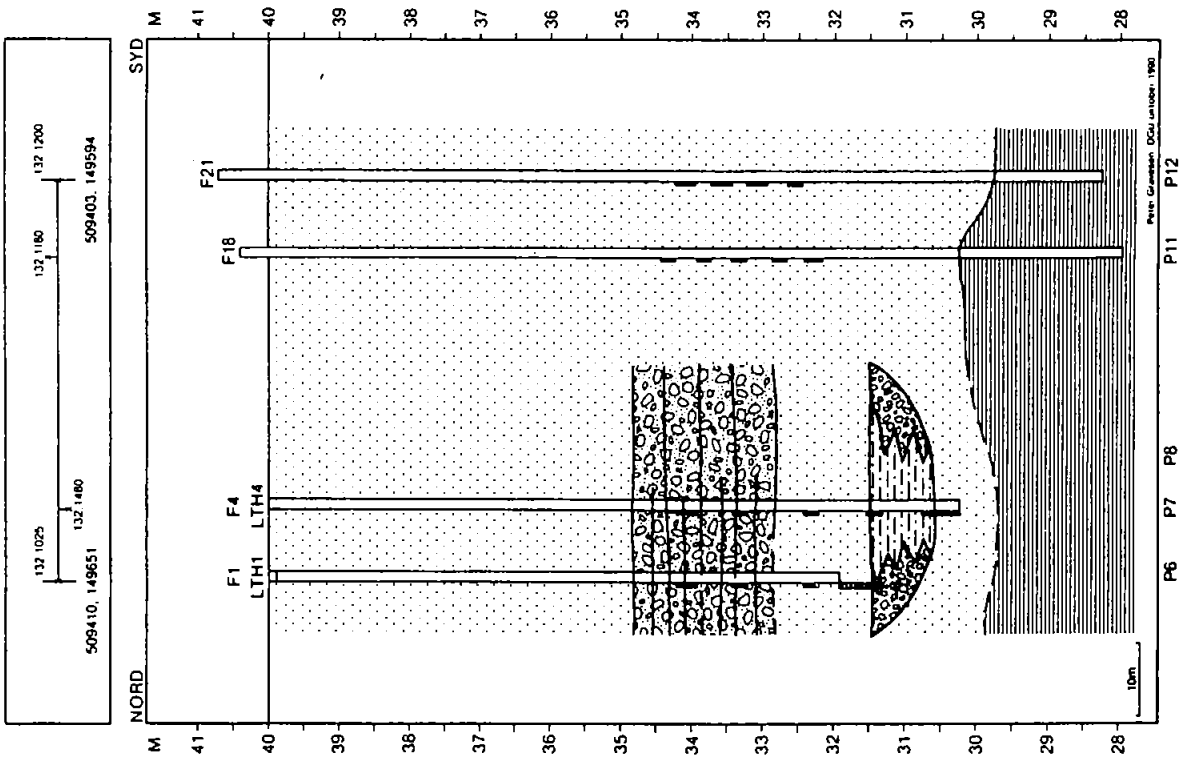
	Sand, uspecifiseret
	Sand, fint
	Sand, fint-mellem
	Sand, mellem
	Sand, mellem-groft, groft
	Silt, stærkt sandet, undertiden sand, siltet
	Ler/silt

Sedimentstrukturer

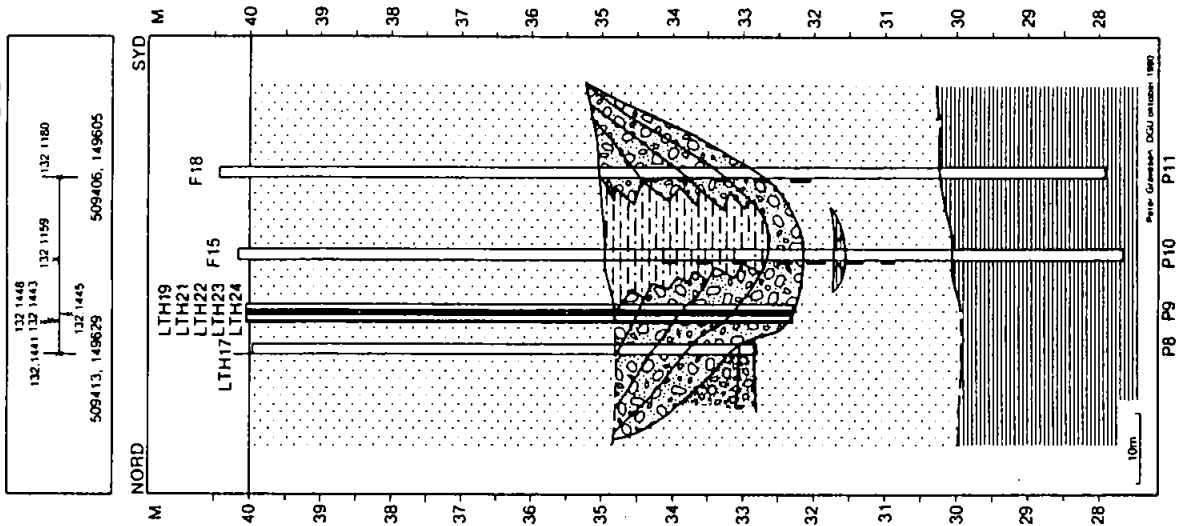
	Krydslejring, planar
	Krydslejring, trug
	Horisontal lagdeling
132.1439	DGU borearkiv nummer
LTH14	Projekt borings nummer
	Filter

Figur E.1 Signaturforklaring til geologiske profiler.

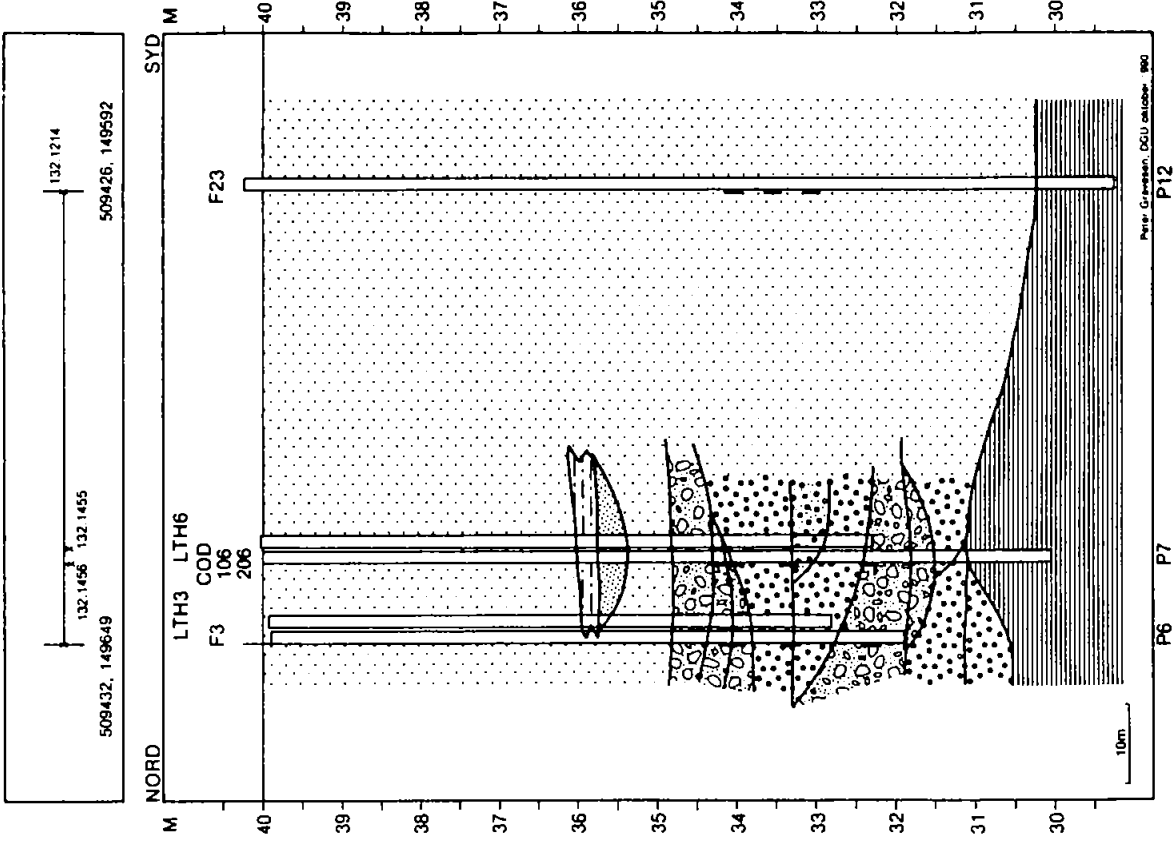
VEJEN INJEKTIONSfelt PROFIL 1



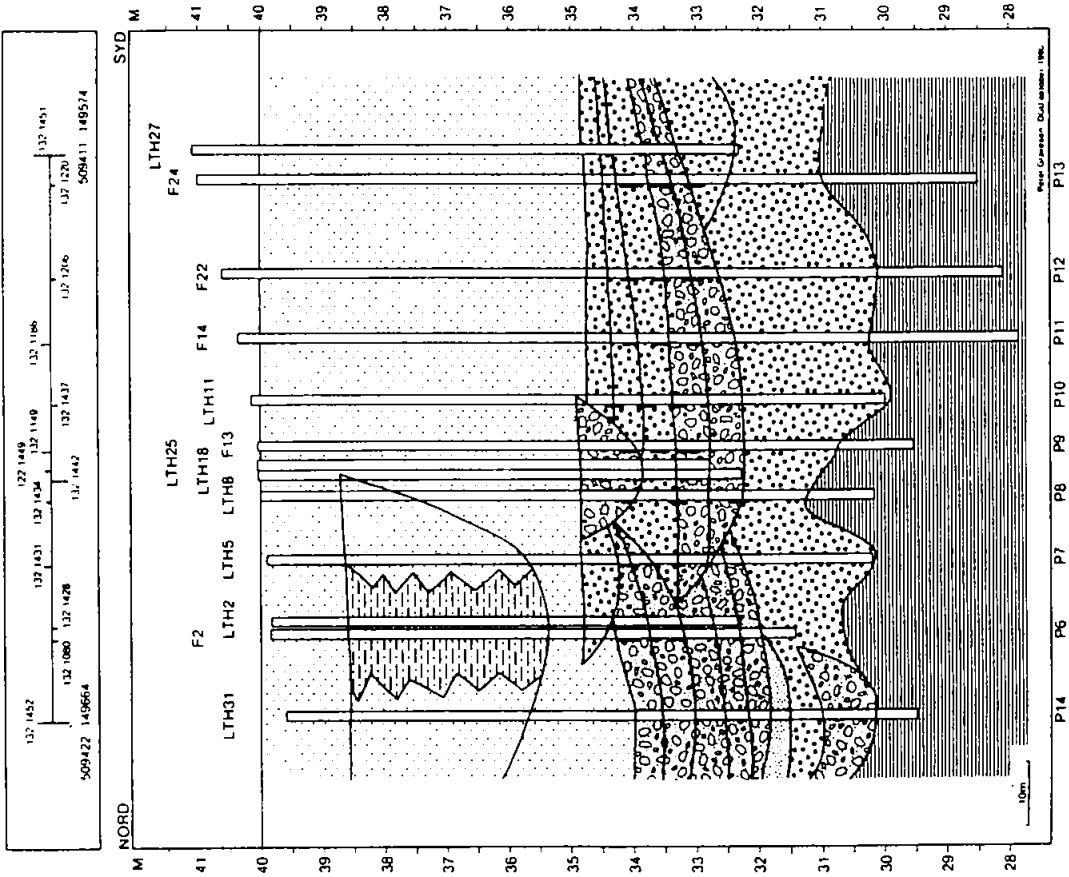
VEJEN INJEKTIONSfelt PROFIL 2



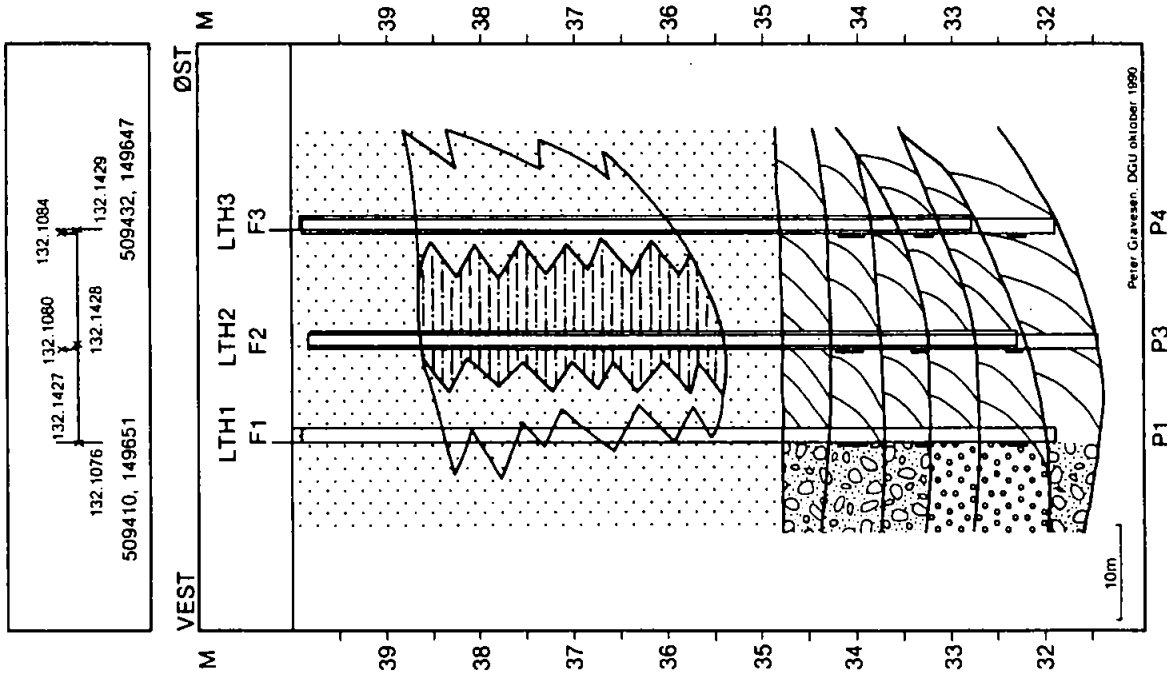
VEJEN INJEKTIONSFELT PROFIL 4



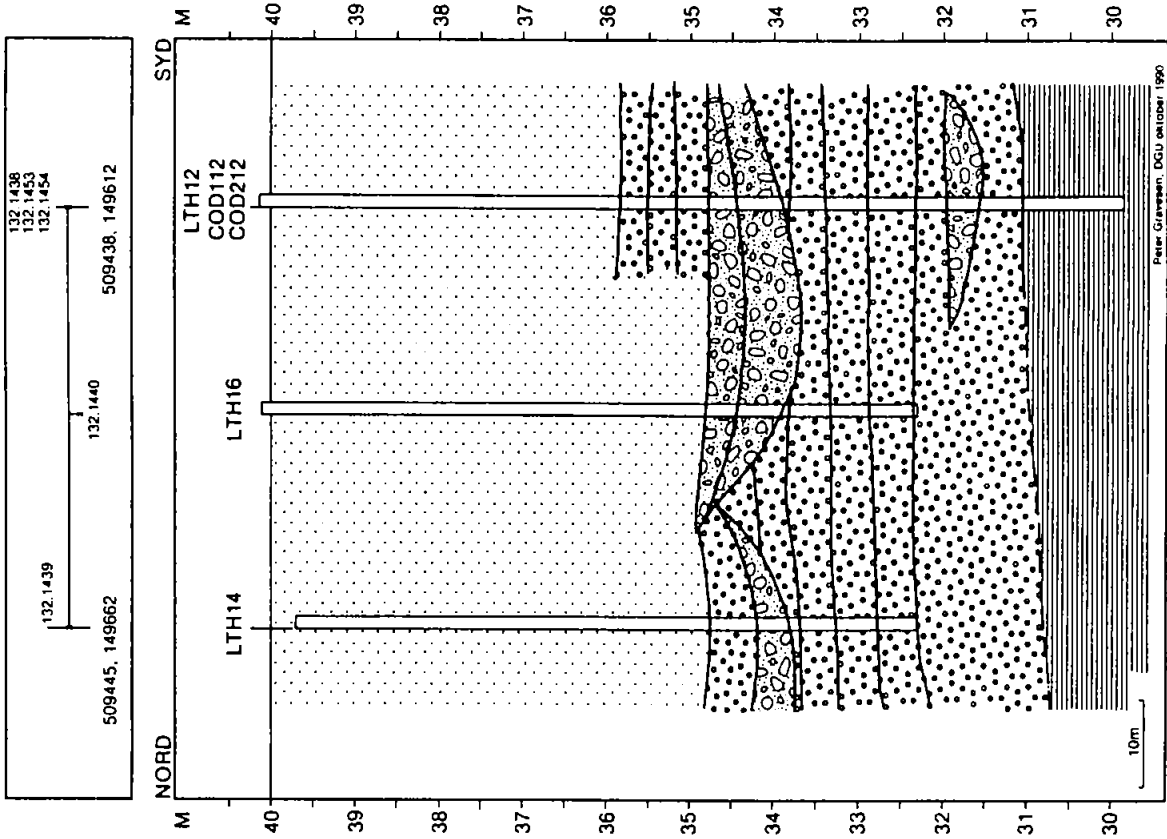
VEJEN INJEKTIONSFELT PROFIL 3



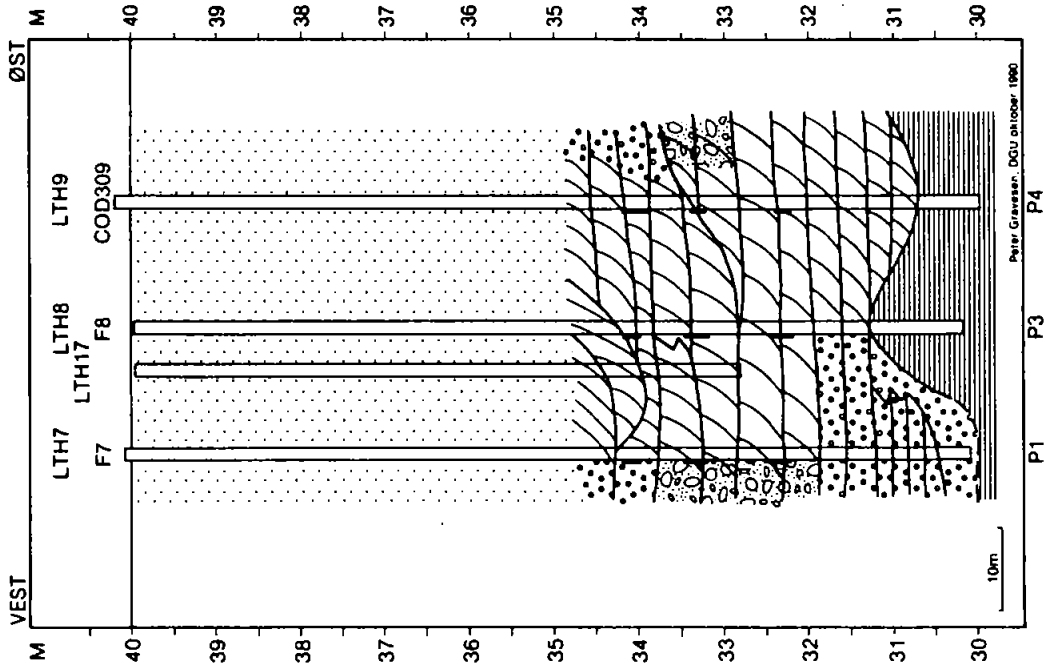
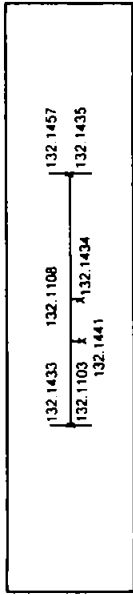
VEJEN INJEKTIONSFELT PROFIL 6



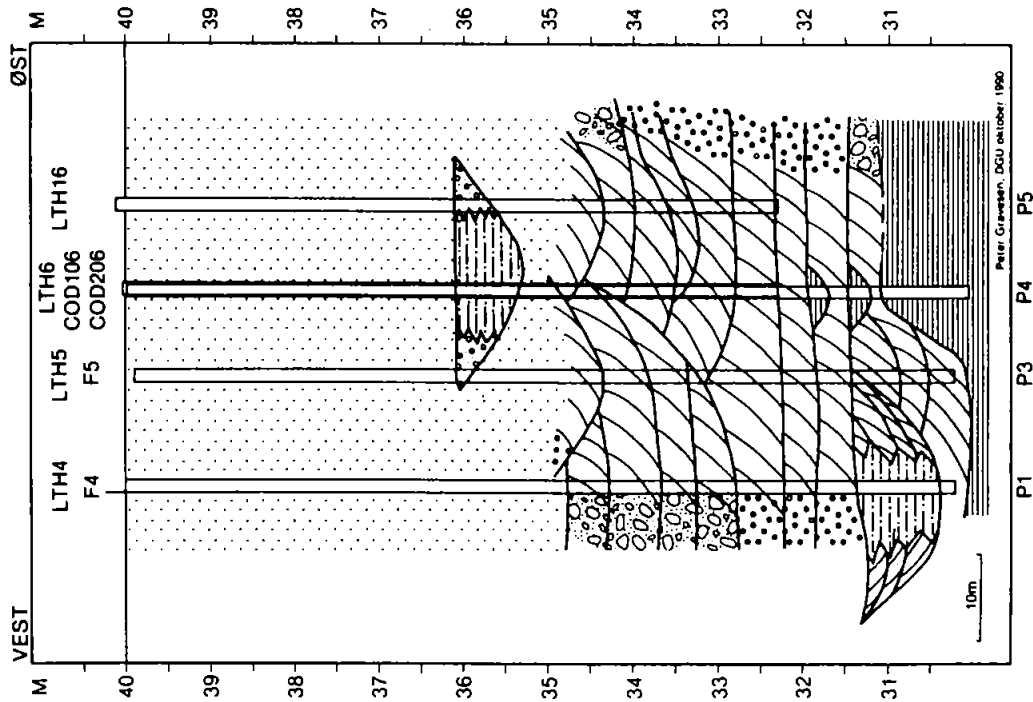
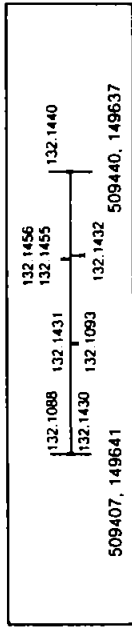
VEJEN INJEKTIONSFELT PROFIL 5



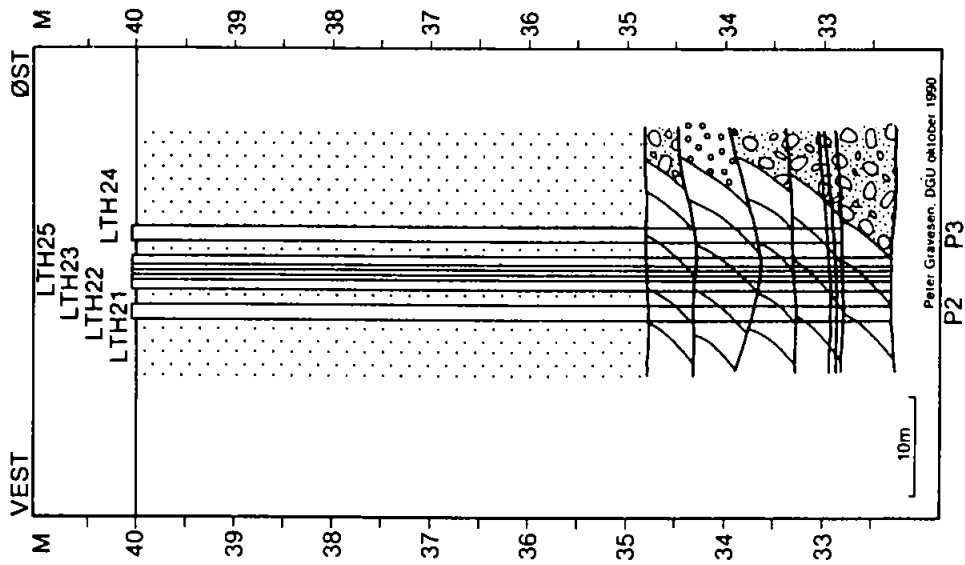
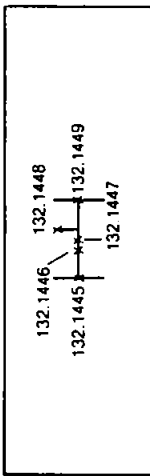
VEJEN INJEKTIONSFELT PROFIL 8



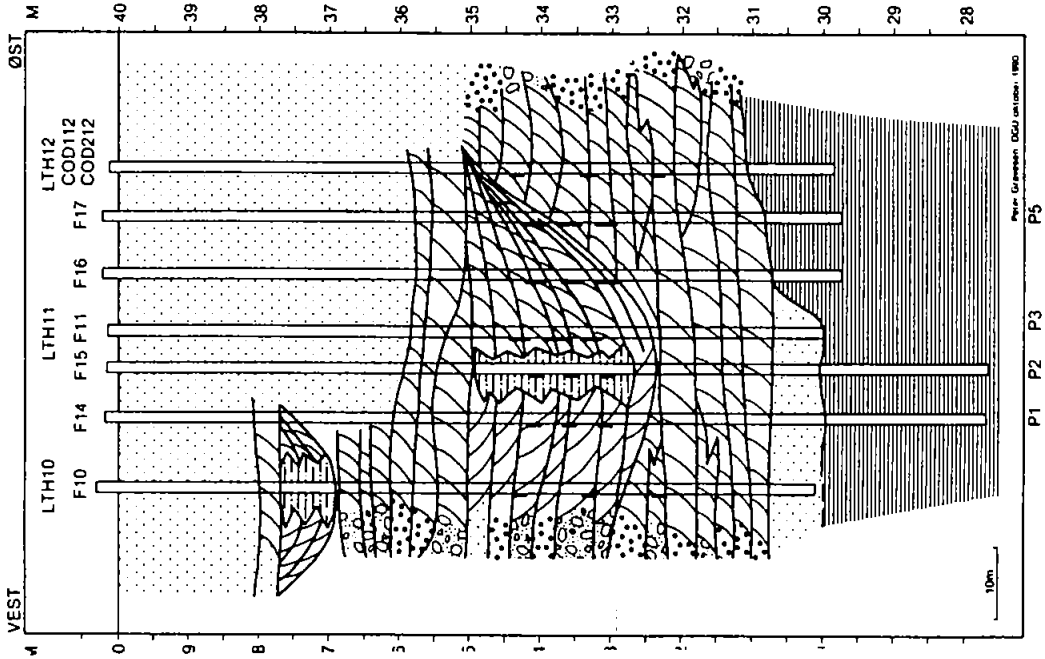
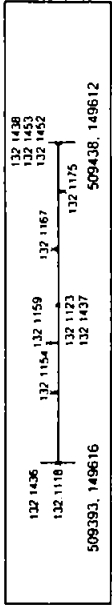
VEJEN INJEKTIONSFELT PROFIL 7



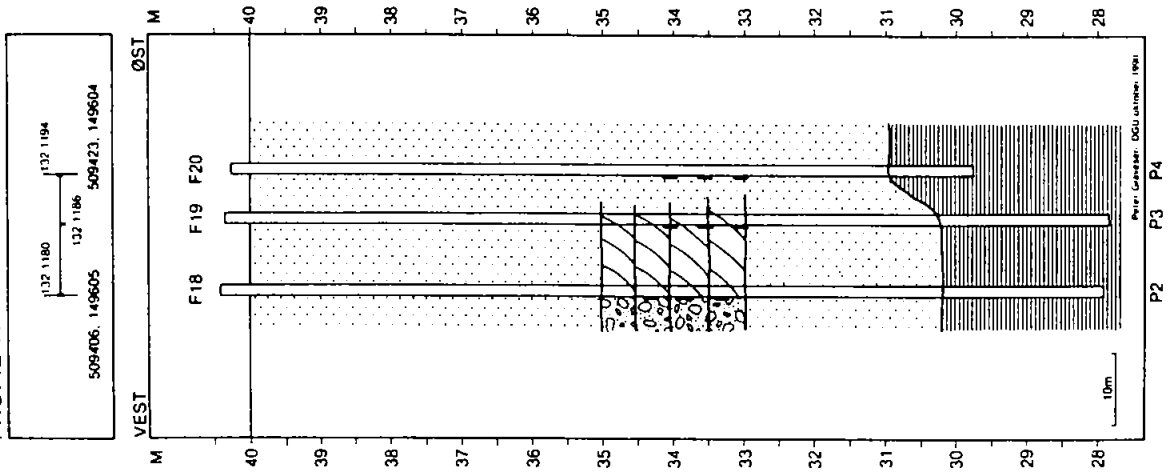
VEJEN INJEKTIONSfelt
PROFIL 9



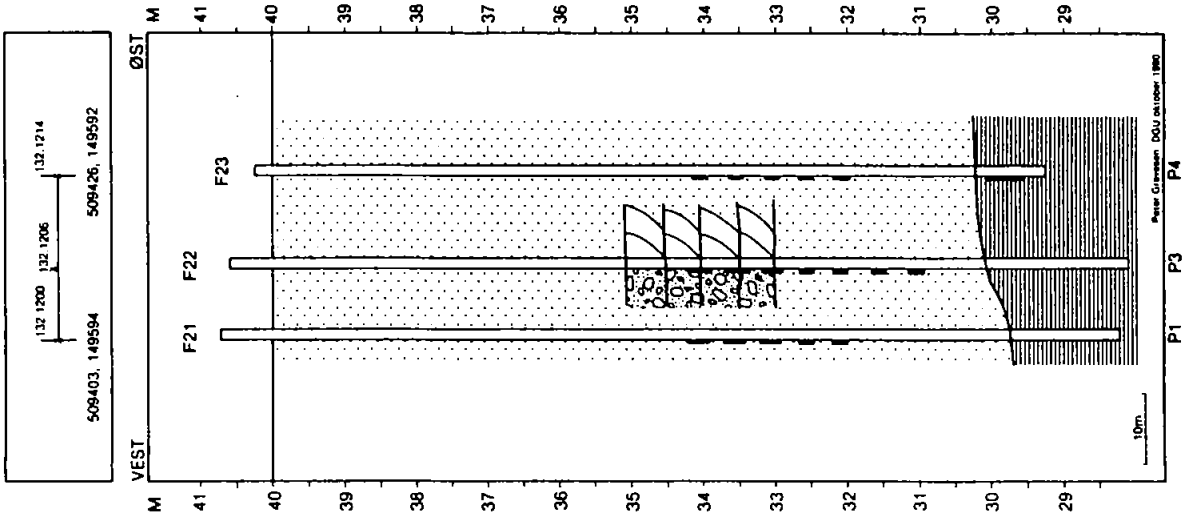
VEJEN INJEKTIONSfelt
PROFIL 10



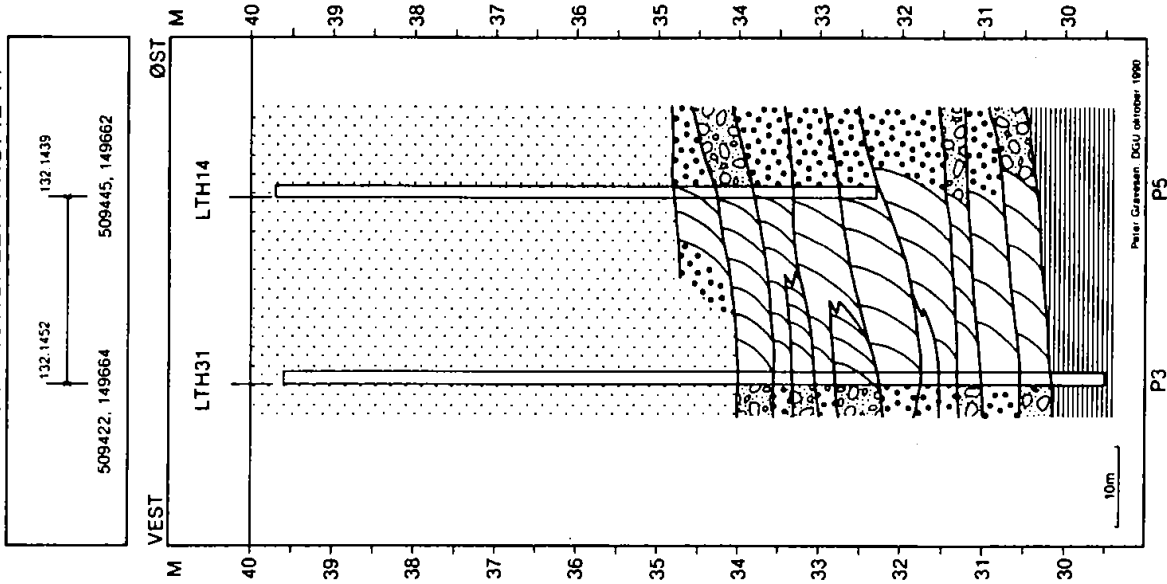
VEJEN INJEKTIONSFELT
PROFIL 11



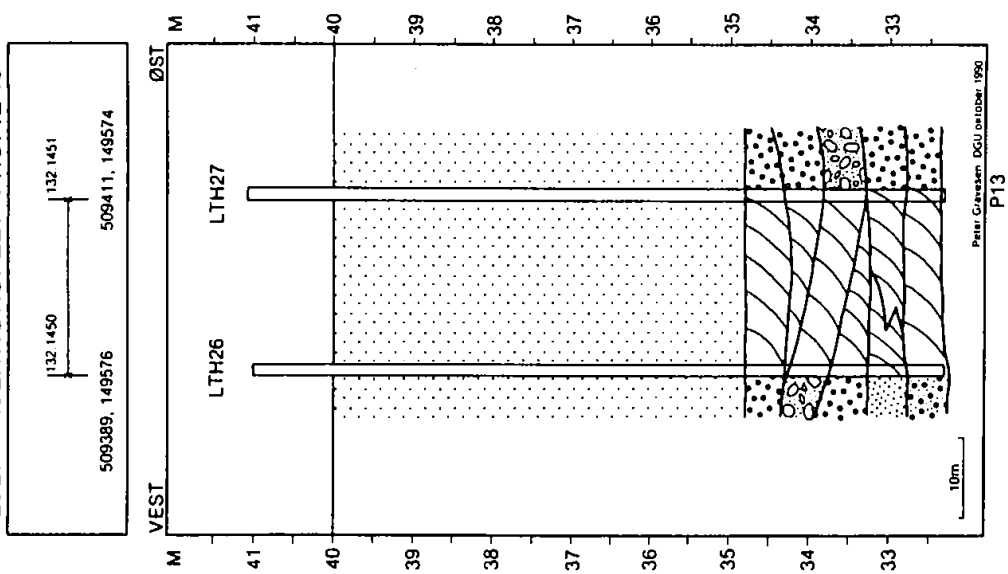
VEJEN INJEKTIONSFELT
PROFIL 12



VEJEN INJEKTIONSFELT PROFIL 14



VEJEN INJEKTIONSFELT PROFIL 13



APPENDIX F

VANDSTANDSPEJLINGER

KRISTIAN BITSCH

KARSTEN HØGH JENSEN

INSTITUT FOR STRØMNINGSMEKANIK OG
VANDBYGNING/GRUNDEVANDSCENTRET,
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

I dette appendix er samtlige pejlinger af grundvandsstanden på injektionsfeltet angivet i tabelform (tabel F.1).

Vandstandspejlingerne i felten er udført med pejlelod af institutterne ISVA og LtH begge DTH, samt DGU.

I tabellen er der for hver pejling angivet filteridentifikation, pejledato, vandspejlsdybde målt fra top af pejlerør, kote for pejling og eventuelt en bemærkning. For placering af de enkelte boringer samt filterniveauer henvises til appendix A, B og C. For enkelte datoer er vandspejlets dybde under top af rør ikke angivet.

Pejlingerne er rådata, og der er ikke foretaget en egentlig vurdering af usikkerheder. Hvis der i forbindelse med udførelsen af pejlingen blev konstateret uregelmæssigheder, er dette indikeret med * i tabellen.

Tabel F.1 Vandstandspejlinger på injektionsfeltet.

Filteridenti- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør (m)	G.v.s kote (m)
F1	24 6 1988		36.17
F2	24 6 1988		36.18
F3	24 6 1988		36.17
F4	24 6 1988		36.12
F5	24 6 1988		36.13
F6	24 6 1988		36.16
F7	24 6 1988		36.08
F9	24 6 1988		36.10
F10	24 6 1988		36.00
F11	24 6 1988		36.00
F12	24 6 1988		35.99
I1	24 6 1988		36.23
I2	24 6 1988		36.24
I3	24 6 1988		36.23
I4	24 6 1988		36.23
I5	24 6 1988		36.23
F1	24 6 1988		36.17
F2	24 6 1988		36.18
F3	24 6 1988		36.17
F4	24 6 1988		36.12
F5	24 6 1988		36.13
F6	24 6 1988		36.16
F7	24 6 1988		36.08
F9	24 6 1988		36.10
F10	24 6 1988		36.00
F11	24 6 1988		36.00
F12	24 6 1988		35.99
I1	24 6 1988		36.23
I2	24 6 1988		36.24
I3	24 6 1988		36.23
I4	24 6 1988		36.24
I5	24 6 1988		36.23
F1	24 6 1988		36.23
F2	24 6 1988		36.23
F3	24 6 1988		36.23
F4	24 6 1988		36.23
F5	24 6 1988		36.23
F6	24 6 1988		36.23
F7	24 6 1988		36.23
F9	24 6 1988		36.23
F10	24 6 1988		36.15
F11	24 6 1988		36.14
F12	24 6 1988		36.09
I1	24 6 1988		36.09
I2	24 6 1988		36.12
I3	24 6 1988		36.12
I4	24 6 1988		36.04
I5	24 6 1988		36.03
F1	28 6 1988		36.07
F2	28 6 1988		36.02
F3	28 6 1988		35.98
F4	28 6 1988		35.97
F5	28 6 1988		35.97
F6	28 6 1988		36.20
F7	28 6 1988		36.20
F8	28 6 1988		36.20
F9	28 6 1988		36.20
F10	28 6 1988		36.20
F11	28 6 1988		36.20
F12	28 6 1988		36.20
I1	28 6 1988		36.20
I5	28 6 1988		36.20
F1	18 8 1988		36.04
F2	18 8 1988		36.03

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridenti- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør (m)	G.v.s kote (m)
F3	18 8 1988		36.03
F4	18 8 1988		35.98
F5	18 8 1988		35.98
F6	18 8 1988		35.99
F7	18 8 1988		35.92
F9	18 8 1988		35.94
F10	18 8 1988		35.83
F11	18 8 1988		35.85
F12	18 8 1988		35.84
I3	18 8 1988		36.09
I4	18 8 1988		36.10
F1	15 9 1988		36.07
F2	15 9 1988		36.07
F3	15 9 1988		36.06
F4	15 9 1988		36.01
F5	15 9 1988		36.01
F6	15 9 1988		36.01
F7	15 9 1988		35.92
F9	15 9 1988		35.96
F10	15 9 1988		35.84
F11	15 9 1988		35.90
F12	15 9 1988		35.86
I3	15 9 1988		36.13
I4	15 9 1988		36.13
F1	17 9 1988		36.08
F2	17 9 1988		36.08
F3	17 9 1988		36.08
F4	17 9 1988		36.03
F5	17 9 1988		36.03
F6	17 9 1988		36.03
F7	17 9 1988		35.96
F9	17 9 1988		35.98
F10	17 9 1988		35.88
F11	17 9 1988		35.91
F12	17 9 1988		35.89
I3	17 9 1988		36.15
I4	17 9 1988		36.15
F1	11 10 1988		36.41
F2	11 10 1988		36.40
F3	11 10 1988		36.42
F4	11 10 1988		36.35
F5	11 10 1988		36.35
F6	11 10 1988		36.36
F7	11 10 1988		36.28
F9	11 10 1988		36.32
F10	11 10 1988		36.19
F11	11 10 1988		36.21
F12	11 10 1988		36.20

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote (m)
I2	11 10 1988		36.48
I4	11 10 1988		36.49
F1	7 2 1989		36.19
F2	7 2 1989		36.21
F3	7 2 1989		36.22
F4	7 2 1989		36.17
F5	7 2 1989		36.17
F6	7 2 1989		36.12
F7	7 2 1989		36.14
F9	7 2 1989		36.04
F10	7 2 1989		36.05
F11	7 2 1989		36.02
F12	7 2 1989		36.28
I3	7 2 1989		36.28
I4	7 2 1989		36.28
I4	1 3 1989		36.28
I5	1 3 1989		36.30
P1	1 3 1989	3.64	36.25
P2	1 3 1989	3.61	36.26
P3	1 3 1989	3.77	36.12
P4	1 3 1989	3.64	36.24
P5	1 3 1989	3.66	36.24
P6	1 3 1989	3.68	36.24
P7	1 3 1989	3.72	36.26
P8	1 3 1989	3.82	36.24
P9	1 3 1989	3.81	36.23
P10	1 3 1989	3.83	36.23
P11	1 3 1989	3.81	36.24
P12	1 3 1989	3.85	36.23
P13	1 3 1989	3.91	36.24
P14	1 3 1989	3.88	36.24
F1	1 3 1989	4.02	36.22
F1-6	1 3 1989	4.04	36.20
F1-7	1 3 1989	4.02	36.21
F1-8	1 3 1989	4.02	36.21
F2	1 3 1989	3.95	36.21
F2-6	1 3 1989	3.95	36.21
F2-7	1 3 1989	3.94	36.22
F2-8	1 3 1989	3.96	36.19
F3	1 3 1989	4.04	36.21
F3-6	1 3 1989	4.04	36.20
F3-7	1 3 1989	3.99	36.20
F3-8	1 3 1989	4.03	36.21
F4	1 3 1989	4.17	36.16
F4-6	1 3 1989	4.16	36.17
F4-7	1 3 1989	4.16	36.17
F4-8	1 3 1989	4.19	36.14
F4-9	1 3 1989	4.18	36.15
F5	1 3 1989		36.48
F5-6	1 3 1989		36.49
F5-7	1 3 1989		36.19
F5-8	1 3 1989		36.21
F5-9	1 3 1989		36.22
F6	1 3 1989		36.17
F6-6	1 3 1989		36.17
F6-7	1 3 1989		36.12
F6-8	1 3 1989		36.14
F6-9	1 3 1989		36.04
F7	1 3 1989		36.05
F7-6	1 3 1989		36.02
F7-7	1 3 1989		36.28
F7-8	1 3 1989		36.28
F7-9	1 3 1989		36.28
F8	1 3 1989		36.28
F8-6	1 3 1989		36.30
F8-7	1 3 1989		36.25
F8-8	1 3 1989		36.26
F8-9	1 3 1989		36.12
F9	1 3 1989		36.24
F9-6	1 3 1989		36.24
F9-7	1 3 1989		36.24
F9-8	1 3 1989		36.26
F9-9	1 3 1989		36.24
F10	1 3 1989		36.23
F10-6	1 3 1989		36.23
F10-7	1 3 1989		36.24
F10-8	1 3 1989		36.23
F10-9	1 3 1989		36.24
F11	1 3 1989		36.24
F11-6	1 3 1989		36.22
F11-7	1 3 1989		36.20
F11-8	1 3 1989		36.21
F11-9	1 3 1989		36.21
F12	1 3 1989		36.21
F12-6	1 3 1989		36.21
F12-7	1 3 1989		36.22
F12-8	1 3 1989		36.19
F12-9	1 3 1989		36.21
F1	27 4 1989		36.20
F2	27 4 1989		36.20
F3	27 4 1989		36.21
F4	27 4 1989		36.16
F5	27 4 1989		36.17
F6	27 4 1989		36.17
F7	27 4 1989		36.14
F8	27 4 1989		36.15
F5	1 3 1989		36.16
F5-6	1 3 1989		36.15
F5-7	1 3 1989		36.15
F5-8	1 3 1989		36.15
F5-9	1 3 1989		36.15
F6	1 3 1989		36.16
F6-6	1 3 1989		36.15
F6-7	1 3 1989		36.15
F6-8	1 3 1989		36.15
F6-9	1 3 1989		36.16
F7	1 3 1989		36.10
F7-6	1 3 1989		36.10
F7-7	1 3 1989		36.09
F7-8	1 3 1989		36.13
F7-9	1 3 1989		36.10
F8	1 3 1989		35.70
F8-6	1 3 1989		36.10
F8-7	1 3 1989		36.09
F8-8	1 3 1989		36.09
F8-9	1 3 1989		36.10
F9	1 3 1989		36.11
F9-6	1 3 1989		36.10
F9-7	1 3 1989		36.11
F9-8	1 3 1989		36.10
F9-9	1 3 1989		36.11
F10	1 3 1989		36.02
F10-6	1 3 1989		36.01
F10-7	1 3 1989		36.02
F10-8	1 3 1989		36.02
F10-9	1 3 1989		36.01
F11	1 3 1989		36.03
F11-6	1 3 1989		36.01
F11-7	1 3 1989		36.02
F11-8	1 3 1989		36.02
F11-9	1 3 1989		36.03
F12	1 3 1989		36.01
F12-6	1 3 1989		36.01
F12-7	1 3 1989		36.00
F12-8	1 3 1989		36.01
F12-9	1 3 1989		36.02
F1	27 4 1989		36.30
F2	27 4 1989		36.30
F3	27 4 1989		36.31
F4	27 4 1989		36.26
F5	27 4 1989		36.26
F6	27 4 1989		36.27
F7	27 4 1989		36.20
F8	27 4 1989		35.81

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote	Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)			(m)	(m)
F19	11	5	1989	F9	4	6	1989
F21-6	11	5	1989	F10	4	6	1989
F21-8	11	5	1989	F11	4	6	1989
F21-9	11	5	1989	F12	4	6	1989
F21-10	11	5	1989	TID1	4	6	1989
F23	11	5	1989	TID2	4	6	1989
F23-6	11	5	1989	I1	4	6	1989
F23-7	11	5	1989	I2	4	6	1989
F23-8	11	5	1989	I3	4	6	1989
F23-9	11	5	1989	I4	4	6	1989
F23-10	11	5	1989	I5	4	6	1989
F1	1	6	1989	P1	4	6	1989
F2	1	6	1989	P2	4	6	1989
F3	1	6	1989	P3	4	6	1989
F4	1	6	1989	P4	4	6	1989
F5	1	6	1989	P5	4	6	1989
F6	1	6	1989	P6	4	6	1989
F7	1	6	1989	P7	4	6	1989
F8	1	6	1989	P8	4	6	1989
F9	1	6	1989	P9	4	6	1989
F10	1	6	1989	P10	4	6	1989
F11	1	6	1989	P11	4	6	1989
F12	1	6	1989	P12	4	6	1989
TID1	1	6	1989	P13	4	6	1989
TID2	1	6	1989	P14	4	6	1989
I1	1	6	1989	I1	7	6	1989
I2	1	6	1989	I2	7	6	1989
I3	1	6	1989	I3	7	6	1989
I4	1	6	1989	I4	7	6	1989
I5	1	6	1989	I5	7	6	1989
I1	2	6	1989	ISVA1-1	7	6	1989
I2	2	6	1989	ISVA2-1	7	6	1989
I3	2	6	1989	ISVA3-1	7	6	1989
I4	2	6	1989	F1	8	6	1989
I5	2	6	1989	F2	8	6	1989
I1	3	6	1989	F3	8	6	1989
I2	3	6	1989	F4	8	6	1989
I3	3	6	1989	F5	8	6	1989
I4	3	6	1989	F6	8	6	1989
I5	3	6	1989	F7	8	6	1989
F1	4	6	1989	F8	8	6	1989
F2	4	6	1989	F9	8	6	1989
F3	4	6	1989	F10	8	6	1989
F4	4	6	1989	F11	8	6	1989
F5	4	6	1989	F12	8	6	1989
F6	4	6	1989	TID1	8	6	1989
F7	4	6	1989	I1	8	6	1989
F8	4	6	1989	I2	8	6	1989

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)
I3	8 6 1989	3.78	36.09
I4	8 6 1989	3.83	36.08
I5	8 6 1989	3.79	36.09
F1	18 6 1989	4.27	35.97
F12	18 6 1989	4.71	35.79
TID1	18 6 1989	3.55	36.09
TID2	18 6 1989	4.86	35.00
I1	18 6 1989	3.86	36.03
I5	18 6 1989	3.85	36.03
P1	18 6 1989	3.89	36.00
P14	18 6 1989	4.12	36.00
ISVA1-1	23 6 1989	5.77	35.42
ISVA2-1	23 6 1989	5.76	35.40
ISVA3-1	23 6 1989	5.77	35.38
ISVA4-1	23 6 1989	5.71	35.38
ISVA5-1	23 6 1989	5.75	35.33
ISVA6-1	23 6 1989	5.76	35.31
ISVA7-1	23 6 1989	5.58	35.32
F1	6 7 1989	4.40	35.84
F2	6 7 1989	4.33	35.83
F3	6 7 1989	4.42	35.83
F4	6 7 1989	4.55	35.79
F5	6 7 1989	4.45	35.79
F6	6 7 1989	4.50	35.79
F7	6 7 1989	4.69	35.74
F8	6 7 1989	4.53	35.79
F9	6 7 1989	4.79	35.75
F10	6 7 1989	4.80	35.66
F11	6 7 1989	4.85	35.67
F12	6 7 1989	4.85	35.65
TID1	6 7 1989	3.70	35.95
I1	6 7 1989	4.00	35.89
I2	6 7 1989	3.99	35.92
I3	6 7 1989	3.97	35.90
I4	6 7 1989	4.01	35.90
I5	6 7 1989	3.98	35.90
F1	28 7 1989	4.64	35.60
F2	28 7 1989	4.47	35.69
F3	28 7 1989	4.55	35.70
F4	28 7 1989	4.68	35.66
F5	28 7 1989	4.59	35.65
F6	28 7 1989	4.64	35.65
F7	28 7 1989	4.83	35.60
F8	28 7 1989	4.61	35.71
F9	28 7 1989	4.93	35.61
F10	28 7 1989	5.10	35.53
F11	28 7 1989	4.92	35.55
F12	28 7 1989	4.97	35.53

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)
TID1	28 7 1989	3.84	35.81
I1	28 7 1989	4.13	35.76
I2	28 7 1989	4.13	35.78
I3	28 7 1989	4.11	35.76
I4	28 7 1989	4.16	35.75
I5	28 7 1989	4.12	35.76
F1	10 8 1989	4.60	35.64
F2	10 8 1989	4.53	35.63
F3	10 8 1989	4.62	35.63
F4	10 8 1989	4.75	35.59
F5	10 8 1989	4.65	35.59
F6	10 8 1989	4.70	35.59
F7	10 8 1989	4.89	35.54
F8	10 8 1989	4.66	35.65
F9	10 8 1989	4.99	35.55
F10	10 8 1989	5.16	35.46
F11	10 8 1989	4.99	35.48
F12	10 8 1989	5.04	35.46
TID1	10 8 1989	3.90	35.75
I1	10 8 1989	4.20	35.69
I2	10 8 1989	4.19	35.72
I3	10 8 1989	4.18	35.69
I4	10 8 1989	4.22	35.69
I5	10 8 1989	4.19	35.68
F1-8	14 8 1989	4.62	35.61
F2-8	14 8 1989	4.55	35.60
F3-8	14 8 1989	4.63	35.61
F4-9	14 8 1989	4.77	35.57
F5-9	14 8 1989	4.68	35.56
F6-9	14 8 1989	4.73	35.56
F7-9	14 8 1989	4.84	35.51
F8-9	14 8 1989	4.80	35.53
F9-9	14 8 1989	5.00	35.53
F10-9	14 8 1989	5.23	35.44
F11-9	14 8 1989	5.01	35.46
F12-9	14 8 1989	5.02	35.44
F13-9	14 8 1989	4.94	35.45
F19-9	14 8 1989	5.26	34.45
F21-10	14 8 1989	5.71	35.36
F22-10	14 8 1989	5.58	35.30
F23-10	14 8 1989	5.22	35.37
F25-8	14 8 1989	6.19	35.27
F26-10	14 8 1989	6.25	35.14
F27-10	14 8 1989	6.25	35.14
F28-10	14 8 1989	6.13	35.24
F29-10	14 8 1989	6.15	35.24
F30-10	14 8 1989	6.14	35.24
F31-10	14 8 1989	6.16	35.18

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør (m)	G.v.s kote (m)
F32-10	14 8 1989	6.12	35.19
F33-8	14 8 1989	6.07	35.20
F34-8	14 8 1989	6.08	35.11
F35-8	14 8 1989	6.04	35.15
F36-8	14 8 1989	6.06	35.14
ISVA1-1	14 8 1989	6.11	35.08
ISVA2-1	14 8 1989	6.09	35.07
ISVA3-1	14 8 1989	6.08	35.07
ISVA4-1	14 8 1989	6.01	35.08
ISVA5-1	14 8 1989	6.08	35.00
ISVA6-1	14 8 1989	6.05	35.02
ISVA7-1	14 8 1989	5.90	35.00
ISVA8-1	14 8 1989	5.63	34.96
ISVA9-1	14 8 1989	5.69	34.92
ISVA10-1	14 8 1989	5.99	34.92
ISVA11-1	14 8 1989	34.93	34.93
ISVA12-1	30 8 1989	5.30	34.81
ISVA13-1	30 8 1989	5.31	34.82 *
ISVA13-3	30 8 1989	5.29	34.82
F1	7 9 1989	4.72	35.52
F2	7 9 1989	4.65	35.51
F3	7 9 1989	4.73	35.52
F4	7 9 1989	4.87	35.47
F5	7 9 1989	4.76	35.48
F6	7 9 1989	4.82	35.43
F7	7 9 1989	5.00	35.43
F8	7 9 1989	4.80	35.52
F9	7 9 1989	5.10	35.44
F10	7 9 1989	5.28	35.35
F11	7 9 1989	5.10	35.37
F12	7 9 1989	5.16	35.34
F14	7 9 1989	9.25	31.14
F15	7 9 1989	9.82	30.51 *
F16	7 9 1989	4.90	35.43
F17	7 9 1989	8.48	31.92 *
F18	7 9 1989	10.26	30.35 *
F19	7 9 1989	4.88	35.62
F20	7 9 1989	5.10	35.33
F23	7 9 1989	4.84	35.54
F24	7 9 1989	6.14	34.97 *
ISVA1-1	7 9 1989	6.20	34.99
ISVA2-1	7 9 1989	6.18	34.98
ISVA3-1	7 9 1989	6.18	34.97
ISVA4-1	7 9 1989	6.11	34.98
ISVA5-1	7 9 1989	6.16	34.92
ISVA6-1	7 9 1989	6.15	34.92
ISVA7-1	7 9 1989	5.97	34.93
ISVA8-1	7 9 1989	5.73	34.86
ISVA9-1	7 9 1989	5.78	34.83
ISVA10-1	7 9 1989	6.08	34.83
ISVA11-1	7 9 1989	6.00	34.83
ISVA12-1	7 9 1989	5.32	34.79
ISVA13-1	7 9 1989	5.34	34.80
ISVA14-1	7 9 1989	5.28	34.78
ISVA15-1	7 9 1989	5.78	34.84
ISVA16-5	21 9 1989	4.95	35.02
ISVA17-5	21 9 1989	5.18	34.66
ISVA18-5	21 9 1989	5.17	34.66
ISVA19-5	21 9 1989	4.95	34.67
F1	24 9 1989	4.78	35.46
F2	24 9 1989	4.70	35.46
F3	24 9 1989	4.79	35.46
F4	24 9 1989	4.92	35.42
F5	24 9 1989	4.82	35.42
F6	24 9 1989	4.88	35.41
F7	24 9 1989	5.07	35.36
F8	24 9 1989	4.87	35.45
F9	24 9 1989	5.16	35.38
F10	24 9 1989	5.35	35.28
F11	24 9 1989	5.16	35.31
F12	24 9 1989	5.21	35.29
F16	24 9 1989	4.95	35.38
F19	24 9 1989	4.90	35.60
F20	24 9 1989	5.17	35.26
F22	24 9 1989	6.01	34.72
F23	24 9 1989	4.88	35.50
F24-10,10	24 9 1989	6.36	35.17
F26	24 9 1989	6.22	35.18
F27	24 9 1989	6.28	35.12
F28	24 9 1989	6.34	35.11
F29	24 9 1989	6.28	35.12
TID2	24 9 1989	4.79	35.07
I1	24 9 1989	4.36	35.53
I2	24 9 1989	4.36	35.55
I3	24 9 1989	4.35	35.52
I4	24 9 1989	4.40	35.51
I5	24 9 1989	4.36	35.52
F1	2 10 1989	4.80	35.44
F2	2 10 1989	4.73	35.43
F3	2 10 1989	4.81	35.44
F4	2 10 1989	4.94	35.40
F5	2 10 1989	4.85	35.39
F6	2 10 1989	4.90	35.39
F7	2 10 1989	5.09	35.34
F8	2 10 1989	4.97	35.35
F9	2 10 1989	5.18	35.35

Tabel F.1 Fortsat.

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)
F10	2 10 1989	5.36	35.27
F11	2 10 1989	5.18	35.29
F12	2 10 1989	5.23	35.26
F13	2 10 1989	4.05	36.09
F14	2 10 1989	5.22	35.17
F16	2 10 1989	5.28	35.04
F19	2 10 1989	4.90	35.60
F19-1	2 10 1989	5.54	35.24
F20	2 10 1989	5.15	35.28
F22	2 10 1989	5.56	35.17
L1	2 10 1989	4.56	35.44
L2A	2 10 1989	5.59	35.45
L2B	2 10 1989	5.75	35.43
L2C	2 10 1989	5.74	35.44
L22C	2 10 1989	5.57	35.21
L22D	2 10 1989	5.54	35.19
L22E	2 10 1989	5.55	35.18
L22F	2 10 1989	5.52	35.20
L22G	2 10 1989	4.49	36.18
L22H	2 10 1989	5.47	35.16
L22I	2 10 1989	5.40	35.19
L22J	2 10 1989	5.38	35.17
L22K	2 10 1989	5.28	35.24
P1	2 10 1989	4.41	35.47
P2	2 10 1989	4.39	35.48
P3	2 10 1989	4.52	35.18
P4	2 10 1989	4.42	35.46
P5	2 10 1989	4.43	35.47
P6	2 10 1989	4.45	35.47
P7	2 10 1989	4.50	35.48
P8	2 10 1989	4.60	35.46
P9	2 10 1989	4.58	35.46
P10	2 10 1989	4.37	35.46
P11	2 10 1989	4.33	35.48
P12	2 10 1989	4.63	35.45
P13	2 10 1989	4.69	35.46
P14	2 10 1989	4.65	35.47
R2-1-7	2 10 1989	4.83	35.39
R2-2	2 10 1989	5.10	35.38
R3-2-7	2 10 1989	5.17	35.34
R3-3-7	2 10 1989	5.13	35.34
R3-4-7	2 10 1989	5.15	35.35
R3-5-7	2 10 1989	5.03	35.44
R3-6-7	2 10 1989	5.11	35.35
R3-7-7	2 10 1989	5.06	35.36
R3-8-7	2 10 1989	5.04	35.44
R3-9	2 10 1989	5.91	34.33
TOGE1	2 10 1989		38.66

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)
N1	3 10 1989	4.59	35.58
P15	3 10 1989	5.08	35.36
P16	3 10 1989	5.09	35.38
P17	3 10 1989	5.81	35.21
P18	3 10 1989	5.11	35.18
P19	3 10 1989	6.15	35.04
P20	3 10 1989	6.13	35.04
F1	5 10 1989	4.80	35.44
F2	5 10 1989	4.73	35.43
F3	5 10 1989	4.82	35.43
F4	5 10 1989	4.95	35.39
F6	5 10 1989	4.90	35.39
F5	5 10 1989	4.85	35.39
F7	5 10 1989	5.09	35.34
F8	5 10 1989	4.90	35.42
F9	5 10 1989	5.19	35.35
F10	5 10 1989	5.36	35.27
F11	5 10 1989	5.18	35.29
F12	5 10 1989	5.24	35.26
F14	5 10 1989	8.93	31.46
F16	5 10 1989	4.97	35.36
F19	5 10 1989	4.90	35.60
F20	5 10 1989	5.19	35.24
F23	5 10 1989	4.89	35.49
F24	5 10 1989	8.42	32.69
F27-8	5 10 1989	6.44	34.96
F28-8	5 10 1989	6.32	35.06
F29-8	5 10 1989	6.33	35.07
F32-8	5 10 1989	6.36	34.95
F35-8	5 10 1989	6.23	34.96
ISVA1-1	5 10 1989	6.29	34.90
ISVA2-1	5 10 1989	6.27	34.89
ISVA3-1	5 10 1989	6.25	34.90
ISVA4-1	5 10 1989	6.20	34.89
ISVA5-1	5 10 1989	6.25	34.83
ISVA6-1	5 10 1989	6.23	34.84
ISVA7-1	5 10 1989	6.08	34.82
ISVA8-1	5 10 1989	5.82	34.77
ISVA9-1	5 10 1989	5.87	34.74
ISVA10-1	5 10 1989	6.17	34.74
ISVA11-1	5 10 1989	6.08	34.75
ISVA12-1	5 10 1989	5.41	34.70
ISVA13-1	5 10 1989	5.43	34.71
ISVA14-1	5 10 1989	5.36	34.70
ISVA15-1	5 10 1989	5.87	34.75
ISVA16-1	5 10 1989	5.42	34.60
ISVA17-1	5 10 1989	5.22	34.59
ISVA18-1	5 10 1989	5.20	34.63

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kode	Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kode
		(m)	(m)			(m)	(m)
ISVA19-1	5 10 1989	4.87	34.63	P17	17 10 1989	5.84	35.18
F1	17 10 1989	4.83	35.41	P18	17 10 1989	5.13	35.16
F2	17 10 1989	4.76	35.40	P19	17 10 1989	6.15	35.05
F3	17 10 1989	4.85	35.40	P20	17 10 1989	6.11	35.06
F4	17 10 1989	4.97	35.37	R2-1-7	17 10 1989	4.87	35.36
F5	17 10 1989	4.88	35.36	R2-2	17 10 1989	5.12	35.36
F6	17 10 1989	4.93	35.36	R3-2-7	17 10 1989	5.21	35.30
F7	17 10 1989	5.13	35.30	R3-3-7	17 10 1989	5.16	35.31
F8	17 10 1989	4.91	35.41	R3-4-7	17 10 1989	5.18	35.32
F9	17 10 1989	5.22	35.32	R3-5-7	17 10 1989	5.07	35.41
F10	17 10 1989	5.40	35.23	R3-6-7	17 10 1989	5.15	35.31
F11	17 10 1989	5.22	35.25	R3-7-7	17 10 1989	5.10	35.32
F11A	17 10 1989	5.56	-5.56	R3-8-7	17 10 1989	5.08	35.40
F11A	17 10 1989	5.56	35.21	R3-9	17 10 1989	4.94	35.30
F12	17 10 1989	5.27	35.23	F19	18 10 1989	5.57	34.93
F16	17 10 1989	5.33	35.00	F20	18 10 1989	5.23	35.20
F19	17 10 1989	5.57	34.93	F22	18 10 1989	5.59	35.14
F20	17 10 1989	5.23	35.20	F24	18 10 1989	6.43	34.68
F22	17 10 1989	5.59	35.14	F26	18 10 1989	6.31	35.09
F24	17 10 1989	6.42	34.69	F27	18 10 1989	6.34	35.06
F26	17 10 1989	6.30	35.10	F28	18 10 1989	6.40	35.05
F27	17 10 1989	6.34	35.06	F29	18 10 1989	6.34	35.06
F28	17 10 1989	6.40	35.05	T1D1	18 10 1989	4.12	35.53
F29	17 10 1989	6.34	35.06	T1D2	18 10 1989	4.75	35.11
N1	17 10 1989	4.61	35.56	P17	18 10 1989	5.84	35.18
T1D1	17 10 1989	4.12	35.53	P18	18 10 1989	5.13	35.16
T1D2	17 10 1989	4.75	35.11	P19	18 10 1989	6.16	35.04
I1	17 10 1989	4.42	35.47	P20	18 10 1989	6.11	35.06
I2	17 10 1989	4.41	35.50	F1	19 10 1989	5.15	35.09 *
I3	17 10 1989	4.40	35.47	F2	19 10 1989	5.09	35.07 *
I4	17 10 1989	4.45	35.46	F3	19 10 1989	5.18	35.07 *
I5	17 10 1989	4.41	35.47	F4	19 10 1989	5.30	35.04 *
L0	17 10 1989	4.49	35.46	F5	19 10 1989	8.30	31.94 *
L1	17 10 1989	4.59	35.41	F6	19 10 1989	7.00	33.29 *
L2A	17 10 1989	5.62	35.42	F7	19 10 1989	6.58	33.85 *
L2B	17 10 1989	5.76	35.42	F8	19 10 1989	5.24	35.08 *
L2C	17 10 1989	5.41	35.41	F9	19 10 1989	5.56	34.98 *
L22C	17 10 1989	5.60	35.18	F10	19 10 1989	8.23	32.40 *
L22D	17 10 1989	5.59	35.15	F11	19 10 1989	5.57	34.90 *
L22F	17 10 1989	5.58	35.15	F12	19 10 1989	5.64	34.86 *
L22F	17 10 1989	5.55	35.17	F14	19 10 1989	9.05	31.34 *
L22G	17 10 1989	5.51	35.16	F15	19 10 1989	9.40	30.91 *
L22H	17 10 1989	5.50	35.13	F16	19 10 1989	5.35	34.98 *
L22I	17 10 1989	5.43	35.16	F19	19 10 1989	5.26	35.24 *
L22J	17 10 1989	5.41	35.14	F20	19 10 1989	5.56	34.87 *
L22K	17 10 1989	5.31	35.22	F23	19 10 1989	5.26	35.12 *
P15	17 10 1989	5.08	35.37	F24	19 10 1989	8.25	32.86 *
P16	17 10 1989	5.10	35.37	F27-8	19 10 1989	7.78	33.62 *

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote (m)	Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote (m)
F29-8	19 10 1989	6.68	34.72 *	ISVA10-5	19 10 1989	6.12	34.65 *
F32-8	19 10 1989	6.70	34.61 *	ISVA11-1	19 10 1989	6.13	34.70
ISVA1-1	19 10 1989	6.65	34.54	ISVA11-2	19 10 1989	6.15	34.67 *
ISVA1-2	19 10 1989	6.66	34.51	ISVA11-3	19 10 1989	6.17	34.69 *
ISVA1-3	19 10 1989	6.66	34.53	ISVA11-4	19 10 1989	6.45	34.38 *
ISVA2-1	19 10 1989	6.31	34.85	ISVA11-5	19 10 1989	6.21	34.67 *
ISVA2-2	19 10 1989	6.32	34.85	ISVA12-1	19 10 1989	5.47	34.64
ISVA2-3	19 10 1989	6.31	34.84	ISVA12-2	19 10 1989	5.42	34.66
ISVA2-4	19 10 1989	6.58	34.54 *	ISVA12-3	19 10 1989	5.43	34.66
ISVA2-5	19 10 1989	6.52	34.63 *	ISVA12-4	19 10 1989	5.32	34.75
ISVA3-1	19 10 1989	6.33	34.82 *	ISVA12-5	19 10 1989	5.36	34.63
ISVA3-2	19 10 1989	6.63	34.51 *	ISVA13-1	19 10 1989	5.49	34.65
ISVA3-3	19 10 1989	6.60	34.52	ISVA13-2	19 10 1989	5.46	34.66
ISVA3-4	19 10 1989	6.60	34.53	ISVA13-3	19 10 1989	5.46	34.65
ISVA3-5	19 10 1989	6.30	34.82	ISVA13-4	19 10 1989	5.43	34.66
ISVA4-1	19 10 1989	6.28	34.81	ISVA13-5	19 10 1989	5.47	34.64
ISVA4-2	19 10 1989	6.26	34.83 *	ISVA14-1	19 10 1989	5.40	34.66
ISVA4-3	19 10 1989	6.58	34.53 *	ISVA14-2	19 10 1989	5.47	34.66
ISVA4-5	19 10 1989	6.34	34.78 *	ISVA14-3	19 10 1989	5.54	34.64
ISVA4-4	19 10 1989	6.26	34.85	ISVA14-4	19 10 1989	5.72	34.65
ISVA5-1	19 10 1989	6.32	34.76	ISVA14-5	19 10 1989	5.55	34.65
ISVA5-2	19 10 1989	6.30	34.77	ISVA15-1	19 10 1989	5.91	34.71
ISVA5-3	19 10 1989	6.41	34.72 *	ISVA15-2	19 10 1989	5.88	34.68
ISVA5-4	19 10 1989	6.35	34.62 *	ISVA15-3	19 10 1989	5.89	34.68
ISVA5-5	19 10 1989	6.43	34.67 *	ISVA15-4	19 10 1989	5.90	34.72
ISVA6-1	19 10 1989	6.31	34.76	ISVA15-5	19 10 1989	5.90	34.69
ISVA6-2	19 10 1989	6.31	34.78	ISVA16-1	19 10 1989	5.47	34.55
ISVA6-3	19 10 1989	6.34	34.75	ISVA16-2	19 10 1989	5.32	34.55
ISVA6-4	19 10 1989	6.30	34.76	ISVA16-3	19 10 1989	5.52	34.55
ISVA6-5	19 10 1989	6.63	34.46	ISVA16-4	19 10 1989	5.50	34.53
ISVA7-1	19 10 1989	6.13	34.77	ISVA16-5	19 10 1989	5.43	34.54
ISVA7-2	19 10 1989	6.15	34.79	ISVA17-1	19 10 1989	5.26	34.55
ISVA7-3	19 10 1989	6.07	34.78	ISVA17-2	19 10 1989	5.38	34.56
ISVA7-4	19 10 1989	6.43	34.46	ISVA17-3	19 10 1989	5.41	34.51
ISVA7-5	19 10 1989	5.87	34.72	ISVA17-4	19 10 1989	5.32	34.52
ISVA8-1	19 10 1989	5.97	34.70	ISVA17-5	19 10 1989	5.25	34.58
ISVA8-2	19 10 1989	5.96	34.71	ISVA18-1	19 10 1989	5.29	34.54
ISVA8-3	19 10 1989	5.92	34.71	ISVA18-2	19 10 1989	5.26	34.55
ISVA8-5	19 10 1989	5.94	34.67	ISVA18-3	19 10 1989	5.26	34.55
ISVA9-1	19 10 1989	6.04	34.69	ISVA18-4	19 10 1989	5.26	34.55
ISVA9-2	19 10 1989	6.04	34.90	ISVA18-5	19 10 1989	5.28	34.55
ISVA9-3	19 10 1989	6.35	34.38 *	ISVA19-1	19 10 1989	4.92	34.58
ISVA9-4	19 10 1989	6.41	34.31	ISVA19-2	19 10 1989	5.10	34.58
ISVA9-5	19 10 1989	6.21	34.70	ISVA19-3	19 10 1989	5.15	34.57
ISVA10-1	19 10 1989	6.04	34.72	ISVA19-4	19 10 1989	4.94	34.56
ISVA10-2	19 10 1989	6.09	34.70	ISVA19-5	19 10 1989	5.05	34.57
ISVA10-3	19 10 1989	6.10	34.68	ISVA20-1	19 10 1989	5.98	34.55

Tabel F.1 Fortsat.

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote	Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)			(m)	(m)
ISVA20-2	19 10 1989	5.99	34.52	L22H	11 11 1989	5.53	35.10
ISVA21-3	19 10 1989	5.78	34.61	L22I	11 11 1989	5.46	35.13
ISVA21-4	19 10 1989	5.78	34.59	L22J	11 11 1989	5.44	35.11
ISVA22-1	19 10 1989	5.71	34.71	L22K	11 11 1989	5.35	35.18
ISVA22-2	19 10 1989	5.71	34.72	P15	11 11 1989	5.12	35.33
F1	11 11 1989	4.88	35.36	P16	11 11 1989	5.13	35.34
F2	11 11 1989	4.79	35.37	P17	11 11 1989	5.87	35.15
F3	11 11 1989	4.87	35.38	P18	11 11 1989	5.16	35.13
F4	11 11 1989	5.00	35.34	P19	11 11 1989	6.19	35.01
F6	11 11 1989	4.97	35.32	P20	11 11 1989	6.15	35.02
F8	11 11 1989	5.16	35.27	R2-1-7	11 11 1989	4.90	35.33
F9	11 11 1989	5.00	35.32	R2-2	11 11 1989	5.15	35.33
F10	11 11 1989	5.25	35.29	R3-2-7	11 11 1989	5.23	35.28
F11	11 11 1989	5.44	35.19	R3-3-7	11 11 1989	5.19	35.28
F11A	11 11 1989	5.48	34.99	R3-4-7	11 11 1989	5.21	35.29
F12	11 11 1989	5.58	35.19	R3-5-7	11 11 1989	5.10	35.38
F16	11 11 1989	5.30	35.20	R3-6-7	11 11 1989	5.18	35.28
F19	11 11 1989	5.54	34.79	R3-7-7	11 11 1989	5.14	35.28
F20	11 11 1989	5.60	34.90	R3-8-7	11 11 1989	5.11	35.37
F22	11 11 1989	5.26	35.17	R3-9	11 11 1989	4.96	35.28
F24	11 11 1989	5.62	35.11	F1	7 12 1989	4.90	35.34
F26	11 11 1989	6.45	34.66	F2	7 12 1989	4.81	35.35
F27	11 11 1989	6.35	35.05	F3	7 12 1989	4.89	35.36
F28	11 11 1989	6.37	35.03	F4	7 12 1989	4.99	35.35
F29	11 11 1989	6.43	35.02	F5	7 12 1989	4.92	35.32
F31	11 11 1989	6.37	35.03	F6	7 12 1989	5.01	35.28
F33	11 11 1989	6.42	34.93	F7	7 12 1989	5.21	35.22
F34	11 11 1989	6.31	34.96	F8	7 12 1989	5.06	35.26
F36	11 11 1989	6.32	34.87	F9	7 12 1989	5.27	35.27
N1	11 11 1989	6.29	34.90	F10	7 12 1989	5.55	35.08
TID1	11 11 1989	4.65	35.52	F11	7 12 1989	5.28	35.19
TID2	11 11 1989	4.15	35.50	F12	7 12 1989	5.31	35.19
I1	11 11 1989	4.75	35.11	F16	7 12 1989	5.06	35.27
I2	11 11 1989	4.45	35.44	F20	7 12 1989	5.28	35.15
I3	11 11 1989	4.43	35.48	F23	7 12 1989	5.01	35.37
I4	11 11 1989	4.43	35.44	F27-8	7 12 1989	6.54	34.86
I5	11 11 1989	4.47	35.44	F29-8	7 12 1989	6.40	35.00
L0	11 11 1989	4.44	35.44	F32-8	7 12 1989	6.33	34.98
L1	11 11 1989	4.53	35.42	ISVA1-1	7 12 1989	6.38	34.81
L2A	11 11 1989	4.62	35.38	ISVA2-1	7 12 1989	6.36	34.80
L2B	11 11 1989	5.65	35.39	ISVA3-1	7 12 1989	6.35	34.80
L2C	11 11 1989	5.80	35.38	ISVA4-1	7 12 1989	6.32	34.77
L2D	11 11 1989	5.80	35.38	ISVA5-1	7 12 1989	6.33	34.75
L22C	11 11 1989	5.64	35.14	ISVA5-1	7 12 1989	6.32	34.75
L22D	11 11 1989	5.62	35.12	ISVA7-1	7 12 1989	6.18	34.72
L22E	11 11 1989	5.61	35.12	ISVA8-1	7 12 1989	5.91	34.68
L22F	11 11 1989	5.58	35.14	ISVA9-1	7 12 1989	5.96	34.65
L22G	11 11 1989	5.54	35.13	ISVA10-1	7 12 1989	6.26	34.65

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)
ISVA11-1	7 12 1989	6.34	34.49
ISVA12-1	7 12 1989	5.50	34.61
ISVA13-1	7 12 1989	5.50	34.64
ISVA14-1	7 12 1989	5.44	34.62
ISVA15-1	7 12 1989	5.97	34.65
ISVA16-1	7 12 1989	5.51	34.51
ISVA17-1	7 12 1989	5.34	34.47
ISVA18-1	7 12 1989	5.28	34.55
ISVA19-1	7 12 1989	4.96	34.54
ISVA20-1	7 12 1989	6.03	34.50
ISVA21-3	7 12 1989	5.80	34.59
ISVA22-1	7 12 1989	5.76	34.66
TID2	12 12 1989	5.07	34.79
I1	12 12 1989	4.49	35.40
I2	12 12 1989	4.46	35.45
I3	12 12 1989	4.46	35.41
I4	12 12 1989	4.51	35.39
I5	12 12 1989	4.48	35.40
L0	12 12 1989	5.59	34.35
L1	12 12 1989	4.69	35.31
P15	12 12 1989	5.44	35.01
P16	12 12 1989	5.45	35.02
P17	12 12 1989	6.23	34.79
P18	12 12 1989	5.48	34.81
P19	12 12 1989	6.26	34.93
P20	12 12 1989	6.47	34.70
F1	12 12 1989	5.21	35.03
F2	12 12 1989	5.14	35.02
F3	12 12 1989	5.27	34.98
F4	12 12 1989	5.35	34.99
F5	12 12 1989	5.26	34.98
F6	12 12 1989	5.31	34.98
F7	12 12 1989	5.50	34.93
F9	12 12 1989	5.60	34.94
F10	12 12 1989	5.78	34.85
F11	12 12 1989	5.60	34.87
F12	12 12 1989	5.65	34.85
F19	12 12 1989	6.14	34.36
F22	12 12 1989	6.01	34.72
F24	12 12 1989	6.49	34.62
F26	12 12 1989	6.65	34.75
F27	12 12 1989	6.65	34.74
F24	12 12 1989	6.64	34.47
I1	19 12 1989	4.46	35.43
I2	19 12 1989	4.42	35.45
I3	19 12 1989	4.44	35.43
I4	19 12 1989	4.49	35.42
I5	19 12 1989	4.47	35.41
L0	19 12 1989	5.55	34.40
L1	19 12 1989	4.66	35.34
F2	19 12 1989	5.11	35.05
F5	19 12 1989	5.23	35.01
I1	29 12 1989	4.28	35.61
I2	29 12 1989	4.26	35.65
I3	29 12 1989	4.26	35.61
I4	29 12 1989	4.30	35.61
I5	29 12 1989	4.27	35.61
L0	29 12 1989	5.38	34.57
L1	29 12 1989	4.49	35.51
P15	29 12 1989	4.97	35.47
P16	29 12 1989	4.97	35.49
P17	29 12 1989	5.76	35.25
P18	29 12 1989	5.03	35.25
P19	29 12 1989	6.09	35.11
P20	29 12 1989	6.04	35.13
R3-4-7	29 12 1989	5.07	35.43
R3-5-7	29 12 1989	4.95	35.53
F1	29 12 1989	4.71	35.53
F2	29 12 1989	4.63	35.53
F3	29 12 1989	4.72	35.53
F4	29 12 1989	4.86	35.48
F5	29 12 1989	4.76	35.48
F6	29 12 1989	4.81	35.48
F7	29 12 1989	5.01	35.42
F8	29 12 1989	5.08	35.24
F9	29 12 1989	5.10	35.44
F10	29 12 1989	5.10	35.33
F11	29 12 1989	5.12	35.35
F12	29 12 1989	5.16	35.34
I1	19 1 1990	4.23	35.66
I2	19 1 1990	4.21	35.66
I3	19 1 1990	4.21	35.66
I4	19 1 1990	4.24	35.67
I5	19 1 1990	4.22	35.66
F1	19 1 1990	4.69	35.55
F2	19 1 1990	4.57	35.59
F3	19 1 1990	4.65	35.60
F4	19 1 1990	4.80	35.54
F5	19 1 1990	4.70	35.54
F6	19 1 1990	4.75	35.54
F7	19 1 1990	4.95	35.48
F8	19 1 1990	5.04	35.28
F9	19 1 1990	5.04	35.50
F10	19 1 1990	5.21	35.42
F11	19 1 1990	5.04	35.43
F12	19 1 1990	5.09	35.41

Tabel F.1 Fortsat.

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)
F16	19 1 1990	4.97	35.36
F20	19 1 1990	5.07	35.36
F23	19 1 1990	5.06	35.32
ISVA1-1	19 1 1990	6.16	35.03
ISVA2-1	19 1 1990	6.15	35.01
ISVA3-1	19 1 1990	6.14	35.00
ISVA4-1	19 1 1990	6.09	35.00
ISVA5-1	19 1 1990	6.12	34.96
ISVA6-1	19 1 1990	6.11	34.96
ISVA7-1	19 1 1990	5.93	34.97
ISVA8-1	19 1 1990	5.69	34.90
ISVA9-1	19 1 1990	5.74	34.87
ISVA10-1	19 1 1990	6.04	34.87
ISVA11-1	19 1 1990	5.96	34.87
ISVA12-1	19 1 1990	5.28	34.83
ISVA13-1	19 1 1990	5.31	34.83
ISVA14-1	19 1 1990	5.23	34.83
ISVA15-1	19 1 1990	5.74	34.88
ISVA16-1	19 1 1990	5.31	34.71
ISVA17-1	19 1 1990	5.10	34.71
ISVA18-1	19 1 1990	5.08	34.75
ISVA19-1	19 1 1990	4.75	34.75
ISVA20-1	19 1 1990	5.82	34.71
ISVA21-3	19 1 1990	5.58	34.81
ISVA22-1	19 1 1990	5.54	34.88
L0	19 1 1990	5.32	34.63
L1	19 1 1990	4.42	35.58
I1	31 1 1990	4.03	35.86
I2	31 1 1990	4.02	35.85
I3	31 1 1990	4.02	35.85
I4	31 1 1990	4.06	35.85
I5	31 1 1990	4.03	35.85
F1	31 1 1990	4.51	35.73
F3	31 1 1990	4.46	35.79
F4	31 1 1990	4.61	35.73
F6	31 1 1990	4.57	35.72
F7	31 1 1990	4.78	35.65
F9	31 1 1990	4.85	35.69
F10	31 1 1990	5.06	35.57
F11	31 1 1990	4.88	35.59
F12	31 1 1990	4.94	35.56
F20	31 1 1990	5.00	35.43
F23	31 1 1990	5.06	35.32
ISVA1-1	31 1 1990	6.03	35.16
ISVA4-1	31 1 1990	5.97	35.12
ISVA5-1	31 1 1990	6.01	35.07
ISVA7-1	31 1 1990	5.83	35.07
ISVA8-1	31 1 1990	5.57	35.02
ISVA9-1	31 1 1990	5.62	34.99
ISVA11-1	31 1 1990	5.85	34.98
ISVA13-1	31 1 1990	5.20	34.94
ISVA14-1	31 1 1990	5.12	34.94
ISVA17-1	31 1 1990	4.99	34.82
ISVA18-1	31 1 1990	4.98	34.85
ISVA19-1	31 1 1990	4.64	34.86
ISVA20-1	31 1 1990	5.71	34.82
ISVA21-3	31 1 1990	5.48	34.91
ISVA22-1	31 1 1990	5.43	34.99
I1	14 2 1990	3.70	36.19
I2	14 2 1990	3.69	36.18
I3	14 2 1990	3.69	36.18
I4	14 2 1990	3.72	36.19
I5	14 2 1990	3.69	36.19
F1	14 2 1990	4.17	36.07
F2	14 2 1990	4.04	36.12
F3	14 2 1990	4.13	36.12
F4	14 2 1990	4.27	36.07
F5	14 2 1990	4.18	36.06
F6	14 2 1990	4.23	36.06
F7	14 2 1990	4.44	35.99
F8	14 2 1990	4.91	35.41
F9	14 2 1990	4.52	36.02
F10	14 2 1990	4.72	35.91
F11	14 2 1990	4.54	35.93
F12	14 2 1990	4.58	35.92
F16	14 2 1990	4.41	35.92
F20	14 2 1990	4.71	35.72
F23	14 2 1990	5.05	35.33
L0	14 2 1990	4.79	35.16
L1	14 2 1990	3.90	36.10
P15	14 2 1990	4.38	36.07
P16	14 2 1990	4.39	36.08
P17	14 2 1990	5.18	35.84
P18	14 2 1990	4.45	35.84
P19	14 2 1990	5.52	35.68
P20	14 2 1990	5.46	35.71
ISVA1-1	14 2 1990	6.11	35.08 *
ISVA2-1	14 2 1990	5.66	35.50
ISVA5-1	14 2 1990	6.04	35.11 *
ISVA4-1	14 2 1990	6.05	35.04 *
ISVA5-1	14 2 1990	5.65	35.43
ISVA6-1	14 2 1990	5.63	35.44
ISVA7-1	14 2 1990	5.55	35.35 *
ISVA8-1	14 2 1990	5.22	35.37
ISVA9-1	14 2 1990	5.27	35.34
ISVA10-1	14 2 1990	5.60	35.31

Tabel F.1 Fortsat.

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)
ISVA11-1	14 2 1990	5.82	35.01 *
ISVA12-1	14 2 1990	4.84	35.27
ISVA13-1	14 2 1990	4.85	35.29
ISVA14-1	14 2 1990	4.79	35.27
ISVA15-1	14 2 1990	5.29	35.33
ISVA16-1	14 2 1990	4.88	35.14
ISVA17-1	14 2 1990	4.76	35.05 *
ISVA18-1	14 2 1990	4.68	35.15
ISVA19-1	14 2 1990	4.48	35.02 *
ISVA20-1	14 2 1990	5.38	35.15
ISVA21-3	14 2 1990	5.13	35.26
ISVA22-1	14 2 1990	5.50	34.92 *
I1	8 3 1990	3.54	36.35
I2	8 3 1990	3.52	36.35
I3	8 3 1990	3.52	36.35
I4	8 3 1990	3.56	36.35
I5	8 3 1990	3.52	36.36
L0	8 3 1990	4.63	35.32
L1	8 3 1990	3.73	36.27
F1	8 3 1990	4.00	36.24
F2	8 3 1990	3.87	36.29
F3	8 3 1990	3.95	36.30
F4	8 3 1990	4.10	36.24
F5	8 3 1990	4.00	36.24
F6	8 3 1990	4.06	36.23
F7	8 3 1990	4.26	36.17
F8	8 3 1990	4.72	35.60
F9	8 3 1990	4.35	36.19
F10	8 3 1990	4.54	36.09
F11	8 3 1990	4.36	36.11
F12	8 3 1990	4.40	36.10
F16	8 3 1990	4.23	36.10
F20	8 3 1990	4.41	36.02
F23	8 3 1990	4.41	35.97
P15	8 3 1990	4.21	36.24
P16	8 3 1990	4.22	36.52
P17	8 3 1990	4.98	36.04
P18	8 3 1990	4.26	36.03
P19	8 3 1990	5.32	35.88
P20	8 3 1990	5.26	35.91
ISVA1-1	8 3 1990	5.51	35.68
ISVA2-1	8 3 1990	5.48	35.68
ISVA2-2	8 3 1990	5.48	35.69
ISVA2-3	8 3 1990	5.46	35.69
ISVA2-4	8 3 1990	5.45	35.67
ISVA2-5	8 3 1990	5.48	35.67
ISVA3-1	8 3 1990	5.48	35.67
ISVA4-1	8 3 1990	5.44	35.65

* pejling usikker (pejlelog)

Tabel F.1 Fortsat.

Filteridentifi- fikation	Pejledato	G.v.s under top af rør	G.v.s kote
		(m)	(m)
ISVA5-1	8 3 1990	5.47	35.61
ISVA6-1	8 3 1990	5.45	35.62
ISVA6-2	8 3 1990	5.47	35.62
ISVA6-3	8 3 1990	5.58	35.51
ISVA6-4	8 3 1990	5.44	35.62
ISVA6-5	8 3 1990	5.47	35.62
ISVA7-1	8 3 1990	5.31	35.59
ISVA8-1	8 3 1990	5.03	35.56
ISVA9-1	8 3 1990	5.08	35.53
ISVA9-2	8 3 1990	5.19	35.54
ISVA9-3	8 3 1990	5.21	35.73
ISVA9-4	8 3 1990	5.20	35.53
ISVA9-5	8 3 1990	5.19	35.53
ISVA10-1	8 3 1990	5.39	35.52
ISVA11-1	8 3 1990	5.30	35.53
ISVA12-1	8 3 1990	4.64	35.47
ISVA13-1	8 3 1990	4.66	35.48
ISVA14-1	8 3 1990	4.60	35.46
ISVA15-1	8 3 1990	5.08	35.54
ISVA16-1	8 3 1990	4.68	35.34
ISVA16-2	8 3 1990	4.53	35.34
ISVA16-3	8 3 1990	4.72	35.35
ISVA16-4	8 3 1990	4.69	35.34
ISVA16-5	8 3 1990	4.64	35.33
ISVA17-1	8 3 1990	4.46	35.35
ISVA18-1	8 3 1990	4.45	35.38
ISVA19-1	8 3 1990	4.12	35.38
ISVA20-1	8 3 1990	5.19	35.34
ISVA21-3	8 3 1990	4.94	35.45
ISVA22-1	8 3 1990	4.89	35.53

APPENDIX G

CONE-PENETRATIONS-SONDERINGER

POUL LØGSTRUP BJERG

LABORATORIET FOR TEKNISK HYGIEJENE/
GRUNDEVANDSCENTRET,
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

Dette appendix rapporterer resultaterne af 3 Cone-Penetration-Test på injektionsfeltet og 10 målinger af løseste og fasteste lejring af sedimentmateriale. De undersøgte sedimentter er beskrevet i appendix D. Alle felt -og laboratoriemålinger er udført af Dansk Geoteknisk Institut, mens databearbejdning og tolkning er udført af Poul L. Bjerg, LtH.

Placeringen af de 3 CPT-sonderinger er markeret på oversigtskortet bagest i rapporten. Resultaterne fra de 3 CPT-sonderinger er vist i figur G.1, G.2 og G.3, hvor spidsmodstand (cone resistance), kappemodstand (sleeve friction), friktionsforholdet (friction ratio) og porevandstrykket er afbildet mod dybden under terræn.

Ved en visuel vurdering af kurverne for spidsmodstanden er det tydeligt, at CPT2 og CPT3 viser meget identiske forløb. Værdierne over grundvandsspejlet svinger med værdier fra 5-18 MPa. Derefter falder værdien til 2-4 MPa indtil ca. 8 m.u.t., hvor der sker en klar stigning. Ved at betragte kurverne for friktionsforholdet og porevandstrykket kan man se, at der er ler ca. 9 m.u.t. (friktionsforholdet større end 4 %). CPT 1 har et mere svingende forløb, men udviser stigende spidsmodstand i den nedre del af lagserien fra 7-9 m.u.t. Lerlaget befinder sig her 9,20 m.u.t..

For alle tre kurver er der peaks på kurven for friktionsforholdet f.eks. på CPT1 ca. 6 m.u.t. Disse peaks med værdier større end 2% er tegn på silt i lagserien (Schmertmann, 1978).

Beregningen af porøsitet foretages ved hjælp af et formelsæt fra Lunne og Christoffersen (1983), hvor lejringsstæthed beregnes ud fra spidsmodstanden for en fin til medium kvartssand:

$$(1) \quad D_r = \frac{1}{2,91} \ln \frac{q_c}{61\sigma_{e,v}^{0,71}}$$

D_r er lejringsstæthed

q_c er spidsmodstanden i kN/m²

$\sigma_{e,v}$ er den effektive spænding i kN/m²

Det er vigtigt at være opmærksom på, at formlen kun har gyldighed i sand. I indlejrte siltlinser vil den give fejlagtige resultater. Schmertmann (1978) har også tidligere undersøgt sammenhængen mellem lejringsstæthed og spidsmodstand. Han når frem til en sammenhæng, som giver 10-20 % højere resultater for lejringsstæthed. Lunne og Christoffersen (1983) argumenterer for at deres sammenhæng

er den mest rimelige, da de har inddraget et større datagrundlag. Desuden tager de højde for betydningen af forholdet mellem diameteren af sonderingsspiden og testkammerets diameter. På den baggrund antages (1) at give den i øjeblikket mest veldokumenterede sammenhæng mellem spidsmodstand og lejringstæthed. Det anføres, at for medium til groft sand er det rimeligt at reducere værdien for D_r med 10-15 %, da en grov sand giver forholdsvis højere spidsmodstand end en tilsvarende finsand med samme D_r . I det følgende er D_r reduceret med 10 %.

Ved hjælp af formel (2) og (3) kan poretallet og porøsiteten beregnes, hvis man kender den løseste og fasteste lejring for det aktuelle sand. Der er derfor udført 10 "løs/fast" bestemmelser på jordprøver udtaget i umiddelbar nærhed af CPT-sonderingerne (afstanden er 0,5-2 m).

Poretallet kan beregnes ved:

$$(2) \quad D_r = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

e er poretallet

e_{\max} fasteste lejring

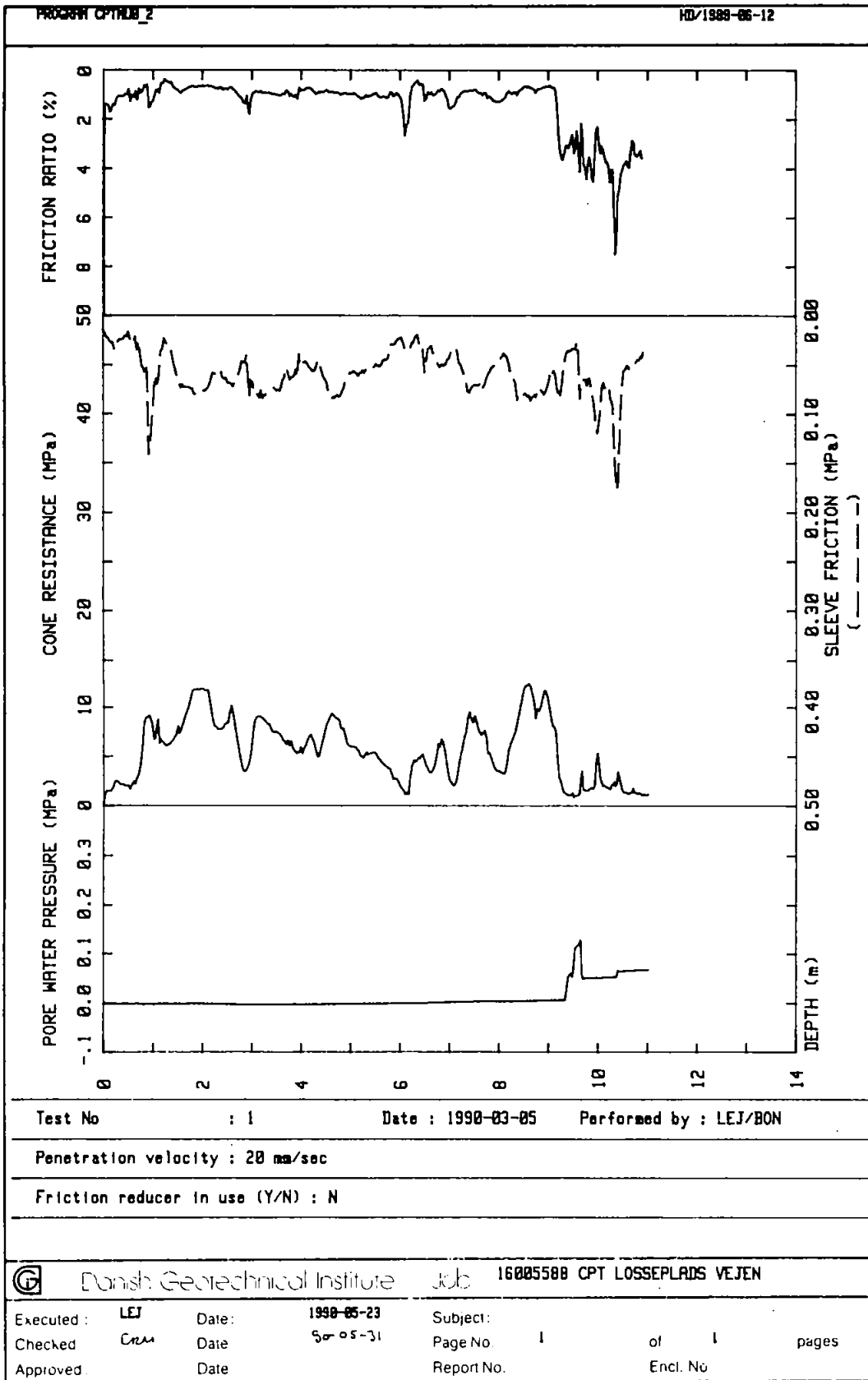
e_{\min} løseste lejring

Derved findes porøsiteten ved hjælp af:

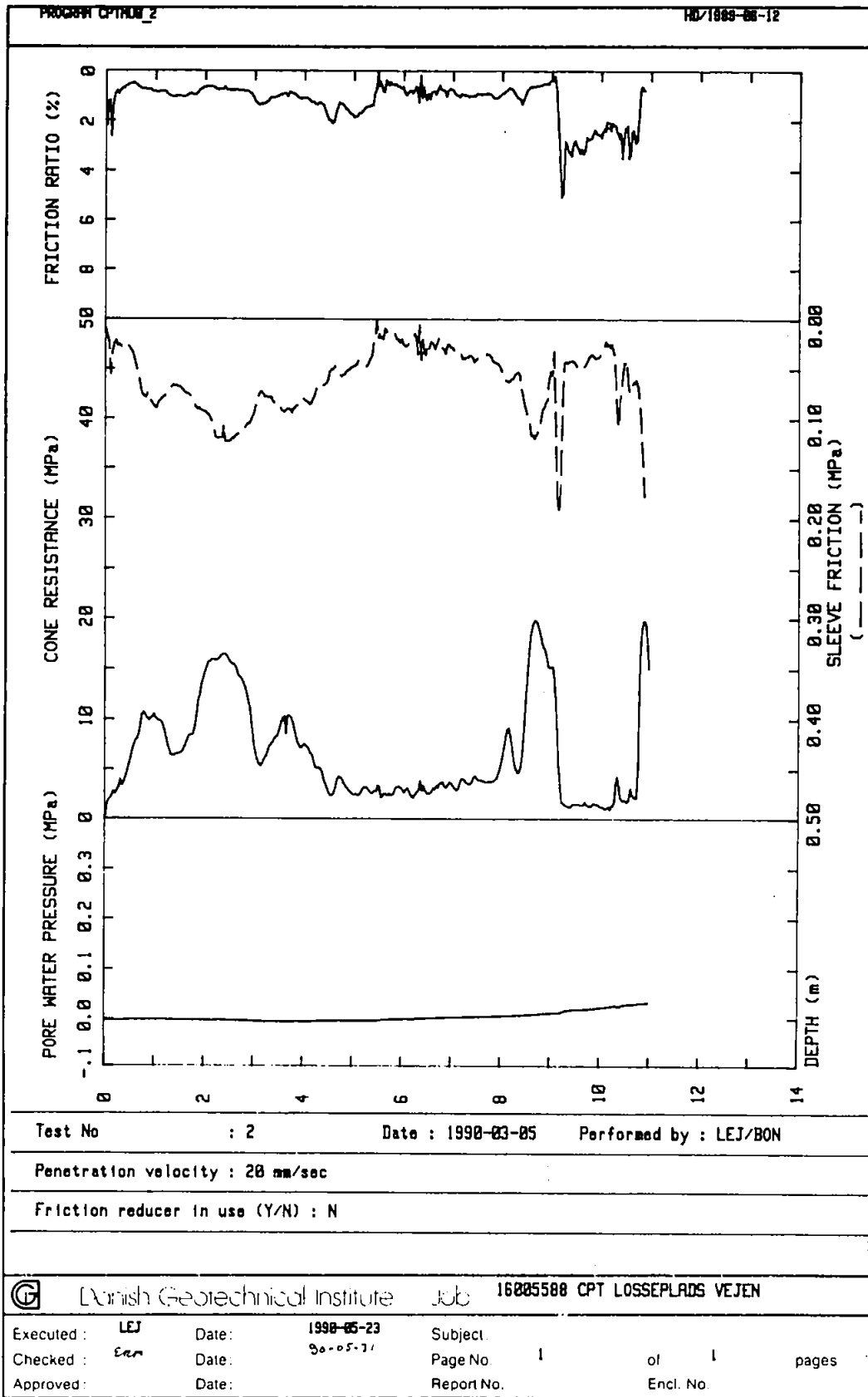
$$(3) \quad \theta = \frac{e}{1+e}$$

θ er porøsiteten

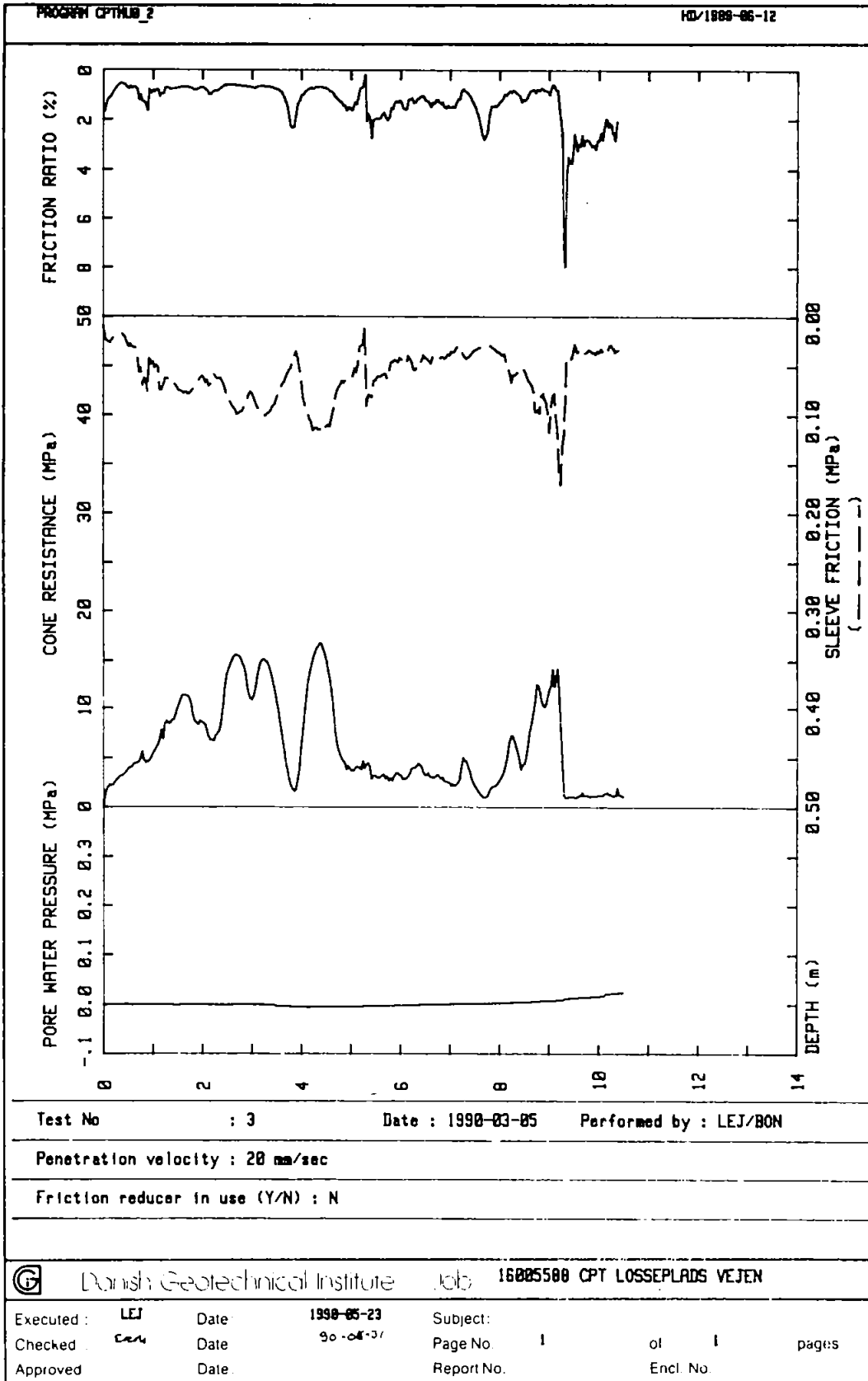
I tabel G.1 er resultaterne for porøsiteterne angivet i de 10 punkter, hvor der er bestemt "løs/fast" på jordprøver. Værdierne er af størrelsesordenen 0,37-0,43. Den enlige værdi på 0,48 er bestemt i et tvivlsomt område, hvor friktionsforholdet viser tegn på silt. Resultaterne udviser det samme billede som de oprindelige spidsmodstande med to zoner, en øvre zone med meget høje porøsiteter og en nedre med lavere porøsiter. Det kan dog ikke ud fra disse 3 sonderinger vurderes, om det er et generelt billede for området.



Figur G.1 Spidsmodstand, kappemodstand, friktionsforholdet og porevandstrykket for sonderingen CPT1



Figur G.2 Spidsmodstand, kappemodstand, friktionsforholdet og porevandstrykket for sonderingen CPT2



Figur G.3 Spidsmodstand, kappemodstand, friktionsforholdet og porevandstrykket for sonderingen CPT3

Tabel G.1 Beregning af porøsitet på baggrund af spidsmodstanden og de målte løs/fast værdier.

Sondering	Sediment- prøve	terræn m	Dybde m.u.t	GVS m	$\sigma_{e,v}$ kN/m ²	q_c kN/m ²	D_r	e_{min}	e_{max}	e	θ
CPT1	LtH31	39,4	6,3	3,0	70,0	4,4	0,39	0,51	0,90	0,75	0,43
	LtH31	39,4	7,2	3,0	77,6	1,9	0,12	0,57	0,98	0,93	0,48
	LtH31	39,4	7,9	3,0	84,1	4,4	0,35	0,49	0,81	0,70	0,41
	LtH31	39,4	8,9	3,0	92,7	10,9	0,62	0,52	0,78	0,62	0,38
CPT2	COD206	39,9	4,6	3,7	60,0	2,9	0,30	0,48	0,87	0,75	0,43
	COD106	39,9	5,3	3,7	66,2	2,9	0,28	0,52	0,84	0,75	0,43
	COD106	39,9	8,8	3,7	96,3	18,4	0,77	0,52	0,80	0,59	0,37
CPT3	COD112	40,1	6,8	4,1	80,7	2,9	0,23	0,51	0,82	0,74	0,43
	COD112	40,1	8,1	4,1	91,4	2,4	0,15	0,51	0,80	0,76	0,43
	COD112	40,1	9,1	4,1	100,0	10,9	0,60	0,52	0,79	0,63	0,39

APPENDIX H

HYDRAULISK LEDNINGSEVNE VED MINI-SLUGTEST-METODEN

POUL LØGSTRUP BJERG OG BENT SKOV

LABORATORIET FOR TEKNISK HYGIEJNE/
GRUNDVANDSCENTRET,
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

KLAUS HINSBY OG ERIK V. CLAUSEN

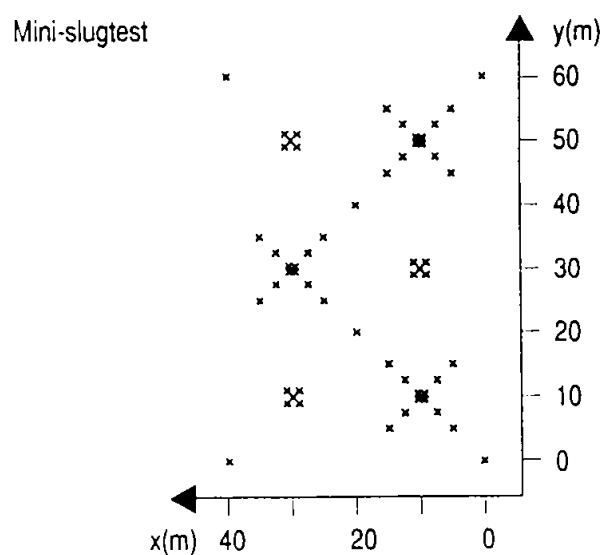
DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSER

Dette appendix indeholder en oversigt over de resultater for den hydrauliske ledningsevne, der er opnået ved hjælp af den udviklede mini-slugtest-metode, som er anvendt i 1" filtre på injektionsfeltet.

Resultaterne er angivet i tabel H.1, tabel H.2 og H.3. Tabel H.1 angiver de målinger, der er foretaget i permanente filtre. Filtre som stadig eksisterer og primært etableret for at følge tracerudbredelsen i de to injektionsforsøg. Hvert målepunkt refererer til et specifikt filter svarende til de filtre, som er angivet i appendix B og appendix C. Tabel H.2 angiver målinger, som er udført ved at ramme et filter til den ønskede dybde, renpumpe boringen og derefter udføre slugtesten. Disse filtre er alle fjernet igen. Placeringen af alle filtre i tabel H.1 og H.2 er vist på oversigtskortet bagest i rapporten. Koordinaterne er angivet i forhold til koordinatsystemet på oversigtskortet. DGU har udført målingerne i de permanente filtre, mens Lth har gennemført målingerne ved hjælp af nedramningsteknikken.

Tabel H.3 angiver resultaterne af en supplerende undersøgelse af den hydrauliske ledningsevne på et areal umiddelbart ved siden af selve tracerfeltet, se figur 4.6 i hovedrapporten og figur H.1. Filtrene i tabel H.3 er koordinatsat i forhold til koordinatsystemet på figur H.1. Alle disse boringer er mærket Var X og er alle fjernet fra området.

Tabellerne indeholder: boringsnavn, x, y og kote for filter bund, samt den opnåede værdi for den hydrauliske ledningsevne angivet i m/s. Vedrørende beregning af den hydrauliske ledningsevne henvises til afsnit 4.3 i hovedrapporten.



Figur H.1 Skitse over placeringen af Var X filtrene angivet i tabel H.3.

Tabel H.1 Den hydrauliske ledningsevne i rammeboringer.

Boring	X m	Y m	Kote for filterbund m	Hydraulisk ledningsevne m/s
ISVA1	135	25	34,4 33,9 33,4 32,65 31,9	6,218e-4 5,700e-4 1,295e-4 3,195e-4 1,986e-4
ISVA2	135	28,5	34,4 33,9 33,4 32,65 31,9	3,713e-4 6,822e-4 4,750e-4 9,586e-4 1,986e-4
ISVA3	135	31,5	34,4 33,9 33,4 32,65 31,9	3,023e-4 6,477e-4 6,650e-4 6,909e-4 7,859e-4
ISVA4	135	35	34,4 33,9 33,4 32,65 31,9	5,095e-4 5,182e-4 2,764e-4 2,677e-4 1,123e-4
ISVA5	150	25	34,4 33,65 32,9 32,15 31,4	2,677e-4 3,886e-4 3,023e-4 3,713e-4 1,209e-4
ISVA6	150	30	34,4 33,65 32,9 32,15 31,4	3,627e-4 5,095e-4 3,023e-4 3,023e-4 3,973e-4
ISVA7	150	35	34,4 33,65 32,9 32,15 31,4	5,182e-4 3,886e-4 5,441e-4 1,468e-4 3,454e-4

Tabel H.1 forts.

Boring	X m	Y m	Kote for filterbund m	Hydraulisk ledningsevne m/s
ISVA8	165	25	34,4 33,9 33,4 31,9	4,145e-4 6,218e-4 2,418e-4 2,418e-4
ISVA9	165	28,5	34,4 33,4 33,9 32,65 31,9	5,959e-4 8,118e-4 8,636e-4 8,204e-4 5,095e-4
ISVA10	165	31,5	34,4 33,9 33,4 32,65 31,9	5,354e-4 6,391e-4 9,413e-4 6,822e-4 5,959e-4
ISVA11	165	35	34,4 33,9 33,4 32,65 31,9	4,232e-4 4,404e-4 7,082e-4 1,554e-4 4,923e-4
ISVA12	180	25	34,4 33,9 33,4 32,65 31,9	5,700e-4 8,550e-4 8,118e-4 6,477e-4 3,973e-4
ISVA13-1	180	30	34,4 33,9 33,4 32,65 31,9	3,454e-4 7,168e-4 3,886e-4 5,872e-4 3,886e-4
ISVA14	180	21	34,4 33,9 33,4 32,65 31,9	7,168e-4 4,491e-4 5,354e-4 6,132e-4 5,182e-4

Tabel H.1
forts.Tabel H.1
forts.

Boring	X m	Y m	Kote for filterbund m	Hydraulisk ledningsevne m/s	Boring	X m	Y m	Kote for filterbund m	Hydraulisk ledningsevne m/s
ISVA15	165	22	34,4	5,613e-4	F8	35	30	32,65	7,427e-4
			33,9	9,413e-4				31,65	6,391e-4
			33,4	7,945e-4				30,9	1,554e-4
			32,65	7,082e-4					
			31,9	5,095e-4	F24	85	30	31,16	5,959e-4
ISVA16	195	16,5	34,15	6,650e-4	R2-1	25	26,7	30,6	1,986e-4
			33,65	4,232e-4				33,25	8,377e-4
			33,15	6,822e-4				32,25	6,822e-4
			32,5	1,900e-4				31,75	1,010e-4
			31,9	1,727e-4			31,25	4,232e-4	
							30,75	4,923e-4	
ISVA17	195	20,5	34,15	7,600e-4	R3-2	35	24	33,9	3,454e-4
			33,15	5,959e-4				33,15	2,504e-4
			32,5	3,368e-4				32,65	1,554e-4
			31,9	2,936e-4				32,15	3,454e-4
ISVA18	195	24,5	34,15	8,550e-4	R3-3	35	25,5	31,65	2,245e-4
			33,65	3,886e-4				31,15	2,936e-4
			33,15	6,132e-4				30,9	3,454e-4
			32,5	2,764e-4					
			31,9	2,159e-4			33,15	4,232e-4	
ISVA19	195	28,5	34,15	3,713e-4	R3-4	35	27	32,65	8,636e-4
			33,65	1,468e-4				32,15	1,209e-4
			33,15	2,418e-4				31,65	3,973e-4
			32,5	3,973e-4				31,15	6,132e-4
			31,9	4,750e-4			33,9	7,168e-4	
ISVA20	195	12,5	34,15	1,218e-4	R3-5	35	28,5	33,15	3,023e-4
			33,65	5,182e-4				32,65	3,973e-4
			33,4	6,391e-4				32,15	7,686e-4
			32,65	4,491e-4				31,65	5,613e-4
							31,15	2,764e-4	
			31,9	4,750e-4			30,9	1,900e-4	
ISVA22-1	165	18	34,4	6,909e-4	F2	15	30	33,15	4,145e-4
			33,9	6,909e-4				32,65	1,105e-4
F2	15	30	32,65	7,341e-4	F5	25	30	32,15	9,327e-4
			31,65	2,677e-4				31,65	7,168e-4
			31,15	5,959e-4				31,15	2,245e-4
			30,65	6,132e-4					
F5	25	30	31,75	5,959e-4					
			30,75	5,441e-4					

Tabel H.1
forts.

Boring	X	Y	Kote for filterbund m	Hydraulisk ledningsevne m/s					
R3-6	35	31,5	33,15	4,404e-4					
			32,65	1,131e-4					
			32,15	1,028e-4					
			31,65	7,600e-4					
			31,15	6,650e-4					
R3-7	35	33	33,9	6,650e-4					
			33,15	5,009e-4					
			32,65	1,036e-4					
			32,15	7,686e-4					
			31,65	3,713e-4					
R3-8	35	34,5	31,15	8,636e-4					
			30,65	3,023e-4					
			33,15	3,023e-4					
			32,65	1,986e-4					
			32,15	4,491e-4					
			31,65	3,195e-4					
			31,15	2,418e-4					
			Boring			X	Y	Kote for filterbund m	Hydraulisk ledningsevne m/s
			I2-A	2,5	29	34,00	5,818e-4		
						33,50	7,688e-4		
32,90	7,481e-4								
32,50	4,987e-4								
32,00	6,379e-4								
I2-B	2,26	30,64	31,50	4,987e-4					
			31,00	8,520e-4					
			34,00	7,380e-4					
			33,50	4,050e-4					
			33,00	7,490e-4					
			32,50	9,240e-4					
			32,00	5,820e-4					
			31,50	6,130e-4					
			31,00	7,800e-4					
			I2-C			2,94	30,64	34,00	7,060e-4
			33,50	6,340e-4					
			33,00	5,920e-4					
			32,50	1,226e-4					
			32,00	4,150e-4					
			31,50	6,130e-4					
			31,00	4,990e-4					
			I4-A			2,5	31	34,00	6,649e-4
						33,50	5,611e-4		
						33,00	4,779e-4		
						32,50	9,766e-4		
32,00	4,634e-4								
31,50	7,065e-4								
			31,00	5,403e-4					
			L2B			15	28	34,00	1,573e-4
						33,50	6,546e-4		
						33,00	4,904e-4		
						32,50	5,112e-4		
32,00	5,153e-4								
31,50	1,579e-4								
			31,00	1,442e-4					

Tabel H.2 forts.

Tabel H.2 forts.

Boring	X	Y	Kote for filterbund	Hydraulisk ledningsevne	Boring	X	Y	Kote for filterbund	Hydraulisk ledningsevne
	m	m	m	m/s		m	m	m	m/s
L2C-A	14,75	31,08	34,00	8.520e-4	F 11	50	30	34,00	4.572e-4
			33,50	1.036e-4				33,50	4.266e-4
			33,00	4.680e-4				33,00	6.606e-4
			32,50	5.720e-4				32,50	3.533e-4
			32,00	5.720e-4				32,00	7.543e-4
			31,50	3.640e-4				31,50	4.904e-4
			31,00	1.537e-4				31,00	1.226e-4
								30,50	8.312e-4
L2C-B	15,25	31,08	34,00	1.174e-4	L 22 D	70	26	34,00	1.933e-4
			33,50	7.490e-4				33,50	7.169e-4
			33,00	6.440e-4				33,00	4.572e-4
			32,50	9.150e-4				32,50	8.769e-4
			32,00	2.390e-4				32,00	6.234e-4
			31,50	1.295e-4				31,50	5.548e-4
			31,00	1.140e-4				31,00	6.920e-4
L2C	15	32	33,90	1.091e-4				30,50	4.177e-4
			33,50	9.787e-4				30,00	4.156e-4
			33,00	7.190e-4	L 22 F	70	32	34,00	6.982e-4
			32,50	7.834e-4				33,50	4.759e-4
			32,00	4.114e-4				33,00	6.795e-4
			31,50	1.014e-4				32,50	4.530e-4
			31,00	1.766e-4				32,00	4.779e-4
L3	20	30	34,50	7.273e-4				31,50	7.065e-4
			34,00	1.371e-4				31,00	6.816e-4
			33,50	8.520e-4	F24A	85	25	30,50	6.442e-4
			33,00	7.065e-4				34,00	6.442e-4
			32,50	2.909e-4				33,50	7.273e-4
			32,00	6.442e-4				33,00	6.026e-4
			31,50	6.234e-4				32,50	7.481e-4
			31,00	8.312e-4				32,00	4.156e-4
F 11 A	50	27	34,00	1.351e-4				31,50	8.520e-4
			33,50	5.714e-4				31,00	8.104e-4
			33,00	5.382e-4	F28A	100	28,75	34,00	4.572e-4
			32,50	7.335e-4				33,50	7.896e-4
			32,00	7.751e-4				33,00	3.117e-4
			31,50	5.340e-4				32,50	4.364e-4
			31,00	6.670e-4				32,00	7.273e-4
			30,50	8.582e-4				31,50	1.018e-4
								31,00	8.312e-4

Tabel H.2 forts. Tabel H.3 Hydraulisk ledningsevne for et areal umiddelbart ved siden af tracerfeltet

Boring	X m	Y m	Kote for filterbund m	Hydraulisk ledningsevne m/s	Boring	X m	Y m	Kote for filterbund m	Hydraulisk ledningsevne m/s
F28B	100	31,25	34,00	4,364e-4	1	60,0	40,0	33,15	1,351e-4
			33,50	4,156e-4	2	60,0	0,0	33,15	8,380e-4
			33,00	4,364e-4	3	51,0	31,0	33,15	2,700e-4
			32,50	8,312e-4	4	51,0	29,0	33,15	7,690e-4
			32,00	3,948e-4	5	50,0	30,0	33,15	7,960e-4
			31,50	5,403e-4	6	49,0	31,0	33,15	7,250e-4
			31,00	5,818e-4	7	49,0	29,0	33,15	3,800e-4
					8	55,0	15,0	33,15	6,960e-4
					9	55,0	5,0	33,15	1,653e-4
					10	52,5	12,5	33,15	9,270e-4
					11	52,5	7,5	33,15	2,016e-4
					12	50,5	10,5	33,15	7,480e-4
					13	50,5	9,5	33,15	6,530e-4
					14	50,0	10,0	33,15	1,181e-4
					15	49,5	10,5	33,15	8,290e-4
					16	49,5	9,5	33,15	8,940e-4
					17	47,5	12,5	33,15	9,250e-4
					18	47,5	7,5	33,15	9,830e-4
					19	45,0	15,0	33,15	7,800e-4
					20	45,0	5,0	33,15	6,440e-4
					21	40,0	20,0	33,15	9,170e-4
					22	35,0	35,0	33,15	1,075e-4
					23	35,0	25,0	33,15	4,070e-4
					24	32,5	32,5	33,15	1,313e-4
					25	32,5	27,5	33,15	3,780e-4
					26	30,5	30,5	33,15	5,400e-4
					27	30,5	29,5	33,15	7,380e-4
					28	30,0	30,0	33,15	8,000e-4
					29	29,5	30,5	33,15	4,990e-4
					30	29,5	29,5	33,15	9,150e-4
					31	27,5	32,5	33,15	1,154e-4
					32	27,5	27,5	33,15	4,970e-4
					33	25,0	35,0	33,15	9,750e-4
					34	25,0	25,0	33,15	1,870e-4
					35	31,0	11,0	33,15	6,440e-4
					36	31,0	9,0	33,15	7,800e-4
					37	30,0	10,0	33,15	5,200e-4
					38	29,0	11,0	33,15	9,520e-4
					39	29,0	9,0	33,15	6,760e-4
					40	20,0	20,0	33,15	8,310e-4

Tabel H.3 forts.

Var	Boring	X	Y	Kote for filterbund	Hydraulisk ledningsevne
		m	m	m	m/s
-	41	11,0	31,0	33,15	1,071e-4
-	42	11,0	29,0	33,15	9,150e-4
-	43	10,0	30,0	33,15	9,210e-4
-	44	9,0	31,0	33,15	1,642e-4
-	45	9,0	29,0	33,15	1,008e-4
-	46	15,0	15,0	33,15	8,110e-4
-	47	15,0	5,0	33,15	4,050e-4
-	48	12,5	12,5	33,15	1,164e-4
-	49	12,5	7,5	33,15	7,800e-4
-	50	10,5	10,5	33,15	8,400e-4
-	51	10,5	9,5	33,15	6,340e-4
-	52	9,0	11,0	33,15	7,690e-4
-	53	9,5	9,5	33,15	7,340e-4
-	54	7,5	12,5	33,15	6,570e-4
-	55	7,5	7,5	33,15	5,200e-4
-	56	5,0	15,0	33,15	7,170e-4
-	57	5,0	5,0	33,15	5,300e-4
-	58	0,0	40,0	33,15	8,710e-4
-	59	10,0	10,0	33,15	9,520e-4
-	60	0,0	0,0	33,15	6,130e-4

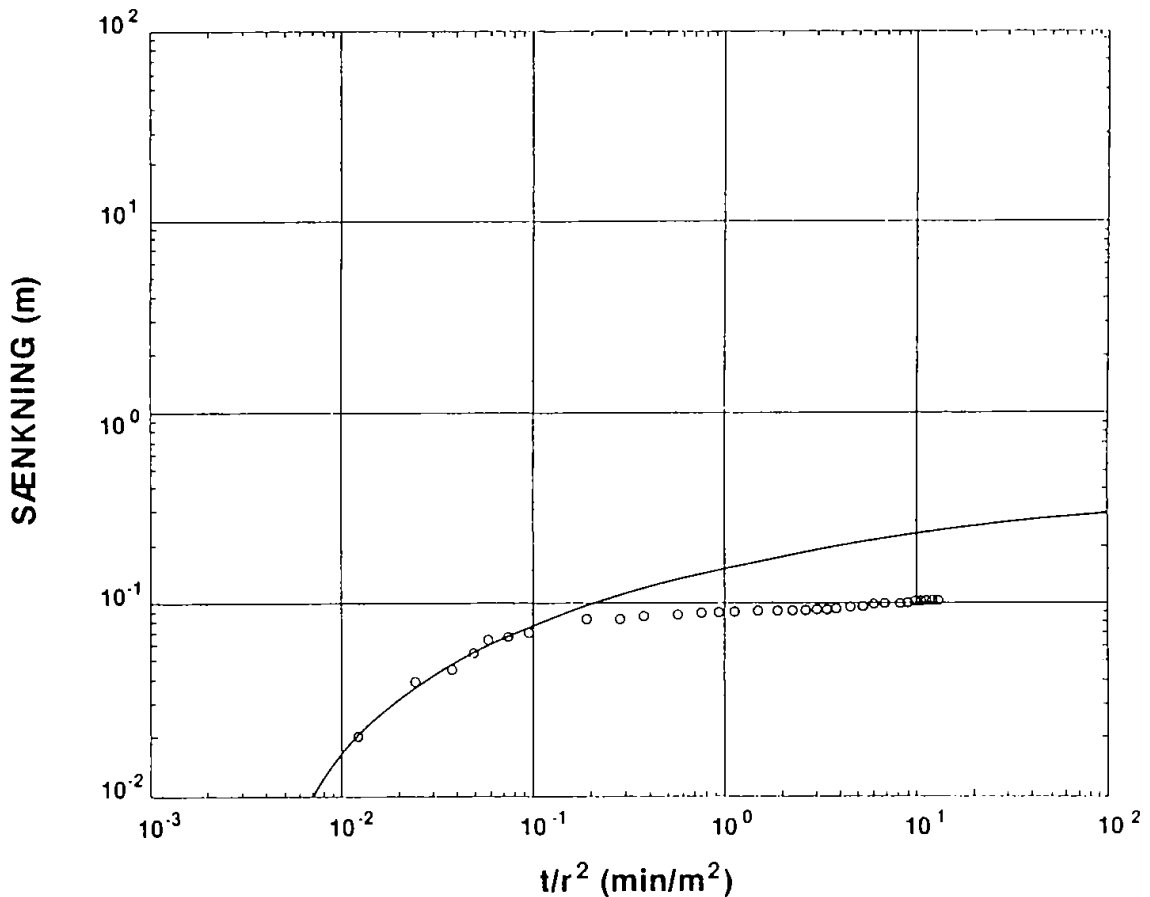
APPENDIX I

PUMPETEST

KLAUS HINSBY
ERIK V. CLAUSEN

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSER

Dette appendix opsummerer resultaterne af en kort pumpetest udført på injektionsfeltet. Formålet var at bestemme akviferens elastiske magasinerings (S_e), inden den forsinkede vandafgivelse påvirker den beregnede magasinkoefficient. Pumpetesten er udført i borerne H7 - 2,40 mm (pumpeboring) og H7 - 2,63 mm (observationsboring) (DGU arknr. 132.1419 og 132.1417 hhv.). Boringerne, der er etableret i H7-projektet, har en indbyrdes afstand på 1,63 m og er tilnærmelsesvist fuldt filtersatte. Sænkningen i observationsboringen registreredes kontinuert med en tryktransducer. Der blev pumpet i 35 minutter med en konstant ydelse på $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$. På figur I.1 er sænkingsdataene fra den udførte pumpetest plottet ($r=1,63 \text{ m}$, $B=5 \text{ m}$). Det fremgår, at den forsinkede vandafgivelse slår igennem efter ca. 30 sekunder, hvorefter sænkningen vokser langsommere end for den "fittede" Theiskurve. Indenfor de første tredive sekunder kan Theiskurven imidlertid fittes perfekt, og ud fra dette fit kan akviferens elastiske magasinerings derfor bestemmes. Det illustrerede kurvefit giver følgende værdier: $T = 1,5 \cdot 10^{-3}$, $S_e = 2,2 \cdot 10^{-3}$.



Figur I.1 Sænkingsdata fra pumpetest med fittet Theis-kurve.

UDGIVNE RAPPORTER

I forbindelse med LOSSEPLADSPROJEKTET er der med denne rapport ialt udgivet følgende rapporter:

HYDROGEOLOGI

EN REGIONAL GEOLOGISK MODEL FOR OMRÅDET VED VEJEN, Institut for Teknisk Geologi, DTH (Rapport H0-1, 20 sider), december 1987. ISBN 87-503-7079-0.

SEVA: PC-DATABASE FOR GEOLOGI, HYDROLOGI OG VANDKVALITET, Institut for Teknisk Geologi, DTH (Rapport H0-2, 46 sider), december 1990, ISBN 87-503-8915-7.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: LAGFØLGEBORINGER, Geoteknisk Institut (Rapport H1, 122 sider), juli 1990, ISBN 87-503-8183-0.

VEJEN INJEKTIONSFORSØG: HYDROGEOLOGI, Laboratoriet for teknisk Hygiejne, Danmarks Geologiske Undersøgelse m. fl. (Rapport H2, 168 sider), juni 1991, ISBN 87-503-9211-5.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: RESERVOIRFORHOLD OG FORURENINGSUDBREDELSE BESTEMT VED BOTESAM-METODEN, Danmarks Geologiske Undersøgelse (Rapport H5, 125 sider), oktober 1990, ISBN 87-503-8736-7.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: POTENTIALEFORHOLD, Geoteknisk Institut (Rapport H6, 121 sider), maj 1991, ISBN 87-503-9110-0.

EVALUERING OG UDVIKLING AF METODER TIL PRØVETAGNING OG FELTANALYSE AF ANOXISK GRUNDEVAND, Institut for Teknisk Geologi, DTH (Rapport H8, 82 sider), oktober 1990, ISBN 87-503-8738-3.

HYDRAULIK OG STOFTRANSPORT I EN OPSPRÆKKET KALKBJERGART, Danmarks Geologiske Undersøgelse (Rapport H9, 70 sider), maj 1991, ISBN 87-503-9137-2.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: GEOLOGISKE FORHOLD, Danmarks Geologiske Undersøgelse (Rapport H10, 100 sider), december 1989, ISBN 87-503-8182-2.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: UORGANISK GRUNDEVANDSKVALITET, Danmarks Geologiske Undersøgelse (Rapport H12/13, 82 sider), december 1990, ISBN 87-503-8916-5.

FORURENINGSKEMI

AMTSKOMMUNALE UNDERSØGELSER AF GRUNDEVANDSFORURENING VED GAMLE LOSSEPLADSER, Laboratoriet for teknisk Hygiejne (Rapport P0-1, 72 sider), december 1990, ISBN 87-503-8918-1.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: ORGANISK GRUNDEVANDSKVALITET OG ANALYSEUDVIKLING, Vandkvalitetsinstituttet (Rapport P1, 57 sider), maj 1991, ISBN 87-503-9093-7.

ØKOTOKSIKOLOGISKE METODER TIL UNDERSØGELSE AF FORURENET GRUNDEVAND - LITTERATURUNDERSØGELSE, Vandkvalitetsinstituttet (Rapport P2-1, 56 sider), maj 1988, ISBN 87-503-7323-4.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: PERKOLATUDSIVNING, Laboratoriet for teknisk Hygiejne, DTH (Rapport P3, 180 sider), maj 1991, ISBN 87-503-9094-5.

SORPTION AF ORGANISKE STOFFER, Laboratoriet for teknisk Hygiejne, Danmarks Tekniske Højskole (Rapport P5-1, 85 sider), juli 1988, ISBN 87-503-7322-6.

SORPTION AF ORGANISKE STOFFER I AKVIFERER: LABORATORIEUNDERSØGELSER, Laboratoriet for teknisk Hygiejne, DTH (Rapport P5-2, 106 sider), juli 1990, ISBN 87-503-8184-9.

GRUNDVANDZONENS MIKROBIOLOGI, Afdelingen for Generel Mikrobiologi, Københavns Universitet (Rapport P6-1, 80 sider), januar 1988, ISBN 87-503-7118-5.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: GRUNDVANDSZONENS MIKROBIOLOGI, Afdelingen for Generel Mikrobiologi, Københavns Universitet, (Rapport P6-2, 90 sider), december 1989, ISBN 87-503-8183-0.

MATEMATISK MODELLERING

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: MATEMATISK MODELLERING, Instituttet for Strømningsmekanik og Vandbygning/Dansk Hydraulisk Institut (Rapport M1/2, 160 sider), februar 1991, ISBN 87-503-8972-6.

OPERATIONALISERING AF EN TRE-DIMENSIONAL STOFTRANSPORTMODEL, Dansk Hydraulisk Institut (Rapport M4/7, 88 sider), februar 1991, ISBN 87-505-8971-8.

AFVÆRGEFORANSTALTNINGER

OVERSIGT OVER DANSKE OG UDENLANDSKE AFVÆRGEFORANSTALTNINGER, Vandkvalitetsinstituttet (Rapport R0-1, 82 sider), december 1990, ISBN 87-503-8917-3.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: NEDBRYDNING AF MCPP I GRUNDVANDSZONEN, Laboratoriet for teknisk Hygiejne (Rapport R2-2, 63 sider), juni 1991, ISBN 87-503-9213-1.

AFVÆRGE PUMPNING VED SEPARATIONSPUMPNING - FASE 1: DEMONSTRATIONSMODEL, Danmarks Geologiske Undersøgelse (Rapport R3-1, 67 sider), december 1990; ISBN 87-503-8920-3.

UNDERSØGELSER VED VEJEN LOSSEPLADS: TRE-DIMENSIONAL MODELLERING AF ALTERNATIVE AFVÆRGEFORANSTALTNINGER, Dansk Hydraulisk Institut (Rapport R4, 45 sider), maj 1991, ISBN 87-503-9095-3.

AFVÆRGEUDVIKLINGSRAPPORTER

AFVÆRGE PUMPNING VED SEPARATIONSPUMPNING - FASE 2 & 3: FELTFORSØG, Danmarks Geologiske Undersøgelse/Geoteknisk Institut (Rapport A3, 120 sider), maj 1991. ISBN 87-503-9111-9.

UDREDNINGSRAPPORTER

NEDBRYDELIGHED AF MILJØFREMMEDE ORGANISKE STOFFER, Lossepladsprojektets sekretariat, DTH (Rapport U1, 105 sider), oktober 1987. ISBN 87-503-7017-0.

FORURENEDE INDUSTRIGRUNDE, Lossepladsprojektets sekretariat, DTH (Rapport U2, 130 sider), januar 1988, ISBN 87-503-7081-2.

GRUNDVANDSPRØVETAGNING OG FELTMÅLING, Lossepladsprojektets sekretariat, DTH,

(Rapport U3, 222 sider), april 1989, ISBN 87-503-7817-1.

FORURENEDE GASVÆRKSGRUNDE, Lossepladsprojektets sekretariat, DTH, (Rapport U4, 221 sider), november 1989, ISBN 87-7491-315-8.

ANVENDELSE AF PHOTOIONISATIONSDETEKTOR VED UNDERSØGELSE AF JORDFORURENING, Lossepladsprojektets sekretariat, DTH, (Rapport U5, 52 sider), december 1989, ISBN 87-503-8173-3.

KILDER TIL INDUSTRIKORTLÆGNING, Geokon A/S, (Rapport U6, 140 sider), december 1989, ISBN 87-503-8174-1.

SKRYDSTRUP SPECIALDEPOT - Erfaringer fra undersøgelser og afværgeforanstaltninger, Lossepladsprojektets sekretariat, DTH, (Rapport U7, 60 sider), december 1989, ISBN 87-503-8174-1.

JORDPRØVETAGNING PÅ FORURENEDE GRUNDE - Strategier, metoder og håndtering, Lossepladsprojektets sekretariat, DTH (Rapport U8, 110 sider), april 1991, ISBN 87-503-9043-0.