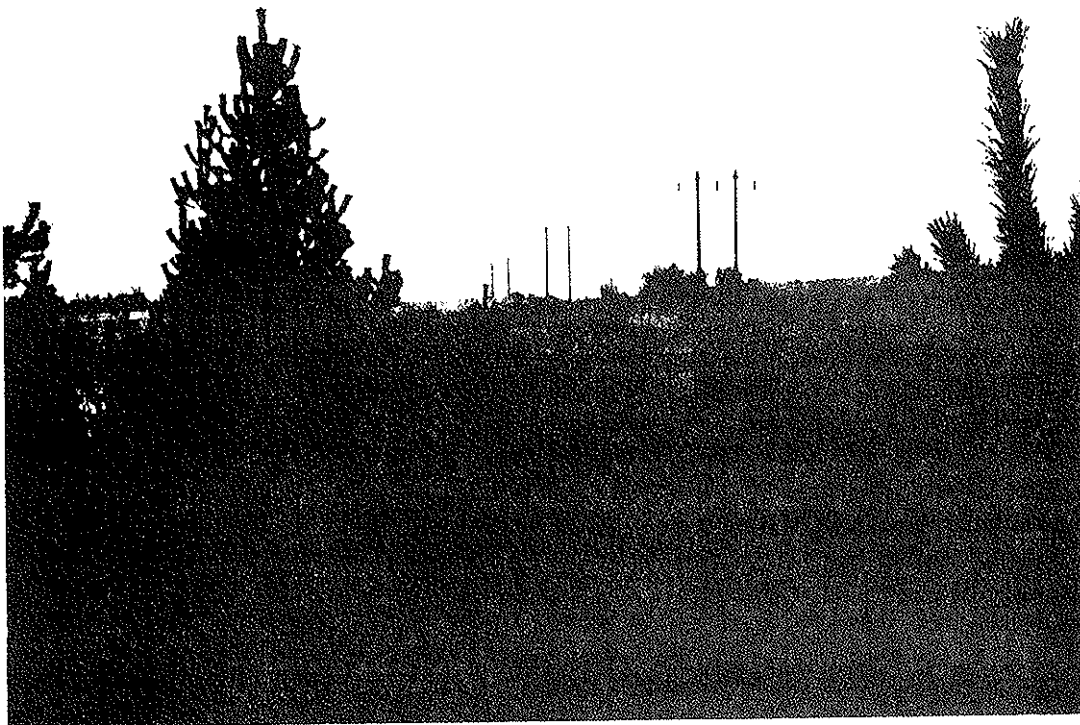


RIBE AMTSKommune

GRINDSTED GL. LOSSEPLADS

Skitseprojektering af afværgesforslag



December 1989

RAMBOLL & HANNEMANN A/S

- et firma i R&H rådgivergruppen

RIBE AMTSKOMMUNE

GRINDSTED GL. LOSSEPLADS

Skitseprojektering af afværeforslag

December 1989

Sag 88103
cjo/001/gc

RAMBØLL & HANNEMANN A/S

- et firma i R&H rådgivergruppen



INDHOLDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
0. INDLEDNING	1
1. SAMMENFATNING	2
2. BOREARBEJDE	5
3. HYDROGEOLOGI OG HYDRAULISKE TESTS	7
3.1 Resumé af geologien generelt	7
3.2 Geologien lokalt	7
3.3 Trykforhold	8
3.4 Hydrauliske tests og parametre for området	12
4. NUMERISK GRUNDEVANDSMODEL	14
4.1 Beregningsprincipper - grundvand	14
4.2 Kalibrering af den numeriske grundvandsmodel	19
5. ANALYSERESULTATER OG FORURENINGSUDBREDELSE	26
5.1 Prøvetagning og analyseresultater	26
5.2 Vurdering af analyseresultater	28
5.3 Vertikal og horisontal stofudbredelse	31
5.4 Anbefalinger til supplerende analyser	34
6. SKITSERING AF AFVÆRGESTRATEGIER	35
6.1 Skitsering af hydraulisk fiksering	35
6.2 Afværgeforslag A - Afskærende dræn og perkolatoppumpning fra kvartære magasin	36
6.3 Afværgeforslag B - Oppumpning fra både kvartære og tertiære lag	40
6.4 Afværgeforslag C - Recirkulation af dele af perkolatvandmængden	44
6.5 Afværgeforslag D - Overdækning af affaldsdeponi	46
6.6 Supplerende undersøgelser i forbindelse med de fire afværgeforslag	46

	<u>Side</u>
7. ØKONOMISKE OVERSLAG OVER AFVÆRGEFORSLAG	48
7.1 Indledning	48
7.2 Overslag over anlægs- og driftsomkostninger forbundet med afværgeforslag A, kap 6.2	48
7.3 Overslag over anlægs- og driftsomkostninger forbundet med afværgeforslag B, kap. 6.3	50
7.4 Overslag over anlægs- og driftsomkostninger forbundet med afværgeforslag C, kap. 6.4	51
7.5 Overslag over anlægs- og driftsomkostninger forbundet med afværgeforslag D, kap. 6.5	52
7.6 Kommentarer	53
8. MONITERINGSPROGRAM	56
8.1 Skitseret monitoringsprogram 1 for afværgestrategier med oppumpning	56
8.1.1 Skitseret monitoringsprogram 2 for afværgestrategier uden oppumpning	58
8.2 Økonomiske overslag over monitoringsprogram A	58
8.3 Kommentarer til de økonomiske overslag	59
9. KONKLUSION	60
10. ANBEFALINGER	62
11. REFERENCER	65

BILAG

Bilag 1	Placering af boringer
Bilag 2	Borejournaler
Bilag 3	Geologisk prøvebeskrivelse og boringsudbygning
Bilag 4.1	Geologisk snit øst-vest
Bilag 4.2	Geologisk snit nord-syd
Bilag 5.1-5.5	Slug-tests
Bilag 6.1	Pejlerunde 14/8-89
Bilag 6.2	Pejlerunde 21/6-88
Bilag 7.1	Potentialekort for kvartæret udfra kalibreret model
Bilag 7.2	Estimeret forureningsfane udfra model
Bilag 8	Vertikalt snit af forureningsfanens udbredelse

0. **INDLEDNING**

På baggrund af resultaterne fra de indledende undersøgelser af Grindsted kommunes gamle losseplads (kemikalieaffaldsdepot nr. 565-7), ref. /1-2/, har Ribe Amtskommune anmodet Rambøll & Hannemann (R&H), Vandmiljø, om at udarbejde et afværgeprojekt for dette depot.

Det blev besluttet at faseopdele afværgeprojektet i 3 dele: en skitseprojektering af udvalgte afværgeløsninger, en detailprojektering af den valgte afværgeløsning og endelig etablering af denne.

Der er ikke i rapporten udarbejdet afværgeforslag over for den allerede udstrømmede perkolatfane, idet Ribe Amt kun har ønsket skitseprojektering af afværgemuligheder med hensyn til kilden: Grindsted Gl. Losseplads.

Nærværende rapport er resultatet af 1. del: Skitseprojektering af udvalgte afværgemuligheder for Grindsted Gl. Losseplads.

1. SAMMENFATNING

På baggrund af den udførte undersøgelse er konstateret:

Med hensyn til hydrogeologi:

Sandlagene fra terræn til 65 m u.t. kan ikke lokalt betragtes som ét sammenhængende magasin, men må opdeles i mindst 4 sekundære magasiner adskilt af henholdsvis et glimmerlerlag i ca. 15 m u.t., et brunkulslag i ca. 28 m u.t. og et lerlag omkring 40 m u.t. Det primære magasin befinder sig ca. 100-120 m u.t.

De gennemborede lagfølger opdeles i 5 vandførende magasiner:

1. Terrænnært kvartært sand (2 - 15 m u.t.)
2. Øvre tertiære sandlag (15 - 28 m u.t.)
3. Mellemligg. tertiære sandlag (28 - 40 m u.t.)
4. Nedre tertiære sandlag (40 - 65 m u.t.)
5. Underliggende tertiære sandlag (100-120 m u.t.)
(primære reservoir)

De vertikale trykniveauer viser udfra boringerne GLU1 - 4, at der er et nedadrettet tryk på ca. 20 cm over lerlaget i 15 m u.t. Derimod er der ikke nævneværdig trykforskel over brunkulslaget lokalt. Endelig er der et opadrettet tryk på ca. 10 cm over det nedre lerlag i ca. 40 m u.t. Udfra pejlerunderne i det kvartære magasin ses, at der ligger et lokalt vandskel mellem Morsbøl Bæk og Grindsted Å umiddelbart nær Grindsted Gl. Losseplads.

Med hensyn til hydrauliske tests:

Udfra de udførte slugtests ses, at den hydrauliske ledningsevne i det kvartære magasin er væsentlig lavere, op til en faktor 20 mindre end i det underliggende tertiære magasin.

Med hensyn til forureningsudbredelse:

Boringerne GLU1, DGU nr. 114.1384, og GLU2, DGU nr. 114.1453, er markant påvirkede af perkolat (chlorid, ammonium, organisk stof) såvel i det kvartære som i den øvre del af det tertiære magasin, og for GLU1's vedkommende, DGU nr. 114.1284, er tidligere set en påvirkning af det nederste af de sekundære magasiner (70 m u.t.). Dette bør dog eftervises i en supplerende prøvetagning.

Der kan ikke konstateres påvirkning vest for den sydligste del af lossepladsen (GLU3, DGU nr. 114.1455), mens der i sydvestlig retning er set en bemærkelsesværdig forhøjelse i ammoniumindholdet, som ikke helt kan afvises at hidrøre fra lossepladsen.

En fornyet prøvetagning, hvor analyseprogrammet suppleres med enkelte af de specifikke perkolatanalyser (eks. sulfonamider, phenoler), vil kunne afklare denne usikkerhed.

Med hensyn til modelberegninger af hydraulisk fiksering:

Ændringer af modelopstillingen fra ét sammenhængende reservoir fra terræn til 70 m u.t. til en lagdeling med nedadrettet trykgradient fra kværtærmagasinet til det øvre tertiær bevirker, at der skal kalkuleres med væsentligt større oppumpede mængder - såvel rent grundvand som perkolat - i forhold til de tidligere skitserede "hydrauliske" afværgeforslag med hydraulisk fiksering af perkolat. Således er der i de tidligere

overslag over afværgeforslag kalkuleret med en hydraulisk fiksering af perkolatet uden nettooppumpning af perkolat til rensning. Modelberegningerne viser, at dette ikke er muligt, såfremt perkolatet skal hydraulisk fikseres grundet den nedadrettede trykgradient.

Det skønnes dog muligt, at reducere de beregnede oppumpede vandmængder i detailprojekteringsfasen ved passende udformning og placering af boringer og dræn.

Desuden kan det blive nødvendigt for at reducere den oppumpede vandmængde, at en afværgesituation ikke omfatter en total hydraulisk fiksering af perkolatet, men evt. kun medfører f.eks. en 80% reduktion af udsivningen.

2. BOREARBEJDE

Det var oprindeligt planlagt, at der skulle etableres 4 supplerende undersøgelsesboringer á 30 m, dvs. ialt 120 boremeter. Men det blev undervejs i projektforsøbet i samråd med Ribe Amtsråd fundet mere hensigtsmæssigt at ændre borearbejdet til 2 boringer á ca. 45 m og 1 boring á 30 m, ialt 120 boremeter, for bedre at kunne kortlægge geologien. Endvidere ønskede Ribe Amtsråd at udskyde etableringen af den påtænkte dybe boring på 100 m.

Der blev derfor i efteråret 1989 udført 3 supplerende undersøgelsesboringer, GLU2 - GLU4, til en dybde på 28 - 48 m.

Placeringen fremgår af bilag 1.

Boringerne blev udført som 10" sandspandsboringer af Ribe Brøndborerforretning ApS, og der blev udtaget 2 poseprøver pr. meter til henholdsvis R&H, Vandmiljø, og DGU. Brøndboreren førte borejournal suppleret med lugtbeskrivelse af de gennemborede lag. R&H, Vandmiljø, førte tilsyn med borearbejdet ved start og afslutning.

Boringerne blev hver udbygget med 6 separate filtre á ø 63 mm PVC. Filtrene blev såvidt muligt placeret i top og bund af vandførende formationer, og der blev forsejlet med bentonit mellem alle filtre. De nøjagtige filterplaceringer fremgår af tabel 1.

Borejournalerne med boringsudbygning fremgår af bilag 2, og de geologiske prøvebeskrivelser fremgår af bilag 3.

Der blev under borearbejdet konstateret en kloakagtig lugt

i boring GLU2, DGU nr. 114.1453, fra ca. 6 m u.t. til ca. 7 m u.t., svarende til filter 6. I GLU3, DGU nr. 114.1455, og GLU4, DGU nr. 114.1454, blev der ikke konstateret lugt eller misfarvning under borearbejdet.

Alle filtre blev efterfølgende renpumpet ca. 2 timer hver, dvs. ca. 6 m³ pr. filter, og der blev målt ledningsevne på det oppumpede vand umiddelbart før stop.

Resultaterne fremgår af tabel 1.

Tabel 1.

Boringsudbygning			Ledningsevne og pejleresultater fra brøndboreren			
Boring	Filter	Dybde (m)	Ledningsevne (mS/cm)	MP kote top af beton (m)	Pejling (m.u. MP)	VSP koter (m)
GLU2	F6	6,5- 7,5	75	40,51	sept.: 2,46	38,05
	F5	12,0-13,0	138	- " -	2,62	37,89
	F4	21,0-22,0	83	- " -	2,77	37,74
	F3	27,0-28,0	76	- " -	2,78	37,73
	F2	30,5-31,5	48	- " -	2,78	37,73
	F1	43,0-44,0	13	- " -	2,78	37,73
GLU3	F6	3,5- 4,5	ikke målt	40,69	sept.: 2,69	38,00
	F5	8,0- 9,0	- " -	- " -	2,69	38,00
	F4	11,5-12,5	- " -	- " -	2,69	38,00
	F3	16,0-17,0	- " -	- " -	2,94	37,75
	F2	26,0-27,0	- " -	- " -	3,00	37,69
	F1	38,0-39,0	- " -	- " -	3,00	37,69
GLU4	F6	4,0- 5,0	19,8	40,53	okt.: 2,49	38,04
	F5	8,0- 9,0	24,8	- " -	2,51	38,02
	F4	11,0-12,0	22,2	- " -	2,52	38,01
	F3	16,0-17,0	22,2	- " -	2,72	37,81
	F2	22,0-23,0	23,2	- " -	2,73	37,80
	F1	26,5-27,5	19,0	- " -	2,71	37,78

3. HYDROGEOLOGI OG HYDRAULISKE TESTS

3.1 Resumé af geologien generelt

Grindsted Kommunes gamle losseplads ligger ca. 2 km syd for Grindsted Å i et landskab skabt af den sidste istids smeltevandsfloder. Den dominerende kvartære jordtype er velsorteret sand, men smeltevandsler kan forekomme lokalt. Kvartæret er ca. 15 - 20 m tykt og overlejrer meget tykke, tertiære aflejringer, primært miocært kvartssand med få tynde brunkulsstriber og let lerede horisonter ned til ca. 70 m u.t., hvorunder der træffes ca. 20 m miocært glimmerler/silt. Under dette er aflejret mere end 20 m miocært kvartssand, der udgør det primære grundvandsmagasin i Grindsted-området. De øverste 70 m sand udgør sekundære magasiner, der i vid udstrækning udnyttes til private vandforsyninger og markvanding.

3.2 Geologien lokalt

Udfra undersøgelsesboringer og indvindingsboringer i området er optegnet et geologisk øst-vest snit, jf. bilag 4.1, og udfra eksisterende boringer samt de supplerende boringer GLU2 - GLU4 er optegnet et geologisk nord-syd snit, jf. bilag 4.2, hvor det fremgår, at der ca. 15 m u.t. er truffet et lerlag i alle boringer. Ligeledes er der konstateret et tyndt brunkulslag ca. 28 m u.t. Endelig er der inden for 40 - 45 m u.t. truffet glimmerler. De nævnte lag formodes lokalt at være sammenhængende og derfor at udgøre lavpermeable zoner med hensyn til nedtrængning af forureningskomponenter.

På baggrund af de geologiske snit samt konstaterede trykforhold, jf. afsnit 3.3, er de gennemborede lag opdelt i 5

vandførende magasiner:

1. Terrænnært kvartært sand (2 - 15 m u.t.)
2. Øvre tertiære sandlag (15 - 28 m u.t.)
3. Mellemliggende tertiære sandlag (28 - 40 m u.t.)
4. Nedre tertiære sandlag (40 - 65 m u.t.)
5. Underliggende tertiære sandlag (100-120 m u.t.)
(primært magasin)

På figur 3.1 ses optegnet et lokalt geologisk snit med de ovennævnte laginddelinger.

3.3 Trykforhold

Den 14/8 1989 blev der udført en pejlerunde af alle pejlbare boringer, der tidligere er indgået i et pejleprogram for trykforholdene i den kvartære lagserie.

Resultaterne fremgår af tabel 2, og på baggrund af disse resultater er optegnet et kort over de horisontale trykforhold, jf. bilag 6.2, i LAG 1 ned til 15 m u.t.

Udfra bilag 6.2 ses, at der er et lokalt vandskel mellem Morsbøl Bæk og Grindsted Å umiddelbart syd for Grindsted Gl. Losseplads. Placeringen af dette vandskel må formodes at variere lidt over året afhængigt af nedbør/fordampningsforholdene.

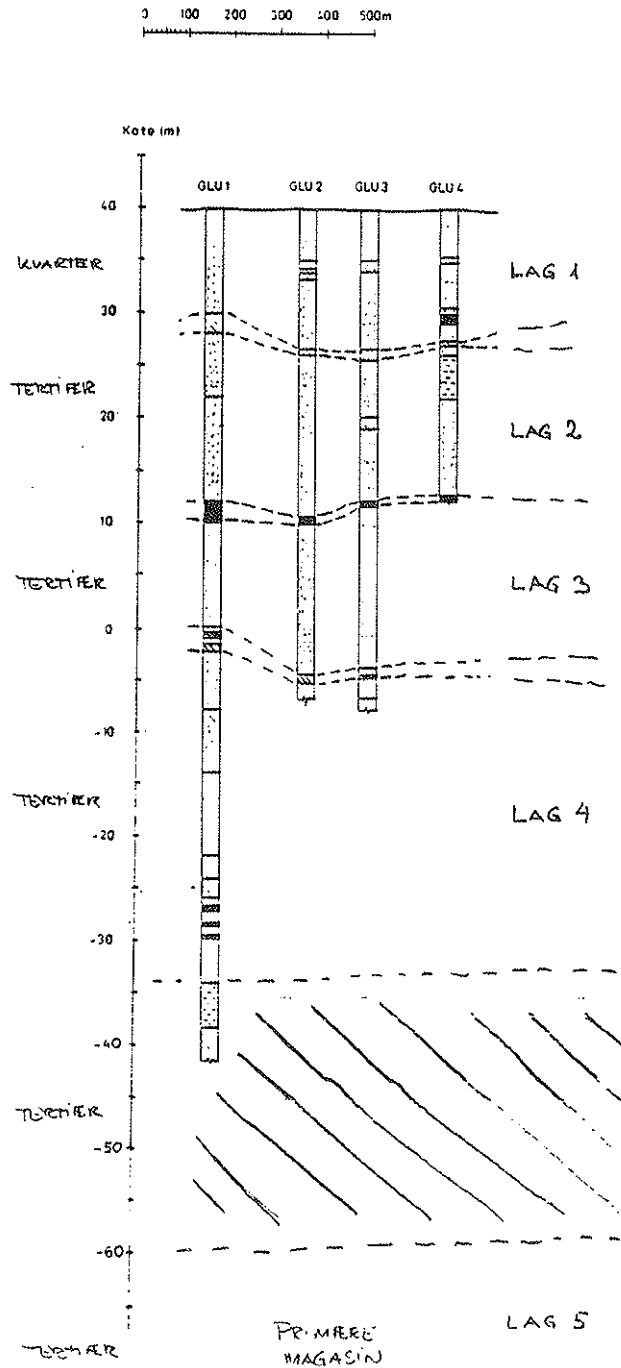


Fig. 3.1 Lokalt geologisk snit med inddeling af vandførende lag

Ved sammenhold med trykforholdene i den tidligere udførte pejlerunde fra 21. juni 1988, tabel 2 og bilag 6.1, ses, at der ikke er væsentlige ændringer.

Tabel 2. Pejlinger udført henholdsvis 21/6-88 og 14/8-89 for kvartærmagasinet

Boring	Filterplac. (m u.t) LAG 1	MP- kote	Pejl m u.MP d.21/6-88	Kote 21/6-88	Pejl m u.MP 14/8-89	Kote 14/8-89
P40	5 - 6	40,48	3,25	37,23	3,41	37,07
P41	5 - 6	40,23	2,53	37,70	-	-
P42	5 - 6	40,31	2,20	38,11	2,55	37,76
P43	5 - 6	40,02	1,75	38,27	-	-
P44	3 - 4	41,04	1,83	39,21	-	-
P45	3 - 4	40,91	1,80	39,11	-	-
P48	10 - 15	40,57	1,34	39,23	-	-
P49	? brønd	39,87	1,87	38,00	1,93	37,94
P50	? brønd	38,42	1,62	36,80	2,05	36,37
P51	? brønd	38,83	3,65	35,18	3,67	35,16
P52	havevand.	39,12	2,45	36,67	2,62	36,50
P53	3 - 4	40,21	1,57	38,64	1,76	38,45
P54	3 - 4	40,14	1,24	38,90	-	-
P55	3 - 4	39,83	1,68	38,15	1,94	37,89
P56	3 - 4	41,43	3,25	38,18	-	-
P57	3 - 4	38,97	1,90	37,97	2,50	36,47
P58	3 - 4	39,63	2,68	36,95	3,02	36,61

Udfra pejleresultaterne fra den 11. oktober 1989 fra undersøgelsesboringerne GLU1 - GLU4 samt den å-nære boring GIX, tabel 3, fremgår, at der vertikalt set er varierende trykforhold. Der er således ved lossepladsen en nedadrettet trykgradient på ca. 20 - 25 cm fra LAG 1 til LAG 2 - adskilt af et tyndt lerlag ca. 15 m u.t. Derimod er der en svagere opadrettet trykgradient på ca. 10 cm fra LAG 4 til LAG 2-3. Der er til gengæld ikke konstateret nogen vertikal trykændring over brunkulslaget i ca. 30 m u.t.

Tabel 3. Pejlinger fra 11. oktober 1989. GIX er beliggende mellem det gamle rensningsanlæg og Grindsted A

Boring	Filternr.	MP=betontop, kote (m)	Filterstørrelse (mm)	Filterbund (m u.t.)	Måling (m u.MP)	Kote (m)
GLU1	Hovedfilt.	40,45	160	38	2,88	37,57
	3	40,45	32	26	2,94	37,51
	2	40,45	32	60	2,84	37,61
	1	40,45	32	74	2,85	37,60
GLU2	6	40,51	63	7	2,63	37,88
	5	40,51	63	13	2,755	37,76
	4	40,51	63	22	2,895	37,89
	3	40,51	63	28	2,915	37,60
	2	40,51	63	31	2,91	37,60
	1	40,51	63			
GLU3	6	40,69	63	4,5	2,795	37,89
	5	40,69	63	9	2,79	37,90
	4	40,69	63	12,5	2,80	37,89
	3	40,69	63	17	3,015	37,67
	2	40,69	63	27	3,065	37,62
	1	40,69	63	39	3,08	37,61
GLU4	6	40,53	63	5	2,68	37,85
	5	40,53	63	9	2,68	37,85
	4	40,53	63	12	2,69	37,84
	3	40,53	63	17	2,865	37,66
	2	40,53	63	23	2,87	37,66
	1	40,53	63	27,5	2,88	37,65
GIX	6	35,52	63	8	2,15	33,37
	5	35,52	63	21	0,81	34,71
	4	35,52	63	33	0,60	34,92
	3	35,52	63	50	0,58	34,94
	2	35,52	63	58	0,505	35,015
	1	35,52	63	63	0,5	35,02

Derimod ses der at være en kraftig opadrettet trykgradient fra LAG 4 til LAG 1 ved Grindsted Å udfra boring GIX.

Der blev placeret en datalogger med 3 tryktransducere i GLU2, DGU nr. 114.1453, til registrering af trykvariationerne i 3 filtre i en måned, men desværre kunne disse data ikke tolkes grundet et svigt i dataloggeren.

3.4 Hydrauliske tests og parametre for området

I stedet for kontinuert trykregistrering blev udført slug-tests af alle filtre i GLU2, DGU nr. 114.1453, på nær F2, idet filterrøret her er let bøjet, så slug-loddet ikke kunne passere.

Måledata fra slug-testene er optegnet på bilag 5. Resultaterne fremgår af tabel 4.

Tabel 4 Slug-testresultater fra GLU2, DGU nr. 114.1453

Filternr.	6	5	4	3	2	1
Dybde m u.t.	6,5 - 7,5	12,0-13,0	21,0-22,0 ⁻⁴	27,0-28,0	30,5-31,8	43-44
LAG nr.	1	1	2	2	3	3
k (m/sek)	0,44·10 ⁻⁴	0,19·10 ⁻⁴	8,6·10 ⁻⁴	8,5·10 ⁻⁴	1,5·10 ⁻⁴	
T = k · b Transmis- sivitet	0,4 · 10 ⁻³ m ² /s		10 · 10 ⁻³ m ² /s		2 · 10 ⁻³ m ² /s	

Udfra slug-testene ses, at den hydrauliske ledningsevne er markant lavere (~ faktor 20) i LAG 1 end i LAG 2. Den hydrauliske ledningsevne i dette lag er ligeledes en faktor 5 højere end i LAG 3.

Der er tidligere udført prøvepumpning på boringer i området, jf. ref. /2/, hvor henholdsvis boring 114.1102 og 114.1213 er prøvepumpet. Begge boringer har filteret placeret i LAG 2, i henholdsvis 114.1102: 22 - 28 m u.t. og 114.1213: 15 - 27 m u.t. med filterbund umiddelbart over et brunkulslag. Udfra prøvepumpningerne blev for boring 114.1213 bestemt en transmissivitet på ca. $6 \cdot 10^{-3}$ m²/s for nærområdet og til $20 \cdot 10^{-3}$ m²/s i større afstande. For boring 114.1102 blev bestemt en transmissivitet på ca. $15 \cdot 10^{-3}$ m²/sek.

4. NUMERISK GRUNDEVANDSMODEL

På baggrund af de hydrogeologiske undersøgelser af de lokale geologiske forhold omkring Grindsted Gl. Losseplads, beskrevet som en forholdsvis sammenhængende lagserie, der danner det sekundære magasin kun adskilt af glimmerler ca. 15 m u.t., brunkul ca. 28 m u.t. og glimmerler ca. 40 m u.t., er der opstillet en trelagsmodel til beskrivelse af strømningsforholdene omkring lossepladsen mellem Grindsted Å og Morsbøl Bæk.

I modellen beskrives strømningsforholdene ved følgende vandførende lag:

1. Terrænnært kvartært sandlag (0 - 15 m u.t.)
2. Øvre tertiært sandlag (fra 15 m u.t. til 28 m u.t.)
3. Mellemliggende tertiært sandlag (28 - 40 m u.t.)

Lag 1 og 2 adskilles af det lavpermeable glimmerlerslag ca. 15 m u.t., mens LAG 2 og 3 adskilles af brunkulslaget ca. 28 m u.t.

Lag 2 repræsenterer det mest vandførende lag (k-værdi ca. $8,5 \cdot 10^{-4}$ m/s). LAG 1 og 3 er ved slug-testen fundet mindre vandførende (k-værdier henholdsvis ca. $0,4 \cdot 10^{-4}$ m/s og ca. $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s).

4.1 Beregningsprincipper - grundvand

Det er valgt at anvende en stationær flerlagsmodel af finite element typen.

Modellen er velegnet til at beskrive såvel regionale forhold som forhold vedrørende vandbalance, drænplaceringer, afvægeboringer m.v. omkring Grindsted Gl. Losseplads. Med hensyn til afvægeboringer skal dog suppleres med stoftransportmodel for at fastlægge den horisontale og vertikale forureningsspredning med hensyntagen til densitetsforskelle, retardation m.m.

Modellen kan senere benyttes til vurderinger af randbetingelser til en detaljeret lokal strømnings- og stoftransportmodel, som også tager hensyn til årstidsvariationer (dynamisk model). En sådan model er ikke opstillet for nærværende.

Grundvandsmodellen består af 3 sammenkoblede horisontale modeller, dels for det terrænnære kvartære lag, dels for det øvre tertiære og endelig for det mellemste tertiære lag. I hvert af de vandførende lag forudsættes strømningen at være plan, således at der ikke regnes med lodrette trykgradienter i de vandførende lag.

Trykforskelle mellem de tre vandførende lag giver imidlertid anledning til en vandudveksling mellem de 3 lag i form af en lodret strømning (lækage) gennem dels det adskillende glimmerlerslag og dels brunkulslaget.

Det forudsættes modelmæssigt, at der ikke optræder viskositets-, temperatur- eller densitetsgradienter. Denne forudsætning er i praksis ikke opfyldt under lossepladsen, hvor der formentlig kan være densitetsforskelle mellem perkolatfanen og det omgivende grundvand. Vurderingen af stofspredning i vertikal retning kan derfor medføre, at forureningens udbredelse over dybden underestimeres. Ved en detailmodellering er det derfor af største vigtighed også at få inddraget disse faktorer.

Opbygningen af grundvandsmodellen tager udgangspunkt i differentiallyigningen for en to-dimensional, stationær strømning i et homogent og isotropt grundvandsreservoir bestående af flere lag. Ligningen kan skrives på formen:

$$\frac{\delta}{\delta x} (T \cdot \frac{\delta \phi}{\delta x}) + \frac{\delta}{\delta y} (T \cdot \frac{\delta \phi}{\delta y}) + I + \frac{k'}{b'} (\phi - \phi') = 0$$

hvor ϕ, ϕ' = potentiale i aktuelle lag/øvre lag
I = nettoinfiltration/oppumpning
T = transmissivitet
 k'/b' = lækagekoefficient for overliggende lavpermeabelt lag

Transmissiviteten i det øvre terrænnære sandlag med frit vandspejl afhænger af $T = k \cdot h$, hvor h er tykkelsen af den vandførende del af det terrænnære kvartære sandlag og k den hydrauliske ledningsevne (permeabilitet). Det antages, at variationen i grundvandsstand i det øvre lag er så lille, at T -værdien for det kvartære, terrænnære sandlag kan regnes konstant. I forbindelse med detailprojekteringen bør det kvartære sandlag beskrives som et magasin med frit vandspejl i en lokal strømnings- og stoftransportmodel.

Størrelsen I beskriver nettonedsivningen fra rodzonen til det terrænnære, kvartære sandlag samt oppumpninger. Nettonedsivningen er den del af nedbøren, der når grundvandsmagasinet:

$$NN = NB - EA - OA, \text{ hvor}$$

NB = Nedbør

EA = Evapotranspiration

OA = Overfladeafstrømning

Lækagekoefficienten (k'/b') udtrykker permeabiliteten for de mellemliggende lavpermeable lag (glimmerler og brunkul).

Modelområdet afgrænses mod nord af Grindsted Å og mod syd af Morsbøl Bæk. Langs modelområdets nordlige og sydlige rand omkring vandløb benyttes konstant trykniveau randbetingelse for alle tre lag. Modellens beskrivelse af strømningsforholdene tæt på vandløb bør ikke anvendes ukritisk, da modellen ikke er finkalibreret for å-nære områder grundet manglende informationer.

Ved den østlige og vestlige rand benyttes konstant flowrandbetingelse med indstrømning i de tre lag fra øst og udstrømning mod vest.

I den anvendte finite element model benyttes triangulære elementer med et forholdsvis tæt net omkring Grindsted Gl. Losseplads (fig. 4.1).

Modellen består af 582 knudepunkter og 1083 elementer. For en nærmere beskrivelse af modellen henvises til "Hemker C.J. & Elborg, H. Van: "Micro-Fem, Multilayer Steady State Finite Element Ground Water Modeling. Users Manual, Version 2.03".

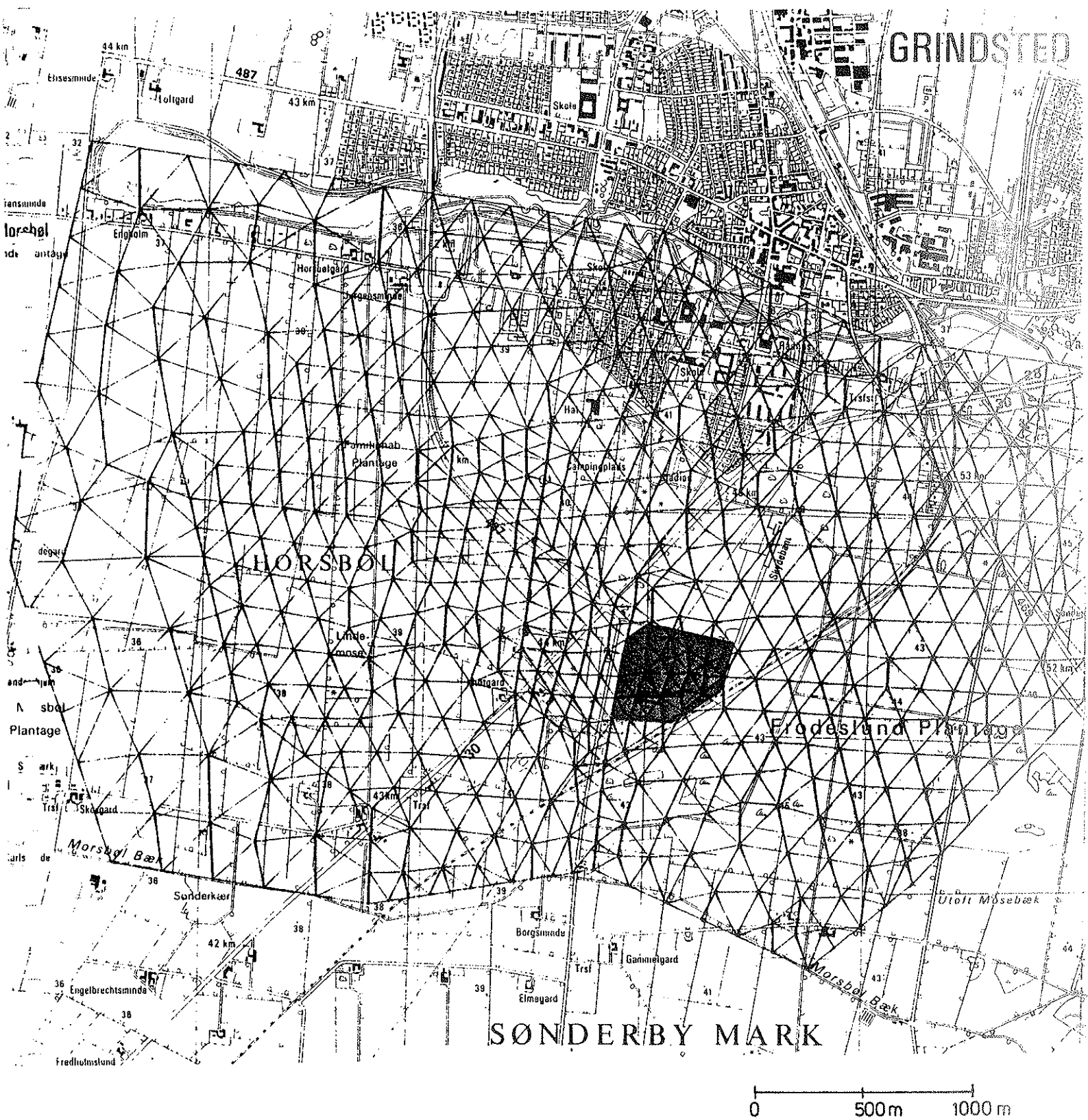


Fig. 4.1 Modelnet med placering af Grindsted Gl. Losseplads

4.2 Kalibrering af den numeriske grundvandsmodel

Trelagsmodellen er kalibreret udfra pejledata (fortrinsvis i kvartære, terrænnære sandlag) og pejlinger fra undersøgelsesboringer (GLU1 - 4), repræsenterende de 3 lag (fig. 4.2) og potentialeforskelle mellem disse.

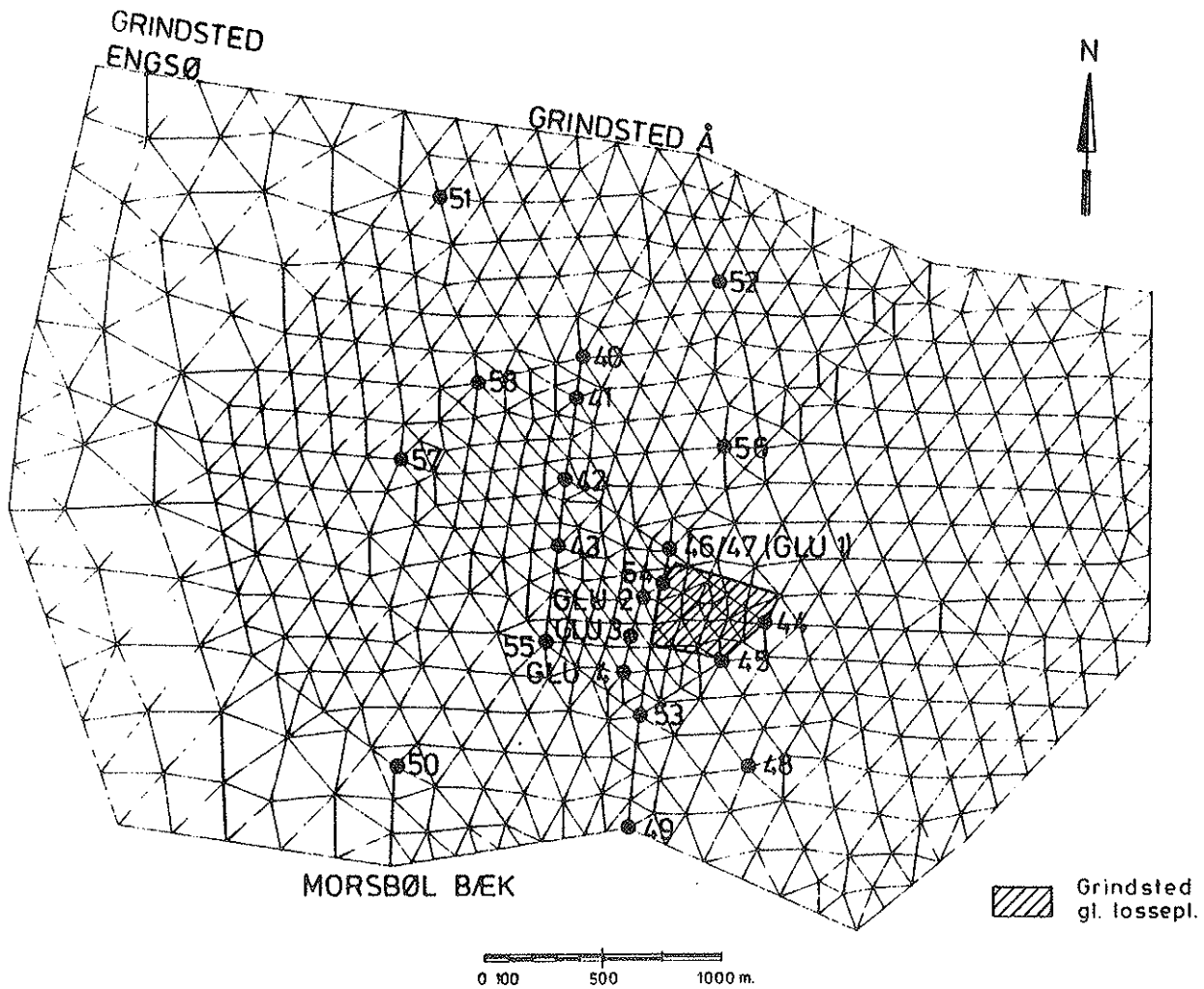


Fig. 4.2 Placering af pejleboringer

Da der er tale om en stationær model, er der ved kalibreringen kun tilstræbt en rimelig overensstemmelse med dels de målte potentialer og dels det kalibrerede potentialebillede (herunder potentialefald mellem lagene).

Følgende data er bestemt under kalibrering:

- Nettonedsivning (fig. 4.3)
- Flow- og trykrandbetingelser (fig. 4.3)
- Transmissiviteter (fig. 4.4)
- Lækagekoefficienter (fig. 4.5)

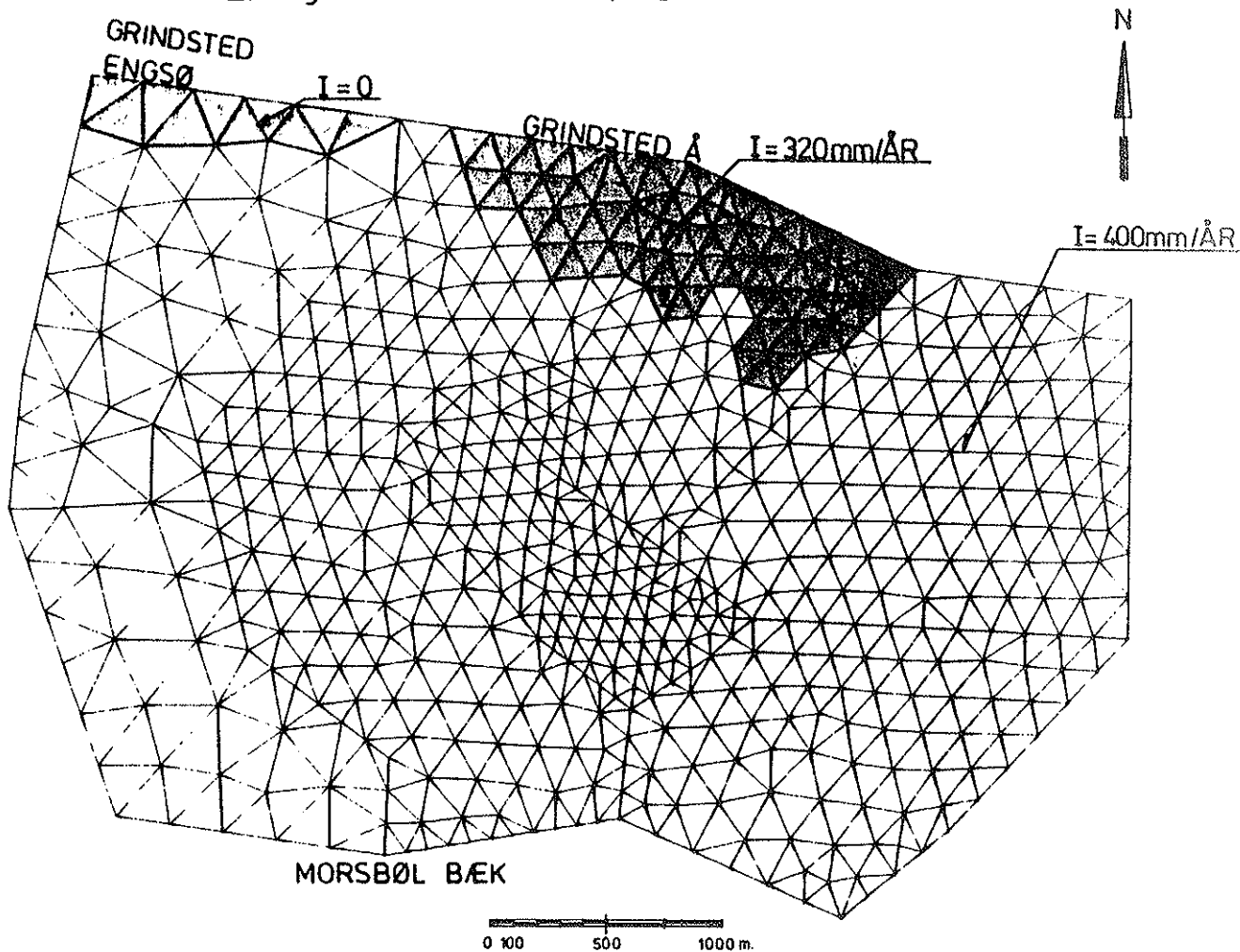


Fig. 4.3 Nettonedsivning

I den overvejende del af modelområdet er anvendt en nettonedsivning på 400 mm/år (jf. tidligere modelarbejder for området, ref. /5/).

I byområder er anvendt en nettonedsivning på 80% af 400 mm/år ~ 320 mm/år.

I området omkring Grindsted Engso er anvendt en nettonedbør på 0 mm/år (fastholdt trykniveau).

De anvendte flowrandbetingelser for de 3 lag fremgår af fig. 4.3.

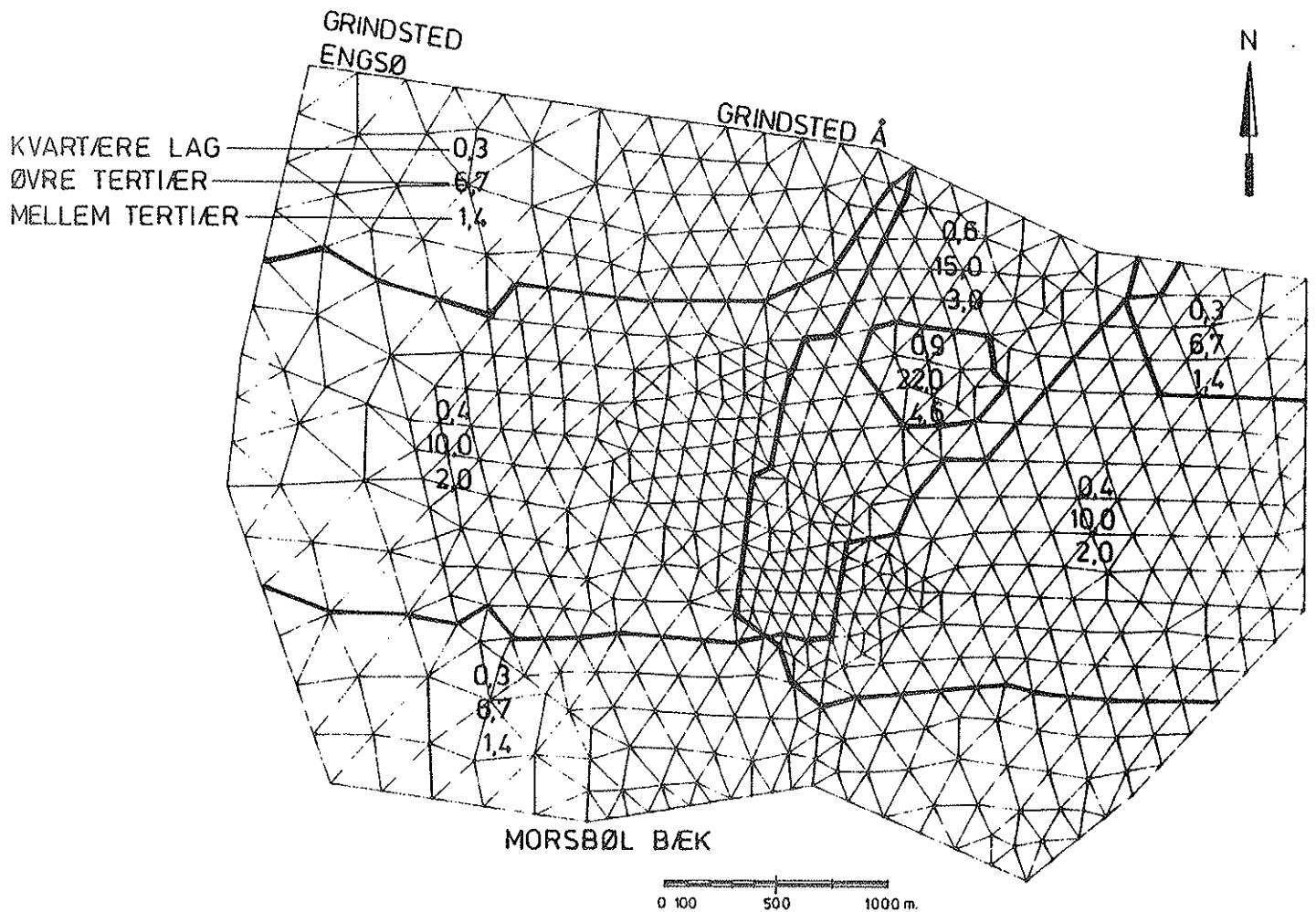


Fig. 4.4 Kalibrerede transmissiviteter ($10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$)

De kalibrerede transmissiviteter er dels baseret på tidligere modelarbejder i området (herunder udførte prøvepumpninger), dels baseret på udførte slug-tests i undersøgelsesboring GLU2, DGU nr. 114.1453.

For LAG 1 er udfra slug-tests fundet k-værdier på $0,19 \cdot 10^{-4}$ m/s og $0,44 \cdot 10^{-4}$ m/s. Med en vandmættet lagtykkelse på ca. 10 m og en k-værdi på $0,4 \cdot 10^{-4}$ m/s giver dette en transmissivitet på $0,4 \cdot 10^{-3}$ m²/s. Transmissiviteten (T_1) varierer for modelområdet mellem $0,9 \cdot 10^{-3}$ m²/s og $0,3 \cdot 10^{-3}$ m²/s. For LAG 2 er k-værdierne ved slug-test bestemt til $8,5 \cdot 10^{-4}$ m/s og $8,6 \cdot 10^{-4}$ m/s. Med en lagtykkelse på ca. 12 m for dette lag bliver transmissiviteten (T_2) ca. $10 \cdot 10^{-3}$ m²/s (fig. 4.4).

For LAG 3 er k-værdierne ved slug-test bestemt til ca. $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s. Med en lagtykkelse på ca. 13 m bliver T-værdien (T_3) for dette lag ca. $2 \cdot 10^{-3}$ m²/s. T_3 varierer i modelområdet mellem $3 \cdot 10^{-3}$ m²/s og $1,4 \cdot 10^{-3}$ m²/s.

Transmissiviteten for de 3 sekundære magasiner bliver dermed samlet ca. $12 \cdot 10^{-3}$ m²/s (varierer mellem ca. $28 \cdot 10^{-3}$ m²/s og ca. $8 \cdot 10^{-3}$ m²/s inden for modelområdet).

Det er ikke muligt at dokumentere de fundne forskelle i transmissiviteter nærmere, men størrelsesordner og variationer er dog sandsynlige, ligesom den samlede T-værdi er rimelig, også i forhold til de tidligere udførte prøvepumpninger.

Modelleringen af lækagekoefficienten for glimmerlers- og brunkulslaget er sket på basis af de fundne potentialeforskelle mellem de vandførende sandlag ved undersøgelsesboringerne GLU1 - 4. Som følge af denne indirekte bestemmelsesmetode kan de fundne lækagekoefficienter ikke verificeres uden at udføre supplerende hydrauliske tests.

For brunkulslaget (lavpermeabelt lag ca. 28 m u.t.) er der anvendt en konstant lækagekoefficient for hele modelområdet på $12 \cdot 10^{-7}$ s⁻¹.

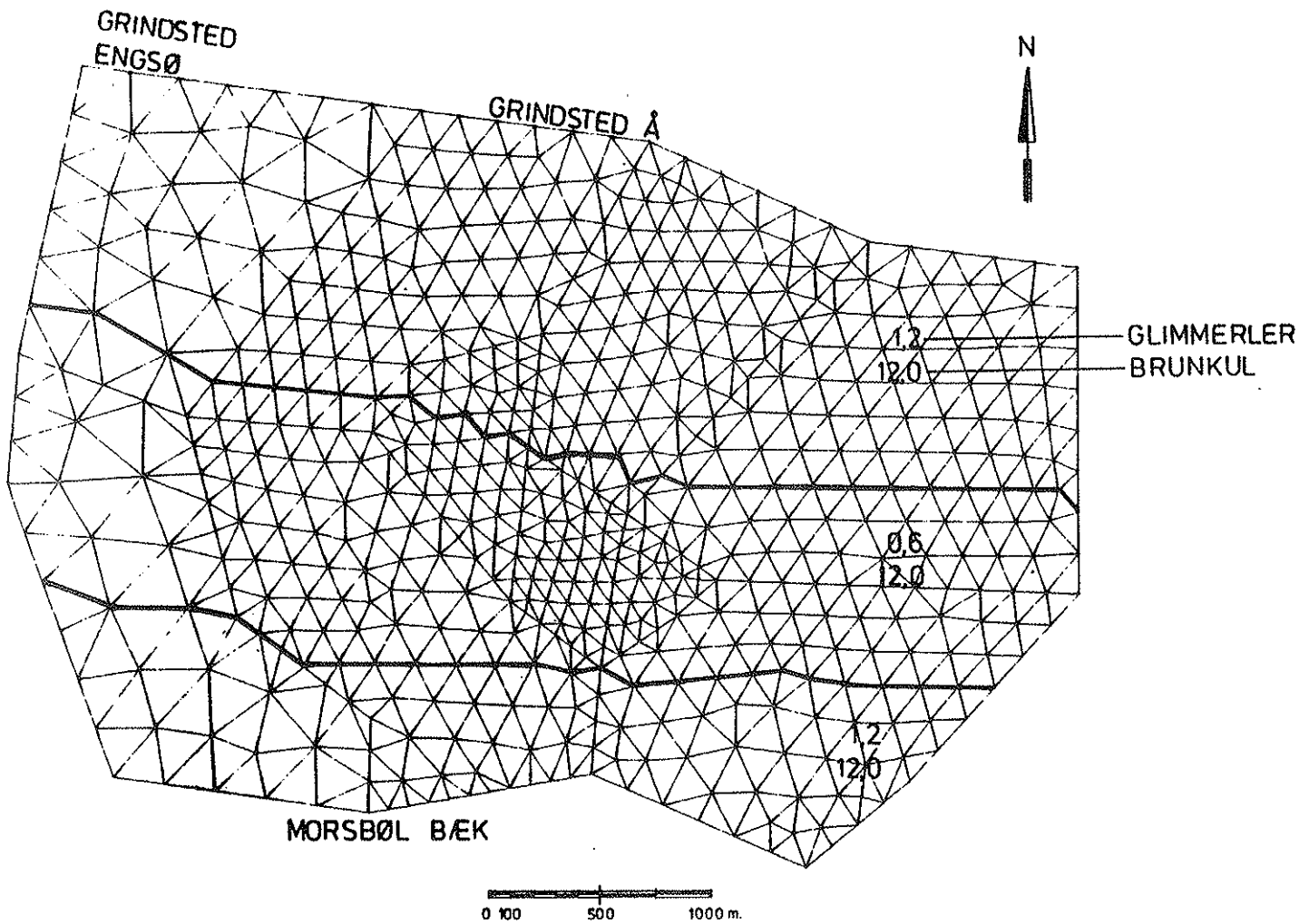


Fig. 4.5 Kalibrerede lækagekoefficienter (10^{-7} s^{-1})

For glimmerleren ca. 15 m u.t. er anvendt en lækagekoefficient $1,2 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ i nordligt og sydligt område og ca. $0,6 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ i midterområde og omkring lossepladsen.

Kalibrerede potentialer

Ved kalibreringen er der opnået god overensstemmelse mellem såvel niveauet som forløbet af potentialekurverne i området omkring og nedstrøms Grindsted Gl. Losseplads (37, 38 og 39 m potentialekurverne) (se fig. 4.6 og 4.7).

I området omkring lossepladsen er potentialefaldet fra terrænnære, kvartære sandlag til øvre tertiære lag bestemt til ca. 20 cm, mens potentialefaldet mellem øvre og mellemste tertiære lag var ubetydelige (et par cm).

Der skønnes således at være god kontakt mellem de tertiære lag, hvorimod forekomsten og tykkelsen af det påtrufne glimmerlerslag mellem kvartære og tertiære lag har større betydning for de lokale strømnings- og nedsivningsforhold og bør undersøges nøjere.

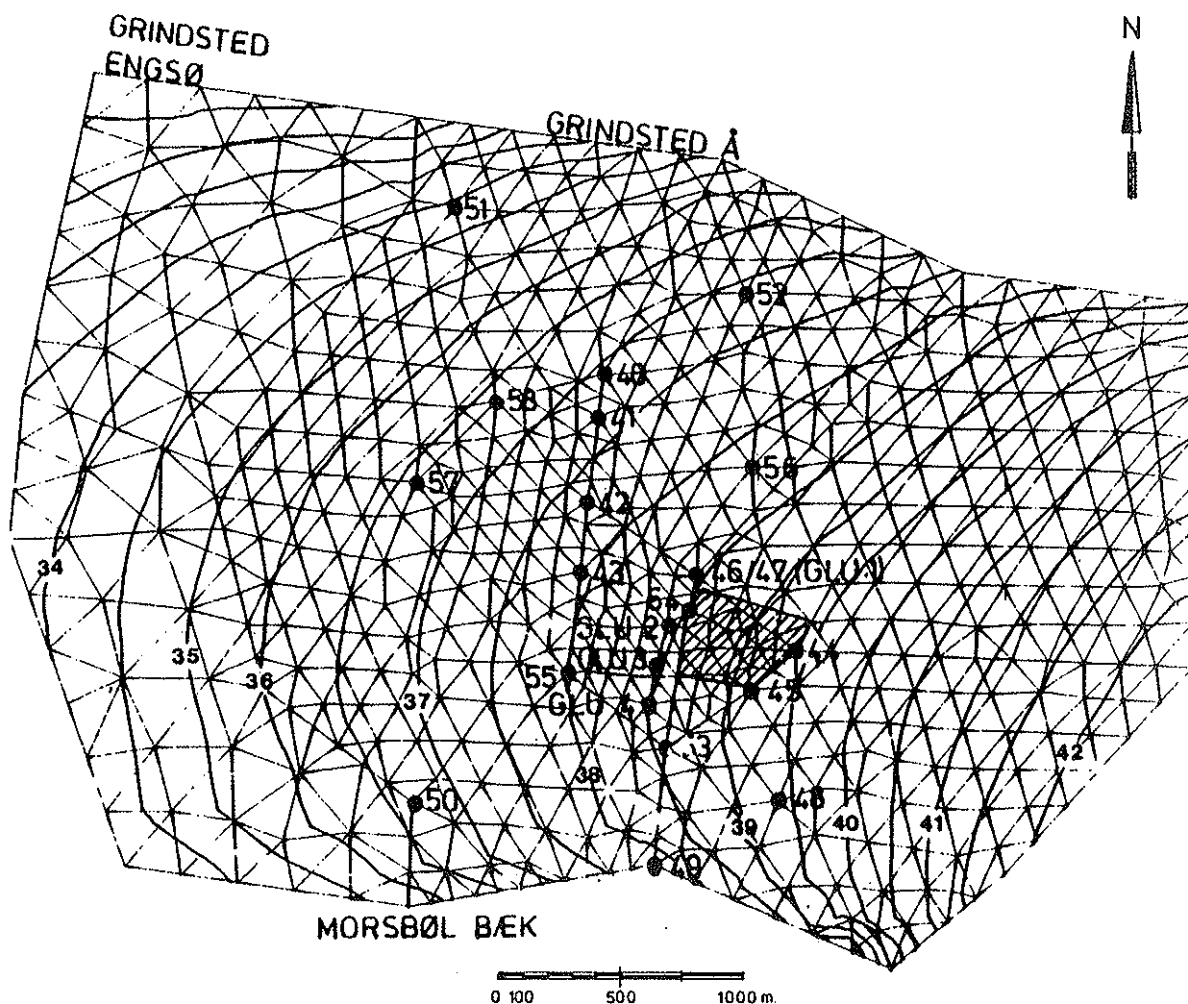


Fig. 4.6 Kalibreret potentiale for terrænnære kvartære lag

I bilag 7.1 er det kalibrerede potentiale vist på et kort i målestok 1:10.000.

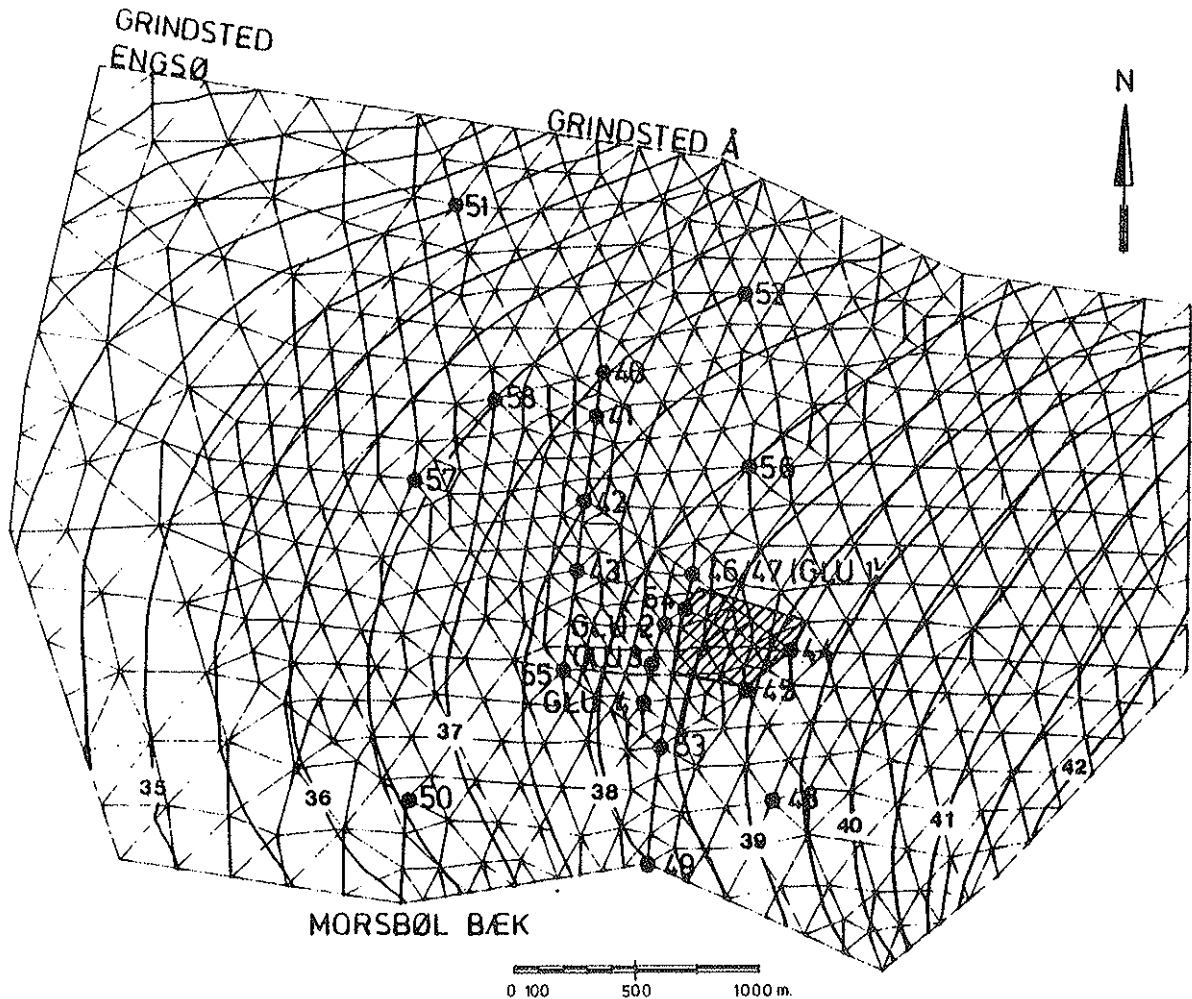


Fig. 4.7 Kalibreret potentiale for tertiære lag (kote (m))

I bilag 7.2 er vist området for forureningsfanens horison-tale udbredelse for dels kvartære, dels tertiære lag under antagelse af ren advektiv transport (uden dispersion) og uden medregning af densitetsforskelle. På bilaget er vist transporttiden for en antaget porøsitet på 0,3 og lagtyk-kelse 10 m.

5. ANALYSERESULTATER OG FORURENINGSUBBREDELSE

5.1 Prøvetagning og analyseresultater

I forbindelse med etablering af undersøgelsesboringerne GLU2 - GLU4 blev hovedfilteret i GLU1, DGU nr. 114.1384, der tidligere har været lukket af mellem de to filterintervaller med en ballon, lukket permanent med opfyldning af bentonit halvvejs op til bunden af det øvre filterniveau, dvs. ~ 47 m u.t., således at risikoen for kortslutning af de to intervaller nu er helt elimineret. Dette blev udført ultimo august 1989.

Derefter blev 4. september 1989 udtaget vandprøver fra filter 1, 2 og 3 i GLU1, DGU nr. 114.1384, og filtrene 1-6 i GLU2, DGU nr. 114.1453, med en peristaltisk pumpe efter forpumpning svarende til ca. 10 x vandvolumen i filtret og gruskastninger. Vandprøverne blev bragt til Miljø- og levnedsmiddelkontrollen i Varde, til analyse for: nitrat, klorid, ammonium, permanganattal og TOC. Efter endt etablering af GLU3, DGU nr. 114.1455, og GLU4, DGU nr. 114.1454, blev ligeledes udtaget vandprøver fra disse på samme måde den 25. september 1989. Analyseresultaterne fremgår af tabel 5.

I forbindelse med prøvetagningen den 25/9-89 blev i felten målt temperatur, pH, ledningsevne (v. 25 °C) og ilt % i alle filtre fra GLU1 - GLU4, på nær GLU1, DGU nr. 114.1384, hvor der ikke blev målt ilt og temperatur.

Resultaterne af feltmålingerne fremgår af tabel 6.

Tabel 5. Analyseresultater (Varde Levnedsmiddelkontrol)

Boring	Filter nr.	Nitrat mg/l	Klorid mg/l	Ammonium mg/l	Perman- ganattal mg/l	TOC mg/l
GLU1	3	41	402	27,0	420	158
	2	2,2	26	0,384	130	5,4
	1	<0,5	22	0,059	245	14,0
GLU2	6	6,2	45	61	240	76,9
	5	9,9	251	2,18	250	60,4
	4	6,2	227	0,476	156	20,1
	3	9,6	219	0,745	134	29,2
	2	3,8	135	0,524	96	11,4
	1	0,6	25	0,271	74	4,9
GLU3	6	<0,5	15	0,012	29	4,8
	5	4,9	17	0,011	43	1,9
	4	2,7	12	0,014	29	1,1
	3	<0,5	16	0,028	32	1,4
	2	<0,5	19	0,051	47	2,2
	1	<0,5	17	0,074	133	4,7
GLU4	6	19	16	0,011	44	7,5
	5	26	27	0,015	36	3,1
	4	17	24	0,029	58	2,8
	3	<0,5	15	0,239	43	2,4
	2	<0,5	20	4,13	34	2,1
	1	<0,5	16	0,041	30	1,6

Tabel 6. Feltnålinger ved vandprøvetagning den 25/9-89

Boring	Filternr.	Ledningevne mS/cm	pH	ilt %	Temp. °C	Kommentarer
GLU1	St.	596	5,04			-Kemisk lugt -Hvid, gulligt skummende kemisk lugt
	3	1960	5,81			
	2	141	6,42			
	1	156	7,07			
GLU2	6	737	6,88	3	9,2	-Gult, let skummende -Gasholdigt skummende
	5	1283	5,97	2	8,7	
	4	668	5,94	1	8,7	
	3	747	5,15	2	8,9	
	2	472	6,18	2	8,6	
	1	559	5,53	2	8,6	
GLU3	6	137	7,18	69	9,6	
	5	152	6,19	17	8,2	
	4	155	6,17	37	8,2	
	3	192	6,47	4	8,2	
	2	147	6,42	3	8,2	
	1	93	6,03	4	8,2	
GLU4	6	278	6,40	11	9,9	
	5	333	6,79	3	8,7	
	4	227	5,92	3	8,6	
	3	303	6,72	3	8,6	
	2	253	6,18	3	8,4	
	1	196	5,00	2	8,4	

5.2 Vurdering af analyseresultater

Udsivningen fra Grindsted Gl. Losseplads er tidligere undersøgt i det overfladenære grundvand i en række kontrolboringer umiddelbart rundt om pladsen samt i en nordgående linie mod Grindsted Å. Analyserne blev udført i perioden 1974-87, og der blev påvist kraftigt forhøjede værdier af typiske perkolatparametre som uorganisk kvælstof, chlorid, jern og mangan samt TOC i boringerne umiddelbart vest/nord for lossepladsen, ref./1/. Desuden blev der konstateret et stort indhold af tungmetallerne bly, cadmium og kobber, zink, chrom og enkelte gange et let forhøjet kviksølvindhold. Der er endvidere fundet et mindre phenolindhold (~5 µg/l) i de nedstrøms boringer.

Ved etablering af en dyb boring (GLU1, DGU nr. 114.1384) nordvest for lossepladsen blev der fundet perkolatpåvirkning tilsyneladende helt ned i 74 m u.t. Ved en GC/MS screening samt analyser for organiske samleparametre blev fundet en kraftig forurening i det øverste filter (26 m u.t.) med sulfonamider, sulfanilsyre, phenol, toluen, formalin samt uspecificerede flygtige organiske stoffer. Samtidig var ammonium og chlorid stærkt forhøjet, ref. /1/.

I de kontrolanalyser, der er udført i denne undersøgelse (GLU1 - 4), ses perkolatpåvirkning som forhøjet TOC, chlorid og ammonium i de to nordligste boringers kvartære og tertiære magasiner ned til henholdsvis 74 m u.t. (GLU1, DGU nr. 114.1384) og 46 m u.t. (GLU2, DGU nr. 114.1453). Der kan have været risiko for, at kortslutningen af det store filter i boring GLU1, DGU nr. 114.1384, kan have påvirket vandkvaliteten i det mellemste 1,5" filter. Samtidig kan det ikke udelukkes, at bentonitafpropningen 65 - 66 m u.t. ikke er tilstrækkelig til at undgå infiltration af forurennet vand fra niveauet ved det mellemste filter til det nederste filter under forpumpningen af denne.

Perkolatpåvirkningen i de nedre filtre kan derfor være overestimeret sammenlignet med påvirkningen ude i formationen. Der er ikke en tydelig perkolatpåvirkning i GLU3, DGU nr. 114.1455 (tabel 5). Et vertikalt snit af forureningsfanens udbredelse er skitseret i bilag 8. Det er ikke muligt uden specifikke analyser at afgøre, hvorvidt den lette forhøjelse af organisk stof i de nederste filtre i GLU3, DGU nr. 114.1455, skyldes perkolat eller evt. et højere humusindhold.

Koncentrationen i 1989 af ammonium er væsentlig forøget i forhold til 1986 i det øverste filter i GLU1, DGU nr. 114.1384, - fra 1,8 til 27 mg/l, og chloridindholdet er

steget fra 247 til 402 mg/l. Sammenlignes det organiske indhold (1986: NVOC + VOC = 84 mg/l, 1989: TOC = 158 mg/l), ses tillige et noget højere niveau i 1989, omend analyserne ikke er helt identiske. Forpumpningen af filtrene er ikke foretaget på samme måde ved de to prøvetagninger, og en del af forskellen på analyseresultaterne kan være betinget heraf.

I den sydligst beliggende kontrolboring GLU4, DGU nr. 114.1454, ses et kraftigt forhøjet indhold af uorganisk kvælstof i de øvre filtre som nitrat og de nederste filtre som ammonium. De maksimale koncentrationer af ammonium (4,13 mg/l) er målt 22 m u.t. Der er dog ikke tegn på en tilsvarende forhøjelse af de øvrige parametre (chlorid, TOC) i boring GLU4, DGU 114.1454. Ledningsevnen i GLU4 er høj i hele profilet i sammenligning med GLU3, DGU nr. 114.1455, og det organiske indhold i de øverste 25 m er også højere. Dette kan hænge sammen med forskelle i det omgivende terræn, hvor GLU3, DGU nr. 114.1455, ligger i en plantage, mens GLU4, DGU nr. 114.1454, ligger på kanten af et landbrugsareal med deraf følgende mulighed for tilførsel af næringssalte og organisk stof. Området ved GLU4, DGU nr. 114.1454, bærer dog ikke præg af at blive anvendt i forbindelse med landbrug eller entreprenørvirksomhed, idet området henligger som naturområde.

Et vertikalt snit af forureningsfanens udbredelse er skitseret i bilag 8.

De hydrogeologiske undersøgelser tyder som nævnt på, at der er et lokalt vandskel tæt på lossepladsen mellem de to recipienter Grindsted Å og Morsbøl Bæk, hvorfor strømningsretningen ved lossepladsen kan variere og lejlighedsvis strømme mod sydvest og derved influere på grundvandet ved boring GLU4, DGU nr. 114.1454. Det vil kræve en supplerende prøvetagning og pejlerunde at klare dette.

Kontrolprogrammet i den nuværende form er ikke tilstrækkeligt til at spore perkolatpåvirkningen af grundvandet, idet "små" forhøjelser af total organisk kulstof svarende til 2 - 4 mg C/l kan bestå af miljøfremmede stoffer fra perkolatet, uden at det kan tolkes som sådan.

På baggrund af den opstillede model beregnes stofudbredelsen i følgende afsnit til sammenligning med den målte forureningsudbredelse.

5.3 Vertikal og horisontal stofudbredelse udfra modelberegning

Til sammenligning med de udførte analyser beskrives i nærværende afsnit forureningsudbredelsen vertikalt på baggrund af resultater fra 3-lagsmodellen.

Der benyttes en simpel metode baseret på vertikal strømningskomponent ud fra nettonedsivning og vandudveksling mellem lagene samt horisontal strømningskomponent udfra strømningsmodellen, jf. bilag 5.2.

Porøsiteten antages at være ca. 0,3 for alle lag.

En partikel, som når grundvandsspejlet under lossepladsen, vil herfra bevæge sig 1,33 m/år (nettonedsivning på -400 mm og porøsitet = 0,3) i vertikal retning og 8 m/år (jf. bilag 5.2, ~400 m på 50 år) i horisontal retning. Med en tykkelse på ca. 10 m af det kvartære magasin, LAG 1, betyder dette, at forureningsfanens centrum vil nå glimmerleren ca. 60 m nedstrøms efter 7 - 8 år (der ses bort fra densitetsforskelle).

Den vertikale transport gennem glimmerleren vil tage ca. et år, idet lækagen i området omkring lossepladsen udgør knap 390 mm/år gennem dette lag. Dette svarer til, at ca.

97% af nettonedsivningen (400 mm) nedsiver til de dybere-
liggende tertiære magasiner.

I det øvre tertiære magasin, LAG 2, vil den vertikale
transport udgøre ca. 1,3 m/år, mens den horisontale trans-
port her udgør ikke mindre end ca. 190 m/år.

Den vertikale nedadrettede vandbevægelse gennem brunkulslaget udgør ca. 70 mm/år, svarende til en vertikal parti-
keltransport på ca. 0,23 m pr. år.

Den vertikale partikelhastighed i det øvre tertiære magasin vil i gennemsnit være knap 1 meter pr. år. Først efter ca. 16 år vil en partikel derfor nå brunkulslaget. Dette svarer til en horisontal flytning på ca. 3 km, altså med ringe sandsynlighed for at trænge igennem brunkulslaget på grund af opadrettet gradient ved Grindsted Å (fig. 5.1).

Det i fig. 5.1 viste snit omfatter ikke virkninger af densitetsforskelle, men beskriver alene betydningen af de vertikale vandudvekslinger mellem lagene. Densitetsforskelle vil betyde en langt større vertikal partikelhastighed og dermed en hurtigere transport til større dybder.

Det fremgår tydeligt, at der ikke er overensstemmelse mellem modellens forudsigelser af den vertikale stoftransport og den faktisk målte. Ifølge modellen skulle der ikke kunne konstateres perkolatpåvirkning under brunkulslaget i ca. 28 m u.t., og alligevel ses denne påvirkning tilsyneladende tæt på lossepladsen, muligvis helt ned i 74 m u.t. Densitetsforskellen mellem perkolatet og nedsivende regnvand kan kun forklare en del af den kraftige vertikale transport.

Såfremt den nuværende forureningsfanens potentielle påvirkning til Grindsted Å ønskes klarlagt, kræver dette dog en væsentlig mere detaljeret undersøgelse af perkolatsammensæt-

ning, densitetsforskelle og å-nære hydrauliske sammenhænge udfra supplerende å-nære boringer og vandanalyser, så der på baggrund af dette kan opstilles en stoftransportmodel for området.

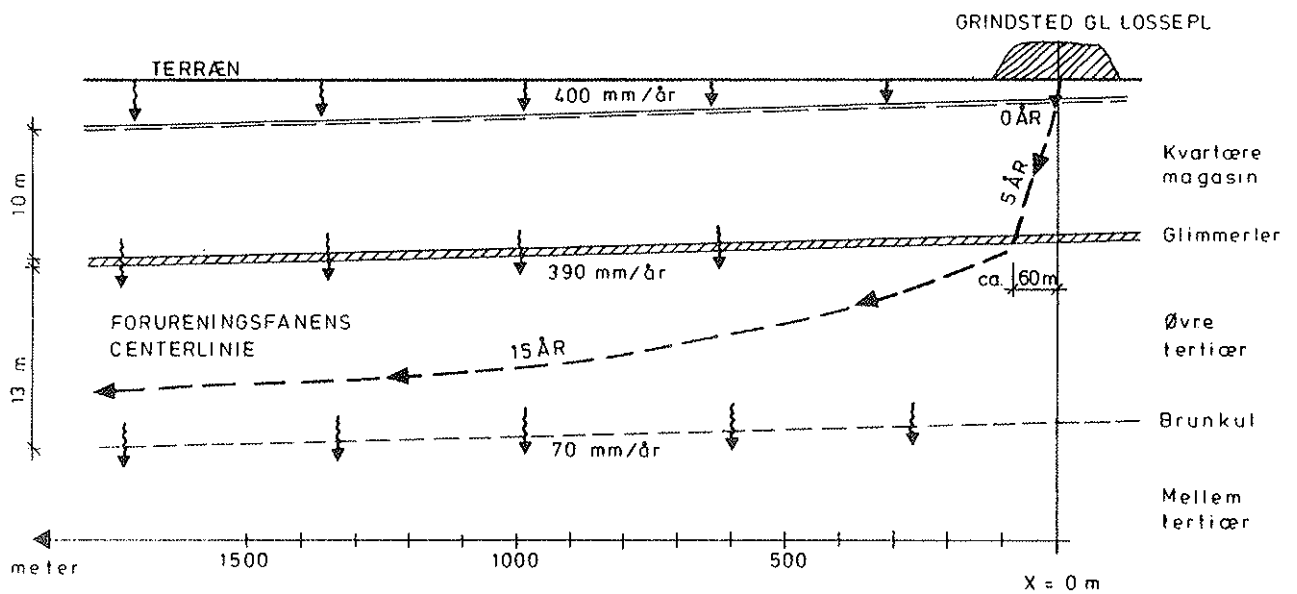


Fig. 5.1 Snit af modelberegnet stofudbredelse

5.4 **Anbefalinger til supplerende analyser**

Det foreslås, at der i forbindelse med detailprojektering af afværgeforanstaltninger sker en supplerende af analyseprogrammet med enkelte specifikke analyser, eksempelvis sulfat, sulfid, phenoler, sulfonamider/sulfanilsyre, samt opløsningsmidler. Desuden må densiteten af perkolatet undersøges samt evt. forekomst af flere væskefaser.

Kildestyrken og den nordgående udbredelse af forureningen i Gl. Losseplads er ikke tilstrækkelig undersøgt, ligesom undersøgelser af affaldets mægtighed samt nedbrydnings-tilstand mangler.

Uafhængigt af det valgte detailprojekt må forureningsudbredelsen følges i et monitoringsprogram i borerne GLU1 - 4 samt i 2 - 3 nedstrøms borer. I øjeblikket er kendskabet til forureningsudbredelsen for spinkelt til en egentlig forureningsvurdering.

Der er desuden behov for verifikation af den vertikale forureningsudbredelse i GLU1, DGU nr. 114.1384, evt. ved kraftig forpumpning inden prøvetagning eller ved en ny boring til samme dybde, der samtidigt vil kunne give væsentlig supplerende viden om de hydrauliske forhold.

Undersøgelser af den vertikale stoffordeling i perkolatet under depotet vil kunne afgrænse de lag, hvorfra en afværgeoppumpning vil være fordelagtig og dermed begrænse den nødvendige oppumpede vandmængde til et niveau, hvor en rensning kunne være økonomisk realisabel. Samtidig må der ske en afklaring af, hvorvidt de anslåede affaldsmængder (deponiets tykkelse) og -typer /1/ stemmer overens med det antagne. Dette kan ske ved gennemboring af deponiet med f.eks. 10 - 15 korte snegleboringer.

6. SKITSERING AF AFVÆRGESTRATEGIER

I det følgende skitseres 4 afværgestrategier, nemlig 3 forslag omfattende hydraulisk fiksering og rensning og et forslag vedr. overdækning af affaldsdeponiet.

6.1 Skitsering af hydraulisk fiksering

Den hydrogeologiske model for området omkring Grindsted Gl. Losseplads er ovenfor beskrevet bestående fra terræn af kvartære aflejringer med relativ lav hydraulisk ledningsevne adskilt fra de tertiære magasiner af et lavpermeabelt glimmerlerlag ca. 15 m u.t. De tertiære magasiner har høj hydraulisk ledningsevne i de øverste aflejringer.

På denne baggrund er følgende hydrauliske afværgestrategier foreslået:

- A) Etablering af afskærende dræn øst for lossepladsen med dræning af "rent grundvand" fra kvartære magasin og afværgeoppumpning fra boringer i deponiet filtersat i det terrænnære kvartære lag.
- B) Perkolatoppumpning fra såvel kvartære som tertiære lag.
- C) Som A) og B), men med vurdering af muligheder for reinfiltration af perkolat på lossepladsen.

De i nærværende afsnit beskrevne afværgeforslag har skitsemæssig karakter og forudsætter derfor efterfølgende mere detaljerede vurderinger baseret på en lokal strømnings- og stoftransportmodel i forbindelse med detailprojekteringen. Modelarbejdet i nærværende fase har primært til formål at vurdere de opstillede skitseforslag med hensyn til egnethed,

perkolatvandmængder, antal boringer, økonomi m.v. Der er således ikke opstillet stoftransportmodel og foretaget optimering af den endelige afværgeoppumpning.

6.2 Afværgeforslag A - Afskærende dræn og perkolatoppumpning fra kvartære magasin

Denne løsning udnytter forekomsten af det regionalt udbredte lavpermeable glimmerlerlag. Der foretages en afsænkning af trykniveauet i det terrænnære kvartære magasin, således at der opbygges en hydraulisk barriere mellem det terrænnære kvartære sandlag og de underliggende tertiære sandlag i form af en opadrettet gradient.

Der etableres til dette formål et perkolatdræn rundt om lossepladsen samt 2 boringer i lossepladsens vestlige del. Boringerne sikrer, at perkolatfanen ikke på grund af densitetsforskelle passerer under perkolatomfangsdrænet.

For at begrænse den oppumpede perkolatvandmængde mest muligt afskæres tilstrømningen af rent grundvand i det kvartære lag umiddelbart øst for Grindsted Gl. Losseplads. Dette Vandet herfra injiceres igen vest for Grindsted Gl. Losseplads ved hjælp af et afskærende dræn.

Det skønnes, at man ved at holde oppumpning, transport og injicering af det rene vand iltfrit kan undgå clogging som følge af iltning og udfældning af jernoxider, men såfremt dette ikke i praksis viser sig muligt, skal der etableres et jernfældningsanlæg.

Perkolatomfangsdrænet skønnes velegnet grundet den jævne hydrauliske udligning af trykniveauet samt på grund af den relativt lave hydrauliske ledningsevne for det øvre kvartære magasin, LAG 2. Alternativt ville kræves et stort antal boringer til oppumpning af de relativt store vandmængder.

Som en anden løsning kan etableres en bentonit- eller plastspunsvæg omkring lossepladsen - nedgravet til ca. 5 m u.t. Denne vil virke som hydraulisk fiksering af perkolatet, såfremt der fortsat etableres et indvendigt dræn på lossepladsen inden for spunsvæggen.

Anlægsudgifterne ved etablering af en sådan spunsvæg er væsentlig højere end for etablering af et ydre dræn. Til gengæld er der ingen driftsudgifter forbundet med spunsvæggen, og der er ikke risiko for driftsforstyrrelser.

Afværgeforslag A er skitseret i fig. 6.1

Det er i forslag A foreslået at injicere det "rene" vand fra et afskærende østre dræn til det tertiære magasin, LAG 2, f.eks. i borerne GLU1, DGU nr. 114.1384, GLU2, DGU 114.1453, og GLU3, DGU 114.1455. På grund af det tertiære magasins relativt store vandføringsevne har infiltration i det tertiære magasin ingen væsentlig betydning for tryk niveauforholdene i dette. Infiltration i det kvartære magasin omkring GLU1, DGU nr. 114.1384, GLU2, DGU 114.1453, og GLU3, DGU 114.1455, ville resultere i forøgede perkolatvandmængder på grund af tilbagestrømning til perkolatombfangsdrænet.

Ved hjælp af den numeriske strømningsmodel er det vurderet, at med placering af såvel afskærende dræn som perkolatdræn i kote 38,0 m, bliver tilstrømningen af rent vand til det afskærende dræn ialt $700 \text{ m}^3/\text{døgn} \sim 30 \text{ m}^3/\text{time}$.

Med en ydelse på $5 \text{ m}^3/\text{time}$ fra hver af de to afværgeboringer (A1 og A2 fra fig. 6.1) ialt $10 \text{ m}^3/\text{time}$ er tilstrømningen til perkolatombfangsdrænet med modellen beregnet til ialt $360 \text{ m}^3/\text{døgn} \sim 15 \text{ m}^3/\text{time}$. Samlet bliver perkolatvandmængden i gennemsnit således $25 \text{ m}^3/\text{time}$ med løsning A.

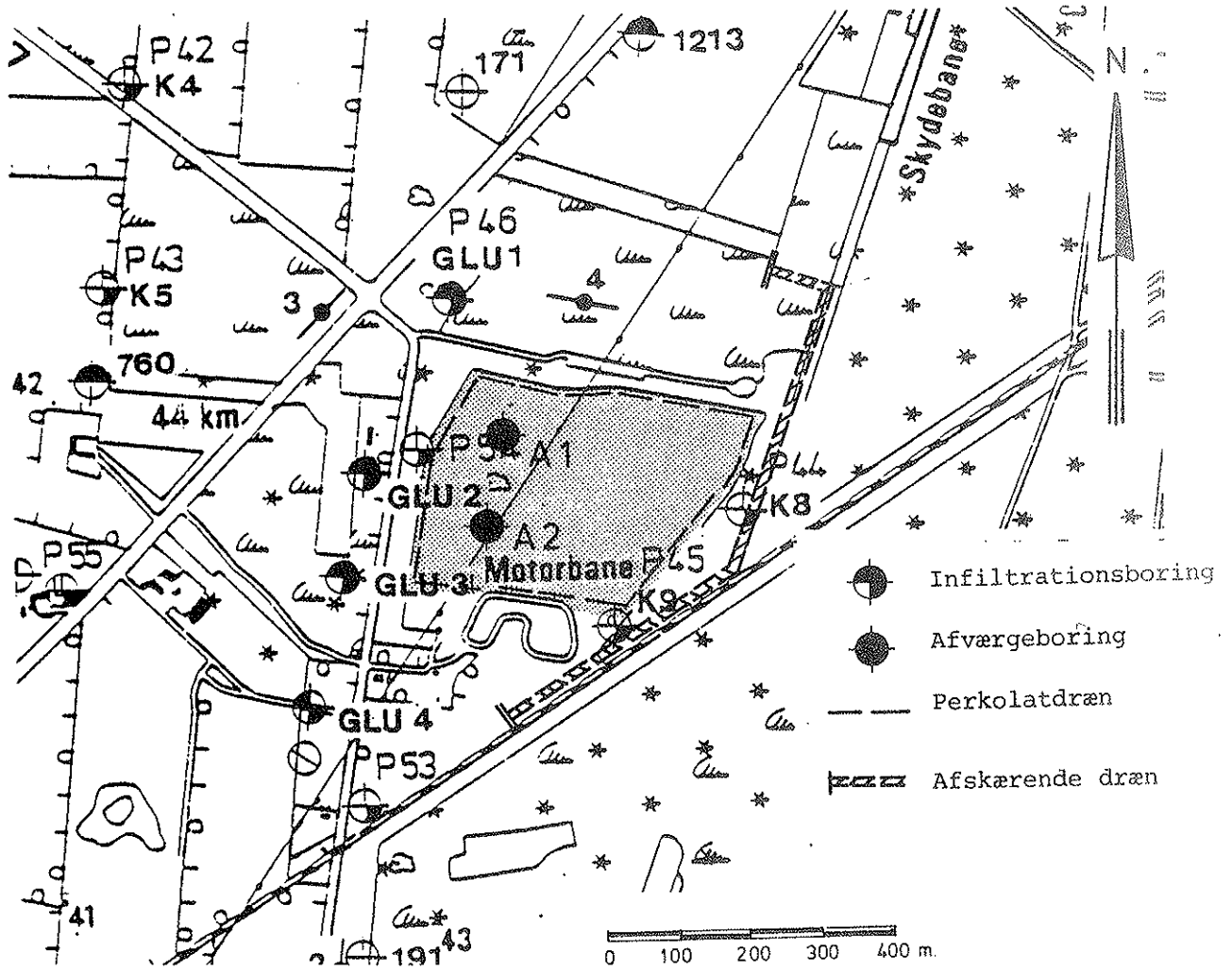


Fig. 6.1 Afværgeforslag A

Potentialet i det kvartære lag og området med opadrettet trykgradient mellem LAG 2 og LAG 1 ved løsning A er vist i fig. 6.2.

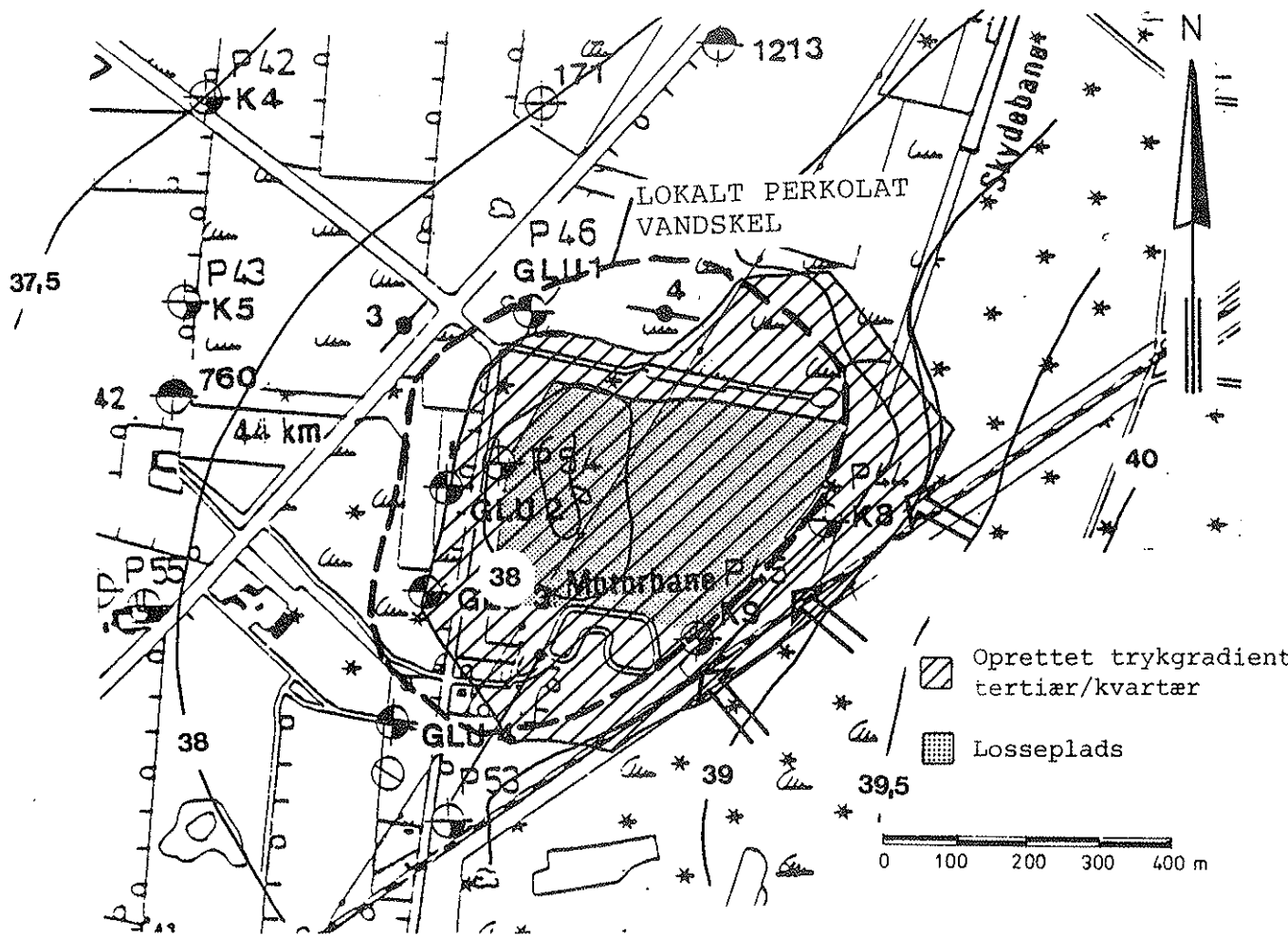


Fig. 6.2 Potentiale i kvartære lag ved afværgeløsning
A

Der er på lossepladsen en klar opadrettet trykgradient for hele arealet. Det kan under detailprojekteringen nærmere vurderes, hvorvidt denne trykgradient kan optimeres, evt. ved infiltration af rent vand i det tertiære lag under selve lossepladsen.

Den skitserede afværgeløsning A er dimensioneret til med stor sikkerhed at opsamle hele perkolatudsivningen. Afværgeforslag A kan i detailprojekteringsfasen optimeres med hensyn til placering af flere dræn og evt. boringer. Såfremt man kan acceptere et mere begrænset krav til opsamling på f.eks. 80 - 90% af perkolatmængden, skønnes oppumpningen under afværgeforslag A at kunne reduceres fra de 25 m³/time til omkring 5 - 10 m³/time.

6.3 Afværgeforslag B - Oppumpning fra både kvartære og tertiære lag

På baggrund af den numeriske strømningssmodel er placering og oppumpningsmængder ved en løsning, hvor der afværgepumpes fra såvel kvartære som tertiære magasiner, undersøgt ved en række simuleringer.

På baggrund af disse gennemregninger er det vurderet, at følgende oppumpningsmængder vil være nødvendige, såfremt hele den vandmængde, som passerer under lossepladsen i det kvartære lag og det øvre tertiære lag, skal oppumpes:

Kvartære magasin: 2 boringer á 5 m³/time
Øvre tertiære magasin: 2 boringer á 25 m³/time

Ialt 60 m³/time.

På fig. 6.3 er vist placeringen af de to boringer (2 · 25 m³/time) filtersat i det øvre tertiære magasin 15 - 28 m u.t. og det ved modellen simulerede potentialebillede og

indvindingsopland til de to boringer. Der er ved vurderingen af de nødvendige oppumpningsmængder og indvindingsoplande ikke taget hensyn til stofspredning ved dispersion, da dette forudsætter anvendelse af en egentlig stofspredningsmodel.

Fuld sikkerhed for, at hele perkolatmængden afværges, kan derfor kræve større oppumpning og evt. ekstra boring.

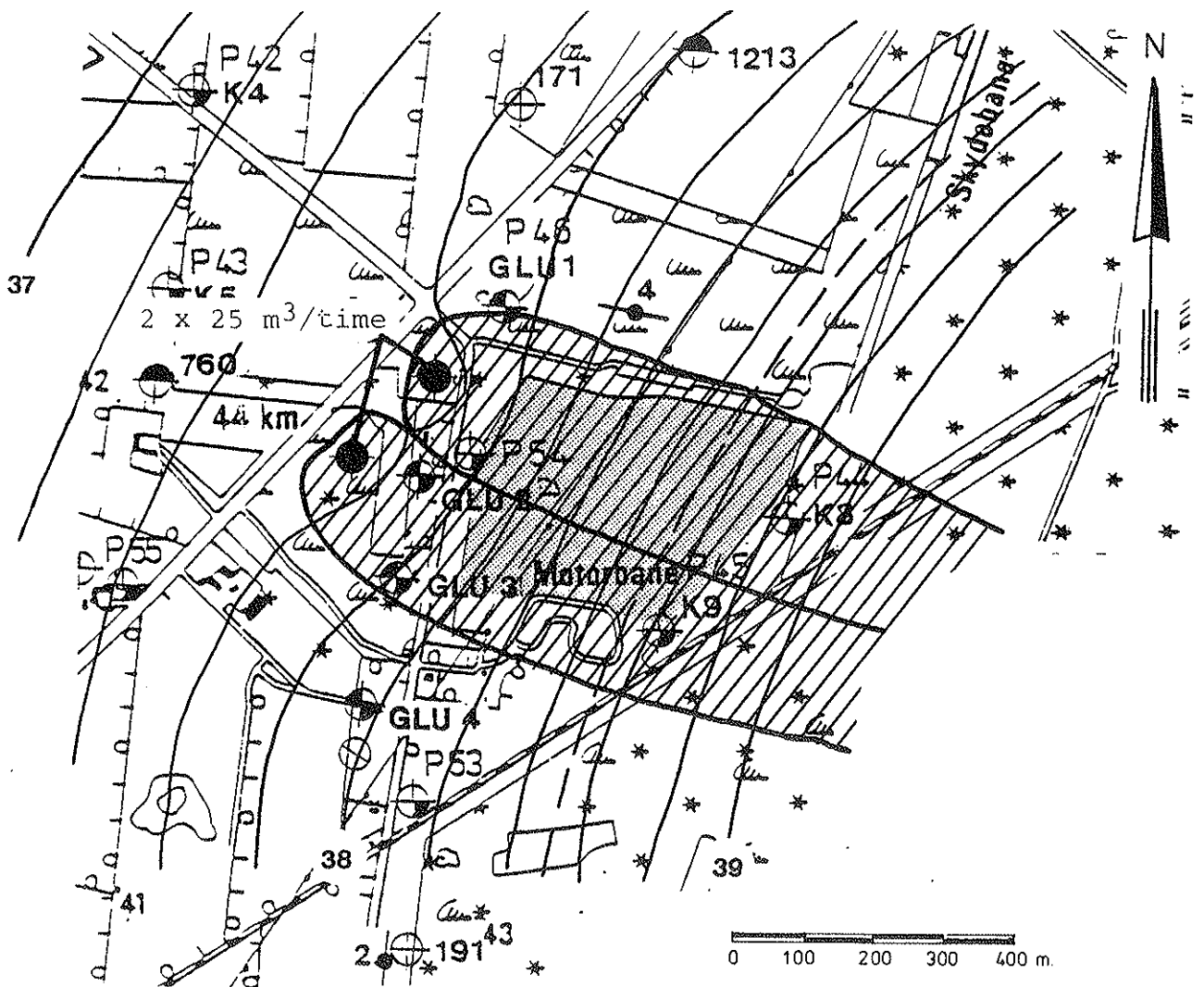


Fig. 6.3 Afværgeforslag B - Simuleret potentiale for det øvre, tertiære magasin

På fig. 6.4 er vist placeringen af de to boringer (2 · 5 m³/time) i det kvartære magasin filtersat 3 - 12 m u.t. samt simulerede potentialer og indvindingsoplande ved afværgeoppumpningen fra de to magasiner.

Der er foretaget en simulering af en løsning som B, men med forsøg på afskæring af grundvandsstrømningen under lossepladsen i det øvre tertiære lag ved hjælp af 3 boringer placeret øst for pladsen langs jernbanen omkring pejleboring 44 og 45.

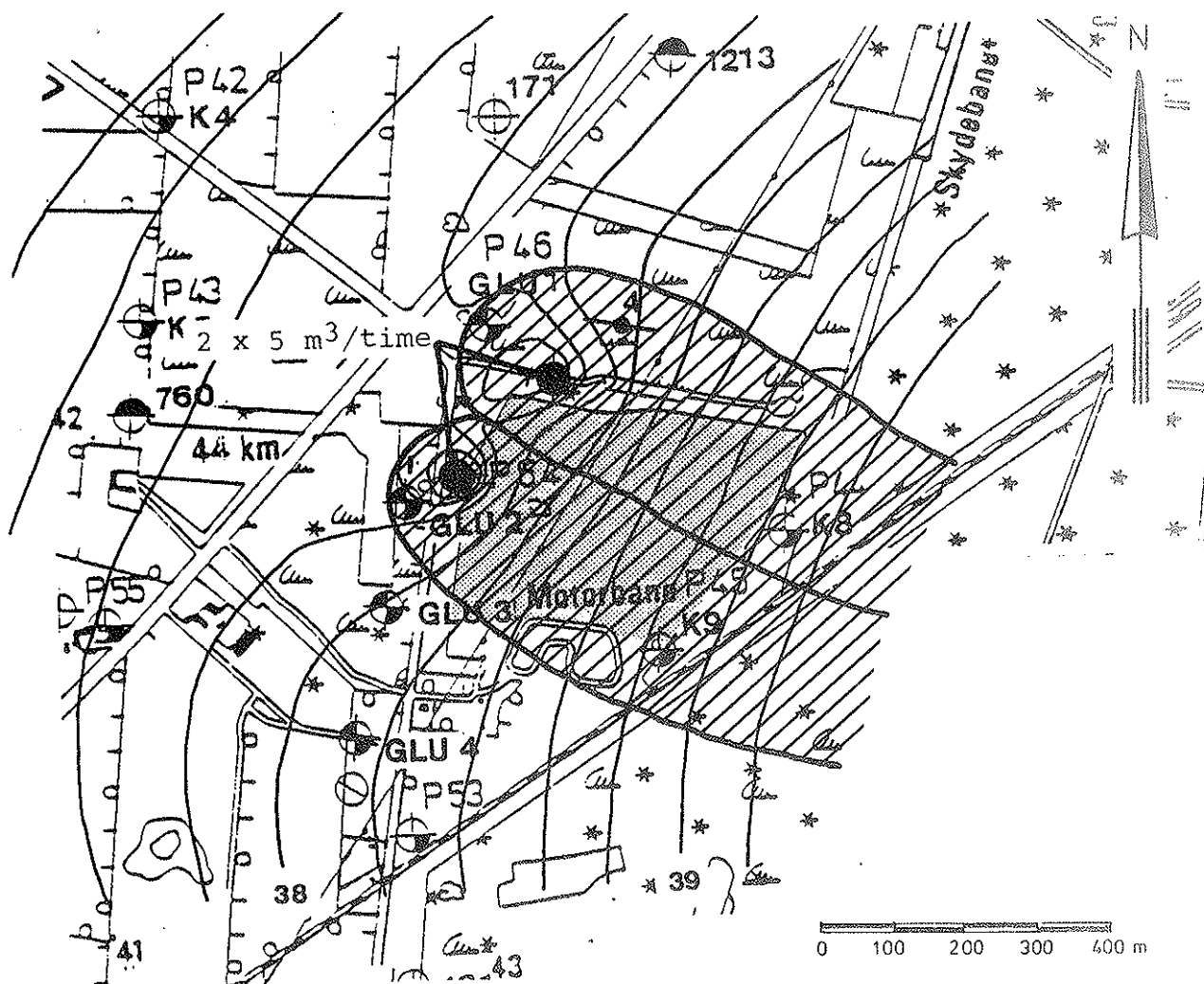


Fig. 6.4 Afværgeforslag B - simuleret potentiale for det kvartære magasin

Med oppumpningsmængder af rent vand på ialt $3 \cdot 25 \text{ m}^3/\text{time}$ opnås der større sikkerhed for opsamling af hele perkolatvandsmængden.

Ved løsningen anbefales afværgeboringerne i det øvre tertiære flyttet mod øst til omkring GLU1, DGU nr. 114.1384, og GLU2, DGU nr. 114.1453. Løsningen forudsætter infiltration af det "rene" vand i tertiært magasin i 3 boringer langs diagonalvejen ($3 \cdot 25 \text{ m}^3/\text{time}$), hvorved der etableres et lokalt vandskel (barriere). For at forebygge cloggingproblemer må oppumpning og reinfiltration ske uden ilttilførsel til vandet.

I fig. 6.5 er løsningen skitseret, med placeringen af perkolatafværgeboringer i øvre tertiære magasin, opstrøms boringer øst for lossepladsen og infiltrationsboringer langs diagonalvejen. Såfremt man ønsker at arbejde videre med løsning B, kan det overvejes at optimere såvel rentvandsoppumpning som perkolatoppumpning under detailprojektet.

Efter et passende tidsrum kan det overvejes at standse afværgeboringen i det kvartære magasin ($2 \cdot 5 \text{ m}^3/\text{time}$) og i stedet "separationspumpe" fra de tertiære boringer. Såfremt man slækker kravet til 100% perkolatopsamling og samtidig optimerer rentvandspumpningen, skønnes perkolatvandsmængderne ved afværgeforslag B at kunne reduceres fra $60 \text{ m}^3/\text{time}$ til $15 - 25 \text{ m}^3/\text{time}$.

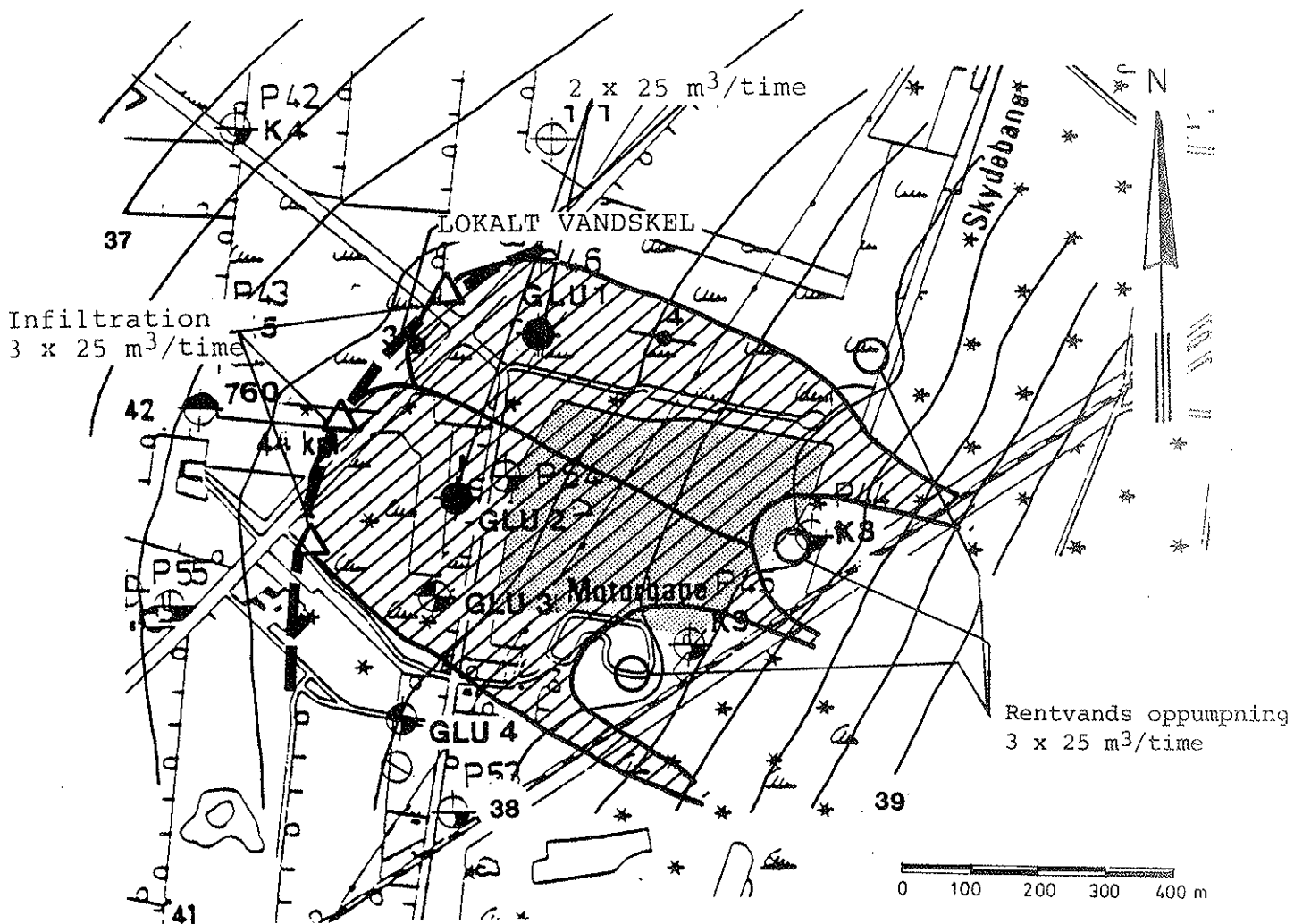


Fig. 6.5 Afværgeforslag B, med opstrøms rentvandsoppumpning og nedstrøms infiltrering

6.4 Afværgeforslag C - Recirkulation af dele af perkolatvandsmængden

I nærværende skitseforslag ønskes en del af ovenstående vandmængder infiltreret i lossepladsen. Lossepladsens areal udgør ca. 8 ha ~ 80.000 m².

Ved løsning A svarer vandmængden på 25 m³/time til en merinfiltrationsmængde på ca. 2.700 mm/år udover nettonedbøren på 400 mm/år. Den forøgede fordampning året rundt skønnes max. at udgøre 100 mm/år.

Samlet skal der derfor ved en reinfiltrationsløsning under A fortsat bortpumpes ca. 24 m³/time til rensning, altså stort set samme vandmængde som uden reinfiltration.

En reinfiltrationsløsning på godt 25 m³/time giver imidlertid problemer med at opretholde den opadrettede gradient under lossepladsen.

Ved hjælp af modellen er det vurderet, at reinfiltrationsmængden ved løsning A højst bør udgøre 10 m³/time, og at denne yderligere forudsætter en boring øst for afværgeboring A1 og A2 (fig. 6.1) med en ydelse på 5 m³/time. Samlet skal der således oppumpes ca. 15 m³/time fra 3 boringer, mens indre perkolatdræn nu giver ca. 20 m³/time, ialt 35 m³/time.

Ved løsning B vil en større vandmængde kunne reinfiltreres i forhold til løsning A.

Fordelene ved en recirkulation består i en forøget udvaskning i umættet zone samt forbedrede muligheder for nedbrydning af perkolat som følge af forøget iltindhold. Desuden vil der ved etablering af passende plantedække kunne opnås en lidt forøget fordampning. Det er dog uvist, i hvor høj grad nedbrydningen af de fremherskende miljøfremmede stoffer kan fremmes under almindelige in situ forhold.

Endelig vil en accellereret udvaskning medføre en nedbringning af den tidshorisont, hvorover de hydrauliske afværgeforanstaltninger skal køre.

Det vil være nødvendigt at etablere et jernfjernelsesanlæg for at hindre clogging af infiltrationsdræn.

Der er trods fordampningsforøgelsen ved plantedække og recirkulation et perkolatoverskud, der må oppumpes og renses og afledes nedstrøms eller føres til eksisterende renseanlæg.

Derved bliver denne løsning knap så attraktiv, idet der både skal anlægges fældningstank til fældning af jern og mangan og dræn til fordeling af det infiltrerende perkolat og rørledning til eksisterende renseanlæg med deraf følgende store omkostninger. Desuden må der gennemføres pilotforsøg med lugtgener fra perkolatet, perkolatets nedbrydelighed/bakteriehæmmende egenskaber samt toxicitet over for den påtænkte beplantning.

6.5 Afværgeforslag D - Overdækning af affaldsdeponi

Der er tidligere givet et overslag over omkostninger forbundet med en overdækning af affaldet i Gl. Losseplads med plastmembran.

Dette vil, så længe membranen er tæt, forhindre yderligere udvaskning af umættet zone, mens den nuværende perkolatfane fortsat vil strømme mod åen.

Prisoverslaget er anført i afsnit 7.5.

6.6 Supplerende undersøgelser i forbindelse med de fire afværgeforslag

Uanset valg af afværgeløsning vil supplerende undersøgelser være nødvendige i forbindelse med detailprojekteringen.

Med hensyn til de 3 første afværgeforslag A, B og C kræver en detailprojektering, at affaldstykkelser samt perkolat-sammensætning og -udbredelse fastlægges. Desuden skal der udføres supplerende hydrauliske tests og pejlerunder for at forbedre modelgrundlaget for de hydrauliske beregninger. Såfremt der ønskes en vurdering af forureningsfanens udbredelse og sammensætning med henblik på vurdering af mulige gener for Grindsted Å såvel som for drikkevands- som vandingsforsyning, skal de å-nære hydrauliske forhold fastlægges mere detaljeret, og der bør opstilles mere detal-

jerede strømning- og stoftransportmodeller for kvartæret og de tertiære sekundære magasiner ned til glimmerler/siltlagene ca. 70 m u.t., der bl.a. tager hensyn til densitetsforskelle, retardation, dispersion etc. Disse modeller kan anvendes direkte i monitoringsfasen til kontrol af perkolatopsamlingsystemets effektivitet.

Ved valg af en membranoverdækning bør affaldets afgrænsning mod det oprindelige terræn fastlægges detaljeret ved placering af et antal boringer gennem selve depotet for at fastlægge bundens placering i forhold til grundvandsspejlet, hvis der ønskes sikkerhed for, at der ikke kan ske yderligere udvaskning fra affaldsdeponiet til grundvandet, når overdækningen er etableret.

For alle afværgeløsninger gælder desuden, at der skal etableres et monitoringsprogram til kontrol af den valgte afværgeforanstaltning - hvori indgår såvel pejleprogram som kemiske analyseprogrammer.

7. ØKONOMISKE OVERSLAG OVER AFVÆRGEFORSLAG

7.1 Indledning

Udfra modelberegningerne i kap. 6 af nødvendige hydrauliske tiltag for hydraulisk at fiksere perkolatet konkluderes, at det ikke som tidligere estimeret (ref. /3/) er muligt at undgå nettooppumpning af perkolat med efterfølgende rensning. Ligeledes viser modelberegningerne, at det er nødvendigt med større bruttooppumpning af såvel rent vand som perkolat i de betragtede afværgestrategier end tidligere skønnet. Der er således grund til at revidere de tidligere udførte overslag over omkostningerne forbundet med etablering og drift af de aktuelle afværgeforslag.

Til sammenligning revideres også omkostningerne forbundet med overdækning af Grindsted Gl. Losseplads, idet denne afværgeløsning vurderes at være det mest aktuelle alternativ til de nævnte hydrauliske forslag.

7.2 Overslag over anlægs- og driftsomkostninger forbundet med afværgeforslag A, kap 6.2

Anlæg af afskærende dræn og perkolatoppumpning fra kvartære magasin.

Løsningen indeholder:

- etablering af ydre dræn, dybde ca. 3,0 m, længde ca. 800 m med oppumpning af ca. 30 m³/t rent grundvand,
- etablering af indre dræn, dybde ca. 3,0 m, længde 1.400 m med oppumpning af ca. 15 m³/t perkolat,
- etablering af 2 boringer á 13 m og perkolatoppumpning på 5 m³/t pr. boring incl. pumper og strømforsyning,

- etablering af rentvandsledning til infiltration, længde ca. 1.000 m (infiltration i GLU1 - 3),
- etablering af monitorings- og alarmsystem med datalogger til varsling, såfremt der sker pumpevigt,
- etablering af perkolatledning til Grindsted Kommunes rensningsanlæg, længde ca. 2.000 m incl. tilslutnings-, anlægs- og driftsbidrag til 25 m³/t perkolat, svarende til 220.000 m³/år.

Beløb i kr. excl. moms

Anlægsomkostninger ialt 40 mill. kr.

hvoraf tilslutningsudgift til

rensningsanlæg antages at udgøre: 35 mill. kr.

Driftsomkostninger, strøm m.m. ~ 1,5 mill. kr./år

hvoraf rensning af 220.000 m³/år perkolat udgør 1.250.000 kr./år.

Ved en begrænset perkolatoppumpning på 5 m³/t bliver rensningsomkostningerne i stedet:

Tilslutningsafgift til rensningsanlæg 7 mill. kr.

Rensning af 44.000 m³ perkolat pr. år 0,2 mill. kr./år.

Såfremt der vælges etablering af en spunsvæg som alternativ til et ydre dræn, 5 m dybt og 1800 m langt, medfører dette:

Øget anlægsudgift ≈ 3,5 mill. kr.

Mindsket driftsudgift ≈ 150.000,- kr./år

(idet der ingen driftsudgifter er for spunsvægløsningen)

Såfremt det alternativt vælges at behandle perkolat helt eller delvis på stedet, ændres omkostningerne naturligvis.

Dette bør nøje undersøges under detailprojekteringen, ligesom en alternativ løsning med rensning af perkolat ved Grindsted Products' rensningsanlæg bør undersøges nøjere.

Endelig må det overvejes at slække på kravet om total tilbageholdelse af perkolat, hvilket vil reducere perkolatvandsmængder.

7.3 Overslag over anlægs- og driftsomkostninger forbundet med afværgeforslag B, kap. 6.3

Denne løsning indebærer, at man i stedet for opstrøms afskærende dræn udelukkende etablerer borerer nedstrøms.

Løsningen indeholder:

- etablering af 2 borerer á 25 m med oppumpning á 25 m³ pr. boring incl. pumper og strøm, nedstrøms
- etablering af 2 borerer á 13 m med oppumpning á 13 m³ pr. boring incl. pumper og strøm, nedstrøms
- perkolatledning (60 m³/t) til Grindsted kommunale rensningsanlæg (incl. tilslutnings-, anlægs- og driftsbidrag - 525.000 m³ perkolat pr. år
- etablering af monitorings- og alarmsystem incl. dataloggere til varsling af systemdrift og -svigt

Beløb i kr. excl. moms

Anlægsomkostningerne ialt	ca. 90 mill. kr.
hvoraf tilslutningsudgift til rensningsanlæg skønnes at udgøre	ca. 86 mill. kr.
Driftsomkostninger, strøm m.m.	3,3 mill. kr./år
hvoraf rensning af 525.000 m ³ perkolat pr. år skønnes at udgøre	2,8 mill. kr./år

Her gælder ligeledes, at alternativer med hensyn til rensning ligeledes bør overvejes, jf. forslag A, idet ovennævnte

beløb er helt ude af proportioner med forventet effekt.

Supplerende kan udføres rentvandsoppumpning med infiltration:

- etablering af 3 boringer á 25 m med oppumpning á 25 m³/time pr. boring incl. pumper og strøm, opstrøms
- rentvandsledning til infiltration 2 km /85 m³/t)

Etableringsomkostninger	ca. 600.000 kr.
Driftsomkostninger	ca. 250.000 kr./år

7.4 Overslag over anlægs- og driftsomkostninger forbundet med afværgeforslag C, kap. 6.4

Afværgeforslag C indgår som et supplement til afværgeforslag A og B, idet der her regnes på supplerende recirkulation af 10 m³ perkolat/time.

Overslaget indbefatter:

- supplerende dræn til infiltrering af 10 m³/t, dybde 0,5 m, længde 1.200 m
- etablering af supplerende boring på 13 m med oppumpning af 5 m³/t incl. pumpe
- etablering af iltning- og bundfældningsanlæg til forrensning af perkolat inden recirkulering
- udlægning af ny slutafdækning og beplantning

Beløb i kr. excl. moms

Anlægsomkostninger	6 mill. kr.
Driftsomkostninger	120.000 kr./år
Mindsket tilslutningsafgift på rensningsanlæg (reducering af perkotatmængde på ca. 1 m ³ /t)	1.4 mill. kr.

Den nødvendige perkolatrensning
mindskes med 1 m³/t, dvs. der
spares i samlet drift ~ 50.000 kr./år

7.5 Overslag over anlægs- og driftsomkostninger forbundet med afværgeforslag D, kap. 6.5

Løsningen indebærer en overdækning af affaldsdepotet til fjernelse/reduktion af fremtidig udsivning.

Prisoverslaget omfatter:

- udjævning af affaldet
- etablering af overdækning bestående af geotekstil, 1,0 mm polymermembran og geotekstil
- etablering af 30 cm grusdrænlag med indlagte drænrør over membranen
- afdækning med 80 cm mineraljord
- tilsåning og beplantning

Omkostninger i 1989 priser er anslået til 17 mill. kr. excl. moms for anlæg.

Driftsomkostningerne indskrænker sig til et monitoringsprogram på enkelte nedstrømsboringer, svarende til de øvrige afværgeløsninger, se afsn. 8. Dog bør der forinden opstilles en beregning af transporten af perkolat til åen og de få vandindvindinger, der kan blive berørt. Desuden må konsekvenserne af denne påvirkning vurderes og specielt påvirkningen for åen sammenholdt med de øvrige perkolat- og spildevandstilførsler.

Endelig bør som tidligere, ref. /3/, nævnes, at denne løsning ikke holder evigt.

7.6 Kommentarer

Som det fremgår af oversigten over de økonomiske overslag for de hydrauliske løsninger (tabel 7.1), er det rensning af perkolat, der andrager den helt store udgiftspost.

Tabel 7.1 Oversigt over de økonomiske overslag

Afværgeløsning - Tiltag	Anlægsomk. (mill. kr.)	Driftsomk. 1.000 kr.
A. Anlæg af afskærende dræn perkolatoppumpning fra kvartæret. Kommunal rensning A1: Oppump. 25 m ³ /t A2: Oppump. 5 m ³ /t Supplerende til A: Spunsvæg i stedet for dræn ved oppumpn. på 5 m ³ /t	A1: 40 A2: 12 øges 3,5	A1: 1.500 A2: 200 mindskes 150
B. Perkolatopsamning i boringer nedstrøms i kvartær og øvre tertiær. komm. rensning	90	3300
C. A eller B suppleres med 10 m³/t	øges 6	mindskes 1280
D. Overdækning af depot	17	-

Der bør detailundersøges et alternativ til perkolatrensning hos Grindsted kommunale rensningsanlæg. Ved forespørgsel hos Grindsted Products blev bekræftet, at der p.t. er ledig kapacitet på deres rensningsanlæg, der er indrettet til at kunne håndtere en række af de stoffer, der også findes i perkolatet fra Gl. Losseplads udover almindeligt lossepladsperkolat. Det kunne dog ikke umiddelbart oplyses,

hvor meget Grindsted Product's anlæg evt. ville kunne aftage, eller hvor store omkostninger der ville være forbundet med dette.

Alternativt bør desuden overvejes etablering af selvstændigt rensningsanlæg til lossepladsperkolatet, såfremt det bliver besluttet, at store perkolatmængder skal renses. En detaljprojektering af dette kræver dog et væsentligt bedre kendskab til kildestyrke og sammensætning. I denne forbindelse bør overvejes muligheden af at separere rensningen, således at visse dele af renseprocesserne foregår in situ, f.eks. beluftning med fjernelse af jern, mangan og flygtige stoffer, og det delvis rensede perkolat derefter sendes videre til Grindsted Products eller det kommunale rensningsanlæg.

Såfremt der vælges en løsning, der indebærer oppumpning af perkolat til rensning, bør der under alle omstændigheder udarbejdes en detaljeret anlægspris for et hensigtsmæssigt rensningsanlæg til sammenligning med tilslutnings- og driftsomkostninger forbundet med rensning af perkolat på Grindsted Kommunale Rensningsanlæg.

Udgifterne kan desuden nedbringes markant, såfremt der slækkes på kravet til en total hydraulisk fiksering af perkolat. Det fremgår således af kap. 6, at det skønnes, at man ved at nedsætte tilbageholdelsen af perkolat til 80 - 90% kan mindske perkolatoppumpningen med 50 - 70%.

Dette forudsætter en detailundersøgelse af perkolatfanens effekt på det omgivende miljø primært Grindsted Å og det primære magasin, LAG 5, idet man allerede har afskrevet store dele af de sekundære magasiner nedstrøms lossepladsen.

Alternativt kan vælges at overdække affaldsdeponiet, men denne løsning kan ikke betragtes som en fuldstændig barriere for videre perkolatdannelse, idet løsningen uundgåeligt er

tidsbegrænset. Før eller siden vil det impermeable dække brydes, og perkolatdannelsen begynder igen. Dog vil det stadig forårsage en meget markant reduktion af udvaskningshastigheden, og et monitoringsprogram vil give gode overvågningsmuligheder af dette.

Endelig kan det ved en undersøgelse af det omgivende miljø vise sig, at perkolatfanen ikke forvolder påviselige gener for Grindsted Å eller det primære magasin, og ved en accept af at de sekundære magasiner i den nære omegn nedstrøms er afskrevet, kunne løsningen p.t. da være at lade området henligge som nu, hvor det ikke giver anledning til miljømæssige gener såsom luftforurening/lugtgener eller frembyder æstetiske gener. Dog skal et sådant valg suppleres med et monitoringsprogram, der overvåger, at udviklingen i perkolatfanen og muligheden for påvirkning af henholdsvis det primære reservoir og recipienten stemmer overens med antagelserne og er under kontrol.

8. MONITERINGSPROGRAM

8.1 Skitseret monitoringsprogram 1 for afværgestrategier med oppumpning

I tilknytning til afværgestrategier indbefattende hydraulisk fiksering skal opstilles et detaljeret monitoringsprogram til overvågning af, at grundvandssænkningen, de øvrige hydrauliske forhold og koncentrationen af de kemiske parametre stemmer overens med det beregnede udfra kommende detailmodelberegninger i forbindelse med detailprojekteringsfasen. Der skal således udvælges et antal boringer til pejling i området. Her anbefales anvendt det pejleprogram, der er foreslået i oplægget fra juli 1989 /6/. Pejleprogrammet skal suppleres med pejlinger i pumpeboringerne samt drænene, og desuden anbefales etableret nogle få korte (5 m) pejleboringer afhængig af den valgte løsning. Der bør installeres 2 dataloggere med registrering af vandspejlet i henholdsvis LAG 1, 2 og 3 såvel inden for lossepladsområdet som nedstrøms - f.eks. i GLU1, DGU nr. 114.1384, hvor vandspejlet ligeledes registreres for LAG 4. Samtidig registreres nedbør og fordampning.

Ydelserne og samlet oppumpning på pumpeboringer og dræn kontrolleres f.eks. ugentlig.

Der bør udtages vandprøver af perkolatet samt 2 monitoringsboringer i størrelsesordenen 4 gange årligt. I en kortere periode registreres ledningsevnen kontinuert skiftevis i LAG 1, 2 og 3 sammen med vandspejlsændringerne.

Til PC-håndtering af disse data anbefales anvendt registrerings- og databehandlingsprogrammet KOMO (Kontrol-Moniteringsprogram).

Programmet er designet, så man udfra indtastning af målte rådata kan vurdere, hvorvidt afværgestrategien fungerer efter hensigten, samt såfremt justeringer er nødvendige, hvorledes pumpestrategien kan korrigeres, så der igen opnås optimal afværgeoppumpning. I figur 8.1 er vist forslag til faciliteter i KOMO:

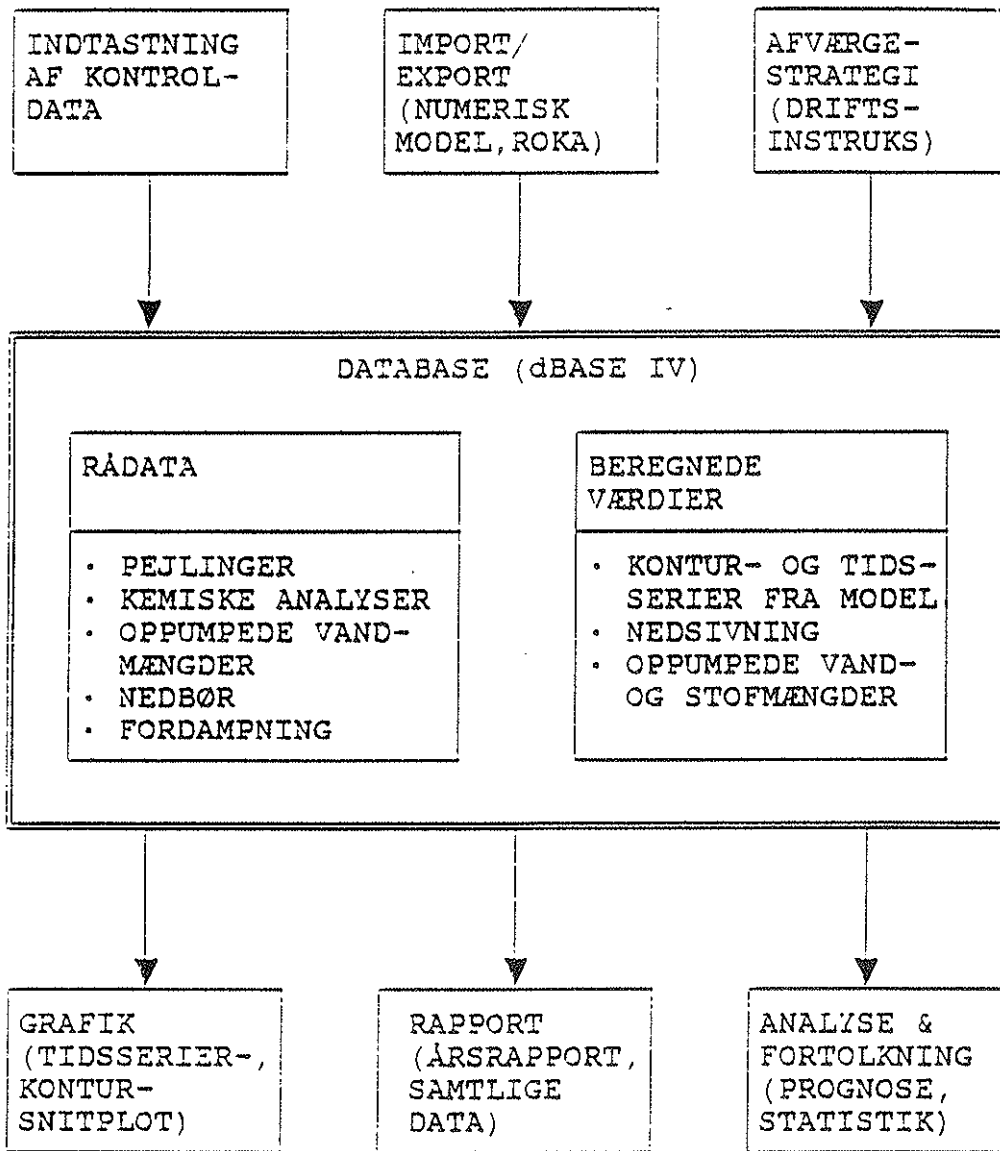


Fig. 8.1 Moduler og funktioner i KOMO

Det anbefales, at databasen løbende opdateres, og at der kort foretages en dataevaluering pr. kvartal, når analyse-resultaterne indkommer. Derudover udarbejdes evt. årligt et kort statusnotat med en grafisk præsentation af tidsudviklingen for de enkelte data samt en vurdering af disse og en evaluering af pumpestrategien.

8.1.1 Skitseret monitoringsprogram 2 for afværgestrategier uden oppumpning

Såfremt det vælges at overdække depotet - eller at bibeholde status quo, begrænses monitoringsprogrammet til kun at indbefatte et pejleprogram og et analyseprogram.

Der anbefales placeret en datalogger til registrering af vandspejlet i de enkelte LAG 1 - 4, f.eks. i GLU1, DGU nr. 114.1384, så den vertikale trykfordeling kan vurderes. Desuden bør udføres et pejleprogram, som befalet i ref. /6/.

Desuden udtages vandprøver fra udvalgte boringer på - og nedstrøms depotet ned til Grindsted Å til analyse for få specifikke parametre.

Til håndtering af data anbefales anvendt en begrænset udgave af KOMO.

8.2 Økonomiske overslag over monitoringsprogram A

- Opstilling af detailmonitoringsprogram
- Etablering af få korte (≈ 5 m) boringer
- 2 dataloggere med tryktransducere
- KOMO

	kr. excl. moms
Opstilling og etablering	≈ 300.000,-
Drift pr. år (analyser, ved- ligehold af datalogger og KOMO) excl. måling/tapn. af data og prøvetagning	≈ 150.000,-

- Opstilling af detailmoniteringsprogram
- En datalogger med tryktransducere
- KOMO

	kr. excl. moms
Opstilling og etablering	≈ 150.000,-
Drift pr. år (analyser, vedl. af datalogger og KOMO) excl. måling/tapn. af data og prø- vetagning	≈ 100.000,-

8.3 Kommentarer til de økonomiske overslag

Ovenstående økonomiske overslag bør tages med forbehold, idet monitoringsprogrammet og hermed etablerings- og drifts-udgifterne ganske afhænger af den valgte afværgestrategi samt de eventuelle supplerende boringer, der etableres, og informationer, der opnås under detailprojekteringen, og endelig valg af analyseparametre, der tildels er afhængige af valg af perkolatrensning.

9. **KONKLUSION**

Nærværende undersøgelse har vist, at de oprindelige modelforudsætninger har måttet ændres, idet de sekundære grundvandsmagasiner ikke kan betragtes som direkte hydraulisk sammenhængende fra terræn til 70 m u.t., men i stedet må opdeles i mindst 4 sekundære magasiner.

Det har således vist sig, at der er en nedadrettet trykfald på ~20 cm over det lavpermeable glimmerlerlag mellem kvartæret og de tertiære lag i ca. 15 m u.t.

Modelberegninger, der indbefatter dette, viser efterfølgende, at det ikke er muligt at etablere en hydraulisk fiksering af området under Grindsted Gl. Losseplads uden en nettooppumpning af perkolat, der skal renses.

Anlægs- og driftsomkostningerne øges derfor ganske betragteligt i forhold til de første antagelser i tidligere notater grundet rensning af perkolat.

Tilslutnings- og driftsomkostningerne forbundet med at lede perkolatet til rensning på Grindsted Kommunale Rensningsanlæg bliver ved de aktuelle perkolatmængder uforholdsmæssigt store.

Derfor bør muligheden for at lede perkolat til rensning på Grindsted Products' rensningsanlæg eller alternativt at etablere et rensningsanlæg ved den gamle losseplads specielt til perkolatrensning og efterfølgende udledning/infiltration til recipient.

Påvirkningen af det omgivende miljø bør desuden undersøges nøjere med henblik på at få klarlagt de miljømæssige konsekvenser, såfremt man i en afværgeforanstaltning accepterer en fortsat, men reduceret udsivning af perkolat fra pladsen. Specielt perkolatfanens påvirkning af recipienten bør undersøges detaljeret.

Desuden bør muligheden for at lede perkolat til rensning på Grindsted Products' rensningsanlæg eller alternativt at etablere et rensningsanlæg ved den gamle losseplads specielt til perkolatrensning og efterfølgende udledning/infiltration til recipient.

10. ANBEFALINGER

Udfra modelberegninger af 3 afværgemuligheder med hensyn til hydraulisk fiksering fremkommer som nævnt, at der skal oppumpes en betydelig perkolatmængde for at have fuld sikkerhed for, at der ikke siver perkolat ud fra området. Udgifterne forbundet med løsninger med total hydraulisk fiksering bliver dermed uforholdsmæssigt store såvel i anlæg som i drift på grund af den relativt store perkolatmængde, der skal renses.

De sekundære magasiner nedstrøms lossepladsen anvendes ikke længere til drikkevandsindvinding på grund af forureningsfanens betydelige udbredelse, idet denne har været undervejs de sidste 50 - 60 år. Udfra dette anbefales en hydraulisk afværgeløsning indbefattende perkolatrensning, hvor den nuværende perkolatudsivning reduceres kraftigt. Det anbefales, at man accepterer en nedsættelse af sikkerheden for en total tilbageholdelse af perkolatet til f.eks. 80 - 90% af den dannede mængde, idet det skønnes at ville halvere rensningsudgifterne. En detailmodellering heraf vil være forbundet med en begrænset udgift i forhold til anlægs- og driftsomkostninger til perkolatrensning.

Mulighederne for perkolatrensning omfatter

- Grindsted Kommunale Rensningsanlæg (GKR)
- Grindsted Products (GP)
- in situ behandling

Da udgifterne ved rensning på GKR er uforholdsmæssigt høje på grund af perkolatmængden, skal de to alternativer undersøges nærmere med efterfølgende detailprojektering af den mest fordelagtige løsning.

Følgende fremgangsmåde foreslås, som første del af detailprojekteringen:

- 1) Til kortlægning af perkolatfanen under lossepladsen med hensyn til koncentrationer, densitetsforhold og udbredelse foreslås udført 10 korte (5 - 10 m) filtersatte snegle/sandspandsboringer samt én sandspandsboring til uforurennet grundvand.

Udvalgte jord/affaldsprøver analyseres for relevante parametre, og grundvandsprøver analyseres for følgende parametre: densitet, pH Cl^- , NO_3^- , NH_4 , SO_4 , VOC, NVOC, phenoler, sulfonamider, sulfanilsyre.

- 2) Iværksættelse af pilotprojekt med oppumpning af 2 x 5 m^3/t fra to boringer i det kvartære magasin (afværgeløsning A). Det oppumpede grundvand infiltreres i forsøgsperioden på lossepladsen ved terræn, og det undersøges her, hvorvidt det er muligt at undgå clogging ved at forhindre iltning af vandet.
- 3) Detailundersøgelse af rensningsmuligheder på Grindsted Products og in situ for perkolatet udfra detailundersøgelse af perkolatsammensætning, jf. 1).
- 4) Monitoringsprogram omfattende kontrolpunkter, analyseparametre og frekvenser gennemføres for forsøgsperioden.

I GLU1 - 4 samt to ekstra boringer nedstrøms lossepladsen pejles og udtages vandprøver til analyse, jf. nedenstående tabel:

Måned	Pejling	pH SO ₄	Cl ⁻ VOC	NO ₃ NVOC	NH ₄	phenoler	sulfonamider/ sulfanilsyre
1	x			x		x	x
2							
3							
4	x			x			
5							
6							
7	x			x		x	x
8							
9							
10	x			x			
11							
12							

5) Der foretages supplerende undersøgelse af påvirkning af Grindsted Å og det primære grundvandsmagasin ved opstilling af detaljeret strømnings- og stoftransportmodel samt en økotoksikologisk vurdering af konsekvenserne ved a) tilstrømning af perkolat med grundvandet og b) udledning af rensat perkolat til åen.

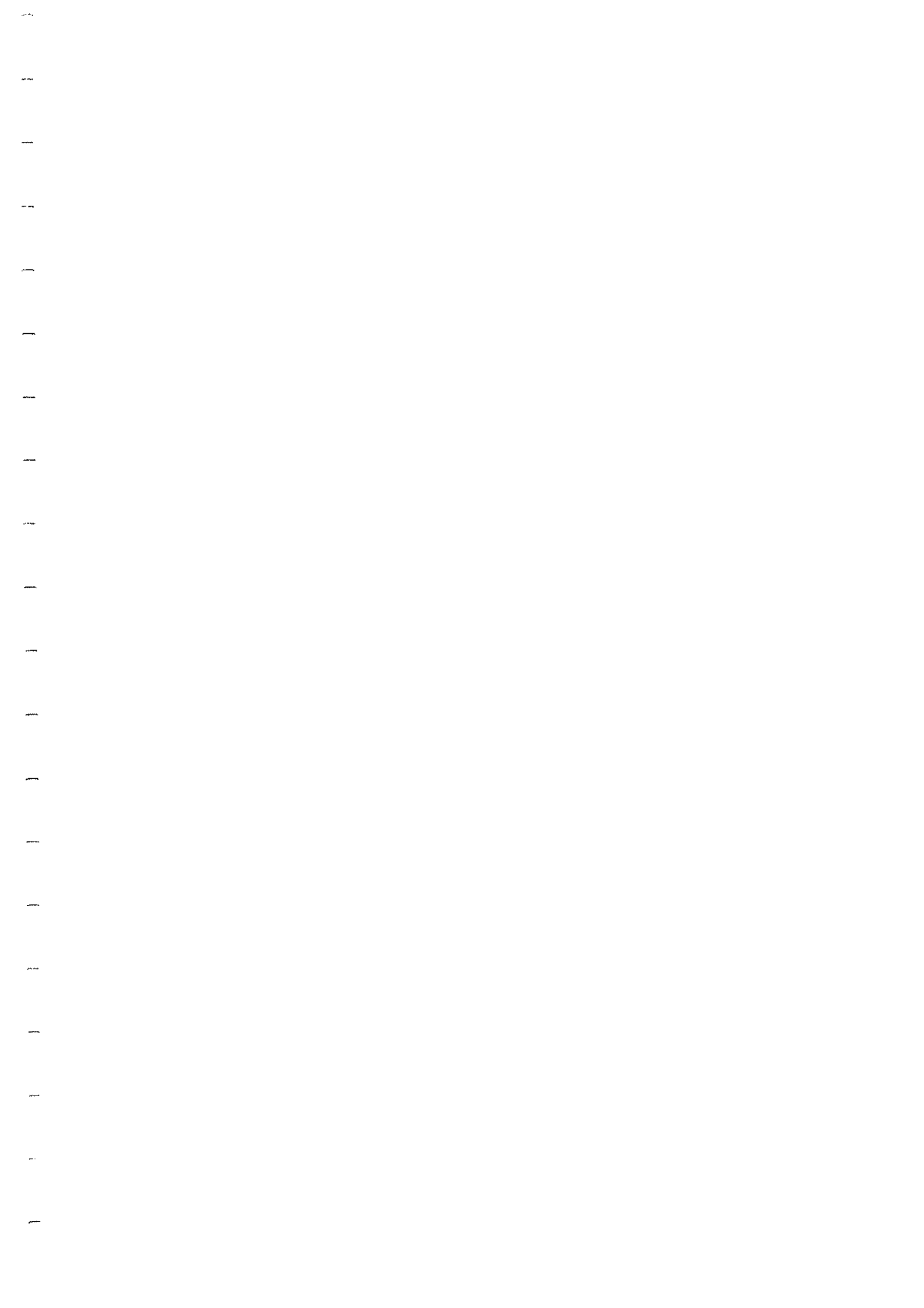
6) På baggrund af resultaterne fra pilotprojektet detailprojekteres afværgeoppumpningen med hensyn til

- perkolatoppumpning/afskæring af rent grundvand
- recirkulation/infiltration
- perkolatrensning

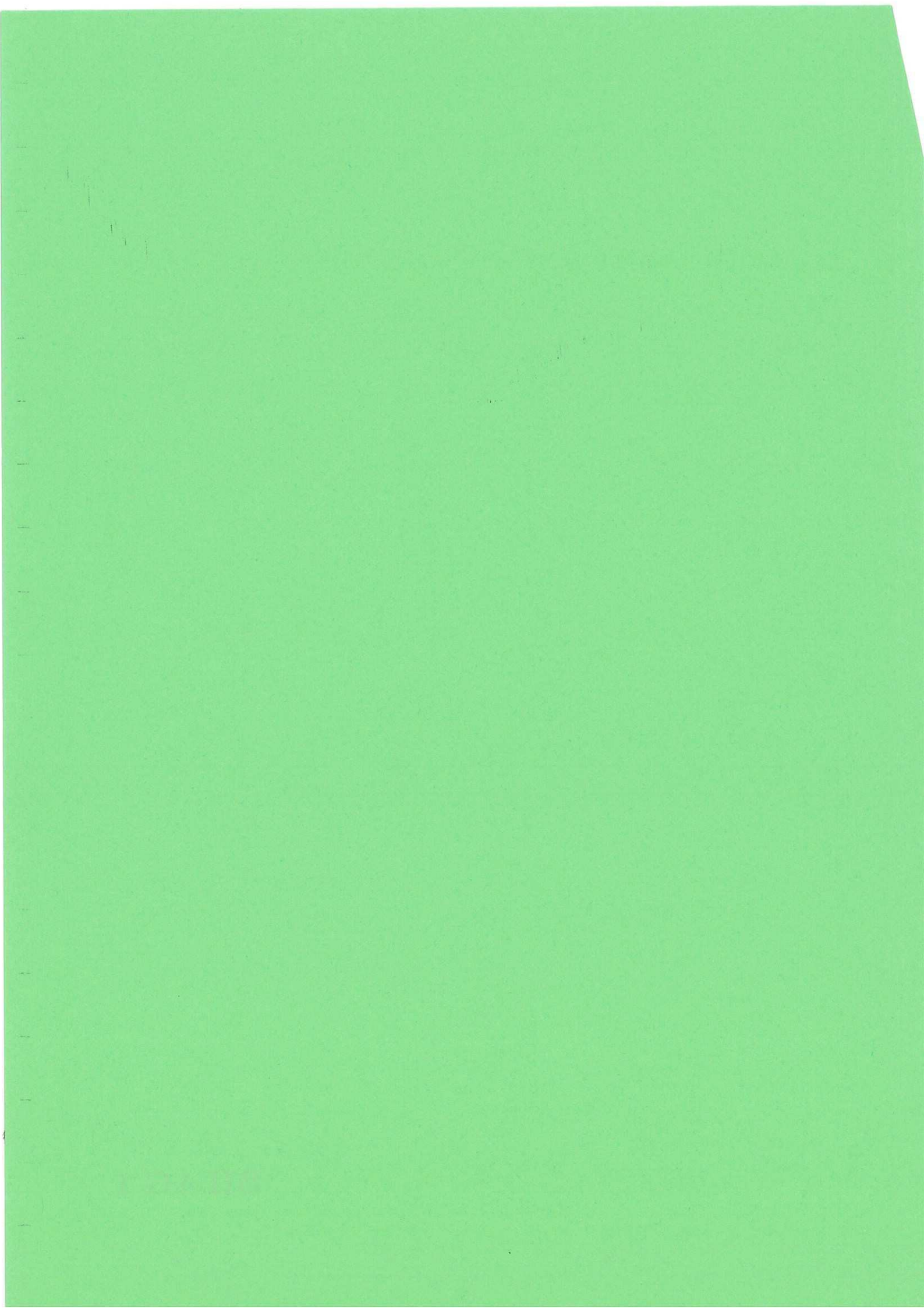
7) Der opstilles et fremtidigt monitoringsprogram med registrering og databehandling på PC (Kontrol-Moniteringsprogram - KOMO).

11. REFERENCER

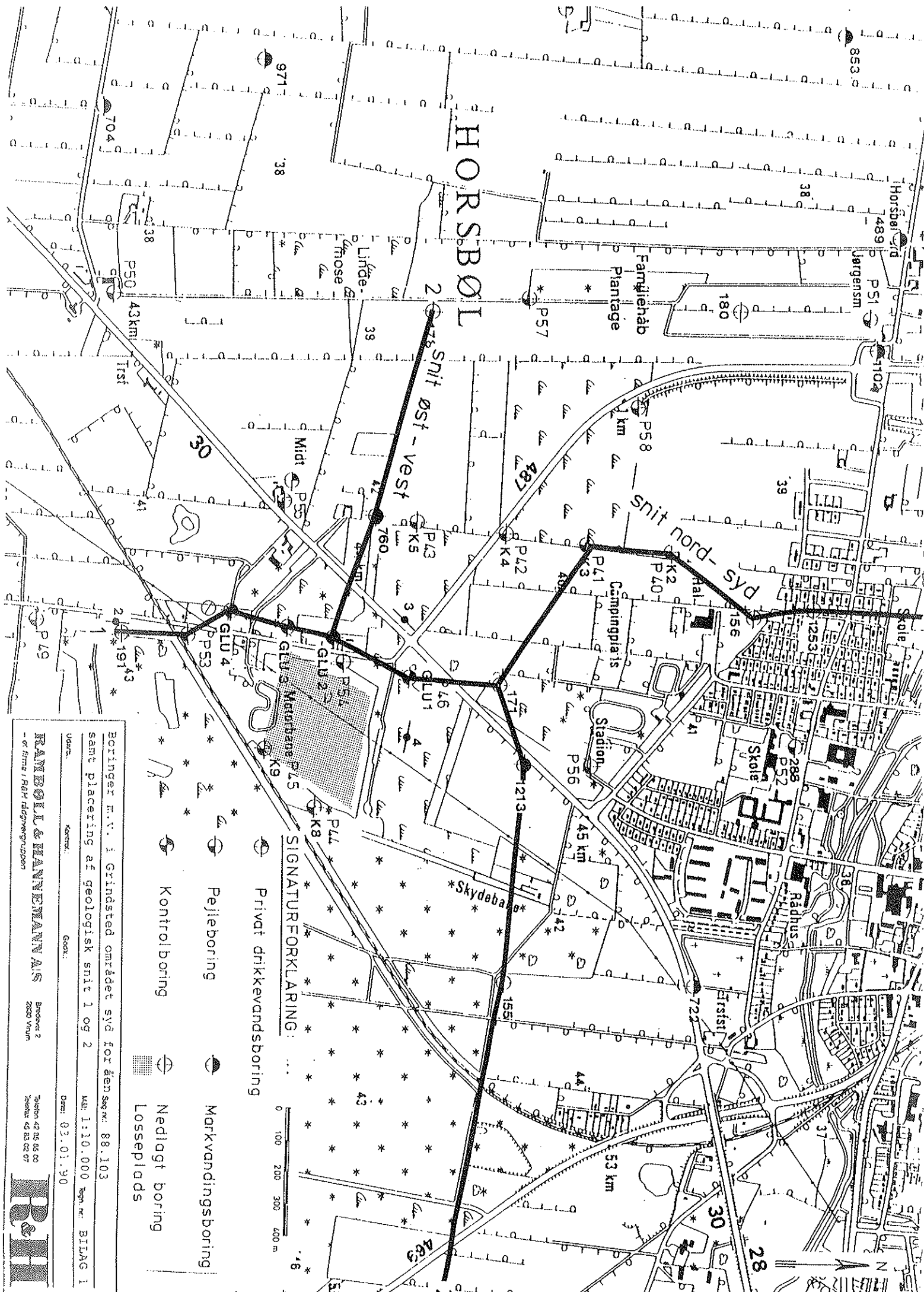
- /1/ "Grindsted Gamle Losseplads, Statusrapport fase 1 og 2, marts 1987", udført af Tage Sørensen A/S.
- /2/ "Ribe Amtsråd. Forureningsundersøgelser af Grindsted Kommunes Gamle Losseplads. Statusrapport. Fase 3, april 1988". Udført af Tage Sørensen A/S.
- /3/ "Ribe Amtsråd, Grindsted Kommunes Gamle Losseplads, Foreløbig vurdering af afværgemetoder med henblik på kommende skitseprojektering". Maj 1989, udført af R&H.
- /4/ "Notat vedr. vandanalyser fra markvandingsboringer nedstrøms Grindsted Kommunes Gl. Losseplads, sept. 1988" udført af Tage Sørensen A/S.
- /5/ "Stationær grundvandsmodel", december 1984, Tage Sørensen A/S.
- /6/ "Notat om pejlenet og pejleprogram ved Grindsted by", august 1989, R&H, Vandmiljø.



BILAG 1



HORSBØL



SIGNATURFORKLARING:

- Privat drikkevandsboring
- Pejleboring
- Kontrolboring
- Nedlagt boring
- Markvandsboring
- Losseplads



Boringer m.v. i Grindsted området syd for åen søg nr. 88.103
 samt placering af geologisk snit 1 og 2

Udgiv.: _____ Godk.: _____

Kontroll.: _____

Dato: 03.01.90

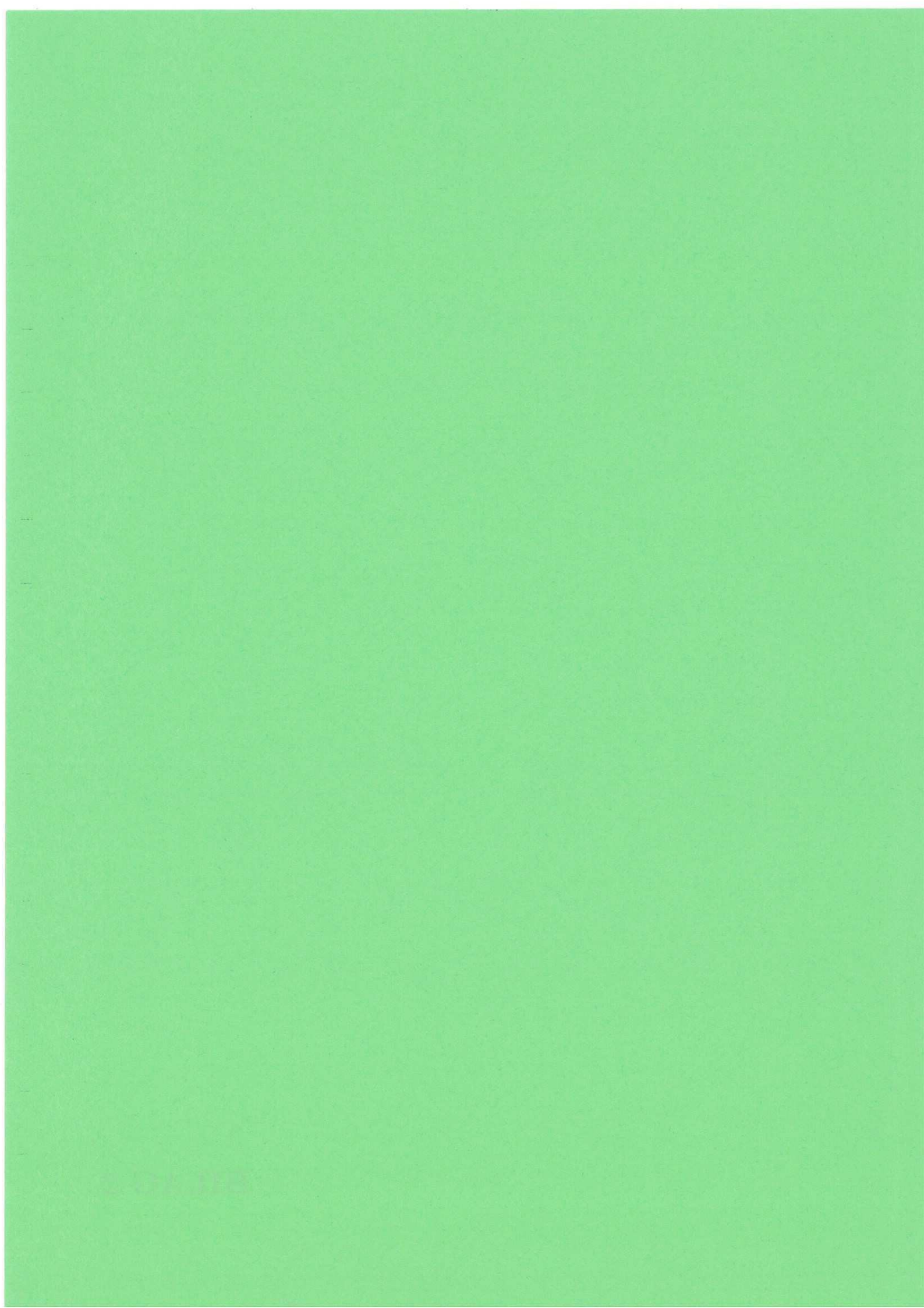
RAMBØLL & HANSEN A/S Bredene 2 2800 Virum
 - or firma i Rådhusgrunden

Telefon 42 05 05 00
 Telex 49 83 02 07

B&H

Mål: 1:10.000 Tegnr.: BILAG I

BILAG 2



Meddelelse om boring

Borerapport fra

dato

Modtaget DGU d.

Brøndborerfirma jour. nr.

Prøver modtaget DGU d.

DGU ark. nr.

denne side sendes til

Ledig 1

Ledig 2

Ribe Brøndborerforretning ApS

Kunden

v/ VERNER NIELSEN

ØRSTEDSVEJ 5 - 6760 RIBF

TLF. (05) 42 02 63

vedlægges

Ansøgning om Vandindvindingstilladelse

Ansøgeren
er sikre
ig at
disse
publikker
er korrekt
udfyldt

Udfyldes med skrivemaskine eller kuglepenn. (Tryk hårdt)

Boringen udført for	navn Ribe Amtsråd			tilf. nr.	
	adresse Sorsigvej, Ribe			post nr. 6760	
Borested	adresse/ejendomsnavn Grindsted GLU II v/ spejderhytten			kommune Grindsted	
	matr. nr. ejerlav sogn			amt Ribe	
Udført i tiden	fra dato 1989	år	til dato	år	formål undersøgelsesboring
Borerør	udv. diam.	dybde	udv. diam.	dybde	udv. diam.
	til	m	til	m	til
Forerør	udv. diam.	dybde	materiale	udv. diam.	dybde
	fra	til	m	fra	til
Filterrør	udv. diam.		materiale		spaltebredde/maskevidde
					mm
Filterinterval	fra	til	fra	til	gruskaatning
	m u. terr.		m u. terr.		mm
Pejling	før pumpning (ro-vandetand)		før pumpning (ro-vandetand)		før stop af pumpning
	m u. terr.		m o. terr.		m u. terr.
Renpumpning eller prøvepumpning	m ³ pr. time ved m sænkning		m ³ pr. time ved m sænkning		m ³ pr. time ved m sænkning
	pumpet i timer		pumpet i timer		pumpet i timer
Tilbagepejling	vandstand under eller over terræn ved følgende tidspunkter efter stop af pumpning				
	3 min.	10 min.	30 min.	2 timer	6 timer
Dybder i m u. terræn	Beskrivelse af jordlagenes beskaffenhed, farve, vandføring m. v.				Prøvetagningsdybde m. u. terr.
					Prøve nr.
0-	0,10	muld			4180
0,10-	1,00	rødbrunt sand			4181
1,00-	4,00	lyst rødbrunligt sand			4182
4,00-	5,85	- - - m. små sten			4183
5,85-	6,00	gråt ler og sand (bentonite 5-6m)			4184
6,00-	7,00	gråt fint sand leret (kloaklugt)			4185
7,00-	12,30	gråt fint sand (bentonite 9-10 m)			4186
12,30-	13,50	gråbrunligt sand			4187
13,50-	13,70	fint sandet brunt ler			4188
13,70-	15,50	brunligt leret gruset (bentonite 13,5-14,5m)			4189
15,50-	17,00	gråbrunligt fint sand m. glimmer			4190
17,00-	20,00	gråbrunligt sand			4191
20,00-	23,00	gråbrunligt sand			4192
23,00-	27,00	gråt sand (bentonite 25-26 m)			4193

Borerapportens første side og jordprøver skal iflg. vandforsyningsloven indsendes til DGU. Der udtages jordprøver for hver 5 meter, dog mindst én prøve af hvert jordlag. Eventuel vandanalyse budes vedlagt i kopi eller eftersendt. DGU leverer særligt skema til brug ved prøvepumpning. Kopi af DGU's prøveskrivelse vil blive fremsendt.

01253 Meddelelse om boring

dato

Borerapport fra

denne side sendes til

Ribe Brøndborerforretning ApS

Kunden

v/ VERNER NIELSEN
ØRSTEDSVEJ 5 - 6760 RIBE
TLF. (05) 42 02 63

vedlægges

Ansøgning om Vandindvindingstilladelse

Mottaget DGU d.	Brøndborerfirma jour nr.
Prøver mottaget DGU d.	DGU ark. nr.
	Ledig 1
	Ledig 2

Ansøgeren
bør sikre
sig at
disse
rubrikker
er korrekt
udfyldt

Udfyldes med skrivemaskine eller kuglepen. (Tryk hårdt)

Boringen udført for	navn Ribe Amtsråd		lit. nr.
	adresse by		post nr.
Borested	adresse/ejendomsnavn Grindsted GLU II		kommune
	matr. nr.	ejerslav sogn	amt
Udført i tiden	fra dato år	til dato år	formål
Borende	udv. diam.	dybde	kortblad nr.
	til m	til m	
Forerør	udv. diam.	dybde	materiale
	fra m	til m	
Filterrør	udv. diam.	spaltebredde/maskevælde	
		mm	
Filterinterval	fra	til	gruekastning
	m u. terr.	m u. terr.	
Pejling	før pumpning (ro-vandstand)		før stop af pumpning
	m u. terr.		m u. terr.
Renspumpning eller prøvepumpning	m ³ pr. time ved m sænkning	m ³ pr. time ved m sænkning	m ³ pr. time ved m sænkning
	pumpet i timer	pumpet i timer	pumpet i timer
Tilbagepejling	vandstand under eller over terræn ved følgende tidspunkter efter stop af pumpning		
	3 min.	10 min.	30 min. 2 timer 6 timer
Dybder i m u. terræn	Beskrivelse af jordlagenes beskaffenhed, farve, vandføring m.v.		Prøvetagningsdybde m u. terr. Prøve nr.
07,00-28,00	gråt mørkere sand		4194
28,00-29,50	gråt brunligt sand (bentonite 29-30 m)		4195
29,50-29,80	brunkul		4196
29,80-34,00	gråt finkornet sand		4197
34,00-41,00	gråt finkornet sand (bentonite 38-39 m)		4198
41,00-44,50	gråt sand		4199
44,50-45,00	brunt glimmerler		4200
45,00-46,30	gråt leret glimmersand		4212

Borerapportens første side og jordprøver skal tilg. vandforsyningsloven indsendes til DGU.
Der udtages jordprøver for hver 5 meter, dog mindst én prøve af hvert jordlag.
Eventuel vandanalyse bedes vedlagt i kopi eller eftersendt.
DGU leverer særligt skema til brug ved prøvepumpning.
Kopi af DGU's prøvebeskrivelse vil blive fremsendt.

Borerapport fra

Ribe Brøndborerforretning ApS
 v/ VERNER NIELSEN
 ØRSTEDSVEJ 5 - 6760 RIBF
 TLF. (05) 42 02 63

denne side sendes til

Kunden

Kundens eksemplar

side 1

modtaget DGU d.	brøndborerfirma jour. nr.
Prøver modtaget DGU d.	DGU ark. nr.
	Ledig 1
	Ledig 2

Udfyldes med skrivemaskine eller kuglepen. (Tryk hårdt)

Boringen udført for	navn Ribe Amtsråd		tit. nr.	
	adresse Sorsigvej, by Ribe		post nr. 6760	
Borested	adresse/ejendomsnavn Grindsted GLU III		kommune Grindsted	
	matr. nr. ejerlav sogn		amt Ribe	
Udført i løbet af	fra dato år 1989	til dato år	formål undersøgelingsboring	boremethode tørboring
Borerør	udv. diam. dybde til m	udv. diam. dybde til m	udv. diam. dybde til m	kortblad nr. 1113 I NO
Førerør	udv. diam. dybde fra til m	materiale	udv. diam. dybde materiale fra til m	
Filterør	udv. diam.	materiale	spaltebredde/maskevidde mm	
Filterinterval	fra til m u. terr.	fra til m u. terr.	gruskaetning mm	
Pejling	før pumpning (ro-vandstand) m u. terr.	før pumpning (ro-vandstand) m o. terr.	før stop af pumpning m u. terr.	
Reopumpning eller prøvepumpning	m ³ pr. time ved m sænkning /	m ³ pr. time ved m sænkning /	m ³ pr. time ved m sænkning /	Terrain højde afleest på kort m nivelleret m
Tilbagepejling	vandstand under eller over terræn ved følgende tidspunkter efter stop af pumpning 3 min. 10 min. 30 min. 2 timer 6 timer			
Dybder i m u. terræn	Beskrivelse af jordlagenes beskaffenhed, farve, vandføring m.v.			Prøvetagningsdybde m u. terr. / Prøve nr.
0- 0,50	sandmuld			8051
0,50-1,00	lyst rødt sand blandet			8052
1,00- 2,00	lyst rødt sand			8053
2,00- 3,00	- - -			8054
3,00- 4,00	- - -			8055
4,00- 5,00	- - - gruset			8056
5,00- 6,00	leret lyst rødt sand gruset			8057
6,00- 7,00	fint lyst gråt sand			8058
7,00- 8,00	- - -			
8,00- 9,00	- - -			8059
9,00-10,00	- - -			8060
10,00-11,00	- - -			8061
11,00-12,50	- - -			8062
12,50-13,40	gråbrunt fint sand			8063

Borerapportens første side og jordprøver skal til DGU. Vandføringsloven indeholder til DGU.
 Der udtages jordprøver for hver 5 meter, dog mindst én prøve af hvert jordlag.
 Eventuel vandanalyse bedes vedlagt i kopi eller efterseet.
 DGU leverer særligt skema til brug ved prøvepumpning.
 Kopi af DGU's prøvebeskrivelse vil blive fremsendt.

01268 Meddelelse om boring

Borerapport fra

dato

denne side sendes til

Kunden

Modtaget DGU d.	Brøndborerfirma jour. nr.
Prøver modtaget DGU d.	DGU ark. nr.
	Ledig 1
	Ledig 2

Ribe Brøndborerforretning ApS

v/ VERNER NIELSEN
ØRSTEDSVEJ 5 - 8760 RIB
TLF. (05) 42 02 63

Kundens eksemplar side 2

Udfyldes med skrivemaskine eller kuglepen. (Tryk hårdt).

Boringen udført for	navn Ribe Amtsråd		tilf. nr.	
	adresse by by		post nr.	
Borested	adresse/ejendomsnavn Grindsted GLU III			kommune
	matr. nr.	ejerlav	sogn	amt
Udført mellem	fra dato	år	til dato	år
Udført med	formål			boremåte
Skæbnings	udv. diam.	dybde	udv. diam.	dybde
Forrens	udv. diam.	dybde	materiale	udv. diam.
Filtinterval	udv. diam.	materiale		spaltebredde/meskevidde
Pejling	fra	til	fra	til
Renpumpning eller prøvepumpning	m ³ pr. time ved m sænkning	m ³ pr. time ved m sænkning	m ³ pr. time ved m sænkning	
Tilbagepejling	vandstand under eller over terræn ved følgende tidspunkter efter stop af pumpning			Terrean
Dybdet i m u. terræn	Beskrivelse af jordlagene beskaffenhed, farve, vandføring m.v.			Prøvetagingsdybde m u. terr.
03,40-14,50	brunt ler			8064
14,50-15,00	fint bruntsand			8065
15,00-16,00	fint brunt sand			8066
16,00-17,00	- - -			8067
17,00-18,00	- - -			8068
18,00-19,00	brunt sand m. glimmer			8069
19,00-20,00	- - -			8070
20,00-21,00	brunt sand med glimmer og træ			8071
21,00-22,00	mere groft brunt sand			8072
22,00-23,00	brunt sand			8073
23,00-24,00	gråt sand			8074
24,00-25,00	- - -			8075
25,00-26,00	- - -			8076
26,00-27,00	- - -			8077

Borerapportens første side og jordprøver skal iflg. vandforsyningsloven indsendes til DGU. Der udtages jordprøver for hver 5 meter, dog mindst én prøve af hvert jordlag. Eventuel vandanalyse bedes vedlagt i kopi eller eftersendt. DGU leverer særligt skema til brug ved prøvepumpning. Kopi af DGU's prøvebeskrivelse vil blive fremsendt.

Borerapport fra

Ribe Brøndborerforretning ApS
 v/ VERNER NIELSEN
 ØRSTEDSVEJ 5 - 6760 RIB
 TLF. (05) 42 02 63

denne side sendes til

Kunden

Prøver modtaget DGU d.

DGU ark. nr.

Ledig 1

Ledig 2

Kundens eksemplar

side 3

Udfyldes med skrivemaskine eller kuglepen. (Tryk hårdt)

Boringen udført for:	navn		Ribe Amtsråd			tit. nr.
	adresse		by			post nr.
Borested:	adresse/ejendomsnavn		Grindsted GLU III			kommune
	matr. nr.		ejerlav	sogn		amt
Udført i løbet af:	fra dato	år	til dato	år	formål	boremethode
Borende:	udv. diam.	dybde	udv. diam.	dybde	udv. diam.	dybde
	til	m	til	m	til	m
Borende:	udv. diam.	dybde	materiale	udv. diam.	dybde	materiale
	fra	til	m	fra	til	m
Filterrør:	udv. diam.		materiale		spaltebredde/maskevidde	
					mm	
Filterinterval:	fra	til	fra	til	gruekastning	
	m u. terr.		m u. terr.		mm	
Føjning:	før pumpning (ro-vandstand)		før pumpning (ro-vandstand)		før stop af pumpning	
	m u. terr.		m o. terr.		m u. terr.	
Rønpumpning eller prøvepumpning:	m ³ pr. time ved m sænkning		m ³ pr. time ved m sænkning		m ³ pr. time ved m sænkning	
	pumpet i timer		pumpet i timer		pumpet i timer	
Tilbagepøjning:	vandstand under eller over terræn ved følgende tidspunkter efter stop af pumpning					
	3 min.	10 min.	30 min.	2 timer	6 timer	
Dybder i m. u. terræn:	Beskrivelse af jordlagenes beskaffenhed, farve, vandføring m.v.					Prøvetagningsdybde meter:
07,00-28,00	gråt sand					8078
28,00-28,30	brunkul ledningsev. 210					8079
28,30-29,00	fint brunt sand					8080
29,00-30,00	- - -					8081
30,00-31,00	- - -					8082
31,00-32,00	- - -					8083
32,00-33,00	- - -					8084
33,00-34,00	fint gråt sand					8085
34,00-35,00	- - -					8086
35,00-36,00	- - -					8087
36,00-37,00	- - -					8088
37,00-38,00	- - -					8089
38,00-39,00	- - -					3090
39,00-40,00	- - - ledningsev. 235					8091

Borerapportens første side og jordprøver skal lig. vandforsyningstøven indsendes til DGU. Der udlages jordprøver for hver 5 meter, dog mindst én prøve af hvert jordlag. Eventuel vandanalyse bedes vedlagt i kopi eller eftersendt. DGU leverer særligt skema til brug ved prøvepumpning. Kopi af DGU's prøvebeskrivelse vil blive fremsendt.

01270 Meddelelse om boring

Borerapport fra

dato

Modtaget DGU d.	Boringsfirma jour nr.
Prøver modtaget DGU d.	DGU ark. nr.
	Ledig 1
	Ledig 2

Ribe Brøndborerforretning ApS

v/ VERNER NIELSEN
ØRSTEDSVEJ 5 - 6760 RIBF
TLF. (05) 42 02 83

denne side sendes til

Kunden

Kundens eksemplar

side 4

Udfyldes med skrivemaskine eller kuglepen. (Tryk hårdt)

Boringen udført for	navn Ribe Amtsråd		tit. nr.	
	adresse by		post nr.	
Borested	adresse/ejendomsnavn Grindsted GLU III		kommune	
	matr. nr.	ejerlav	sogn	
Udført i	fra dato år	til dato år	formål	
Borende	udv. diam.	dybde	udv. diam.	dybde
	til m	til m	til m	til m
Forende	udv. diam.	dybde	materiale	udv. diam. dybde materiale
	fra m	til m	fra m	til m
Filter	udv. diam.	materiale		spaltebredde/maskevidde mm
Filterinterval	fra m u. terr.	til m u. terr.	gruskastning	
	m u. terr.		mm	
Pøjing	før pumpning (ro-vandstand)	før pumpning (ro-vandstand)	før stop af pumpning	
	m u. terr.	m o. terr.	m u. terr.	
Renspumpning eller prøvepumpning	m ³ pr. time ved m sænkning	m ³ pr. time ved m sænkning	m ³ pr. time ved m sænkning	
	pumpet i timer	pumpet i timer	pumpet i timer	
Tilbagepøjing	vandstand under eller over terræn ved følgende tidspunkter efter stop af pumpning			Terræn højde
	3 min.	10 min.	30 min. 2 timer 8 timer	
Dybder i m u. terræn	Beskrivelse af jordlagenes beskaffenhed, farve, vandføring m.v.			Prøvetagningsdybde m u. terr.
40,00-41,00	fint gråt sand			8092
41,00-42,00	- - -			8093
42,00-43,00	- - -			8094
43,00-44,00	- - -			8095
44,00-44,60	fint gråt leret sand ledningsev. 174			8096
44,60-44,70	lerstriber med glimmer			8097
44,70-45,70	mørkt gråt leret sand			8098
45,70-46,70	- - -			8099
46,70-48,00	fint gråt sand ledningsev. 166			8100

Borerapportens første side og jordprøver skal iflg. vandforsyningsloven indsendes til DGU. Der udtages jordprøver for hver 5 meter, dog mindst én prøve af hvert jordlag. Eventuel vandanalyse bedes vedlagt i kopi eller eftersendt. DGU leverer særligt skema til brug ved prøvepumpning. Kopi af DGU's prøvebeskrivelse vil blive fremsendt.

Borerapport fra

Prøver modtaget DGU d.

DGU ark. nr.

denne side sendes til

Kunden

Ledig 1

Ledig 2

Ribe Brøndborerforretning ApS

v/ VERNER NIELSEN
ØRSTEDSVEJ 5 - 8730 RIBE
TLF. (05) 42 02 63

vedlægges

Ansøgning om Vandindvindingstilladelse

Ansgøgere
er sikre
og at
disse
rubrikker
er korrekt
udfyldt

Udfyldes med skrivemaskine eller kuglepen. (Tryk hårdt)

Boringen udført for	navn Ribe Amtsråd		tilf. nr.	
	adresse Sorsigvej, Ribe		post nr. 6760	
Borested	adresse/ejendomsnavn Grindsted GLIV IV		kommune Grindsted	
	matr. nr. ejerlav sogn		amt Ribe	
Udført i tiden	fra dato år 1989	til dato år	formål undersøgelsesboring	boremethode tørborring
Borerør	udv. diam. dybde	udv. diam. dybde	udv. diam. dybde	kortblad nr. 1113 I NØ
	til m	til m	til m	
Forerør	udv. diam. dybde	materiale	udv. diam. dybde materiale	afstand til kortkenter i mm N
	fra til m		fra til m	
Filterrør	udv. diam.		materiale	afstand til kortkenter i mm S
			spaltebredde/maskevidde mm	
Filterinterval	fra til	fra til	gruskaetning	V
	m u. terr.	m u. terr.	mm	
Pøjling	før pumpning (ro-vandstand)		før stop af pumpning	
	m u. terr.		m o. terr.	
Renspumpning eller prøvopumpning	m ³ pr. time ved m sænkning	m ³ pr. time ved m sænkning	m ³ pr. time ved m sænkning	Terræn- højde
	pumpet i timer	pumpet i timer	pumpet i timer	
Tilbagepøjling	vandstand under eller over terræn ved følgende tidspunkter efter stop af pumpning			afkast på kort m
	3 min.	10 min.	30 min. 2 timer 6 timer	
Dybder i m u. terræn	Beskrivelse af jordlagenes beskaffenhed, farve, vandføring m. v.			Prøvetagnings- dybde m u. terr.
0- 0,60	skovbund			Prøve nr. 8201
0,60- 1,60	brunt sand			8202
1,60- 2,40	blandet sand			3203
2,40- 3,40	rødt sand			8204
3,40- 5,00	-			8205
5,00- 5,70	gruslag			8206
5,70- 6,70	rødt sand			3207
6,70- 7,70	-			3208
7,70- 8,70	-			8209
8,70- 9,50	-			3210
9,50-10,50	gruslag			3211
10,50-11,50	gråt sand med lerstriber			3212
11,50-12,70	-			3213
12,70-13,00	brunt ler			3214

Borerapportens første side og jordprøver skal ligge vandforsyningsloven indsendes til DGU.
Der udtages jordprøver for hver 5 meter, dog mindst én prøve af hvert jordlag.
Eventuel vandanalyse bedes vedlagt i kopi eller ufersendt.
DGU leverer særligt skema til brug ved prøvopumpning.
Kopi af DGU's prøvebeskrivelse vil blive fremsendt.

01277 Meddelelse om boring

Borerapport fra

dato

denne side sendes til

Kunden

vedlægges

Ansøgning om Vandindvindingstilladelse

Ribe Brøndborerforretning ApS

v/ VERNER NIELSEN
ØRSTEDSVEJ 5 - 6760 RIBE
TLF. (05) 42 02 63

Mødetagets DGU d.	Brøndborerfirma jour nr.
Prøver modtaget DGU d.	DGU ark. nr.
	Ledig 1
	Ledig 2

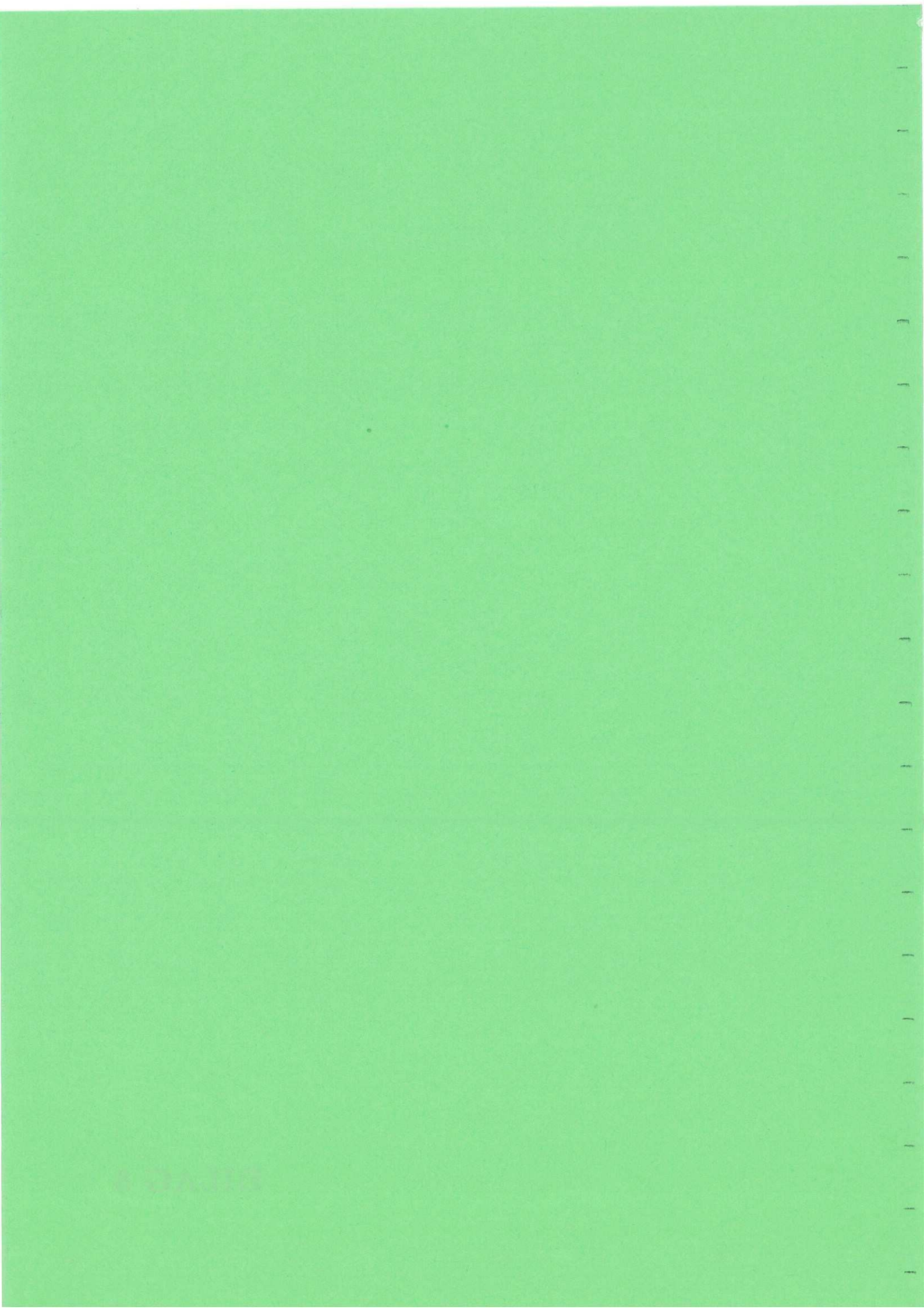
Ansøgeren
bør sikre
sig at
disse
rubrikker
er korrekt
udfyldt

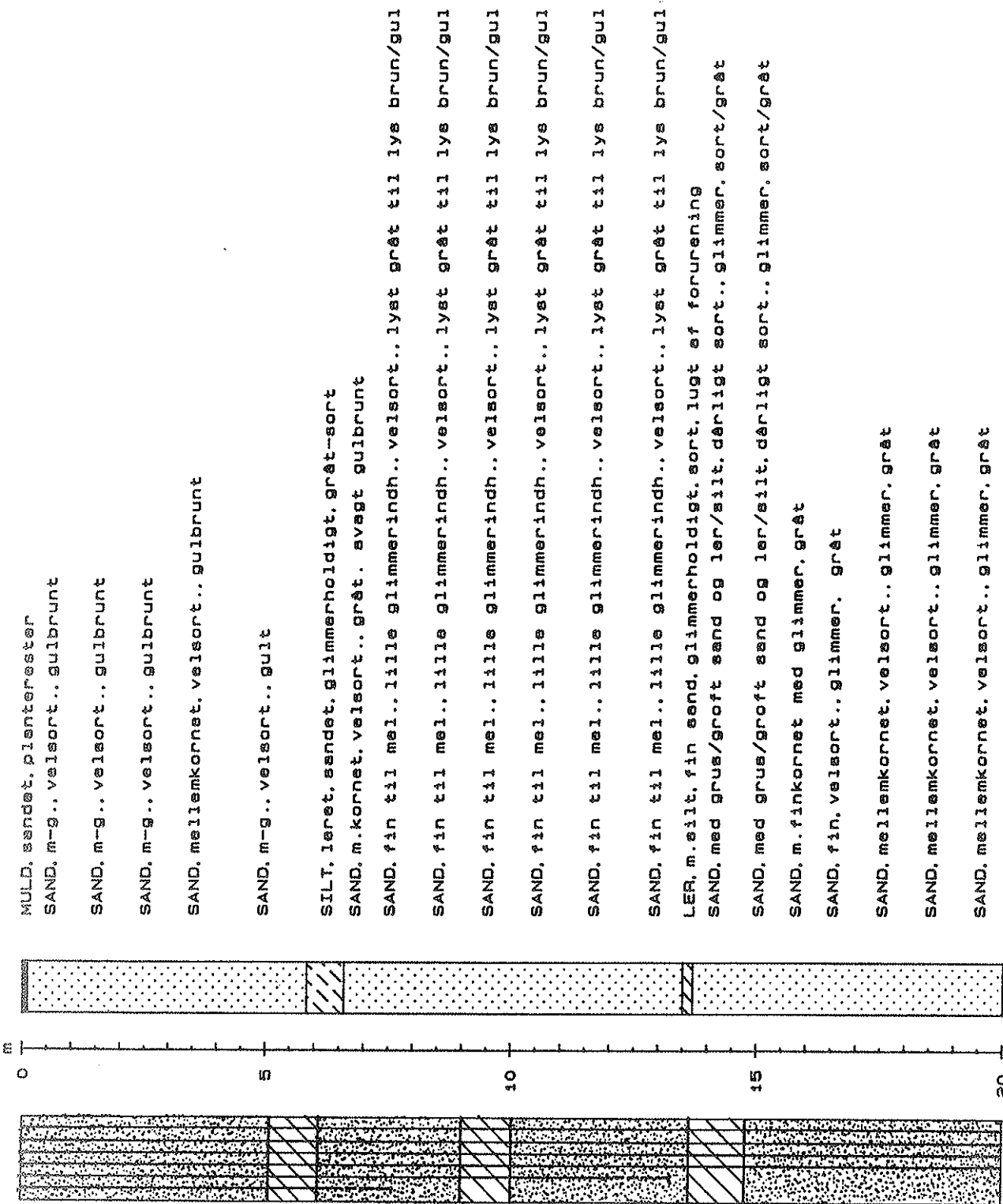
Udfyldes med skrivemaskine eller kuglepen. (Tryk hårdt)

Boringen udført for	navn Ribe Amtsråd		tit. nr.	
	adresse Sorsigvej, Ribe		post nr. 6760	
Borested	adresse/øjdomsnavn Grindsted GLU IV			kommune
	matr. nr.	ejerlav	sogn	amt
Udført i tiden	fra dato	år	til dato	år
Borerør	udv. diam.	dybde	udv. diam.	dybde
	til	m	til	m
	kortblad nr.			
Forerør	udv. diam.	dybde	materiale	udv. diam.
	fra	til	m	fra
Filterrør	udv. diam.	materiale		spaltebredde/maskevidde
	mm			
Filterinterval	fra	til	fra	til
	m u. terr.		m u. terr.	
Pejling	før pumpning (ro-vandstand)		før stop af pumpning	
	m u. terr.		m u. terr.	
Rønpumpning eller prøvepumpning	m ³ pr. time ved m sænkning		m ³ pr. time ved m sænkning	
	pumpet i timer		pumpet i timer	
Tilbagepejling	vandstand under eller over terræn ved følgende tidspunkter efter stop af pumpning			Terraen-højde
	3 min.	10 min.	30 min.	
Dybder i m u. terræn	Beskrivelse af jordlagenes beskaffenhed, farve, vandføring m. v.			Prøvetagningsdybde m u. terr.
				Prøve nr.
03,00-14,00	glimmersand			8215
14,00-15,00	silt			8216
15,00-16,00	-			8217
16,00-17,00	-			8218
17,00-18,00	-			8219
18,00-18,50	-			8220
18,50-19,00	groft gråt sand			8221
19,00-20,00	gråt sand			8222
20,00-21,00	-			8223
21,00-22,00	lysere gråt sand			8224
22,00-23,00	-			8225
23,00-24,00	-			8226
24,00-25,00	-			8227
25,00-26,00	-			8228
26,00-27,00	-			8229
27,00-28,20	brunligt sand			8230
28,00-	brunkul			8231

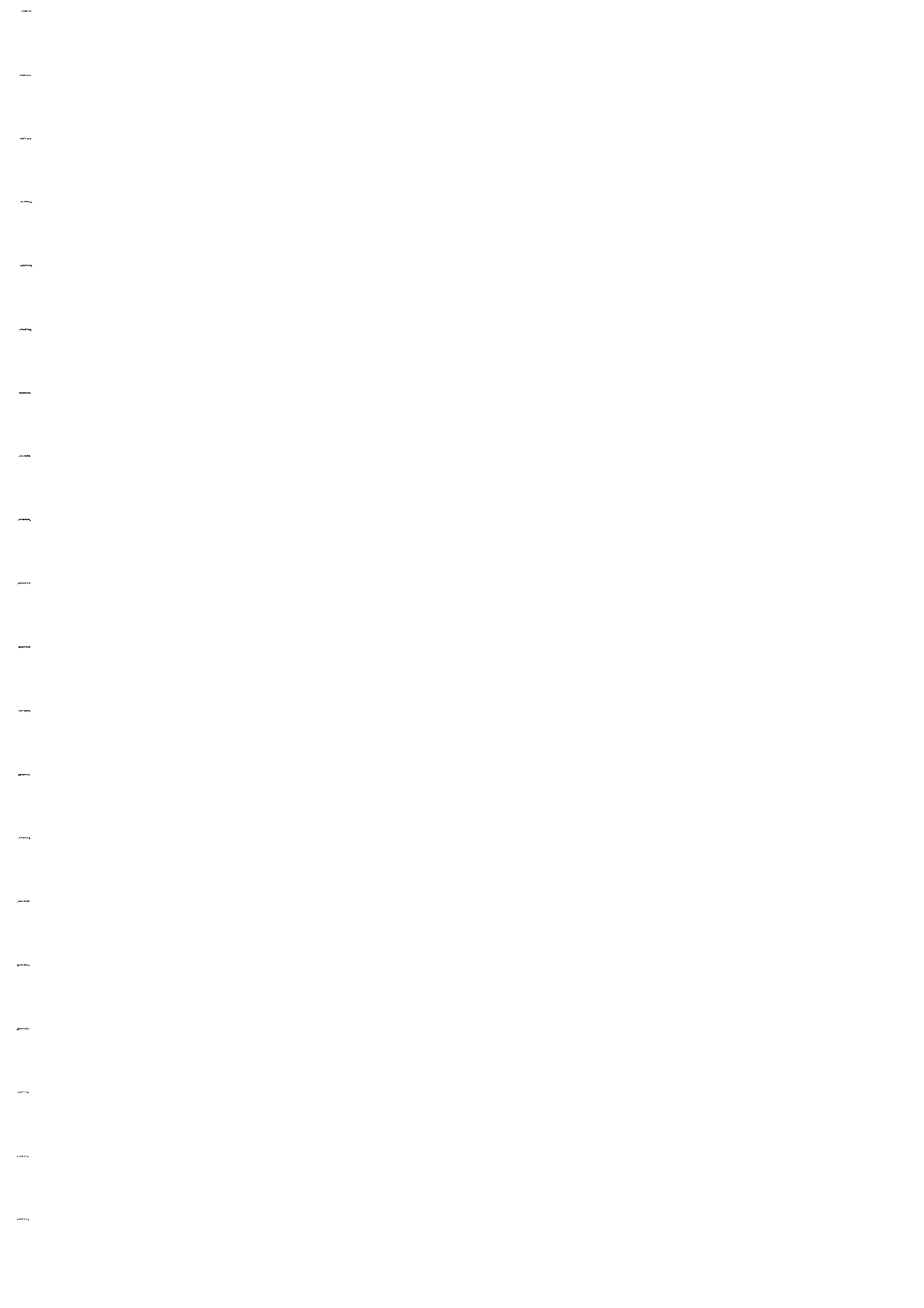
Borerapportens første side og jordprøver skal iflg. vandforsyningsloven indsendes til DGU. Der udtages jordprøver for hver 5 meter, dog mindst én prøve af hvert jordlag. Eventuel vandanalyse bedes vedlagt i kopi eller efter sendt. DGU leverer særligt skema til brug ved prøvepumpning. Kopi af DGU's prøvebeskrivelse vil blive frensendt.

BILAG 3



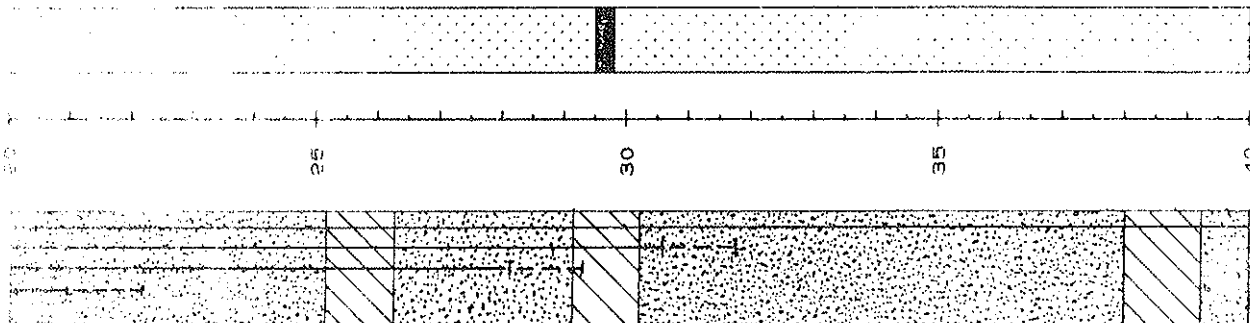


MULD, sandet, plænterester
 SAND, m-g.. velsort.. gulbrunt
 SAND, m-g.. velsort.. gulbrunt
 SAND, m-g.. velsort.. gulbrunt
 SAND, mellemkornet, velsort.. gulbrunt
 SAND, m-g.. velsort.. gult
 SILT, leret, sandet, glimmerholdigt, gråt-sort
 SAND, m.kornet, velsort.. gråt. svagt gulbrunt
 SAND, fin til mel.. lille glimmerindh.. velsort.. lyst gråt til lys brun/gul
 SAND, fin til mel.. lille glimmerindh.. velsort.. lyst gråt til lys brun/gul
 SAND, fin til mel.. lille glimmerindh.. velsort.. lyst gråt til lys brun/gul
 SAND, fin til mel.. lille glimmerindh.. velsort.. lyst gråt til lys brun/gul
 SAND, fin til mel.. lille glimmerindh.. velsort.. lyst gråt til lys brun/gul
 SAND, fin til mel.. lille glimmerindh.. velsort.. lyst gråt til lys brun/gul
 SAND, fin til mel.. lille glimmerindh.. velsort.. lyst gråt til lys brun/gul
 SAND, fin til mel.. lille glimmerindh.. velsort.. lyst gråt til lys brun/gul
 LER, m. silt, fin sand, glimmerholdigt, sort, lugt af forurening
 SAND, med grus/groft sand og ler/silt, dårligt sort.. glimmer, sort/gråt KS
 SAND, med grus/groft sand og ler/silt, dårligt sort.. glimmer, sort/gråt KS
 SAND, m. finkornet med glimmer, gråt KS
 SAND, fin, velsort.. glimmer, gråt KS
 SAND, mellemkornet, velsort.. glimmer, gråt KS
 SAND, mellemkornet, velsort.. glimmer, gråt KS
 SAND, mellemkornet, velsort.. glimmer, gråt KS



3000195

3000195



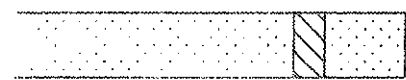
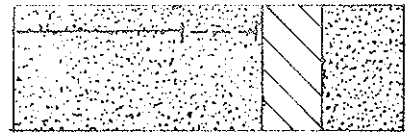
SAND, mellemkornet, velsort., med kulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet, velsort., med kulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet, velsort., med kulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet, velsort., med kulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet, velsort., med kulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet, velsort., med kulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet, velsort., med kulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet, velsort., med kulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet, velsort., med kulstykker, gråt	KS
BRUNKUL, lignit	C
SAND, mellemkornet til fin, velsort., m. brunkulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, velsort., m. brunkulstykker, gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, velsort., brunkulsfrag., gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, velsort., med brunkul, gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, velsort., gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, gr., gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, velsort., med brunkul, gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, velsort., med brunkul, gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, velsort., med brunkul, gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, velsort., med brunkul, gråt	KS
SAND, mellemkornet til fin, velsort., med brunkul, gråt	KS

Jordlag

SLUT-2

40

m



SAND. mellemkornet til fin velsort. med brunkul. gråt
 SAND. mellemkornet til fin, velsort. med brunkul. gråt
 SAND. mellemkornet til fin, velsort. med brunkul. gråt
 SAND mellem til finkornet velsort. gl.
 LER. m. horisontale siltlag m. glimmer
 SAND. mellemfin, velsort. glimmerholdigt, gråt

KS
 KS
 KS
 KS

45

50

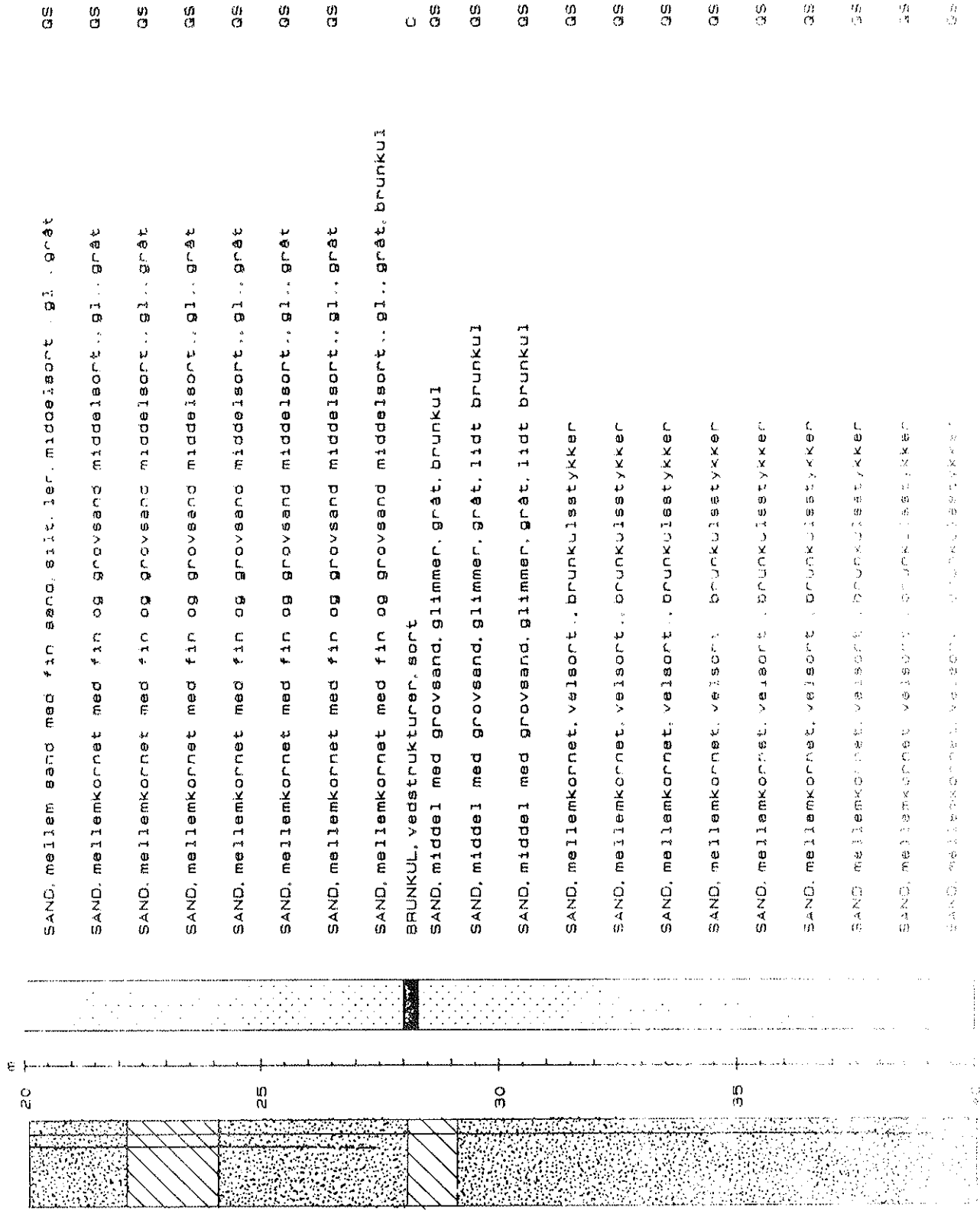
55

60

SLU-3

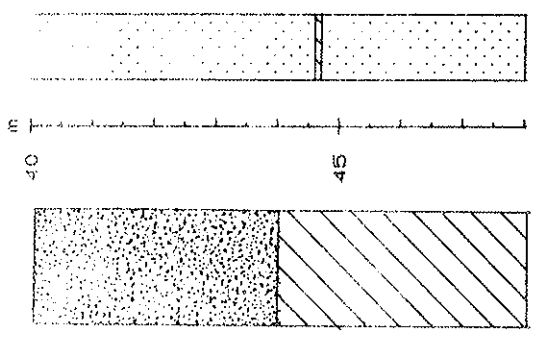
Jordlag

Bemærkninger



1989 RSH Vandmål 116

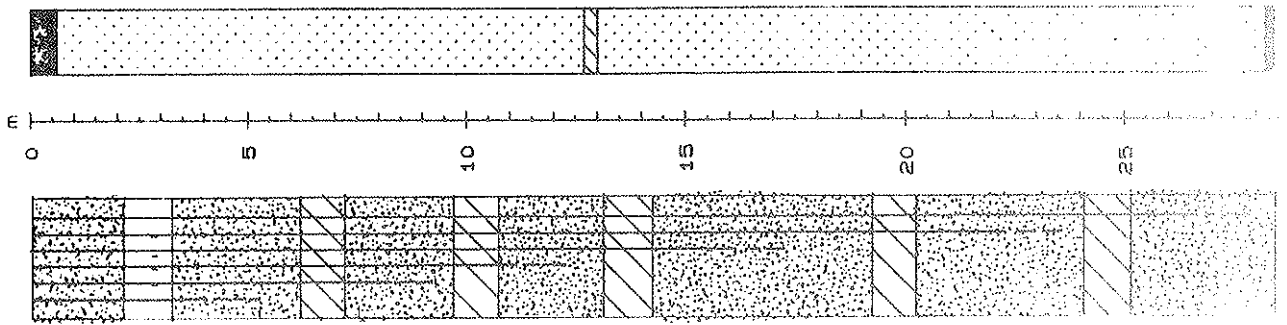
1989 RSH Vandmål 116



SAND, mellemkornet, velsort., brunkul., stystykker QS
 SAND, mellemkornet, velsort., brunkul. gråt QS
 SAND, mellemkornet, velsort., brunkul. gråt QS
 SAND, mellemkornet, velsort., brunkul. gråt QS
 SAND, mellemkornet, velsort., brunkul. gråt QS
 LER, lamineret, sort, gl. SL
 SAND, med ler, finsand, gl., gråt QS
 SAND, fin til mellemkornet, velsort., gl., gråt QS
 SAND, mellemkornet, velsort., gl., gråt QS

GLU-4

Jordlag



MULD. skovmjød

SAND, brunt

SAND, brunt

SAND, brunt

SAND, m. grus

SAND, brunt

SAND, m. grus

SAND, m. ler

LER, sandet

SAND, m. glimmer

SAND, grovkornet

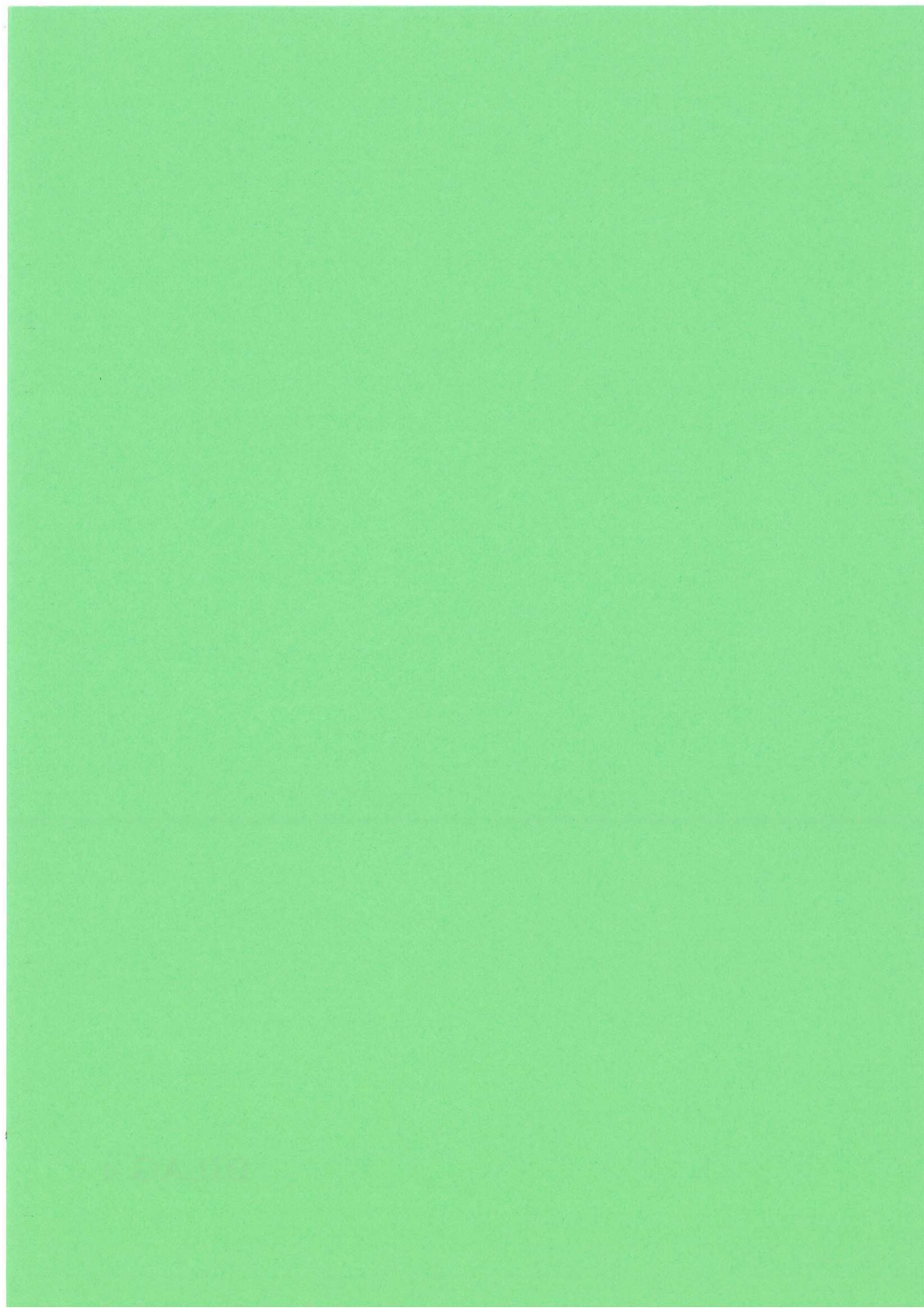
SAND, grovkornet, finsand

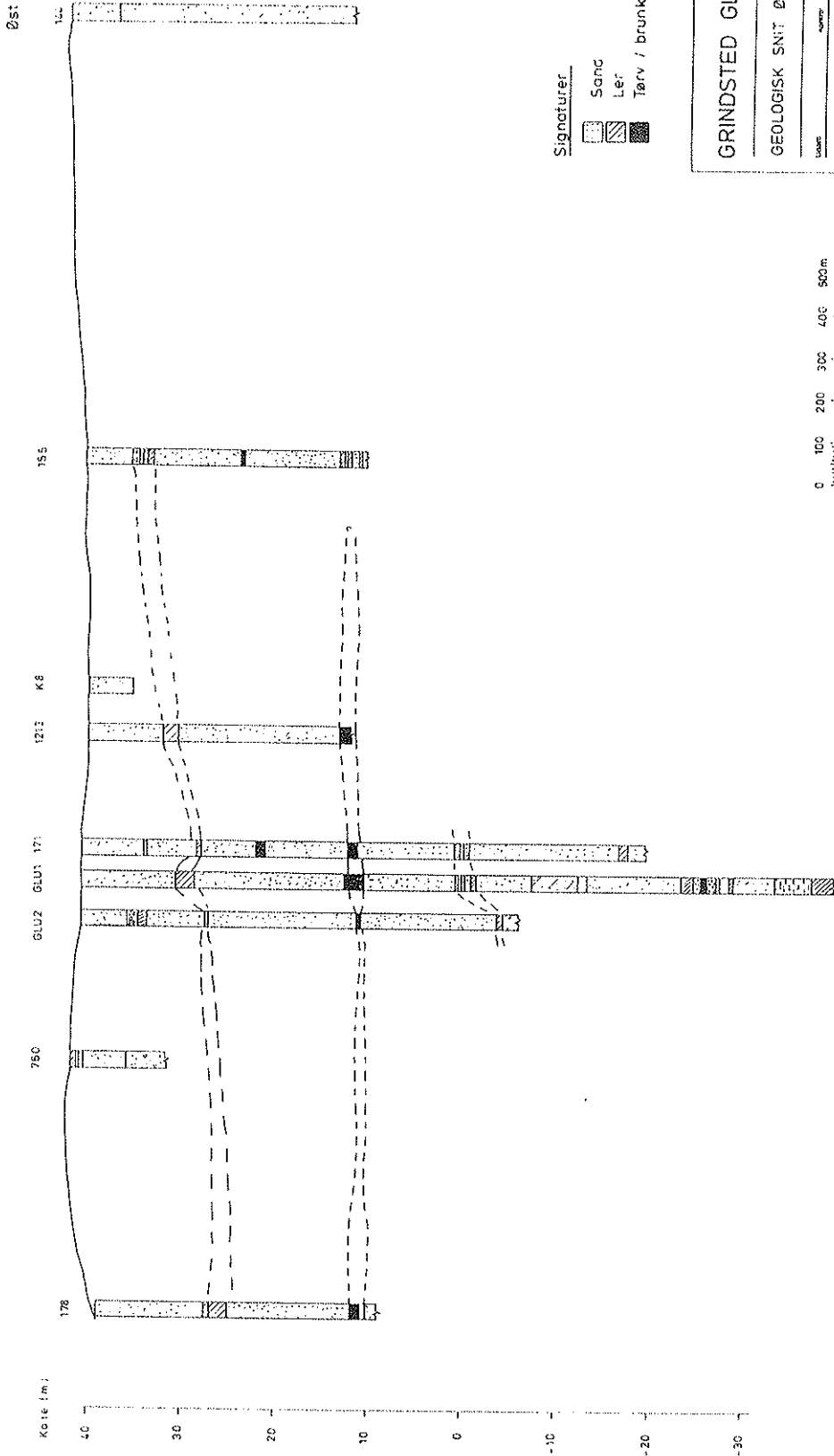
SAND, fint

SAND

SAND

BILAG 4





Signaturer

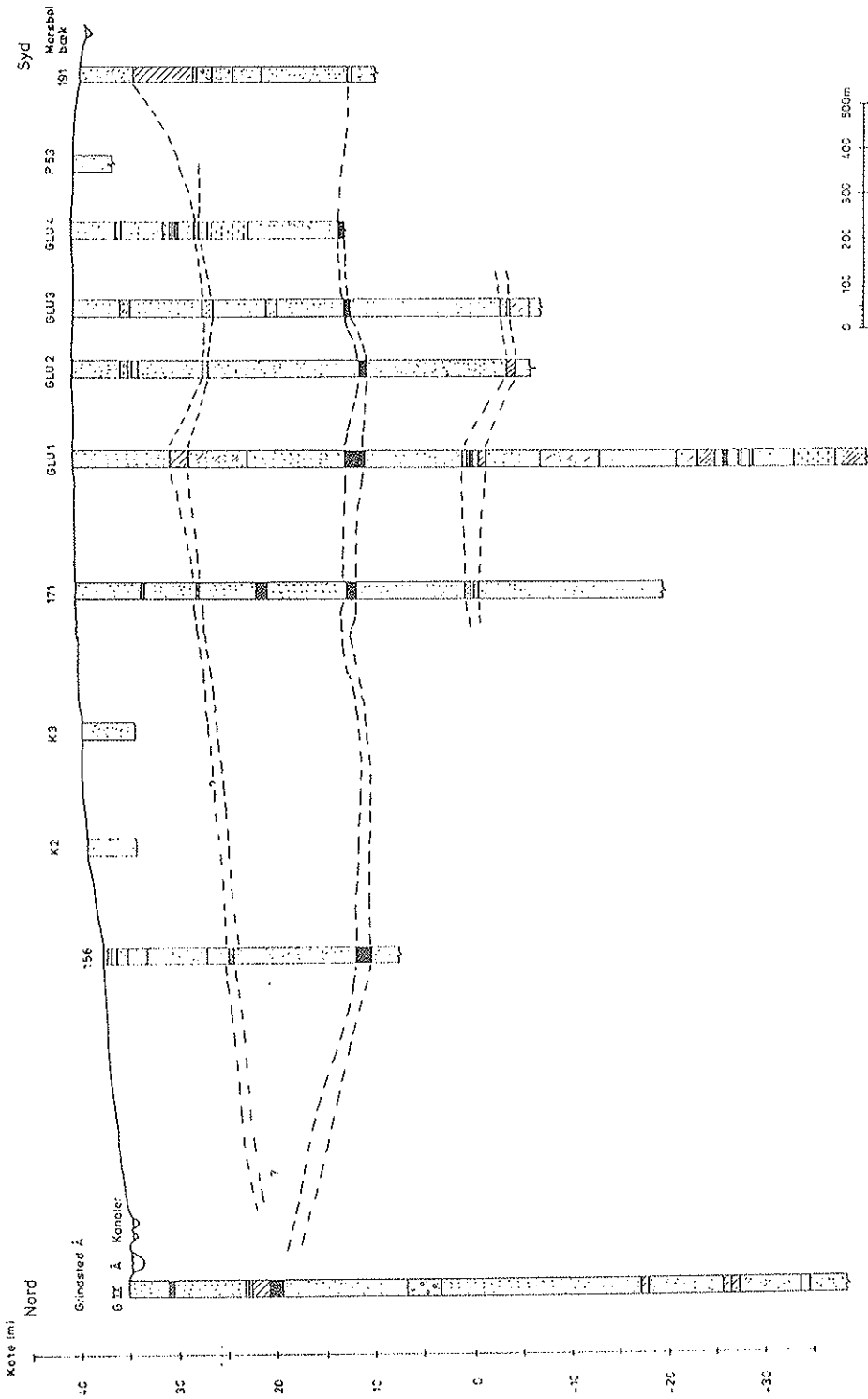
- Sand
- Ler
- Tørv / brunkul

GRINDSTED GL. LOSSEPLADS




GEOLOGISK SNIT ØST - VEST (2)

Proj. nr. 88103
 Juli 1. 7500
 Dato: 1988-12-16
 Teg. nr. Bilag 4.1

RAMBOLL & HANNEVANN A/S
 Rindø Allé 10
 DK-2605 Lyngby



Signaturer:

-  Sand
-  Ler
-  Terv / brunkul

GRINDSTED GL. LOSSEPLADS

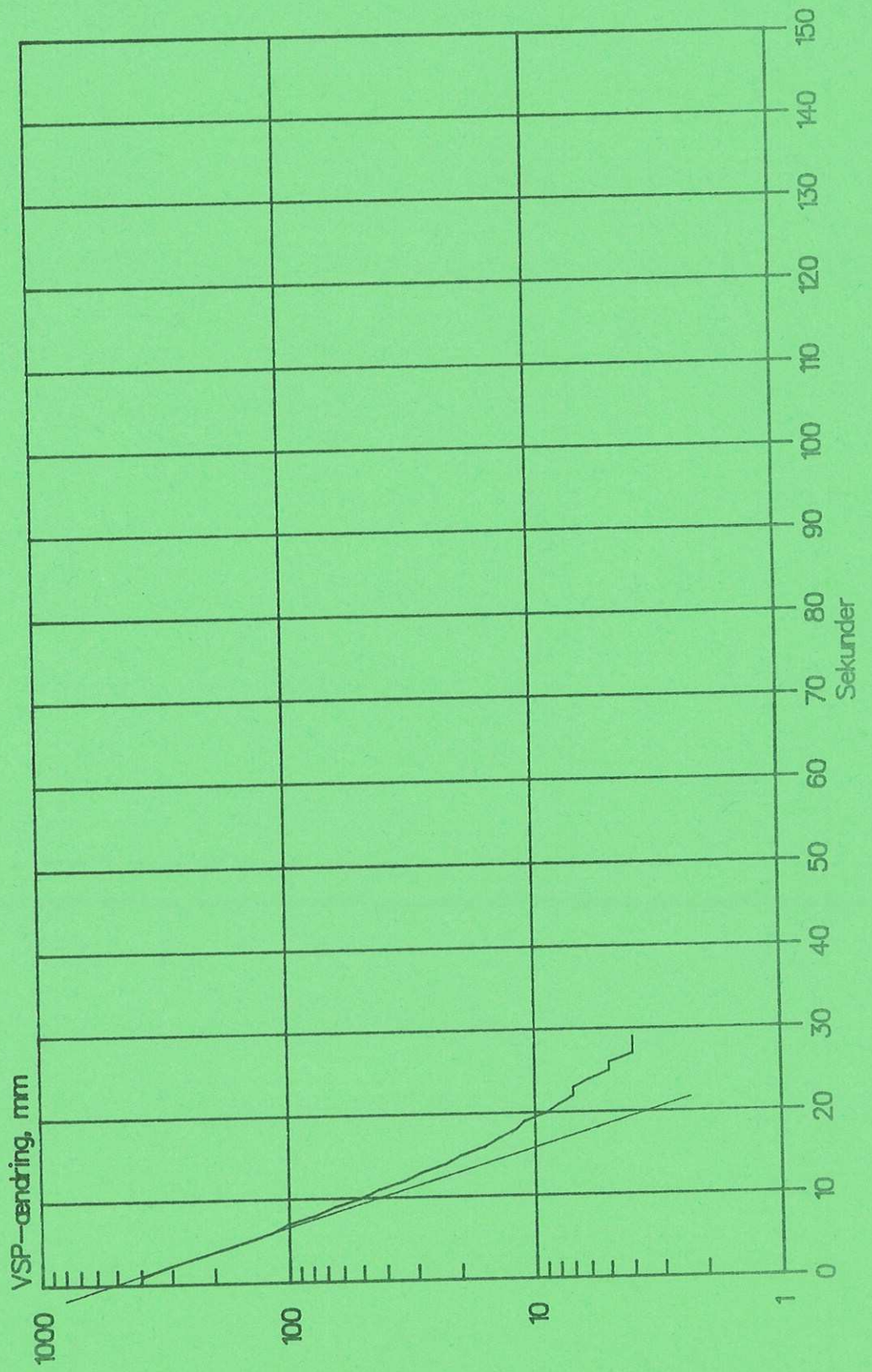
Side nr. 88-103
 Skala 1:7500
 Dato 1988-10-19

GEOLOGISK SNIT NORD - SYD (1)

Side nr. Bilag 4.2

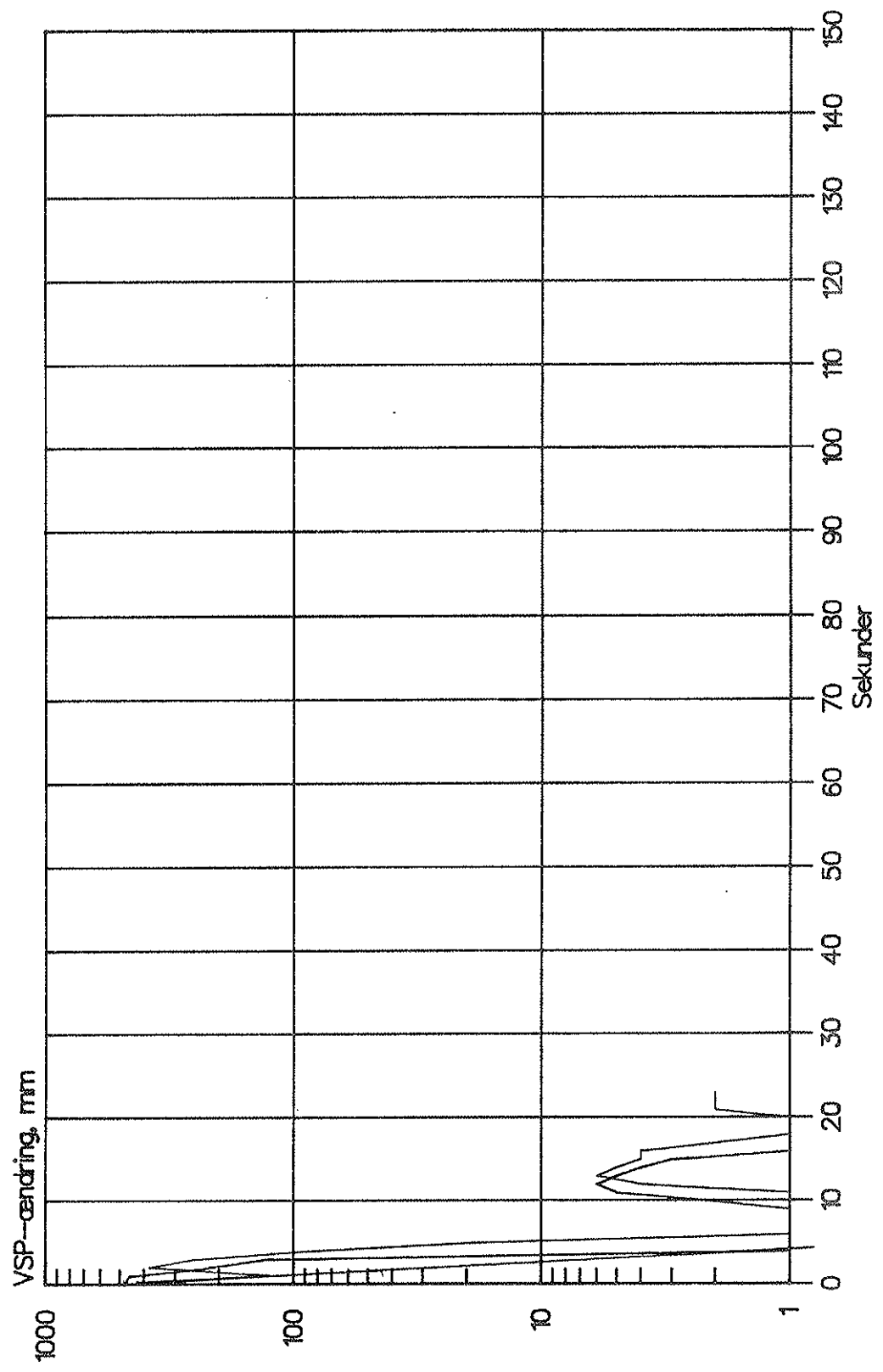
Udarbejdet af: **FRANZ FOLL & HANSEN MANN AN**
 Ingeniør- og Geologisk A/S
 - af Hirtshalsvej 118, 8240 Skovbo

Slug-test, GLU 2, F1 op
8/11-1989

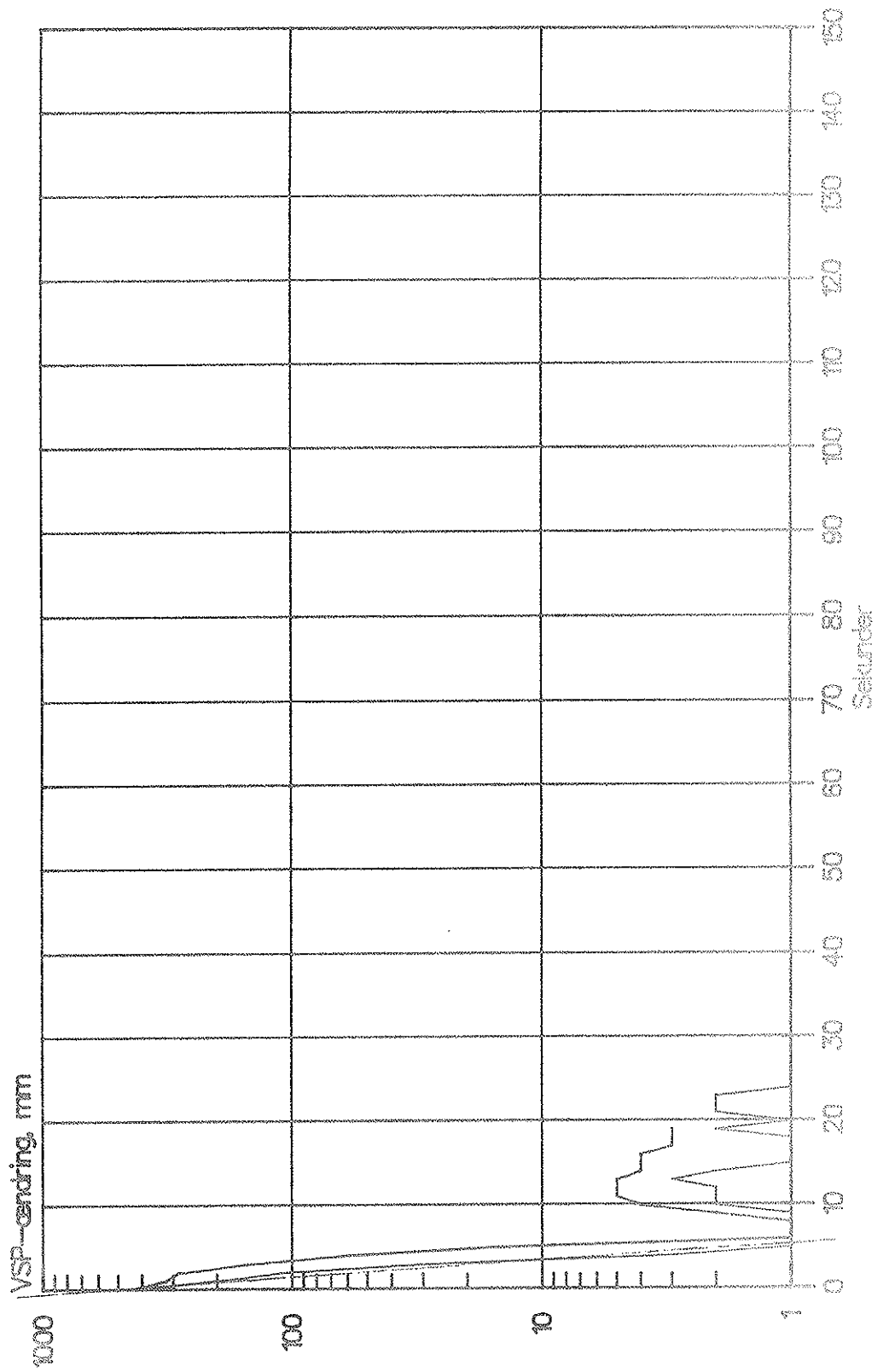


BILAG 5.1 Slug-test GLU 2.1

Slug-test GLU2, F3 ned og op
8/11-1989

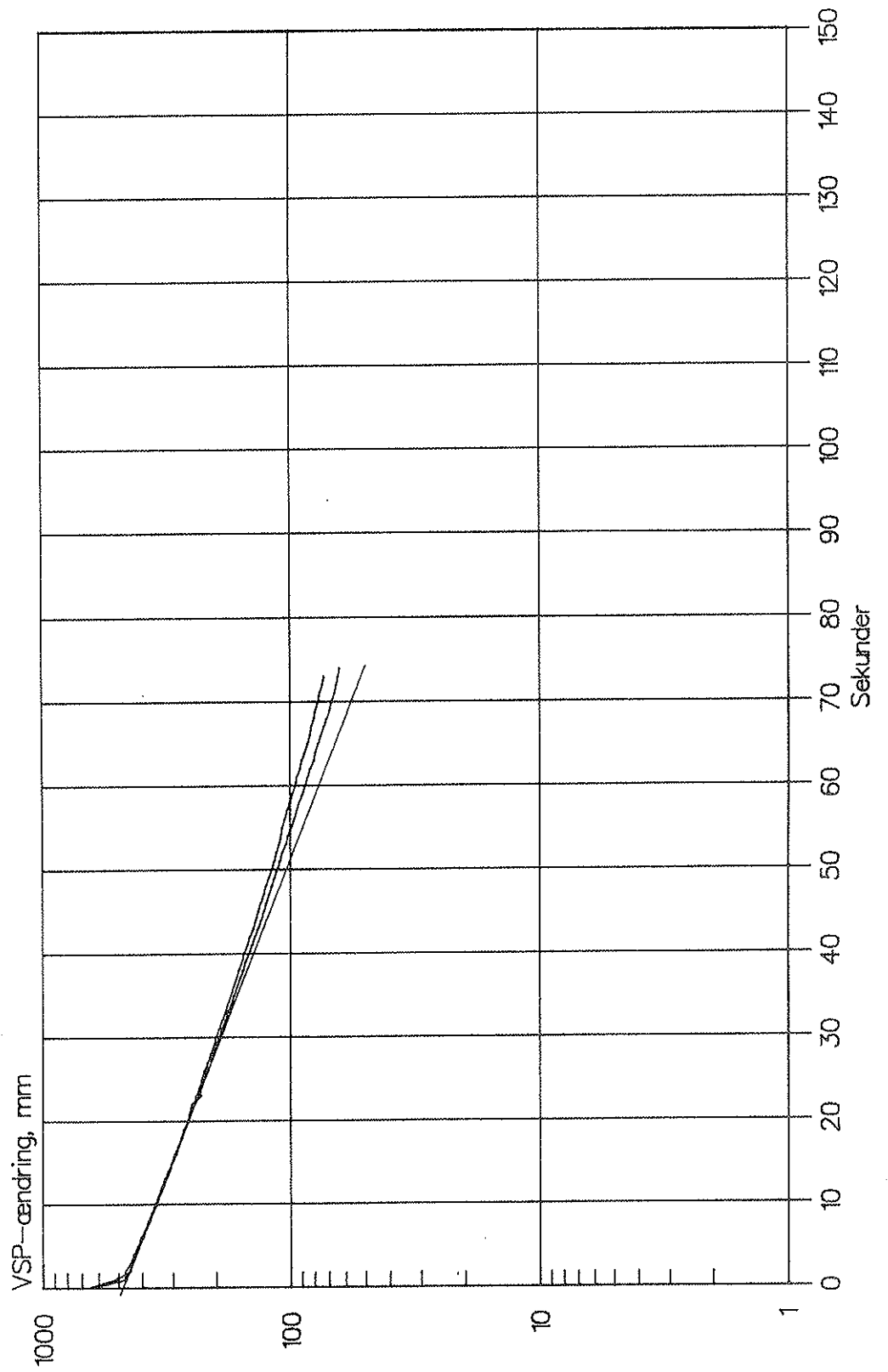


Slug-test GLU2, F4 ned og op
8/11-1989



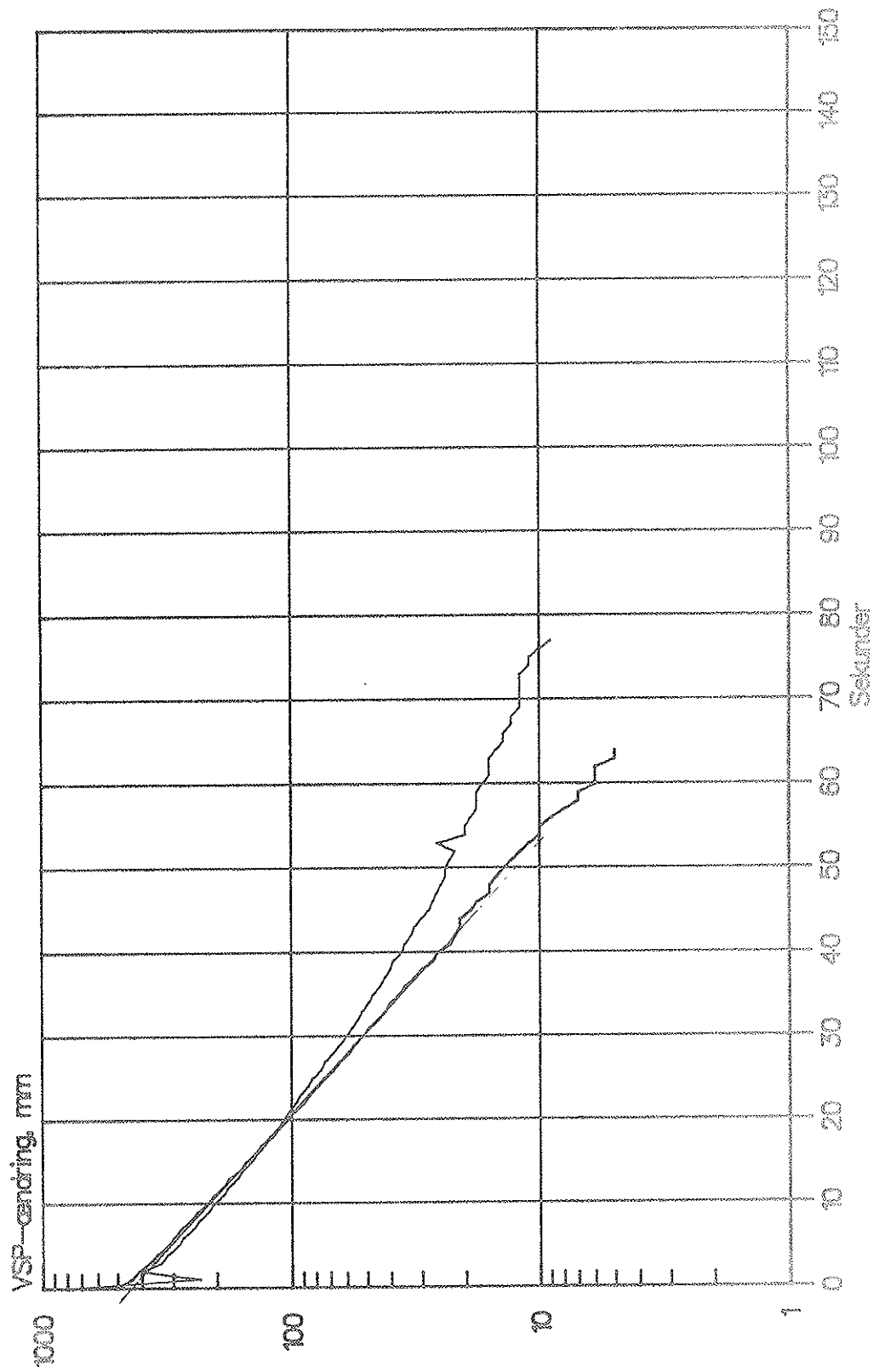
BILAG 5.3 Slug-test GLU 2.4

Slug-test GLU2, F5 ned-op
8/11-1989



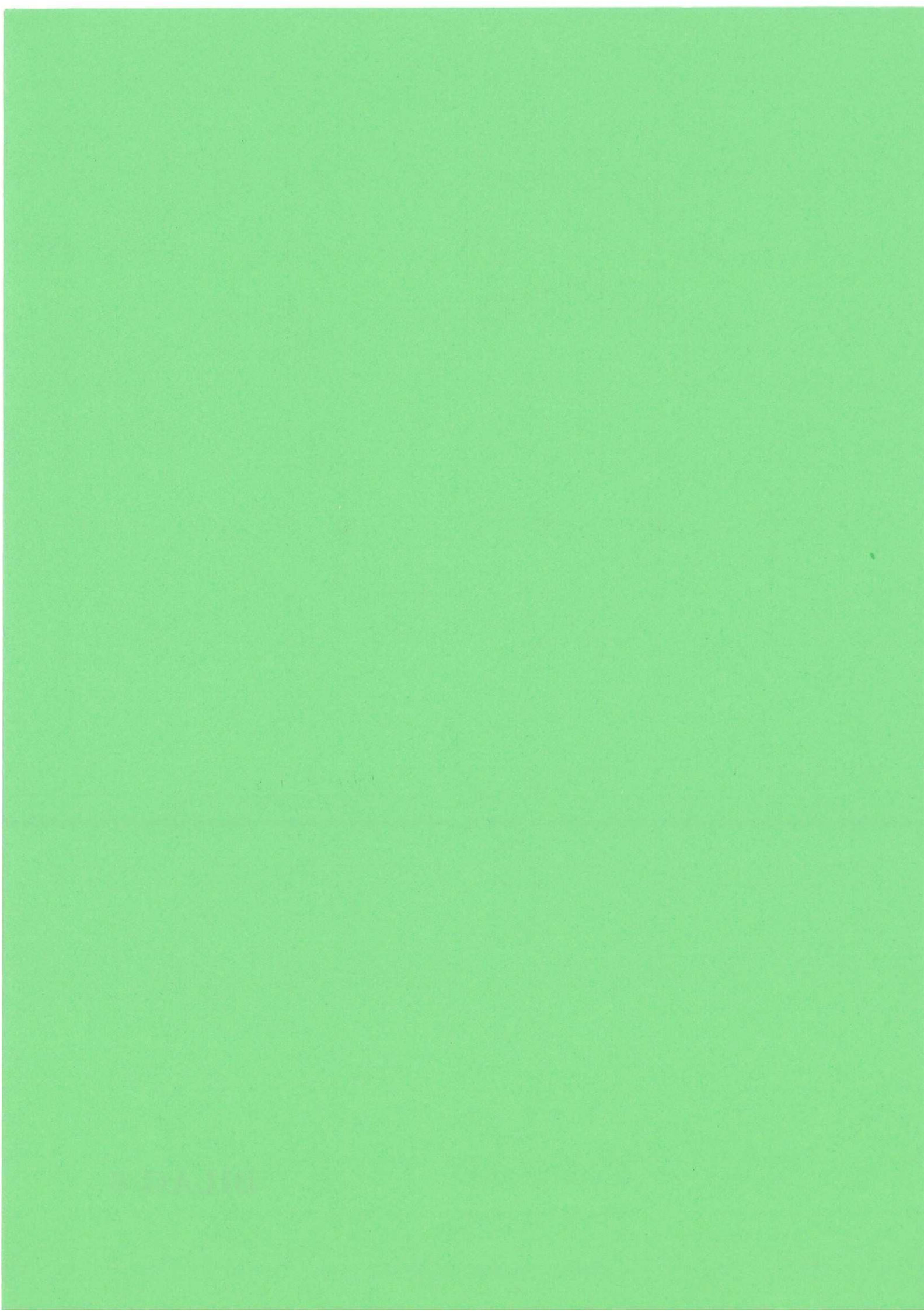
BILAG 5.4 Slug-test GLU 2.5

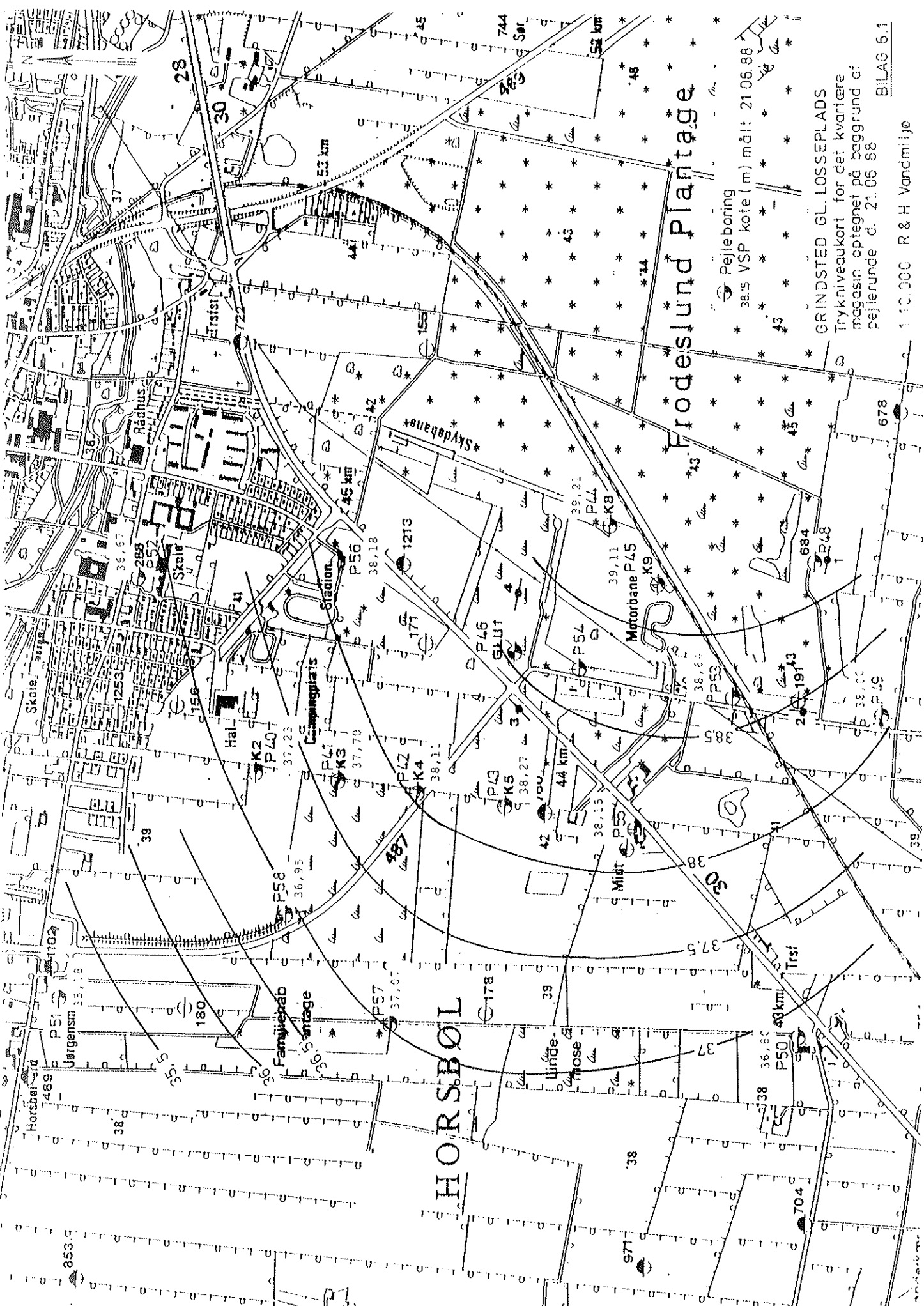
Slug-test GLU2, F6 ned-op
8/11-1989



BILAG 5.5 Slug-test GLU 2.6

BILAG 6





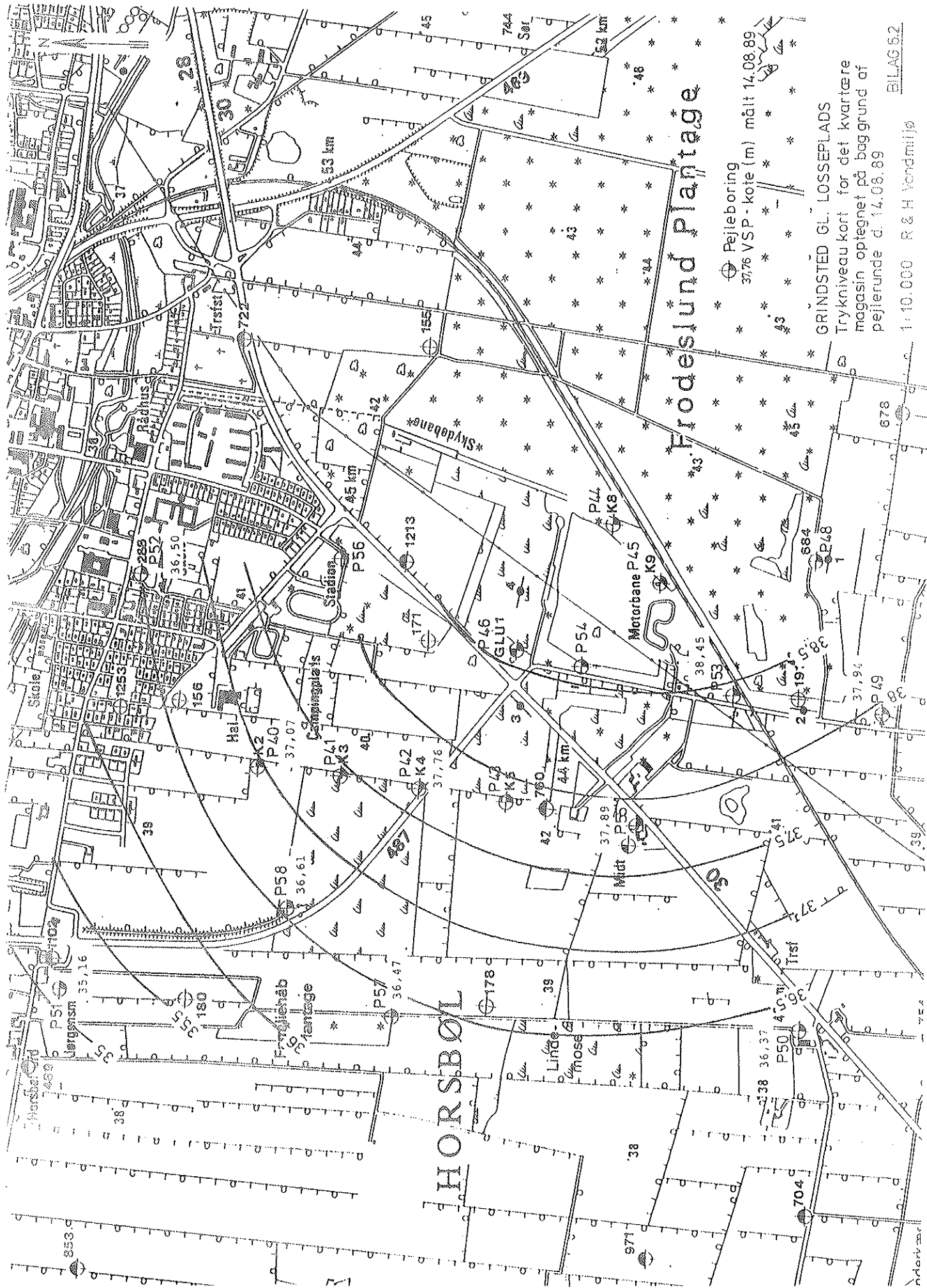
Pejleboring
 38.5 VSP kote (m) målt: 21.06.88

Frodeslund Plantage

GRINDSTED GL. LOSSEPLADS
 Tryknuvokort for det kvartære
 magasin optegnet på baggrund af
 pejlerunde d. 21.06.88

BILAG 6.1

1:10.000 R & H Vandmiljø

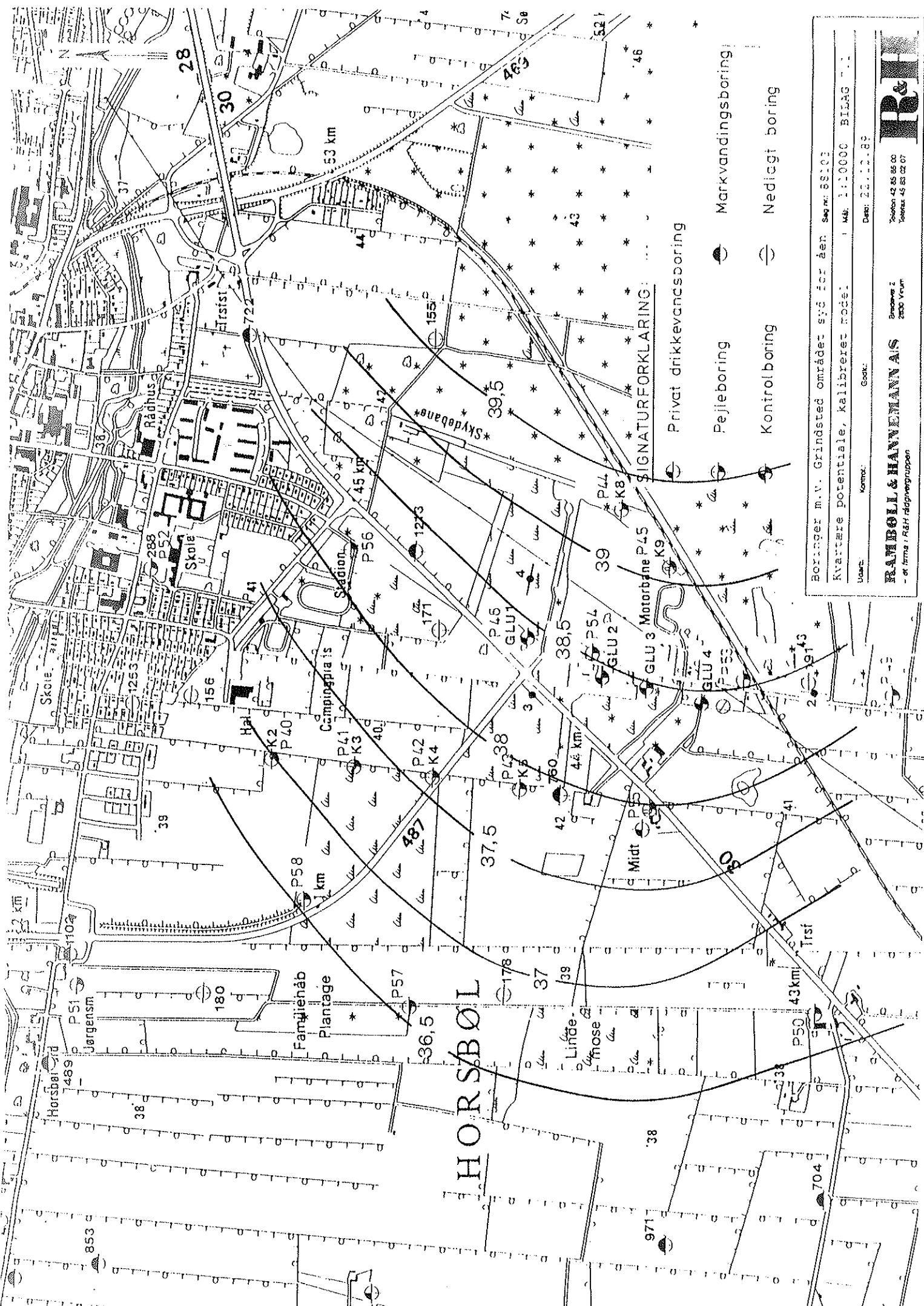


☉ Pejleboring
 37,76 VSP - kote (m) målt 14.08.89

GRINDSTED GL. LOSSEPLADS
 Trykkniveau kort for det kvartere
 magasin optegnet på baggrund af
 pejlerunde d. 14.08.89

1:10.000 R & H Vandmiljø
 BILAG 62

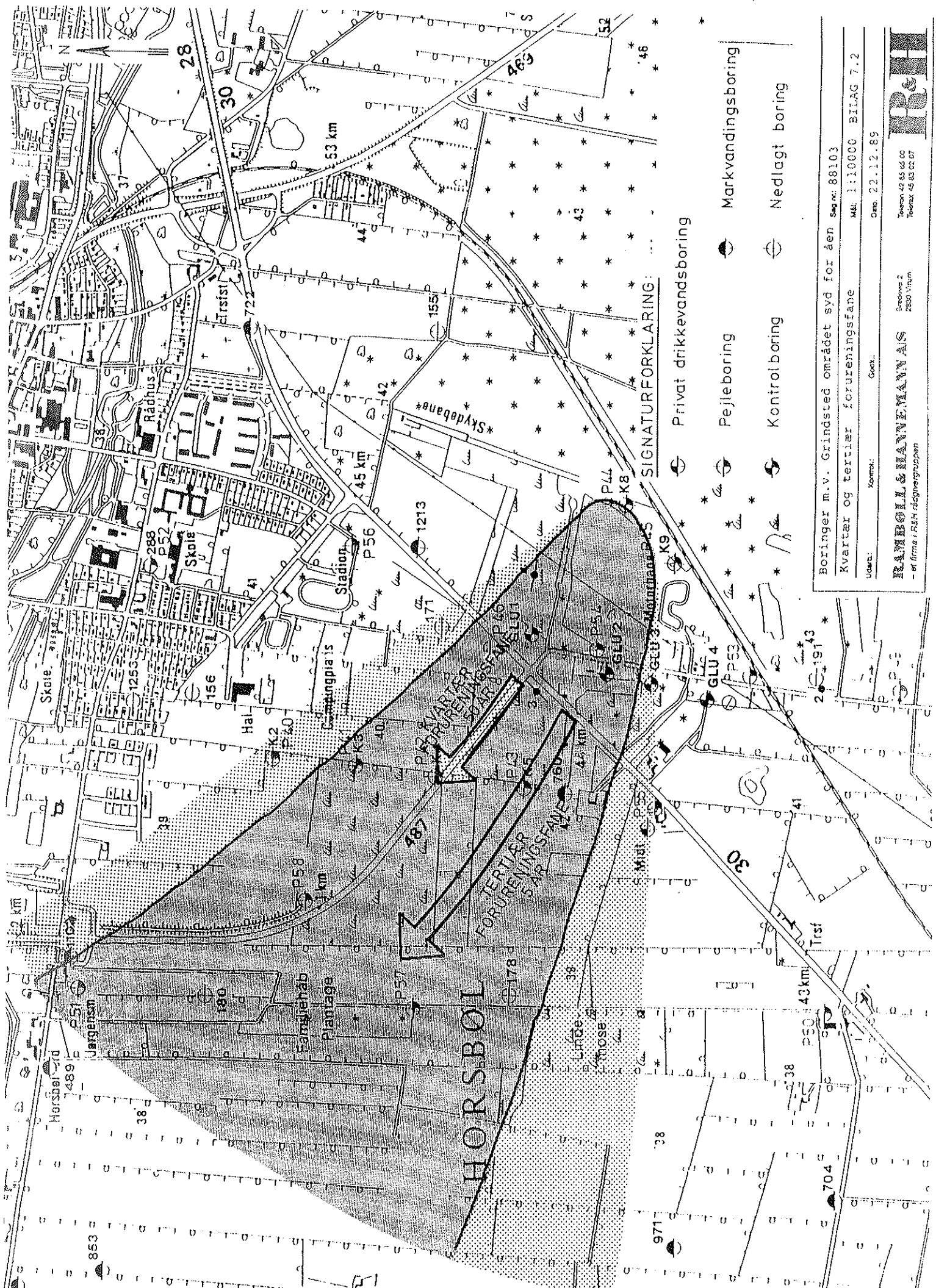
BILAG 7



SIGNATURFORKLARING:

- Privat drikkevandsboring
- Pejleboring
- Kontrolboring
- Markvandsboring
- Nedlagt boring

Boringer m.v. Grindsted området syd for åen. Teg nr. 88103
 Kvartere potentielle, Kalibreret model. Mål: 1:10000. Blad nr. 11
 Udarb.: Kontrol: Dato: 22.12.89
RAMBOLL & HANSELMANN A/S Bredene 2 2800 Virum
 - er firma i R&H rådgivningsgruppen
R&H
 Telefon 42 85 85 00
 Telefax 45 85 02 07



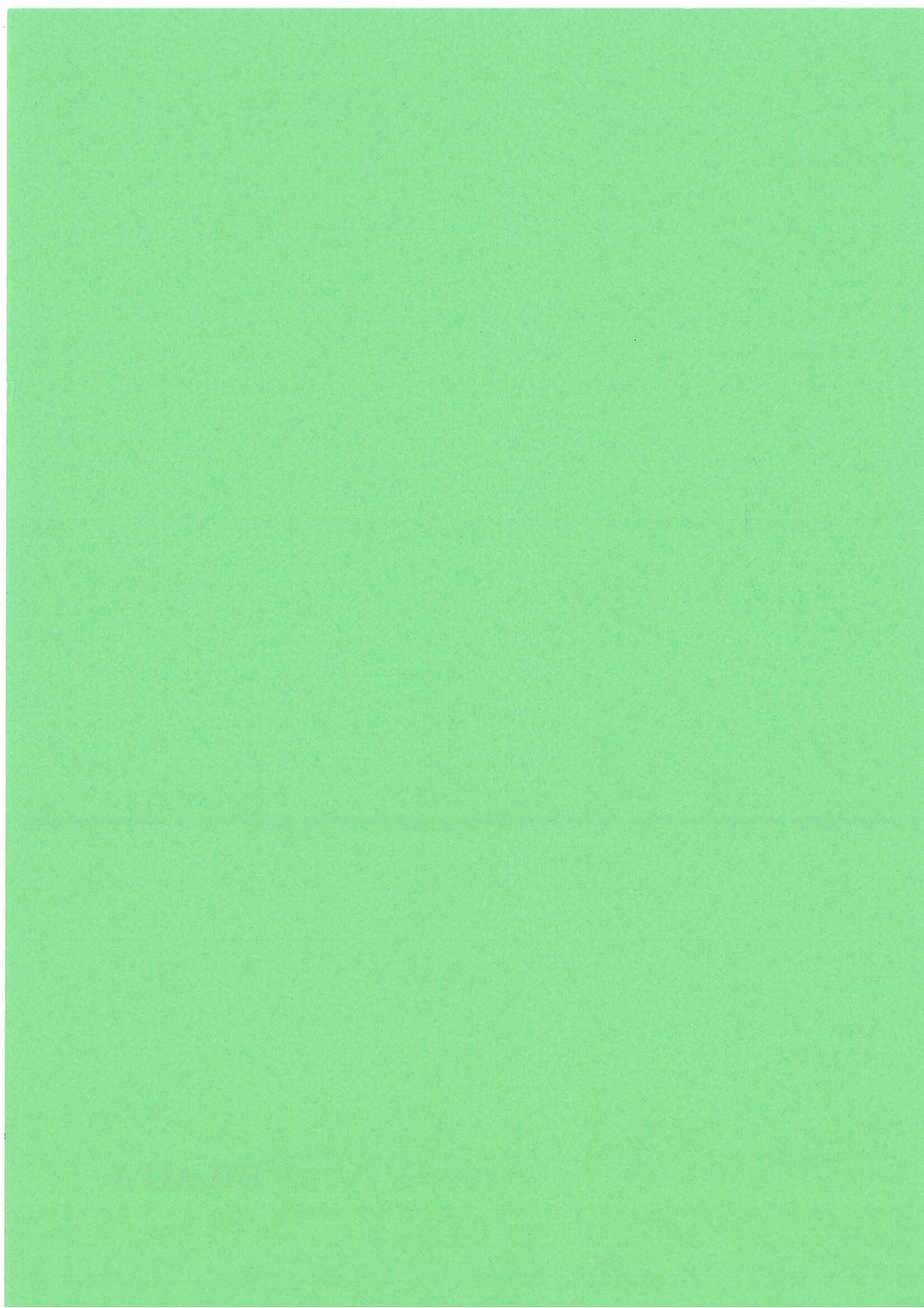
SIGNATURFORKLARING:

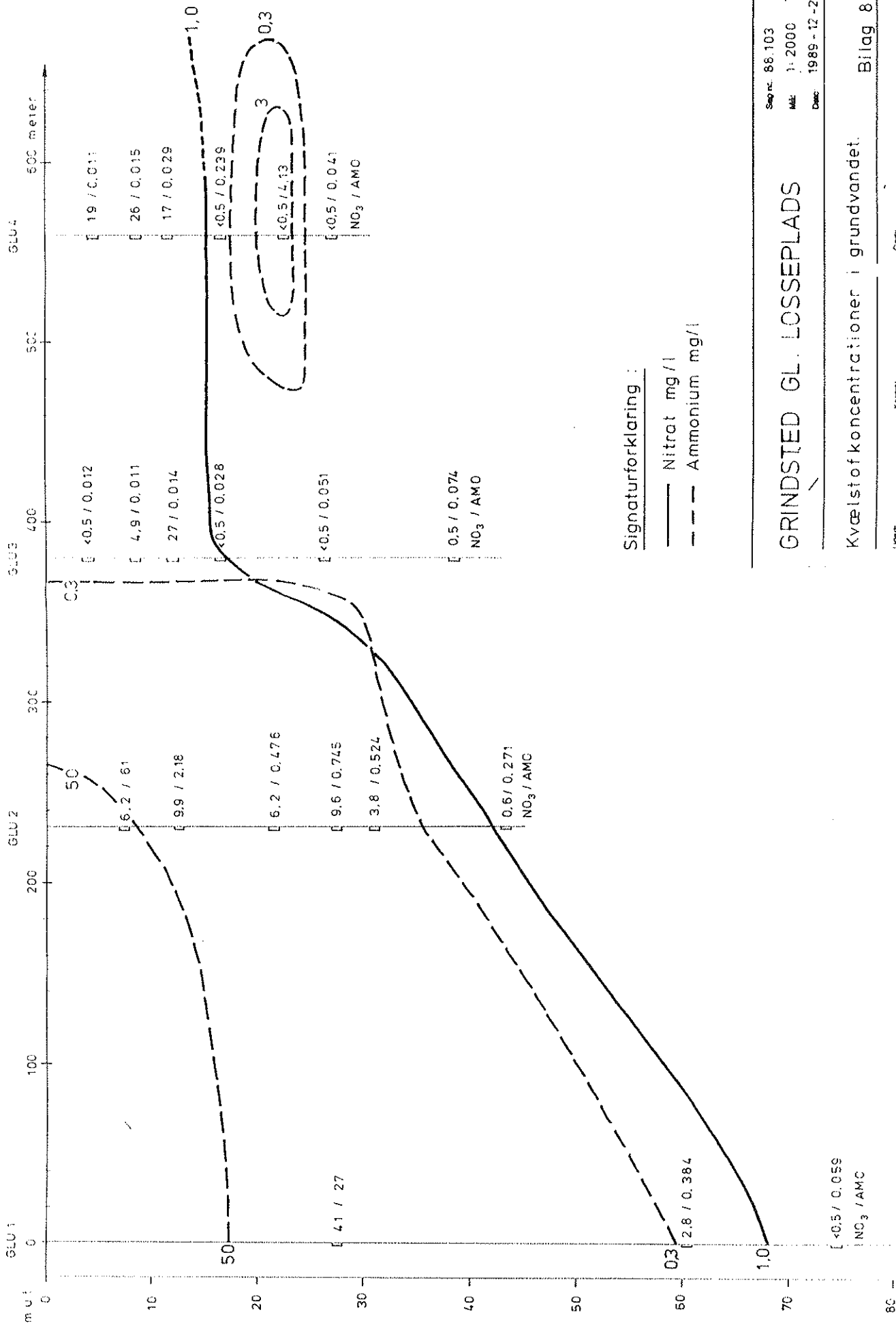
- Privat drikkevandsboring
- Pejleboring
- Kontrolboring
- Markvandsboring
- Nedlagt boring

Boringer m.v. Grindsted området syd for åen Sagsnr: 88103
 Kvarter og tertler forureningsfane MÅL 1:10000 BILAG 7.2
 Udsat: Kontor: Geotek: Dato: 22.12.89
RAMBOLL & HANVINKEL A/S Søndens 2
 - et firma i R&H rådgivergruppen - 2500 Vibum
 Telefon: 49 85 65 60
 Telefax: 49 85 62 67



BILAG 8





Signaturforklaring :

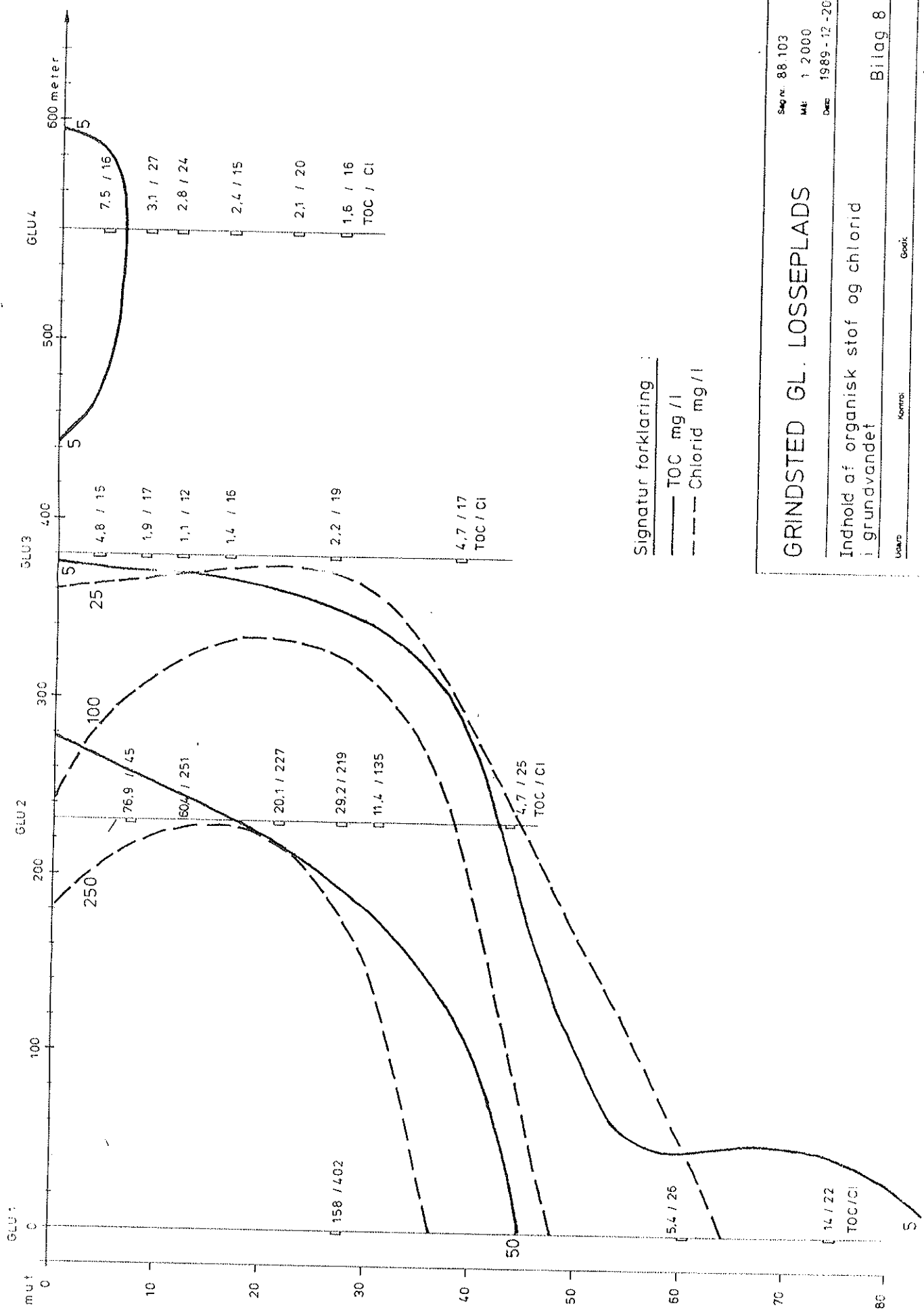
- Nitrat mg/l
- - - Ammonium mg/l

GRINDSTED GL. LOSSEPLADS

Proj. nr. 86.103
 MÅL 1: 2000
 Dato: 1989-12-20

Kvælstofkoncentrationer i grundvandet. Bilag 8





Signatur forklaring :
 — TOC mg / l
 - - - Chlorid mg / l

GRINDSTED GL. LOSSEPLADS

Indhold af organisk stof og chlorid
 i grundvandet

Sag nr. 88.103
 Målt 1 2000
 Dato 1989-12-20

Bilag 8

Udtag Kontrol Godk.

RAMBOLL & HANSEN
 - et firma i Rambøllgruppen

Esplanvej 2
 2300 Virum

Telefon 42 85 45 00
 Telefax 45 83 02 07

