



Rapport til:

Ribe amt

vedr.

**Prøvetagningsforsøg
i Grindsted 1989**

Boring GP II og GP V

Sagsbehandlere: Civ.ing. Arne Rokkjær
Lic.pharm. Birgit Schultz

VKI-sag : 40.0481
Dato : 1990-07-10 /WF

Ribe amtsråd

indg 12 JULI 1990

nr 8-76-51-565-1-88

HEAD OFFICE - SCIENCE PARK HØRSHOLM

11 Agern Alle
Forskningscentret
DK-2970 HØRSHOLM
Denmark
Telefon +45 42 86 52 11
Telefax +45 42 86 72 73

Giro 3 14 49 09
Bank DEN DANSKE BANK
Telex 37874 VKICPH
Telegram waterquality horsholm

REGIONAL OFFICE - SCIENCE PARK AARHUS

Fotskerparken
10 Gustav Wieds Vej
DK-8000 AARHUS C
Denmark
Telefon +45 86 20 20 00
-(direct) +45 86 20 20 11/2100
Telefax +45 86 20 12 22

VKI-Rapportdatatablad

Dato : 1990-07-10
Sagsnr. : 40.0481
Afdeling : Afd. for Grundvands- og Affaldsteknologi
Kemisk afdeling
Sekretær(er) : Winni Falk
Sagsbehandler(e) : Civ.ing. Arne Rokkjær
Lic.pharm. Birgit Schultz

TITEL

Prøvetagningsforsøg i Grindsted 1989
Boring GP II og GP V

NØGLEORD

Prøvetagningsmetoder, ledningsevne målinger

Rekvirent : Ribe amt
Teknisk forvaltning
Sorsigvej 35
6700 Ribe
Att.: hr. Willy Høi Jensen

Forskningsrapport : Pris:

Offentlig rekvirent : Antal sider: 63

Privat rekvirent : X

Henvendelser vedr. rap-
porten skal rettes til : Rekvirenten

Bemærkninger :

INDHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
1. Indledning og baggrund	1
2. Undersøgelsens omfang	2
3. Prøvetagningsprocedure	3
4. Undersøgelsesresultater	6
5. Konklusion og anbefalinger	12
6. Referencer	14

BILAG:

1. pH og ledningsevne målinger
2. Forpumpningsdata og prøvetagningsskemaer
3. Brev fra Ribe amt og oplæg fra VKI/TS (R&H)
4. Prøvetagningsprocedure for lange filterstrækninger
5. Prøvetagningsprocedure for korte filterstrækninger
6. Etablering af undersøgelsesboringer mellem fabriksgrunden og Grindsted Å
7. Pejledata

1. INDLEDNING OG BAGGRUND

Ved det afholdte følgegruppemøde den 30. januar 1989 i Ribe Amt om kemikaliedepoterne i Grindsted (565-7a, -7b og -7c) blev forskellen i analyseresultaterne ved den aktuelt gennemførte prøvetagning, /2/, og tidligere gennemførte undersøgelser diskuteret, /3/.

Disse variationer blev på mødet primært henført til den anvendte prøvetagningsteknik, men forhold som ændringer i forureningens sammensætning og koncentration blev fremført som en mulighed.

På baggrund af ovennævnte blev det i følgegruppen besluttet, at der skulle gennemføres supplerende prøvetagning i udvalgte boringer for at fastlægge den fremtidige prøvetagningsprocedure, både hvad angår strategi, instrumentering og betjening. Denne procedure, der skal følges fremover, danner tillige baggrund for det fremtidige design af prøvetagningsboringer, hvad angår filterplacering, -længde og -dimension.

Vandkvalitetsinstituttet, ATV (VKI) blev sammen med Tage Sørensen/Rambøll & Hannemann A/S af Ribe Amt anmodet om at udarbejde et oplæg til supplerende prøvetagning i de etablerede undersøgelsesboringer i Grindsted. Det færdige oplæg blev udsendt til følgegruppen ultimo marts og med tilføjelser fra Ribe Amt accepteret umiddelbart efter. Oplæg og brev fra Ribe Amt er vedlagt i bilag 3.

I forbindelse med diskussion af resultaterne fra ovennævnte prøvetagning i marts 1989 blev det besluttet, at der skulle udføres supplerende prøvetagning i en enkelt kontrolboring. Omfanget af denne prøvetagning er diskuteret med Ribe Amt og I. Krüger og er beskrevet i /5/.

2. UNDERSØGELSENS OMFANG

Undersøgelsen har omfattet prøvetagning i GP II og GP V med forskelligt udstyr og under anvendelse af alternative metoder, /1/, i henhold til nedenstående:

- Forpumpning og efterfølgende niveaubestemt prøvetagning i filterrør uden afpakning og uden fortsat pumpning på boringen.

- Forpumpning og efterfølgende niveaubestemt prøvetagning i filterrøret uden afpakning, men under fortsat pumpning på boringen (kun GP II).

- Forpumpning og efterfølgende niveaubestemt prøvetagning i filterrøret med afpakning, og under fortsat pumpning på boringen.

Prøvetagningen er gennemført efter de principper, der er beskrevet i det fremsendte oplæg af 14. februar 1989 med tilføjelser fra Ribe Amt af 24. februar 1989 (bilag 3) og i /5/.

Der er i forbindelse med prøvetagningen målt ledningsevne i filterrøret før og efter forpumpningen, hvorefter der fra udvalgte niveauer er udtaget vandprøver til analyse på stedet for pH og ledningsevne.

Boringerne GP II og GP V er valgt til undersøgelserne, dels fordi de repræsenterer de to mest forurenede boringer, dels fordi GP II er etableret i forbindelse med tidligere gennemførte undersøgelser, /3/, mens GP V er nyetableret, /2/. GP II har lange filterintervaller, mens GP V har korte filterintervaller samt to lange filterintervaller i et centralt filterrør. Ved en hensigtsmæssig prøvetagning vil der være mulighed for at foretage en vurdering af forskellige koncepter for filtersætning i fremtidige kontrol-/undersøgelsesboringer.

3. PRØVETAGNINGSPROCEDURE

I forbindelse med de supplerende prøvetagninger er der fulgt en række procedurer til sikring af et så ensartet grundlag som muligt for vurdering af de enkelte prøvetagningsmetoder.

Vandprøverne er alle udtaget via en sugeslange af klar PVC med dykket indløb i prøveflasken. Denne er under prøvetagning påført undertryk ved hjælp af en peristaltisk pumpe (Watson-Malow) med en pumpekapacitet på ca. 2 l/min. Forud for prøvetagning i hvert filterrør er der skiftet til nye sugeslanger. Ved gentagen prøvetagning i samme filterrør (forskellige niveauer) er der dog anvendt samme sugeslange. For at sikre repræsentative prøver fra de enkelte niveauer er der før hver enkelt prøvetagning oppumpet en vandmængde svarende til ca. tre gange sugeslangens samlede volumen. Umiddelbart efter udtagning er der målt pH og ledningsevne på vandprøven.

Forpumpning

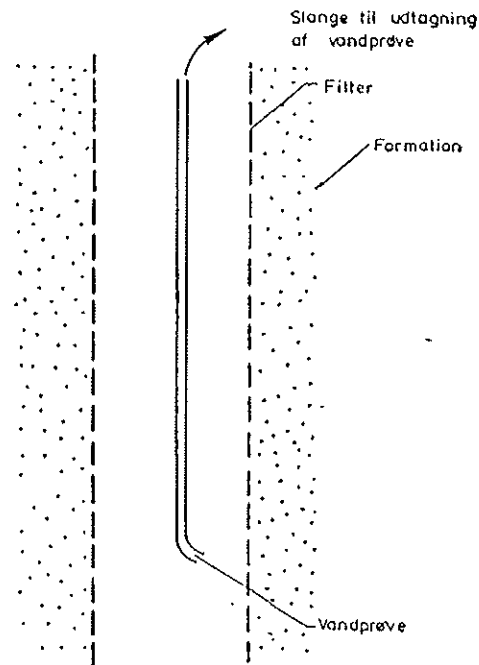
Alle vandprøver er udtaget efter forudgående pumpning på de respektive boringer (forpumpning). Denne forpumpning er i boring GP V foretaget med dykpumpe fra centerrøret (GP V-C) under samtidig pumpning med sugepumpe fra de øvrige filterrør (GP V-1 til GP V-5). For boring GP II's vedkommende er forpumpningen udført med sugepumpe fra henholdsvis filter GP II-1 og GP II-2. Forholdet mellem den oppumpede vandmængde og vandvolumenet i det pågældende filterrør betegnes forpumpningsfaktoren. Denne faktor har generelt været af størrelsen 5 - 10. Ved filterrør med ringe vandtilstrømning er faktoren noget mindre, af størrelsen 3 - 5. Med hensyn til den detaljerede registrering af de enkelte forpumpninger henvises der til bilag 2.

Alt oppumpet vand fra forpumpning er opsamlet og afhentet til rensning på GP's rensningsanlæg.

Prøvetagning uden afpakning

Den mest enkle niveauprøvetagning er udført i overensstemmelse med principskitzen, figur 3.1. Udstyret består af en sugeslange, hvis indløb placeres i boringen ud for prøvetagningsniveauet. Vandprøver er udtaget i forskellige niveauer i hvert filterrør i boring GP II og GP V umiddelbart efter endt forpumpning, men uden fortsat pumpning på de respektive filterrør. Denne metode er anvendt i forbindelse med prøvetagningen i marts 1989.

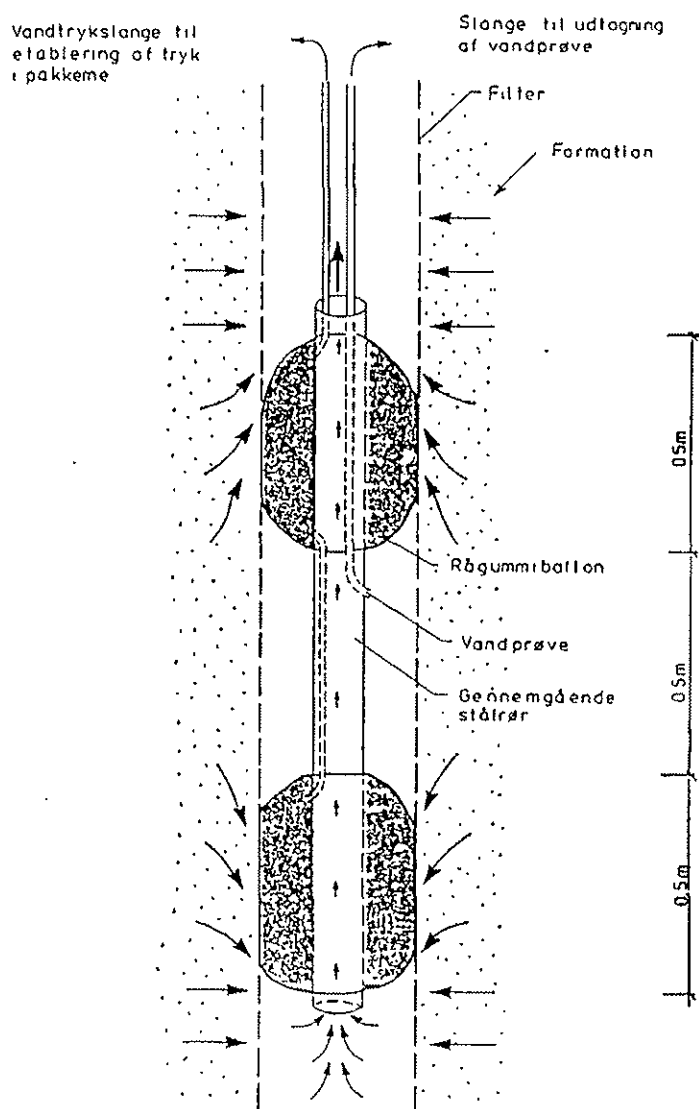
Ovennævnte prøvetagningsmetode er tillige anvendt under fortsat pumpning på hele filterintervallet i de respektive rør. Denne fremgangsmåde er anvendt i forbindelse med den supplerende prøvetagning på boring GP II i september 1989.



Figur 3.1 Niveaubestemt prøvetagning uden afpakning af filterrør.

Prøvetagning med afpakning

Ved hjælp af to indbyrdes forbundne, oppustelige gummipakkere ("Straddle-pakkersystem") er der udtaget yderligere et sæt niveaubestemte vandprøver fra boring GP II og GP V. Pakkersystemets funktion fremgår af figur 3.2. Udformningen sikrer en forholdsvis præcis prøvetagning af vandet mellem de to pakkere, når der samtidig pumpes på den samlede filterstrækning, som det har været tilfældet i forbindelse med prøvetagningsrunden i marts 1989.



Figur 3.2

Niveaubestemt prøvetagning med afpakning af filterrøret med et "Straddle-pakkersystem".

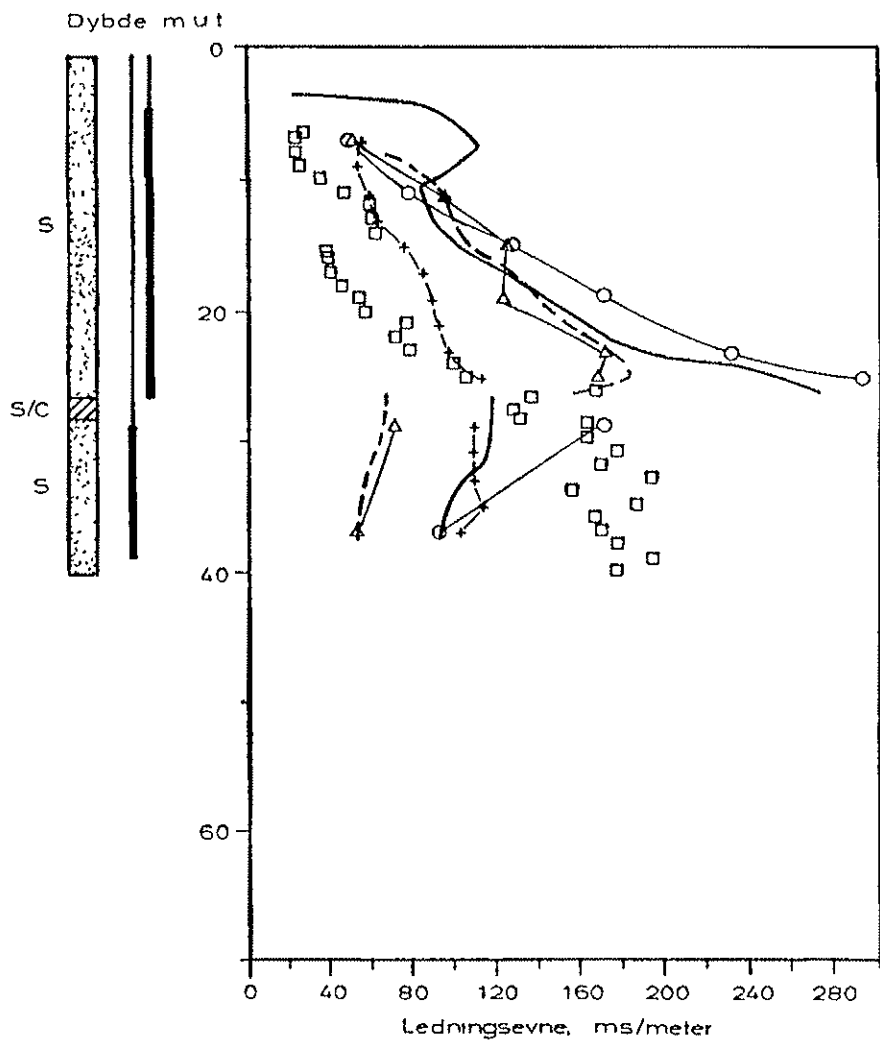
4. UNDERSØGELSESRISULTATER

Resultaterne af de supplerende prøvetagninger i boring GP II og GP V omfatter værdier af pH og ledningsevne målt på vandprøver i felten umiddelbart efter prøvetagning samt værdier af ledningsevne målt in-situ som borehulsmålinger efter afslutning af forpumpning. De samlede måledata er vist i bilag 1. Udvalgte resultater af ledningsevne målingerne fra marts og september 1989 sammenholdt med de oprindelige ledningsevne målinger på boreprøver/porevandsprøver er præsenteret grafisk i figurerne 4.1 og 4.2.

Boring GP II

Til supplement af prøvetagningerne i marts 1989 er der gennemført yderligere en prøvetagningsrunde i september 1989, hvor der ikke er anvendt afpakning af prøvetagningsniveauerne, men hvor der fortsat er pumpet på hele filterintervallet under prøvetagningen. Denne fremgangsmåde er valgt med henblik på at kunne foretage en volumenkorrektio n af de målte niveauprøver og dermed opnå en mere præcis bestemmelse af koncentrationsfordelingen, end den simple "slangeprøvetagning" uden fortsat pumpning giver mulighed for.

Målingerne fra denne prøvetagningsrunde er sammen med de korrigerede resultater vist i bilag 1. Da der ikke foreligger oplysninger om den hydrauliske ledningsevnes variation ned gennem lagserien det pågældende sted, er volumenkorrektio nen baseret på antagelse om fuldstændigt homogene forhold (ensartet hydraulisk ledningsevne). Ved samtidig at udnytte viden om, at ledningsevnen i toppen af formationen er ca. 50 mS/m, er der foretaget en relativ opretning af de korrigerede måleresultater. Det er disse data, der er anvendt til sammenligning med øvrige måleresultater i figur 4.1.



- | | | |
|-----------------------|-----|--|
| S : Sand | — | Efter renpumpningen i marts 1989. |
| C : Brunkul | --- | Efter renpumpningen i sept. 1989. |
| L : Ler | □ | Under borearbejdet i 1983, vandprøver udtaget fra sandspand, /4/. |
| ⊥ : Boring med filter | Δ | Prøvetagning i sept. 89 uden afpakning af filterrøret og med fortsat forpumpning. |
| | + | Prøvetagning i marts 89 uden afpakning af filterrøret og uden fortsat forpumpning. |
| | ○ | Prøvetagning i marts 1989 med afpakning af filterrøret og med fortsat forpumpning. |

Figur 4.1

Udvalgte data fra ledningsevнемålingerne af vandprøver udtaget i boring GP II.

Som det fremgår af figur 4.1, giver borehulsmålingerne efter endt forpumpning tilsyneladende et godt overblik over de gennemsnitlige koncentrationsforhold uden at kunne beskrive detaljer og specielt høje og lokale værdier.

Med hensyn til de niveaubestemte prøver skiller resultaterne fra anvendelsen af dobbelt-pakkersystemet sig markant ud som dem, der er i stand til at beskrive det højest målte koncentrationsniveau i bunden af filterrør GP II-1. På trods af få prøver (skyldes manglende tilstrømningsmulighed) synes afpakningen også at give et mere nuanceret billede af koncentrationsforholdene i filterrør GP II-2, end de mere simple prøvetagningsmetoder tilsyneladende er i stand til. En sammenligning mellem de to simple metoder (med eller uden fortsat pumpning) ses derimod ikke at vise, hvilken der er klart bedst. For at prøvetagningen under fortsat pumpning skal kunne give væsentligt forbedrede resultater i forhold til prøvetagning uden fortsat pumpning, kræves der forholdsvis detaljeret viden om indstrømningsvariationen (variationen af den hydrauliske ledningsevne) for at kunne foretage en realistisk volumenkorrektion.

Med hensyn til resultaterne fra de oprindelige sandspandsprøver ses de at give nogen information om forhøjede koncentrationsniveauer, dog således at det maksimale niveau først nås i en større dybde og i en koncentration, der er væsentlig mindre end den aktuelle. Til gengæld holder koncentrationsniveauet sig længere end det aktuelle. Ovenstående synes alt i alt at være et tydeligt tegn på, at forureningen slæbes med ned under boreprocessen, blandes op med bl.a. borevæsken og dermed erkendes for sent.

Til slut skal det bemærkes, at der generelt ses et tydeligt fald i koncentrationsniveauet fra marts-resultaterne til september-resultaterne. Ændringen skyldes ikke måletekniske uregelmæssigheder, men må sandsynligvis tilskrives ændringer i de aktuelle strømningsforhold. Målte trykniveauer i de forskellige filterrør (også boring GP V) fremgår af tabellen

i bilag 7. Det ses, at der er varierende op- og nedadrettede gradienter mellem de to filtersatte vandførende zoner. En sandsynlig nedadrettet gradient i vinteren 1989 giver den forhøjede koncentration umiddelbart over brunkulslaget samt videre ned i den underliggende zone. En opadrettet gradient i sommeren 1989 giver opblanding med rent vand fra større dybde og faldende koncentration.

Boring GP V

Borehulsmålingerne udført efter endt forpumpning udviser i store træk samme tendens og koncentrationsniveau gennem hele den gennemborede lagserie, jf. figur 4.2. Det forholdsvis konstante koncentrationsniveau på ca. 50 - 60 mS/m ses på uregelmæssig vis at være lettere forhøjet i den nederste del af centrerrørets nederste filterstrækning.

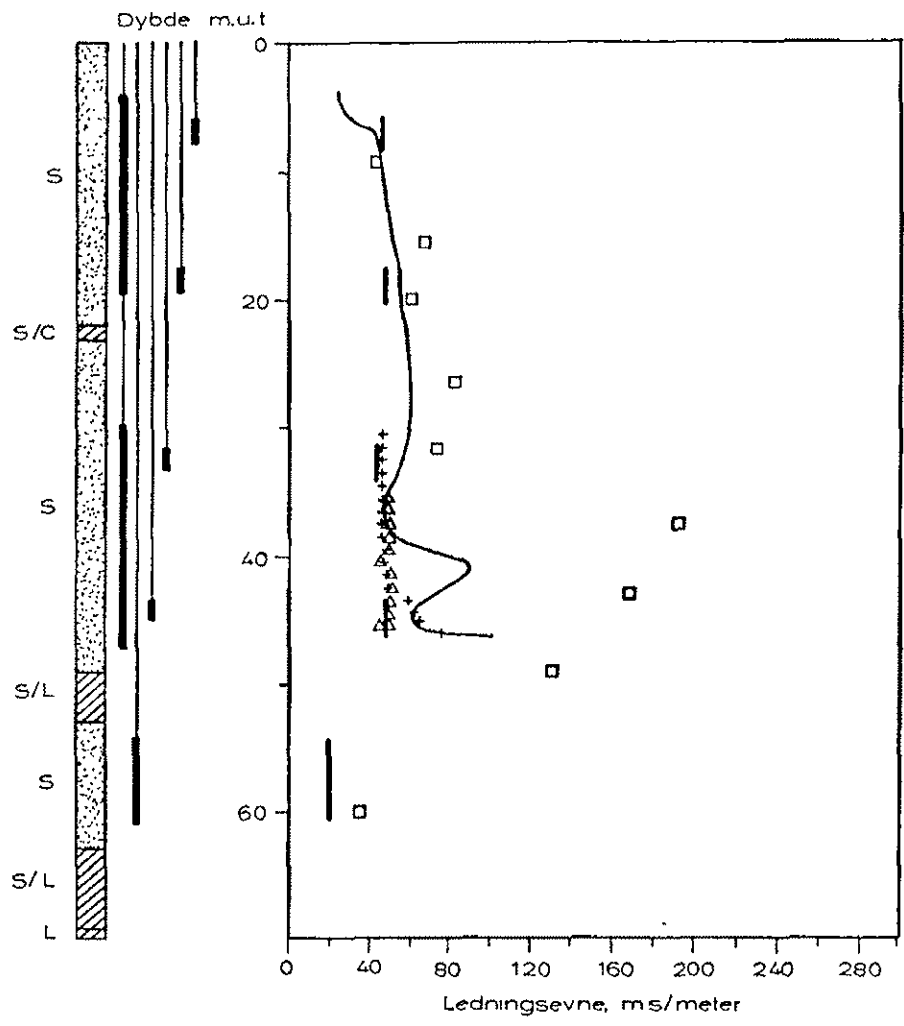
Tilsvarende viser resultaterne fra niveau-filterrørene og fra niveauprøver udtaget med dobbelt-pakker systemet et meget konstant niveau på ca. 50 mS/m. Resultaterne fra henholdsvis porevandsprøverne og den simple "slangeprøvetagning" viser imidlertid tilstedeværelsen af markant forhøjede koncentrationsniveauer, dog på hver sin måde.

Porevandsprøverne udviser et maksimalt koncentrationsniveau på 190 mS/m ca. 37 m under terræn eller ca. 14 m under det øverste brunkulslag og falder derefter støt ned på det oprindelige niveau. Slangeprøvetagningen viser stigende koncentration mod bunden af den nederste del af filterstrækningen i centrerrøret.

En sandsynlig forklaring på ovenstående er, at der i forbindelse med boringens tekniske udbygning etableres en kortslutning mellem de to vandførende horisonter adskilt af brunkulslaget, således at der åbnes mulighed for transport af forurening fra niveauet umiddelbart over brunkulslaget og til den under-

liggende zone. Her lægger forureningen sig oven på de tynde lerlag ca. 50 m under terræn og kan på grund af filtrenes placering et par meter over lerlagene ikke erkendes, bortset fra de tilfælde, hvor der pumpes direkte fra centerrøret og måles samtidig eller umiddelbart efter.

Porevandsprøverne viser situationen før kortslutningen i nedad forskudt og udjævnet billede, hvor forureningen lå umiddelbart over brunkulslaget. Grunden hertil er formentlig den samme som for boring GP II's vedkommende, dog i mindre udtalt grad, at der under boreprocessen sker en stadig opblanding af det oprindelige porevand med borevæsken.



- S : Sand
- C : Brunkul
- L : Ler
- : Boring med filter
-
- Δ
- +

— Efter renpumpningen i marts 1989.
 □ Under borearbejdet i 1988, porevandsprøver, /2/.
 Δ Prøvetagning i marts 1989 med afpakning af centrerrøret og med fortsat forpumpning.
 + Prøvetagning i marts 1989 uden afpakning af centrerrøret og uden fortsat forpumpning.
 | Prøvetagning i marts 1989 i små pejlerør under konstant pumpning i centrerrøret.

Figur 4.2

Udvalgte data fra ledningsevne målingerne af vandprøver udtaget i boring GP V.

5. KONKLUSION OG ANBEFALINGER

- Porevandsprøver vil sammen med en detaljeret geologisk beskrivelse af boreprøver og eventuelt geofysiske målinger være et solidt grundlag for fastlæggelse af de optimale filterniveauer.
- Ledningsevнемålinger udført som borehulsmålinger i forbindelse med pumpning giver udmærket information om det generelle koncentrationsniveau og eventuelle overordnede variationer i tilfælde med lange filterstrækninger. I kombination med forskellige oppumpningsstrategier og eventuelt udført gentagne gange vil informationerne generelt kunne forbedres.
- En uheldig kombination af dårlig filterplacering og koncentreret forureningsniveau kan medføre, at forureninger ikke ses tydeligt og i værste fald skjuler sig.
- Prøvetagning bør så vidt muligt kun foregå i korte filtre, og filtersætning over lange strækninger med risiko for kortslutning af forskellige magasiner bør absolut undgås. Eksisterende boringer med sådanne udbygninger skal permanent forsegles på passende vis ved hjælp af bentonit/cement. Om muligt kan der placeres et kortere filter i forbindelse hermed.
- Såfremt der findes længere (acceptable) filterstrækninger, bør prøveudtagning foregå ved hjælp af "Straddle-pakker-systemet" for at tilvejebringe de mest niveaurigtige prøver, jf. den vedlagte procedure, bilag 4.
- For boringer med korte filterstrækninger bør prøvetagningen gennemføres som beskrevet i bilag 5.
- Kontrolboringerne bør i fremtiden udføres med flere korte filtersætninger (0,1 - 1 m) i udvalgte niveauer. Boringerne bør udbygges, således at der ikke etableres

flere filterrør pr. boring, end at der kan foretages en forsvarlig forsegling.

6. REFERENCER

- /1/ Tage Sørensen/Vandkvalitetsinstituttet:
Forslag til supplerende prøvetagningsrunde af kontrolboringerne GP II og GP V. Revideret forslag fremsendt til Ribe amt. Sag: 40.0481/905, 1989-03-21.

- /2/ Tage Sørensen/Vandkvalitetsinstituttet:
Kortlægning af forureningsudbredelsen i det fri grundvandsmagasin, Projekt 1. Statusnotat til Ribe amtsråd. Sag: 32.481, 1989-01-16.

- /3/ Tage Sørensen/Vandkvalitetsinstituttet:
Undersøgelse af kemikaliedepoteri Grindsted. Oplæg til Ribe amtsråd. Sag 32.807, 1986-04-04.

- /4/ Data på pH og ledningsevne, analyseret under borearbejdet ved etablering af undersøgelsesboring GP II. Materiale fremsendt fra Ribe amtsråd 3. april 1989.

- /5/ Vandkvalitetsinstituttet, ATV:
Supplerende prøvetagning i boring GP II, prøvetagningsprocedure. Sag: 30.0481/905, september 1989.

pH og ledningsevne målinger

Forpumpningsdata og prøvetagningskemaer

Boring/ filter	metode	filter interval (m.u.t.)	Kapacitet (m ³ /h)	Pumpe periode (h)	Oppumpet mængde (m ³)	Forpump- nings faktor
GP II-1	a	4.2 26.2	4.0	0.25	1.0	16.0
GP II-1	b	4.2 26.2	1.9	0.25	0.5	7.8
GP II-1	c	4.2 26.2	2.1	0.25	0.5	8.7
GP II-2	a	28.5 38.5	4.0	0.32	1.3	14.0
GP II-2	b	28.5 38.5	2.9	0.18	0.5	5.8
GP II-2	c	28.5 38.5	1.7	0.33	0.5	6.1
GP V-C+	a	4.0 20.0				
	&	30.0 48.0	2.7	1.03	2.9	6.2
GP V-C+	b	4.0 20.0				
	&	30.0 48.0	2.7	0.90	2.4	5.2
GP V-1	d	55.0 62.0	2.3	0.42	0.9	10.0
GP V-2	d	4.0 46.0	1.8	0.13	0.2	12.0
GP V-3	d	32.0 34.0	0.8	0.42	0.3	20.0
GP V-4	d	18.0 20.0	0.9	0.38	0.3	43.0
GP V-5	d	6.0 8.0	0.7	0.18	0.1	41.0

+ : centerrør i boring GP V.

a : forpumpning's data for prøvetagningen uden afpakning og uden forsat forpumpning. (marts 1989)

b : forpumpning's data for prøvetagningen med afpakning og med forsat forpumpning. (marts 1989)

c : forpumpning's data for prøvetagningen uden afpakning og med forsat forpumpning. (september 1989)

d : vandprøver udtaget fra pejlefilterrør

LECHNINGSREKENINGEN I BODEN (P - II-1)

NIE FROST: 0,5 °C
 WATERLEVEL: 1000 cm

NR: 10000000

DIEPE (m.u.l.)	FROSTDIEPTEN (cm)					FROSTDIEPTEN (cm)					FROSTDIEPTEN (cm)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0,00	6,12,00	6,12,00	30,03,03	30,03,03	30,03,03	30,03,03	30,03,03	30,03,03	30,03,03	30,03,03	31,03,03	31,03,03	31,03,03	31,03,03	31,03,03
0,50	10	10	221	228	10	256	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1,00	10	10	231	231	10	241	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1,50	10	10	231	236	10	225	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2,00	10	10	230	234	10	226	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2,50	10	10	231	240	10	230	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3,00	10	10	230	244	10	234	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3,50	267	5,00	230	247	10	235	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4,00	232	4,30	221	238	541	415	6,46	9,0	475	5,05	238	10	723	142	500
4,50	10	10	221	243	10	294	10	10	10	10	233	10	770	10	10
5,00	232	4,30	412	233	10	616	10	10	10	10	232	10	770	10	10
5,50	10	10	534	233	10	630	10	10	10	10	233	10	700	10	10
6,00	243	5,20	567	1001	525	633	6,41	1033	10	10	233	10	10	10	10
6,50	10	10	568	920	10	649	10	10	10	10	233	10	500	10	10
7,00	743	6,10	569	873	10	647	10	10	10	10	234	10	10	10	10
7,50	10	10	564	836	10	665	10	10	10	10	237	10	10	10	10
8,00	461	6,15	573	153	573	670	6,42	823	757	6,72	239	10	10	413	941
8,50	10	10	591	847	10	746	10	10	10	10	235	10	10	10	10
9,00	5,6	6,30	688	850	10	801	10	10	10	10	230	10	10	10	10
9,50	10	10	726	877	10	857	10	10	10	10	237	10	10	10	10
10,00	585	6,20	747	939	624	867	6,55	1116	10	10	232	10	10	10	10
10,50	10	10	771	910	10	870	10	10	10	10	231	10	10	10	10
11,00	610	6,30	797	920	10	878	10	10	10	10	239	10	10	10	10
11,50	10	10	791	960	10	885	10	10	10	10	238	10	10	10	10
12,00	10	10	791	936	739	906	6,54	1310	1270	6,30	239	10	1130	107,25	1243
12,50	376	6,30	797	1002	10	956	10	10	10	10	235	10	10	10	10
13,00	320	6,05	800	1076	10	969	10	10	10	10	234	10	10	10	10
13,50	10	10	821	1133	10	978	10	10	10	10	233	10	10	10	10
14,00	335	6,05	918	1204	949	10	6,64	1372	10	10	232	10	10	10	10
14,50	10	10	924	1288	10	1058	10	10	10	10	232	10	10	10	10
15,00	440	6,70	921	1326	10	1089	10	10	10	10	234	10	10	10	10
15,50	10	10	921	1393	10	1143	10	10	10	10	235	10	10	10	10
16,00	535	6,50	919	1424	872	1155	6,80	1364	1630	6,60	235	10	10	10	10
16,50	10	10	920	1477	10	1177	10	10	10	10	234	10	10	10	10
17,00	560	6,55	921	1526	10	1188	10	10	10	10	233	10	10	10	10
17,50	10	10	920	1578	10	1194	10	10	10	10	233	10	10	10	10
18,00	795	6,50	923	1617	910	1199	6,97	1526	10	10	232	10	10	10	10
18,50	10	10	923	1683	10	1171	10	10	10	10	233	10	10	10	10
19,00	710	6,30	925	1741	10	1176	10	10	10	10	234	10	10	10	10
19,50	10	10	924	1833	10	1156	10	10	10	10	234	10	10	10	10
20,00	775	6,40	925	1917	956	1133	6,67	1716	2230	6,69	234	10	10	10	10
20,50	10	10	924	1991	10	1132	10	10	10	10	234	10	10	10	10
21,00	955	6,40	924	2030	10	1434	10	10	10	10	235	10	10	10	10
21,50	10	10	924	2100	10	1303	10	10	10	10	234	10	10	10	10
22,00	1040	6,40	925	2200	1112	1344	6,64	2790	2900	6,71	234	10	10	10	10
22,50	10	10	1159	2300	10	2300	10	10	10	10	230	10	10	10	10
23,00	1040	6,40	1510	2380	10	2400	10	10	10	10	230	10	10	10	10
23,50	10	10	10	4500	10	10	10	10	10	10	230	10	10	10	10

LEONING: ELEVATION: 112.00 (1) * 11-2

HALE PART: top row

WARD: 5-1, 10000 HP: N1: 11200 N11

EFFECTIVE: HIGH AFFORDING				EFFECTIVE: MED AFFORDING				EFFECTIVE: HIGH AFFORDING OR MED AFFORDING				EFFECTIVE		
GRADE	HALE PART: ELEVATION	EFT REN	LEONING	pH	EFT REN	LEONING	pH	HALE PART: ELEVATION	EFT REN	LEONING	Flow for	pH	Flow for	pH
(m.a.l.)	LEONING	PUMP (1)	PUMP (1)	VED PUMP	VED PUMP	PUMP (2)	VED PUMP	VED PUMP	PUMP (3)	PUMP (3)	VED PUMP	VED PUMP	VED PUMP	VED PUMP
GAO	6.12.83	6.12.83	31.03.89	30.03.89	30.03.89	30.03.89	30.03.89	30.03.89	30.03.89	30.03.89	12.09.89	12.09.89	12.09.89	12.09.89
HALE PART	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm	US/cm
3.50	HA	HA	738	919	HA	HA	1090	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
4.00	HA	HA	738	915	HA	HA	1094	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
4.50	HA	HA	731	910	HA	HA	1094	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
5.00	HA	HA	721	907	HA	HA	1093	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
5.50	HA	HA	720	906	HA	HA	1092	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
6.00	HA	HA	720	901	HA	HA	1092	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
6.50	267	5.00	740	907	HA	HA	1091	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
7.00	232	4.50	740	900	HA	HA	1093	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
7.50	HA	HA	741	907	HA	HA	1090	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
8.00	232	4.50	741	1124	HA	HA	1090	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
8.50	HA	HA	743	1140	HA	HA	1089	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
9.00	243	5.30	742	1144	HA	HA	1089	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
9.50	HA	HA	743	1147	HA	HA	1088	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
10.00	349	6.10	745	1147	HA	HA	1088	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
10.50	HA	HA	744	1148	HA	HA	1088	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
11.00	351	6.15	745	1149	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
11.50	HA	HA	745	1149	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
12.00	555	6.20	746	1150	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
12.50	HA	HA	746	1151	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
13.00	585	6.20	747	1151	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
13.50	HA	HA	747	1151	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
14.00	610	6.20	748	1152	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
14.50	HA	HA	748	1153	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
15.00	HA	HA	749	1154	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
15.50	376	6.30	750	1154	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
16.00	382	6.65	750	1154	HA	HA	1085	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
16.50	HA	HA	751	1155	HA	HA	1085	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
17.00	395	6.95	751	1155	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
17.50	HA	HA	752	1156	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
18.00	448	6.70	752	1156	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
18.50	HA	HA	753	1157	HA	HA	1085	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
19.00	535	6.50	753	1156	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
19.50	HA	HA	754	1159	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
20.00	560	6.55	754	1159	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
20.50	HA	HA	755	1160	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
21.00	755	6.20	755	1160	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
21.50	HA	HA	755	1161	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
22.00	719	6.30	755	1162	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
22.50	HA	HA	756	1163	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
23.00	775	6.40	757	1163	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
23.50	HA	HA	757	1163	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
24.00	985	6.40	758	1164	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
24.50	HA	HA	761	1164	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
25.00	1040	6.40	761	1164	HA	HA	1088	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
25.50	HA	HA	762	1165	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
26.00	1060	6.40	762	1166	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
26.50	HA	HA	763	1167	HA	HA	1086	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
27.00	1350	6.20	764	1167	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA
27.50	HA	HA	766	1168	HA	HA	1087	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA

LEDNINGSEVNEMÅLINGER I BORTING, GF - U, København.

MÅLE PUNKT:

WANDSPERL UNDER HP:

NA: ikke målt

NIVEAU FROVETAGNING UDEN AFFAKNING				NIVEAU FROVETAGNING MED AFFAKNING				FEJLERØR				
**LEDNING*	pH	**LEDNING*	LEDNING*	LEDNING*	pH	**LEDNING*	LEDNING*	pH	**LEDNING*	pH	**	
(DVBØ)	UNDER	UNDER	FØR REN	EFT REN	VED FRØ*	VED FRØ*	EFT REN	VED FRØ*	VED FRØ*	I FEJLE	I FEJLE	
(n.u.t.)	**BOREARBEJ*	BOREARBEJ*	PUMP.(1)*	PUMP.(1)*	UETAG	UETAG	**PUMP.(2)*	UETAG	UETAG	**	ØR	FØR
DATA	**	*	**29.03.89	*29.03.89	*29.03.89	*29.03.89	**30.03.89	*30.03.89	*30.03.89	**30.03.89	*30.03.89	**
MÅLEENHED*	uS/cm	*	** uS/cm	uS/cm	uS/cm	*	** uS/cm	uS/cm	*	** uS/cm	*	**
4.00	NA	NA	209	261	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4.50	NA	NA	189	258	NA	NA	416	NA	NA	NA	NA	NA
5.00	NA	NA	176	268	NA	NA	440	NA	NA	NA	NA	NA
5.50	NA	NA	178	291	NA	NA	455	NA	NA	NA	NA	NA
6.00	NA	NA	197	340	NA	NA	464	NA	NA	NA	478	6.47
6.50	NA	NA	205	380	NA	NA	497	NA	NA	NA	478	6.43
7.00	NA	NA	225	423	NA	NA	513	NA	NA	NA	478	6.43
7.50	NA	NA	235	446	NA	NA	515	NA	NA	NA	478	6.43
8.00	NA	NA	258	455	NA	NA	508	NA	NA	NA	478	6.43
8.50	NA	NA	276	462	NA	NA	494	NA	NA	NA	NA	NA
9.00	NA	NA	289	463	NA	NA	490	NA	NA	NA	NA	NA
9.20	432	4.95	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
9.50	NA	NA	302	468	NA	NA	494	NA	NA	NA	NA	NA
10.00	NA	NA	317	468	NA	NA	480	NA	NA	NA	NA	NA
10.50	NA	NA	319	468	NA	NA	478	NA	NA	NA	NA	NA
11.00	NA	NA	355	480	NA	NA	491	NA	NA	NA	NA	NA
11.50	NA	NA	370	482	NA	NA	504	NA	NA	NA	NA	NA
12.00	NA	NA	388	495	NA	NA	508	NA	NA	NA	NA	NA
12.50	NA	NA	381	497	NA	NA	502	NA	NA	NA	NA	NA
13.00	NA	NA	391	502	NA	NA	502	NA	NA	NA	NA	NA
13.50	NA	NA	403	511	NA	NA	503	NA	NA	NA	NA	NA
14.00	NA	NA	396	516	NA	NA	511	NA	NA	NA	NA	NA
14.50	NA	NA	427	523	NA	NA	517	NA	NA	NA	NA	NA
15.00	NA	NA	447	531	NA	NA	524	NA	NA	NA	NA	NA
15.50	681	6.58	442	535	NA	NA	533	NA	NA	NA	NA	NA
16.00	NA	NA	446	541	NA	NA	530	NA	NA	NA	NA	NA
16.50	NA	NA	458	555	NA	NA	545	NA	NA	NA	NA	NA
17.00	NA	NA	470	559	NA	NA	560	NA	NA	NA	NA	NA
17.50	NA	NA	473	568	NA	NA	570	NA	NA	NA	NA	NA
18.00	NA	NA	469	571	NA	NA	554	NA	NA	NA	516	6.24
18.50	NA	NA	476	576	NA	NA	569	NA	NA	NA	516	6.29
19.00	NA	NA	475	577	NA	NA	568	NA	NA	NA	516	6.24
19.50	NA	NA	466	576	NA	NA	555	NA	NA	NA	516	6.29
20.00	613	5.31	471	577	NA	NA	560	NA	NA	NA	516	6.29
20.50	NA	NA	465	581	NA	NA	565	NA	NA	NA	NA	NA
21.00	NA	NA	462	584	NA	NA	563	NA	NA	NA	NA	NA
21.50	NA	NA	467	586	NA	NA	568	NA	NA	NA	NA	NA
22.00	NA	NA	463	588	NA	NA	576	NA	NA	NA	NA	NA
22.50	NA	NA	463	591	NA	NA	571	NA	NA	NA	NA	NA
23.00	NA	NA	462	594	NA	NA	574	NA	NA	NA	NA	NA
23.50	NA	NA	464	597	NA	NA	574	NA	NA	NA	NA	NA
24.00	NA	NA	464	601	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
24.50	NA	NA	464	605	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
25.00	NA	NA	463	608	NA	NA	575	NA	NA	NA	NA	NA
25.50	NA	NA	462	610	NA	NA	575	NA	NA	NA	NA	NA
26.00	NA	NA	461	613	NA	NA	576	NA	NA	NA	NA	NA
26.50	831	5.29	460	616	NA	NA	577	NA	NA	NA	NA	NA
27.00	NA	NA	459	619	NA	NA	577	NA	NA	NA	NA	NA
27.50	NA	NA	459	622	NA	NA	583	NA	NA	NA	NA	NA

LEDNINGSLINJER I BØRNING, SP - U, centronnr.

MÅLE PUNKT:

VANDSPEJL UNDER HF:

NA: ikke målt

NIVEAU PRØVETAGNING UDEN AFFÆKNING				NIVEAU PRØVETAGNING MED AFFÆKNING				PEJLERØR				
**LEDNING*	pH	**LEDNING*	LEDNING*	LEDNING*	pH	**LEDNING*	LEDNING*	pH	**LEDNING*	pH	**LEDNING*	pH
DYBDE	TRØR	UNDER	FØR REN	EFT REN	VED FRØ	VED FRØ	EFT REN	VED FRØ	VED FRØ	I PEJLE	I PEJLE	
(n.u.t.)	**BØRREBEJ	**BØRREBEJ	PUMP.(1)	PUMP.(1)	UETAG	UETAG	PUMP.(2)	UETAG	UETAG	**SØR	FØR	**
DATA	**	*	**29.03.89	*29.03.89	*29.03.89	*29.03.89	*30.03.89	*30.03.89	*30.03.89	*30.03.89	*30.03.89	*30.03.89
NÅLENEHD	u5/cm	*	** u5/cm	u5/cm	* u5/cm	** u5/cm	u5/cm	*	** u5/cm	*	**	**
28.00	NA	*	NA	** 458	* 623	* NA	NA	** 532	* NA	*	NA	** NA
28.50	NA	*	NA	** 478	* 624	* NA	NA	** 536	* NA	*	NA	** NA
29.00	NA	*	NA	** 457	* 625	* NA	NA	** 536	* NA	*	NA	** NA
29.50	NA	*	NA	** 457	* 625	* NA	NA	** 535	* NA	*	NA	** NA
30.00	NA	*	NA	** 456	* 624	* NA	NA	** 535	* NA	*	NA	** NA
30.50	NA	*	NA	** 457	* 618	* 486	NA	** 538	* NA	*	NA	** NA
31.00	NA	*	NA	** 456	* 611	* NA	NA	** 539	* NA	*	NA	** NA
31.50	NA	*	NA	** 456	* 602	* 486	6.35	** 530	* NA	*	NA	** NA
31.65	739	*	5.77	** NA	* NA	NA	NA	** NA	* NA	*	NA	** NA
32.00	NA	*	NA	** 457	* 593	* NA	NA	** 533	* NA	*	469	** 6.35
32.50	NA	*	NA	** 457	* 576	* 485	6.35	** 532	* NA	*	469	** 6.35
33.00	NA	*	NA	** 458	* 561	* NA	NA	** 533	* NA	*	469	** 6.35
33.50	NA	*	NA	** 456	* 544	* 484	6.35	** 533	* NA	*	469	** 6.35
34.00	NA	*	NA	** 451	* 542	* NA	NA	** 533	* NA	*	469	** 6.35
34.50	NA	*	NA	** 462	* 528	* 484	6.34	** 535	* NA	*	NA	** NA
35.00	NA	*	NA	** 464	* 508	* NA	NA	** 539	* NA	*	NA	** NA
35.50	NA	*	NA	** 466	* 492	* 490	6.35	** 539	* 508	** 6.01	** NA	** NA
36.00	NA	*	NA	** 469	* 485	* NA	NA	** 532	* NA	*	NA	** NA
36.50	NA	*	NA	** 472	* 480	* 485	6.35	** 536	* 511	** 6.05	** NA	** NA
37.00	NA	*	NA	** 473	* 477	* NA	NA	** 535	* NA	*	NA	** NA
37.50	1919	*	6.64	** 479	* 479	* 491	6.34	** 536	* 525	** 6.05	** NA	** NA
38.00	NA	*	NA	** 489	* 499	* NA	NA	** 533	* NA	*	NA	** NA
38.50	NA	*	NA	** 514	* 543	* 489	6.23	** 554	* 530	** 5.95	** NA	** NA
39.00	NA	*	NA	** 525	* 585	* NA	NA	** 543	* NA	*	NA	** NA
39.50	NA	*	NA	** 535	* 605	* 493	6.36	** 539	* 518	** 5.95	** NA	** NA
40.00	NA	*	NA	** 555	* 759	* NA	NA	** 534	* NA	*	NA	** NA
40.50	NA	*	NA	** 566	* 867	* 495	6.41	** 537	* 472	** 6.02	** NA	** NA
41.00	NA	*	NA	** 579	* 906	* NA	NA	** 515	* NA	*	NA	** NA
41.50	NA	*	NA	** 588	* 902	* 503	6.50	** 488	* 518	** 5.97	** NA	** NA
42.00	NA	*	NA	** 614	* 853	* NA	NA	** 478	* NA	*	NA	** NA
42.50	NA	*	NA	** 630	* 770	* 513	6.50	** 477	* 527	** 5.90	** NA	** NA
43.00	1065	*	4.52	** 656	* 747	* NA	NA	** 477	* NA	*	NA	** NA
43.50	NA	*	NA	** 688	* 711	* 617	6.50	** 477	* 538	** 5.94	** NA	** NA
44.00	NA	*	NA	** 728	* 673	* NA	NA	** 477	* NA	*	NA	** 6.33
44.50	NA	*	NA	** 653	* 647	* 657	6.53	** 477	* 515	** 6.07	** 513	** 6.39
45.00	NA	*	NA	** 945	* 641	* 648	6.70	** 478	* NA	*	NA	** 6.39
45.50	NA	*	NA	** 900	* 657	* NA	NA	** 478	* 466	** 5.11	** 513	** 6.39
46.00	NA	*	NA	** 1273	* 704	* 779	6.39	** 493	* NA	*	NA	** 6.39
46.50	NA	*	NA	** 1067	* 1006	* NA	NA	** 929	* NA	*	NA	** NA
49.00	1505	*	4.41	** NA	* NA	* NA	NA	** NA	* NA	*	NA	** NA
50.00	301	*	5.67	** NA	* NA	* NA	NA	** NA	* NA	*	130	** 5.75

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring : GP II-1 renp 1 Dato : 29-03-89
Filtorrør, dimension : 63 , mm.
Vandmængde i filtorrør : 2.6 , l/m (uden faktor).
Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filtorrør : 26.00 , meter under MP.
Top af filtorrør : 3.00 , meter under MP.
Længde af vandsøjle : 23.00 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 598 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.
Pumpekapacitet : 67.00 , l/min.
Renpumpnings tid : 15.0 , min.

Oppumpede vandmængder : 1005.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring : GP II-1 renp 2 Dato : 29-03-89

Filtorrør, dimension : 63 , mm.

Vandmængde i filtorrør : 2.6 , l/m (uden faktor).

Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filtorrør : 26.00 , meter under MP.

Top af filtorrør : 3.00 , meter under MP.

Længde af vandsøjle : 23.00 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 598 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.

Pumpekapacitet : 31.20 , l/min.

Renpumpnings tid : 15.0 , min.

Oppumpede vandmængder : 468.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring : GP II-1 Dato : 12-09-89

Filtorrør, dimension : 63 , mm.
Vandmængde i filtorrør : 2.6 , l/m (uden faktor).

Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filtorrør : 26.00 , meter under MP.
Top af filtorrør : 3.93 , meter under MP.
Længde af vandsøjle : 22.07 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 574 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: 6.0 , meter under MP.
Pumpekapacitet : 34.90 , l/min.
Renpumpnings tid : 15.0 , min.

Oppumpede vandmængder : 500.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.
se bilag 1

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring :GP II-2 renp 1 Dato :29-03-89
Filtorrør, dimension : 63 , mm.
Vandmængde i filtorrør : 2.6 , l/m (uden faktor).
Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filtorrør : 38.00 , meter under MP.
Top af filtorrør : 3.00 , meter under MP.
Længde af vandsøjle : 35.00 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 910 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.
Pumpekapacitet : 67.00 , l/min.
Renpumpnings tid : 19.0 , min.

Oppumpede vandmængder : 1273.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring :GP II-2 renp 2 Dato :29-03-89

Filtorrør, dimension : 63 , mm.
Vandmængde i filtorrør : 2.6 , l/m (uden faktor).

Målepunkt, (MP) .: top rør

Bund af filtorrør : 38.00 , meter under MP.
Top af filtorrør : 3.00 , meter under MP.
Længde af vandsøjle : 35.00 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 910 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.
Pumpekapacitet : 48.00 , l/min.
Renpumpnings tid : 11.0 , min.
Oppumpede vandmængder : 528.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring	: GP II-2	Dato	: 12-09-89
Filterrør, dimension	:	63	, mm.
Vandmængde i filterrør	:	2.6	, l/m (uden faktor).
Målepunkt, (MP)	:	top rør	.
Bund af filterrør	:	38.00	, meter under MP.
Top af filterrør	:	3.92	, meter under MP.
Længde af vandsøjle	:	34.08	, meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 886 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand:	:	6.0	, meter under MP.
Pumpekapacitet	:	28.90	, l/min.
Renpumpnings tid	:	20.0	, min.

Oppumpede vandmængder : 540.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen	:		, meter under MP.
		se bilag 1	
Længde af prøvetagning	:	20.0	, min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring :GP V-c, renp 1 Dato :29-03-89
Filtorrør, dimension : 125 , mm.
Vandmængde i filtorrør : 10.9 , l/m (uden faktor).
Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filtorrør : 46.50 , meter under MP.
Top af filtorrør : 3.65 , meter under MP.
Længde af vandsejle : 42.85 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 4671 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.
Pumpekapacitet : 45.00 , l/min.
Renpumpnings tid : 62 , min.

Oppumpede vandmængder : 2900.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring :GF V-c, renp 2 Dato :29-03-89
Filterrør, dimension : 125 , mm.
Vandmængde i filterrør : 10,9 , l/m (uden faktor).
Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filterrør : 46.50 , meter under MP.
Top af filterrør : 3.65 , meter under MP.
Længde af vandsøjle : 42.85 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 4671 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.
Pumpekapacitet : 45.00 , l/min.
Renpumpnings tid : 54.0 , min.

Oppumpede vandmængder : 2430.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring :GP V-1 Dato :29-03-89
Filterrør, dimension : 50 , mm.
Vandmængde i filterrør : 1.6 , l/m (uden faktor).
Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filterrør : 64.00 , meter under MP.
Top af filterrør : 3.69 , meter under MP.
Længde af vandsøjle : 60.31 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 965 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.
Pumpekapaçitet : 37.50 , l/min.
Renpumpnings tid : 25 , min.

Oppumpede vandmængder : 937.5 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring :GP V-2 . Dato :29-03-89

Filtorrør, dimension : 32 , mm.
Vandmængde i filtorrør : 0.5 , l/m (uden faktor).

Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filtorrør : 45.00 , meter under MP.
Top af filtorrør : 3.72 , meter under MP.
Længde af vandsøjle : 41.28 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 206 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.
Pumpekapacitet : 30.00 , l/min.
Renpumpnings tid : 8 , min.

Oppumpede vandmængder : 240.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring : GP V-3 Dato : 29-03-89

Filtorrør, dimension : 32 , mm.
Vandmængde i filtorrør : 0.5 , l/m (uden faktor).

Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filtorrør : 34.00 , meter under MP.
Top af filtorrør : 3.63 , meter under MP.
Længde af vandsøjle : 30.37 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 152 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.
Pumpekapacitet : 12.12 , l/min.
Renpumpnings tid : 25 , min.

Oppumpede vandmængder : 303.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring :GP V-4 Dato :29-03-89

Filterrør, dimension : 32 , mm.
Vandmængde i filterrør : 0.5 , l/m (uden faktor).

Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filterrør : 20.00 , meter under MP.
Top af filterrør : 3.67 , meter under MP.
Længde af vandsøjle : 16.33 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 82 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.
Pumpekapacitet : 15.38 , l/min.
Renpumpnings tid : 23 , min.

Oppumpede vandmængder : 353.7 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

Bemærkninger:

Brev fra Ribe amt og oplæg fra VKI/TS (R&H)



RIBE AMTSRÅD
Landskommuneforvaltning

300481/905

27. 02.

BGS Høj. Co
APR 14 6
LRL 146

Amtsgården
Sorsigvej.
6760 Ribe
Tlf 05 42 42 00

Den 24 FEB, 1989

J. nr 8-76-51-565-2-89
bedes anført i skrivelsen
denne sag vedrørende

VKI
Att.: Birgit Schultz
Agern Allé 11
2970 Hørsholm

Man har dags dato tilskrevet (se vedlagte liste) således:

"Som aftalt på møde den 30. januar 1989 fremsendes forslag til prøvetagningsforsøg udarbejdet af Tage Sørensen/Rambøll og Hannemann A/S og Vandkvalitetsinstituttet.

Forsøget skal resultere i valg mellem de to forslag og i en detaljeret prøvetagningsprocedure for hver enkelt boring med angivelse af pumpestrømninger og pumpetider.

Vi foreslår:

Begge prøvetagninger foretages under samme pumpeydelse.

Ved begge metoder udtages prøverne fra bund mod top og pakkeren bør placeres i bund inden den korte prøvepumpning.

Prøvetagning uden pakker foretages sidst, da denne metode er mest følsom overfor utilstrækkelig renpumpning.

Endvidere kan der under pumpning udtages prøver fra de små filtre til sammenligning.

Kommentarer til oplægget bedes rettet til:

Bjarne Madsen, Tage Sørensen A/S/Rambøll og Hannemann A/S eller Arne Rokkjær, Vandkvalitetsinstituttet senest den 6. marts 1989.

Vedlagt er endvidere "Pejleprogram" til orientering",

hvilket herved meddeles til orientering.

Venlig hilsen

Peter Madsen

PETER HYLDGAARD
MADSEN
cand. scient.



FORSLAG TIL SUPPLERENDE PRØVETAGNINGSRUNDE AF KONTROLBORINGERNE G II OG G V
UDARBEJDET AF
VANDKVALITETSINSTITUTTET, ATV

OG

TAGE SØRENSEN/RAMBØLL & HANNEMANN RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S

INDLEDNING

Ved det afholdte følgegruppemøde den 30. januar 1989 om kemikalieaffaldsdepoter i Grindsted (565-7a, -7b, -7c) blev det besluttet, at der skulle gennemføres en supplerende prøvetagning med forskellige prøvetagningsteknikker på udvalgte boringer i Grindsted by.

Formålet med prøvetagningen er at vurdere forskellige prøvetagningsteknikkers egnethed til udtagning af indbyrdes repræsentative vandprøver fra de etablerede undersøgelsesboringerne i Grindsted. Resultaterne af disse undersøgelser skal benyttes til fastlæggelse af den fremtidige prøvetagningsprocedure for de eksisterende undersøgelsesboringer samt ved planlægning og udbygning af kommende undersøgelsesboringer.

ANVENDETE PRØVETAGNINGSMETODER

Der afprøves 2 typer prøvetagningsmetoder i undersøgelsen: detailniveaubestemt prøvetagning uden afpakning i filtret og detailniveaubestemt prøvetagning med afpakning med et "Straddle-pakkersystem".

Niveaubestemt prøvetagning uden afpakning kan udføres ved hjælp af en prøvetagningssslange, der er placeret i specifikke niveauer på den samlede filterstrækning. Prøveudtagningen vil foregå ved hjælp af en peristaltisk pumpe (Watson-Malerpumpe) med lav pumpekapacitet. Prøvetagningsteknikken er vist i figur 1.

Niveaubestemt prøvetagning med afpakning kan udføres ved hjælp af et "Straddle-pakker system", der består af to forbundne pakkere (gummiballer), hvorimellem prøven udtages, mens der pumpes på den samlede filterstrækning, jf. figur 2. Dette sikrer, at prøven er udtaget specifikt fra et kendt interval, f.eks. 0,5 m.

PRØVETAGNING I GRINDSTED

Boring :GP V-5 Dato :29-03-89

Filtrerrør, dimension : 32 , mm.

Vandmængde i filtrerrør : 0.5 , l/m (uden faktor).

Målepunkt, (MP) : top rør

Bund af filtrerrør : 10.00 , meter under MP.

Top af filtrerrør : 3.67 , meter under MP.

Længde af vandsøjle : 6.33 , meter.

Vandmængde der skal oppumpes, ved faktor 10 : 32 , liter.

Renpumpning:

Dybde til indtaget af vand: , meter under MP.

Pumpekapacitet : 12.00 , l/min.

Renpumpnings tid : 11 , min.

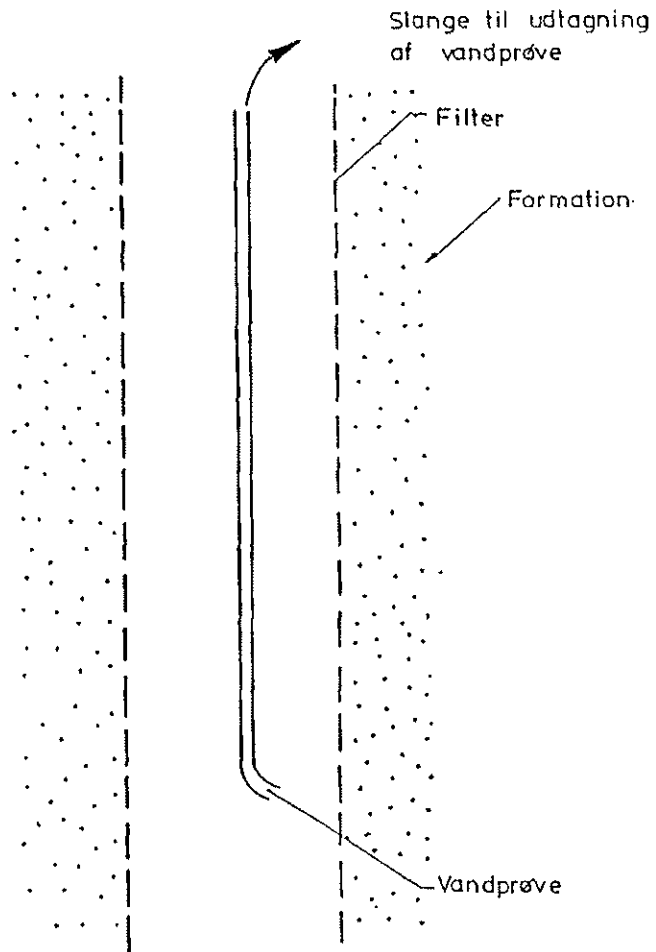
Oppumpede vandmængder : 132.0 , liter.

Prøvetagning:

Indtaget af prøvetagningsslangen : , meter under MP.

Længde af prøvetagning : , min.

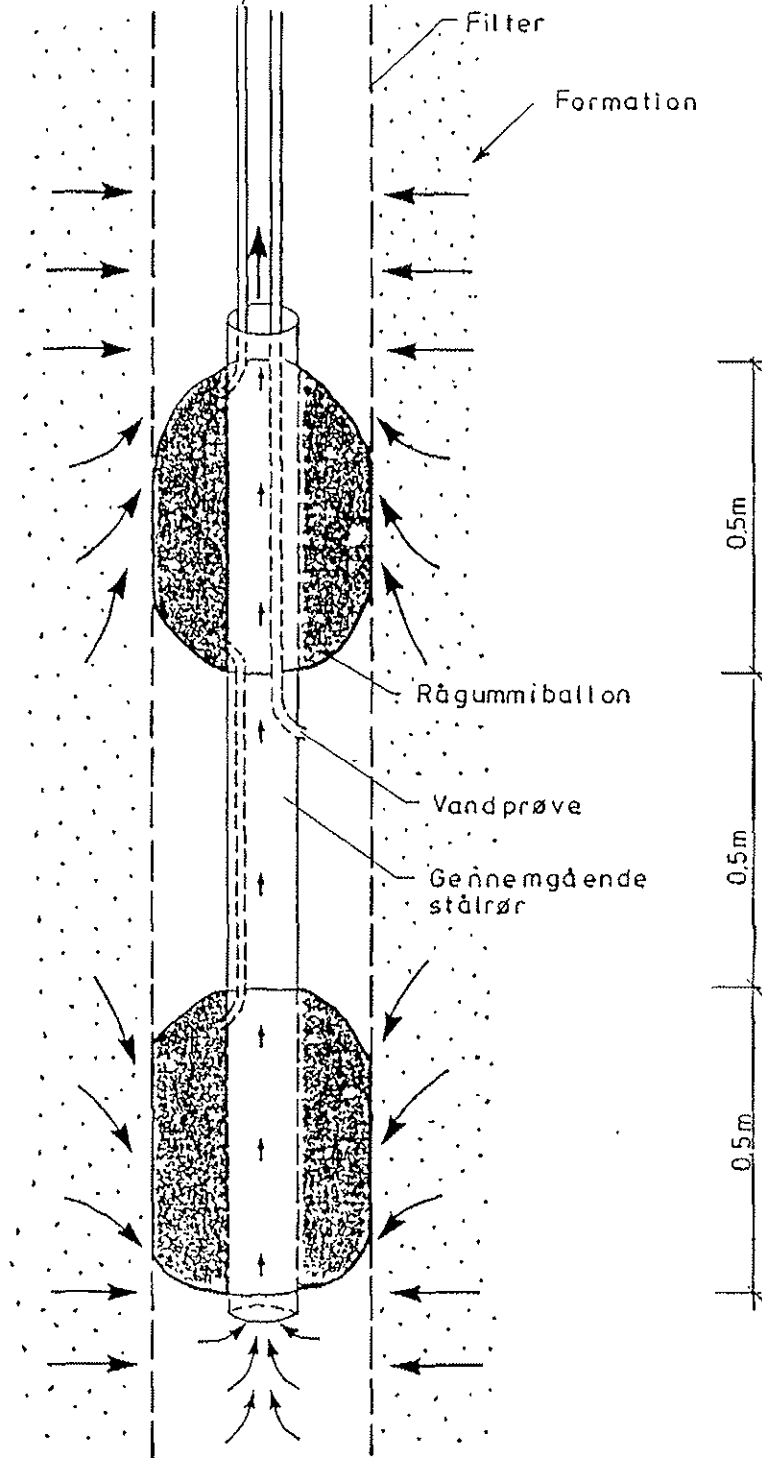
Bemærkninger:



Figur 1. Niveaubestemt prøvetagning uden afpakning af filterrør.

Vandtryksslange til
etablering af tryk
i pakkeme

Slange til udtagning
af vandprøve



Figur 2. Niveaubestemt prøvetagning med afpakning af filterrøret med et "Straddle-pakkersystem".

Ved at placere dette pakkersystem med forud fastlagte afstande, f.eks. 1 m over hele filterintervaller og indledningsvis måle ledningsevne på de respektive niveauer, kan forureningsfanens placering i forhold til filterudstrækningen vurderes detaljeret. Derpå kan vandprøvetagningen foregå fra udvalgte interessante niveauer, f.eks. centrum af en eventuel forureningsfane.

UNDERSØGELSENS OMFANG

Det foreslås, at der udtages supplerende vandprøver fra borerne G II og G V. Begrundelsen for udvalges af disse borer er,

- at de har den største variation af forurening målt ved ledningsevne,
- at boringernes filteropbygningen er forskellig,
- samt for boring G II de store forskelle i analyseresultater på vandprøver udtaget i 1988 og 1984.

Prøvetagningen foreslås gennemført efter følgende procedure:

- Der gennemføres ledningsevne log af boringen inden renpumpningen. Målepunktsafstand 0,5 meter.
- Boringen renpumpes svarende til, at der oppumpes en vandmængde på mellem 5 og 10 gange volumenet i filterrøret. Evt. gennemføres der 1 eller 2 ledningsevnelogs af boringen under renpumpningen til belysning af ændringer i ledningsevnen som funktion af den oppumpede vandmængde fra boringen.
- Efter afslutning af renpumpningen udføres der en ledningsevne log af boringen. Målepunktsafstand 0,5 meter.
- Der udtages vandprøver fra hver meter i filterrøret. Vandprøverne udtages uden afpropning af filterrøret med pakkere fra bunden af filterrøret mod toppen.

De udtagne vandprøver analyseres på stedet for ledningsevne og pH.

- Der gennemføres en kortvarig renpumpning af boringen, inden der gennemføres en prøvetagning med et pakkersystem. Efter afslutning af renpumpningen foretages endnu en ledningsevne måling af boringen. Inden renpumpningen er pakkersystemet placeret i bundet af filterrøret.
- Der udtages vandprøver fra hver meter i filterrøret. Vandprøverne udtages efter afpropning af filterrøret med et pakkersystem. Udtagningen af vandprøver vil starte i bund af filterrør.

De udtagne vandprøver analyseres på stedet for ledningsevne og pH.

- I forbindelse med prøvetagningen i boring G V udtages der ligeledes vandprøver fra de små filterrør. Prøvetagningen vil foregå, mens der pumpes fra centerrøret.
- I forbindelse med prøvetagning i G II udtages i alt 10 enkeltprøver til kemisk analyse. Prøverne analyseres for specifikke organiske parametre af Grindsted Products. Prøverne nedfryses og analyseres i forbindelse med den næste analyserunde på grundvandsprøver.
- Prøvetagningen afsluttes med en ledningsevne måling af boringen.

Der udarbejdet på baggrund af undersøgelsesresultaterne en metodeforskrift for efterfølgende prøvetagningsrunder i Grindsted.

TIDSPLAN

Prøvetagningsprogrammet foreslås igangsat hurtigst muligt af hensyn til de øvrige undersøgelsesaktiviteter vedrørende kemikalieaffaldsdepoterne 565-7a, -7b og -7c.

Det foreslås, at prøvetagningen gennemføres i uge 13 og afrapporteres inden for ca. 1 måned. Prøvetagningen vil blive gennemført af VKI i samarbejde med firma Tage Sørensen/Rambøll & Hannemann.

ØKONOMI

Omkostningerne med gennemførelse af ovenstående prøvetagningsprogram skønnes at være som følger:

	HONORAR		UDLÆG	
	VKI	TS	VKI	TS
	kr.	kr.	kr.	kr.
Sagsbehandling, planlægning m.v	10.000	4.000	-	-
Udstyrspakning, rensning m.v.	4.000	3.000	-	-
Transport,	6.000	4.000	3.000	-
Prøvetagning, udstyrsleje, ophold m.v.	12.000	8.000	3.000	3.000
Afreportering	6.000	3.000	1.000	-
Uforudsete udgifter	<u>4.000</u>	<u>2.000</u>	-	-
I alt, ekskl. moms	<u>42.000</u>	<u>24.000</u>	<u>7.000</u>	<u>3.000</u>

I alt, ekskl. moms (VKI + TS) kr. 76.000

Budgettet er uden udgifter eventuelle til kemiske analyser, der skal udføres af VKI.

Konsulentarbejde udført af Tage Sørensen/Rambøll & Hannemann, Rådgivende Ingeniører A/S afregnes på basis af timeopgørelse fra hver enkelt på sagen beskæftiget medarbejder med et omkostningstillæg på 130%.

For VKI gælder, at ovenstående beløb, kr. 76.000, ekskl. moms er et overslag baseret på løn- og prisniveau pr. dato. Afregning vil ske efter VKI's faste timetakster, der pr. dato udgør:

Teknikere	kr. 400,-/time
Juniorsagsbehandlere	kr. 510,-/time
Sagsbehandlere	kr. 560,-/time
Seniorsagsbehandlere	kr. 630,-/time
Ledende medarbejdere	kr. 700,-/time

I øvrigt henvises til VKI's "Almindelige retningslinier for rekvireret arbejde", som vedlægges.

Overskridelse af overslaget, ud over hvad der måtte følge af prisstigninger, vil kun finde sted efter forudgående aftale med rekvirenten.

Vi er naturligvis til rådighed for en eventuel drøftelse af det fremsendte materiale.

Prøvetagningsprocedure for lange filterstrækninger

Prøvetagningsprocedure for boringer med lange filterstrækninger

FORPUMPNING:

Ø < 125 mm

Ved forpumpningen af PVC-filtrerrøret (blindrør + filterstrækning) anvendes der en sugepumpe med en pumpekapacitet på ca. 1,5 - 3,0 m³/h. I forbindelse med forpumpningen noteres den oppumpede vandmængde, pumpekapacitet, forpumpningstid og placeringen på indtaget af prøvetagningsslangen.

Forpumpningen gennemføres fra top af filtrerrøret.

Ved forpumpningen oppumpes der en vandmængde, der svarer til 10 gange vandmængden i filtrerrøret. I tilfælde af ringe vandindstrømning til filtrerrøret skønnes det tilstrækkeligt med en tømning af filtrerrøret mellem 3 og 5 gange, inden vandprøven udtages.

Ø > 125 mm

Ved forpumpningen af PVC-filtrerrørene anvendes der en dykpumpe med en pumpekapacitet på ca. 2,0 - 2,5 m³/h. I forbindelse med forpumpningen noteres den oppumpede vandmængde, pumpekapacitet, forpumpningstid og placering af pumpeindtag.

Forpumpningen gennemføres fra top af filtrerrøret.

Ved forpumpningen oppumpes der en vandmængde, der svarer til 5-10 gange vandmængden i filtrerrøret. I tilfælde af ringe vandindstrømning til filtrerrøret skønnes det tilstrækkeligt med en tømning af filtrerrøret mellem 3 og 5 gange, inden vandprøven udtages.

PRØVETAGNING:

Med baggrund i resultaterne af ledningsevneloggen placeres Straddle-pakkersystemet på det valgte niveau af filterstrækningen.

Ved prøvetagningen anvendes en peristaltisk pumpe med en pumpekapacitet på ca. 1,0 - 2,0 l/min.

Vandprøven udtages via en klar PVC-slange fra den afpakkede del af filterstrækningen og direkte til en specialvasket prøveflaske, som ved hjælp af den peristaltiske pumpe er sat under vacuum. Prøven opsamles herved uden først at have krydset en pumpe.

For at sikre, at der ikke foregår opblanding i filtrerrøret under prøvetagningen, fortsætter forpumpningen af dette, indtil vandprøven er udtaget. Den fortsatte forpumpning vil foregå med nævnte pumpekapacitet fra samme punkt i filtrerrøret.

Efter udtagning af vandprøven fordeles denne til de enkelte specialflasker, der eventuelt konserveres inden lukning.

For at hindre krydskontaminering vil der ved hvert filterrør blive anvendt nye PVC-slanger.

I forbindelse med prøvetagningen noteres længden af prøvetagningen samt placering af Straddle-pakkersystemet.

LEDNINGSEVNELOG

Inden forpumpningen gennemføres der ledningsevnelog til bund af filterrøret. I blandrøret gennemføres 4 - 5 målinger af ledningsevnen. På filterstrækningen gennemføres der ledningsevne målinger med en målepunktsafstand på 0,5 m.

Efter afslutningen af forpumpningen udføres der endnu en ledningsevnelog til bunden af filterrøret. I blandrøret gennemføres 4 - 5 målinger af ledningsevne. På filterstrækningen gennemføres der ledningsevne målinger med en målepunktsafstand på 0,5 m.

Ledningsevne målingerne har til formål at kontrollere den gennemførte forpumpning af filterrøret samt at danne grundlag for bestemmelse af det aktuelle prøvetagningsniveau.

Prøvetagningsniveauet fastlægges på baggrund af målinger ved afslutning af forpumpningen.

Straddle-pakkersystemet placeres i det niveau, hvor der ved en volumenkorrektur af målingerne kan fastlægges et maksimum for ledningsevnen af det indstrømmende vand.

Såfremt volumenkorrektur ikke er mulig, udvælges det niveau af filterstrækningen, hvor den største ledningsevne måling er konstateret.