

RAPPORT

Miljøgeologi as



SANDSTANGEN

**RESULTATER FRA PRØVEPUMPING
AV NY GRUNNVANNSBRØNN
FRA JUNI TIL NOVEMBER 2004**

2.0125-001

Vestby 10. desember 2004

Rapportens tittel: Resultater fra prøvepumping av ny grunnvannsbrønn på Sandstangen fra 3. juni til 30 november 2004.	Oppdragsnr. : 2.0125-001
Stikkord: Grunnvann Prøvepumping Vannkjemi	Antall sider : 19 Antall figurer : 12 Antall tabeller : 2 Antall vedlegg : 4
Sammendrag: Grunnvannsanlegget på Sandstangen skal bedre leveringssikkerheten ved å ta i bruk en ny grunnvannsbrønn som sto ferdig i slutten av april 2004. Begge brønnene (Rb2 og Rb3) kan hver for seg dekke vannbehovet. I perioder sommerstid skal brønnene kunne levere opp mot 140 l/s. Før den nye brønnen (Rb3) tas i bruk, har det vært gjennomført prøvepumping over tid for å dokumentere kapasitet og vannkvalitet. Testingen har skjedd samtidig som dagens produksjonsbrønn (Rb2) har vært i full drift. I prøvepumpingsperioden er det pumpet ut ca 1 000 000 m³ fra eksisterende brønn (Rb2) og ca 730 000 m³ fra den nye brønnen (Rb3). Vannuttaket har i mesteparten av prøvepumpingsperioden vært i området 145 – 180 l/s. Den nye brønnen har filterrør plassert fra 37 til 62 meter under terreng, mens den eksisterende brønnen har sitt filter fra 30 til 70 meter under terreng. Analyser viser at grunnvannet fra både Rb2 og Rb3 holder meget god bakteriologisk og fysikalsk-kjemisk kvalitet. Vann fra den nye brønnen er kjennetegnet ved lav turbiditet, lavere innhold av løste salter og høyere oksygenmetning enn vann fra Rb2. Resultatene etter 5 måneders kontinuerlig pumping viser at den nye brønnen kan tas i bruk til vannforsyningsformål.	
Oppdragsgiver: Eidsberg kommune Trøgstad kommune Kontaktperson: Henning Aarstad	Telefon: 69 70 20 00 Telefax: 69 70 23 10
Rapport utarbeidet av: Einar Eckholdt Steinar Wahl Moss, 10 desember 2004	Telefon: 6498 5150 Telefax: 6498 5153

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING.....	4
2. BAKGRUNNDATA.....	4
3. GJENNOMFØRING.....	5
4. RESULTATER.....	7
4.1 Grunnforhold.....	7
4.2 Grunnvannsmagasin.....	8
4.3 Brønnutforming.....	8
4.4 Testpumping.....	8
4.5 Vannstandsvariasjoner.....	10
4.6 Bakteriologisk kvalitet.....	11
4.7 Fysikalsk-kjemisk kvalitet.....	12
4.8 Klassifisering av grunnvannet.....	13
5. DISKUSJON.....	14
6. KONKLUSJON.....	15

Vedlegg

- Sedimentdata Rb3
- Bilder fra brønnetablering
- Analysebevis
- Beregninger i AquiferTest

1. INNLEDNING

Sandstangen ble tidlig på 70-tallet lansert som aktuell vannkilde for 9 kommuner i Østfold og Akershus (Sandstangenprosjektet). Etter etablering og testing av 2 grunnvannsbrønner ble prosjektet skrinlagt i 1984 på grunn av usikkerhet om avsetningens kapasitet og forhold knyttet til turbiditet og vannbehandlingsbehov. Det var spesielt brønnen ytterst på Sandstangen med filter i øvre del av grunnvannssonen som produserte vann med for høy turbiditet.

Trøgstad kommune tok grunnvannsbrønnene i bruk til vannforsyningsformål høsten 1977. Høsten 1993 koplet også Eidsberg kommune seg til grunnvannsanlegget. Probleمبرønnen (Rb1) ytterst på Sandstangen ble senere tatt ut av bruk slik at begge kommuner i flere år har vært avhengig av vannuttak fra kun en brønn (Rb2).

For å øke leveringssikkerheten ble det våren 2004 ble det våren 2004 boret en ny Grunnvannsbrønn (Rb3) med filter i området 37 - 62 meter under terreng. Denne brønnen leverer vann med noe lavere saltinnhold enn Rb2. Ved å drifte begge brønner samtidig kan det leveres bløtere vann til abonnentene.

2. BAKGRUNNSDATA

- Økonomisk kart M 1: 5.000. Statens kartverk
- Topografisk kart M711 M 1: 50.000. Statens kartverk.
- Kvartærgeologisk kart. M 1:50.000 Norges geologiske undersøkelse.
- Sandstangen – sammenstilling av data fra tidligere undersøkelser. Miljøgeologi as – 07. mars 2003
- Sandstangen – grunnundersøkelser og brønndimensjonering. Miljøgeologi as – 2. juli 2003

3. GJENNOMFØRING

Kontinuerlig prøvepumping av Rb3 har pågått i perioden 03.06 – 30.11.2004. Underveis har det blitt foretatt tester med trinnvis økende vannuttak. Utpumpet vannmengde var i starten 325 m³/t, men dette ble justert ned på grunn av stigende saltinnhold i utpumpet vann fra Rb2. I de siste måneder har vannuttaket fra Rb3 ligget på ca 195 m³/t (54 l/s).

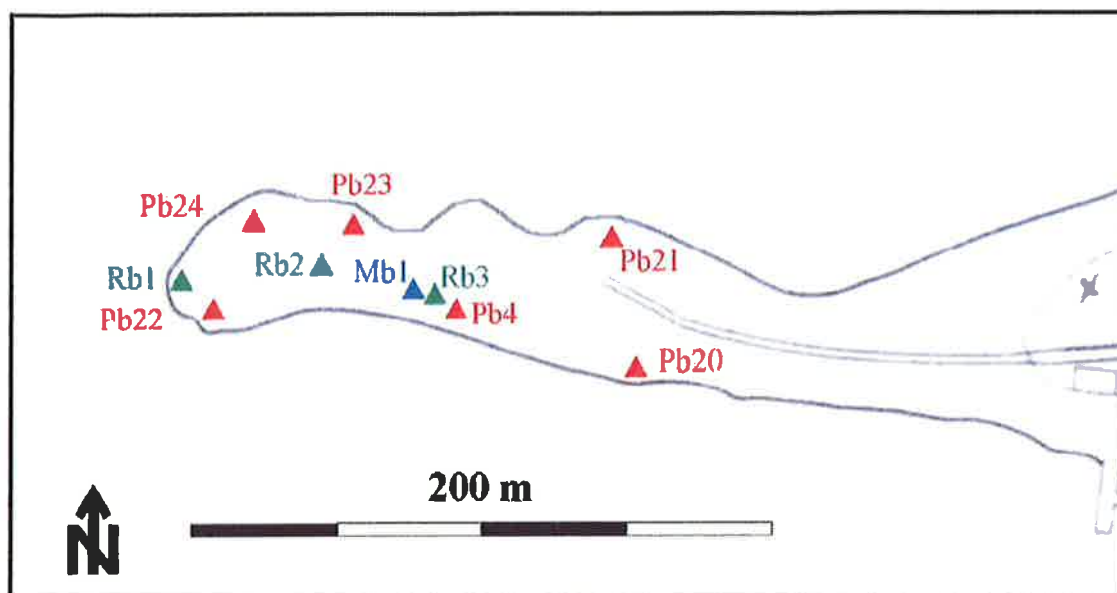
Frem til 18.11 var det pumpet ut 722.630 m³ fra prøvebrønnen. Alt utpumpet vann er ført ut i Øyeren på sydsiden av Sandstangen for å unngå reinfiltrasjon i grunnvannsmagasinet.

Trøgstad kommune v/Edgar Klethagen har utført feltmålinger av temperatur, elektrisk ledningsevne, avlest vannmåler og registrert vannhøyde i brønn og peilerør. I tillegg har Miljøgeologi as utført kjemilogging i miljøbrønnen ved Rb3 og bestemt oksygenmetning og CO₂-innhold i utpumpet vann.

Det er tatt ut til sammen 9 vannprøver fra Rb3, 2 stk fra Rb2 og 3 stk fra Øyeren. Vannanalysene er utført av AnalyCen AS.



Figur 1. Prøvepumpingsarrangement ved ny rørbrønn (Rb3).



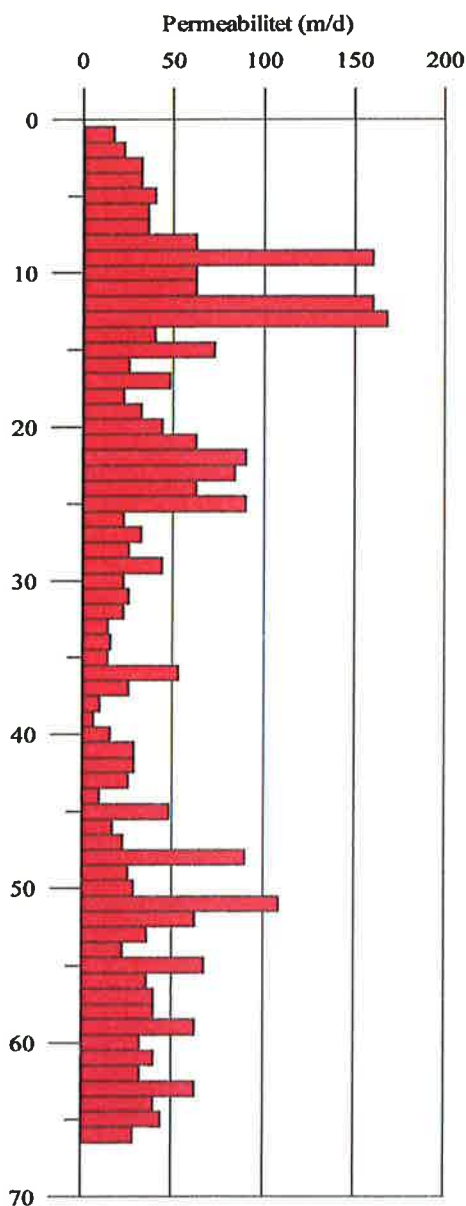
Figur 2. Plassering av brønner og peilerør.

4. RESULTATER

4.1 Grunnforhold

Løsmassemektigheten over fjell i ytre halvdel av Sandstangen øker fra 64 meter ved Rb3 til ca. 85 meter ytterst på tangen ved Rb1. Avsetningen består av smeltevatnssedimenter spylt frem til brekanten og avsatt i saltvann for ca. 10.000 år siden.

Vekslende sand og grusmasser med leirrike soner mot dypet gjør at de hydrauliske forhold i magasinet i resultatet i en situasjon med store permeabilitetsforskjeller i ulike dyp. Sedimentenes vannførende egenskaper mot dypet er vist i figur 3. Sedimentdata og kornfordelingskurver for profilet der den nye brønnen (Rb3) står er vist i vedlegg 1.



Figur 3. Permeabilitetsvariasjoner mot dypet ved miljøbrønnen ved Rb3.

4.2 Grunnvannsmagasin

Grunnvannsmagasinet i Sandstangenavsetningen har en kompleks oppbygning hvilket har sammenheng med hvordan avsetningen i sin tid ble dannet. Store deler av smeltevanns-avsetningen som utgjør grunnvannsmagasinet er dekket av mektige lag av silt og leire, mens toppen av avsetningen har grov sand/grus i dagen.

Kort oppsummert innebærer dette at grunnvannsmagasinet kan deles i et øvre magasin med fritt grunnvann som har gradvis overgang til et semilukket magasin med lekkasje, hvilket skyldes forekomst av rene silt/leirlag og leirblandet sand i ulike dyp. Den semi-lukkede karakter i dypet medfører stort formasjons- og filtertap når grunnvannet pumpes ut fra brønner med dypt plasserte filter.

Når grunnvannsuttaget ligger i området 90-100 l/s, så senkes grunnvannsspeilet i det øvre magasinet med 0,5 – 1,5 meter, avhengig av vannstanden i Øyeren. Når vannstanden i Øyeren stiger over 101,3 moh, øker grunnvannsdannelsen som følge av strandinfiltrasjon i grove sandmasser uten leire.

4.3 Brønnutforming

Dimensjonering av slissebredde og plassering av filteret i Rb3 er gjort på grunnlag av korngraderingskurver fra oppborede grusprøver og feltobservasjoner fra profilundersøkelser. Kontrollanalyser på oppspylte sedimenter fra brønnetableringen (vedlegg 1) viser samsvar med data fra forundersøkelsene. Brønnens diameter er bestemt av størrelsen på senkepumpe og flenser til stigerør. Spesifikasjoner og tegning av brønn Rb3 er vist i figur 4. Bilder fra brønnetableringen er vist i vedlegg 2.

4.4 Testpumping

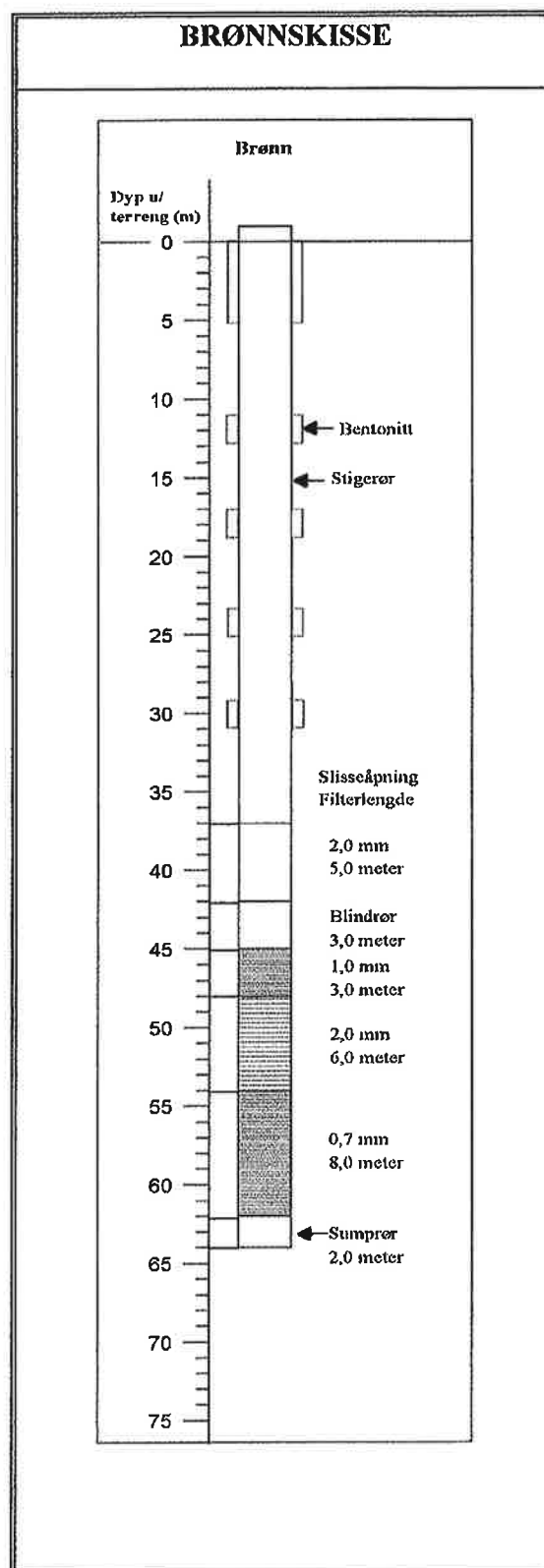
Tiltrekking av filteret med mammutpumping (blåsing m/trykkluft) viste at den nye brønnen kan levere mer enn 200 l/s sandfritt vann.

Trinnvise tester med uttak opp til 335 m³/t viser at Rb3 har meget gode hydrauliske egenskaper. Et vannuttak på 335 m³/t gav en senkning i brønnen på 14 m. Dette gir en spesifikk kapasitet på 23,9 m³/t pr. meter senkning av vannspeilet. Etter pumpestopp henter grunnvannsmagasinet seg tilbake til rovnstandsstand i løpet av få minutter. Resultater fra trinntesten er vist grafisk i figur 5 og 6.

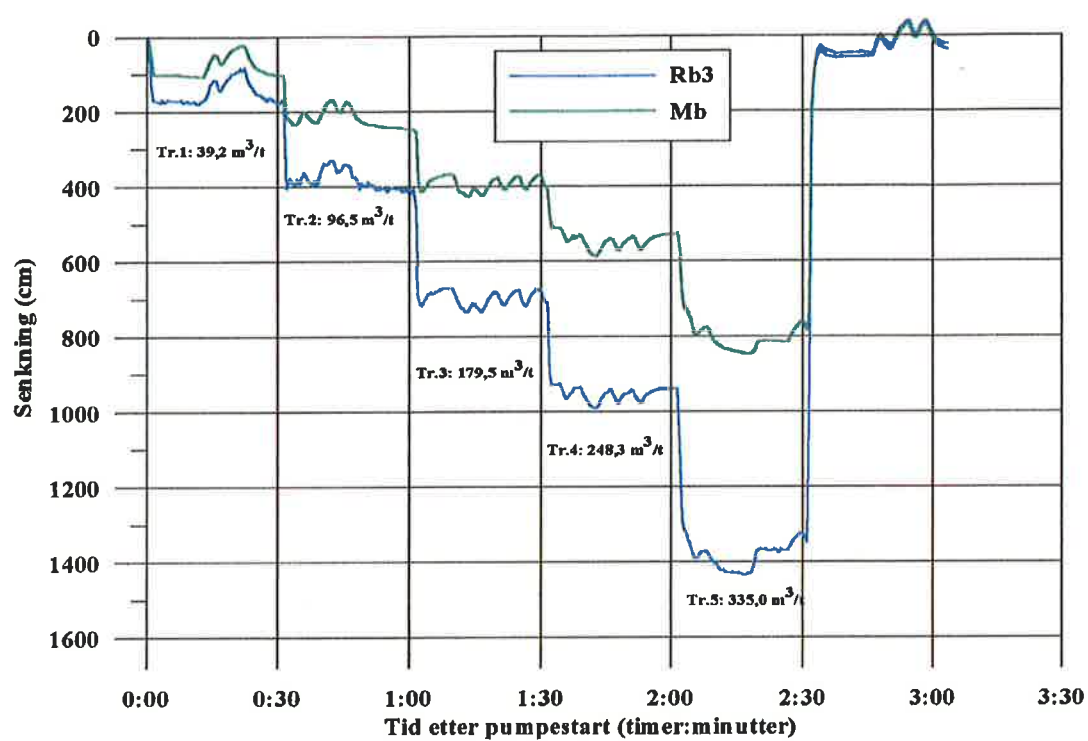
Det er pumpet ut 722 593 m³ grunnvann fra Rb3 i prøvepumpingsperioden frem til 30.11.2004.

Trinnvis utpumping med økende pumperate viser at transmissiviteten i grunnvannsmagasinet er ca 1400 m²/d (Cooper-Jacobs og Theis). Beregninger i programmet AquiferTest er vist i vedlegg 4.

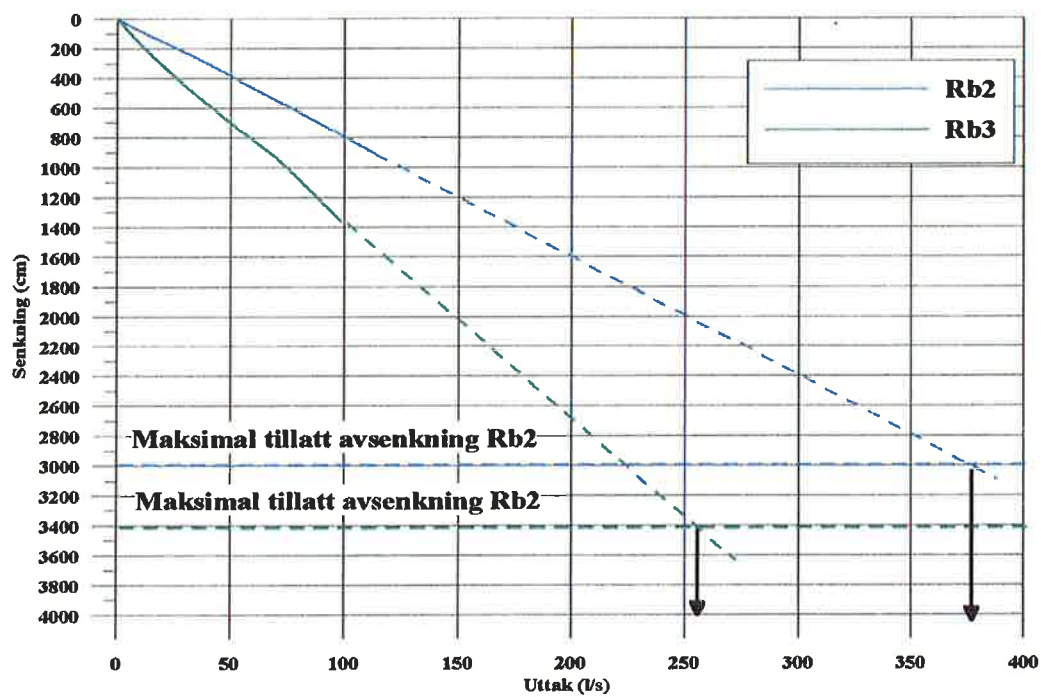
BRØNNSPESIFIKASJONER BRØNN RB 3 SANDSTANGEN	
BRØNNTYPE	Rørbrønn i løsmasser
STIGERØR/BLINDRØR	
Godskvalitet	SIS 2330
Diameter	406,4
Lengde stigerør	38,2 m inkl. 1,1 m o. terreng
Lengde blindrør	3,0 m
Plassering blindrør	42,1 – 45,1 m under terreng
FILTER	
Type	Vent-Screen „Schwere konstruktion” DN 400
Godskvalitet	rustfritt stål SIS 2330
Diameter	412,6
Lengde	SE SKISSE
Slissebredde	SE SKISSE
Plassering	37,1 – 62,1 m u/terreng
SUMPRØR	
Godskvalitet	SIS 2330
Diameter	406,4 mm
Lengde	2,0 m
Plassering	62,1 – 64,1 m u/terreng
BRØNNETABLERING	
Brønnboringsfirma	Båsum Boring AS
Ferdig (dato)	30.04.2004
SENKPUMPE	



Figur 4. Brønnskisse og spesifikasjoner for Rb3 – "som bygget".



Figur 5. Trinnsvis pumpetest i Rb3 utført 02.06.2004



Figur 6. Avsenkning mot uttak

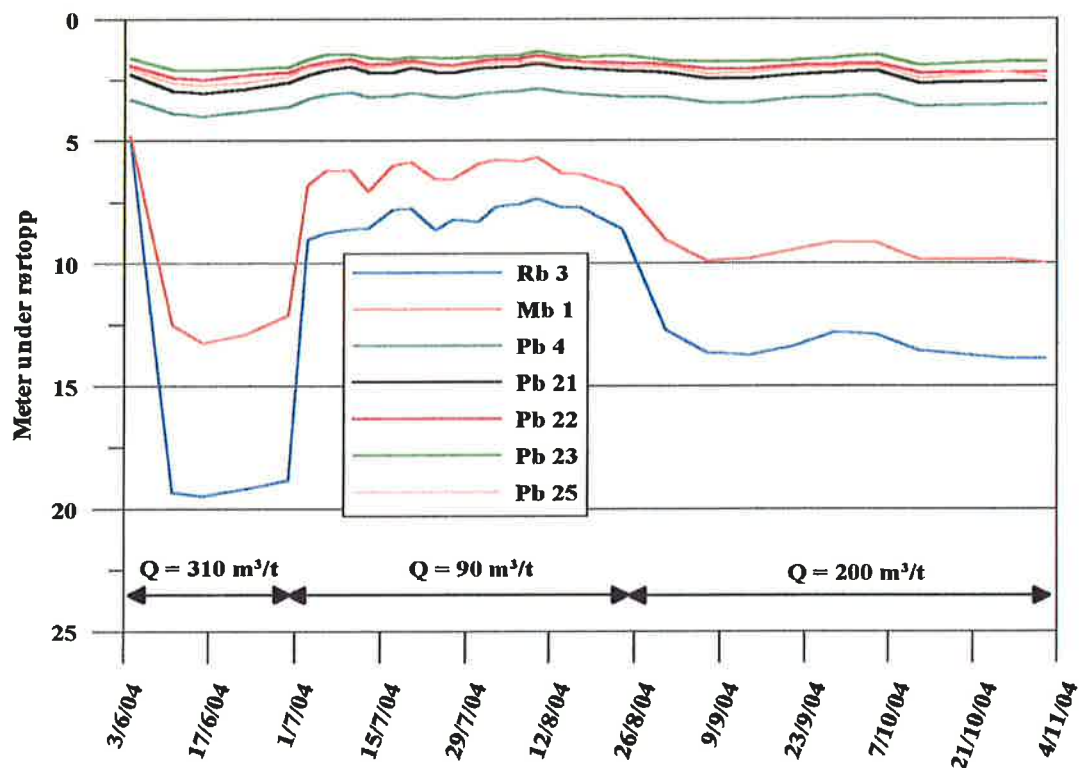
4.5 Vannstandsvariasjoner

Tidligere undersøkelser har vist at peilerør P4, som er ca 7 med dyp, gir best bilde at grunnvannsspeilets beliggenhet i Sandstangenmagasinet. Grunnvannsspeilet ligger til enhver tid lavere enn vannstanden i Øyeren når grunnvannsbrønnene er i drift. Differansen er størst på ettervinteren når vannstanden i Øyeren faller under kote 101,3. Dette nivået representerer grensen mellom eksponert sand og grus og øvre nivå på de marine finsedimenter som overlager flanken på Sandstangenmagasinet. Strandinfiltrasjonen øker markert når Øyerens vannstand stiger over 101,3 moh.

Grunnvannsuttaget fra Rb2 og Rb3 skjer fra sorterte sand- og gruslag som er overlagret av flere lag med leirholdige sedimenter. Dette fremmer en stor grad av horisontal tilstrømming mot filteret i brønnene, hvilket betyr at hele landarealet på Sandstangen befinner seg over hydraulisk aktive deler av grunnvannsmagasinet. De finkornige lag bidrar til langsom vertikal strømning og meget god rensing av partikler og mikrober i infiltrert Øyeren vann.

I prøvepumpingsperioden har Rb2 vært i ordinær produksjon med nivåstyrt start-stopp og en pumpe rate i området 90-93 l/s. I starten av prøvepumpingsperioden leverte Rb3 ca 87 l/s. På grunn av stigende saltinnhold i Rb2, valgte vi å strupe ned Rb3 i sommerferien. I slutten av august ble uttaket fra Rb3 justert opp til ca 55 l/s, jfr. figur 7.

Av figur 7 ser en også at vannspeilet i alle peilebrønner følger hverandre etter at magasinet er stabilisert ved ulike vannuttak. Utviklingen i Øyeren og brønnene er da nokså identisk.



Figur 7. Nivå i brønner og peilerør under prøvepumping av Rb3

4.6 Bakteriologisk kvalitet

Det ble tatt ut 5 prøver til bakteriologisk analyse av utpumpet grunnvann fra Rb3. Analysene viser lave kintall typisk for grunnvann. Dette skyldes at grunnvannsmagasinet er stort, at vannet har lang oppholdstid og at temperaturen er relativt lav. Det er normalt liten biologisk aktivitet dypt nede i grunnvannssonen.

Verken koliforme bakterier, termotolerante koliforme bakterier eller intestinale enterokokker/fekale streptokokker er registrert i utpumpet grunnvann, se tabell 1.

Tabell 1. Bakteriologiske analyser.

Parameter	Enhet	29.06.04	07.09.04	21.09.04	05.10.04	02.11.04
Koliforme bakterier 37°C	ant/100ml	0	0	0	0	0
Total antall bakterier 22°C	ant/ml	15	4	5	5	5
Pres. E.Coli	ant/100 ml	0	0	0	0	0
Intestinale enterokokker	ant/100 ml	0	0	0	0	0

Det er tatt 2 bakteriologiske analyser av vannet i Øyeren. Prøvene er tatt i nordre strandkant. Resultatet viser ikke overraskende at overflatevannet har dårlig bakteriologisk kvalitet vurdert som drikkevann. Til tross for at strandinfiltrert vann i perioder dominerer nydannelsen av grunnvannet i Sandstangen, så frafiltreres bakteriene i overflatevannet før det når filteret i Rb3.

Analyseattestene finnes i vedlegg 3.

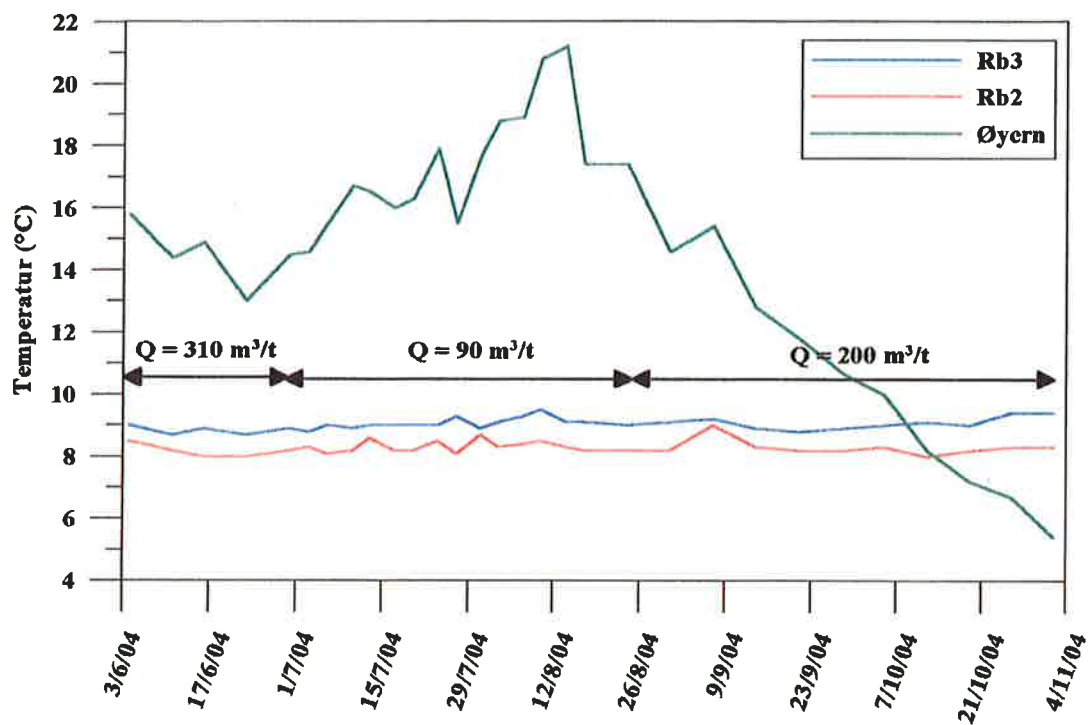
4.7 Fysikalsk-kjemisk kvalitet

Både temperatur og elektrisk ledningsevne (saltinnhold) i grunnvannet fra Rb3 har vært relativt stabile i prøvepumpingsperioden, se figur 8 og 9. Vanntemperaturen i Øyeren var på sensommeren 2004 over 21 °C i strandkanten. Varmt vann infiltreres til grunnvannsmagasinet og vil bevege seg langsomt nedover i magasinet. Underveis vil vannet bli avkjølt som følge av varmeveksling mot sedimentene. Dette fremgår av temperaturmålinger gjort i ulike dyp i grunnvannssonen, se figur 10. Målingene indikerer en faseforskyvning for temperaturtoppen i størrelsesorden 3 måneder fra grunnvannsspeilet og ned til 35 meters dyp. Temperaturutviklingen i grunnvannssonen er også kontrollert ved opplogging i miljøbrønnen 3 m fra Rb3. Målingene viser overraskende høye temperaturer ned mot toppen av filteret i Rb3, se figur 11. Miljøbrønnen ble uheldigvis klippet av på 46,5 m dyp i forbindelse med nedboring av arbeiderøret til Rb3.

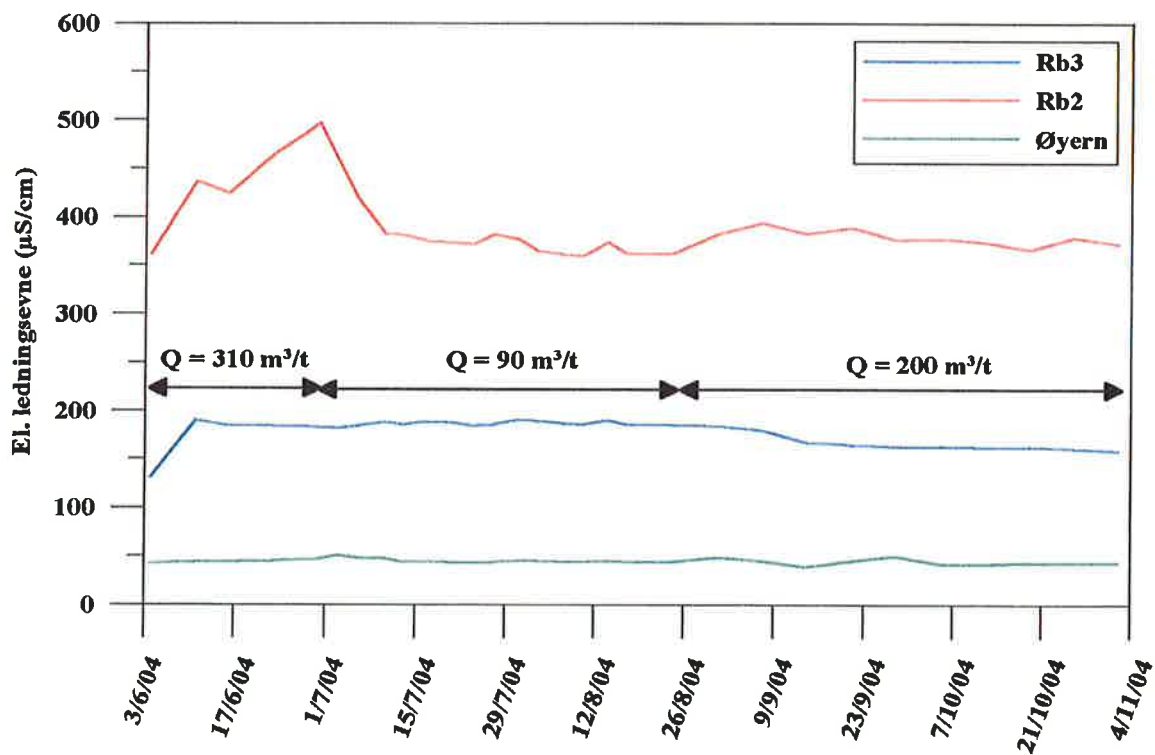
Grunnvannet har svært lavt fargetall og meget lave turbiditetsverdier. Den elektriske ledningsevne i utpumpet vann fra Rb3 har ligget i området 170-185 $\mu\text{S}/\text{cm}$ siden like etter pumpestart, men viser tegn til synkende verdier mot slutten av november-04. Av figur 9 ser en at Rb2 har om lag dobbelt så høy el. ledningsevne som vannet fra Rb3. Dette skyldes at denne brønnen får økt tilsig av vann med høyt saltinnhold, spesielt natrium og klorid.

Vannet fra Rb3 har pH i området 8,0-8,2 og inneholder 15,2 mg kalsium og 5,4 mg magnesium og har en alkalitet på 1,2 mmol/l. Innholdet av marine salter i form av natrium og klorid er meget lavt. Grunnvannet fra Rb3 er et kalsium-bikarbonatvann, mens vannet fra Rb2 er mer preget av marine salter dominert av natrium, klorid og sulfat, se figur 12.

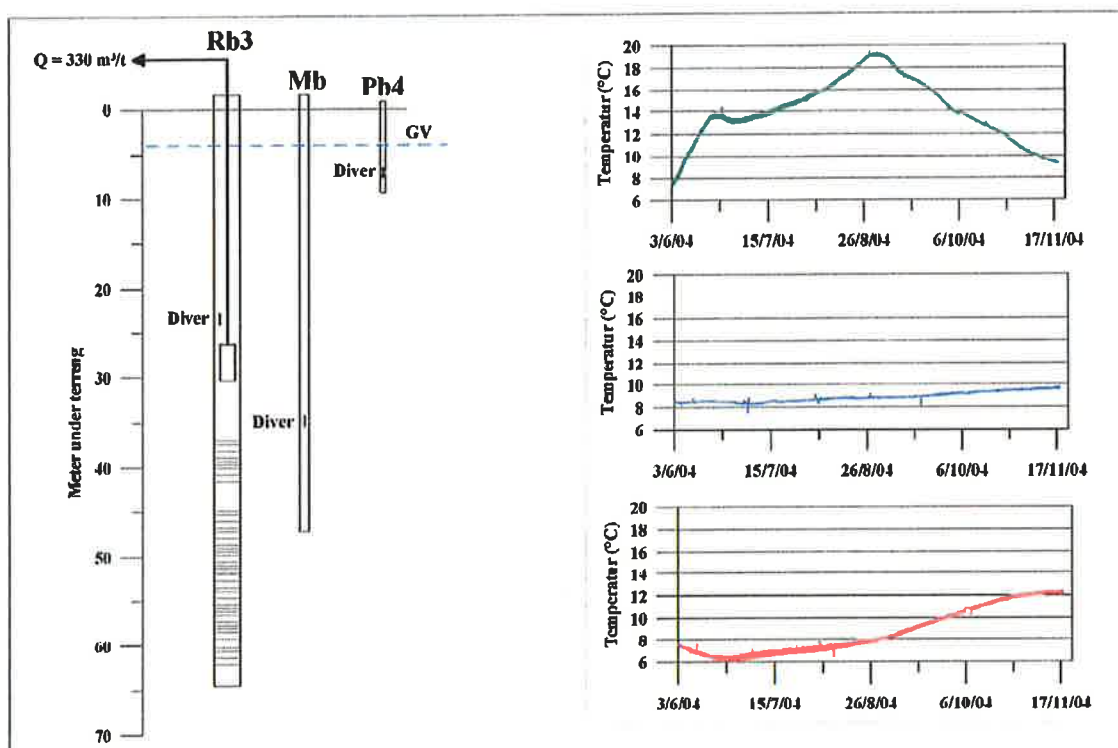
Analyseresultater for vann fra Rb3 er vist i tabell 2.



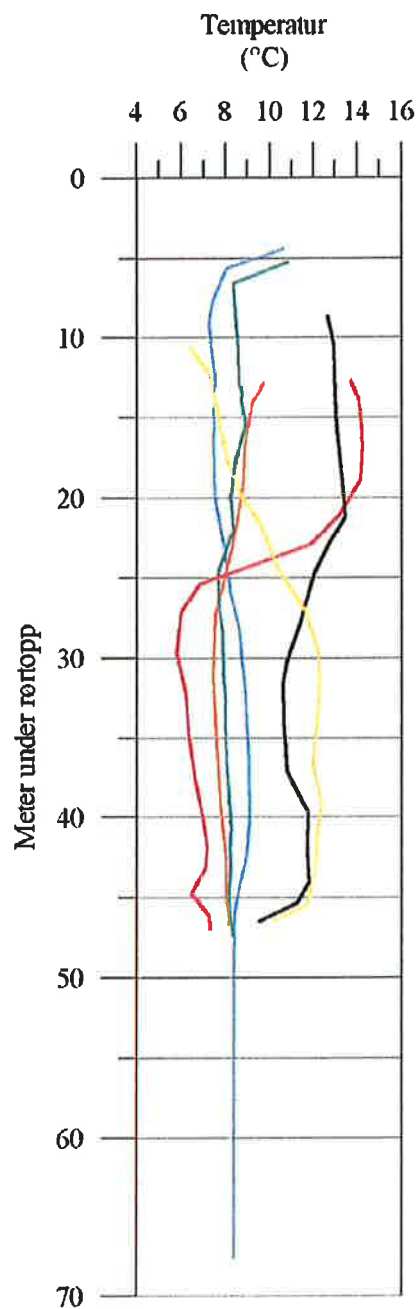
Figur 8. Vanntemperaturer i prøvepumpingsperioden.



Figur 9. Elektrisk ledningsevne i grunnvann og overflatevann



Figur 10. Temperaturutvikling i forskjellige dyp i magasinet



Figur 11. Temperaturutvikling i grunnvannssonen ved Rb3.

Tabell 2. Fysisk-Kjemiske analyseresultataer fra Rb3.

Parameter	Enhet	24.05.04	25.06.04	29.06.04	24.08.04	07.09.04	21.09.04	05.10.04	02.11.04	19.11.04
pH		8.2		8.4		8.2	8.3	8.3	8.0	8.1
Fargetall		<2		<2		<2	<2	<2	<2	<2
Turbiditet	FTU	0.18		0.50		0.32	0.13	0.14	0.1	0.12
Alkalitet	mmol/l	1.4			1.3			1.2	1.2	1.2
Klorid	mg/l				9.5			11.6	7.8	8.1
Kalsium	mg/l	14.3	15.6		15.1			15.3	15.2	15.3
KOF	mg/l				<1			<1	<1	<1
Total nitrogen	µg/l	193								
Ammonium	µg/l	150			124			104	120	130
Nitrat	µg/l	21						<5	9.2	16
Nitrat+nitritt	µg/l				14.8			10	15	
Sulfat	mg/l				13.1			11.7	11.7	13
Fluorid	mg/l				0.24			0.23	0.27	0.25
Natrium	mg/l		9.5		9.4			8.6	8.9	8.6
Magnesium	mg/l		5.9		6.0			5.8	5.4	
Kalium	mg/l		2.7		2.8			2.6	2.5	2.5
Jern	µg/l		<10	<10		<10	<10	<10	<10	<10
Mangan	µg/l		18	32		32	32	31	32	32
Aluminium	µg/l		11		<20			<20	<20	<20

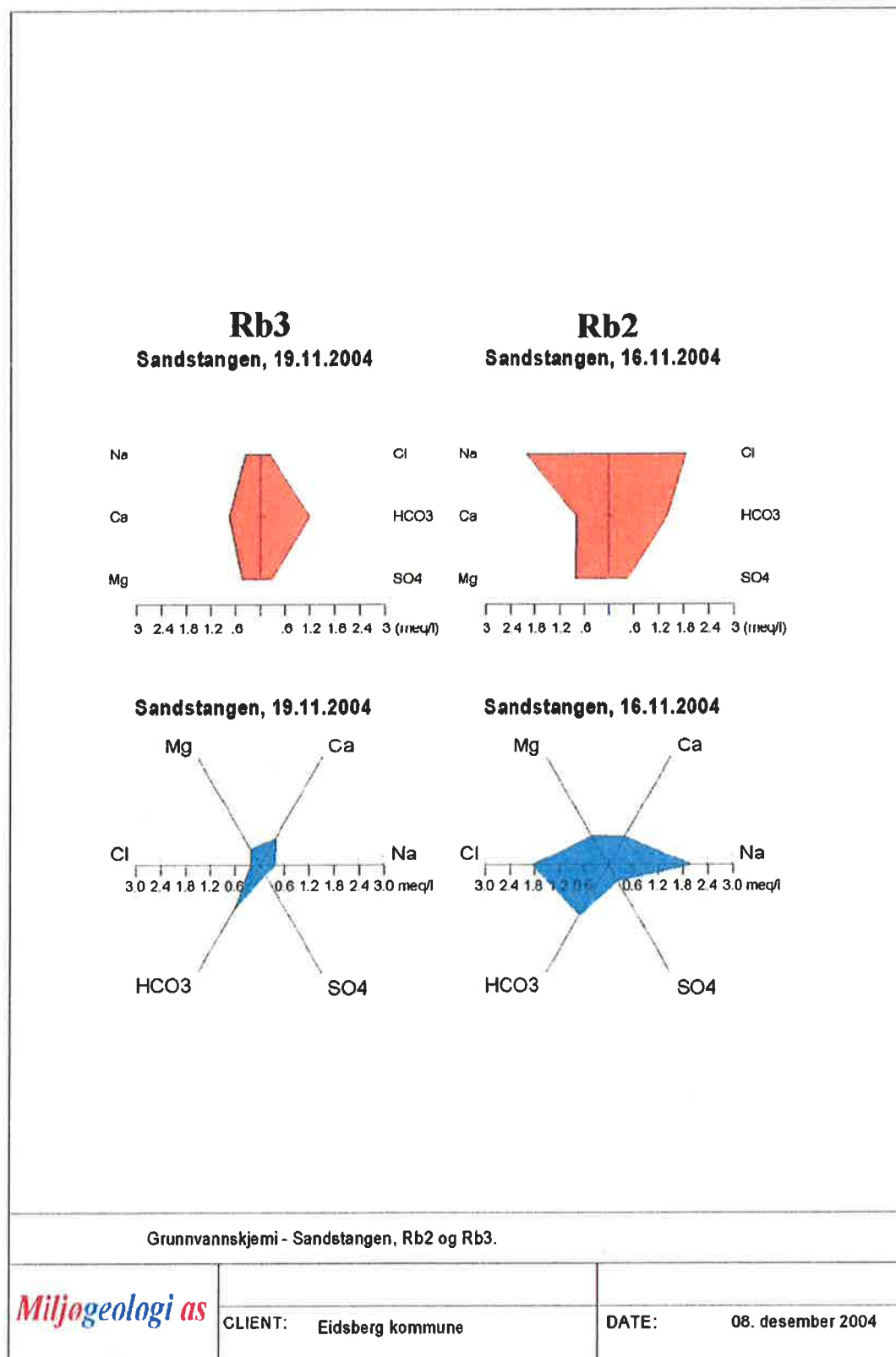
4.8 Klassifisering av grunnvannet

Grunnvannet fra brønn 3 er har kalsium og bikarbonat som dominerende ioner.

Vann fra brønn 2 er en blanding av et natrium-kloridvann og kalsium-magnesium-bikarbonatvann. Årsaken er at brønn 2 leverer vann med et høyere innhold av marine salter som stammer fra porevann i leire og brakt vann i dypet fra Sandstangens vestre deler. Brønn 2 har dypere filter enn brønn 3.

Forskjellen i ionesammensetning er vist grafisk i figur 12.

Ved kontinuerlig belastning av begge brønner med et vannuttak av størrelsesorden 30 –40 l/s, vil utpumpet vann være mindre påvirket av marine salter fra bunnen av grunnvannsmagasinet.



Figur 12. Ionesammensetning i grunnvann fra Rb2 og Rb3 vist ved Stiff- og radialdiagrammer.

5 DISKUSJON

Grunnvannsmagasinet ble testpumpet over tid med totalt vannuttak på 200-300 l/s fra Rb1 og Rb2 i regi av "Sandstangenprosjektet" i årene fra 1976 til 1984. I tillegg ble det i en kort periode kunstig infiltrert ca 100 liter Øyerenvann pr. sekund via et stort infiltrasjonsbasseng på nordsiden av Sandstangen. Restene av bassenget ble fjernet i 2003.

Det er dermed dokumentert at grunnvannsmagasinet har tilstrekkelig forsyningskapasitet til å dekke det fremtidige vannbehov til både Trøgstad og Eidsberg vannverk, selv på lav vannstand i Øyeren og uten kunstig infiltrasjon.

Rørbrønn 1 ytterst på Sandstangene har et grunt filter og har hatt problemer med for høy turbiditet. Brønnen er gruskastet og fikk redusert kapasitet etter overbelastning av filteret. Brønnen er tatt ut av bruk og står inntil videre som en reservebrønn.

Rørbrønn 3 ble ferdigstilt den 30. april 2004 og ble boret ned til ca 70 meter under terreng, øst for rørbrønn 2. Brønnfilteret står fra 37 til 62 meter under terreng. Den nye brønnen har stor kapasitet, men viser noe større avsenkning enn Rb2. Dette skyldes dels at den nye brønnen har 10 meter kortere filter og står nærmere grensen mot fjell i øst. Avtagende volum og mektighet for løsmassene øst for brønnen, lavpermeable lag mellom topp filter og grunnvannsspeil resulterer også i økt strømningsmotstand og hvilket bidrar til stor senkning av vannspeilet i Rb3.

Senkningsmålingene viser at dagens vannuttak fra Rb2 gir en tilleggsavsenkning på ca. 0,9 meter i Rb3. Hvor stor tilleggsavsenkning har vært i Rb2 ved oppstart av Rb3 kan foreløpig ikke dokumenteres på grunn av tett brønntopp. Sannsynligvis er denne av samme størrelsesorden eller mindre enn hva en hadde i Rb3.

Målingene dokumenterer at brønnene trekker på vann fra samme grunnvannsmagasin og at senkningstraktene overlapper hverandre.

Dersom begge brønnene driftes med turtallsregulerte pumper i sommerhalvåret med samlet vannuttak på 60-120 l/s, så vil senkningen innvendig i brønnene bli mindre enn i prøvepumpingsperioden. Det samme gjelder tilleggsavsenkning som følge av overlappende senkningstrakter.

De bakteriologiske analyser av utpumpet grunnvann fra Rb3 viser at vannet er av meget god kvalitet og bekrefter at de naturlige barrierer i grunnvannsmagasinet er effektive mot bakterier tilført fra både terrengoverflate og med strandinfiltrert overflatevann. Orienterende prøver av overflatevann i Øyeren viser et betydelig bakterieinnhold, se vedlegg 3.

Barrierevirkningen i skyldes prosesser av mekanisk, kjemisk og biologisk karakter. I tillegg har vannets oppholdstid i avsetningen betydning for overlevelsesmuligheten for bakterier og vira. De foreliggende temperaturdata indikerer at infiltrert vann har en midlere oppholdstid på ca 90 dager før det når øvre del av filteret i Rb3.

Analyseresultatene viser at grunnvannet fra Rb3 trenger minimal vannbehandling for å tilfredsstille kravene i Drikkevannsforskriften. Oksygenmetningen i vannet fra Rb3 var lav innledningsvis (10%), men har steget noe mot slutten av prøvepumpingsperioden (30%). Grunnvannet fra Rb2 hadde en oksygenmetning i slutten av november på bare 5%. Det er sannsynlig at utpumpingen fra Rb3 har bidratt til dette. Redusert tilsig fra indre del av Sandstangen til Rb2 er sannsynligvis kompensert ved økt tilsig fra vest hvor det befinner seg mer ionerikt vann med lav oksygenmetning. El. ledningsevne økte raskt i utpumpet vann fra Rb2 etter at pumping fra Rb3 ble igangsatt.

Det er ikke funnet spor av miljøfremmede stoffer i utpumpet vann fra Rb3, se vedlegg 3. Alle tungmetaller viser lave verdier, mange kan ikke påvises.

Vannbalanseestimat viser at mer enn 99% av utpumpet vann stammer fra strandinfiltrasjon og lekkasje via silt/leire i flanken på grunnvannsmagasinet. Mindre enn 1% stammer fra nedbørsinfiltrasjon fra Sandstangens overflate.

Resultatene viser at utpumpet grunnvann fra den nye brønnen (Rb3) holder meget god kvalitet. Vannet egner seg godt til drikkevannsforsyning. Ved blanding av vann fra Rb2 og Rb3 vil en få vann med litt lavere el. ledningsevne enn hva vannverket leverer i dag.

6 KONKLUSJON

Resultatene fra testpumping av den nye rørbrønnen på Sandstangen har svart til forventningene.

- Råvannskvaliteten er god og krever minimal vannbehandling for å tilfredsstille dagens kvalitetskrav til godt drikkevann.
- Brønnen (Rb3) har meget gode hydrauliske egenskaper og kan levere mer enn 200 l/s.
- De naturlige barrierer er effektive mot bakteriologiske agens og representerer sammen med sonengrenser og restriksjoner to uavhengige barrierer.
- Fordeles vannuttaket på to brønner oppnås også økt leveringssikkerhet, økt midlere oppholdstid og et råvann med lavere saltinnhold.
- Begge brønnene kan alene dekke vannbehovet til begge vannverk dersom en av brønnene skulle falle ut (pumpefeil etc.).
- Resultatene viser at det ikke er noe problem å ta ut nok grunnvann med lav turbiditet fra Sandstangemagasinet.

Vi anbefaler at brønnen tas i bruk til drikkevannsproduksjon

Mange års erfaring har vist at dagens arealbruk på Sandstangen er forenlig med uttak av dyptliggende grunnvann til drikkevannsmål. Sikkerheten mot tilsig av uønskede stoffer vil sannsynligvis bli bedre ved at vannuttaket fordeles over et større areal. Dette vil gi langsommere strømningshastighet og lengre oppholdstid.

Vedlegg

- **Sedimentdata Rb3**
- **Bilder fra brønnetablering**
- **Analysebevis**
- **Beregninger i AquiferTest**

Sedimentdata Rb3

Oppdrag:	Sandstangen				
Oppdragsnr.:	2.0125-003				
Prøvepunkt:	B3				

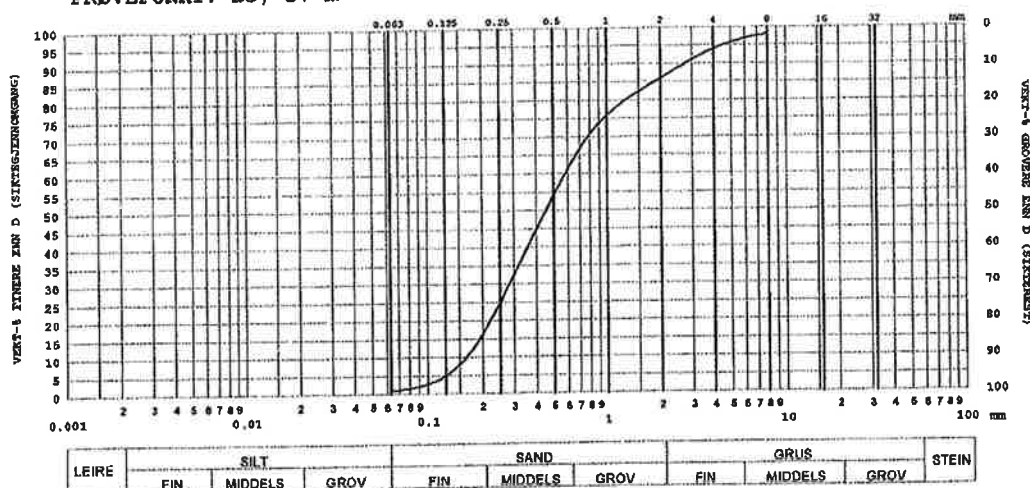
Prøvedyp	d10	d60	Sortering (U)	G(u)	e	E(U)	K(GUST)(m/d)	K(HAZEN)(m/d)
37	0.17	0.6	3.53	2.81	0.25	15 679.94	3.92E+01	2.89E+01
39	0.3	10	33.33	1.72	0.11	4 511.51	3.51E+01	9.00E+01
40	0.3	6	20.00	1.81	0.13	6 227.98	4.84E+01	9.00E+01
41	0.6	9.5	15.83	1.88	0.14	7 214.32	2.24E+02	3.60E+02
42	0.4	7.5	18.75	1.83	0.13	6 486.89	8.97E+01	1.60E+02
43	0.17	0.9	5.29	2.42	0.21	13 435.50	3.35E+01	2.89E+01
44	0.21	2	9.52	2.06	0.17	9 836.25	3.75E+01	4.41E+01
45	0.22	2.2	10.00	2.04	0.17	9 557.66	4.00E+01	4.84E+01
46	0.22	2.5	11.36	1.99	0.16	8 853.26	3.70E+01	4.84E+01
47	0.4	10	25.00	1.77	0.12	5 408.63	7.48E+01	1.60E+02
48	0.32	5.0	15.63	1.88	0.14	7 274.37	6.44E+01	1.02E+02
49	0.2	0.9	4.25	2.61	0.23	14 731.28	5.09E+01	4.00E+01
50	0.25	1.2	4.80	2.50	0.22	14 029.23	7.58E+01	6.25E+01
51	0.5	5	10.00	2.04	0.17	9 557.66	2.06E+02	2.50E+02
52	0.55	9	16.36	1.87	0.14	7 066.91	1.85E+02	3.03E+02
53	0.9	9	10.00	2.04	0.17	9 557.66	6.69E+02	8.10E+02
54	1.1	9	8.18	2.14	0.18	10 733.64	1.12E+03	1.21E+03
55	0.125	0.33	2.64	3.21	0.28	16 677.52	2.25E+01	1.56E+01
56	0.15	0.5	3.33	2.88	0.25	15 930.60	3.10E+01	2.25E+01
57	0.28	3.5	12.50	1.95	0.15	8 353.71	5.66E+01	7.84E+01
58	0.28	9	32.14	1.73	0.11	4 615.82	3.13E+01	7.84E+01
59	0.9	15	16.67	1.86	0.14	6 986.01	4.89E+02	8.10E+02
60	1.5	30	20.00	1.81	0.13	6 227.98	1.21E+03	2.25E+03
62-64	0.16	0.45	2.81	3.11	0.27	16 524.15	3.65E+01	2.56E+01

K, SNITT:	2.05E+02	2.97E+02
-----------	----------	----------

Miljøgeologi as

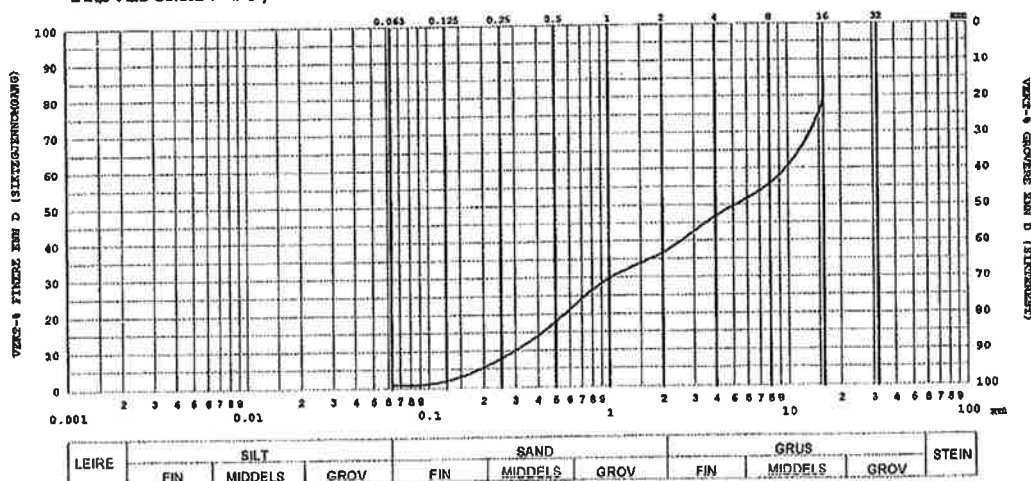
LOKALITET : Sandstangen

PRØVEPUNKT: B3, 37 m



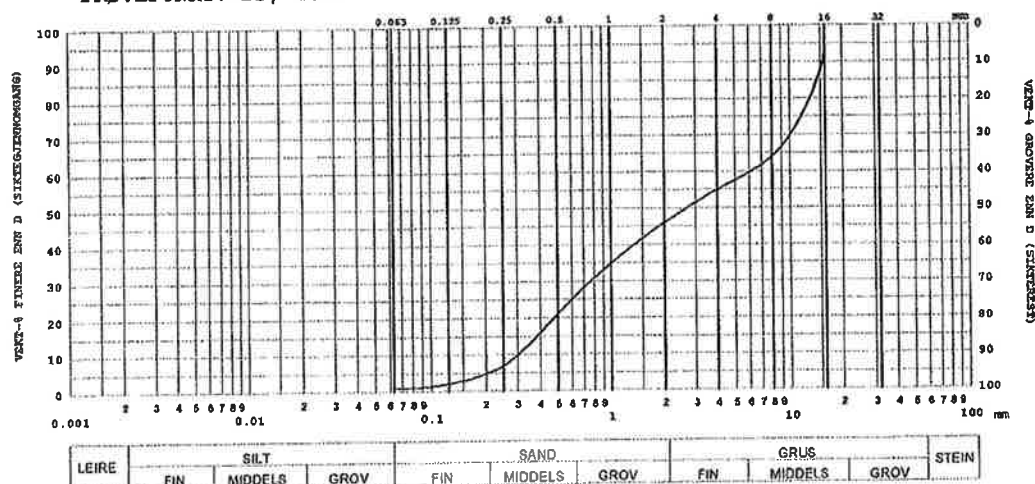
LOKALITET : Sandstangen

PRØVEPUNKT: B3, 39 m

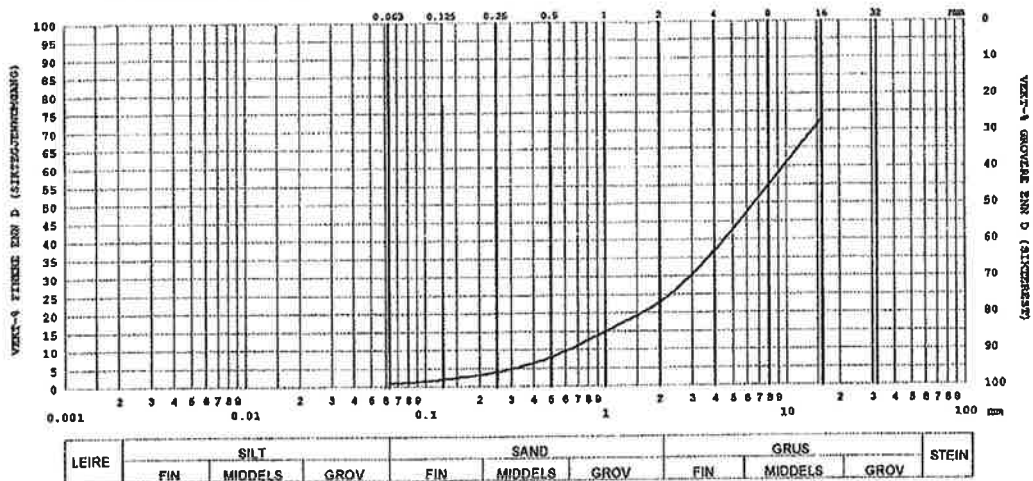


LOKALITET : Sandstangen

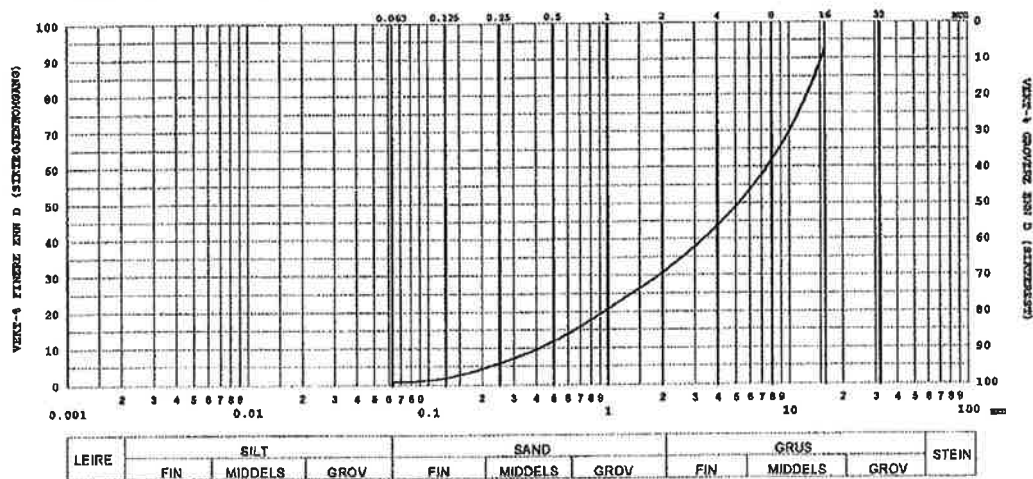
PRØVEPUNKT: B3, 40 m



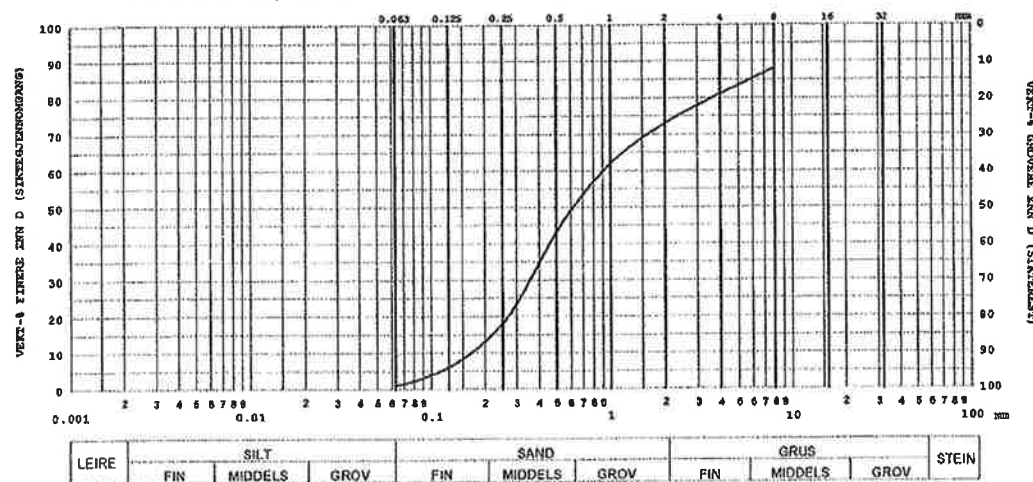
LOKALITET : Sandstangen
 PRØVEPUNKT: B3, 41 m



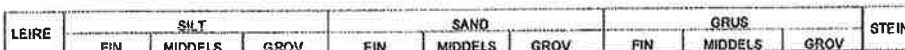
LOKALITET : Sandstangen
 PRØVEPUNKT: B3, 42 m



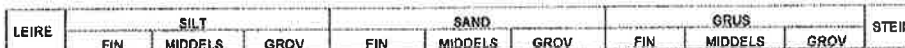
LOKALITET : Sandstangen
 PRØVEPUNKT: B3, 43 m



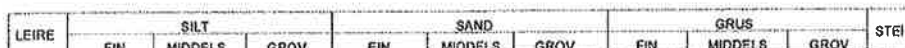
PRØVEPUNKT: B3, 44 m



PRØVEPUNKT: B3, 45 m



PRØVEPUNKT: B3, 46 m



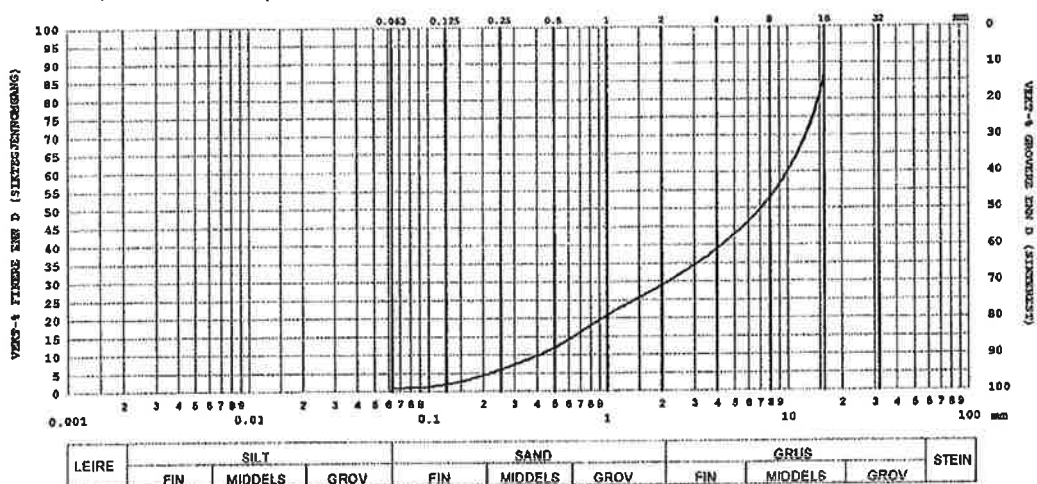
VEZET-1 GROVEPI INN D (BICKERST.

VECT-GROVINE EN 2 (SINCE)

RECEIVED: 1987-01-14

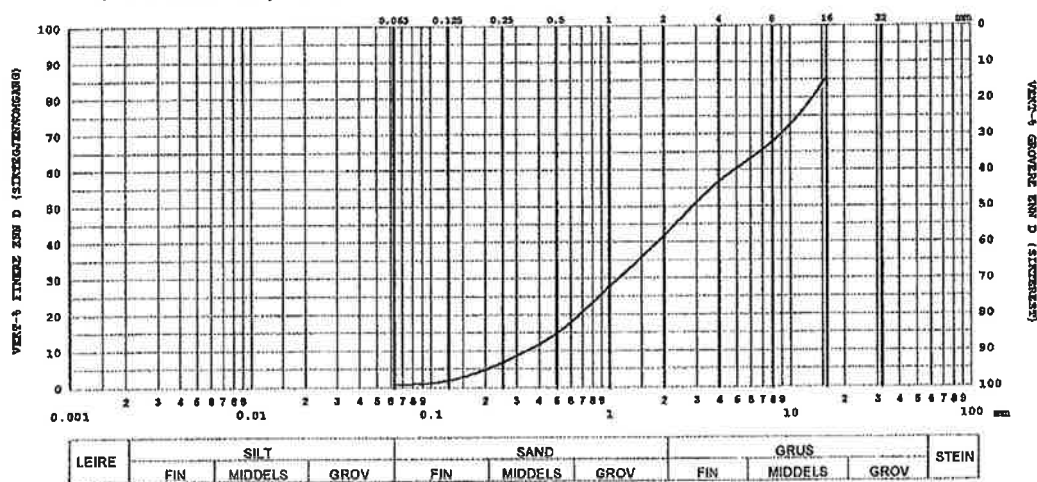
LOKALITET : Sandstangen

PRØVEPUNKT: B3, 47 m



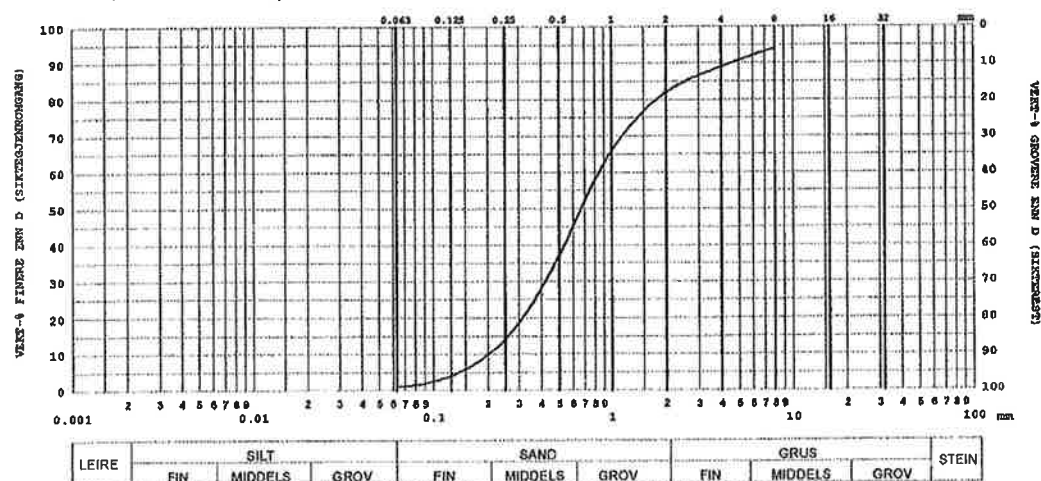
LOKALITET : Sandstangen

PRØVEPUNKT: B3, 48 m



LOKALITET : Sandstangen

PRØVEPUNKT: B3, 49 m



PRØVEPUNKT: B3, 50 m



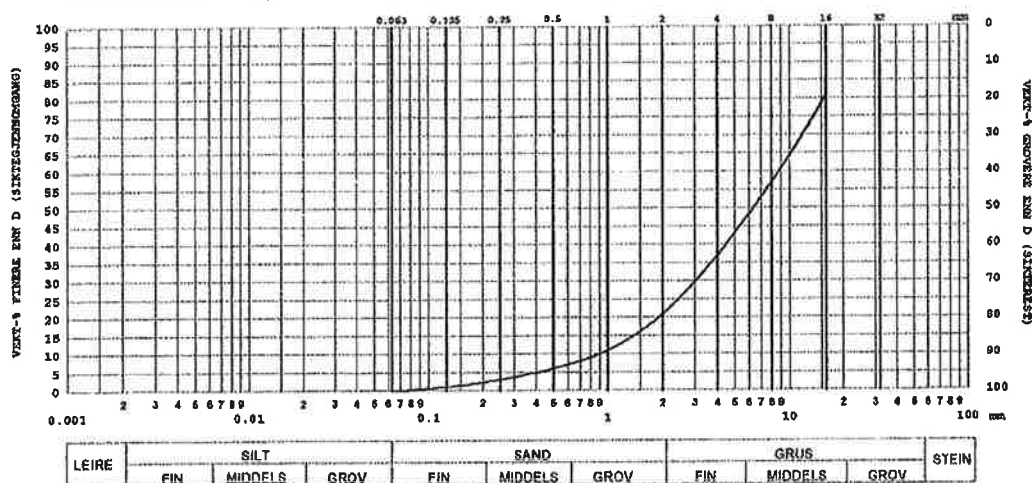
PRØVEPUNKT: B3, 51 m



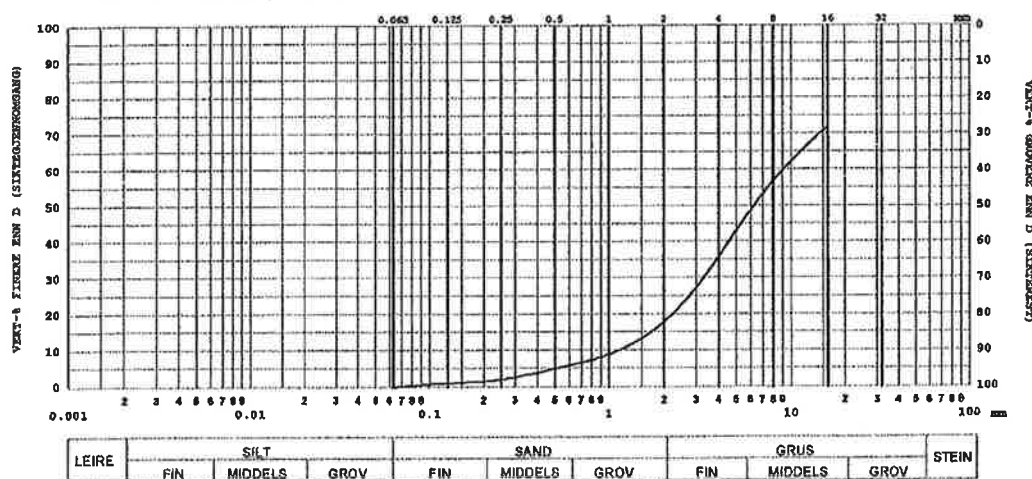
PRØVEPUNKT: B3, 52 m



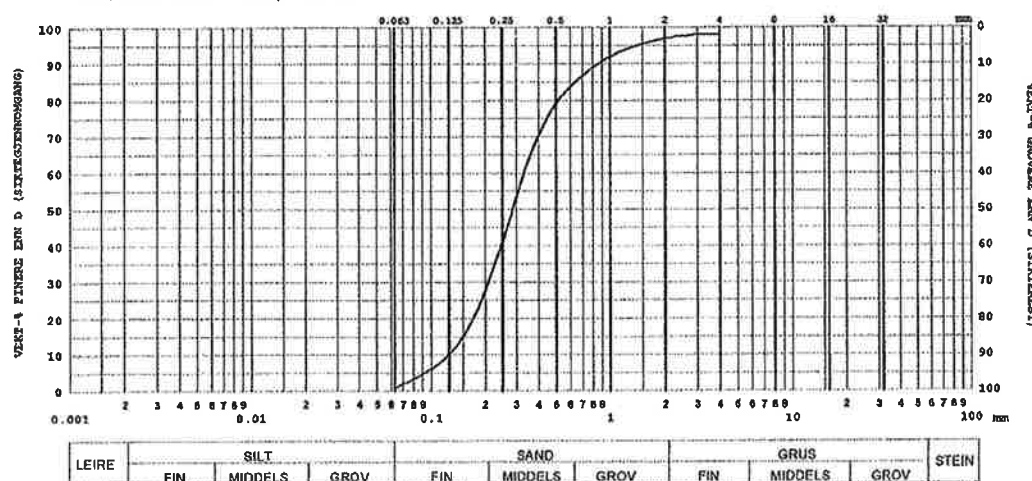
LOKALITET : Sandstangen
 PRØVEPUNKT: B3, 53 m



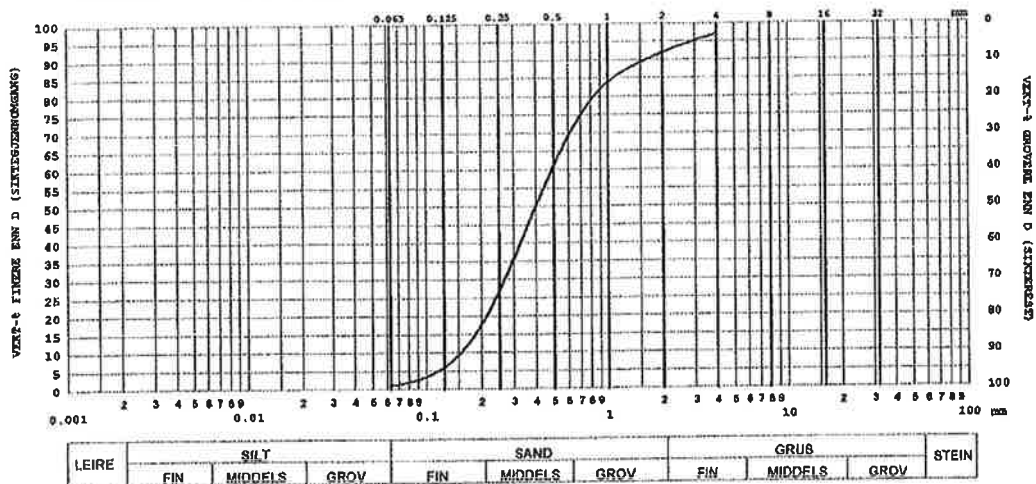
LOKALITET : Sandstangen
 PRØVEPUNKT: B3, 54 m



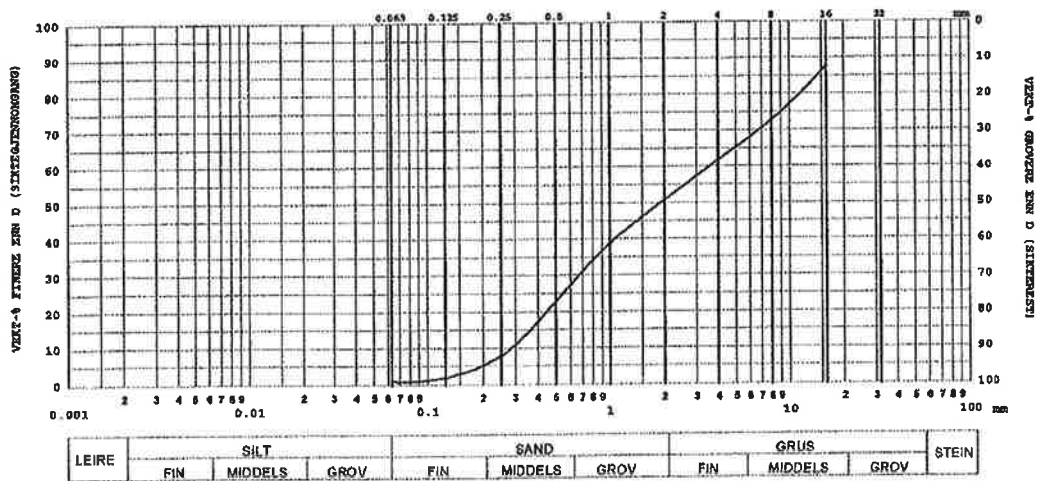
LOKALITET : Sandstangen
 PRØVEPUNKT: B3, 55 m



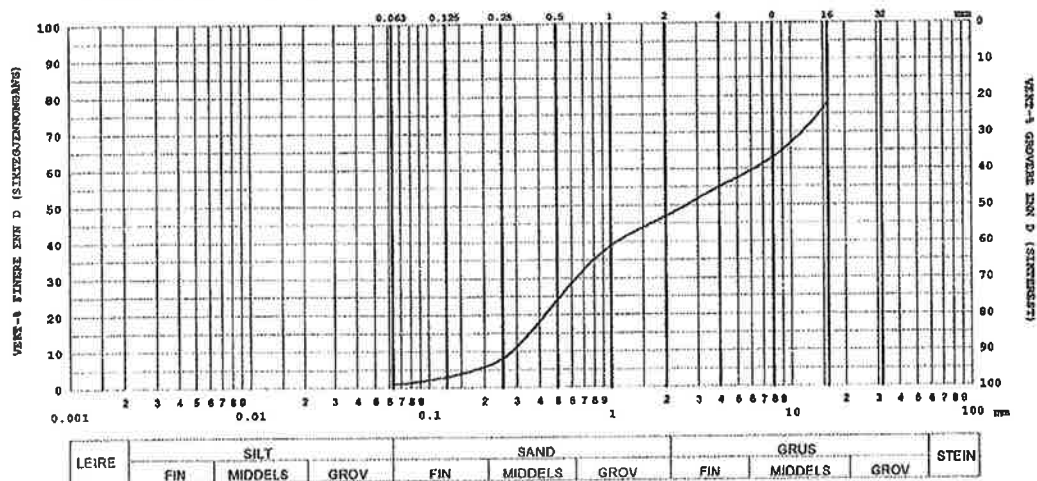
LOKALITET : Sandstangen
 PRØVEPUNKT: B3, 56 m



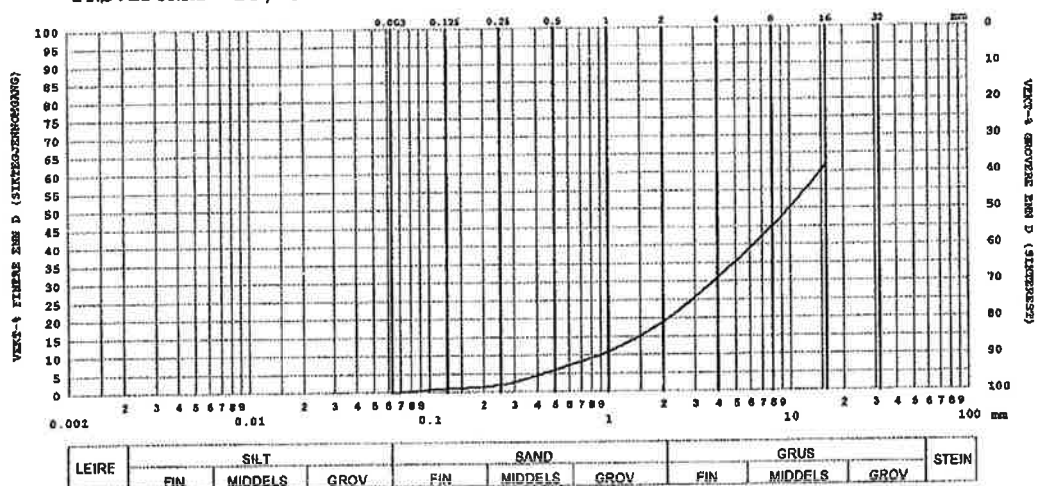
LOKALITET : Sandstangen
 PRØVEPUNKT: B3, 57 m



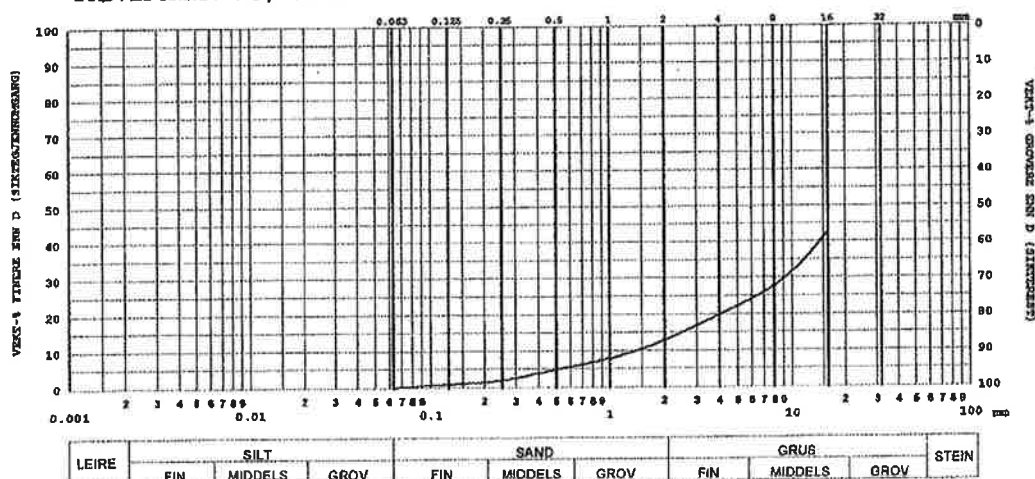
LOKALITET : Sandstangen
 PRØVEPUNKT: B3, 58 m



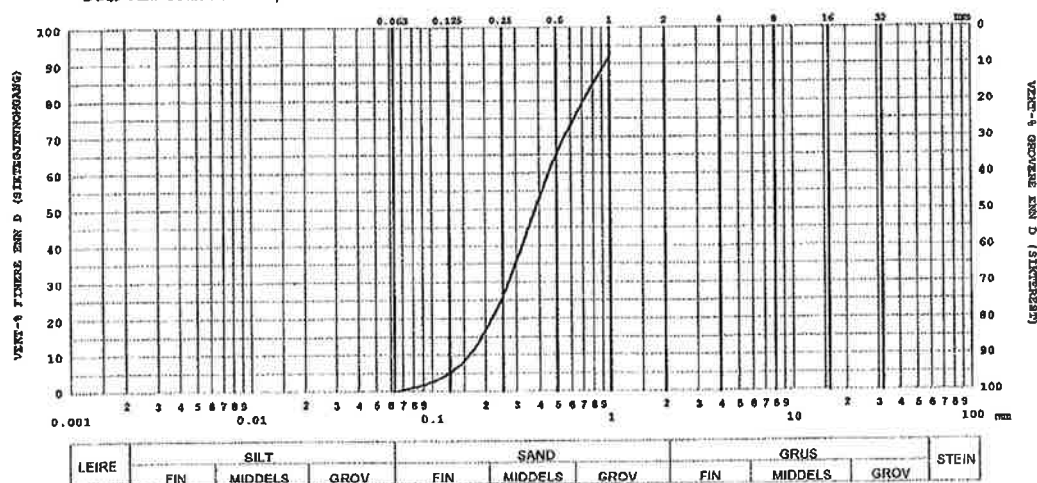
LOKALITET : Sandstangen
PRØVEPUNKT: B3, 59 m



LOKALITET : Sandstangen
PRØVEPUNKT: B3, 60 m



LOKALITET : Sandstangen
PRØVEPUNKT: B3, 62-64 m



**Bilder fra
brønnetablering**





Analysebevis

Analyserapport

Moss

+ Trøgstad vannverk
Edgar Klethagen
1860 Trøgstad

AnalyCen

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOV015816-04	Side 1 (1)	
Kundenummer	8437717-693937		
Prøvetype	Vannprøve		
Oppdragets merking	Sandtangen - grunnvann		
Sted for prøvetaking	Sandtangen		
		Tatt ut	19.11.2004
		Prøve mottatt	19.11.2004
		Analyserapport klar	06.12.2004
Merket	RB3		

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
pH	8.1	ph		NS 4720-2	○
Fargetall	<2	Fargenhet	± 10 %	NS 4787-2	○
Turbiditet	0.12	FTU	± 10 % B	NS-ISO 7027-1	○
Fluorid, IC	0.25	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 10304-1 m	○
Klorid, IC	8.1	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 10304-2 m	○
Sulfat, IC	13.0	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 10304-2 m	○
Nitrogen-total	130	µg/L	± 10 %	NS 4743-2	○
Nitrat	16	µg N/L	± 20 %	NS 4745-2 m	○
Aikalitet pH 4.5	1.2	mmol/L	± 10 %	NS-EN ISO 9963-1 m	○
Kjemisk Okeygenforbruk-Mn	<1	mg/L	± 10 %	NS 4759-1	○
Ammonium, FIA	130	µg N/L	± 10 %	Gassediffusjon	○
Calcium, Ca	15.3	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Aluminium, Al	<20	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Jern, Fe	<10	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Mangan, Mn	32	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Natrium, Na	8.6	mg/L	± 10 %	NS 4775-2	○
Kalium, K	2.5	mg/L	± 10 %	NS 4775-2	○


Bjørn Tore Kildahl
Lab.leder

Kopi til:
Miljøgeologi
Vestby

Forklaring til forkortelsene og *, se baksiden.

Analyserapport

Mysen

Trøgstad vannverk
1860 Trøgstad

AnalyCen

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NYV009540-04	Side 1 (1)
Kundenummer	8437717-691614	
Prøvetype	Vannprøve	
	Tatt ut	16.11.2004
	Prøve mottatt	16.11.2004
	Analyserapport klar	01.12.2004
Merket	Brønn 2	

Parameter	Resultat	Enhet	Målev.	Ref/Metode basert på	Lab
Koliforme bakterier 37°C, ISO	0	ant/100ml		NS-EN ISO 9308-1	Y
E. coli, ISO	0	ant/100ml		NS-EN-ISO 9308	Y
Total antall bakterier 22°C	<1	ant/ ml		NS-EN ISO 6222	Y
Intestinale enterokokker i vann	0	ant/ 100ml		NS-EN ISO 7899-2	Y
pH	8.3	ph		NS 4720-2	O
Turbiditet	0.25	FTU	± 10 % B	NS-ISO 7027-1	O
Fargetall	<2	Førgenhet	± 10 %	NS 4787-2	O
Aluminium, Al	<20	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Jern, Fe	31	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Klorid, IC	65.6	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 10304-2 m	O
Mangan, Mn	45	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Natrium, Na	46	mg/L	± 10 %	NS 4775-2	O
Ammonium, FIA	150	µg N/L	± 10 %	Gassdiffusjon	O
Fluorid, IC	0.39	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 10304-1 m	O
Kjemisk Oksygenforbruk-Mn	<1	mg/L	± 10 %	NS 4759-1	O
Sulfat, IC	22.1	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 10304-2 m	O
Magnesium, Mg	9900	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Kalium, K	4.2	mg/L	± 10 %	NS 4775-2	O
Nitrat+nitritt	10	µg/L	± 20 %	NS 4745-2 m	O
Nitrat, FIA	10	µg N/L	± 10 %	NS 4745-2 m	O
Calcium, Ca	15.9	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Alkalitet pH 4.5	1.4	mmol/L	± 10 %	NS-EN ISO 9963-1 m	O

85,4 mg/L

Knut Danthin Lyngstad
Laboratorieingeniør

Kopi til:
Eidsberg kommune
Mysen

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som et tillegg til analyserapporten.
Forklaring til forkortelsene og *, se baksiden.

Analysrapport

Moss

AnalyCen **a**

Miljøgeologi as
E. Eckholdt
Kleiverveien 3
1540 Vestby

Kundenummer	8183106-693629	Prøvemottak	19.11.2004	Side 1 (1)
Prøvetype	Vannprøve	Analysrapport klar	23.11.2004	
Oppdragsmarking	Grunnvann			

Lab.nr.	NOV015807-04	NOV015808-04		
Sted for prøvetaking	Sandstangen (Rb2)	Sandstangen (Rb3)		
Tatt ut	18.11.2004	18.11.2004		
	Br.2	Br.3		
Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Oksygen Winkler metningsgrad	%	4.9	27.6	NS-ISO 5813-1 O
Oksygen Winkler oppløst	mg/L	0.58	3.2	NS-ISO 5813-1 O


Bjørn Tore Kildahl
Lab.leder

Analyserapport

Mysen

AnalyCen 

+ Trøgstad vannverk
1860 Trøgstad

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



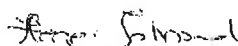
Lab.nr. NYV009044-04
Kundenummer 8437717-685151
Prøvetype Vannprøve

Side 1 (1)

Tatt ut 02.11.2004
Prøve mottatt 02.11.2004
Analyserapport klar 18.11.2004

Merket Brønn 3, råvann

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	ab
Koliforme bakterier 37°C, ISO	0	ant/100ml		NS-EN ISO 9308-1	Y
E. coli, ISO	0	ant/100ml		NS-EN-ISO 9308	Y
Total antall bakterier 22°C	5	ant/ ml		NS-EN ISO 6222	Y
Intestinale enterokokker i vann	0	ant/ 100ml		NS-EN ISO 7899-2	Y
pH	8.0	ph		NS 4720-2	O
Turbiditet	0.10	FTU	± 10 % B	NS-ISO 7027-1	O
Fargetall	<2	Fargenhet	± 10 %	NS 4787-2	O
Aluminium, Al	<20	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Jern, Fe	<10	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Klorid, iC	7.8	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 10304-2 m	O
Mangan, Mn	32	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Natrium, Na	8.9	mg/L	± 10 %	NS 4775-2	O
Ammonium, FIA	120	µg N/L	± 10 %	Gassdiffusjon	O
Fluorid, iC	0.27	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 10304-1 m	O
Kjemisk Oksygenforbruk-Mn	<1	mg/L	± 10 %	NS 4759-1	O
Sulfat, iC	11.7	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 10304-2 m	O
Magnesium, Mg	5400	ug/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Kalium, K	2.5	mg/L	± 10 %	NS 4775-2	O
Nitrat+nitritt	15	µg/L	± 20 %	NS 4745-2 m	?
Nitrat	9.2	µg N/L	± 20 %	NS 4745-2 m	O
Calcium, Ca	15.2	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Alkalitet pH 4.5	1.2	mmol/L	± 10 %	NS-EN ISO 9963-1 m	O


Hege Johnsrud
Laboratorieleder

Kopi til:
Eidsberg kommune
Mysen

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

+ Miljøgeologi as
E. Eckholdt
Kleerverveien 3
1540 Vestby

Lab.nr.	NOV013026-04	Side 1 (1)	
Kundenummer	8183106-672485		
Prøvetype	Vannprøve		
Sted for prøvetaking	Sandstangen (Rb3)		
		Tatt ut	06.10.2004
		Prøve mottatt	06.10.2004
		Analyserapport klar	11.10.2004
Merket	Sandstangen Rb.3		

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Oksygen Winkler metningsgrad	10.9	%		NS-ISO 5813-1	○
Oksygen Winkler oppløst	1.2	mg/L		NS-ISO 5813-1	○


Bjørn Tore Kildahl
Lab.leder

Analyserapport

Mysen

Miljøgeologi
Kleiverveien 3
1540 Vestby

20/10 OK
AnalyCen 

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8437717-671094	Prøvemottak	05.10.2004	Side 1 (1)
Prøvetype	Vannprøve	Analysereport klar	19.10.2004	

Lab.nr.	NYV007948-04	NYV007949-04		
Utakssted	05.10.2004	05.10.2004		
Tatt ut	Brønn 3	Overflatevann		
Parameter	Enhet		Måleu.	Ref/Metode basert på Lab
Alkalitet pH 4.5	mmol/L	1.2	±10%	NS-EN ISO 9963- O
Aluminium, Al	µg/L	<20	±20-10%	NS-EN ISO 11885 O
Calcium, Ca	mg/L	15.3	±10%	NS-EN ISO 11885 O
Klorid, IC	mg/L	11.6	±10%	NS-EN ISO 10304 O
Fargetall	Fargenhet	<2	±10%	NS 4787-2 O
Jern, Fe	µg/L	<10	±20-10%	NS-EN ISO 11885 O
Fluorid, IC	mg/L	0.23	±10%	NS-EN ISO 10304 O
Kjemisk Oksygenforbruk-Mn	mg/L	<1	±10%	NS 4759-1 O
Kalium, K	mg/L	2.6	±10%	NS 4775-2 O
Magnesium, Mg	µg/L	5800	±10%	NS-EN ISO 11885 O
Mangan, Mn	µg/L	31	±10%	NS-EN ISO 11885 O
Natrium, Na	mg/L	8.6	±10%	NS 4775-2 O
Ammonium, FIA	µg N/L	104	±10-2%	Gassdiffusion O
Nitrat+nitritt	µg/L	10	±10-20%	NS 4745-2 m O
Nitrat	µg N/L	<5	±10-20%	NS 4745-2 m O
pH	ph	8.3	7.1	NS 4720-2 O
Sulfat, IC	mg/L	11.7	±10%	NS-EN ISO 10304 O
Turbiditet	FTU	0.14	±10%B	NS-ISO 7027-1 O
E. coli,ISO	ant/100ml	0	200	NS-EN-ISO 9308 Y
Intestinale enterokokker i vann	ant/ 100ml	0	27	NS-EN ISO 7899- Y
Koliforme bakterier 37°C, ISO	ant/100ml	0	200	NS-EN ISO 9308- Y
Total antall bakterier 22°C	ant/ ml	5	>3000	NS-EN ISO 6222 Y


Anne Gro Wolden Østby
Laboratorietekniker

Oppdragsgiver:
Trøgstad vannverk
1860 Trøgstad

Analysvurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten
Forklaring til forkortelsene og , se baksiden.

Analyserapport

Mysen

Miljøgeologi
Kleiverveien 3
1540 Vestby

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NYV007534-04	Side 1 (1)
Kundenummer	8437717-663124	
Prøvetype	Vannprøve	
Oppdragets merking	Vannprøve, brønn 3	
	Tatt ut	21.09.2004
	Prøve mottatt	21.09.2004
	Analyserapport klar	29.09.2004
Merket	Brønn 3	

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Ab
Koliforme bakterier 37°C	0	ant/100ml		NS4788	Y
Pres. E. coli	0	ant/100ml		NS4792	Y
Total antall bakterier 22°C	5	ant/ ml		NS-EN ISO 6222	Y
Intestinale enterokokker i vann	0	ant/ 100ml		NS-EN ISO 7899-2	Y
pH	8.3	ph		NS 4720-2	O
Turbiditet	0.13	FTU	± 10 % B	NS-ISO 7027-1	O
Fargetall	<2	Fargenhet	± 10 %	NS 4787-2	O
Jern, Fe	<10	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Mangan, Mn	32	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O


Hege Johnsrud
Laboratorieleder

Oppdragsgiver:
Trøgstad vannverk
1860 Trøgstad

Analyserapport

Mysen

AnalyCen

* Trogstad vannverk
1860 Trogstad

Report utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NYV007111-04	Side 1 (1)
Kundenummer	8437717-656573	
Prøvetype	Vannprøve	
Tatt ut		07.09.2004
Prøve mottatt		07.09.2004
Analyserapport klar		10.09.2004
Merket	Brønn 3, råvann	

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Koliforme bakterier 37°C	0	ant/100ml		NS4788	
Total antall bakterier 22°C	4	ant/ ml		NS-EN ISO 6222	Y
Pres. E. coli	0	ant/100ml		NS4792	Y
Intestinale enterokokker i vann	0	ant/ 100ml		NS-EN ISO 7899-2	Y
pH	8.2	ph		NS 4720-2	O
Fargetall	<2	Fargenhet	± 10 %	NS 4787-2	O
Turbiditet	0.32	FTU	± 10 % B	NS-ISO 7027-1	O
Jern, Fe	<10	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O
Mangan, Mn	0.032	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O

Hegge Johnsrud
Hegge Johnsrud
Laboratorieleder

Kopi til:
Eidaberg kommune
Mysen

Analysvurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som et tillegg til analyserapporten.
Forklaring til forkortelsene og *, se baksiden.

Analyserapport

Mysen

Trogstad vannverk
1860 Trogstad

AnalyCen

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundennummer	8437717-650719	Prøvemottak	24.08.2004	Side 1 (1)
Prøvetype	Vannprøve	Analyserapport klar	08.09.2004	

Lab.nr.	NYV006701-04	NYV006702-04		
Utakssted	24.08.2004	24.08.2004		
Tatt ut	Brønn 3, råvann	Øyern, overflatev.		
Parameter	Enhet		Målev.	Ref/Metode basert på Lab
Alkalitet pH 4.5	mmol/L	1.3	±10%	NS-EN ISO 9963- O
Aluminium, Al	µg/L	<20	±20-10%	NS-EN ISO 11885 O
Calcium, Ca	mg/L	15.1	±10%	NS-EN ISO 11885 O
Klorid, IC	mg/L	9.5	±10%	NS-EN ISO 10304 O
Fargetall	Fargenhet		±10%	NS 4787-2 O
Jern, Fe	µg/L	52	±20-10%	NS-EN ISO 11885 O
Fluorid, IC	mg/L	0.24	±10%	NS-EN ISO 10304 O
Kjemisk Oksygenforbruk-Mn	mg/L	<1	±10%	NS 4759-1 O
Kalium, K	mg/L	2.8	±10%	NS 4775-2 O
Magnesium, Mg	µg/L	5950	±10%	NS-EN ISO 11885 O
Mangan, Mn	µg/L	13	±10%B	NS-EN ISO 11885 O
Natrium, Na	mg/L	9.4	±10%	NS 4775-2 O
Ammonium, FIA	µg NH4/L	124	±10-2%	Gesdiffusion O
Nitrat+nitritt	µg/L	14.8	±10-20%	NS 4745-2 m O
Nitrat	µg/L	9.5	±10-20%	NS 4745-2 m O
pH	ph	7.2		NS 4720-2 O
Sulfat, IC	mg/L	13.1	±10%	NS-EN ISO 10304 O
Turbiditet	FTU	1.24	±10%B	NS-ISO 7027-1 O
Pres. E. coli	ant/100ml	4		NS4792 Y
Intestinale enterokokker i vann	ant/ 100ml	1		NS-EN ISO 7899- Y
Koliforme bakterier 37°C	ant/100ml	16		NS4788 Y
Total antall bakterier 22°C	ant/ ml	2		NS-EN ISO 6222 Y


Håge Johnsrud
Laboratorieleder

Kopi til:

Eidsberg kommune
Ordfører Voldensvei 1
Mysen

Analyseavurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten
Forklaring til forkortelsene og , se baksiden.

Analyserapport

Moss

AnalyCen

+ Miljøgeologi as
E. Eckholdt
Kleiverveien 3
1540 Vestby

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOV007828-04	Side 1 (3)	
Kundenummer	8183106-631477		
Prøvetype	Vannprøve		
Sted for prøvetaking	Sandstangen (Rb3)		
		Tatt ut	25.06.2004
		Prøve mottatt	25.06.2004
		Analyserapport klar	03.08.2004
Merket	Rb3		

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Benzen	<0.10	µg/L		KG 1A+B, v.2.2	○
Toluen	<0.10	µg/L		KG 1A+B, v.2.2	○
Etylbenzen	<0.10	µg/L		KG 1A+B, v.2.2	○
p,m-xylen	<0.20	µg/L		KG 1A+B, v.2.2	○
o-xylen	<0.10	µg/L		KG 1A+B, v.2.2	○
THC Totalsum	52	µg/L	± 25 %	KG 1A+B, v.2.2	○
THC >C5 - C8	<5	µg/L	± 25 %	KG 1A+B, v.2.2	○
THC >C8 - C10	<5	µg/L	± 25 %	KG 1A+B, v.2.2	○
THC >C10 - C12	<5	µg/L	± 25 %	KG 1A+B, v.2.2	○
THC >C12 - C16	<5	µg/L	± 25 %	KG 1A+B, v.2.2	○
THC >C16 - C35	52	µg/L	± 25 %	KG 1A+B, v.2.2	○
Aluminium, Al	11	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Barium, Ba	31	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Calcium, Ca	15.6	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Kadmium, Cd	<1	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Cobolt, Co	<5	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Krom, Cr	<5	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Kobber, Cu	<10	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Jern, Fe	<10	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Magnesium, Mg	5.9	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Mangan, Mn	18	µg/L	± 10 % B	NS-EN ISO 11885	○
Molybden, Mo	<10	µg/L	± 20 %	NS-EN ISO 11885	○
Nickel, Ni	<10	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Fosfor, P	45	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Bly, Pb	<10	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Vanadium, V	<5	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
Zink, Zn	<5	µg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	○
* Silisium, Si	3610	µg/L	± 20 %	NS-EN ISO 11885	○
Arsen, As	<1	µg/L	± 12 %	NS 4781-1 m	○
Kvikksølv, Hg	<0.005	µg/L	± 10 %	NS 4768-1 m	○
Natrium, Na	9.5	mg/L	± 10 %	NS 4775-2	○
Kalium, K	2.7	mg/L	± 10 %	NS 4775-2	○
Kloroform	<0.02	µg/l	± 20 %	KG.44	AnalyCen DK
1,1,1 trikloretan	<0.02	µg/l	± 20 %	KG.44	AnalyCen DK
Tetraklormetan	<0.02	µg/l	± 20 %	KG.44	AnalyCen DK

Analyserapport

Moss

AnalyCen

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 2 (3)

Lab.nr. NOV007828-04
Kundenummer 8183106-631477
Prøvetype Vannprøve
Sted for prøvetaking Sandstangen (Rb3)

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Triklloretylen	<0.02	µg/l	± 20 %	KG.44	AnalyCen DK
Tetrakloretylen	<0.02	µg/l	± 20 %	KG.44	AnalyCen DK
Fenol	<0.03	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2 Metylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
3 Metylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
4 Metylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2,6 Dimetylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2,5 Dimetylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2,4 Dimetylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
3,5 Dimetylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2,3 Dimetylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
3,4 Dimetylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
4-klor-2-metylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2,6 Diklorfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
4-klor-3-metylfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2,4 Diklorfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2,4,6 Triklorfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2,4,5 Triklorfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
2,3,4,6 Tetraklorfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
Pentaklorfenol	<0.02	µg/L		KG.56	AnalyCen DK
alpha-HCH	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
beta-HCH	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
gamma-HCH	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
delta-HCH	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
epsilon-HCH	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
o,p-DDE	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
p,p-DDE	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
o,p-DDD	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
p,p-DDD	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
o,p-DDT	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
p,p-DDT	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
Methoxychlor	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
Aldrin	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
Dieldrin	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
Endrin	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
Heptachlor	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
alpha-Heptaklorepoxyd	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
beta-Heptaklorepoxyd	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
Endosulfan I	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab
Endosulfan II	<10	ng/L	± 20 %	GC-MSD	Galab

Analyserapport

Moss

AnalyCen

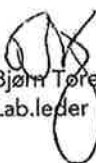
Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOV007828-04
Kundenummer	8183106-631477
Prøvetype	Vannprøve
Sted for prøvetaking	Sandstangen (Rb3)

Side 3 (3)


Bjørn Tore Kildahl
Lab.leder

Analyserapport

Moss

AnalyCen 

+ Miljøgeologi as
E. Eckholdt
Kleverteien 3
1540 Vestby

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory

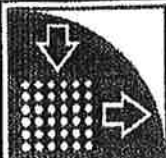


Lab.nr.	NOV006050-04	Side 1 (1)	
Kundenummer	8183106-620142		
Prøvetype	Vannprøve		
Sted for prøvetaking	Sandstangen (Rb3)		
		Tatt ut	24.05.2004
		Prøve mottatt	26.05.2004
		Analyserapport klar	04.06.2004
Merket	Rb3		

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
pH	8.2	ph		NS 4720-2	O
Alkalitet pH 4.5	1.4	mmol/L	± 10 %	NS-EN ISO 9963-1	O
Turbiditet	0.18	FTU	± 10 % B	NS-ISO 7027-1	O
Fargetall	<2	Fargeenhet	± 10 %	NS 4787-2	O
Nitrogen total	193	µg/L	± 10 %	NS 4743-2	O
Nitrat	21	µg/L	± 10 %	NS 4745-2	O
Ammonium, FIA	150	µg/L	± 10 %	Gassdiffusjon	O
Calcium, Ca	14.3	mg/L	± 10 %	NS-EN ISO 11885	O


Bjørn Tore Kildahl
Lab.leder

Beregninger i AquiferTest

**Waterloo Hydrogeologic, Inc.**

460 Philip Street - Suite 101

Waterloo, Ontario, Canada

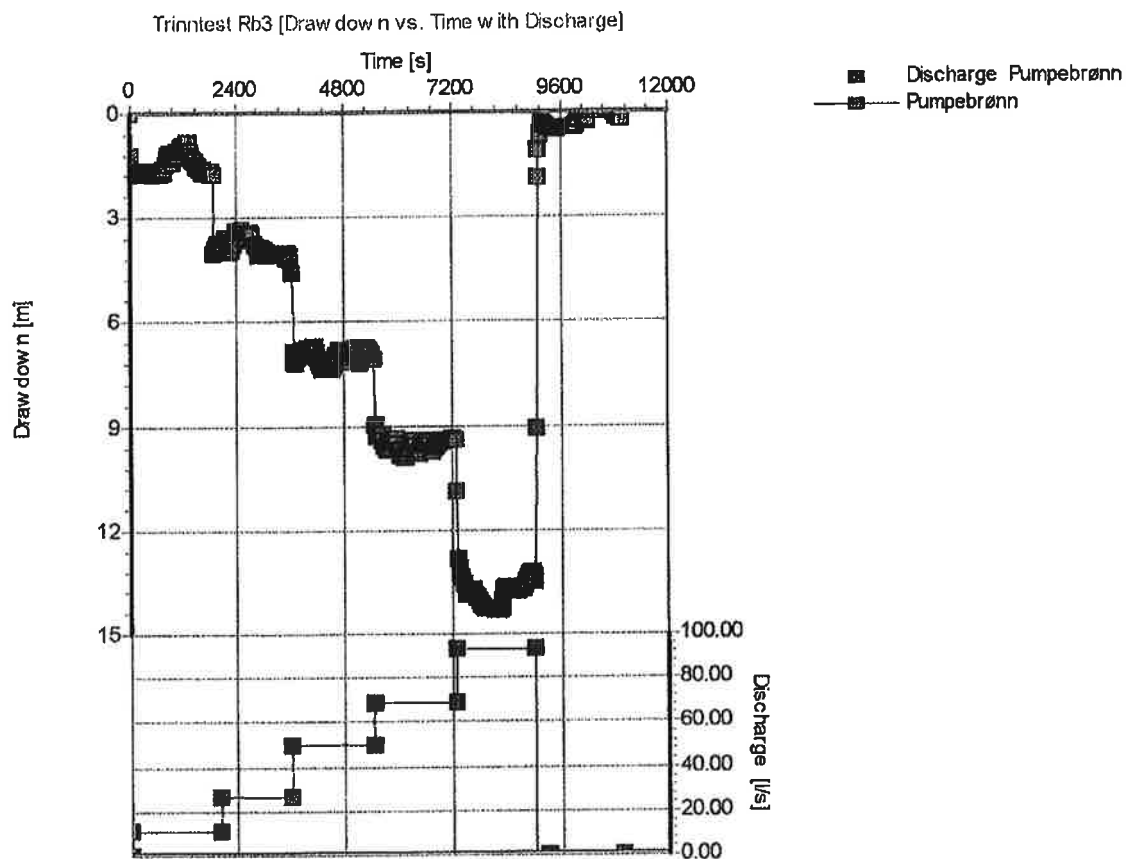
Phone: +1 519 746 1798

Pumping Test Analysis Report

Project: Sandstangen

Number:

Client: Eidsberg kommune



Pumping Test: Trinntest Rb3

Analysis Method: Drawdown vs. Time with Discharge

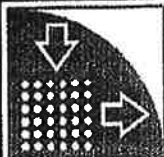
Analysis Results:

<u>Test parameters:</u>	Pumping Well:	Pumpebrønn	Aquifer Thickness:	63 [m]
	Casing radius:	0.2 [m]		
	Screen length:	20 [m]		
	Boring radius:	0.3 [m]		
	Discharge Rate:	49.456645 [l/s]		

Comments:

Evaluated by:

Evaluation Date: 06.08.04

**Waterloo Hydrogeologic, Inc.**

460 Philip Street - Suite 101

Waterloo, Ontario, Canada

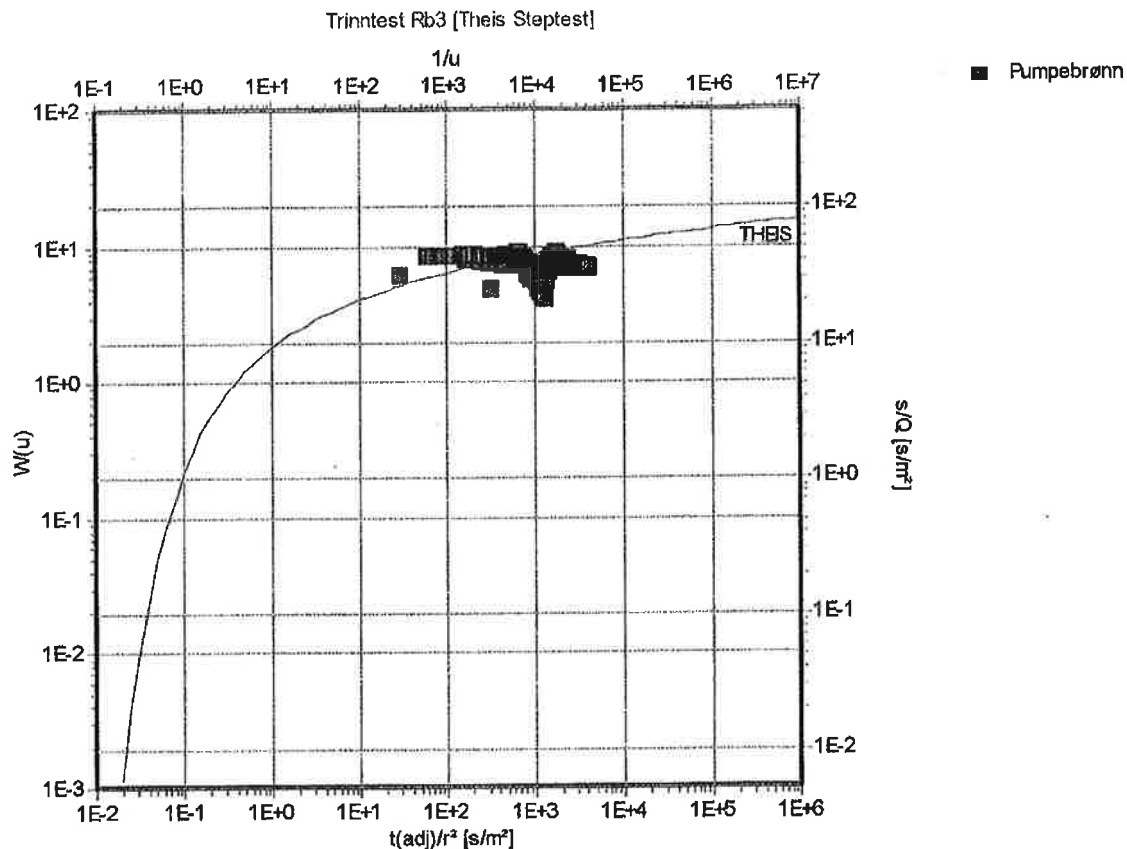
Phone: +1 519 746 1798

Pumping Test Analysis Report

Project: Sandstangen

Number:

Client: Eidsberg kommune



Pumping Test: Trinntest Rb3

Analysis Method: Theis Steptest

Analysis Results: Transmissivity: $1.55E-2 [m^2/s]$ Conductivity: $2.46E-4 [m/s]$

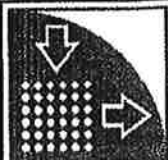
Test parameters:

Pumping Well:	Pumpebrønn	Aquifer Thickness:	63 [m]
Casing radius:	0.2 [m]	Unconfined Aquifer	
Screen length:	20 [m]		
Boring radius:	0.3 [m]		
Discharge Rate:	178.60819 [l/s]		

Comments:

Evaluated by:

Evaluation Date: 08.08.04



Waterloo Hydrogeologic, Inc.

460 Philip Street - Suite 101

Waterloo, Ontario, Canada

Phone: +1 519 746 1798

Pumping Test Analysis Report

Project: Sandstangen

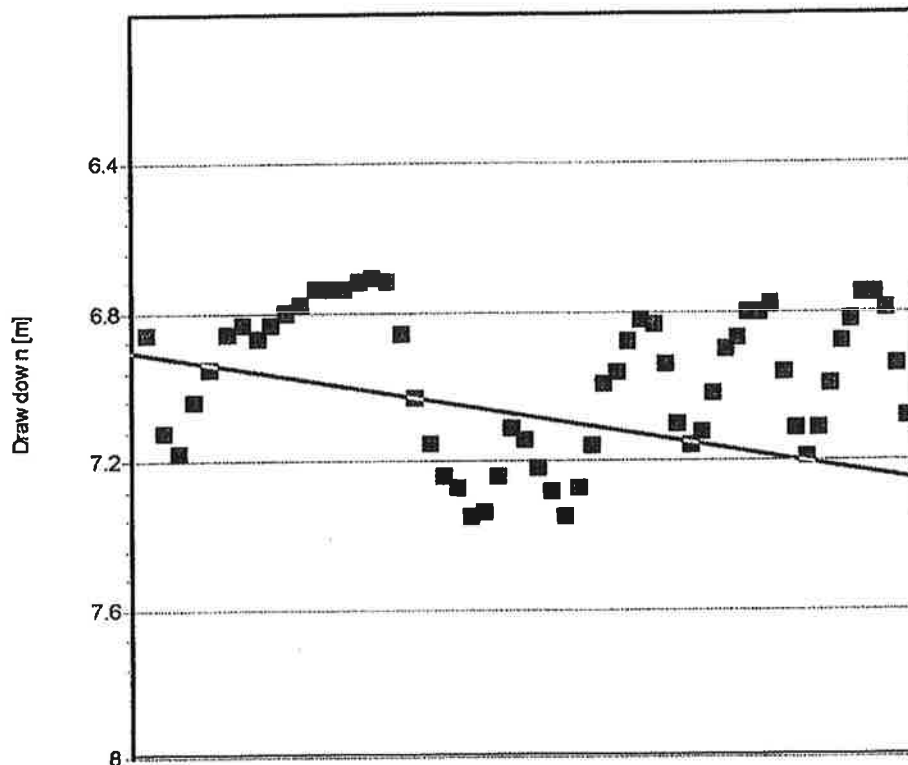
Number:

Client: Eidsberg kommune

Trinn 2 [Cooper-Jacob Time-Draw down]

Time [s]

■ Pumpebrønn



Pumping Test: Trinntest Rb3

Analysis Method: Cooper-Jacob Time-Drawdown

Analysis Results: Transmissivity: $1.66\text{E-}2 \text{ [m}^2/\text{s]}$ Conductivity: $2.63\text{E-}4 \text{ [m/s]}$

Test parameters:

Pumping Well:	Pumpebrønn	Aquifer Thickness:	63 [m]
Casing radius:	0.2 [m]	Confined Aquifer	
Screen length:	20 [m]		
Boring radius:	0.3 [m]		
Discharge Rate:	178.60819 [l/s]		

Comments:

Evaluated by:

Evaluation Date: 06.08.04