

NGU Rapport 2000.137

Borehullsinspeksjon med Optisk Televiewer,
Sollihøgda Vannverk, Bærum kommune,
Akershus

Rapport nr.: 2000.137		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Borehullsinspeksjon med Optisk Televiwer, Sollihøgda Vannverk, Bærum kommune, Akershus			
Forfatter: Harald Elvebakk & Helge Skarphagen		Oppdragsgiver: Bærum kommune	
Fylke: Akershus		Kommune: Bærum	
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1814 I Asker	
Forekomstens navn og koordinater: Sollihøgda Vannverk 32V 576925 6648250		Sidetall: 9 Kartbilag: 1	Pris: kr 90.-
Feltarbeid utført: 07.12.2000	Rapportdato: 18.12.2000	Prosjektnr.: 282701	Ansvarlig: <i>Jan S. Kvernøy</i>
Sammendrag:			
<p>NGU har gjort borehullsinspeksjon med Optisk Televiwer i en grunnvannsbrønn ved Sollihøgda Vannverk i Bærum kommune. Vannverket har i perioder hatt problemer med sandkjøring og høyt kimtal. Hensikten med inspeksjonen var å se om det var spesielle områder i borehullet som kunne forårsake sandinnstrømning eller innstrømning av vann med andre egenskaper enn i brønnen for øvrig. Det ble også målt vanntemperatur, elektrisk ledningsevne i vannet og naturlig gammastråling langs hele hullet.</p> <p>Ledningsevнемålingene avdekket to soner, ved 45 og 53 m dyp, hvor det strømmer inn vann med en annen ledningsevne enn i brønnen for øvrig. Den optiske loggen indikerte begge sonene, den øverste som delvis åpen mens sonen ved 53 m var en tydelig åpen sprekk (0.5 m åpning). Det antas at sprekken er dannet i laggrensen mellom rombeporfyrbergartene som opptrer i området og at sandpartikler kan vaskes ut av disse sprekkesonene.</p> <p>I samråd kommunens representant ble det bestemt å blende av brønnen like under den nederste sonen med "aqua-tett mansjett" og plastrør opp over den øverste sonen. Hvis kimtallet går ned men sandproblemet fortsetter, bør det vurderes å sette sandfanger på pumpen. Det utelukkes ikke at vanngiverevnen til brønnen kan gå ned ved nevnte tiltak.</p>			
Emneord: Geofysikk	Optisk Televiwer	Borehullslogging	
Sprekkesone	Grunnvann		
		Fagrapport	

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE	4
3. RESULTATER	5
3.1 Temperatur, elektrisk ledningsevne og gammalogg	5
3.2 Optisk Televiewer data.....	6
3.3 Borehullsforløp.....	6
4. ANBEFALTE TILTAK	6
5. KONKLUSJON	7
6. REFERANSER	7

TABELLER

Tabell 1 : Borehullsavvik Sollihøgda Vannverk

KARTBILAG

2000.137-01 : Oversiktskart, M 1 : 50 000

FIGURER

Figur 1 : Sollihøgda Vannverk. Temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gammastråling

Figur 2 : Sollihøgda Vannverk. Optisk borehullslogg av grunnvannsbrønn i rombeporfyr,
a) 43 – 47 m med delvis åpen sprekk, b) 51 – 55 med åpen sprekk

Figur 3 : Sollihøgda Vannverk. Optisk "kjernelogg" 51.7 – 53.7 m dyp

Figur 4 : Sollihøgda Vannverk. Borehullsforløp av grunnvannsbrønn

Figur 5 : Sollihøgda Vannverk. Borehullsavvik, horisontalprojeksjon

1. INNLEDNING

På oppdrag av Bærum kommune, kommunalteknisk seksjon, har NGU gjort borehullsinspeksjon med Optisk Televiwer i en grunnvannsbrønn ved Sollihøgda Vannverk. Det er også målt vanntemperatur, elektrisk ledningsevne i vannet og total gammastråling langs hele brønnen. Brønnen er boret i rombeporfyr som er en god vanngiver (Rohr-Torp 1990). Man har i perioder hatt problemer med sandkjøring og høyt kimtall i denne brønnen. Hensikten med inspeksjonen var å se om det var spesielle områder i borehullet som kunne forårsake sandinnstrømning eller innstrømning av vann med andre egenskaper enn i brønnen for øvrig. Ut fra resultatene skulle en vurdere eventuelle tiltak for å forbedre vannkvaliteten. Kartbilag – 01 viser beliggenheten av Sollihøgda Vannverk.

Målingene ble utført den 7.12.2000 av Harald Elvebakk. Helge Skarphagen, NGU og representanter fra Grundfos (entreprenørfirma) og Bærum kommune var også tilstede.

2. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE

Optisk Televiwer er et geofysisk instrument som brukes ved inspeksjon av borehull. Instrumentet består av et videokamera som kan senkes ned i borehull med en diameter på 70 – 160 mm. Instrumentet senkes med en konstant hastighet på 1m/min og gjør et kontinuerlig opptak av den innvendige borehullsveggen. Det blir tatt et bilde for hver mm nedover i hullet (hele omkretsen, 360⁰) og bildet deles i 360 eller 720 pixler rundt hele omkretsen. Dette gir meget høy oppløsning og en kan se sprekker med en tykkelse ned til 0.5 mm. Bildet som presenteres er borehullsveggen brettet ut 360⁰. Innbygde magnetometre orienterer bildet. Dette gjør at en kan bestemme retning og fall til sprekker som skjærer borehullet. Alle indikerte sprekker og geologiske strukturer kan presenteres i stereogram (stereografisk projeksjon), histogram som viser sprekkefrekvenser langs et borehull og logger med retning og fall til hver sprekke som er indikert i hullet. I tillegg beregnes borehullsforløpet som kan presenteres som horisontal- og vertikalprojeksjon samt et 3D-plott.

Optisk Televiwer kan benyttes til inspeksjon av grunnvannsbrønner, grunnvarmebrønner, forundersøkelser for fjellanlegg (tunneler, fjellrom) og er i de fleste tilfeller bedre enn tradisjonell kjerneboring da en får orientert sprekker og strukturer.

Forut for Optisk Televiwer gjøres en temperatur-, ledningsevne- og gammalogg for hele hullet. Disse parametrene logges med en og samme sonde med en loggehastighet på 3 m/min. Forandring i vanntemperatur og elektrisk ledningsevne tyder på innstrømning av vann i hullet med andre egenskaper enn i brønnen forøvrig. Økt ledningsevne betyr økt ioneinnhold i vannet. Lavere ledningsevne kan tyde på innstrømning av overflatevann da slikt vann vanligvis har noe lavere ioneinnhold enn vann som har oppholdt seg lenge i fjellet. Kravet til drikkevann er en ledningsevne mindre enn 400 ms cm.

Med gammalogg kartlegges den naturlige gammastrålingen (totalstråling) langs borehullet. Forandringer i gammastråling er knyttet til endringer i geologien og den mineralogiske sammensetningen i bergartene. Det er i hovedsak elementene kalium, uran og thorium som gir gammastråling. Mest vanlig er kalium som finnes i feltspat. Feltspat (kalifeltspat) er et mineral som finnes i de vanligste bergartene. Sandstein, f. eks., har liten gammastråling (mye

kvarts), mens noen granitter har sterkere stråling da de inneholder feltspat og i enkelte tilfeller uran.

3. RESULTATER

Hensikten med målingene var, som nevnt innledningsvis, å se etter åpenbare hendelser som kunne forklare sandinnstrømning i hullet. Resultatene ble tolket på stedet og tiltak for å forbedre vannkvaliteten ble igangsatt umiddelbart. Nedenfor beskrives det som ble oppdaget og på hvilken bakgrunn tiltakene ble valgt. Det er ikke foretatt digitalisering av alle sprekker og strukturer i hullet, og det presenteres derfor ikke statistikk over disse.

3.1 Temperatur, elektrisk ledningsevne og gammalogg

Figur 1 viser temperatur, ledningsevne og gammalogg for grunnvannsbrønn ved Sollihøgda Vannverk. Alle dyp refererer til overkant av foringsrør. Grunnvannsspeilet ligger på ca 34.5 m. Dette var litt overraskende tatt i betraktning de rekordstore nedbørsmengdene de siste månedene.

Temperaturen ligger rundt 6.3 °C i luft (i brønnen). I vann like under grunnvannsspeilet er temperaturen ca 5.65 °C mens ledningsevnen er 130 ms cm. Ved 45 m skjer en svak nedgang i temperaturen til 5.6 °C mens ledningsevnen øker til 150 ms cm. Dette tyder på innstrømning av vann med andre egenskaper. En økning i ledningsevnen betyr økt ioneinnhold noe som i utgangspunktet ikke tyder på overflatevann. Bergarten i området, rombeporfyrr, er en lavabergart som er avsatt i flere lavastrømmer. Mellom de forskjellige lavastrømmene er det ofte avsatt andre mineraler som karbonater, slagglignende materialer, som kan vaskes ut og gi rom for vannstrømning. Hvis vannet oppholder seg i slike sprekkesystemer i lang tid kan det påvirke vannets ledningsevne. Det opplyses fra Bærum kommune at en i perioder også har en økning i vannets kimtall. Dette kan tyde på overflatevann.

Ved 53 m dyp skjer en ny økning i ledningsevnen, opp til 160 ms cm. Også temperaturen øker, til ca 5.7 °C. Ved å benytte samme forklaring som ovenfor kan det tyde på en sprekk ved 53 m hvor det strømmer inn vann. Den lave grunnvannsstanden tyder på at sprekken er forholdsvis åpne og drenerer grunnvannet ut.

Gammaloggen er med små variasjoner konstant langs hele hullet. Nivået ligger rundt 150 cps (counts per second). Dette er noe høyere enn f.eks. sandstein, noen typer gneis og grønnstein og skyldes at rombeporfyrr inneholder en del feltspat (de hvite kornene). Det lavere nivået ned til 14 m skyldes foringsrør av stål som vil dempe gammastrålingen noe.

3.2 Optisk Televiewer data

Logg for hele hullet er vedlagt på egen CD. Loggen startes ved å kjøre programmet OPTV. Loggen viser borehullsveggen utbrettet og orientert fra nord til nord (360°). Sprekker og bånd som skjærer borehullet i en vinkel større enn null vil vises som en sinuskurve.

En gjennomgang av bildeloggen viser homogent godt fjell i store deler av hullet. To sprekkesoner, de samme som indikert ved ledningsevneloggen, vises meget tydelig. Figur 2a viser et utsnitt av hullet fra 43 – 47 m. Den vertikale streken som vises på bildene skyldes rusk som har festet seg på glasset foran videokameraet. Ved 44.9 – 45.1 m observeres en sone med dårlig fjell og kan karakteriseres som delvis åpen. Dette forklarer ledningsevneloggen som indikerte en sone med innstrømning av vann. En ser ikke tegn til sand fra sonen. Over denne sonen helt opp til vannspeilet var sikten i vannet dårligere enn under sprekkesonen. Dette skyldes partikler i vannet og kan ha sammenheng med heving av pumpe med kabler og slange. Sprekkesonen kan være en grense mellom to lavastrømmer og en ser noe uhomogent fjell umiddelbart under sonen ved 45 m.

Figur 2b viser et utsnitt av loggen fra 51 – 55 m. Fra 52.2 – 53.1 m observeres en sone som synes helt åpen. I deler av sonen ser en delvis løse steiner. Heller ikke her ser en antydning til sandpartikler og sikten i vannet er meget god. Sonen faller sammen med sonen som ble indikert med ledningsevneloggen. Det er grunn til å tro at det i en slik åpen sone strømmer vann og at vannet kan føre med seg sandpartikler. Under denne åpne sonen er fjellet massivt og homogent med liten oppsprekking.

Figur 3 viser en "kjernelogg" av hullet mellom 51.7 og 53.7 m sett fra fire retninger. Sonen synes å være helt åpen fra 52.2 – 52.6 og delvis åpen til 53.1.

3.3 Borehullsforløp

Figurene 4 og 5 viser borehullsforløpet (avvik). Figur 4 viser et 3D plott av brønnen ned til 102 m. Horisontalavviket er vist i figur 5. Retningen er vest-nordvest. Tabell 1 viser borehullsavviket i tabellform for hver meter nedover i hullet. Tabellen viser nord- og østkomponent, dyp, retning (devaz) og vinkel fra lodd (dev). Den variable retningen de øverste 15 m skyldes magnetometrenes påvirkning av stål casingen. På 101 m dyp er avvik mot nord 3.2 m, avvik mot øst 8.5 m, retning 280° og vinkel fra lodd 5° .

4. ANBEFALTE TILTAK

Resultatene ble vurdert på stedet umiddelbart etter logging. På grunnlag av de observerte sprekke og borrhappert fra Brødrene Myhre as, ble det i samråd med kommunens representant Kaj Thore Johansen besluttet å blende av brønnen på ca 55 m dyp med "aqua-tett mansjett" og plastrør (125mm) fra mansjett og over den øverste sprekk (så langt opp i brønnen som brønnborer Odd Jansen hadde rør til). Med dette tiltaket mener en at det er store muligheter for å hindre videre sandutvasking fra sprekke og at overflatenært vann med med

høyt kimtall i stor grad vil bli utestengt. Spørsmålet er hvordan kommunikasjonen videre nedover i fjellet er. Inspeksjonen viste ingen åpne sprekker under de indikerte sprekkene ved 45 og 53 m. Hvis sandproblemet fortsetter selv om kimtallet kommer ned på tilfredsstillende nivå, kan det være aktuelt å sette sandutskiller på pumpen. Det er en mulighet for at avblending av brønnen som beskrevet kan påvirke vanngiverevnen i negativ retning.

Det anbefales å vente en stund med å ta bakteriologiske prøver da slangen ble trukket opp på bakken og at bakterier i forholdsvis lang tid vil kunne vaskes ned fra den umettede sonen (over grunnvannsspeilet). For fremtiden bør det settes krav til at en ved pumpeheving kveiler slangen opp, og ikke sleper den ut liggende på bakken.

5. KONKLUSJON

NGU har gjort borehullsinspeksjon med Optisk Televiewer i en grunnvannsbrønn ved Sollihøgda Vannverk i Bærum kommune. Vannverket har i perioder hatt problemer med sandkjøring og høyt kimtal. Hensikten med inspeksjonen var å se om det var spesielle områder i borehullet som kunne forårsake sandinnstrømning eller innstrømning av vann med andre egenskaper enn i brønnen for øvrig. Det ble også målt vanntemperatur, elektrisk ledningsevne i vannet og naturlig gammastråling langs hele hullet.

Ledningsevne målingene avdekket to soner, ved 45 og 53 m dyp, hvor det strømmer inn vann med en annen ledningsevne enn i brønnen for øvrig. Den optiske loggen indikerte begge sonene, den øverste som delvis åpen mens sonen ved 53 m var en tydelig åpen sprekk (0.5 m åpning). Det antas at sprekkene er dannet i laggrensen mellom rombeporfyrbegartene som opptrer i området og at sandpartikler kan vaskes ut av disse sprekkesonene.

Det ble bestemt i samråd kommunens representant å blende av brønnen like under den nederste sonen med "aqua-tett mansjett" og plastrør opp over den øverste sonen. Hvis kimtallet går ned men sandproblemet fortsetter, bør det vurderes å sette sandfanger på pumpen. Det utelukkes ikke at vanngiverevnen til brønnen kan gå ned ved nevnte tiltak.

6. REFERANSER

Rohr-Torp, E., 1990: Mulig grunnvannsforsyning på Sollihøgda, Bærum kommune
NGU Rapport 90.116

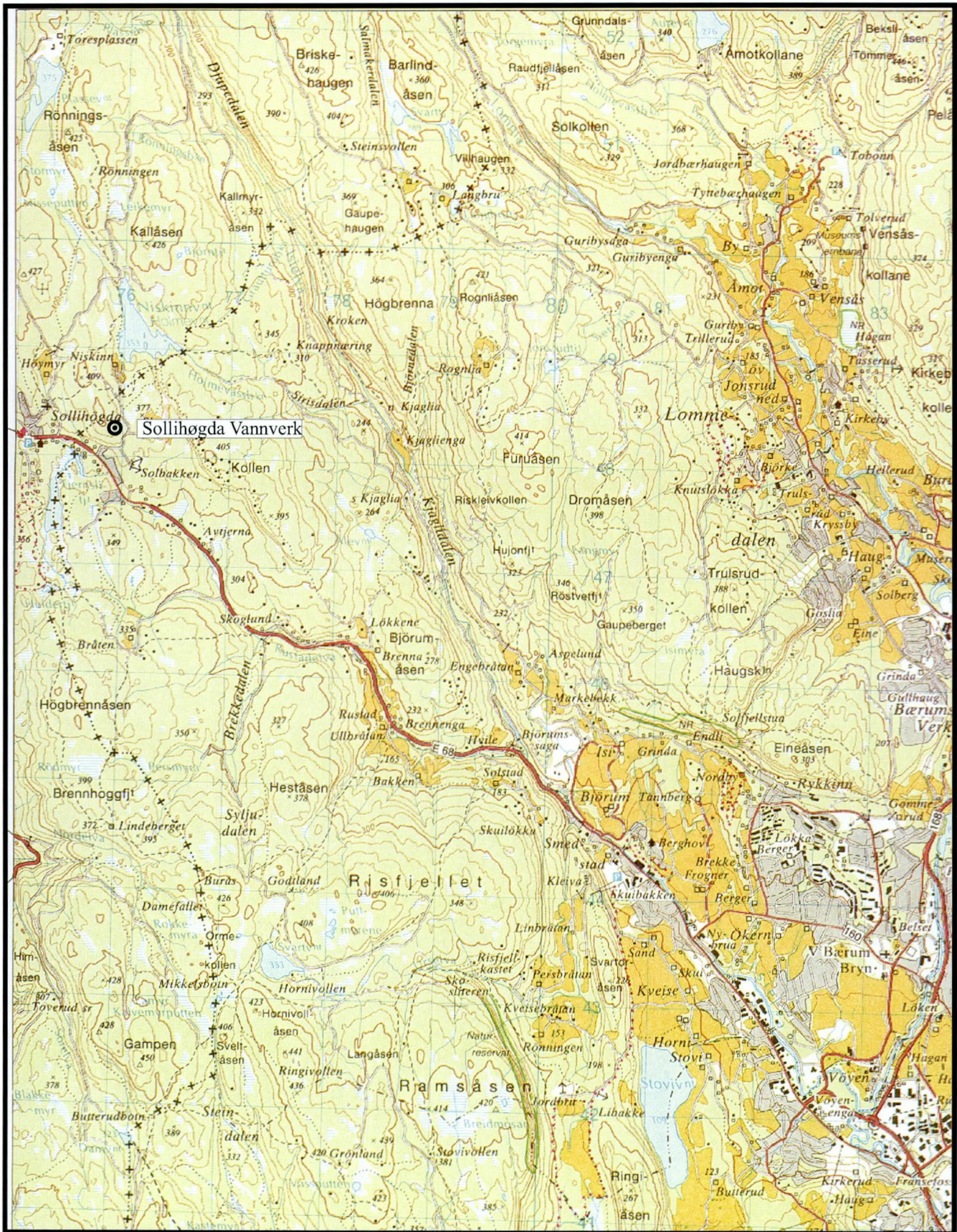
Borehole: Sollihøgda grunnvannsbrønn_
 Depth range: 1.396 - 101.996m

Deviation components					
Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
2.046	0.014	0.000	0.648	20.00	4.00
3.046	0.034	0.043	1.644	38.00	5.00
4.046	0.081	0.116	2.640	66.00	5.00
5.046	0.115	0.191	3.637	51.00	5.00
6.046	0.097	0.272	4.633	112.00	4.00
7.046	0.076	0.344	5.630	102.00	5.00
8.046	0.053	0.421	6.627	98.00	5.00
9.046	0.034	0.506	7.623	102.00	5.00
10.046	0.015	0.591	8.619	105.00	5.00
11.046	-0.010	0.671	9.616	146.00	5.00
12.046	-0.006	0.720	10.611	15.00	5.00
13.046	0.023	0.729	11.608	104.00	5.00
14.046	0.012	0.790	12.603	338.00	6.00
15.046	0.086	0.746	13.599	321.00	4.00
16.046	0.147	0.707	14.597	325.00	5.00
17.046	0.214	0.658	15.593	324.00	5.00
18.046	0.283	0.605	16.589	317.00	5.00
19.046	0.349	0.542	17.585	319.00	6.00
20.046	0.419	0.481	18.581	317.00	5.00
21.046	0.481	0.418	19.577	320.00	6.00
22.046	0.538	0.353	20.573	316.00	5.00
23.046	0.601	0.283	21.569	314.00	6.00
24.046	0.666	0.210	22.564	307.00	5.00
25.046	0.722	0.139	23.560	308.00	5.00
26.046	0.782	0.061	24.555	309.00	6.00
27.046	0.840	-0.025	25.549	306.00	5.00
28.046	0.890	-0.104	26.545	303.00	6.00
29.046	0.945	-0.186	27.540	303.00	5.00
30.046	1.000	-0.270	28.535	310.00	5.00
31.046	1.055	-0.358	29.529	302.00	6.00
32.046	1.111	-0.448	30.524	304.00	6.00
33.046	1.155	-0.545	31.518	293.00	6.00
34.046	1.206	-0.644	32.512	297.00	6.00
35.046	1.252	-0.739	33.506	299.00	6.00
36.046	1.299	-0.827	34.501	298.00	6.00
37.046	1.347	-0.917	35.496	293.00	6.00
38.046	1.388	-1.019	36.490	290.00	7.00
39.046	1.428	-1.130	37.483	291.00	7.00
40.046	1.460	-1.246	38.476	289.00	7.00
41.046	1.489	-1.353	39.469	286.00	7.00
42.046	1.536	-1.458	40.463	290.00	7.00
43.046	1.576	-1.574	41.455	283.00	7.00
44.046	1.615	-1.699	42.446	285.00	7.00
45.046	1.643	-1.818	43.439	284.00	7.00
46.046	1.674	-1.934	44.431	282.00	8.00
47.046	1.705	-2.054	45.424	282.00	7.00
48.046	1.735	-2.182	46.415	283.00	8.00
49.046	1.769	-2.309	47.406	280.00	8.00
50.046	1.799	-2.434	48.398	286.00	8.00
51.046	1.829	-2.562	49.389	285.00	7.00
52.046	1.866	-2.691	50.380	292.00	8.00
53.046	1.895	-2.809	51.373	278.00	6.00
54.046	1.930	-2.969	52.359	278.00	8.00
55.046	1.953	-3.096	53.350	284.00	7.00
56.046	1.985	-3.230	54.341	283.00	8.00

Tabell 1. Borehullsavvik Sollihøgda Vannverk.

57.046	2.017	-3.356	55.332	284.00	8.00
58.046	2.054	-3.490	56.322	284.00	8.00
59.046	2.084	-3.613	57.314	283.00	8.00
60.046	2.113	-3.742	58.305	285.00	8.00
61.046	2.143	-3.867	59.297	282.00	8.00
62.046	2.171	-3.990	60.289	281.00	8.00
63.046	2.199	-4.119	61.280	282.00	7.00
64.046	2.221	-4.240	62.273	281.00	7.00
65.046	2.242	-4.372	63.264	279.00	7.00
66.046	2.268	-4.497	64.256	281.00	8.00
67.046	2.301	-4.625	65.247	285.00	7.00
68.046	2.325	-4.748	66.239	283.00	8.00
69.046	2.355	-4.881	67.229	284.00	7.00
70.046	2.384	-5.010	68.221	282.00	8.00
71.046	2.406	-5.137	69.212	280.00	7.00
72.046	2.432	-5.266	70.203	282.00	8.00
73.046	2.457	-5.392	71.195	281.00	8.00
74.046	2.487	-5.514	72.187	285.00	7.00
75.046	2.517	-5.640	73.179	282.00	8.00
76.046	2.542	-5.760	74.171	281.00	7.00
77.046	2.566	-5.880	75.164	281.00	7.00
78.046	2.586	-6.001	76.156	276.00	7.00
79.046	2.605	-6.121	77.149	277.00	7.00
80.046	2.632	-6.239	78.141	284.00	7.00
81.046	2.661	-6.357	79.134	282.00	7.00
82.046	2.676	-6.478	80.126	280.00	7.00
83.046	2.701	-6.596	81.119	282.00	7.00
84.046	2.724	-6.705	82.113	277.00	7.00
85.046	2.746	-6.823	83.105	282.00	6.00
86.046	2.773	-6.937	84.098	283.00	7.00
87.046	2.801	-7.059	85.091	282.00	8.00
88.046	2.834	-7.176	86.083	286.00	7.00
89.046	2.863	-7.290	87.076	280.00	7.00
90.046	2.900	-7.409	88.068	288.00	6.00
91.046	2.929	-7.517	89.062	283.00	7.00
92.046	2.955	-7.636	90.054	282.00	7.00
93.046	2.978	-7.746	91.048	288.00	7.00
94.046	3.006	-7.853	92.042	290.00	7.00
95.046	3.039	-7.961	93.035	287.00	6.00
96.046	3.063	-8.064	94.030	281.00	6.00
97.046	3.092	-8.173	95.023	289.00	7.00
98.046	3.123	-8.286	96.016	286.00	6.00
99.046	3.156	-8.385	97.011	294.00	6.00
100.046	3.191	-8.479	98.006	286.00	6.00
101.046	3.207	-8.570	99.002	280.00	5.00

Tabell 1. Borehullsavvik Sollihøgda Vannverk.

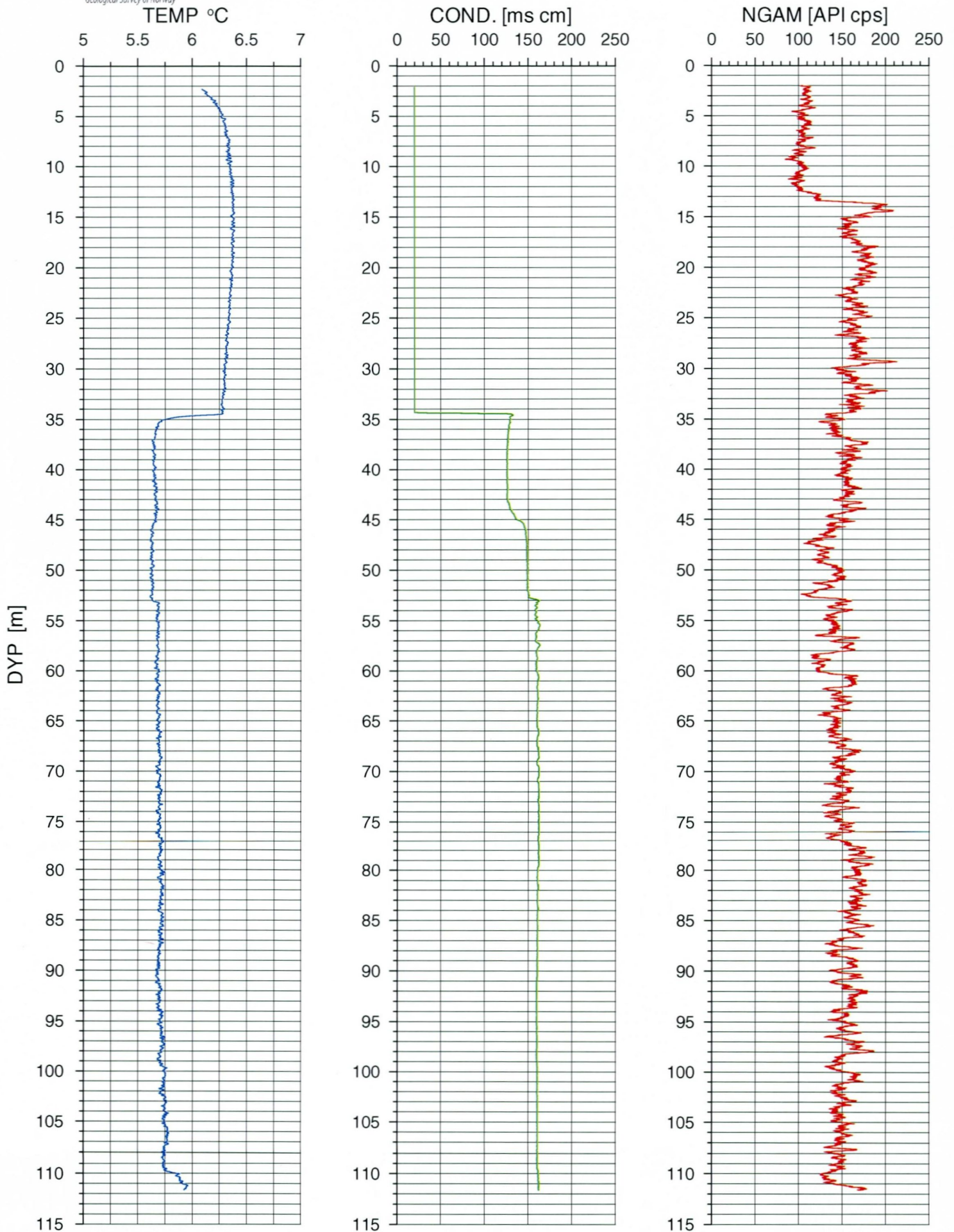


⊙ Grunnvannsbrønn
OVERSIKTSKART, Optisk Televierer
SOLLIHØGDA VANNVERK
 BÆRUM KOMMUNE, AKERSHUS

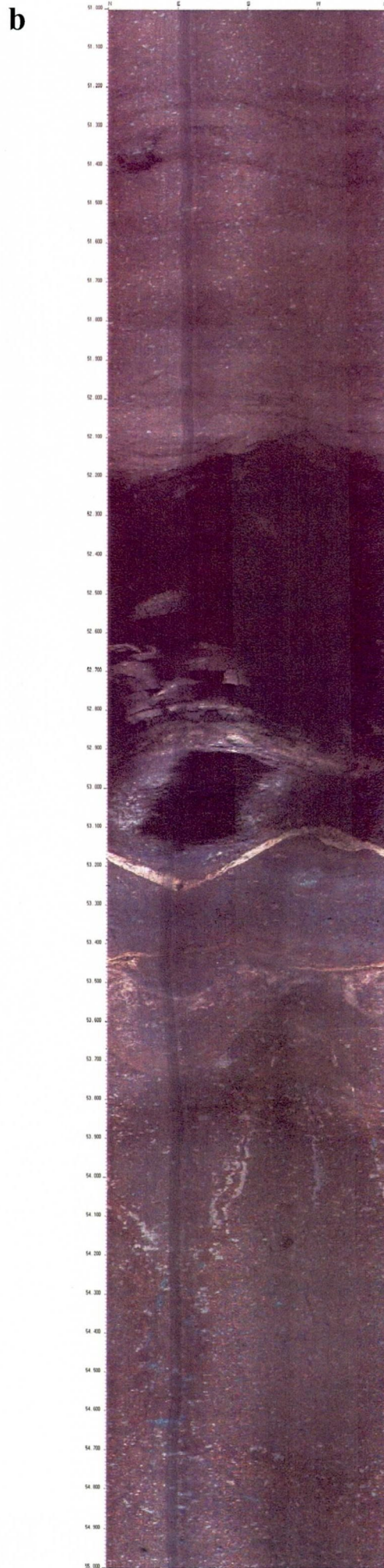
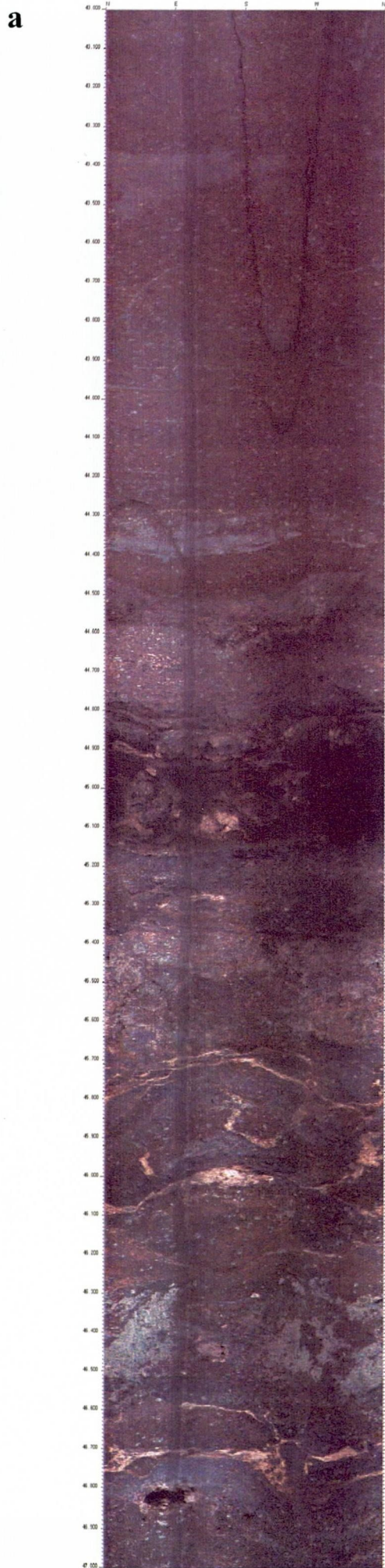
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:50 000	MÅLT HE Des -2000
	TEGN HE Des -2000
	TRAC
	KFR
TEGNING NR 2000.137-01	KARTBLAD NR 1814 I

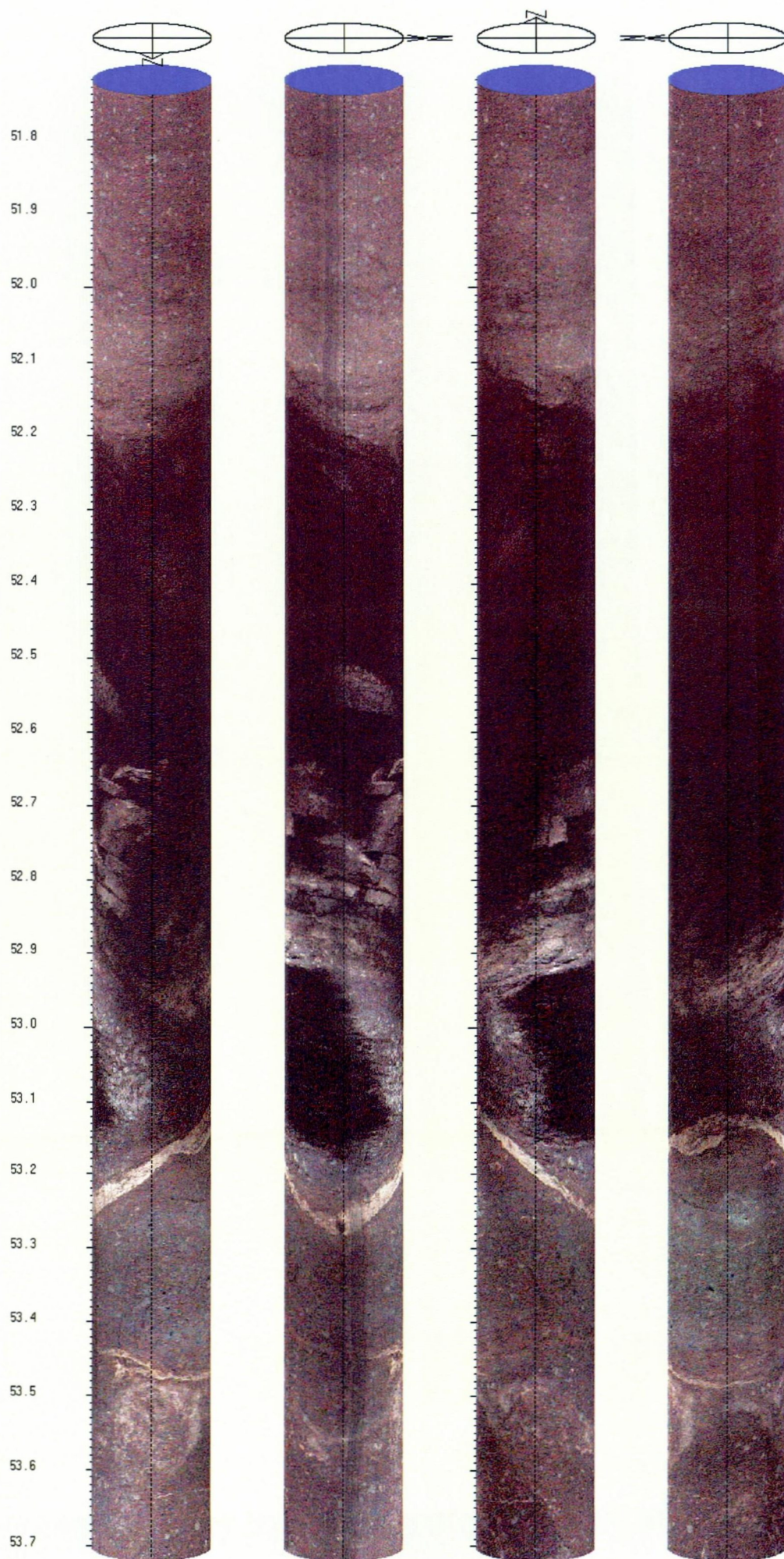
Sollihøgda Vannverk



Figur 1. Sollihøgda Vannverk. Temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gamma

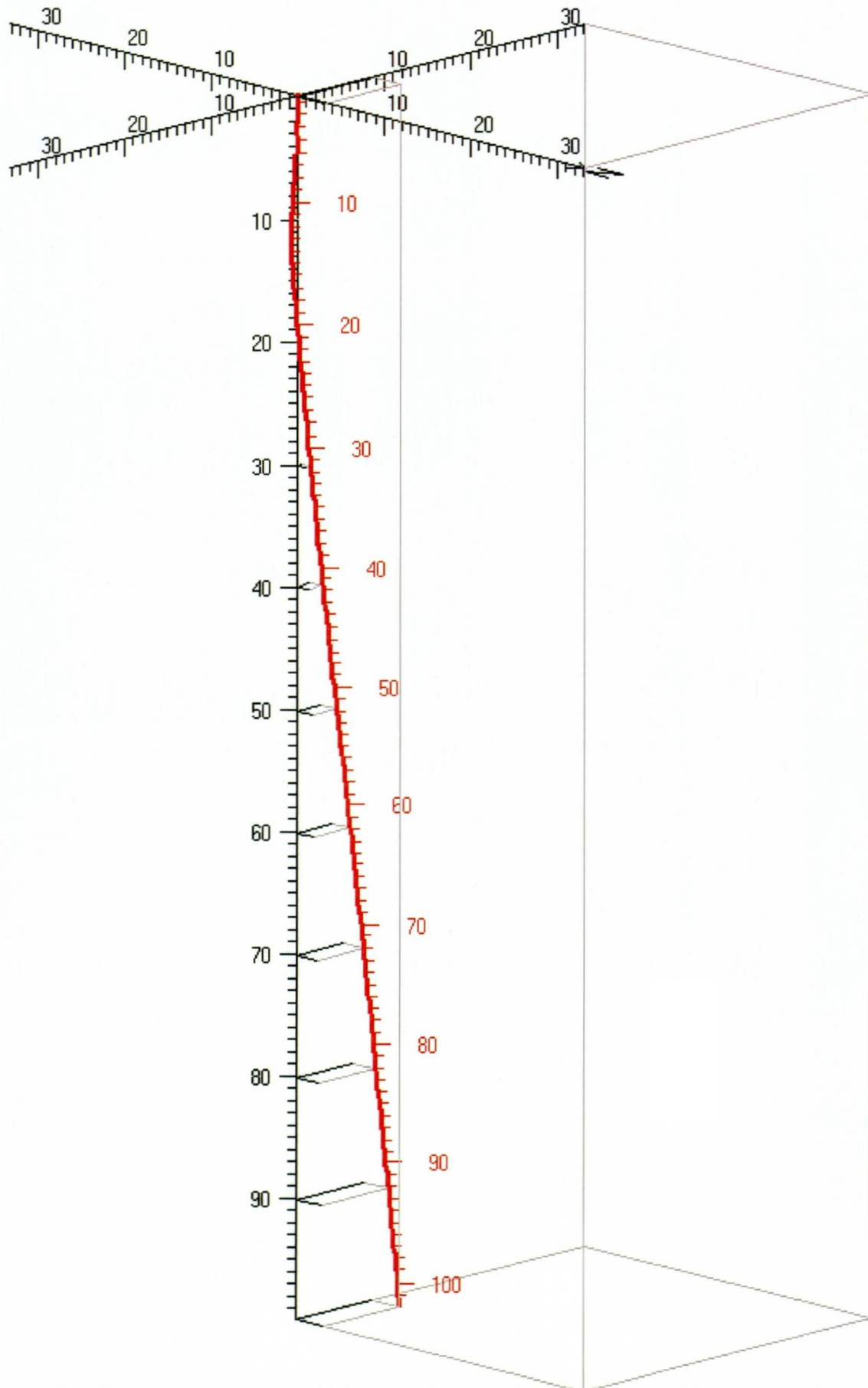


*Figur 2. Sollihøgda Vannverk, optisk borehullslogg av grunnvannsbrønn i rombeporfyr.
a) 43 - 47 m med delvis åpen sprekk (44.9 - 45.1 m), b) 51 - 55 m med åpen sprekk (52.2 - 53.1 m)*

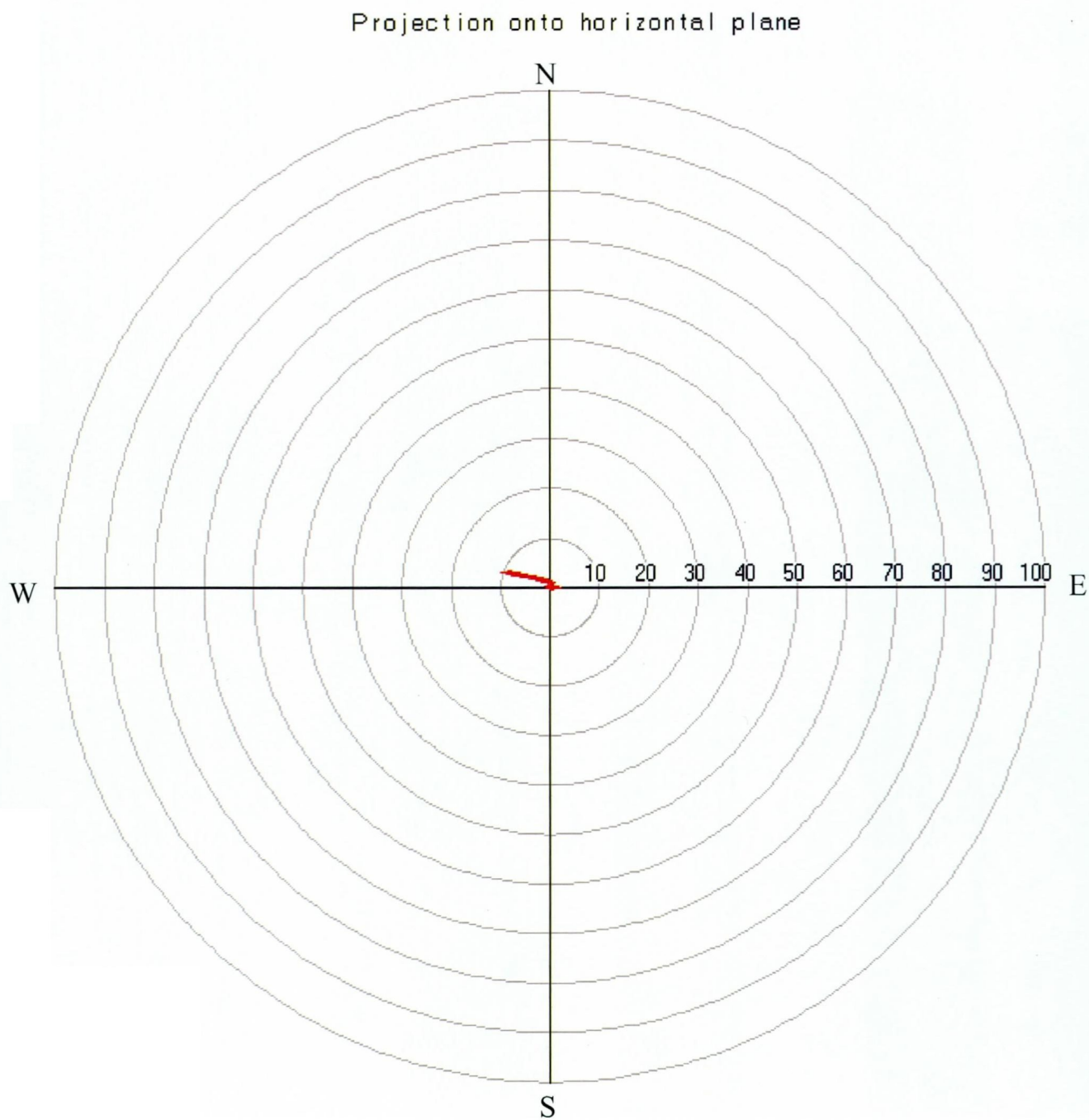


Figur 3. Sollihøgda Vannverk. Optisk "Kjernelegg" 51.7-53.7 m dyp.

view from N045°



Figur 4. Sollihøgda Vannverk. Borehullsforløp grunnvannsbrønn.



Figur 5. Sollihøgda Vannverk. Borehullsavvik, horisontalprojeksjon