

Rapport nr. 86.183

Geofysiske målinger over vann-
førende sprekkesoner ved
VANGSNES,
Vik, Sogn og Fjordane



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 86.183	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrinlig	
Tittel: Geofysiske målinger over vannførende sprekkesoner ved Vangsnes			
Forfatter: Jan Steinar Rønning		Oppdragsgiver: Vik kommune v/ISIS	
Fylke: Sogn og Fjordane		Kommune: Vik	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Årdal		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1317 II Leikanger	
Forekomstens navn og koordinater: Vangsnes 3734 67832		Sidetall: 16	Pris: kr. 50,-
		Kartbilag: 1	
Feltarbeid utført: 29.-30.09.86	Rapportdato: 15.10.1986	Prosjektnr.: 2413.00	Prosjektleder: Jan S. Rønning
Sammendrag: <p>Elektriske målinger er utført over mulig vannførende sprekkesoner ved Vangsnes. Rapporten meddeler resultatene fra målingene og beskriver hendelsesforløpet etter de geofysiske målingene.</p> <p>Målingene gav få interessante anomalier og mulighetene for større grunnvannsuttak ble vurdert som begrensede. Oppdragsgiver ville likevel ha utført boringer, og resultatet fra disse var ikke det aller beste. Fem brønner kunne ikke dekke totalbehovet på 12-14000 l/h.</p>			
Emneord	Elektrisk måling		
Geofysikk	Sprekkesone		
Bakkemåling	Grunnvann	Fagrapport	

INNHOLD

	Side
1. INNLEDNING	4
2. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	4
3. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE	6
4. RESULTATER OG DISKUSJON	7
5. REFERANSER	10

TEKSTBILAG

- Bilag 1: Måledata, Indusert polarisasjon (IP) og ledningsevne (SI)
- 2: Profilplott, Indusert polarisasjon (IP) og ledningsevne (SI)

KARTBILAG

86.183-01: Oversiktskart. M 1:5000

1. INNLEDNING

På oppdrag fra Vik kommune ved Indre Sogn Interkommunale Servicekontor (ISIS) er det utført geofysiske målinger over mulig vannførende sprekkesoner ved Vangsnes. På anvisning fra fylkesgeologen, Bjørn Falck Russenes, er det tidligere boret to brønner hvorav den ene gav 400 l/time og den andre ca. 2500 l/time. Dette var ikke tilstrekkelig til å dekke behovet som var 12-14000 l/time. NGU ble da kontaktet og etter en befaring i feltet av forsker Erik Rohr-Torp ble det anvist tre nye borplasser (Rohr-Torp 1986). Det ble samtidig anbefalt å utføre geofysiske målinger for å om mulig å finne frem til sannsynligvis gunstigste brønnplasseringer. Borede brønner og anviste borplasser er plottet i tegning 86.183-01 sammen med indikerte sprekkesoner basert på befaring av Rohr-Torp.

Umiddelbart etter målingene ble det i samråd med geologer (Bryn og Rohr-Torp) pr. telefonsamtaler anbefalt boringer. I skrivende stund er disse allerede utført, og denne rapporten må derfor sees på som en begrunnelse for de muntlige anbefalinger som ble gitt.

2. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Geofysiske målinger over mulig vannførende sprekkesoner ved Vangsnes har vist få klare anomalier som indikerer fritt vann. En kunne på grunnlag av dette ikke utelukke mulighetene for å ta ut de vannmengder som var nødvendig, men sannsynligheten for positivt resultat var sterkt redusert. En fant det likevel fornuftig å prøve med nye boringer, men en ville vurdere borprogrammet etter hvert.

Ut fra en samlet vurdering fremsto profil 10 (se tegning 86.183-01) som det mest interessante. Ledningsevne målingene har

her gitt den høyeste og mest markerte anomalien, og i tillegg krysser sonene 2 og 3 hverandre her. Det ble anbefalt en boring fra koordinat P10-50, retning 270° , fall 70° og i en lengde av 140 meter. På grunn av topografi måtte hullet trekkes 10 meter lengre mot øst (fra sonen). Dette hullet gav ca. 1800 l/time etter spregning, og en vurderte på dette tidspunktet å avslutte boringene. Oppdragsgiver ønsket imidlertid å fortsette boringene og det ble anbefalt en boring fra standplass P5-65, retning 270° , fall 70° og lengde 110 meter (se tegning 86.183-01). Denne boringen gikk mot en svakhet i terrenget hvor det ble påvist ledningsevneanomali, men hvor IP-målinger indikerte at anomalien også kunne skyldes ledende mineraler. Boringen var fullstendig mislykket (ca. 200 l/h etter spregning), og sannsynligvis var ledende mineraler alene årsak til ledningsevneanomalien.

Ut over dette var det ikke grunnlag for å anbefale flere boringer ut fra geofysikken. Oppdragsgiver ville fremdeles fortsette, og ut fra hydrogeologiske betraktninger ble standplass 3 (Rohr-Torp 1986) anbefalt, selv om en her ikke hadde geofysiske anomalier (profilene 11 og 12). Denne brønnen gav i utgangspunktet ubetydelige vannmengder, men etter spregning i bunn av hullet ble kapasiteten øket til ca. 1500 l/h (Hallingdal Brønnboring v/M. Veslegaard, personlig informasjon).

Som en konklusjon fra målingene ved Vangsnes kan en si at det bare delvis er samsvar mellom geofysiske anomalier og oppnådde resultater ved boringene. Dette gjelder spesielt siste boring hvor det ved målingene ikke kunne påvises ledningsevneanomali. Det er imidlertid viktig at brønnene testes ved prøvepumping før en endelig evaluering av de geofysiske målingene foretas. For å etterprøve de geofysiske resultatene ville det rent faglig være interessant å måle ledningsevne og IP-effekt i borhullene.

3. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

Ved de geofysiske målingene ved Vangsnes ble følgende metoder benyttet: Very Low Frequency (VLF), Induced Polarization (IP) og Resistivity Potential (RP). Metodene er beskrevet i vanlig geofysisk litteratur.

VLF- og RP-målinger gir anomalier over sprekkesoner som skyldes at oppsprekningen gir øket elektrisk ledningsevne. Tidligere undersøkelser har påvist positive korrelasjoner mellom anomalier og vanngivningskapasitet, og metodene kan derfor benyttes til å påvise de steder (soner) en sannsynligvis kan ta ut mest vann (Rønning 1985). IP-målinger kan gi informasjon om tilstedeværelse av ledende mineraler og leirmineraler. Disse mineralene kan forringe vannkvaliteten samt tette igjen sprekkeene.

Ved VLF-målingene ble NGUs selvbygde utstyr benyttet. Målingene ble kraftig forstyrret av sauegjerder i måleområdet, og metodene ble av den grunn bare prøvd langs et fåtall profiler. Disse målingene gav i praksis ingen informasjon, og måledata blir ikke presentert.

IP- og RP-målingene ble utført som gradientmålinger med NGUs selvbygde utstyr. Strøm ble sendt i firkantpulser med alternerende polaritet hvor både strøm- og dødtid var ca. 2 sekund. RP ble målt ved slutten av hver strømpuls og IP som summen av spenningene 0.21 og 1.8 sekund etter strømbrydd. Målepunktavstand og flyttavstand var konstant lik 5 meter. I alt ble det målt langs 12 profiler (se tegning 86.183-01), og tabell 1 angir data for disse. Profilene er stukket for hver 10 meter og merket med koordinater. Koordinat 0 er ved profilets nordlige/vestlige ende.

Profiler	Strøm- elektroder	Strømstyrke (mA)	Retning (g)	Antall målepunkt
1-2-3-4	E1-E2	350	190	22+9+6+8
5-6	E3-E4	150	100	27+12
7-8-9-10	E5-E6	280	100	10+13+15+16
11-12	E7-E8	220	140	16+13

Tabell 1: Data for de enkelte profil. Lokalisering av profiler og strømlektroder er vist i tegning 86.183-01.

4. RESULTATER OG DISKUSJON

I bilag 1 blir beregnede data for IP og RP presentert. Første kolonne i disse listingene viser plottepunkt (koordinat) på profilet forhøyet til nærmeste meter. Kolonne 2 er reservert SP-målinger (ikke målt) mens kolonne 3 og 4 viser beregnede data for IP og RP. IP uttrykkes i % av RP, mens RP-målingene presenteres som beregnet ledningsevne (σ , SI) med enhet 10^{-4} s/m.

Beregnet IP og ledningsevne er vist som profilplott i bilag 2.

IP-RP-målingene ved Vangnes ble utført under gunstige måletekniske forhold, og dataene er med få unntak ikke beheftet med nevneverdig støy. Resultatmessig må en imidlertid si at målingene var nedslående, da det ble påvist svært få ledningsevneanomalier på de aktuelle sprekkesonene. Av praktiske årsaker var det ikke alltid mulig å legge profiler der en ønsket det, men dette har ikke avgjørende betydning for tolkningen.

Tidligere undersøkelser har indikert at det er en viss sammenheng mellom ledningsevne/VLF-anomali og vanngivningskapasitet, uten at en derved kan forutsi hvor store mengder vann det er mulig å ta

ut (Rønning 1985). Målingene ved Vangsnes bekrefter i utgangspunktet denne indikasjon. Profil 6 som krysser sone 2 like ved brønnen som gav 400 l/time gav en ledningsevneanomali med peakverdi $4.2 \cdot 10^{-4}$ s/m. Tilsvarende anomali over brønnen som gav 2500 l/time (profil 7) er $5.1 \cdot 10^{-4}$ s/m. Tilsvarende sammenligning med VLF-målinger var ikke mulig å gjøre da disse ble forstyrret av tekniske anlegg spesielt langs profil 7.

Profilene 1, 2 og 3 går alle over sone 1 som er en markert svakhet i terrenget (se tegning 86.183-01). Ved slutten av profil 1 krysser sone 1 en mulig sone 4 og det er anvist en boring her (Rohr-Torp 1986). Ingen av disse tre profilene gav ledningsevneanomali på sone 1 (og sone 4) og ut fra et geofysisk synspunkt synes denne (disse) sonen lite aktuell for grunnvannsuttak. Profil 1 krysser i tillegg en svakhet i terrenget ved ca. koordinat 30, men heller ikke denne gav noen ledningsevneanomali som indikerer oppsprekning. Tilsvarende kan også sies om profil 4 som går over en annen svakhet i terrenget syd for sone 1.

Profil 5 krysser en markert svakhet i terrenget ved ca. koordinat 45. Målingene viser her en klar ledningsevneanomali som kan skyldes oppsprekning. IP-målingene viser imidlertid en sterk anomali med maksimum over 16%, og dette er så høyt at en antar anomalien skyldes impregnasjon av ledende mineraler. Det er uklart om ledningsevneanomalien skyldes ledende mineraler alene eller om det i tillegg finnes en oppsprekning som favoriserer grunnvannsuttak. Hvilke ledende mineraler som kan finnes her sier målingene ingenting om, men det ble under måling i det aktuelle området funnet fastfjellsprøver hvor det var antydning til grafittutvikling langs glidespeil. Mindre grafittmineraliseringer kan også være årsak til andre svakere IP-anomalier i målefeltet.

Profilene 6 og 7 krysser de to sonene som det på forhånd var boret mot. Forholdet mellom ledningsevneanomali og vanngivning er allerede kommentert. En interessant detalj ved disse to pro-

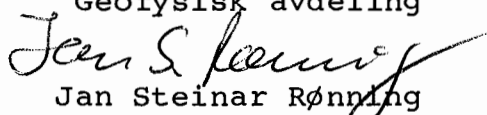
filene er at IP-effekten har et lokalt minimum over sprekkesonene og dette skal ifølge nyere forskning tilsi rene vannsoner (Pedersen og Veslegaard 1985). Spesielt lave IP- og ledningsevneverdier i starten av profil 7 har sammenheng med forstyrrelser fra et gjerde.

Profil 8 viser ingen ledningsevneanomali over sone 3, og på dette stedet synes denne sonen lite aktuell for grunnvannsuttak. Beliggenheten er også uinteressant da det ville vært for problematisk å få borerigg opp til dette stedet.

Profil 9 krysser sone 2 hvor det av Rohr-Torp ble anvist en borplass. Ledningsevne målingene viser et forhøyet nivå over ca. 20 meter, med en lokal topp ved ca. koordinat 32. Denne ledningsevne peak-verdi er av samme størrelsesorden som på profil 7 hvor boringer gav 2500 l/h. Sonen synes derfor interessant ved dette stedet, men ved å flytte ca. 75 meter lenger mot sør til profil 10 blir ledningsevneanomalien mer markert og peak-verdien høyere. Ledningsevneanomalien langs profil 10 er sammenfallende med en svak IP-anomali, og dette kan indikere leirmineraler. Rene leirsoner gir vanligvis langt høyere ledningsevneanomali (Pedersen og Veslegaard 1985), og mulighetene for fritt vann er tilstede. Ved profil 10 krysser sone 2 og sone 3 hverandre, og ut fra en samlet vurdering er dette den mest interessante borplass i det undersøkte området.

Målinger ved den tredje anviste borplassen (profilene 11 og 12) gav ikke ledningsevneanomalier som gjør denne del av sone 2 interessant for grunnvannsuttak. Variasjoner i IP-effekt langs profil 11 kan være forårsaket av mindre grafittanrikninger (jfr. tidligere diskusjon).

Trondheim, 15. oktober 1986
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling


Jan Steinar Rønning
forsker

5. REFERANSER

Pedersen og Veslegaard 1985: Kombinerte geoelektriske målinger på svakhetssoner i fjell - statusrapport. Foredrag ved Geoteknikkdagen i Oslo 22.10.1985.

Rohr-Torp 1986: Mulig grunnvannsforsyning til Vangsnes, Vik kommune. Brev av 08.09.86. J.nr. 2839/86. NGU.

Rønning 1985: Geofysikk i vannprospektering fra sprekkesoner i fjell. Resultater fra et forprosjekt.

VANGSNES
PROFIL 1

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	3,0	1,57	
8	0	3,0	1,59	
13	0	2,9	1,73	
18	0	3,5	1,24	
23	0	2,6	1,91	
28	0	3,5	1,69	
33	0	4,7	1,68	
38	0	4,4	1,62	
43	0	4,4	1,32	
48	0	4,3	1,41	
53	0	3,9	2,09	
58	0	4,4	1,72	
63	0	4,6	1,71	
68	0	4,4	1,85	
73	0	4,6	1,79	
78	0	4,6	1,98	
83	0	5,5	2,06	
88	0	6,2	0,95	
93	0	4,6	1,18	
98	0	4,0	3,16	
103	0	1,9	2,81	
108	0	2,5	1,63	

VANGSNES
PROFIL 3

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	3,9	2,32	
8	0	8,5	2,24	
13	0	4,4	2,63	
18	0	3,9	2,61	
23	0	3,9	1,64	
28	0	4,1	2,90	
33	0	4,5	2,46	
38	0	5,0	2,37	

VANGSNES
PROFIL 5

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	5,3	2,70	
8	0	4,7	2,41	
13	0	4,1	2,87	
18	0	4,4	1,85	
23	0	4,7	1,78	
28	0	5,0	1,49	
33	0	4,7	1,34	
38	0	7,3	2,40	
43	0	2,3	4,45	
48	0	16,6	5,86	
53	0	13,2	6,10	
58	0	2,0	1,14	
63	0	-0,8	0,90	
68	0	2,0	1,07	
73	0	4,9	2,15	
78	0	4,5	1,73	
83	0	3,2	2,00	
88	0	3,4	2,16	
93	0	3,1	2,06	
98	0	2,6	1,89	
103	0	2,6	1,68	
108	0	2,7	1,73	
113	0	2,4	2,20	
118	0	2,4	2,17	
123	0	2,3	2,70	
128	0	2,4	1,60	
133	0	2,3	1,93	

VANGSNES
PROFIL 4

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	5,0	0,99	
8	0	4,2	1,95	
13	0	1,9	2,22	
18	0	2,4	2,65	
23	0	2,9	2,77	
28	0	3,8	2,05	

VANGSNES
PROFIL 2

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	4,8	2,12	
8	0	4,7	1,99	
13	0	8,1	2,85	
18	0	8,5	1,36	
23	0	7,0	1,49	
28	0	2,6	1,01	
33	0	2,3	3,33	
38	0	2,4	3,17	
43	0	1,9	3,26	

VANGSNES
PROFIL 6

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	3,3	1,34	
8	0	3,1	1,44	
13	0	2,9	2,26	
18	0	2,9	2,50	
23	0	2,2	2,02	
28	0	1,9	4,19	
33	0	2,7	1,43	
38	0	2,9	1,15	
43	0	3,2	1,30	
48	0	3,4	3,15	
53	0	3,4	2,76	
58	0	5,2	3,33	

VANGSNES
PROFIL 7

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	-5,0	-2,49	
8	0	0,4	1,09	
13	0	1,8	1,10	
18	0	2,0	1,30	
23	0	-0,4	5,14	
28	0	2,2	1,23	
33	0	2,5	1,03	
38	0	3,0	0,85	
43	0	3,3	1,49	
48	0	3,6	1,09	

VANGSNES
PROFIL 10

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	3,1	0,96	
8	0	3,0	0,85	
13	0	3,3	0,90	
18	0	6,0	5,31	
23	0	6,3	4,37	
28	0	5,7	6,36	
33	0	4,8	2,42	
38	0	4,2	1,53	
43	0	4,7	1,13	
48	0	4,6	0,96	
53	0	4,9	0,51	
58	0	4,6	0,77	
63	0	4,3	1,84	
68	0	4,2	1,38	
73	0	4,4	0,53	
78	0	4,1	0,58	

VANGSNES
PROFIL 11

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	7,6	1,16	
8	0	6,7	1,03	
13	0	6,6	1,09	
18	0	5,5	1,56	
23	0	4,6	0,70	
28	0	4,3	1,40	
33	0	3,5	2,01	
38	0	3,9	1,21	
43	0	7,6	2,57	
48	0	6,8	1,98	
53	0	5,3	1,97	
58	0	4,2	1,78	
63	0	4,5	1,74	
68	0	4,7	1,45	
73	0	5,0	2,00	
78	0	3,5	1,80	

VANGSNES
PROFIL 8

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	5,5	2,52	
8	0	5,7	2,48	
13	0	6,5	2,49	
18	0	6,5	1,91	
23	0	5,3	2,02	
28	0	4,8	2,03	
33	0	4,3	1,65	
38	0	4,6	1,44	
43	0	4,5	1,54	
48	0	3,8	1,44	
53	0	3,6	1,39	
58	0	3,2	1,31	
63	0	4,1	1,27	

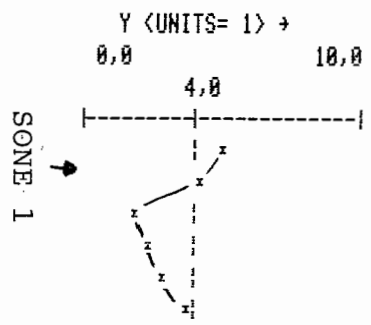
VANGSNES
PROFIL 12

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	2,6	0,75	
8	0	3,1	0,88	
13	0	3,1	0,89	
18	0	2,9	1,23	
23	0	3,3	0,95	
28	0	3,3	1,47	
33	0	3,9	1,42	
38	0	4,1	1,57	
43	0	3,7	2,84	
48	0	2,8	0,70	
53	0	2,9	1,38	
58	0	3,2	1,78	
63	0	2,9	1,16	

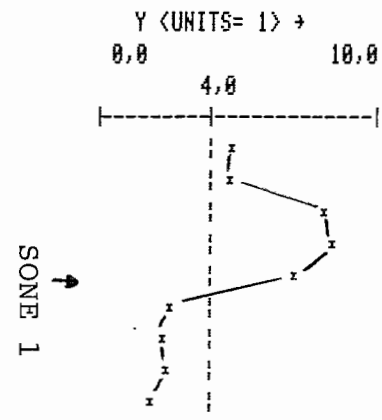
VANGSNES
PROFIL 9

	KOORD	SP	IP	SI
3	0	3,6	2,83	
8	0	4,2	1,91	
13	0	4,2	3,76	
18	0	4,7	3,43	
23	0	3,9	3,00	
28	0	3,7	2,84	
33	0	3,4	5,04	
38	0	3,4	2,51	
43	0	4,4	1,94	
48	0	5,5	1,73	
53	0	4,3	1,21	
58	0	4,1	1,30	
63	0	4,7	1,73	
68	0	6,4	1,23	
73	0	2,2	0,75	

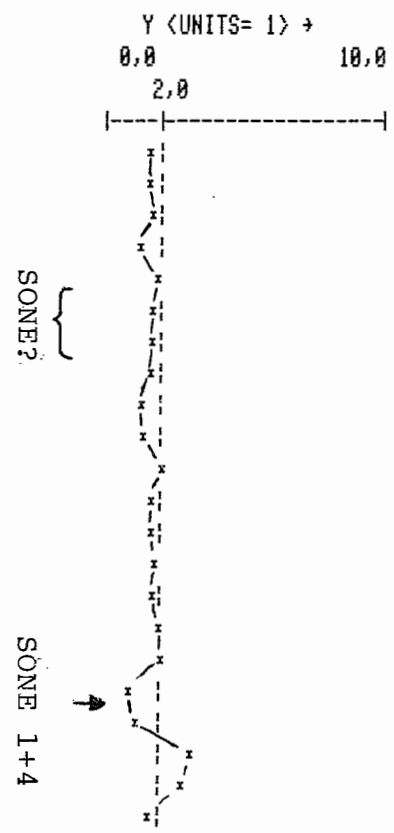
IP PROFIL 3



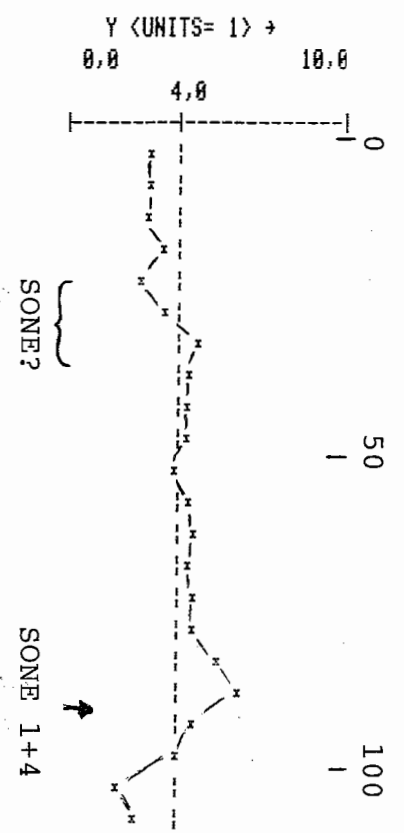
IP PROFIL 2



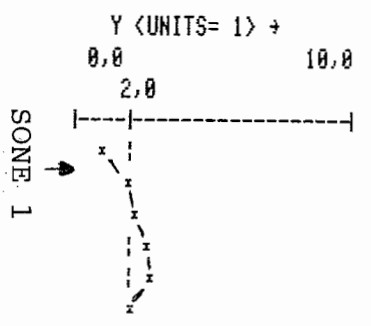
SI PROFIL 1



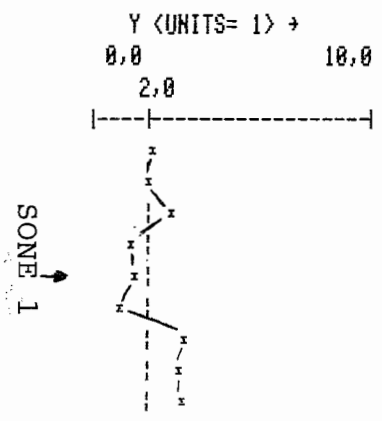
IP PROFIL 1



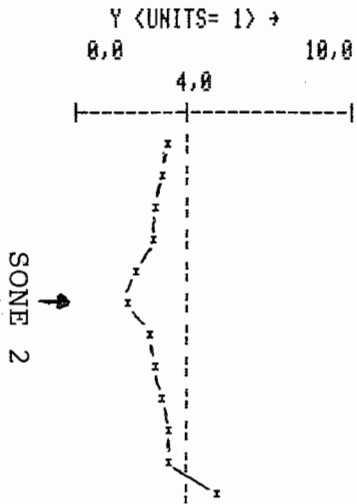
SI PROFIL 3



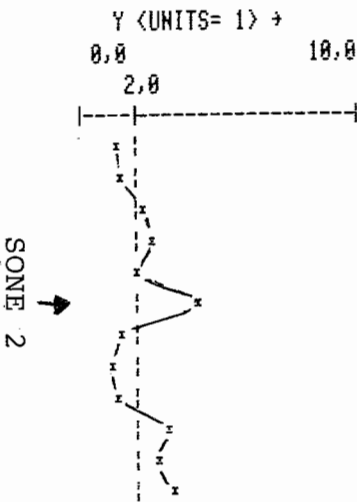
SI PROFIL 2



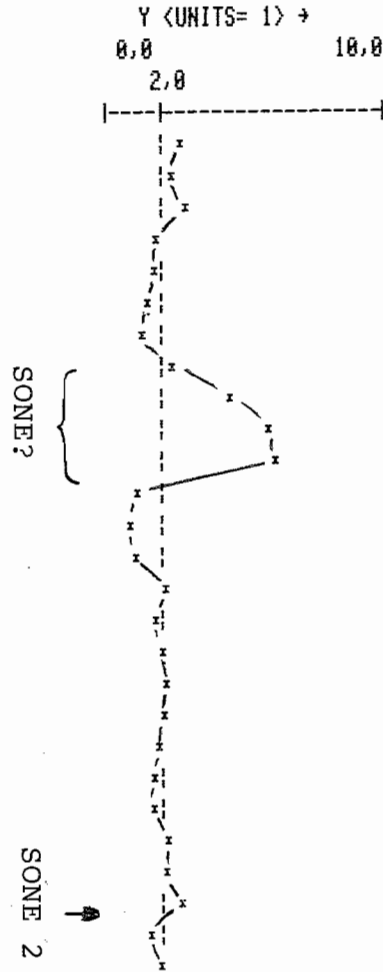
IP PROFIL 6



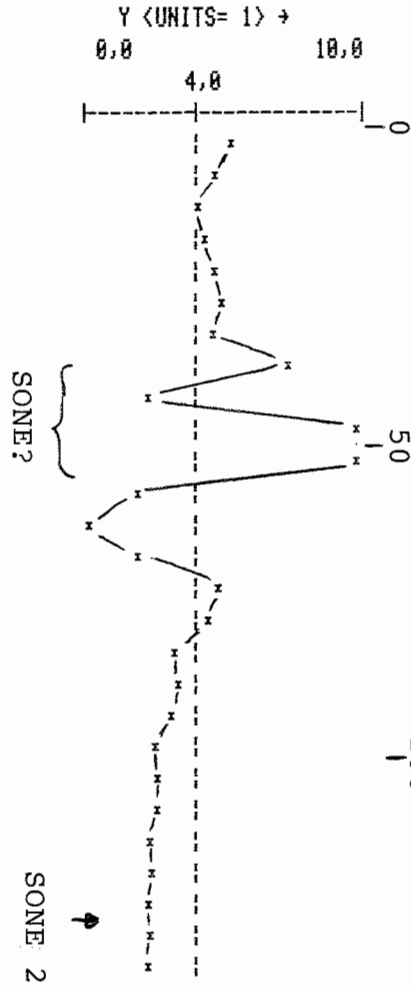
SI PROFIL 6



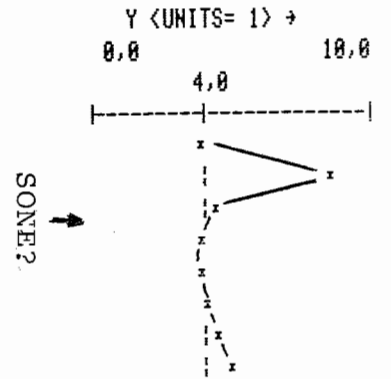
SI PROFIL 5



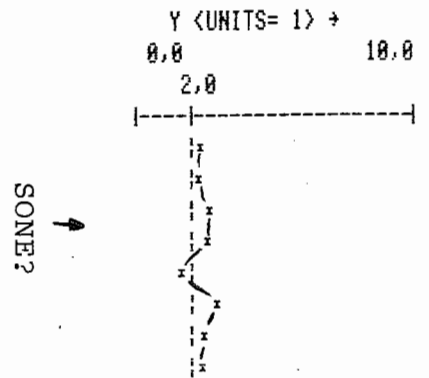
IP PROFIL 5



IP PROFIL 4

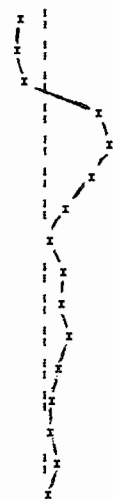
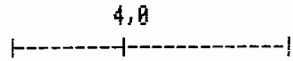


SI PROFIL 4



IP PROFIL 10

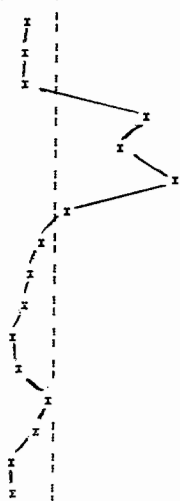
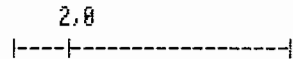
Y <UNITS= 1> →
0,0 10,0



SONE 2+3

SI PROFIL 1
0

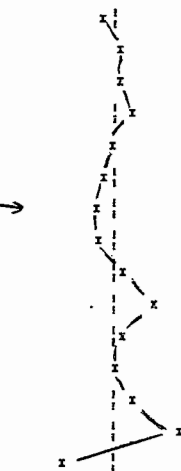
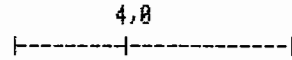
Y <UNITS= 1> →
0,0 10,0



SONE 2+3

IP PROFIL 9

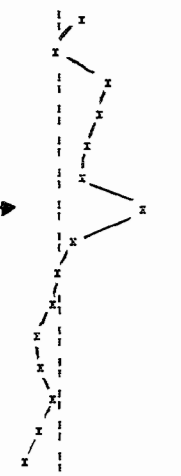
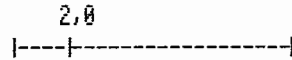
Y <UNITS= 1> →
0,0 10,0



SONE 2

SI PROFIL 9

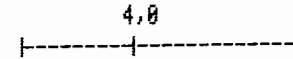
Y <UNITS= 1> →
0,0 10,0



SONE 2

IP PROFIL 8

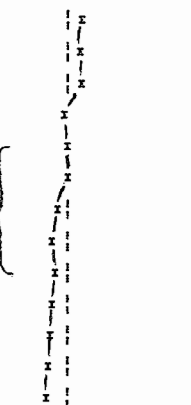
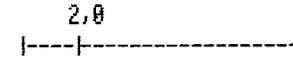
Y <UNITS= 1> →
0,0 10,0



SONE 3?

SI PROFIL 8

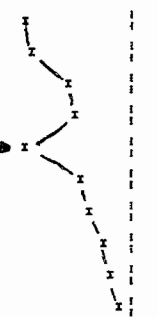
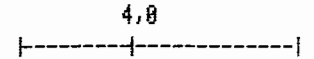
Y <UNITS= 1> →
0,0 10,0



SONE 3?

IP PROFIL 7

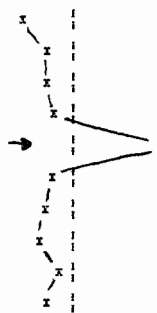
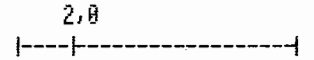
Y <UNITS= 1> →
0,0 10,0



SONE 3

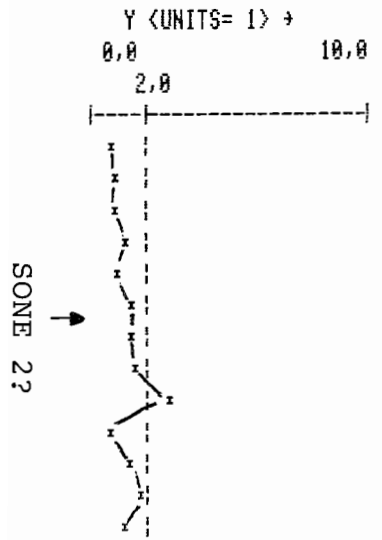
SI PROFIL 7

Y <UNITS= 1> →
0,0 10,0

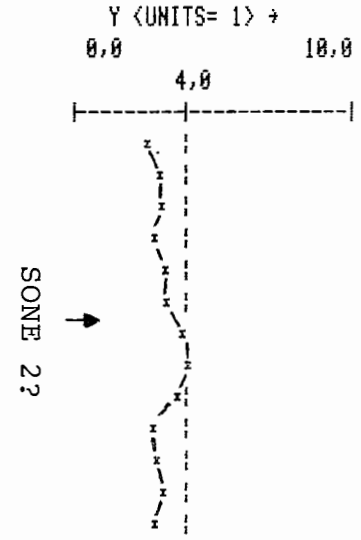


SONE 3

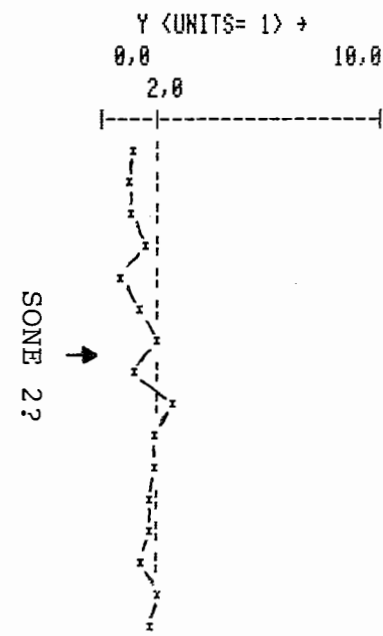
SI PROFIL 1
2



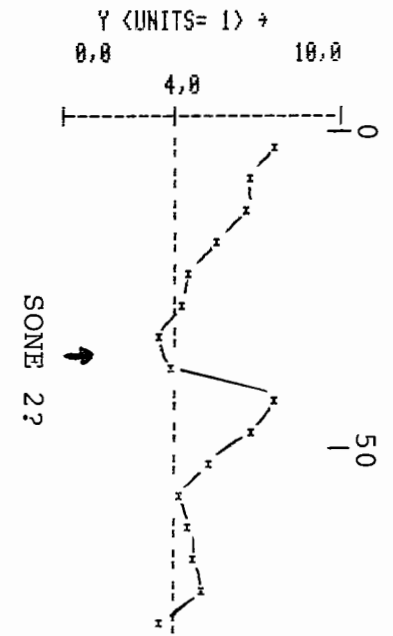
IP PROFIL 1
2

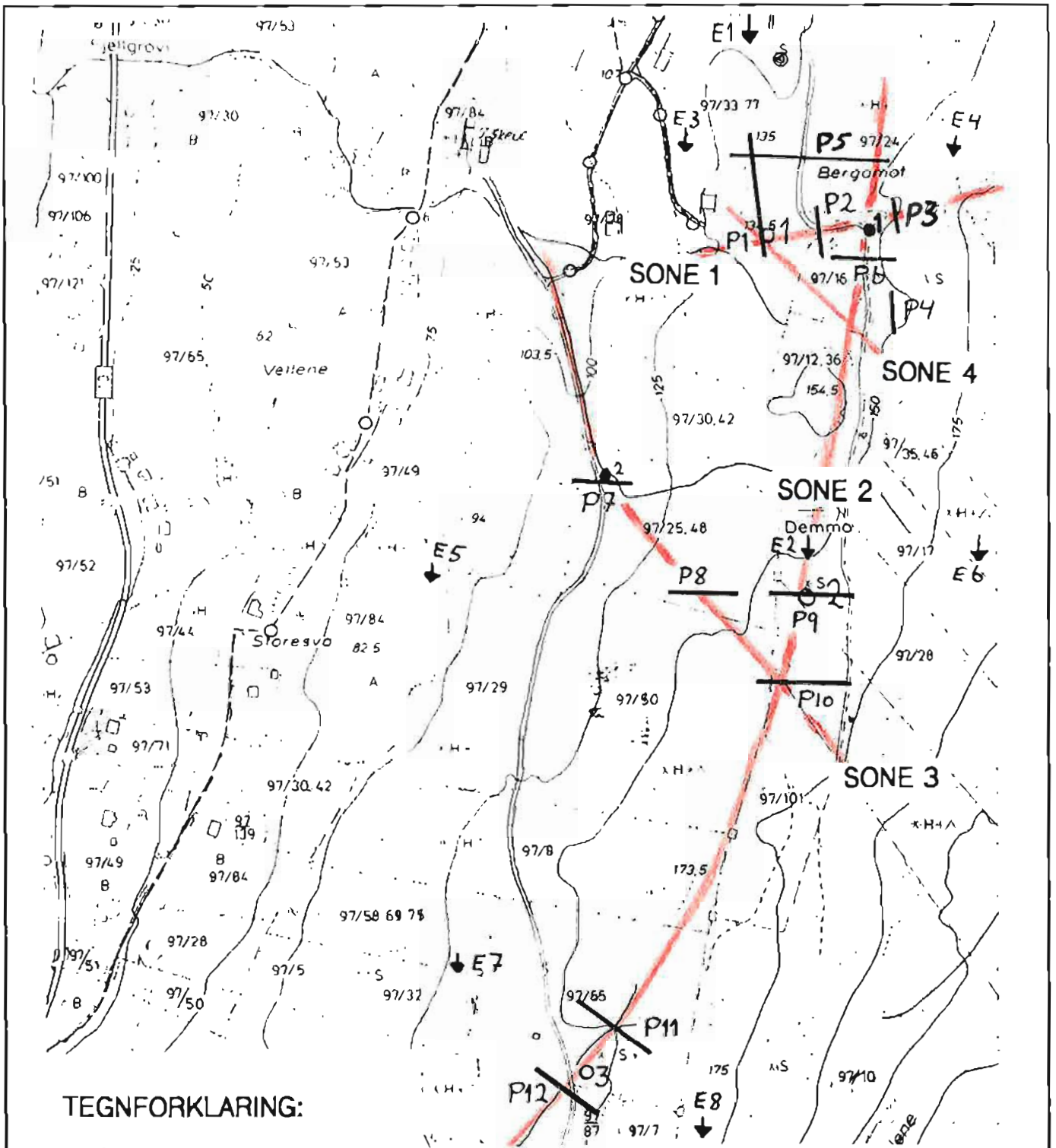


SI PROFIL 1
1



IP PROFIL 1
1





TEGNFORKLARING:

P1 : MÅLTE PROFILER

— : SPREKKESONER

E1↓ : STRØMELEKTRODE

●1 : BORET BRØNN (400 l/h)

●2 : BORET BRØNN (2500 l/h)

○1 : ANVIST BORING

VIK KOMMUNE OVERSIKTSKART VANGSNES VIK, SOGN OG FJORDANE	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT JSR	sept.86
		TEGN EDB	
		TRAC	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.183-01	KARTBLAD NR. 1317 II	