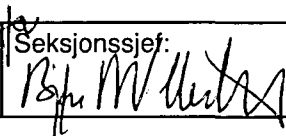


NGU Rapport nr. 90.136

Grunnvannsundersøkelser 1990
Stordal kommune, Møre og Romsdal

Rapport nr. 90.136	ISSN 0800-3416	Åpen/Forbølig til	
Tittel: Grunnvannsundersøkelser 1990 Stordal kommune, Møre og Romsdal			
Forfatter: Marit Haugen, Jan S. Rønning, Gustav Hillestad og Eiliv Danielsen		Oppdragsgiver: NGU, GIN Møre og Romsdal	
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Stordal	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Alesund		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1219-1 Stranda 1319-4 Valldal	
Forekomstens navn og koordinater: (se sammendrag)		Sidetall: 32	Pris: 80,-
Feltarbeid utført: Juni 1990	Rapportdato: 23.10.90	Prosjektnr.: 63.2521.33	Seksjonssjef: 
Sammendrag: <p>I forbindelse med prosjektet "Grunnvann i Norge" er det utført undersøkelser med tanke på grunnvannsuttak ved følgende lokalteter i Stordal kommune: Nedstegarden (UTM 4007, 69171), Moflatene (UTM 4003, 69175), Holtøyane (UTM 3987, 69184), Kvammen (UTM 3976, 69183) og Dyrkorn (UTM VLF 3953, 69235).</p> <p>Ved Kvammen er det ved undersøkelsesboringer påvist grovkornige løsmasser med muligheter for grunnvannsuttak. En produksjonsbrønn her forventes å kunne gi en vannmengde på 5-6 l/sek.</p> <p>Sonderboringer ved Holt og Mo viser et tynt sand- og gruslag over finkornig materiale. Slike masser egner seg dårlig for grunnvannsuttak.</p> <p>Geofysiske undersøkelser indikerer varierende forhold på Moflatene. I den sørøstlige delen av området kan det finnes egnede løsmasser ned til ca. 18 m.</p> <p>Måleresultatene fra Nedstegarden og Moflatene er ikke verifisert ved boringer.</p> <p>Ved Dyrkorn er det lokalisert tre sprekkesoner i fjell. Boringer kan avgjøre om sprekke er åpne eller tette.</p>			
Emneord	Berggrunn		
Hydrogeologi	Løsmasse		
Geofysikk	Grunnvann	Fagrapport	

KONKLUSJON

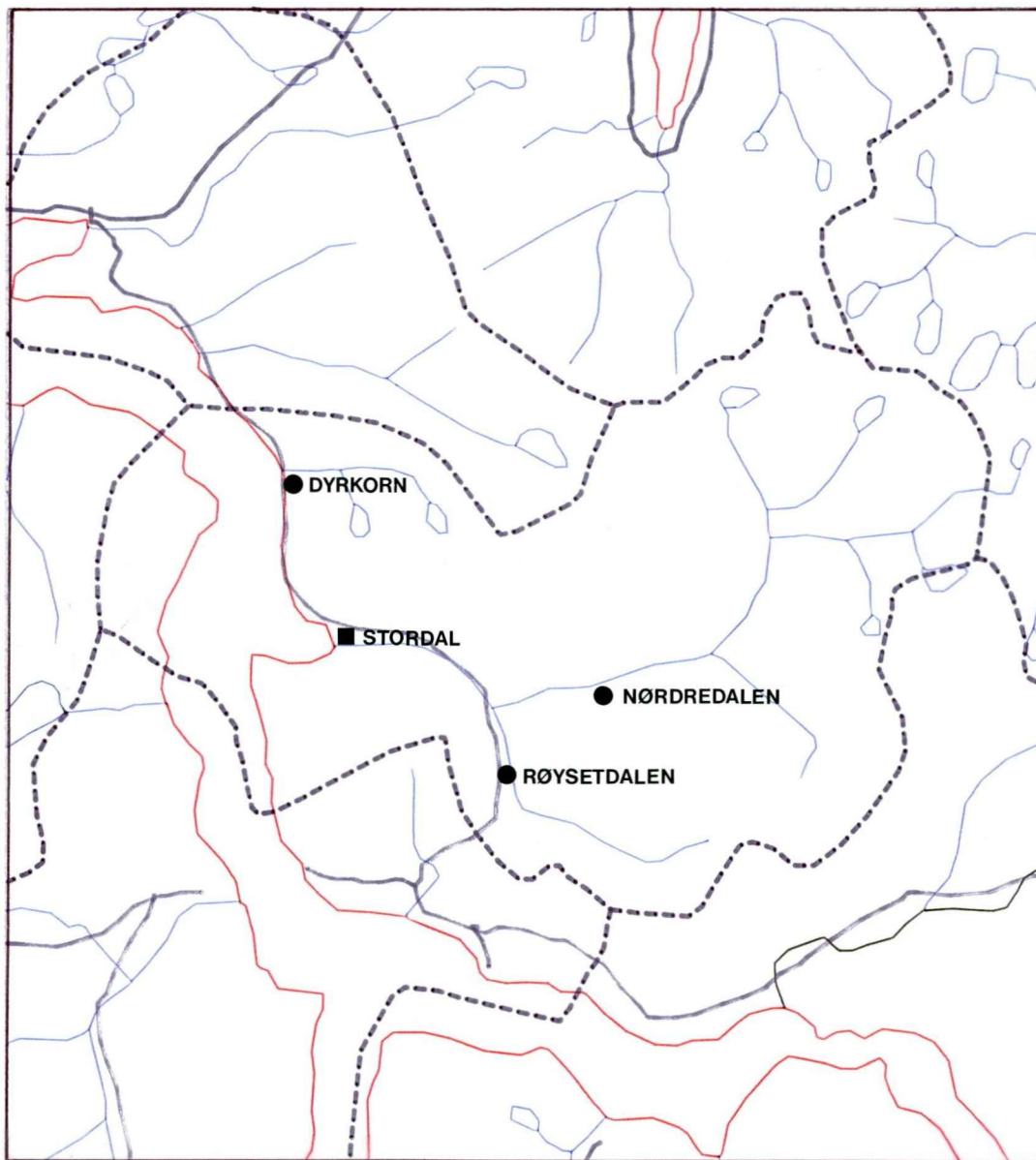
Mulighetene for grunnvannsuttak i løsmasser er tilstede i Stordal. Flere steder langs Stordalselva er undersøkt, men det er bare avsetningen ved Kvammen som synes å være egnet for grunnvannsuttak. Avsetningen ved Kvammen består av ca. 15 m sand og grus over finkorning materiale.

Det antas at en produksjonsbrønn vil gi vannmengder i området 5 - 6 l/sek. Vannprøvene som ble tatt under prøvepumpingen tilfredsstiller SIFFs krav til drikkevann, med unntak av jerninnholdet som er noe høyt. Dette kan bedres etter en tids prøvepumping.

Den sørøstlige delen av Moflatene bør undersøkes videre med prøveboringer. Geofysiske undersøkelser indikerer grove masser med muligheter for uttak av grunnvann.

Boringer i fjell vil trolig kunne gi nok grunnvann som vannforsyning i Nørdredalen, Røysetdalen og Dyrkorn. Prøveboringer vil gi svar på dette.

Prioritert sted	Oppgitt vannbehov (l/sek.)	Grunnvann		Grunnvann som vannforsyning
		i fjell	i løsmasser	
Stordal	2.4		god	GOD
Nørdredalen	0.2	mulig	dårlig	MULIG
Røysetdalen	0.1	mulig	dårlig	MULIG
Dyrkorn	0.3	mulig	dårlig	MULIG

STORDAL

TEGNFORKLARING

Mulighet for
grunnvann som
vannforsyning

- GOD
- MULIG
- ▲ DÅRLIG

5 km



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

LØSMASSEAVDELINGEN

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	7
2. GENERELT OM MULIGHETENE FOR GRUNNVANNSUTTAK I STORDAL KOMMUNE	7
2.1 Nedstegarden	7
2.2 Moflatene	8
2.3 Holtøyane	8
2.4 Kvammen	8
2.5 Nørdredalen og Røysetdalen	9
2.6 Dyrkorn	9
3. FAGLIG DOKUMENTASJON	10
3.1 Refraksjonsseismiske målinger	10
3.2 Vertikale elektriske sonderinger	10
3.3 VLF-målinger	12
3.4 Sonderboringer og prøvepumping	12
3.5 Vannanalyser	14
4. REFERANSER	15

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Tolkning av Vertikal Elektrisk Sondering, Stordal
- Vedlegg 2: VLF-profil, Dyrkorn
- Vedlegg 3: Jordprofil, Stordal
- Vedlegg 4: Kornfordelingsanalyser
- Vedlegg 5: Vannanalyser

TEKSTBILAG

- Bilag 1: Refraksjonsseismikk - Metodebeskrivelse
- Bilag 2: Vertikal Elektrisk Sondering (VES) - Metodebeskrivelse
- Bilag 3: Klassifiseringssystem for kartbetegnelser

KARTBILAG

- 90.136-01: Oversiktskart M 1:50 000 Stordal og Dyrkorn
- 90.136-02: Oversiktskart M 1:50 000 Nørdredalen og Røysetdalen
- 90.136-03: Oversiktskart M 1:5000 Nedstegarden
- 90.136-04: Oversiktskart M 1:5000 Moflatene
- 90.136-05: Oversiktskart M 1:5000 Holtøyane
- 90.136-06: Oversiktskart M 1:5000 Kvammen
- 90.136-07: Oversikts/tolkningskart M 1:20 000 Dyrkorn
- 90.136-08: Refraksjonsseismikk, grunnprofiler

1. INNLEDNING

Regional og detaljert kartlegging av grunnvannsressursene i Stordal kommune er utført i regi av programmet "Grunnvann i Norge" (GIN). Formålet med undersøkelsen er å skaffe informasjon om mulighetene for grunnvannsuttak i fjell og løsmasser.

2. GENERELT OM MULIGHETENE FOR GRUNNVANNSUTTAK I STORDAL KOMMUNE

Løsmassene i Stordal har varierende vanngiverevne. På nordsiden av Stordalselva viser flere borlokaliteter et sand/gruslag på ca. 5 m over finkornig materiale (Holt, Mo). Der elvas sedimentasjonsforløp på en eller annen måte har blitt brutt, vil grovere masser avsettes. På Kvammen har sand/gruspakken en tykkelse på ca. 15 m, mens det mangler sikre bordata på Moflatene. Geofysiske undersøkelser indikerer grove masser med muligheter for grunnvannsuttak i det sørøstlige området av Moflatene.

Bergartene i området er gneiser, og disse gir sjelden vannmengder over 0,2 l/sek. Boringer mot sprekkesoner kan derimot gi vannmengder mellom 0,2 - 0,5 l/sek.

2.1 Nedstegarden

Geofysiske undersøkelser ble utført ved Nedstegarden (kartbilag 90.136-03). Undersøkelsene viste at løsmassemektigheten er stor (25 - 30 m). Massene kan tolkes til sand/grus, men det gjøres oppmerksom på at undersøkelsene vanskelig skiller ut finstoffholdig, tett materiale. Massenes vanngiverevne er ikke verifisert ved boringer.

2.2 Moflatene

Geofysiske undersøkelser er utført på Moflatene (kartbilag 90.136-04). Dybden til fjell tolkes til 25 - 40 m og det indikeres grovere masser mot sørøst. Mulighetene for grunnvannsuttak ble ikke verifisert ved boringer, på grunn av områdets utilgjengelighet.

Sonderboring ble utført ved Moflatene på nordsiden av elva (kartbilag 90.136-04). Avsetningen består av 3 - 4 m sand og grus over finkornig materiale. Mulighetene for uttak av grunnvann i slike masser er dårlige.

2.3 Holtøyane

Geofysiske undersøkelser og sonderboringer ble utført på Holtøyane (kartbilag 90.136-05). Avsetningen består av 5 - 7 m sand og grus over finkornig materiale. Mulighetene for grunnvannsuttak i slike masser er dårlige.

2.4 Kvammen

Geofysiske undersøkelser og sonderboringer ble utført ved Kvammen (kartbilag 90.136-06). Avsetningen består av et topplag med ca. 15 m sand og grus. Prøvepumpingen viser at en produksjonsbrønn vil gi vannmengder omkring 5 - 6 l/sek. Jerninnholdet er noe høyt (vedlegg 5), men dette bedres trolig etter en tids pumping. pH ligger omkring SIFFs nedre grense, men ellers tilfredsstillende vannet SIFFs normer for drikkevann.

2.5 Nørdredalen og Røysetdalen

Løsmassene i området synes generelt å være dårlig egnet for grunnvannsuttak, da de for det meste består av tett morene og skredmateriale.

Bergartene er gneiser som vanligvis gir vannmengder under 0,2 l/sek. Ved boring mot sprekkesoner kan vannmengder mellom 0,2 - 0,5 l/sek. oppnås (se inntegnede sprekkesoner på kartbilag 90.136-02). I områder der sprekke-ene ikke er klart synlige vil det være aktuelt å utføre VLF-målinger for å lokalisere disse eksakt. Dersom tekniske anlegg gjør dette umulig vil geo-elektrisk profilering være et alternativ.

2.6 Dyrkorn

Løsmassenes mektighet og beskaffenhet synes ikke å være egnet for grunnvannsuttak. Morene, som ofte er finstoffholdig, dominerer i området.

Berggrunnen i Dyrkorn består av lite oppsprukket gneis, og et borhull vil sjelden gi vannmengder over 0,2 l/sek. Det er flere sprekkesoner i området som trolig gir vannmengder mellom 0,2 - 0,5 l/sek.

VLF-undersøkelser ble utført ved Øygarden (kartbilag 90.136-07). Disse undersøkelsene har lokalisert tre mulige sprekkesoner, men sier ikke noe om sprekkenes helning. Undersøkelsene kan ikke si om sprekke-ene er åpne og vannfylte eller tette. Sprekkesonene (kartbilag 90.136-07), som er stiplet inn på kartet, er lokalisert på grunnlag av kartstudier og måleanomalier.

3. FAGLIG DOKUMENTASJON

3.1 Refraksjonsseismiske målinger

For å bestemme dyp til fjell er det utført refraksjonsseismiske målinger på fire lokaliteter (kartbilag 90.136-03, -04, - 05 og -06). Målingene er utført med 24-kanalers analog seismograf ABEM TRIO. Geofonavstand varierte fra 10 til 20 meter. Kvaliteten på opptakene var jevnt over god, bortsett fra profil 2, der sterke elektriske forstyrrelser fra høyspentlinje forringet kvaliteten.

Resultatene fra målingene er fremstilt som grunnprofiler i kartbilag 90.136-08. Det ble stort sett registrert to lag i løsdekket. I et tynt lag øverst varierte hastigheten mellom 450 m/sek. og 800 m/sek. Dette svarer til forholdsvis tørr sand og grus av varierende kornstørrelse. I lag nr. 2 varierer hastigheten mellom 1350 m/sek. og 1730 m/sek. Dette kan være grunnvannsmettet sand og grus, men hastighetene er også forenlig med finere materiale som våt silt og leire. I profil 1 er det indikasjoner på et tredje lag nederst i løsmassepakken. Hastigheten i dette laget er dårlig bestemt. Ved beregningene er det benyttet verdien 2500 m/sek. og en tror at det dreier seg om bunnmorene. Det kan også tenkes at dette laget også finnes i de øvrige profilene, men at det ligger i blindsoner.

Lydhastigheten i fjell ser ut til å ligge på ca. 5000 m/sek. på de fleste steder. Nedstrøms i profil 2 ser den ut til å ligge endel lavere (4000 m/sek.) noe som kan skyldes sprekkesoner i fjellet.

3.2 Vertikale elektriske sonderinger

For å få bedre informasjon om massetyper på Moflatene er det foretatt tre vertikale elektriske sonderinger her (kartbilag 90.136-04). To andre sonderinger er lokalisert til Holtøyane og

Kvammen (kartbilag 90.136-05 og -06), dette for å få en referanse til henholdsvis siltige og grovere masser påvist ved sonderboringer.

Målingene er utført med kabelsystem for Schlumberger elektrodekonfigurasjon og ABEM TERRAMETER som måleinstrument. Datakvaliteten er å betrakte som meget god. Forut for modellberegninger er data korrigert for Wenner-effekt og laterale variasjoner i dagnær resistivitet. For å få sikrere modelltilpasninger er dyp til vannspeil og fjell fra refraksjonsseismikken benyttet. Modelltilpasninger og en sammenstilling med geologisk tolkning er vist i vedlegg 1.

Sonderingene nr. 4 og 5 viser en resistivitet større enn 10 000 ohmm i tørre sand/gruslag, i størrelsesorden 3-4000 ohmm i vannmettet sand og grus, mens finere materiale som finsand/silt ligger i størrelsesorden 100 til 300 ohmm. Ut fra dette indikerer sonderingene 2 og 3 på Moflatene grovere materiale (sand/grus) ned til ca. 5-7 m, mens en under dette finner finkorning materiale (finsand/silt) ned til fjell. Denne tolkningen er i samsvar med sonderboring B3 noe lengre mot øst. Det synes ut fra dette at uttak av større grunnvannsmengder med god kvalitet er begrensede i denne delen av Moflatene.

For sondering nr. 1 presenteres to mulige tolkninger. Modelltilpasning 1A er i samsvar med den presenterte tolkningen av refraksjonsseismikken. Her indikeres en lagpakke fra 5 til ca. 19 meter som tolkes til vannmettet grovere materiale. Denne sonderingen indikerer imidlertid et noe større dyp til fjell og det kan tenkes at morenelag indikert langs refraksjonsseismisk profil 1 også finnes her, men da som blindsoner. Tolkning 1B tar hensyn til dette, men det endrer ikke mye på den geologiske modellen. Begge de to modellene indikerer en større lagpakke av vannmettet grovere materiale, og denne synes interessant med henblikk på grunnvannsuttak.

3.3 VLF-måling ved Dyrkorn

For å lokalisere eventuelle vannførende sprekkesoner i fjell under løsmassene ved Dyrkorn, er det målt et 450 m langt VLF-profil (se kartbilag 90.136-07). Som sender ble den britiske GBZ benyttet, og mottager var NGUs egenproduserte. Målepunktavstand vekslet mellom 5 og 10 m avhengig av om en hadde avvik i målingene. Profilet er merket med stikker for hver 25 m og disse er påført koordinater slik vedlegg 2 viser.

I alt er det påvist tre anomalier (avvik) som kan tolkes som forårsaket av sprekkesoner i fjell. Av disse må anomalien ved koordinat 100 betraktes som tvilsom. Anomaliene ved koordinatene 215 og 285 er mer markerte, men ikke sterke nok til at en kan tolke sprekkenes fall. Uregelmessigheten rundt koordinat 40 skyldes trolig metallskrot/gjerde, mens gradvise endringer mot slutten av profilet trolig er forårsaket av en kraftlinje noe lengre mot øst. Eventuelle brønnboringer bør ansettes primært mot koordinatene 215 og 285.

Det ble også vurdert å måle et profil ved Dyrkorn Øvre, men tekniske anlegg forhindret dette.

3.4 Sonderboringer og prøvepumping

På Holt (kartbilag 90.136-05), Mo (kartbilag 90.136-04) og Kvammen (kartbilag 90.136-06) ble det utført sonderboringer (rørdimensjon 40 mm og kronedimensjon 51 mm).

Sonderingene viste at løsmassene på Holt består av 5-7 m sand og grus over finkorning materiale. Dette gir dårlig grunnlag for prøvepumping. På Mo viste sonderingen 3-4 m sand og grus over finkornig materiale. Sterk vannføring i Stordalselva hindret muligheten for boringer på Moflatene.

Nedstegarden-området hadde lavest prioritet fra kommunene side, og det ble derfor ikke utført sonderboringer der.

Jordprofiler er vist i vedlegg 3.

Ved Kvammen er det utført prøvepumping, og det er tatt masse- og vannprøver for analyse.

Resultatene fra kornfordelings- og vannanalysene er vist i vedleggene 4 og 5.

Sonderboringene på Kvammen viste ca. 15 m sand og grus over finkornige masser. Tre av undersøkelsesbrønnene (B4, B5 og B6) ble prøvepumpet (5/4" slissede rør).

Undersøkelsesbrønn 4 (B4) ble prøvepumpet på følgende dyp: 4,5 - 5,5 m, 6,5 - 7,5 m, 8,5 - 9,5 m og 10,5 - 11,5 m. Prøvepumpingen varte i 15 min. og vannføringen varierte fra 0,6 - 0,3 l/sek. (vannføringen var størst mellom 4,5 og 5,5 m). Grunnvannstemperaturen lå mellom 6,4 og 6,7 °C. Masseprøver ble spylt opp fra samtlige nivå, mens vannprøver ble tatt i de tre øverste.

Undersøkelsesbrønn 5 (B5) ble prøvepumpet mellom 6,5 og 7,5 m, mellom 8,5 og 9,5 m og mellom 10,5 og 11,5 m. Vannføringen varierte mellom 1,3 og 0,5 l/sek. (størst vannføring mellom 10,5 og 11,5 m). Vann- og masseprøver ble tatt fra alle nivå, og temperaturen lå mellom 5,1 og 5,5 °C.

Undersøkelsesbrønn 6 (B6) ble prøvepumpet mellom 8,5 og 9,5 m, og mellom 12,5 og 13,5 m. Vannføringen lå på ca. 1,2 l/sek. i begge nivå. Masseprøver og vannprøver ble tatt og temperaturen varierte mellom 5,9 og 6,2 °C.

Mellom 14,5 og 15,5 m ble det tatt masseprøve og målt grunnvannstemperatur (6,7 °C).

Undersøkelsesbrønn 7 (B7) ble ikke prøvepumpet grunnet tekniske problemer, men sonderboringen viser grove masser også der.

3.5 Vannanalyser

Vannanalysene er utført ved Seksjon for kjemiske analyser, NGU. Vannprøvene er analysert med hensyn på anioner, kationer, ledningsevne, pH og alkalitet.

Vannkvaliteten tilfredsstillende i grove trekk SIFFs normer for drikkevann. pH ligger omkring SIFFs nedre grense.

Jerninnholdet er litt høyt i noen av prøvene, men etter filtrering reduseres jernmengden. Dette indikerer at noe av jernet kan være knyttet til slampartikler i vannet.

4. REFERANSER

Carlson, A. B., Sollid, J. L., Torp, B., 1983: Valldal, 1319-4, Kvartærgeologi og geomorfologi, M = 1:50 000, Univ. i Oslo.

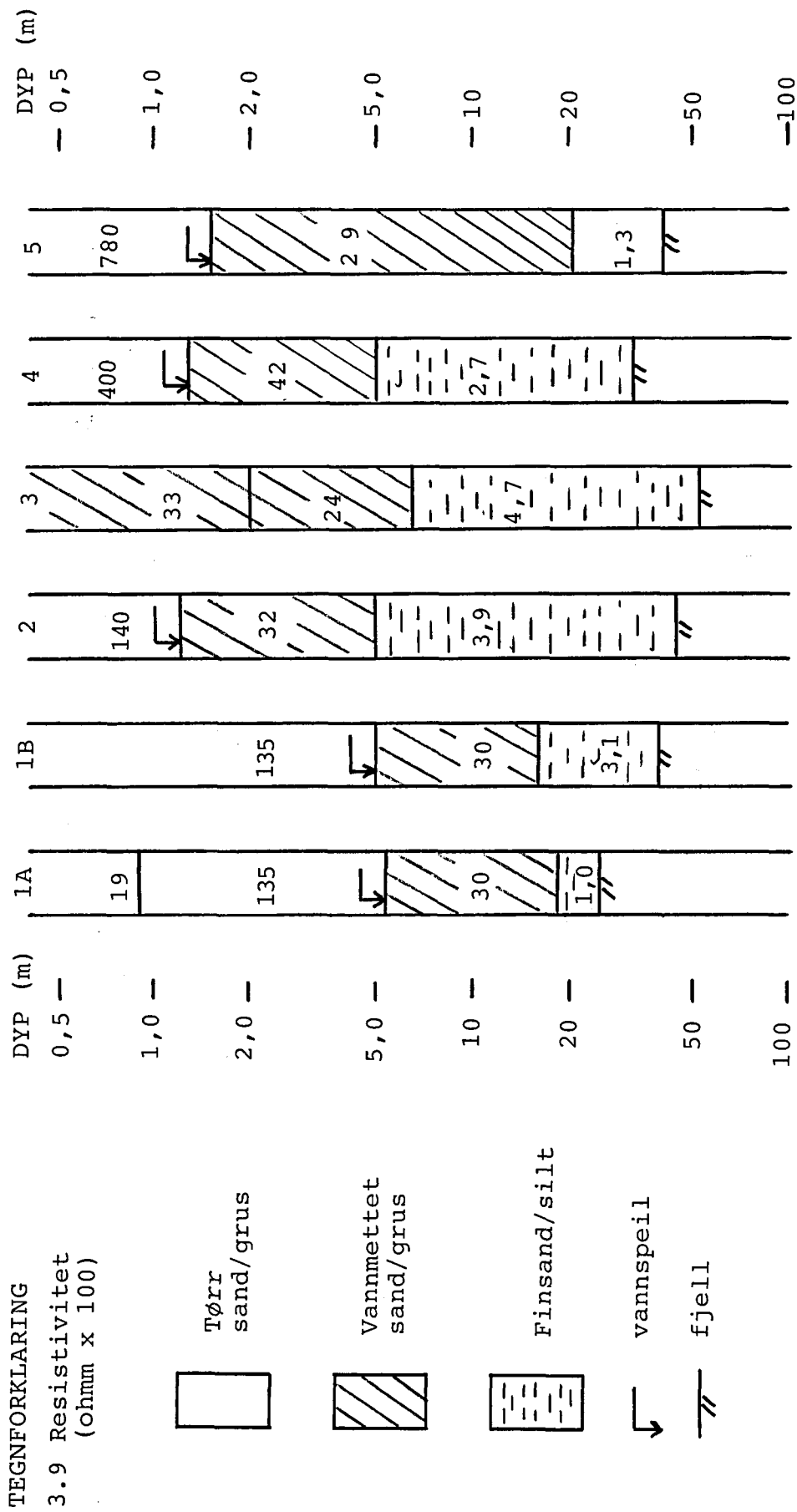
Dybvik Maskin A/S, 1985: Brev fra N. F. Dybvik til Stordal kommune, 05.12.85, "Undersøkelsesboring for vann for Stordal Fiskeoppdrett".

Møre og Romsdal Vegkontor, 1977: "Grunnundersøkelser i Stordal, Mo-Vad". Molde.

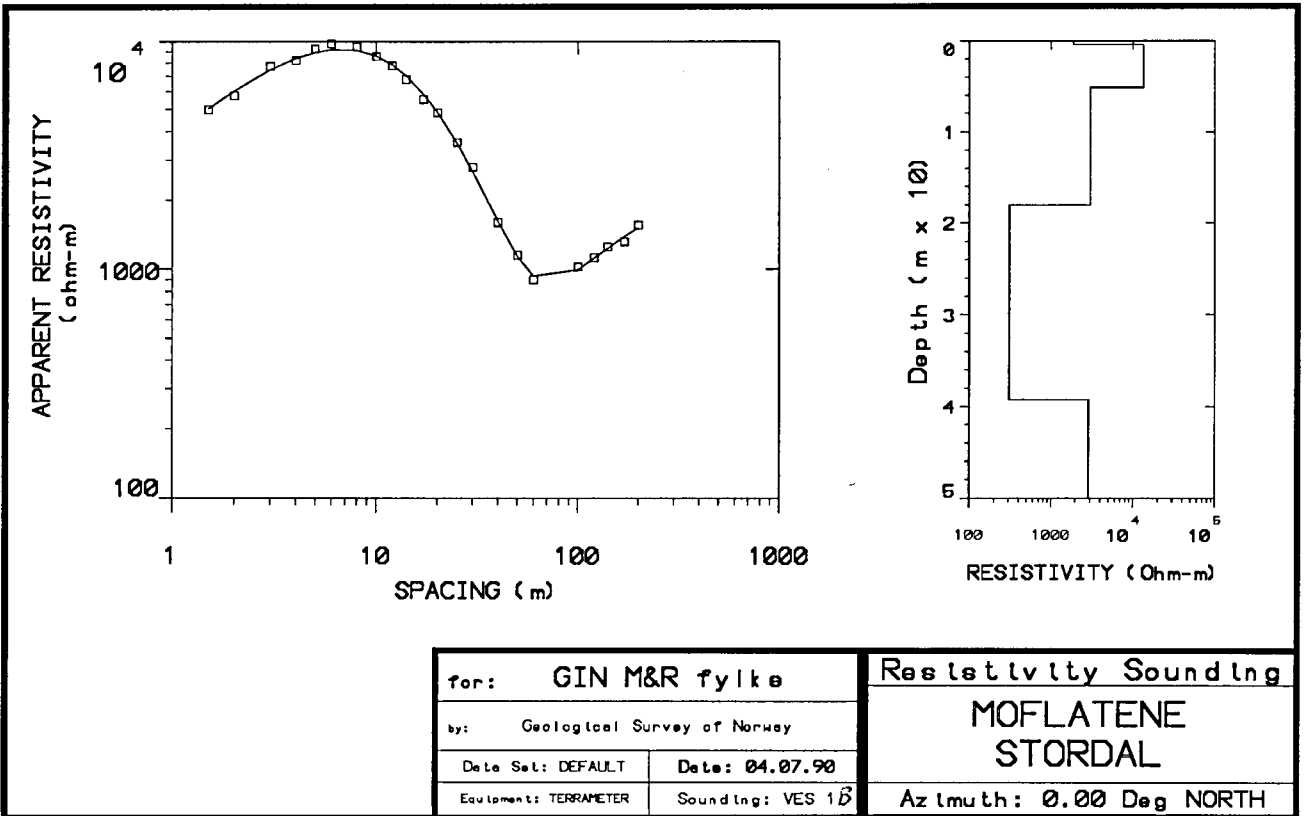
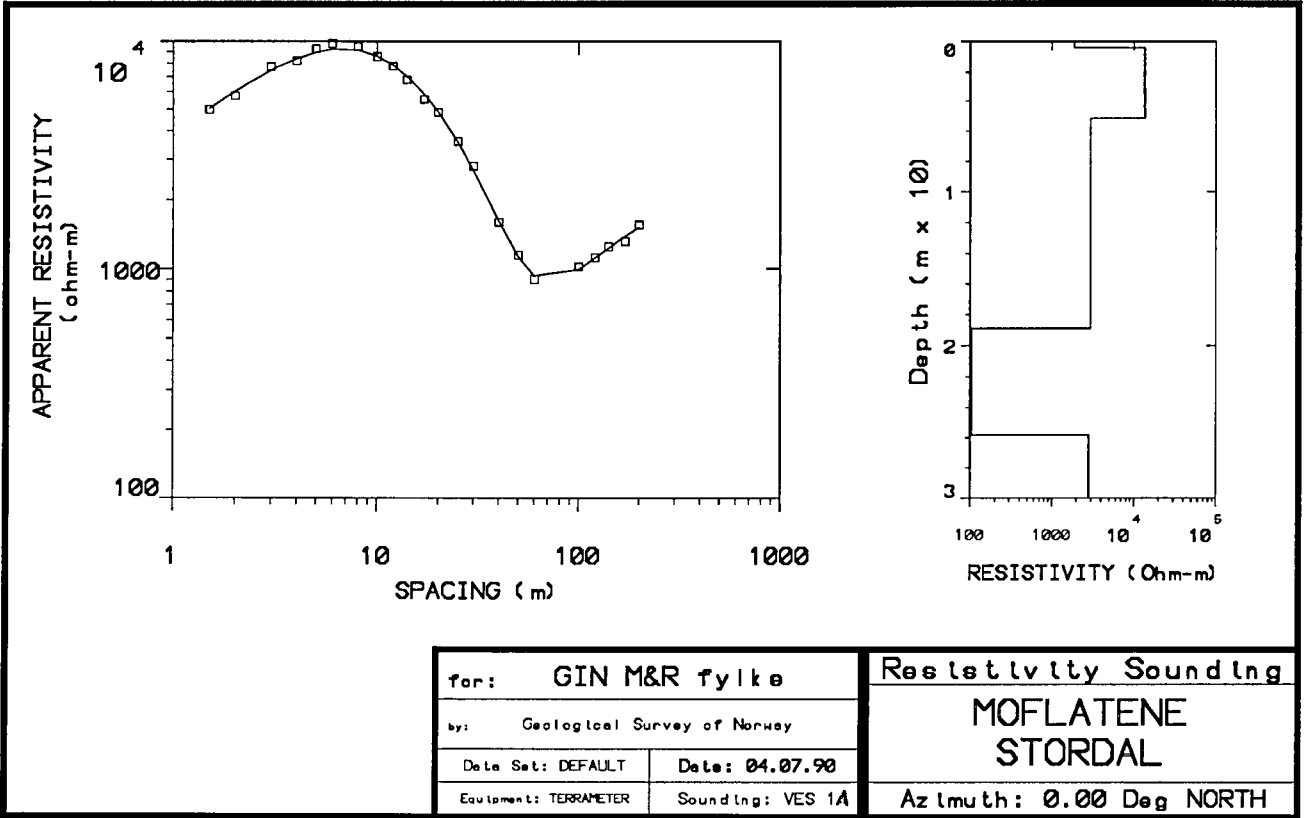
Norges geologiske undersøkelse, 1986: Brev fra S. Ensby og G. Storrø til L. Nes. Ålesund, 11.09.86: "Hydrogeologisk befaring i Stordal kommune".

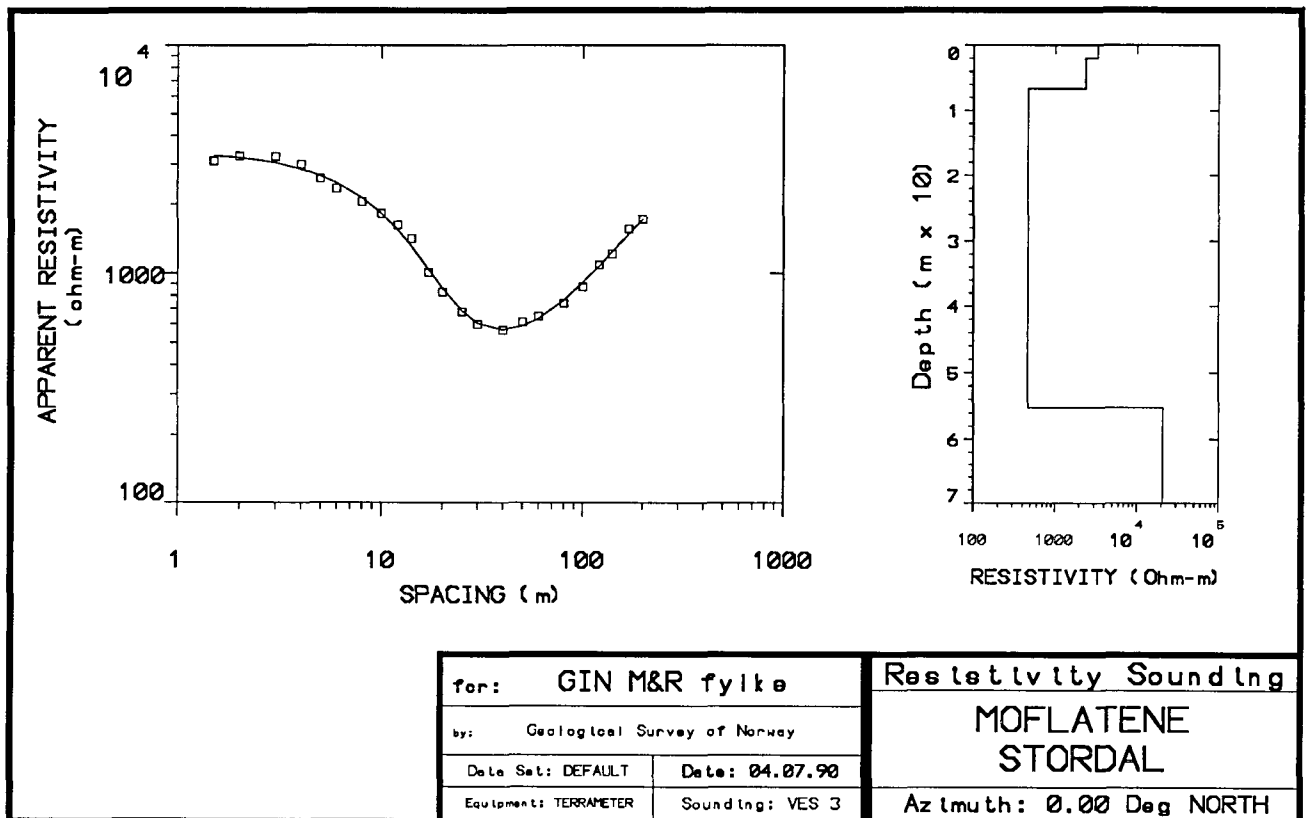
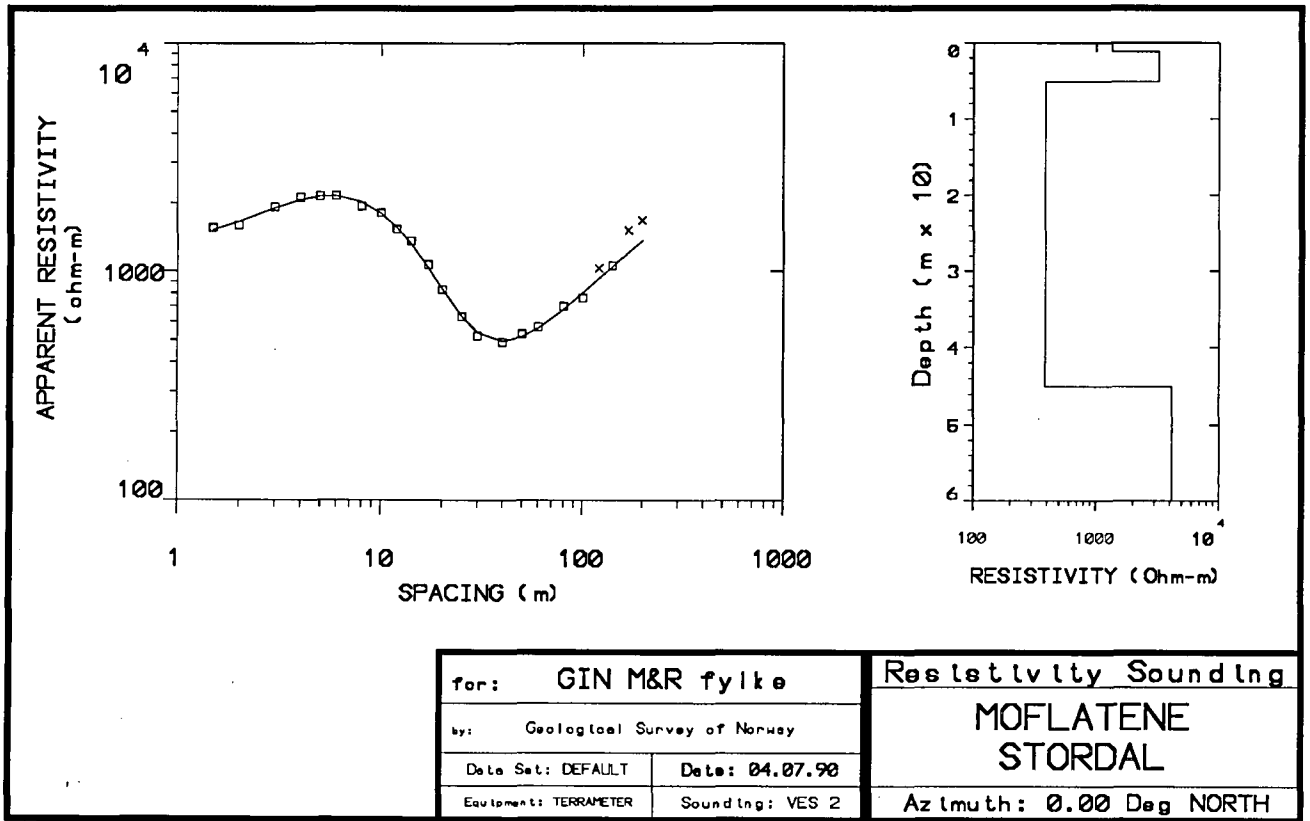
Norges geologiske undersøkelse, 1987: Kvartærgeologisk tolkningskart, Stranda, 1219-1, M = 1:50 000, Trondheim, upublisert

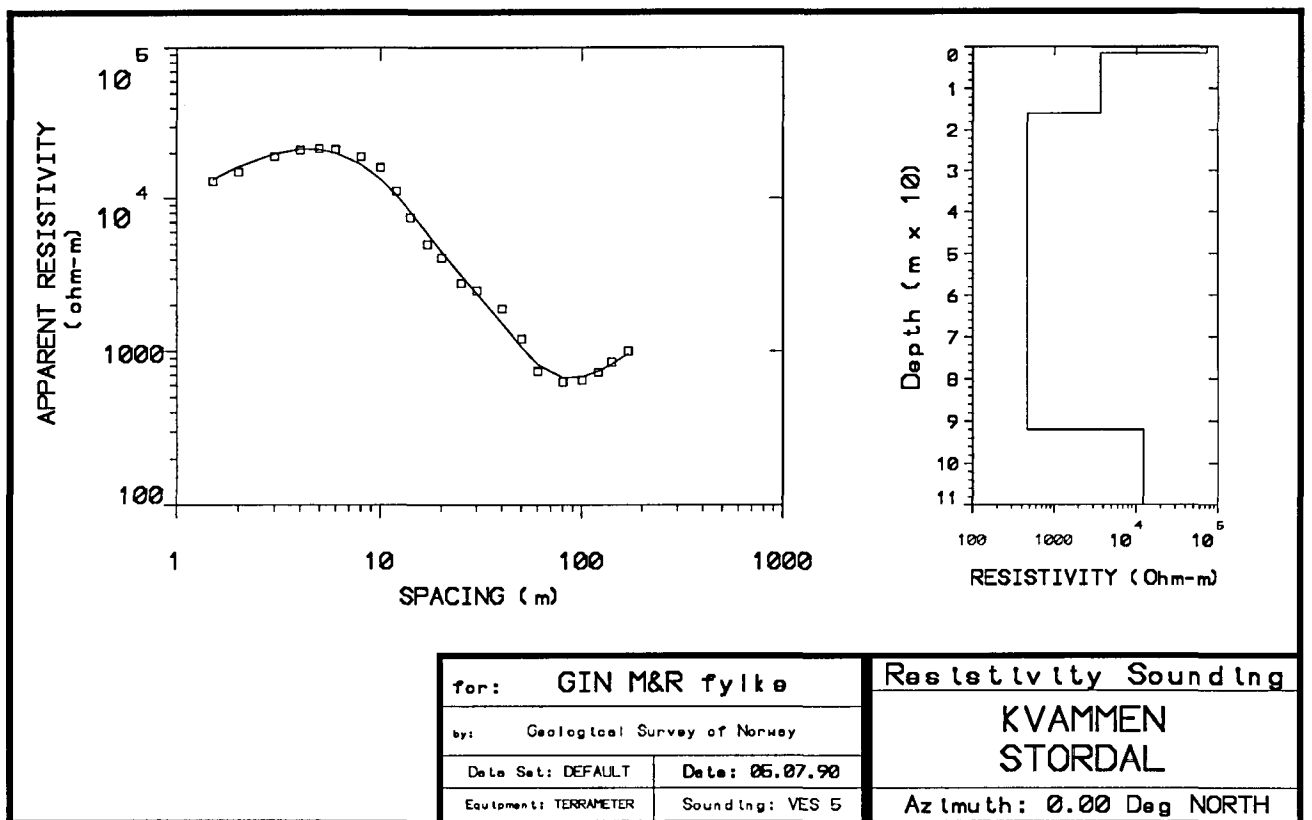
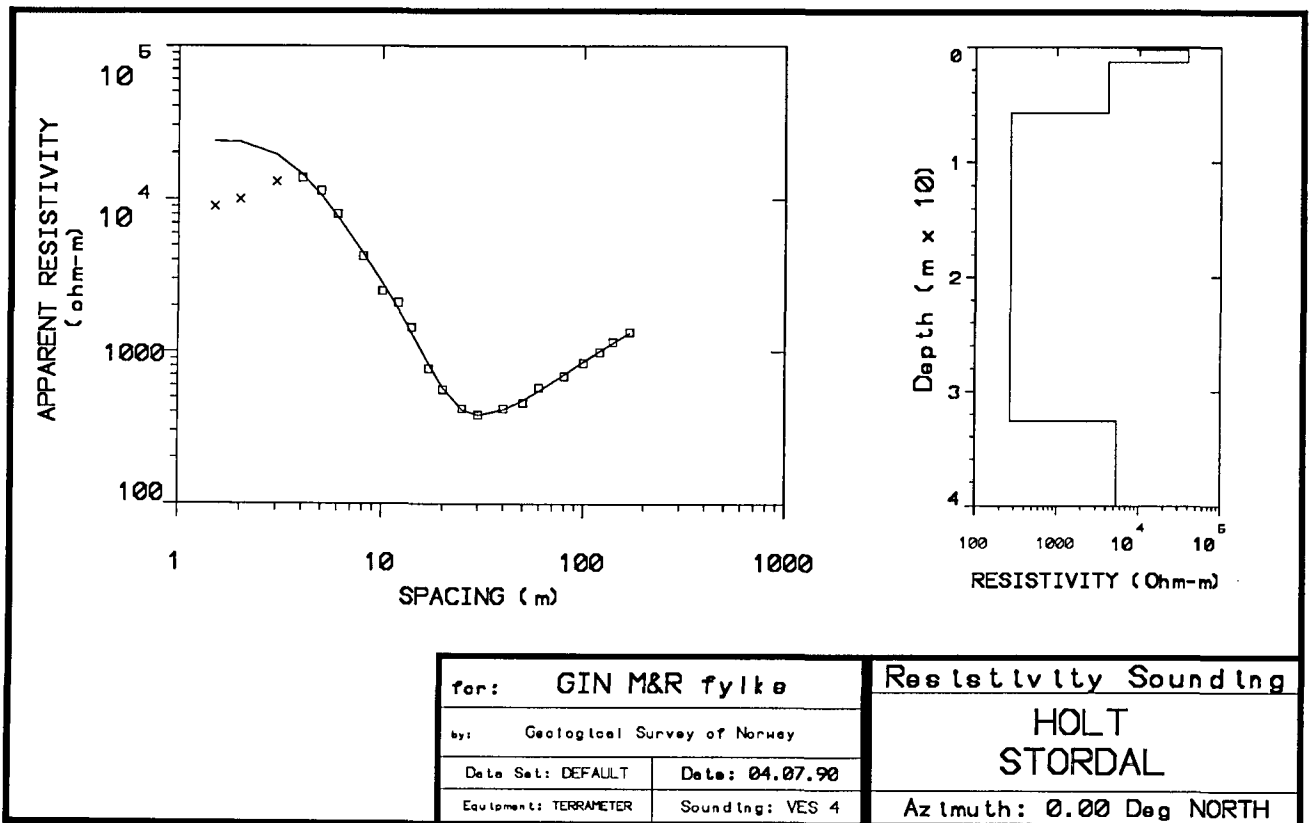
Sigmond, E., Gustavson, M., Roberts, D., 1984: Berggrunnskart over Norge, M = 1:1 mill., NGU, Trondheim.



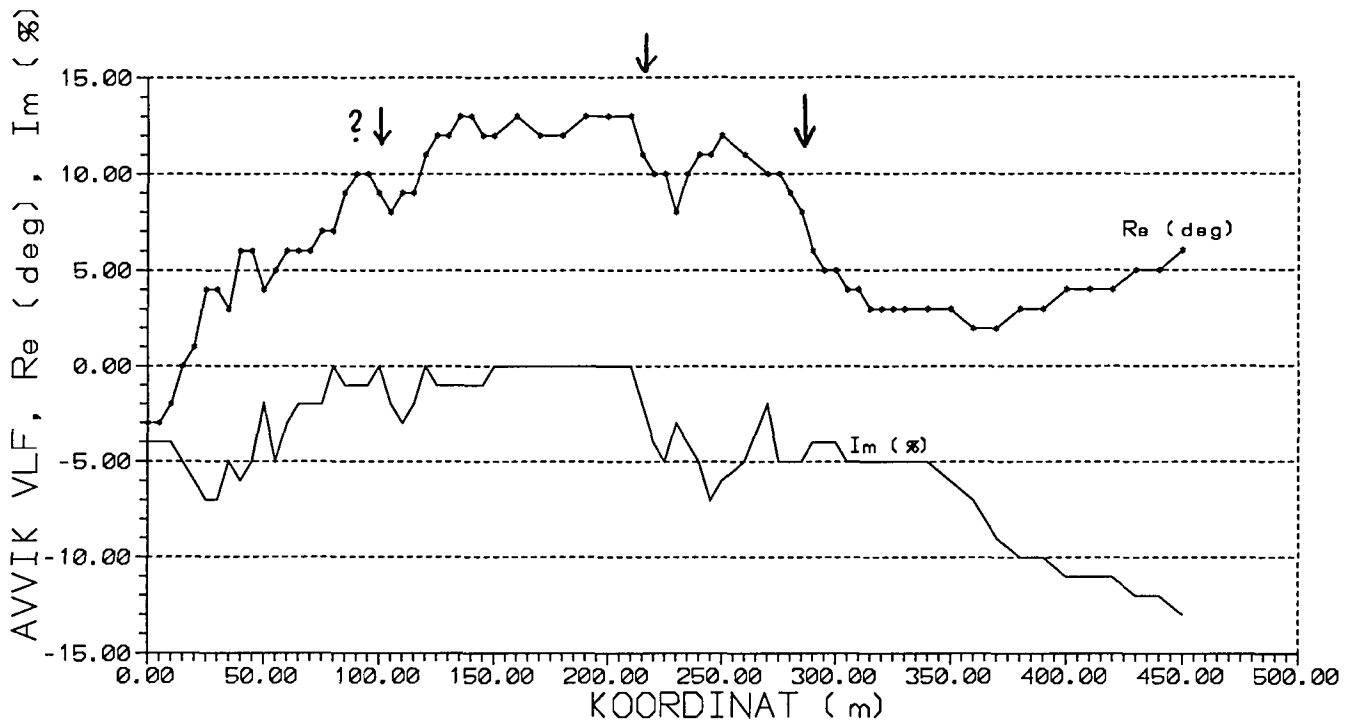
Vertikale elektriske sonderinger Stordal 1990. Fysiske og geologiske modeller.



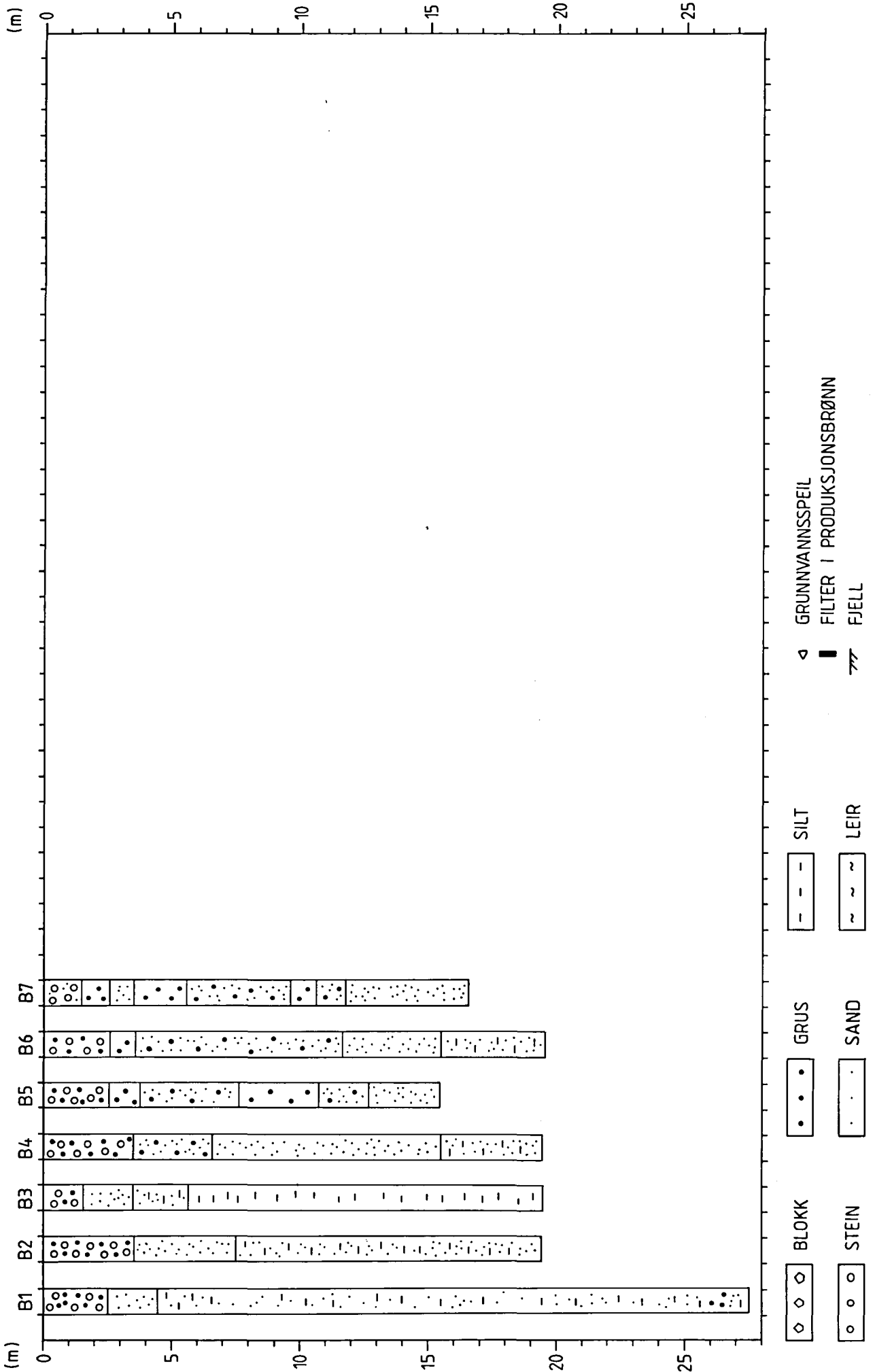




Vedlegg 2: VLF-profil ved Dyrkorn
↓ sikker anomali
? ↓ usikker anomali

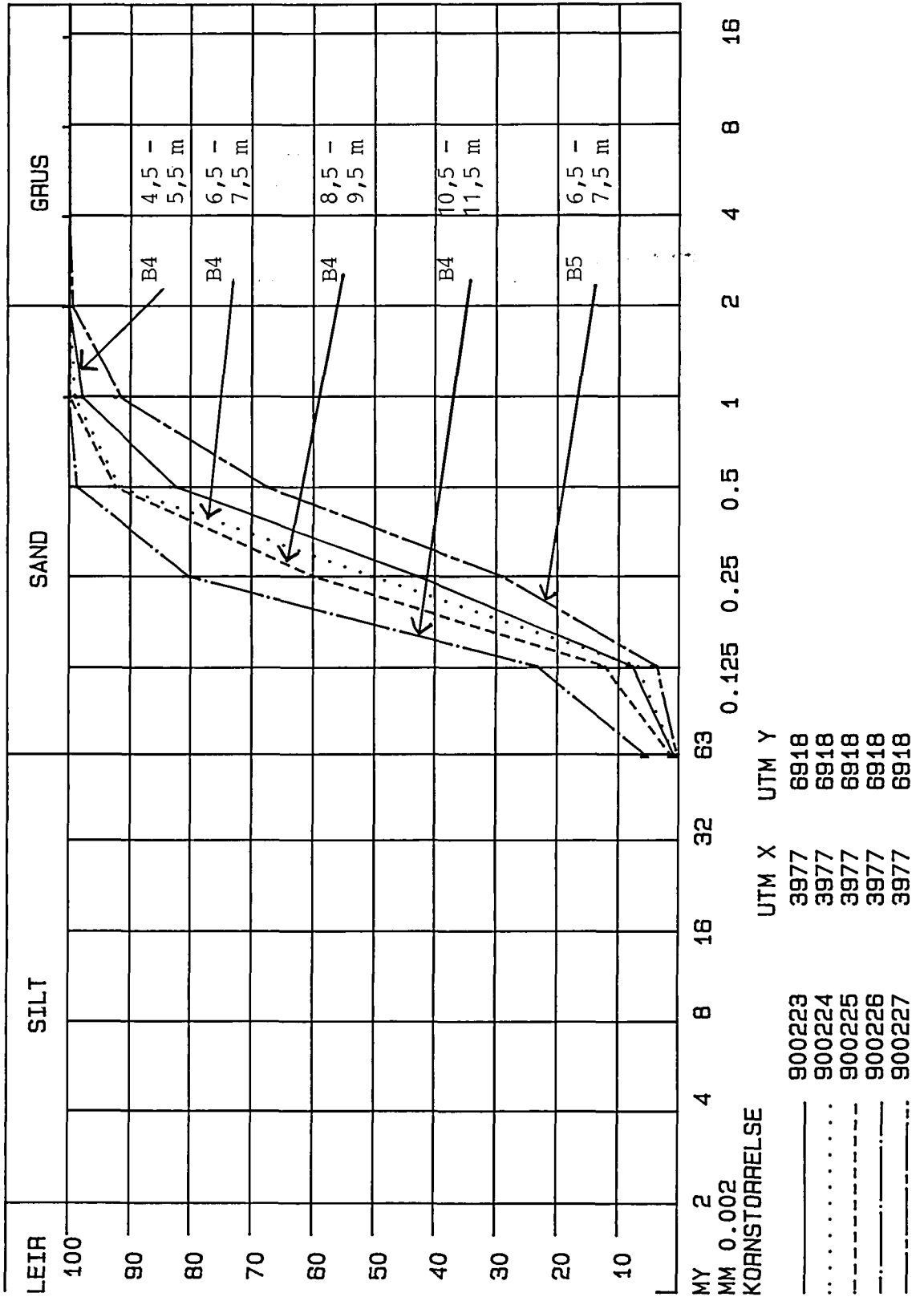


JORDPROFIL (SONDERBORINGER) I STORDALEN



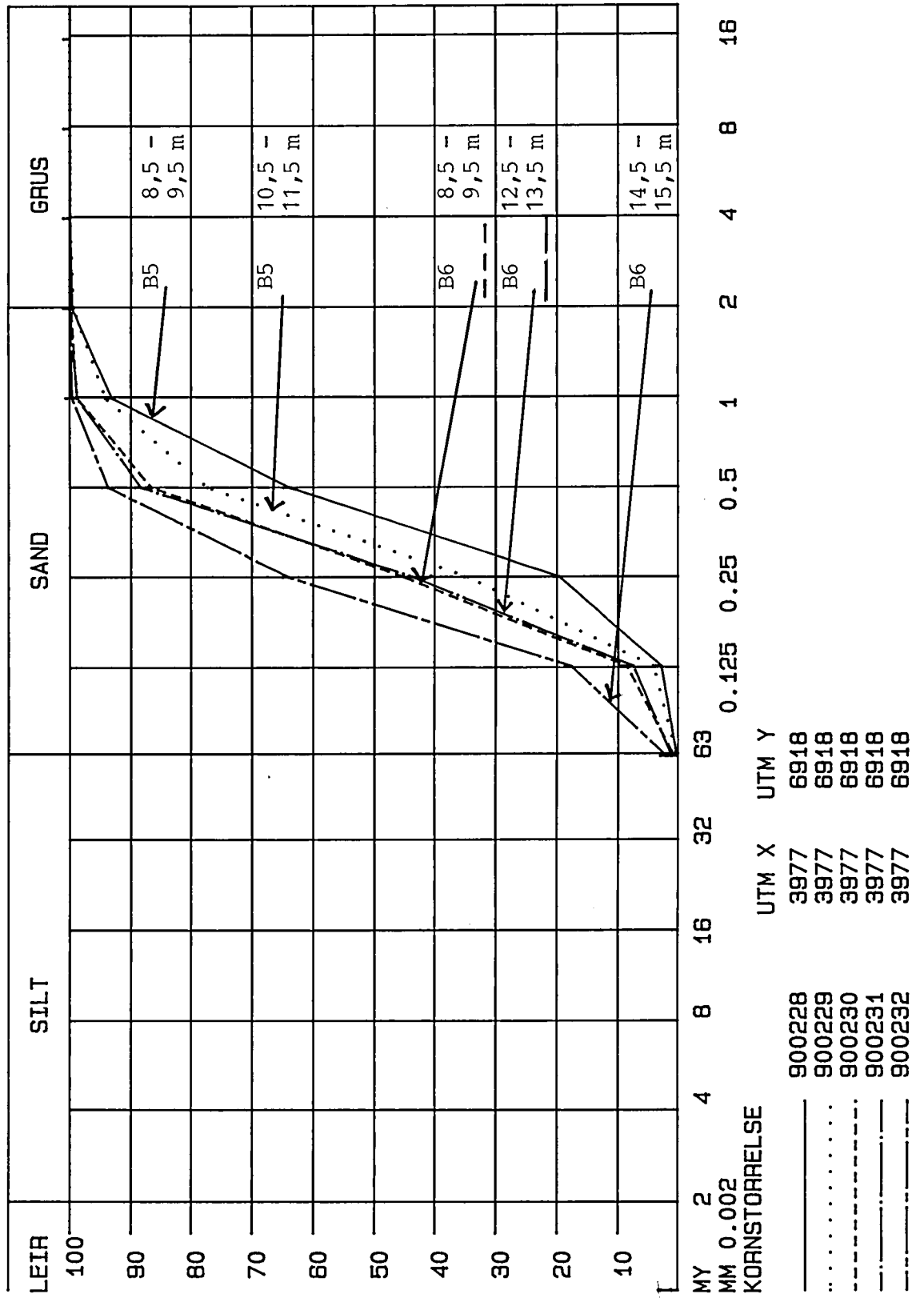
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE
 STRANDA 12191



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 STRANDA 12191



VANNANALYSER

Fylke Møre og Romsdal Kart (M711) 1219-I Stranda
 Kommune Stordal Prøvested Kvammen
 Kommunenummer 1526 UTM-koord 32V 3979 69183
 Fjellbrønn Løsmassebrønn Overflatevann Kilde
 Oppdragsnummer 108/90 Analysert ved NGU

Slett kryss i riktig rute(r)

Ubehandlet Ubehandlet Ubehandlet
 Filtrert i Filtrert i Filtrert i SIFTS
 felt lab felt lab felt lab krav
 Surgjort i Surgjort i Surgjort i til
 felt lab felt lab felt lab kravann *)

Brønn-nummer		B4	B4	B4	
Brønndimensjon					
Filterlengde	m				
Slissebredde	mm				
Dato		04.07.90	04.07.90	04.07.90	
Erøvedyp	m	4,5 - 5,5	6,5 - 7,5	8,5 - 9,5	
Vannføring	l/min	40	35	30	
Pumpetid	min				
Temperatur	°C	6,6	6,4	6,7	2-10

Surhetsgrad	pH	6,02	6,24	6,68	6,5-9,0
Spesifikk ledningsevne	µMHO	57,4	63,6	82,5	
Alkalitet	mmol/l	0,20	0,28	0,45	0,6-1,0

Jern	mg Fe/l	0,034	0,122	0,186	< 0,2
Mangan	mg Mn/l	< 0,05	< 0,05	0,053	< 0,1

Klorid	mg Cl/l	6,95	6,70	4,52	< 200
Sulfat	mg SO ₄ /l	2,17	3,59	12,7	< 100
Nitrat	mg NO ₃ /l	5,99	1,95	< 0,05	< 44
Nitritt	mg NO ₂ /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,16
Fluorid	mg F/l	< 0,05	0,054	< 0,05	< 1,5
Fosfat	mg PO ₄ /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	

Natrium	mg Na/l	3,70	3,90	4,30	< 20
Kalium	mg K/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
Kalsium	mg Ca/l	4,49	4,29	6,87	< 25
Magnesium	mg Mg/l	0,86	1,12	2,07	< 20

Aluminium	mg Al/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
-----------	---------	-------	-------	-------	--

Kobber	mg Cu/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,3
Bly	mg Pb/l	< 0,09	< 0,09	< 0,09	< 0,02
Sink	mg Zn/l	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,3

Barium	mg Ba/l	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 1,0
Strontium	mg Sr/l	0,027	0,022	0,0256	

*) SIFF (1987): Kvalitetsnormer for drikkevann

VANNANALYSER

Fylke Møre og Romsdal Kart (M711) 1219-I Stranda
 Kommune Stordal Prøvested Kvammen
 Kommunenummer 1526 UTM-koord 32V 3978 69184
 Fjellbrønn Løsmassebrønn Overflatevann Kilde
 Oppdragsnummer 108/90 Analysert ved NGU

Sett kryss i riktig rute(r)

Ubehandlet <input checked="" type="checkbox"/>	Ubehandlet <input checked="" type="checkbox"/>	Ubehandlet <input checked="" type="checkbox"/>	
Filtrert i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	Filtrert i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	Filtrert i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	SIFFs krav til krevann *)
Surgjort i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	Surgjort i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	Surgjort i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	

Brønn-nummer	B5	B5	B5	
Brønndimensjon				
Filterlengde m				
Slissebredde mm				
Dato	04.07.90	04.07.90	04.07.90	
Erøvedyp m	6,5 - 7,5	8,5 - 9,5	10,5-11,5	
Vannføring l/min	75	30	60	
Bumpetid min				
Temperatur °C	5,5	5,5	5,1	2-10

Surhetsgrad pH	6,62	6,48	6,53	6,5-9,0
Spesifikk ledningsevne uMHO	19,7	19,7	29,4	
Alkalitet mmol/l	0,11	0,11	0,12	0,6-1,0

Jern mg Fe/l	0,448	0,332	0,011	< 0,2
Mangan mg Mn/l	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,1

Klorid mg Cl/l	2,01	1,85	4,18	< 200
Sulfat mg SO ₄ /l	1,84	1,64	1,66	< 100
Nitrat mg NO ₃ /l	0,19	0,17	1,07	< 44
Nitritt mg NO ₂ /l	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,16
Fluorid mg F/l	<0,05	0,251	<0,05	< 1,5
Fosfat mg PO ₄ /l	<0,05	<0,05	<0,05	

Natrium mg Na/l	1,80	1,80	2,00	< 20
Kalium mg K/l	<0,5	<0,5	<0,5	
Kalsium mg Ca/l	1,21	1,08	1,93	< 25
Magnesium mg Mg/l	0,39	0,31	0,45	< 20

Aluminium mg Al/l	0,647	0,454	<0,1	
-------------------	-------	-------	------	--

Kobber mg Cu/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,3
Bly mg Pb/l	<0,09	<0,09	<0,09	< 0,02
Sink mg Zn/l	<0,006	<0,006	<0,006	< 0,3

Barium mg Ba/l	<0,025	<0,025	<0,025	< 1,0
Strontium mg Sr/l	0,0059	0,0057	0,0076	

*) SIFF (1987): Kvalitetsnormer for drikkevann

VANNANALYSER

Fylke Møre og Romsdal Kart (M711) 1219-I Stranda
 Kommune Stordal Prøvested Kvammen
 Kommunenummer 1526 UTM-koord 32V 3978 69183
 Fjellbrønn Løsmassebrønn Overflatevann Kilde
 Oppdragsnummer 108/90 Analysert ved NGU

Sett kryss i riktig rute(r)

Ubehandlet <input checked="" type="checkbox"/>	Ubehandlet <input checked="" type="checkbox"/>	Ubehandlet <input type="checkbox"/>	
Filtrert i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	Filtrert i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	Filtrert i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	SIFFs krav til krevann *)
Surgjort i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	Surgjort i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	Surgjort i felt <input type="checkbox"/> lab <input type="checkbox"/>	

Brønn-nummer	B6	B6		
Brønndimensjon				
Filterlengde m				
Slissebredde mm				
Dato	05.07.90	05.07.90		
Erøvedyp m	8,5 - 9,5	12,5-13,5		
Vannføring l/min	75	70		
Rumpetid min				
Temperatur °C	5,9	6,2		2-10

Surhetsgrad pH	6,16	6,76		6,5-9,0
Spesifikk ledningsevne uMHO	62,3	91,6		
Alkalitet mmol/l	0,22	0,57		0,6-1,0

Jern mg Fe/l	<0,01	0,491		< 0,2
Mangan mg Mn/l	<0,05	<0,05		< 0,1

Klorid mg Cl/l	5,08	5,13		< 200
Sulfat mg SO ₄ /l	5,14	11,2		< 100
Nitrat mg NO ₃ /l	7,21	<0,05		< 44
Nitritt mg NO ₂ /l	<0,05	<0,05		< 0,16
Fluorid mg F/l	<0,05	0,085		< 1,5
Fosfat mg PO ₄ /l	<0,05	<0,05		

Natrium mg Na/l	3,80	5,00		< 20
Kalium mg K/l	<0,5	0,68		
Kalsium mg Ca/l	5,37	7,78		< 25
Magnesium mg Mg/l	1,03	2,57		< 20

Aluminium mg Al/l	<0,1	<0,1		
-------------------	------	------	--	--

Kobber mg Cu/l	<0,001	<0,001		< 0,3
Bly mg Pb/l	<0,09	<0,09		< 0,02
Sink mg Zn/l	<0,006	<0,006		< 0,3

Barium mg Ba/l	<0,025	<0,025		< 1,0
Strontium mg Sr/l	0,0262	0,0285		

*) SIFF (1987): Kvalitetsnormer for drikkevann

REFRAKSJONSSEISMIKK - METODEBESKRIVELSE

Metoden grunner seg på at lydets forplantningshastighet forandrer seg med mediets elastiske egenskaper. Det aktuelle hastighetsområde i den såkalte ingeniørseismikk er fra ca. 200 m/s (meter pr. sekund) i visse typer porøst overdekke til godt over 5000 m/s i enkelte bergarter.

En "lydstråle" fra en sprengning i overflaten treffer en grense mellom 2 sjikt hvor lydhastigheten er henholdsvis V_1 og V_2 , og vinkelen mellom lydstråle og innfallslodd kalles i . Etter at strålen har passert sjiktgrensen vil den danne en vinkel R med innfallslodden, slik at

$$\frac{\sin i}{\sin R} = \frac{V_1}{V_2} . \text{ Når } R \text{ blir } = 90^\circ, \text{ vil den refrakterte stråle følge sjiktgrensen og vi har } \sin i = \frac{V_1}{V_2}$$

Den bestemte innfallsvinkel som tilfredsstiller denne betingelse kalles kritisk vinkel eller i_c .

Lydforplantningen langs sjiktgrensen vil gi årsak til sekundærbølger som returnerer til terrengoverflaten under vinkelen i_c . I en viss kritisk avstand fra skuddpunktet vil disse refrakterte bølger nå frem før de direkte bølger som har fulgt terrengoverflaten. Den kritiske avstand er proporsjonal med dypet til sjiktgrensen og forøvrig bare avhengig av forholdet mellom de to hastigheter. Denne sammenheng utnytter en ved å plassere seismometre langs en rett linje i terrenget og registrere de først ankomne bølger fra skudd i hensiktsmessig valgte posisjoner i samme linje. En får da bestemt de nødvendige data for å fastlegge dypene til sjiktgrensen. Dersom overdekket er homogent med hensyn på lydhastigheten langs profilet, kan en oppnå en god dybdebestemmelse for hver seismometerposisjon. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede, og overdekkehastighetene blir ved små dyp bare bestemt i nærheten av skuddpunktene. Ofte vil det derfor være naturlig å legge størst vekt på dybdebestemmelsen under skuddpunktene.

Disse betraktninger kan utvides til å gjelde flere sjiktgrenser. En får refrakterte bølger fra alle grenser når hastigheten i det underliggende medium er større enn i det overliggende. Kontrasten må være av en viss størrelse, og vinkelen mellom sjiktgrense og terrengover-

flate må ikke være for stor. I praksis vil en gjerne få vanskeligheter når denne vinkel overstiger 25° .

Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de opptegnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde er til stede hvis lyden på sin vei nedover i jordskorpen treffer et sjikt med lavere hastighet enn det overliggende. Fra denne sjiktgrense vil det aldri komme refrakterte bølger opp igjen til overflaten, og lavhastighetssjiktet vil derfor ikke kunne erkjennes av måledataene. De virkelige dyp vil være mindre enn de beregnede. Generelt må en si at usikkerheten i de beregnede dyp øker med antall sjikt.

Dersom det ikke opptrer systematiske feil som beskrevet ovenfor, er erfaringsmessig usikkerheten i dydeberegningene under 10% for dyp større enn 10 m og 1 m for mindre dyp. De største hastighetsendringer opptrer ved overgangen "tørre"/vannmettede løsmasser og overgangen løsmasser/fjell. Nedenfor er angitt seismisk hastighetsområde for de mest vanlige løsmassetyper. Spesielt under grunnvannsnivå er det betydelig hastighetsoverlapp mellom løsmassetypene.

Soner med lave hastigheter i fjell skyldes som regel oppsprukket (dårlig) fjell. Normalt er hastigheten i fast fjell i området fra 4000 til godt over 5000 m/s.

LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

Organisk materiale		150 - 500 m/s
Sand og grus	- over grunnvann	200 - 800 "
Sand og grus	- under "	1400 - 1600 "
Morene	- over "	700 - 1500 "
Morene	- under "	1500 - 1900 "
Hardpakket bunmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "

VERTIKALE ELEKTRISKE SONDERINGER (VES) - METODEBESKRIVELSE

Elektriske dybdesonderinger (VES) benyttes for å kartlegge undergrunnens elektriske motstandsforhold. Målingene foretas med Schlumberger elektrodekonfigurasjon (se fig.). Strøm sendes i bakken ved hjelp av to strømelektroder A og B, og elektrisk potensialforskjell måles mellom to potensialelektroder M og N. Ut fra målt potensialdifferens, målt strømstyrke og en geometrisk faktor bestemt av elektrodeplasse-ringene kan elektrisk motstand i undergrunnen beregnes. Ved homogene og isotrope forhold er denne størrelsen lik materialets resistivitet eller spesifikke motstand (ρ) med enhet ohm m. I de aller fleste tilfeller har ikke undergrunnen homogene motstandsforhold og verdien som beregnes fra målingene vil være en tilsynelatende resistivitet (ρ_a , a=apparent).

Ved å flytte strømelektroden A og B stegvis utover oppnås stadig dypere strøminntrengning og den beregnede tilsynelatende resistivitet vil i økende grad være påvirket av resistiviteten i dypere liggende lag. Etter hvert som avstanden AB øker, reduseres potensialdifferansen mellom M og N, og signal/støy-forholdet avtar. Dette problemet løses ved også å øke avstanden mellom potensialelektroden (MN) noen få ganger i løpet av en sondering. Når MN-avstanden økes blir det målt om igjen på minst de to siste (største) AB-avstandene fra forrige MN-verdi.

Måleresultatene plottes i et dobbellogaritmisk diagram med tilsynelatende resistivitet langs vertikal akse og AB/2-avstand langs horisontal akse. Kurvesegmenter kan nå trekkes opp for hver MN-avstand som er benyttet. Kurvesegmentene vil som regel ikke være helt sammenfallende for overlappende AB/2-avstander. Dette har to årsaker. Ved endring av MN-avstanden innføres en liten feil kalt "Wenner-effekten" som er avhengig av elektrodegeometri og geologiske forhold. Effekten kan relativt lett korrigeres. Spesielt for steile sonderingskurver vil korreksjonen være nødvendig, mens feilen ofte vil være neglisjerbar for mindre motstandskontraster. Dårlig samsvar mellom kurvesegmentene skyldes som regel hovedsakelig laterale inhomogeniteter mellom potensialelektroden. Dette korrigeres for ved å forskyve hvert kurvesegment langs vertikalaksen til det gir god overlapp med foregående segment. På

denne måten kan det oppnås en sammenhengende sonderingskurve. De korrigerte sonderingsdata er lagt inn på NGUs dataanlegg og er "tolket" ved bruk av kurvetilpasningsprogrammet VESABS. I programmet legges inn en geologisk modell, bestående av planparallelle lag og med angivelse av resistivitet (ρ) og tykkelse (h) for hvert lag. Programmet beregner den teoretiske sonderingskurven som modellen gir. Modellen justeres slik at det oppnås best mulig tilpasning mellom den teoretiske modellkurven (heltrukket) og den målte sonderingskurven (plottet).

En slik tolkning er ikke entydig og det er vesentlig to forhold som kan gjøre tolkningene usikre. Det ene som kalles likeverdighet eller ekvivalens skyldes at et lags tykkelse og resistivitet kan variere innenfor visse grenser, men ha tilnærmet samme innvirkning på sonderingskurven. For et høymotstandslag som ligger mellom to lag med lavere motstand er det produktet av lagets resistivitet og tykkelse ($\rho \cdot h$) som bestemmer kurveformen og ikke de to størrelser hver for seg. For et lavmotstandslag som ligger mellom to lag med høyere motstand vil kurveformen være bestemt av forholdet mellom lagets tykkelse og resistivitet (h/ρ). Ekvivalensproblemet er spesielt stort ved store resistivitetskontraster og/eller dersom laget er tynt i forhold til overliggende materiale.

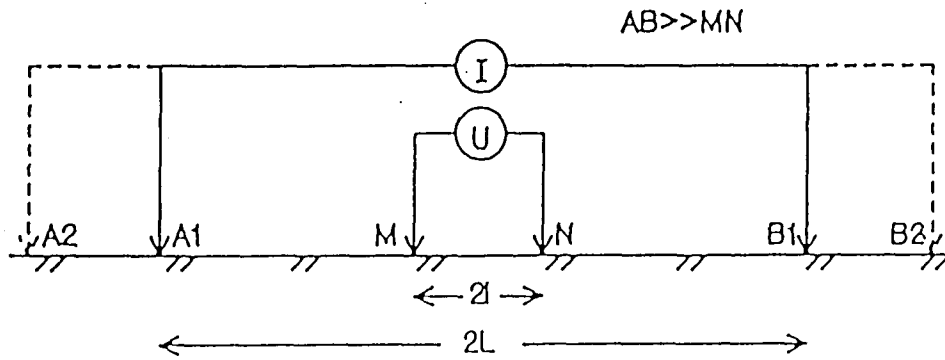
Det andre forhold som skaper tolkningsproblemer skyldes undertrykking (suppresjon) av et lag. Når lagets resistivitet har en verdi som ligger imellom de to omgivende lag, vil laget ikke kunne erkjennes av sonderingskurven hvis det ikke er tykt nok. Suppresjonsproblemet er størst ved store resistivitetskontraster. Den kritisk minste lagtykkelse som kan erkjennes vil også være avhengig av overliggende mektighet og vil være størst når resistiviteten i laget ligger nærmest resistivitetsverdien for underliggende materiale.

Anisotropi i det geologiske materiale kan også føre til feiltolkninger. Inhomogene forhold i grunnen kan dessuten medføre at sonderingskurvene ikke kan tolkes med de modelltyper som benyttes.

For å redusere flertydigheten er det viktig å benytte den geologiske informasjon som forøvrig finnes når tolkningsmodellene bygges opp.

På neste side er vist resistivitetssområdene for de mest vanlige materialtyper.

Schlumberger elektrodekonfigurasjon:



$$\rho_a = \pi \frac{l^2 - l'^2}{2l} \cdot \frac{U}{I}$$

Tegnforklaring:

A OG B : STRØMELEKTRODER
 M OG N : POTENSIALELEKTRODER

(I) : AMPEREMETER

(U) : VOLTMETER

Spesifikk motstand (resistivitet) i noen geologiske materialer:

Materiale	Spesifikk motstand (ohm m)					
	1	10	100	1000	10000	100000
Leire, salt	[Horizontal line from 1 to 10]					
Leire, utvasket	[Horizontal line from 10 to 100]					
Silt, våt	[Horizontal line from 100 to 1000]					
Sand, vannm.	[Horizontal line from 1000 to 10000]					
Grus, vannm.	[Horizontal line from 1000 to 10000]					
Grus, tørr	[Horizontal line from 10000 to 100000]					
Morene	[Horizontal line from 100 to 10000]					
Fjell	[Horizontal line from 1000 to 10000]					

Definisjon av angivelser brukt på kart

Klassifiseringssystem

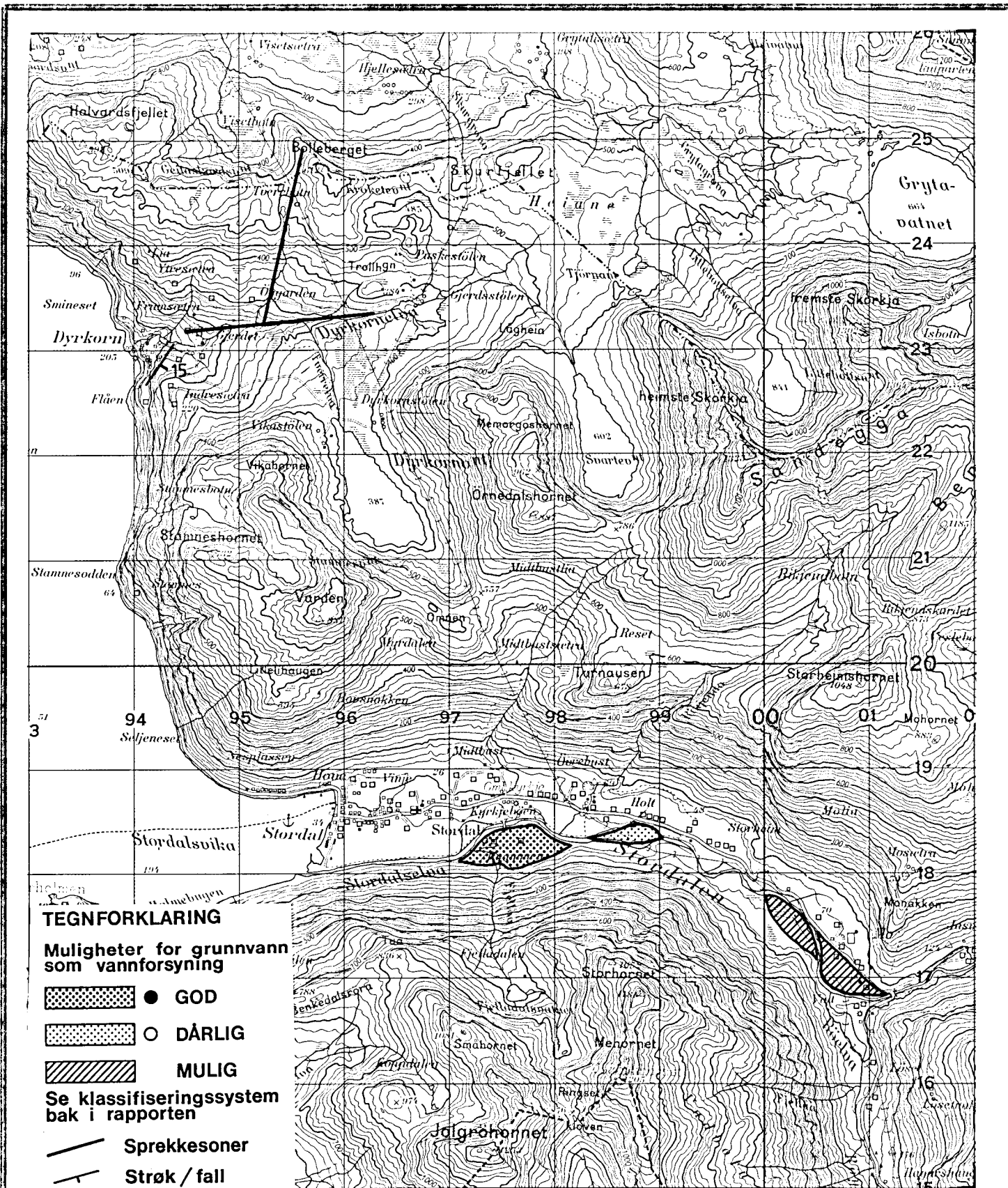
I prosjektet "Grunnvann i Norge" (GIN) er det benyttet et klassifiseringssystem som beskriver mulighet for å benytte grunnvann som vannforsyning. Klassifiseringen bygger på en vurdering av mulighetene for uttak av grunnvann i området sett i forhold til dokumentert vannbehov.

God Muligheten for å benytte grunnvann som vannforsyning for den aktuelle lokalitet er god. Dette innebærer at hydrogeologiske feltundersøkelser er utført (boringer, prøvepumping, geofysiske undersøkelser, befaring med tanke på boring i fjell, sprekkekartlegging m.m.) med positivt resultat.

Dårlig Mulighetene for å benytte grunnvann som vannforsyning for den aktuelle lokalitet er dårlig. Dette innebærer at hydrogeologiske feltundersøkelser er utført (boring, prøvepumping, geofysiske undersøkelser, befaring med tanke på boring i fjell, sprekkekartlegging m.m.) med negativt resultat.




Mulig Det finnes muligheter for å benytte grunnvann som vannforsyning for den aktuelle lokalitet. Dette innebærer at hydrogeologiske undersøkelser ikke er gjennomført. Antagelsen bygger i hovedsak på en vurdering av geologisk- og topografiske kart samt tilgjengelig litteratur.

Områder hvor det allerede er utført hydrogeologiske undersøkelser, uten sikker positiv eller negativ konklusjon vil som regel også være klassifisert som "mulig".



TEGNFORKLARING

Muligheter for grunnvann som vannforsyning

-  ● GOD
-  ○ DÅRLIG
-  MULIG

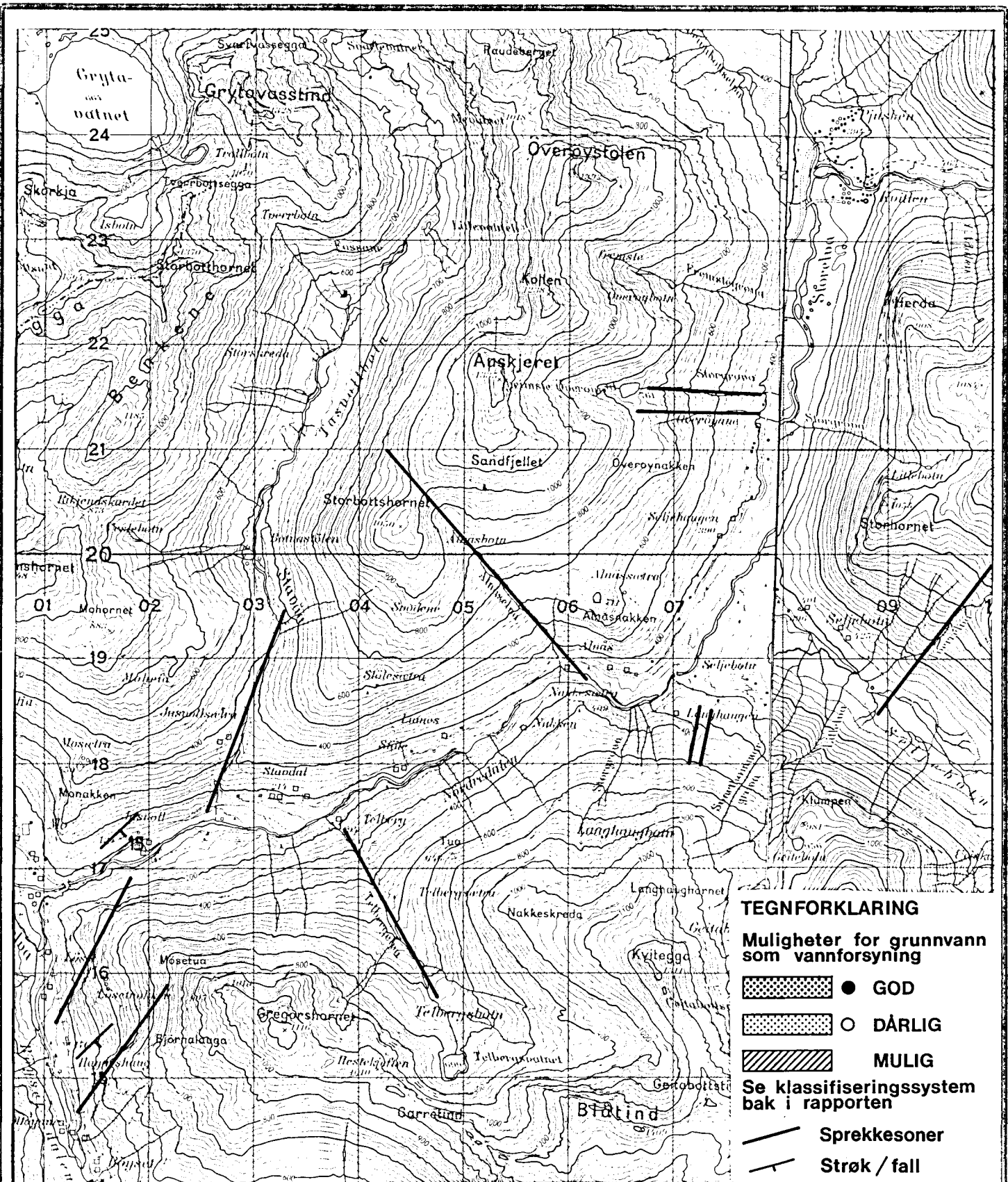
Se klassifiseringssystem bak i rapporten

-  Sprekkesoner
-  Strøk / fall

NGU-Miljøverndepartementet
 Oversiktskart
STORDAL OG DYRKORN
 Stordal, Møre og Romsdal

MÅLESTOKK 1:50000	MÅLT	NGU	juni -90
	TEGN	MH	aug. -90
	TRAC	BØ	
	KFR.		

TEGNING NR. 90.136-01	KARTBLAD NR. 1219 I
--------------------------	------------------------



NGU-Miljøverndepartementet

Oversiktskart

NÖRDREDALEN OG RÖYSETDALEN

Stordal, Möre og Romsdal

MÅLESTOKK

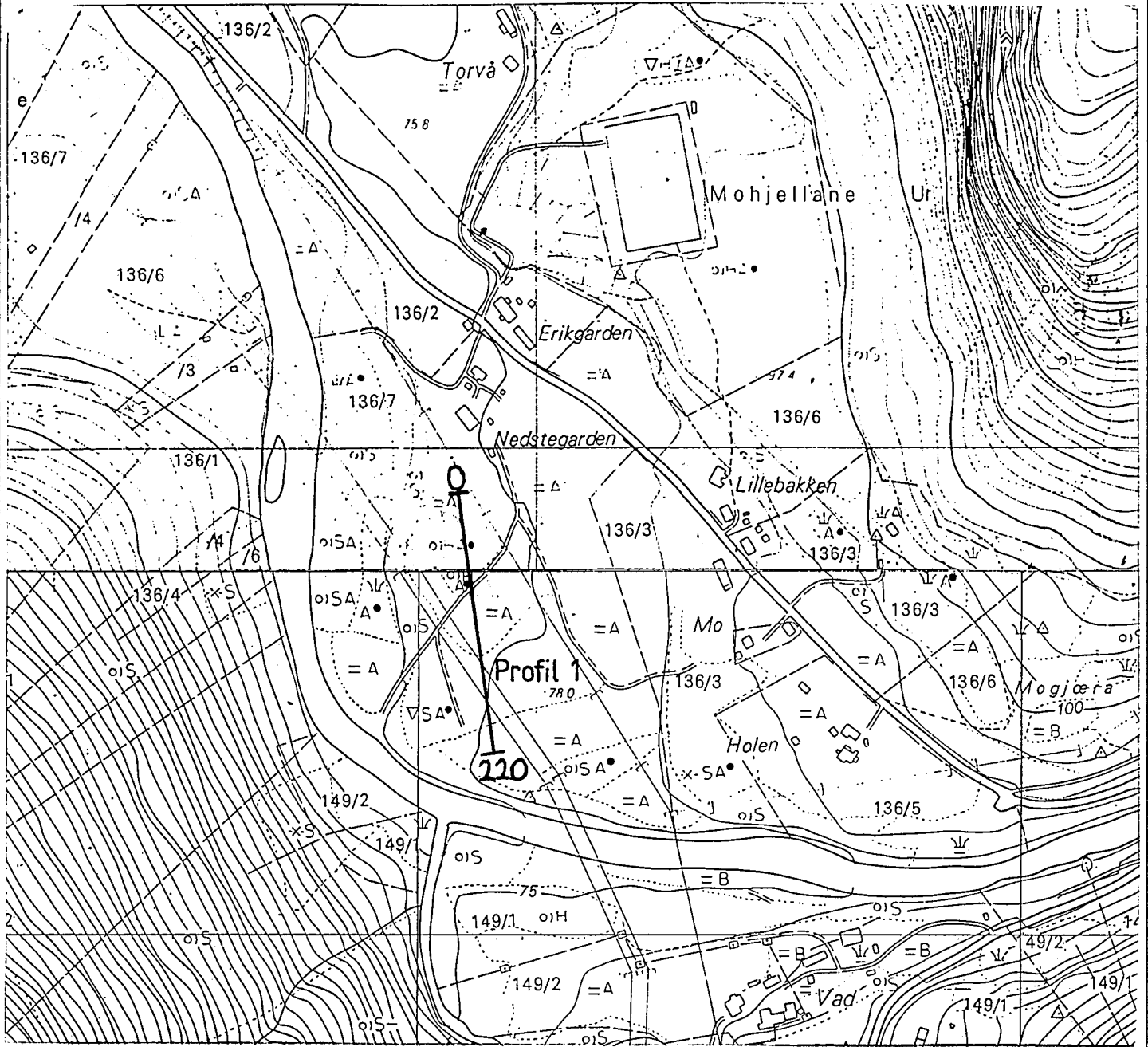
1:50000

MÅLT	NGU	juni -90
TEGN	MH	aug. -90
TRAC	BØ	
KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
90.136-02

KARTBLAD NR.
1319 IV/1219 I



TEGNFORKLARING

—|— Seismisk profil

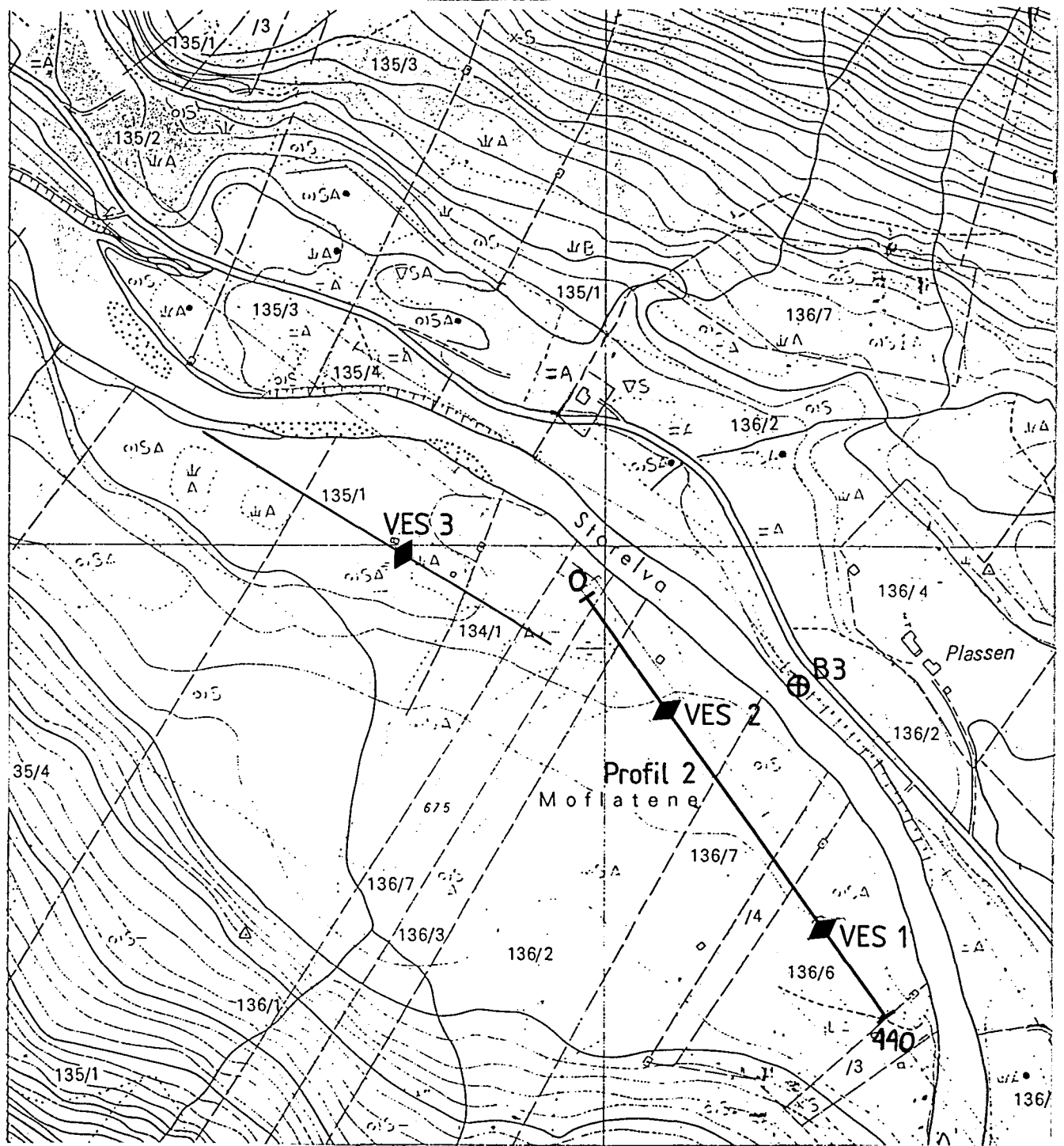
NGU-Miljøverndepartementet
 Oversiktskart
NEDSTEGARDEN
 Stordal, Möre og Romsdal

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT	NGU	juni -90
	TEGN	MH	aug. -90
	TRAC	Bø	
	KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 90.136-03

KARTBLAD NR.
 1219 I



- |—|— Seismisk profil
- ◆— Vertikal elektrisk sondering
- ⊕ Sonderboring

NGU-Miljøverndepartementet
 Oversiktskart
MOFLATENE
 Stordal, Møre og Romsdal

MÅLESTOKK

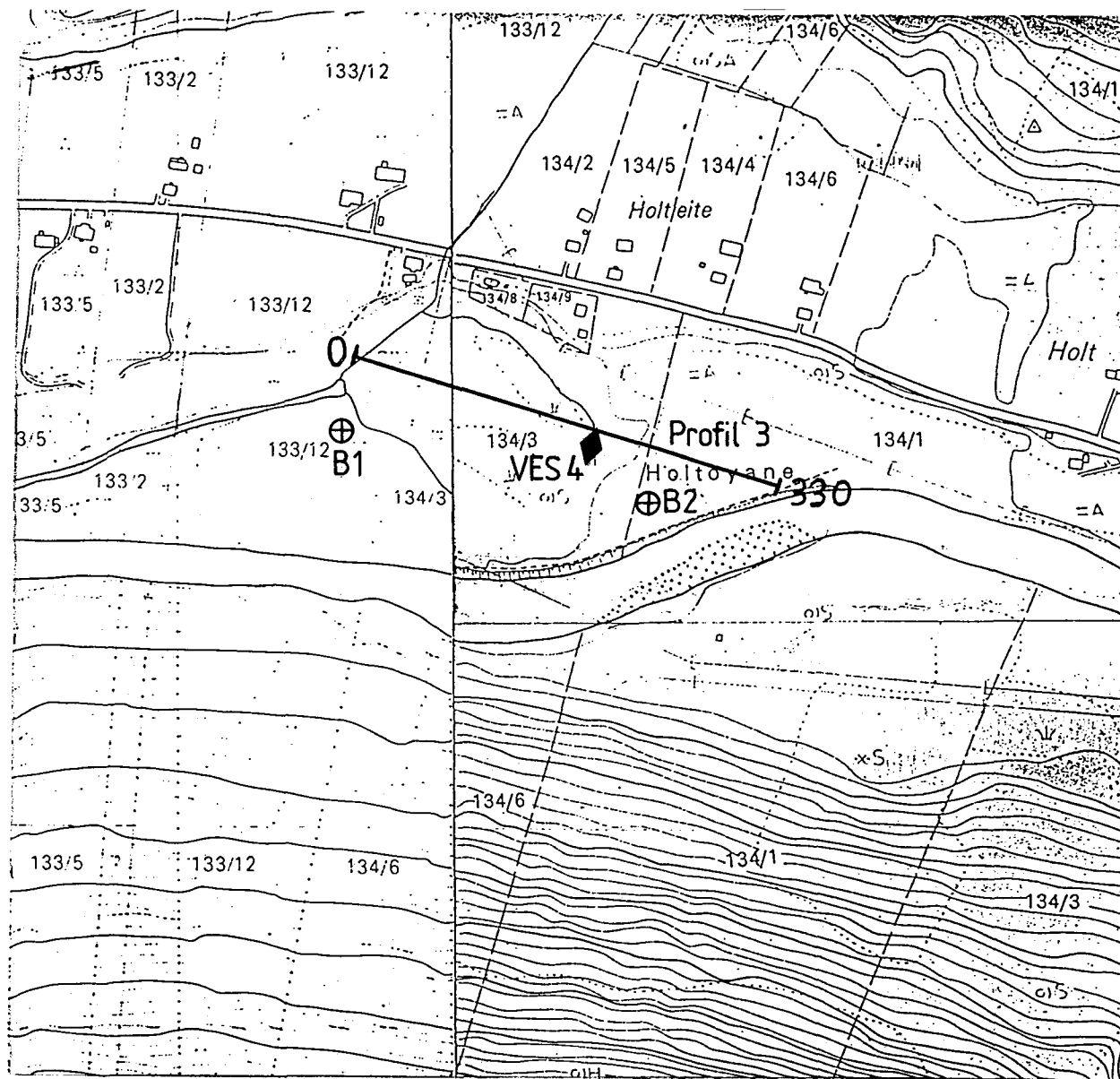
1:5000

MÅLT	NGU	juni -90
TEGN	MH	aug. -90
TRAC	BØ	
KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 90.136-04

KARTBLAD NR.
 1219 I



TEGNFORKLARING

- ◆— Seismisk profil
- ◆— Vertikal elektrisk sondering
- ⊕ Sonderboring

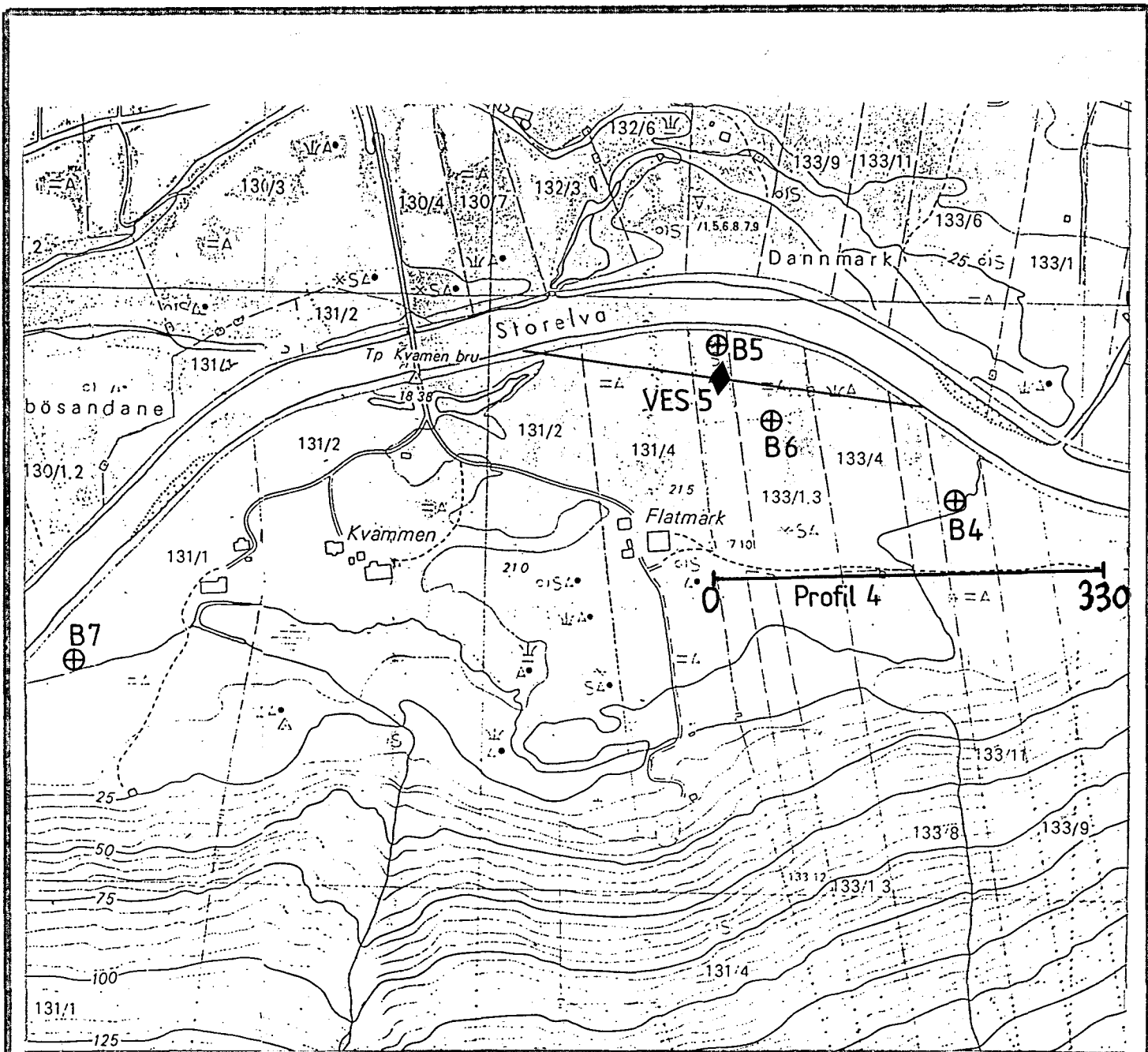
NGU-Miljøverndepartementet
 Oversiktskart
HOLTÖYANE
 Stordal, Møre og Romsdal

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT	NGU	juni -90
	TEGN	MH	aug. -90
	TRAC	BØ	
	KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 90.136-05

KARTBLAD NR.
 1219 I



TEGNFORKLARING

- |—|—| Seismisk profil
- ◆— Vertikal elektrisk sondering
- ⊕ Sonderboring

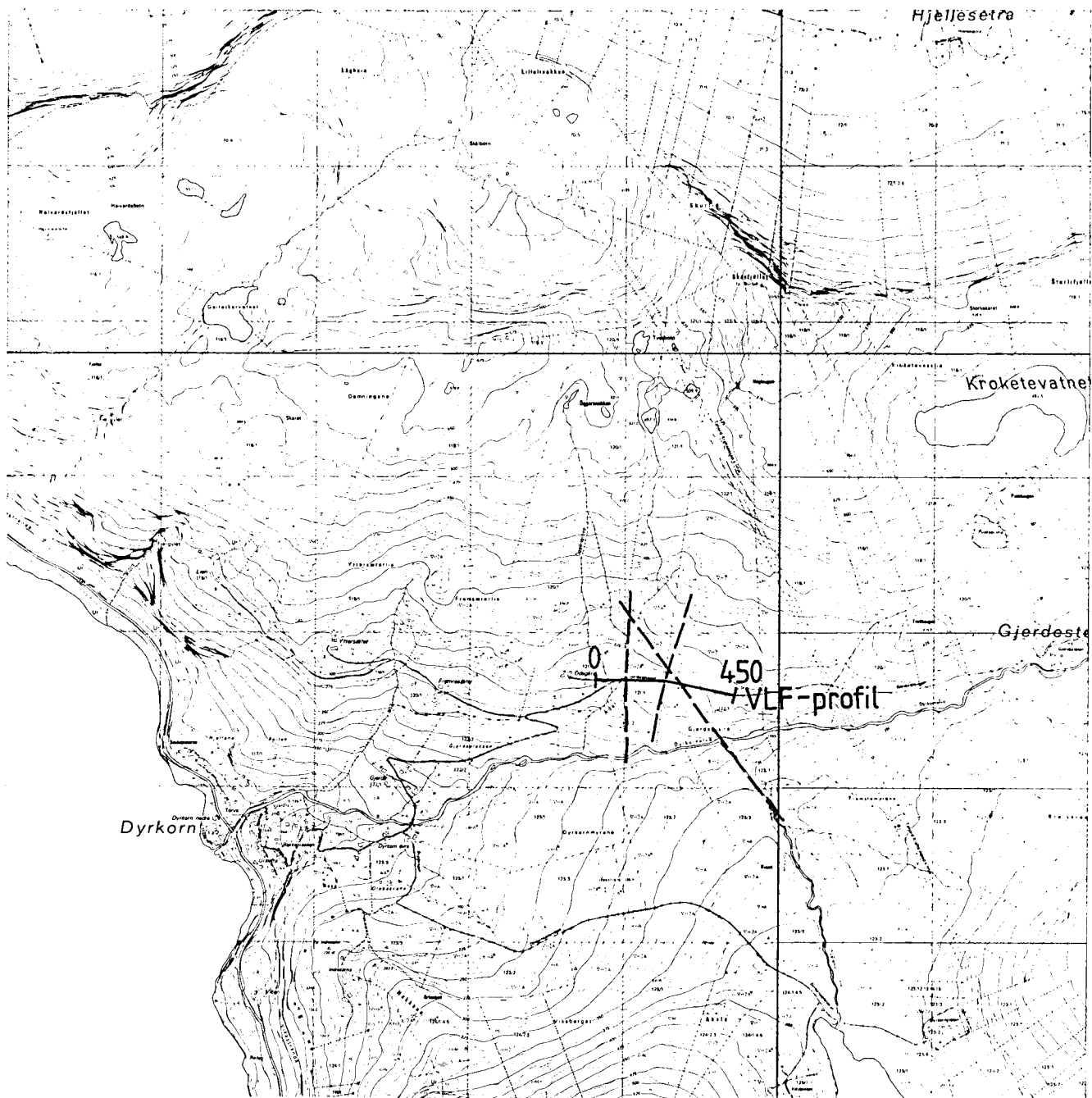
NGU-Miljøverndepartementet
 Oversiktskart
 KVAMMEN
 Stordal, Møre og Romsdal

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT	NGU	juni -90
	TEGN	MH	aug. -90
	TRAC	BØ	
	KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 90.136-06

KARTBLAD NR.
 1219 I



TEGNFORKLARING

- |— VLF-profil
- Indikert sprekkesone

NGU-Miljøverndepartementet
 Oversiktskart
 DYRKORN
 Stordal, Möre og Romsdal

MÅLESTOKK 1:20000	MÅLT	NGU	juni -90
	TEGN	MH	aug. -90
	TRAC	BØ	
	KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR. 90.136-07	KARTBLAD NR. 1219 I
--------------------------	------------------------

