

NGU Rapport 95.137

Oppfølgende grunnvannsundersøkelser i
Mostadmarka, Malvik kommune

Rapport nr.: 95.137		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Oppfølgende grunnvannsundersøkelser i Mostadmarka, Malvik kommune				
Forfatter: Sylvi Gaut, Øystein Jæger og Eirik Mauring		Oppdragsgiver: Malvik kommune og Norges geologiske undersøkelse		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Malvik		
Kartblad (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1621-I Stjørdal		
Forekomstens navn og koordinater: Mostadmarka		Sidetall: 57	Pris: 80,-	
Feltarbeid utført: des. 94-mai 95		Rapportdato: 17.11.1995	Prosjektnr.: 63.2632.00	Ansvarlig: <i>Gaut & Jæger</i>
Sammendrag: <p>Rapporten gir en oppsummering av resultatene fra grunnvannsundersøkelser i Mostadmarka. Undersøkelsene ble gjort for å finne en ny vannkilde til Mostadmarka vannverk som har et vannbehov på ca. 1,5 l/s. Ut fra tidligere kvartærgeologisk kartlegging og feltbefaringer ble følgende tre løsmasseavsetninger valgt ut for videre undersøkelser; en breelvavsetning langs Vikaelva og i Lauvdalen, breelv-elveavsetning langs Homla ved Follahaugen og en breelv/elveavsetning ved Homla like nord for Verket. Undersøkelsene besto av målinger med georadar og sonderboringer med enkle testpumper for kapasitetsvurderinger og vannprøvetaking.</p> <p>Resultatene viser at det er gode muligheter for grunnvannsuttak både ved Vikelva og ved Follahaugen. Fra begge disse avsetningene er det mulig å ta ut minst 5 l/s. Fysikalsk-kjemiske analyser viser at grunnvannet på begge steder har for høyt innhold av jern og mangan i forhold til kravene i drikkevannsforskriften. Det må imidlertid presiseres at en sikker vurdering av grunnvannsforekomstenes kapasitet og kvalitet først kan gjøres etter en minimum tre måneders prøvepumpingsperiode.</p> <p>Ut fra en samlet vurdering av grunnvannsforekomstenes kapasitet, kvalitet og beliggenhet i forhold til potensielle forurensningskilder og eksisterende ledningsnett, anser NGU borpunkt 8 ved Vikelva som det beste alternativet for grunnvannsuttak.</p>				
Emneord:		Hydrogeologi	Geofysikk	
Grunnvannsforsyning		Sonderboring	Grunnvannskvalitet	
Ressurskartlegging		Løsmasse	Fagrapport	

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	4
1 INNLEDNING	5
2 METODIKK	5
2.1 Georadar	5
2.2 Sonderboringer og enkle testpumper	5
3 RESULTATER	6
3.1 Georadar	6
3.2 Sonderboringer og enkle testpumper	8
4 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	9
REFERANSER	10

TEKSTBILAG

Tekstbilag 1	Georadar - Metodebeskrivelse
Tekstbilag 2	Hydrogeologiske og hydrokjemiske felt- og laboratoriemetoder

KARTBILAG

Kartbilag 1	Oversiktskart over undersøkte områder i Mostadmarka
Kartbilag 2	Detaljkart over georadarprofil og undersøkelsesboringer i området Vikelva/ Lauvdalen.
Kartbilag 3	Detaljkart over georadarprofil og undersøkelsesboringer i området Follahaugen.
Kartbilag 4	Detaljkart over undersøkelsesboringer i området nord for Verket.

VEDLEGG

Vedlegg 1.1-1.10	Georadaropptak
Vedlegg 2.1-2.20	Borprofiler fra undersøkelsesboringer
Vedlegg 3.1-3.4	Fysikalsk-kjemiske analyser fra undersøkelsesbrønner

FORORD

Etter initiativ fra Miljøverndepartementet gjennomførte Norges geologiske undersøkelse (NGU) i perioden 1989-1992 prosjektet *Grunnvann i Norge (GiN)*. Det overordnede mål for GiN-prosjektet var å skape grunnlag for økt bruk og bedre beskyttelse av grunnvannsressurser. En viktig del av prosjektet bestod i registrering av potensielle grunnvannsressurser i 301 av landets kommuner. Registreringen ble gjennomført dels ved feltarbeid (30 % av kommunene) og dels ved gjennomgang av eksisterende bakgrunnsmateriale. I 12 av kommunene i Sør-Trøndelag ble grunnvannsmulighetene vurdert både ut fra feltregistreringer og eksisterende data.

På bakgrunn av den generelt dårlige kvaliteten på vannforsyningen i fylket, behovet for oppfølgende grunnvannsundersøkelser ut fra GiN-rapportene og positive signaler fra fylkesmyndighetene om finansiering, besluttet NGU å foreta en videreføring av GiN-prosjektet i Sør-Trøndelag. Hovedformålet er en sikker dokumentasjon av kvantitet og kvalitet av grunnvannsforekomster som kan nyttes til allminnelig drikkevannsforsyning. Bedre vannforsyning til næringsmiddel- og reiselivsbedrifter er også prioritert.

I samråd med fylkesmyndighetene og ut fra kommunenes interesse for prosjektet ble kommunene Hemne, Klæbu og Selbu valgt for grunnvannsundersøkelser i 1994 og Holtålen, Midtre Gauldal og Tydal for 1995. Arbeidet i de enkelte kommuner er planlagt i samarbeid med teknisk etat. Undersøkelsene er organisert i prosjektet *Oppfølgende grunnvannsundersøkelser i Sør-Trøndelag*. I tillegg til de seks kommunene som blir prioritert i dette prosjektet er det i forbindelse med NGU's undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag og Fosen gjennomført oppfølgende undersøkelser i kommunene Bjugn, Osen, Rissa og Åfjord.

Prosjektet har en total kostnadsramme på ca. 3.5 mill. kr. og finansieres av Sør-Trøndelag fylkeskommune (ca. 40 %), de enkelte kommuner (ca. 15 %) og NGU (ca. 45%). I tillegg har kommunene/vannverka bidratt med en vesentlig egeninnsats i form av teknisk tilrettelegging og ettersyn under prøvepumping.



Peer-Richard Neeb
Programleder



Bernt Olav Hilmo
Forsker

1 INNLEDNING

I perioden august -93 til juli -94 utførte Norges geologiske undersøkelser (NGU) grunnvannsundersøkelser i områdene ved Vennatjønnen og ved Inner Damtjønn i Mostadmarka. Resultatene av disse undersøkelsene er presentert i NGU rapport 95.022. Konklusjonen var at det er mulig å utnytte en liten elveavsetning ved Inner Damtjønn til et grunnvannsuttak tilsvarende det oppgitte vannbehovet på 1,5 l/s, men grunnvannet hadde for høye konsentrasjoner av mangan og for høyt fargetall i forhold til kravene i drikkevannsforskriften. Det ble derfor anbefalt å utrede mulighetene for grunnvannsuttak flere steder i Mostadmarka.

Etter henvendelse fra Malvik kommune utførte NGU supplerende undersøkelser i tidsrommet desember -94 til mai -95. Områdene som ble undersøkt ligger ved Vikelva/Lauvdalen, ved Homla like vest for Follahaugen og ved Homla like nord for Verket (kartbilag 1).

2 METODIKK

2.1 Georadar

Metodebeskrivelse av georadar er vedlagt i tekstbilag 1. Det ble benyttet en georadar av typen pulseEKKO IV (Sensors & Software Inc., Canada). Det ble målt ca. 1500 profilmeter fordelt på 9 profiler og tre måleområder (Lauvdalen; P1-P3, Vikelva; P4-P7 og Follahaugen; P8-P9). Opptakstid og samplingsintervall var henholdsvis 1400 ns og 1,6 ns. Antenne- og flyttavstand var 1 m. Antenne senterfrekvens var 50 MHz, og det ble benyttet 400 V sender. Det ble foretatt 32 registreringer ved hvert målepunkt. Reell lengde av profiler kan være noe forskjellig fra angitt lengde på georadaropptakene pga. systematisk feil i flyttavstand. Det refereres til posisjoner på opptakene ved beskrivelse av disse. Ved utskrift av data ble det benyttet en type forsterkning som kompenserer for geometrisk spredning og demping av signalene. Det ble benyttet 5-punkts gjennomsnitt langs traser for å redusere høyfrekvent støy.

2.2 Sonderboringer og enkle testpumper

Undersøkelsene har omfattet sonderboringer med Borros borerigg eller Pionjär slagbormaskin. Ved positive resultat fra sonderboringen ble det gjennomført enkle testpumper fra Ø5/4" prøvebrønner i de aktuelle nivåene. Dersom det var tilstrekkelig vanngjennomgang i avsetningen, ble det tatt ut vannprøve for analyse ved NGU. Vannprøvene for kationanalyse er filtrert i felt. Det er analysert på følgende kjemiske parametre:

- | | | |
|---------------|----------------|------|
| - 30 kationer | - ledningsevne | - pH |
| - 7 anioner | - fargetall | |
| - alkalitet | - turbiditet | |

Analyseresultatene er gjengitt i vedlegg 3.1-3.4. Tekstbilag 2 gir en mer detaljert beskrivelse av felt- og laboratoriemetoder.

3 RESULTATER

3.1 Georadar

På grunn av begrenset penetrasjon, er alle opptak (vedlegg 1.1-1.10) kun plottet til 600 ns. Det ble ikke utført CMP-målinger for bestemmelse av EM-bølgehastighet. På bakgrunn av profilenes plassering nær elv, antas grunnvannsspeil å ligge høyt i de undersøkte områder, og en lav hastighet (0,07 m/ns) ble benyttet ved beregning av dybdeskala.

Lauvdalen

Plassering av profilene er vist i kartbilag 2.

P1

Et utsnitt av profilet (posisjon 310-440) er vist i vedlegg 1.1. Langs denne delen av profilet er dyp til fjell størst, og sees som en markert reflektor mellom posisjon 360 og 440 (4-8,5 m dyp). Størst dyp til fjell er det mellom posisjon 375 og 405 (6,5-8,5 m). I dette området sees også antydning til skrå lagdeling som kan indikere grove avsetninger, og sonderboringer ble her anbefalt.

P2

Dette profilet ble målt på tvers av P1 (posisjon 393) i et område der dyp til fjell er størst. Opptaket er vist i vedlegg 1.2, der fjell sees som en reflektor på 6-8 m dyp (størst dyp mellom posisjon 15 og 20). Penetrasjonsmønsteret er kaotisk og sier lite om avsetningstype.

Det er utført flere boringer i området der P1 og P2 krysser hverandre (BH 6, 7, 9 og 10). Dyp til fjell er påtruffet ved 6,5-7,5 m ved disse boringene. Dette avviker stedvis fra georadaropptakene. Dette skyldes delvis at enkelte boringer ikke ligger eksakt på profilet. På grunn av stedvis sterkt kupert fjelloverflate kan slike avvik i posisjoneringen gi seg utslag i avvikende bestemmelse av dyp til fjell. Boringene viser at løsmassene er dominert av grove avsetninger (sand/grus) som indikert på P1.

P3

Opptaket er vist i vedlegg 1.2. Et område med kraftig reflektivitet på 2,5-3 m dyp representerer trolig fjell. Området er derfor uten interesse med tanke på uttak av grunnvann.

Vikelva

Plassering av profilene er vist i kartbilag 2.

P4

Opptaket som er vist i vedlegg 1.3, viser kraftig reflektivitet og et penetrasjonsdyp på ca. 15 m fra posisjon 0 til posisjon 130. Fra posisjon 130 til 200 er penetrasjonsdypet redusert, trolig som følge av finstofflag. En reflektor på ca. 3 m dyp mellom posisjon 135 og 175 kan representere overflaten av et slikt lag. Mellom posisjon 100 og 130 ble det anbefalt sonderboring. Her sees tendens til skrå lagdeling og mulig grove avsetninger, selv om den kraftige reflektiviteten kan indikere vekslende avsetninger. Borhull 5 (posisjon 100) viser sand/grus ned til ca. 3,5 m dyp der leire påtreffes. Fra 9,5 m til fjell på ca. 17 m dyp opptrer stort sett grove avsetninger (sand/grus). Det er lite trolig at georadaren kan 'se' gjennom 6 m med leire, og avsetningene inneholder trolig også endel silt.

P5

Profilen er en fortsettelse av P4. Vedlegg 1.4 og 1.5 viser opptak for henholdsvis områdene 150-0 og 299-151. Fra posisjon 150 til 0 sees flere steder skrå eller subhorisontal lagdeling som kan indikere grove avsetningstyper. Mellom posisjon 150 og 60 sees muligens fjell på 9-13 m dyp. Et borhull ved posisjon 106 (BH2) viser sand/grus ned til fjell på ca. 11 m dyp. Mellom posisjon 205 og 150 er penetrasjonsdypet begrenset (ca. 5 m) og dette kan indikere finkornige avsetninger i dette området. To trauformete strukturer sees i områdene 260-230 og 299-270. De dypeste traueene går ned til 9-10 m dyp og kan representere gamle elveløp. Det ble anbefalt å sonderbore på en av disse strukturene, men dette ble ikke prioritert.

P6

Opptaket er vist i vedlegg 1.6. Fjellreflektoren sees muligens mellom posisjon 45 og 70 (13-8,5 m dyp). Refleksjonsmønsteret er kaotisk og penetrasjonsdypet er stedvis dårlig. Videre undersøkelser i form av boringer ble ikke anbefalt.

P7

Opptaket som er vist i vedlegg 1.7 viser best penetrasjon sentralt i profilen (10-15 m). Refleksjonsmønsteret er stedvis skrått lagdelt og kan indikere grove avsetninger. Sonderboring BH1 ved posisjon 40 viser sand/grus som er tettere lagret fra 12,5 m som tilsvarer penetrasjonsdypet her.

Follahaugen

Plassering av profilene er vist i kartbilag 3.

P8

Opptaket er vist i vedlegg 1.8 (posisjon 0-150) og 1.9 (posisjon 151-300). Fjell sees flere steder som en sterkt undulerende reflektor. Dyp til fjell er størst mellom posisjon 50 og 85 (>10 m) og mellom posisjon 140 og 290 (7-10 m). I områdene som er beskrevet er reflektiviteten svak under ca. 3 m dyp og refleksjonsmønsteret er lagdelt og dominert av subhorisontale reflektorer som i følge Bere & Haeni (1991) ofte representerer lagdelt sand. Det ble foretatt sonderboringer innenfor de områder som er beskrevet. Det ble utført boringer ved 7 lokaliteter langs profilen. Disse viste stort sett sand/grus til ca. 2 m dyp, deretter finsand til 4-6 m dyp og deretter sand/grus ned til fjell.

P9

Opptaket er vist i vedlegg 1.10. Fjell sees som en ryggform mellom posisjon 0 og 35. Fra posisjon 35 ligger fjell for dypt (>7 m) til å kunne sees på opptaket. En gjennomgående reflektor på 2,5-3,5 m dyp er muligens grensen mellom sand/grus (øverst) og finsand (som indikert ved boringer langs profil 8). Penetrasjonsdypet er beskjedent (ca. 7 m) og videre undersøkelser ble ikke anbefalt.

3.2 Sonderboringer og enkle testpumper

Vikelva/Lauvdalen

I området Vikelva/Lauvdalen ble det ut fra feltbefaringer og georadarprofilene P1-P7 foretatt ti sonderboringer (Kartbilag 2). Området vest for utløpet av Lauva består av dyrket mark, mens området ovenfor langs Vikelva består av skog og myr. Seks av boringene ble plassert langs Vikelva og fire i Lauvdalen. Plasseringen fremgår av kartbilag 2 og beskrivelser av sonderprofilene er gitt i vedleggene 2.1-2.10. Langs Vikelva inneholder massene sand og grus. Enkelte partier har store mektigheter av finsand eller leire. Dyp til fjell varierer mellom 9,7 og 21,0 m. Prøvepumping i tre av brønnene ga vannmengder større enn vannbehovet på 1,5 l/s. I borpunkt 1 ble kapasiteten målt til 2,0 l/s i nivå 4,5-5,5 m, mens den i nivå 8,5-9,5 m ble målt til 0,7 l/s. Ved pumping hadde vannet i begge nivåene både smak og lukt på grunn av høyt jerninnhold og innhold av H₂S. Like vest for borpunkt 1 er det i følge lokalbefolkningen deponert kloakkslam/avfall. I borpunkt 5 ble kapasiteten i nivå 14,5-15,5 m målt til 2,5 l/s. Prøvepumping i borpunkt 8 viste stigende kapasitet med økende dyp. Kapasiteten ble målt til 1,2 l/s i nivå 4,5-5,5 m, 1,4 l/s i nivå 6,5-7,5 m og 2,5 l/s i nivå 8,5-9,5 m. Det ble tatt vannprøver fra alle nivåene i de tre borpunktene. Analysene av vannprøvene viser for høye verdier for jern, mangan, turbiditet og fargetall i forhold til kravene i drikkevannsforskriften (vedlegg 3.1 og 3.2). Det høye fargetallet skyldes kolloide partikler av utfelt jern og mangan.

Lauva

Borpunktene langs Lauva er plassert innenfor et lite skogbevokst område (Kartbilag 2). Massene består av sand og grus. Dyp til fjell varierer mellom 6,6 og 7,5 m. Kapasiteten er målt til 0,3-0,5 l/s i nivå 2,5-3,5 m i borpunkt 6. I borpunkt 10 er kapasiteten målt til 0,5 l/s i nivå 2,5-3,5 m, 0,2 l/s i nivå 4,5-5,5 m og 0,8 l/s i nivå 6,5-7,5 m. Ved pumping i borpunkt 10 ble det i alle nivåene pumpet finsand slik at vannet ikke ble klart. Det er analysert på vannkvaliteten i de to øverste nivåene i borpunkt 10. Analysene viser at fargetallet og turbiditeten er for høy i forhold til kravene i Drikkevannsforskriften. Dette skyldes høyt partikkelinnhold i vannet. Ellers er vannet av god fysikalsk-kjemisk kvalitet (vedlegg 3.3). Vannet fra nivå 6,5-7,5 m hadde ved pumping H₂S-lukt. Det er ikke utført prøvepumping i borehullene 7 og 9.

En kilde ble lokalisert nær brønnene ved Lauva og det ble samlet inn en vannprøve som ble analysert. Vannkvaliteten er god (vedlegg 3.3), men kilden tørker nesten ut i nedbørsfattige perioder.

Homla, Follahaugen

I området langs elva Homla, vest for Follahaugen, er det på grunnlag av georadarprofil 8 gjort syv sonderboringer (kartbilag 3). Boringene er utført på eller like i nærheten av dyrket mark. Borprofilene er vist i vedlegg 2.11-2.17. Massene består av middels til fin sand med noe grus innimellom. Dyp til fjell varierer fra 4,1 m til mer enn 14,5 m. Det er kun prøvepumpet i borpunktene 14 og 17. I borpunkt 14 ble kapasiteten målt til 2,5 l/s i nivå 6,5-7,5 m og 2,1 l/s i nivå 8,5-9,5 m. Vannet hadde i begge tilfeller H₂S-lukt. I borpunkt 17 ble kapasiteten målt i tre nivå. Ved 8,5-9,5 m dyp ble kapasiteten målt til 0,4 l/s. Det var mye sand i pumpevannet og etter hvert tettet filteret seg. Kapasiteten i nivå 10,8-11,8 m ble målt til 0,7 l/s og i nivå 12,5-13,5 m til 1,2 l/s. Vannprøver fra de to nivåene i borpunkt 14 og fra de to nederste nivåene i borpunkt 17 ble analysert. Prøvene viser for høye verdier av jern, mangan og turbiditet (vedlegg 3.4). Jerninnholdet i nivå 10,8-11,8 m i borehull 17 ligger innenfor kravet til drikkevann. Dette skyldes antakelig at jernet er utfelt, noe som gjenspeiles i den høye turbiditeten. Vannet fra borpunkt 17 har et lavere innhold av mangan enn borpunkt 14.

Homla, nord for Verket

I området nord for Verket, ved Øra gård er det gjort tre sonderboringer (kartbilag 4). Borprofilene er vist i vedlegg 2.18-2.20. Massene består av middels til fin sand med litt grus. Dyp til fjell i borpunkt 19 var 11,8 m, men massene synes uegnet for grunnvannsuttak og det ble derfor ikke prøvepumpet. Dyp til fjell i borpunktene 18 og 20 var henholdsvis 3 og 1 m.

4 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Det er påvist gode muligheter for større grunnvannsuttak enn vannbehovet på 1,5 l/s både på en breelvavsetning ved Vikelva og på en elve-/breelvavsetning ved Homla, like vest for Follahaugen. På begge stedene har grunnvannet konsentrasjoner av jern og mangan som er betydelig høyere enn kravene i Drikkevannsforskriften. Grunnvannsprøver tatt fra undersøkelsesbrønner og fra en kilde i Lauvdalen er av god fysikalsk-kjemisk kvalitet, men her er det usikkert om kapasiteten er tilstrekkelig. Undersøkelsesboringer på en breelvavsetning nord for Verket indikerer små muligheter for grunnvannsuttak.

Ut fra en samlet vurdering av tidligere undersøkelser (NGU Rapport 95.022), undersøkelser omtalt i denne rapporten og områdenes beliggenhet i forhold til eksisterende ledningsnett og potensielle forurensningskilder, anser NGU borpunkt 8 ved Vikelva som det beste alternativet for grunnvannsuttak. På grunnlag av den kjemiske sammensetningen av grunnvannsprøver tatt under testpumper er **det nødvendig med et rensetrinn for fjerning av jern og mangan.** Det må imidlertid poengteres at den fysikalsk-kjemiske vannkvaliteten kan endre seg etter en tids pumping. Endelig valg av rensemetode bør derfor tas etter at det er utført langtidspumpeprøving.

REFERANSER

- Beres, M. Jr. & Haeni, F.P. 1991: Application of ground-penetrating-radar methods in hydrogeologic studies. *Ground water* 29, No. 3, 375-386.
- Misund, A., 1995 : Grunnvannsundersøkelser i Mostadmarka, Malvik kommune. *NGU Rapport 95.022*.
- Reite, A., 1983 : Stjørdal, kvartærgeologisk kart 1621 I - M 1: 50 000. *Norges geologiske undersøkelse*
- Sosial- og helsedepartementet, 1995 : Forskrifter om vannforsyning og drikkevann m.m.

GEORADAR - METODEBESKRIVELSE

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av lagdeling og strukturer i grunnen. Med en spesiell antenne sendes elektromagnetiske bølgepulser ned i jorda. En del av bølgeenergien blir reflektert tilbake til overflaten når bølgepulsen treffer en grense som representerer en endring i mediets dielektriske egenskaper. Resten av energien vil fortsette nedover og det kan fås reflekterte signaler fra en rekke grenseflater. Refleksjonene kan registreres med en mottakerantenne på overflaten. De mottatte signaler overføres til en kontrollenhet for forsterkning (og digitalisering ved digital georadar). Signalene sendes derfra til skriver (ved analog georadar) eller PD (digital georadar). Fra en utskrift av et georadar-opptak kan toveis gangtid (t_{2v}) til de forskjellige reflektorene avleses. For å bestemme virkelig dyp til en reflektor må bølgehastigheten (v) i overliggende medium være kjent eller kunne bestemmes.

Bølgehastigheten kan bestemmes ved CDP-målinger ('common depth-point'). Slike målinger utføres ved å flytte sender- og mottakerantenne skrittvis og like langt ut til hver side fra et fast midtpunkt og registrere for hver ny posisjon. Refleksjoner vil da ideelt sett komme fra samme punkt på en reflektor som er planparallell med overflaten. Når antenneavstanden øker, vil reflekterte bølger få lenger gangvei og økning i gangtid. Denne økning i gangtid kan ved digitale opptak kompenseres for ved å utføre NMO-korreksjon ('normal move-out'). Størrelsen på korreksjonen er avhengig av antenneavstand, toveis gangtid og bølgehastighet i materialet over reflektoren. Et CDP-opptak korrigeres med forskjellige hastigheter, og den hastighet som etter NMO-korreksjon gir best amplitude etter summering av trasene, angir radarbølgehastigheten i mediet.

Etter at hastigheten er bestemt kan dypet (d) beregnes etter uttrykket;

$$d = \frac{vt_{2v}}{2}$$

I vakuum er bølgehastigheten lik lyshastigheten: $c = 3.0 \cdot 10^8$ m/s. I alle andre media gjelder følgende relasjon;

$$\epsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dyp til reflektorer. I tabellen på neste side er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne i de samme media.

Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til

hurtigere dempning av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin silt og leire vil penetrasjonen være helt ubetydelig. I dårlig ledende materiale som f.eks. tørr sand, kan det forventes en dybderekkevidde på flere titalls meter når det benyttes en lavfrekvent antenne (f.eks. 50 eller 100 Mhz). For grunnere undersøkelser vil en mer høyfrekvent antenne gi bedre vertikal oppløsning.

<i>Medium</i>	ϵ_r	v (m/ns)	<i>ledningsevne (mS/m)</i>
<i>Luft</i>	1	0.3	0
<i>Ferskvann</i>	81	0.033	0.1
<i>Sjøvann</i>	81	0.033	1000
<i>Leire</i>	5-40	0.05-0.13	1-300
<i>Tørr sand</i>	5-10	0.09-0.14	0.01
<i>Vannmettet sand</i>	15-20	0.07-0.08	0.03-0.3
<i>Silt</i>	5-30	0.05-0.13	1-100
<i>Fjell</i>	5-8	0.10-0.13	0.01-1

Tabell over relativt dielektrisitetstall, radarbølge-hastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper.

HYDROGEOLOGISKE OG HYDROKJEMISKE FELT- OG LABORATORIEMETODER

1 SONDERBORINGER

a) Metodikk

Standard sonderboringer i løsmasser blir gjort med Borros borerigg og Ø57 mm krone med vannspyling. Boringen er hydraulisk drevet og kan gjøres med både rotasjon og slag. Vanligvis bores det til 20-30 m dyp eller til fjell, men ellers er lengden av sonderstrengen eneste begrensning i mulig boredyp. For å få en mest mulig sikker kontroll av fjelldyp, bores det min. 0.5 m ned i fjellet.

Sonderboringer kan også gjøres med håndholdt borutstyr (pionar slagbormaskin). Det benyttes 40 mm firkantet sonderspiss og Ø25 mm sonderstenger av en meters lengde. Denne boremetoden er mest brukt på lokaliteter med vanskelig tilgjengelighet og ved grunne boringer.

b) Dataregistreringer

Under boring med Borros borerigg registreres borsynk (sekund/m), vanntrykk (kg), om det brukes slag under boring og karakterisering av boreslammet (farge og kornstørrelse).

Ved sonderboring med håndholdt borutstyr registreres borsynk og friksjonslyden ved dreining av sonderspissen.

c) Tolkning

Ut fra dataregistreringene og egne vurderinger gjør boreingeniøren en tolkning av massene for hver meter. Fargen på boreslammet sier i tillegg noe om det er oksyderende (brunt spylevann) eller reduserende forhold (grått spylevann) i magasinet. Hvis spylevannet forsvinner i grunnen, gir vanntrykket en indikasjon på massenes hydrauliske ledningsevne.

Ved sonderboring med håndholdt borutstyr vurderes løsmassetypen for hver meter ut fra borsynk, dreiemotstand og friksjonslyd ved dreining av sonderspissen.

2 TESTPUMPINGER

a) Metodikk

Hvis sonderboringen indikerer egnede masser for grunnvannsuttak, blir det boret en undersøkelsesbrønn for kapasitetsmålinger og prøvetaking av masser og grunnvann i bestemte nivå i magasinet. Brønnen bores med samme utstyr som sonderboringene og den settes ned i et forboret hull. Undersøkelsesbrønner lages av Ø32 mm damprør med en meter filterlengde bestående av 3-5 mm brede slisser. Det finnes også spesielle sandspisser til dette formålet. Før testpumpingen spyles brønnen ren for masser som har trengt inn under boring. Testpumpingen

skjer ved bruk av bensindrevet sugepumpe med en kapasitet på 5 l/s. For å kunne vurdere kapasiteten i hvert nivå og for å få klart grunnvann til prøvetaking, må det bygges opp et naturlig grusfilter rundt brønnfilteret. Dette gjøres ved vekselvis spyling og pumping av brønnen, dreining av hele brønnrøret og/eller ved å starte og stoppe pumpa gjentatte ganger. For å få pumpet opp vann med sugepumper må dybden til grunnvannsnivået ikke være større enn 6-7 m.

b) Dataregistreringer

Før pumpingen starter måles grunnvannsstanden i testbrønnen. I hvert nivå hvor det blir testpumpet, blir brønnens vanngiverevne målt (l/s) og det blir tatt prøver av grunnvannet etter ca. 15 min. pumping. Grunnvannsstanden blir også målt like etter pumpingen. I tillegg blir det gjort en bedømming av vanngjennomgangen ut fra hvor raskt nedspylt vann synker i testbrønnen. Ved en undersøkelse av en grunnvannsføremkomst er det vanlig med 2-10 undersøkelsesbrønner som prøvetas og testpumper i 2-5 forskjellige nivå.

c) Tolkning

De forskjellige nivåenes vanngiverevne, vanngjennomgangen i massene og senkningen av grunnvannsstanden under testpumping blir brukt til en helhetlig vurdering av grunnvannsmagasinet's hydrauliske egenskaper og til å bestemme lokalisering og filterplassering til eventuelle fullskala pumpebrønner.

3 SEDIMENTPRØVETAKING

Sedimentprøver kan tas av oppspylte/oppumpede masser i hvert nivå hvor det blir testpumpet. Vanligvis tas det oppumpede prøver, men i tilfeller med lav grunnvannsstand eller for liten prøvemengde ved pumping, tas det oppspylte prøver. Oppspylte prøver tas etter at brønnen er spylt ren for masser som er trengt inn under boring, mens oppumpede prøver tas like etter oppstart av testpumping. Disse sedimentprøvene er ikke helt representative for jordarten idet man mister korn større enn filteråpningen og de minste korna som ikke sedimenterer i prøvekarret. Ved undersøkelser som stiller strengere krav til representative og mer uforstyrrende prøver blir det benyttet spesielle prøvetakere.

Ut fra sedimentprøvenes kornfordeling kan man gjøre overslag av massenes hydrauliske ledningsevne og anbefale filteråpning på eventuelle produksjonsbrønner.

4 BORINGER AV FJELLBRØNNER

a) Metodikk

Fjellbrønner blir boret med Nemecc borerigg og Ø140 mm borkrone med luftspyling. Det blir benyttet foringsrør ned til fast fjell. Boreriggen kan bore skråbrønner, opptil 45° fra lodmlinjen. Vanligvis blir det boret til 60-150 m dyp, men boringen kan bli avsluttet før på grunn av fare for igjenrasing av hullet (løst fjell) eller på grunn av klare indikasjoner på tilstrekkelige vannmengder på mindre dyp.

b) Dataregistrering

Under boring registreres borsynk, farge på borkaks, svakhetssoner/sprekker, dybde til eventuelle vanninnslag og anslått mengde vann som blåses opp under boring.

c) Tolkning

Ut fra fargen og forandringer av fargen på borkakset kan man vurdere bergartstype, type svakhetszone og bergartsgrenser. Vannmengden som blåses opp under boring gir grunnlag for kapasitetsanslag.

5 TESTPUMPINGER AV FJELLBRØNNER

Til testpumping av fjellbrønner benyttes en Ø95 mm elektrisk senkpumpe og strømaggregat. Pumpa plasseres på min. 45 m dyp, eller ca. 2 m over bunnen hvis brønndypet er mindre enn 45 m. Kapasiteten kan måles på flere måter. En metode er å først lense hullet (til pumpa suger luft) og så måle utpumpet vannmengde over minimum 2 timer. Hvis brønnens kapasitet er så stor at pumpa ikke greier å lense hullet, kan kapasiteten anslås ut fra senkningen av grunnvannspeilet og pumperaten. Hvis brønnens kapasitet er såpass lav at det tar uforholdsmessig lang tid å måle et bestemt vannvolum, kan kapasiteten beregnes ut fra grunnvannsnivåets stigningshastighet i borhullet etter lensing.

6 FULLSKALA, LANGTIDS PRØVEPUMPING**a) Metodikk**

Fullskala, langtids prøvepumping av løsmassebrønner kan skje ved bruk av forskjellige brønntyper og pumper avhengig av forventet grunnvannsnivå under pumping, pumperate og av sjansene for at brønnen senere kan benyttes til produksjonsbrønn.

Tabell 1: Brønn- og pumpetyper som benyttes til fullskala prøvepumping.

Brønntype	Pumpetype	Pumperate	Grunnvannsstand under pumping	Produksjonsbrønn
Ø50-100 mm dampør med oppslisset filter	El. sugepumpe (tørroppstilt)	1-20 l/s pr. brønn	Mindre enn ca. 6 m under overflaten	Nei
Ø50-76 mm brønn i rustfritt stål og med Con Slot filter	El. sugepumpe (tørroppstilt)	1-10 l/s pr. brønn	Mindre enn ca. 6 m under overflaten	Ja
Ø 150-500 mm rørbrønn.	El. senkpumpe	1-50 l/s pr. brønn	Ingen begrensning	Ja

For å kunne måle grunnvannsnivået rundt prøvebrønnen før og under pumpeperioden blir det satt ut observasjonsbrønner av Ø32 mm dampør med filter bestående av oppslisset rør. Det er viktig at disse brønnene blir satt ned i samme nivå som filteret på prøvebrønnen eller i et nivå med god hydraulisk kommunikasjon til prøvebrønnen. Oppumpet grunnvann blir ledet bort fra brønnens influensområde eller til et vassdrag med mye større vannføring enn pumperaten for å unngå reinfiltrasjon og tilbakestrømning til pumpebrønnen.

b) Dataregistrering

Før og under prøvepumpingen blir grunnvannsstanden i observasjonsbrønnene målt ved hjelp av et spesiallaget målebånd. Målingene blir gjort med korte tidsintervall i starten og stadig lengre intervall etter hvert. I tillegg blir pumperaten målt, enten manuelt med målekar og stoppeklokke eller ved hjelp av automatisk vannmåler. Det prøvepumpes i min. 3 måneder, men for større vannverk bør det prøvepumpes ett år slik at man får med eventuelle sessonvariasjoner i nedbør og vannføring i nærliggende vassdrag som kan ha innvirkning på kapasitet og grunnvannskvalitet.

c) Tolkning

Pumperaten og senkningen av grunnvannsnivået under pumping gir grunnlag for beregning av hydrauliske parametere som igjen brukes til vurderinger av magasinets/brønnens totale kapasitet, størrelsen på den delen av grunnvannsmagasinet som påvirkes av prøvepumpingen (influensområde) og størrelsen på klausulerinssonene og da spesielt sone 1 som representerer grensen for 60 døgns oppholdstid.

7 VANNPRØVETAKING

Under grunnvannsundersøkelser er det aktuelt å ta vannprøver fra:

- undersøkelsesbrønner i løsmasser
- borede fjellbrønner
- kildeutslag
- prøvepumpingsbrønner
- nærliggende produksjonsbrønner
- nærliggende overflatevann som kan infiltrere i grunnvannsmagasinet

Prøvetakingen av grunnvann fra undersøkelsesbrønner blir tatt etter min. 15 min. pumping og fra borede fjellbrønner etter min. 1 times pumping. Vannprøver fra eksisterende produksjonsbrønner tas så nær inntaket som mulig.

Hver vannprøve omfatter en 500 ml ufiltrert prøve til analyse av pH, elektrisk ledningsevne, alkalitet, turbiditet og fargetall, en filtrert (0.45 µm papirfilter) 100 ml prøve til anionanalyser og en 100 ml filtrert og surgjort prøve (tilsatt 0.5 ml ultraren 65 % salpetersyre) til kationanalyser. Vannprøvene blir lagret i kjølerom/kjøleskap før analyse på NGU's laboratorium.

8 FELTANALYSER

Feltanalyser blir gjort for å få en foreløpig vurdering av grunnvannskvaliteten, og av parametre som må/bør analyseres i felt. Aktuelle kationer og anioner (Fe, Mn, NO₃), CO₂-innhold og O₂-innhold blir bestemt ved bruk av fargespektrometri, mens til feltmålinger av pH, Eh og ledningsevne brukes sensoriske metoder.

Den største fordelen med feltanalysene er at de gir raske indikasjoner på grunnvannskvaliteten. Dette kan ha stor betydning for feltundersøkelsene i og med at foreløpige resultater av grunnvannskvalitet gir grunnlag for omprioriteringer av boringer/lokaliteter og grunnlag for lokalisering og filterplasseringen av testbrønner. Forundersøkelser og nedsetting av testbrønner kan dermed gjøres i samme tidsrom.

9 LABORATORIEUNDERSØKELSER

I forbindelse med grunnvannsundersøkelser blir det ved NGU's laboratorium utført kornfordelingsanalyser av masseprøver og fysikalsk-kjemiske analyser av grunnvannsprøver. Kornfordelingen er bestemt ved tørrsiktning av materiale større enn 0.063 mm med bruk av følgende siktesats: 0.0625 mm, 0.125 mm, 0.25 mm, 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm, 4.0 mm, 8.0 mm og 16 mm. Hvis mer enn 10 % av prøven er mindre enn 0.0625 mm blir det kjørt sedigrafanalyse på oppslemmet materiale av denne prøvedelen.

Som standard analyseres følgende fysikalsk-kjemiske parametre:

- | | |
|----------------|---------------|
| - ledningsevne | - turbiditet |
| - pH | - 30 kationer |
| - alkalitet | - 7 anioner |
| - fargetall | |

Bestemmelse av ledningsevne blir gjort etter Norsk Standard (NS) 4721 og måleinstrumentet er et Radiometer CDM 83 Conductivity meter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.004 mS/m og en målenøyaktighet på $\pm 2\%$ for verdier over 0.2 mS/m, ± 0.004 mS/m i måleområdet 0.004-0.2 mS/m og ± 0.003 mS/m i måleområdet < 0.004 mS/m.

pH-verdien blir bestemt etter NS 4720 og måleinstrumentet er et Radiometer PHM 84 Research pH meter med en analyseusikkerhet på ± 0.05 pH.

Bestemmelse av alkalitet blir gjort etter NS 4754 og måleinstrumentet er et Radiometer PHM 84 Research pH-meter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.03 mmol/l og en målenøyaktighet på $\pm 2.5\%$ for verdier over 2.0 mmol/l, ± 0.004 mmol/l i måleområdet 0.2-2 mmol/l og ± 0.03 mmol/l i måleområdet 0.03-0.2 mmol/l.

Fargetallet bestemmes etter NS 4787 og instrumenttypen er et SHIMADZU UV-1201 Spektrofotometer med en nedre bestemmelsesgrense på 1.4 og en analyseusikkerhet på $\pm 7.5\%$.

Bestemmelse av turbiditet blir gjort etter NS 4723 og måleinstrumentet er et Hach 2100 A Turbidimeter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.05 FTU og en analyseusikkerhet på \pm

0.04 FTU i måleområde 0.05-1.0, ± 0.4 FTU i måleområde 1.0-10, ± 4 FTU i område 10-100 og ± 40 FTU i område 100-1000 FTU.

Standardanalyse av 30 forskjellige elementer bestemmes ved ICP og bruk av måleinstrumentet Thermo Jarrell Ash ICP 61. Nedre bestemmelsesgrenser og analyseusikkerhet går fram av tabell 2:

I tillegg kan tungmetaller som Pb, Cd, Hg, As, Se og Sb bestemmes ved bruk av atomadsorpsjon og med en målenøyaktighet som tilfredsstiller de krav som stilles i Forskriftene om vannforsyning og drikkevann m.m. (Sosial- og Helsedepartementet, 1995).

Tabell 2: Nedre bestemmelsesgrense og analyseusikkerhet for analyserte kationer.

Element	Nedre bestemmelsesgrense	Analyseusikkerhet	Element	Nedre bestemmelsesgrense	Analyseusikkerhet
Si	20 ppb	10 %	V	5 ppb	
Al	20 ppb	10 %	Mo	10 ppb	10 %
Fe	10 ppb		Cd	5 ppb	20 %
Ti	5 ppb		Cr	10 ppb	
Mg	50 ppb		Ba	2 ppb	
Ca	20 ppb		Sr	1 ppm	
Na	50 ppb	10 %	Zr	5 ppb	10 %
K	500 ppb	20 %	Ag	10 ppb	10 %
Mn	1 ppb		B	10 ppb	10 %
P	100 ppb		Be	1 ppb	
Cu	5 ppb		Li	5 ppb	20 %
Zn	2 ppb		Sc	1 ppb	
Pb	50 ppb	20 %	Ce	50 ppb	20 %
Ni	20 ppb		La	10 ppb	10 %
Co	10 ppb		Y	1 ppb	

Sju forskjellige anioner bestemmes ved en IC-analyse der instrumenttypen er en Dionex ionekromatograf 2120i. Nedre bestemmelsesgrense går fram av følgende tabell:

Tabell 3: Nedre bestemmelsesgrense for analyserte anioner

ION	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
Nedre bestemmelsesgrense - mg/l	0.05	0.1	0.05	0.10	0.05	0.2	0.1

Analyseusikkerheten er 10 % rel. for alle ionene.

Kvaliteten av analysene er kontrollert ved beregning av ionebalansen (Σ kationer = Σ anioner) Ionebalanseavviket er beregnet etter formelen:

$$(\Sigma kationer - \Sigma anioner) / (\Sigma kationer + \Sigma anioner) \times 100 \%$$

Avhengig av totalkonsentrasjonen kan ionebalanseavviket si om totalkvaliteten i analysen er tilfredsstillende. Ionebalanseavviket bør være mindre enn følgende verdier for at totalkvaliteten er akseptabel:

Σ Anioner + Σ kationer [mekv/l]	20	7	0.9
Ionebalanseavvik [%]	2	3	12

Sammenligning av totalt ioneinnhold og målt elektrisk ledningsevne gir også muligheter for å kontrollere analyseresultatene.

NGU, faggruppe for laboratorier er akkreditert for alle de nevnte analysene (akkrediteringsdokument P020), og en nærmere beskrivelse av kvalitetssikring, produksjonsrutiner og måleutstyr er gitt i NGU-SD 0.1 Kvalitetshåndbok for NGU-lab.

LITTERATUR

Sosial- og helsedepartementet, 1995: Forskrifter om vannforsyning og drikkevann m.m.

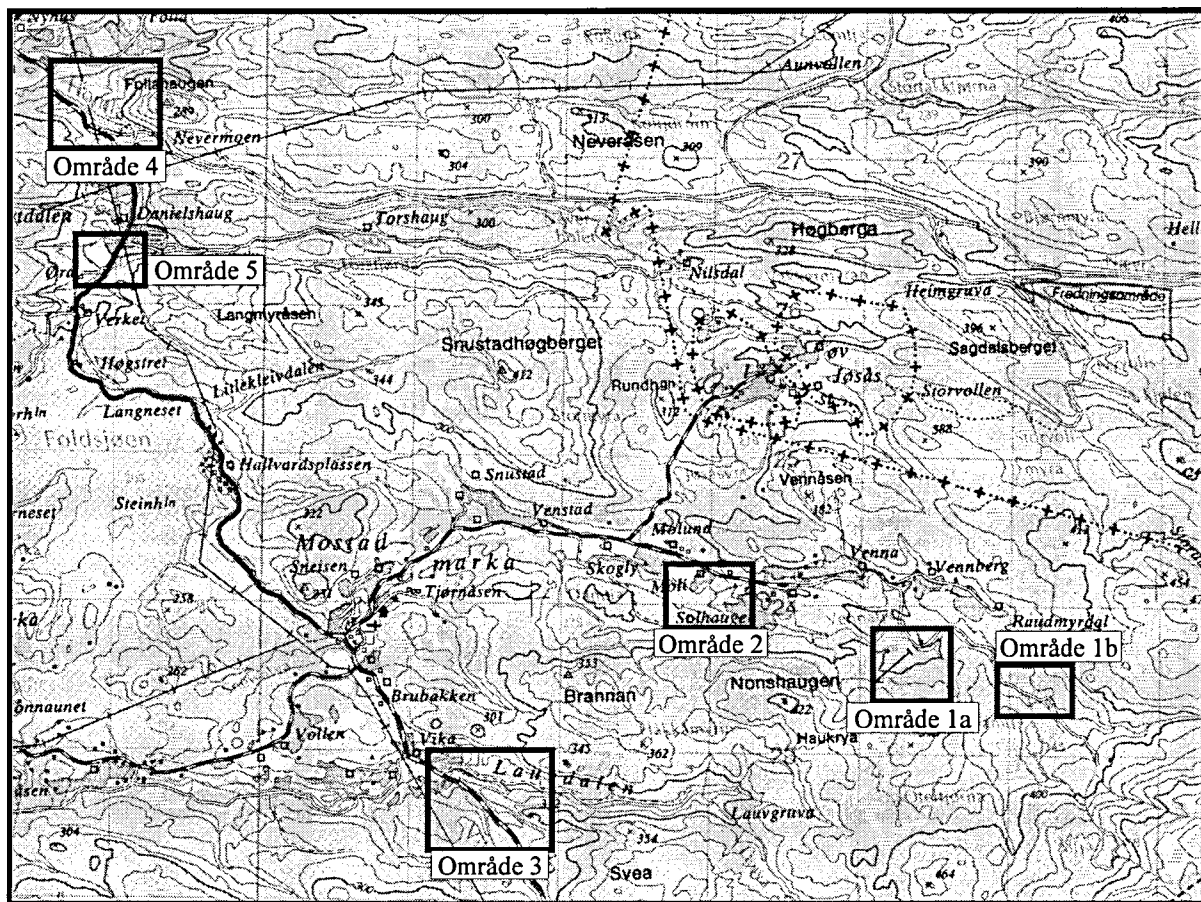
Bjerkli, K., 1994: NGU-SD 0.1 Kvalitetshåndbok for NGU-LAB. Norges geologiske undersøkelse.

GiN-veileder nr. 3, 1990: Grunnvannsundersøkelser i løsmasser. Norges geologiske undersøkelse Miljøverndepartementet.

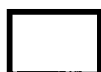
GiN-veileder nr. 6, 1990: Grunnvatn i fjell til spreidd busetnad. Norges geologiske undersøkelse Miljøverndepartementet.

Oversiktskart - Mostadmarka

Grunnvannsundersøkelser, 1993-95



Utsnitt kartblad 1621-I

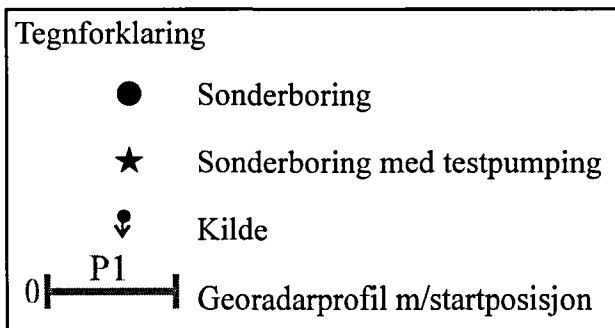
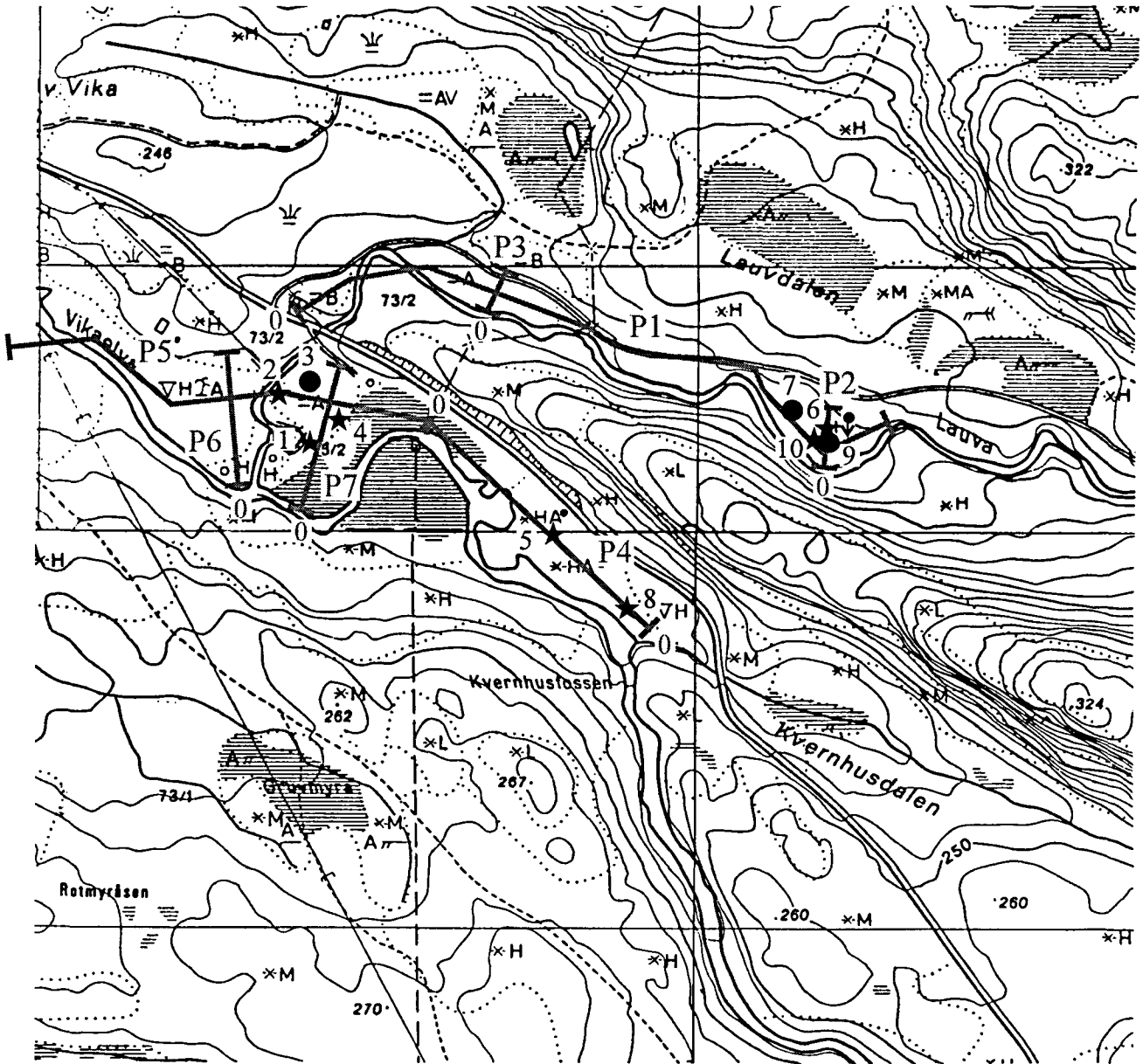
 Undersøkte områder

- 1 og 2. Undersøkt 93-94. Se NGU Rapport 95.022
- 3. Vikaelva - Lauvdalen
- 4. Follahaugen
- 5. Verket

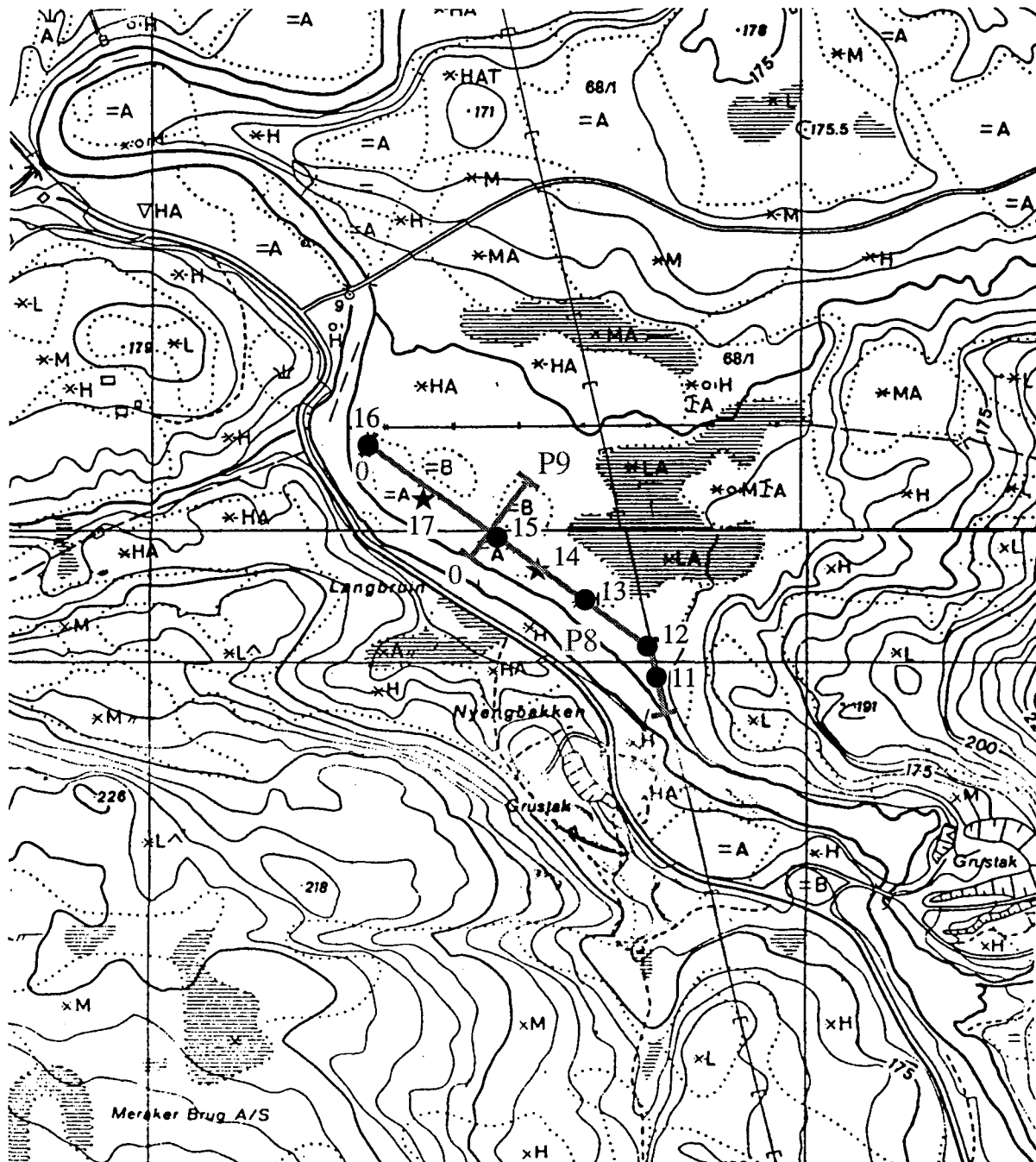


0 1000

Meter

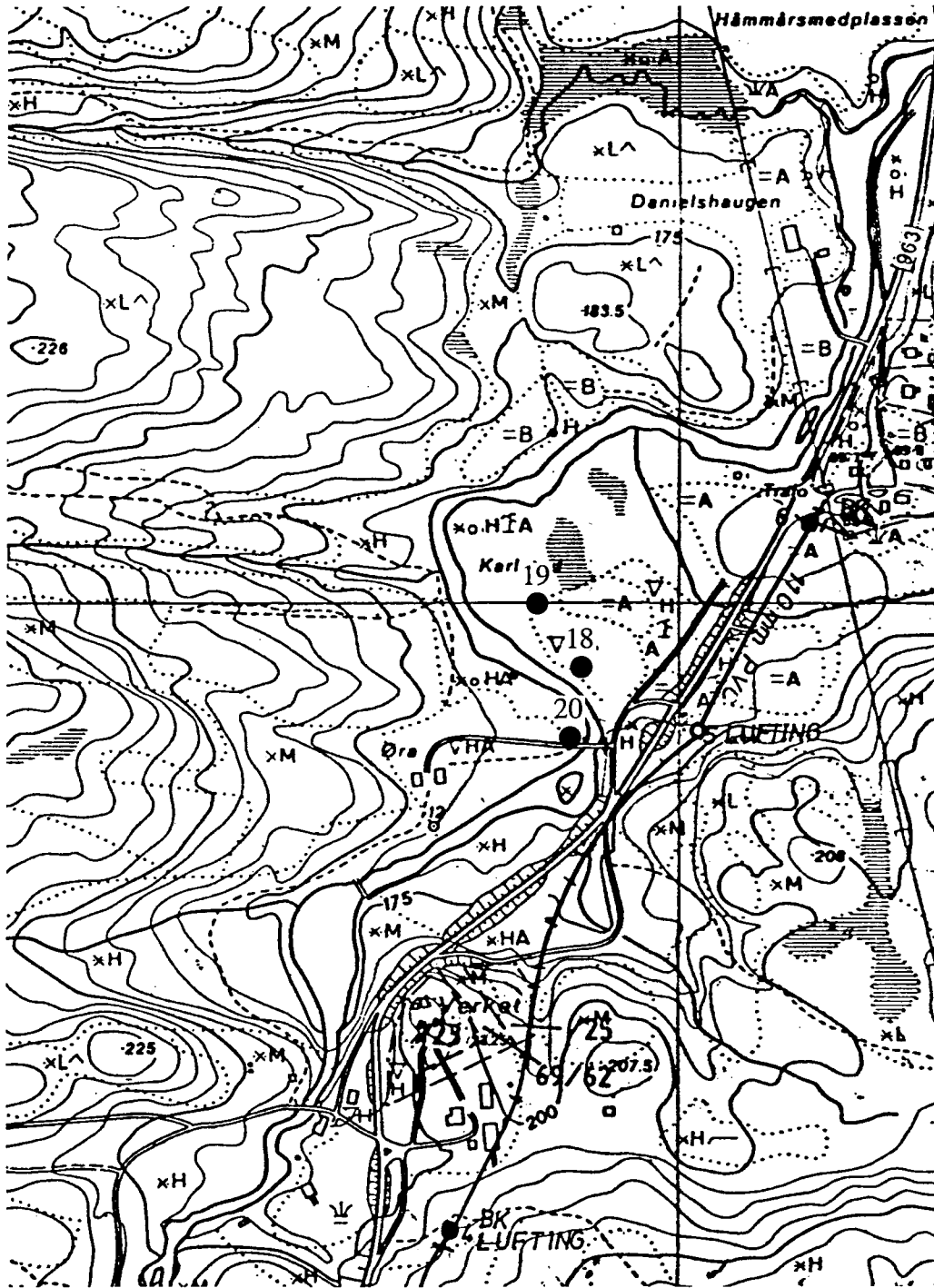


Kartbilag 2: Detaljkart i M 1:5000 som viser lokaliteter for borpunkt og georadarprofiler ved Lauvdalen og Vikelva, Mostadmarka.



Tegnforklaring	
●	Sonderboring
★	Sonderboring med testpumping
0 ——— P8 ———	Georadarprofil m/startposisjon

Kartbilag 3: Detaljkart i M 1:5000 som viser lokaliteter for borpunkt og georadarprofiler ved Follahaugen, Mostadmarka.

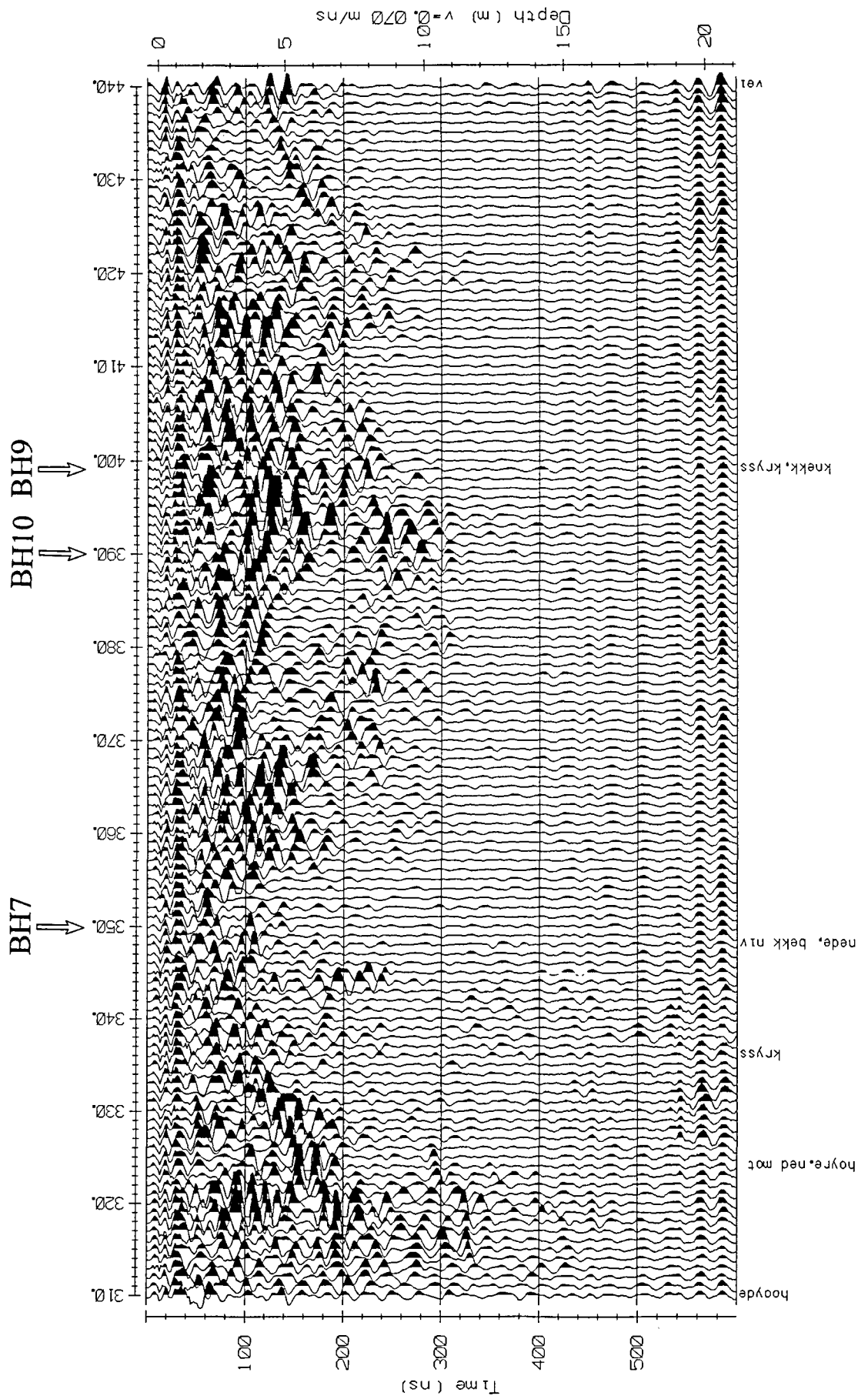


Tegnforklaring

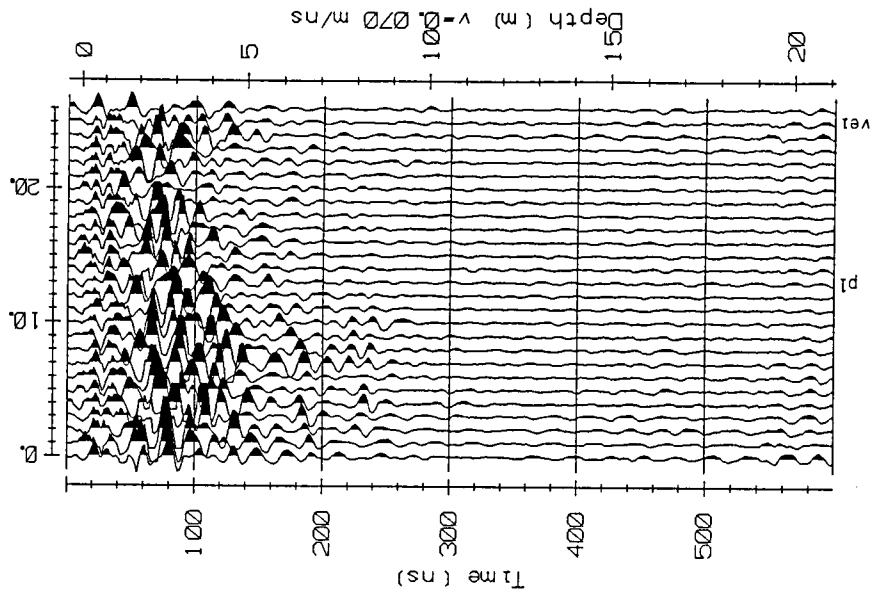
● Sonderboring

Kartbilag 4: Detaljkart i M 1:5000 som viser lokaliteter for borpunkt ved Verket, Mostadmarka.

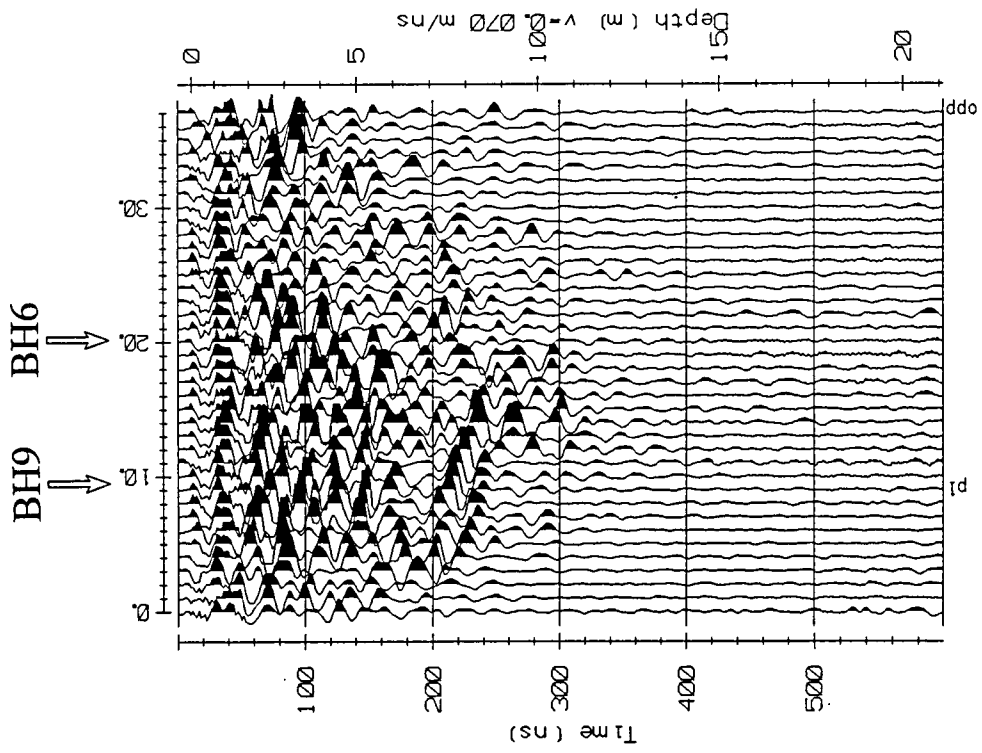
Georadaropptak, Lauvdalen, P1, posisjon 310-440



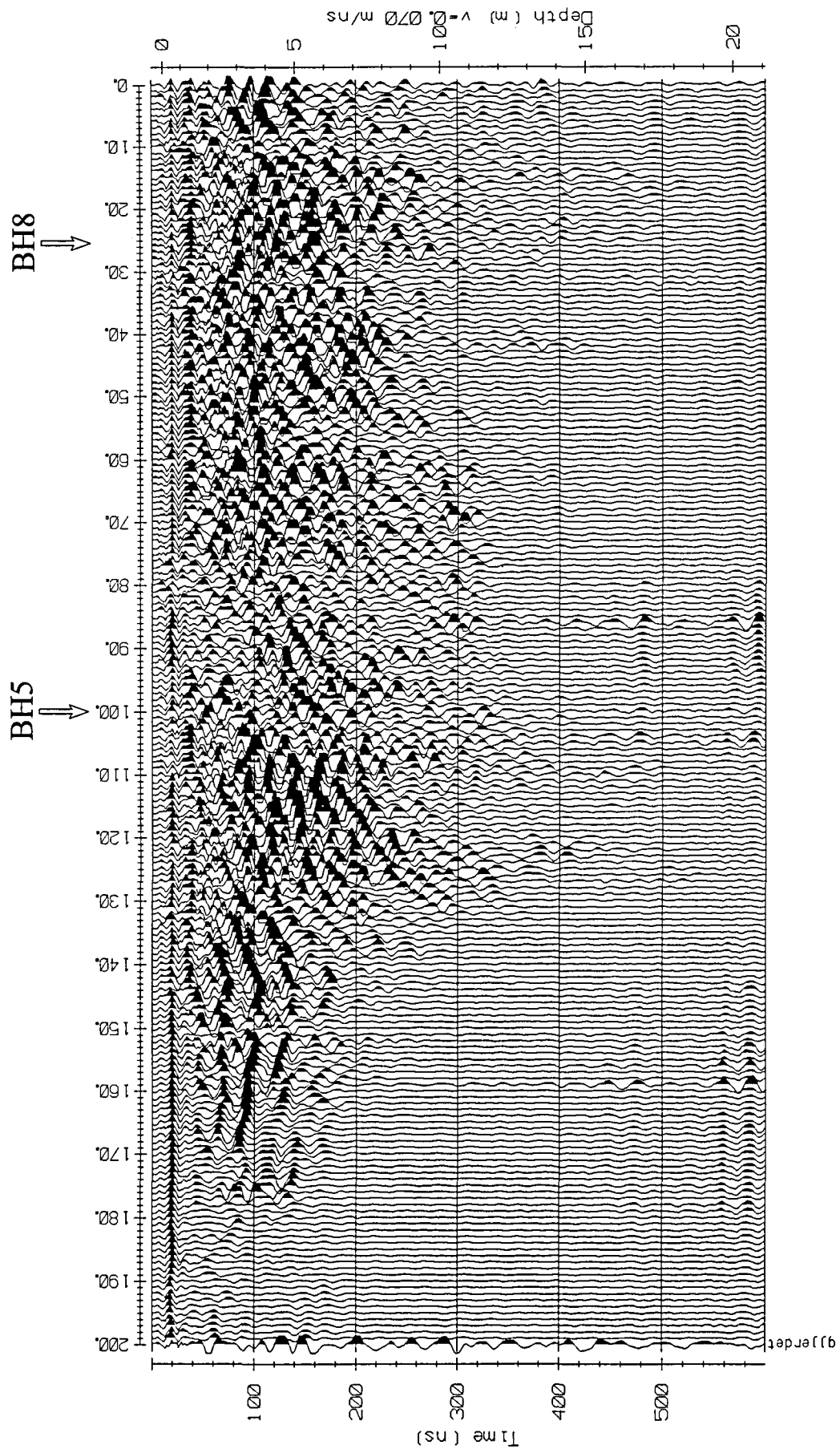
Georadaropptak, Lauvdalen, P3



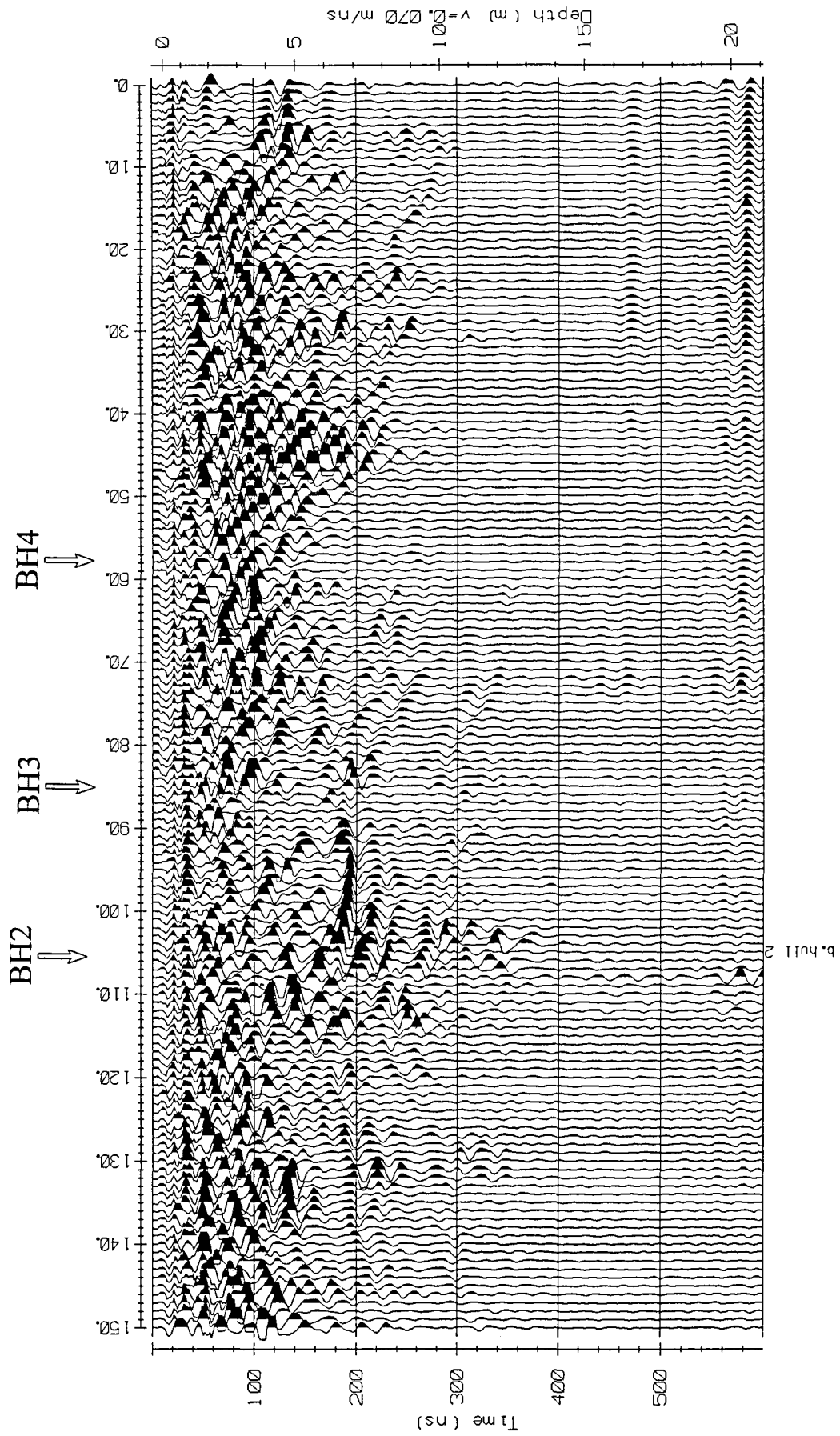
Georadaropptak, Lauvdalen, P2



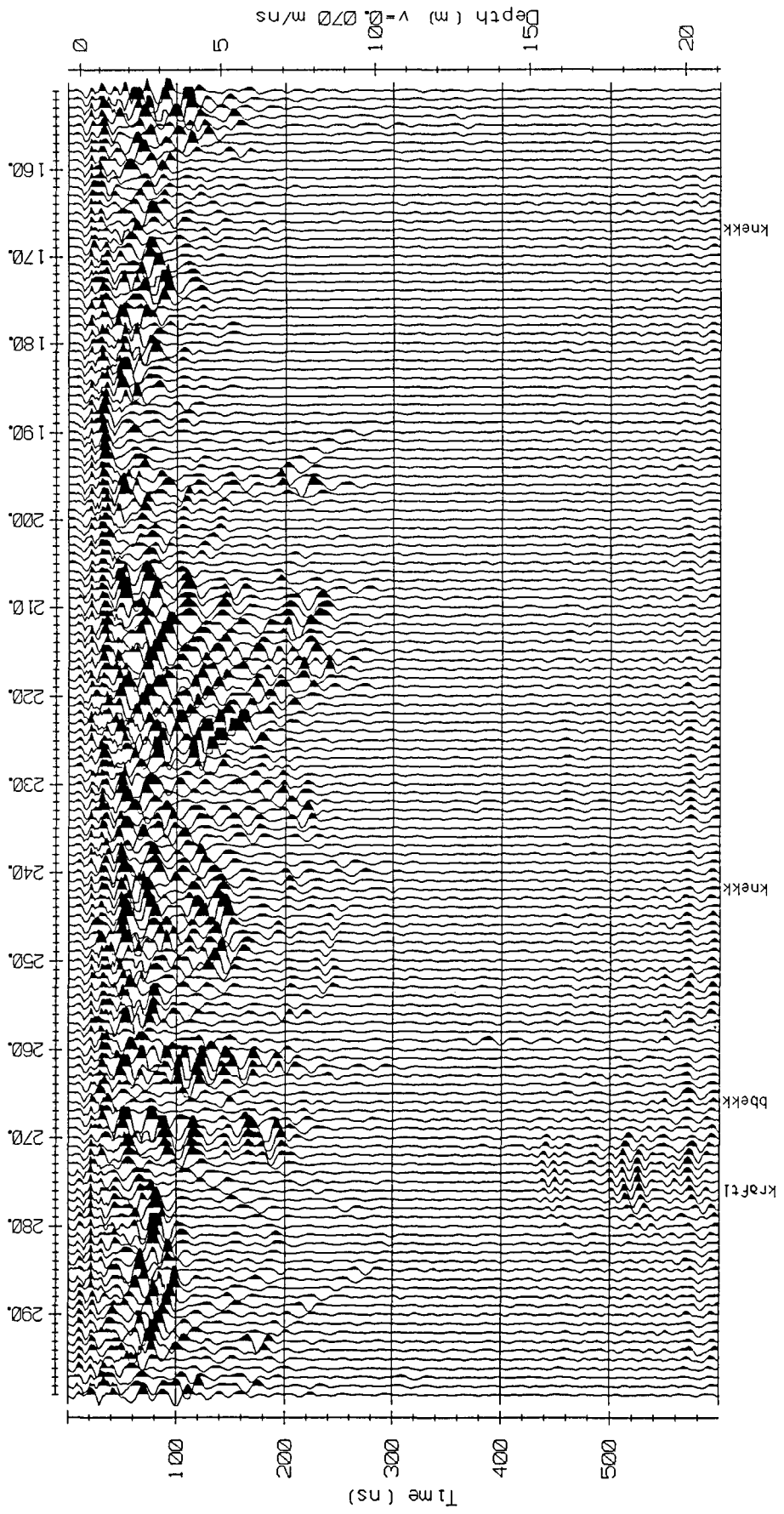
Georadaropptak, Vikaelva, P4



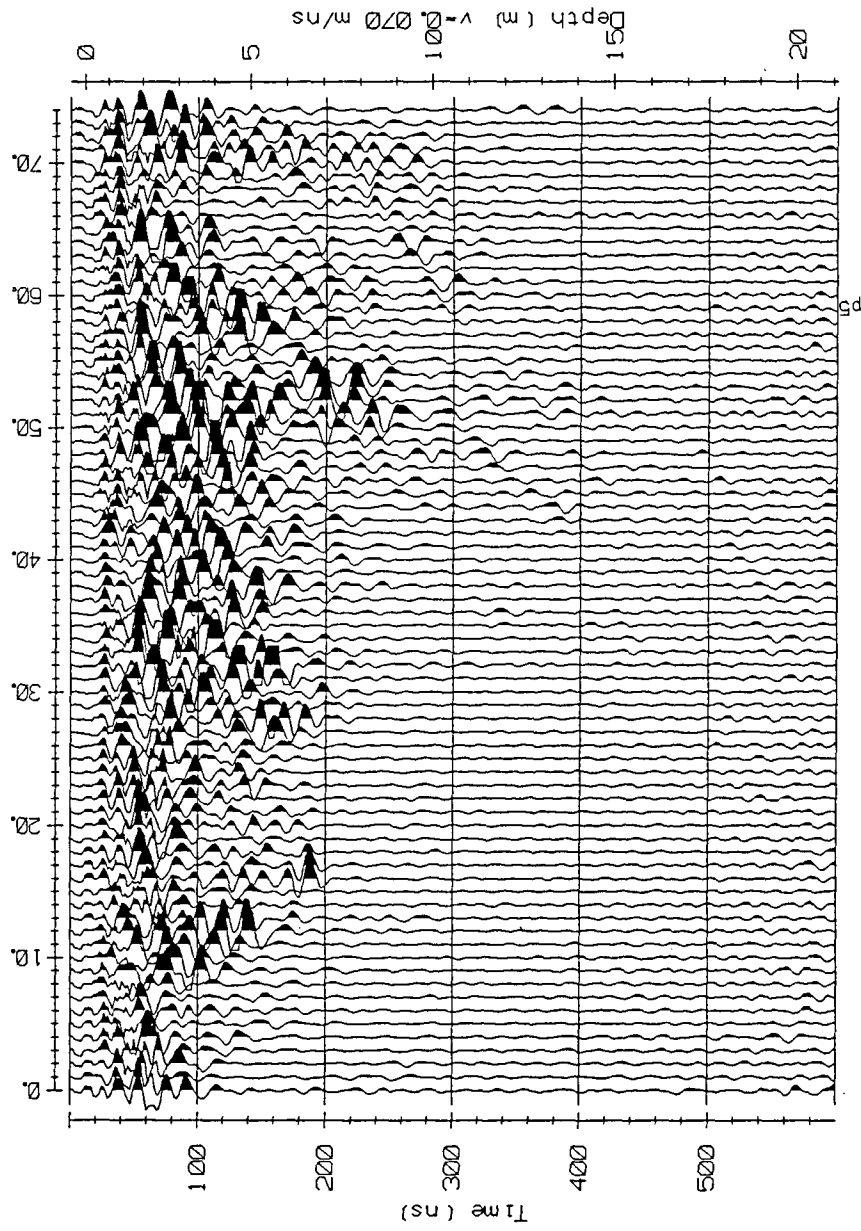
Georadaropptak, Vikaelva, P5, posisjon 150-0



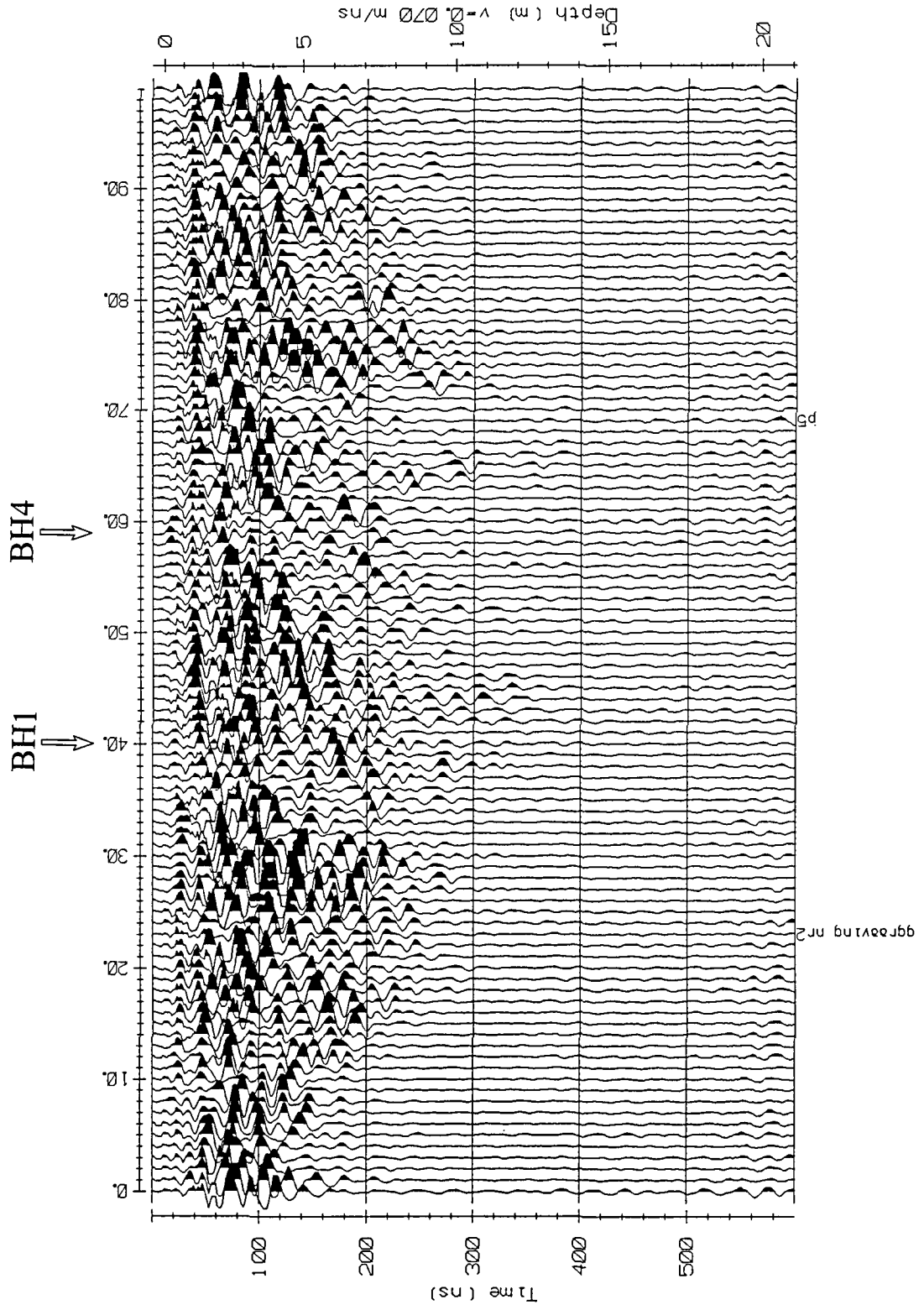
Georadaropptak, Vikaelva, P5, posisjon 299-151



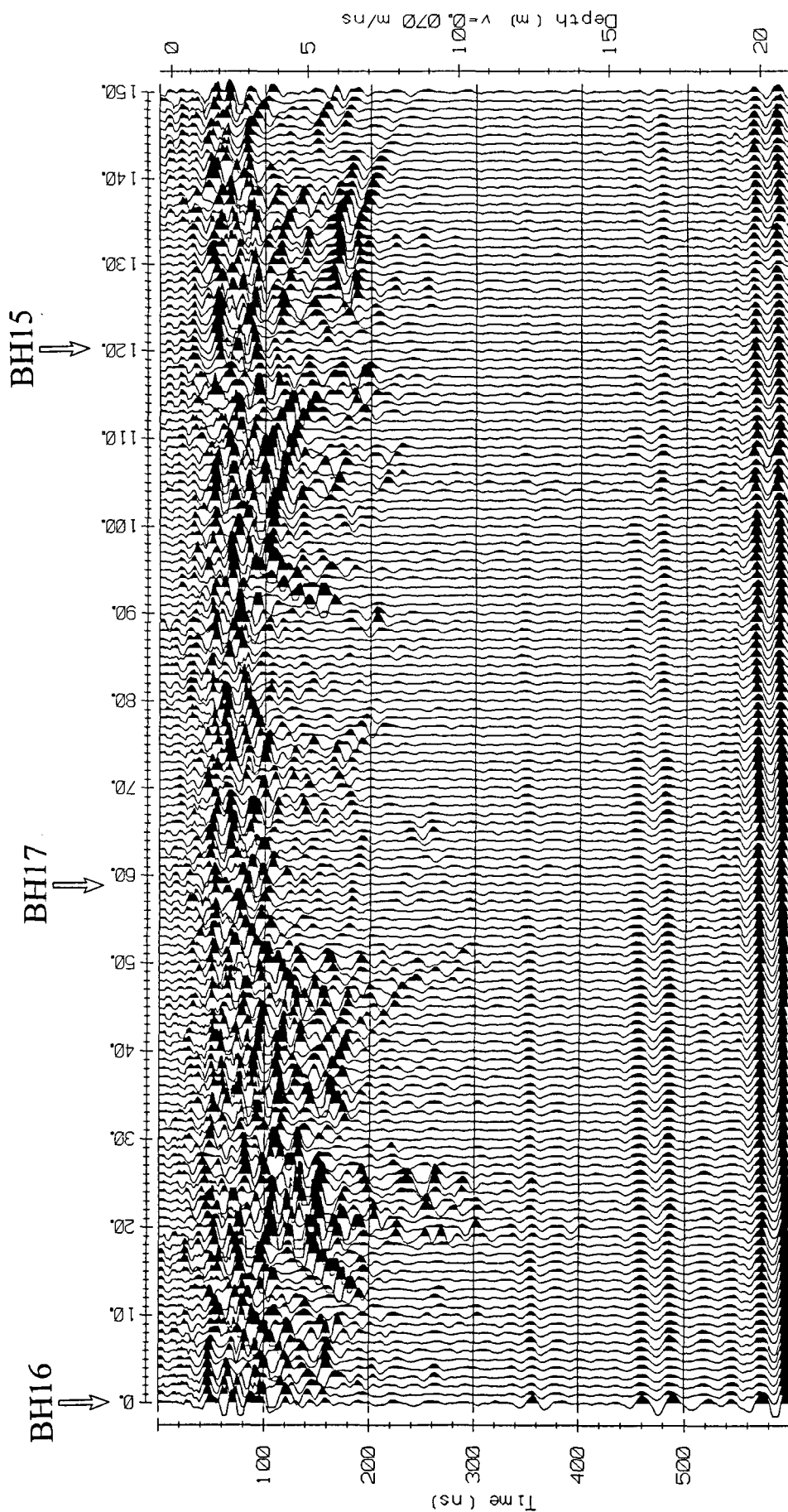
Georadaropptak, Vikaelva, P6



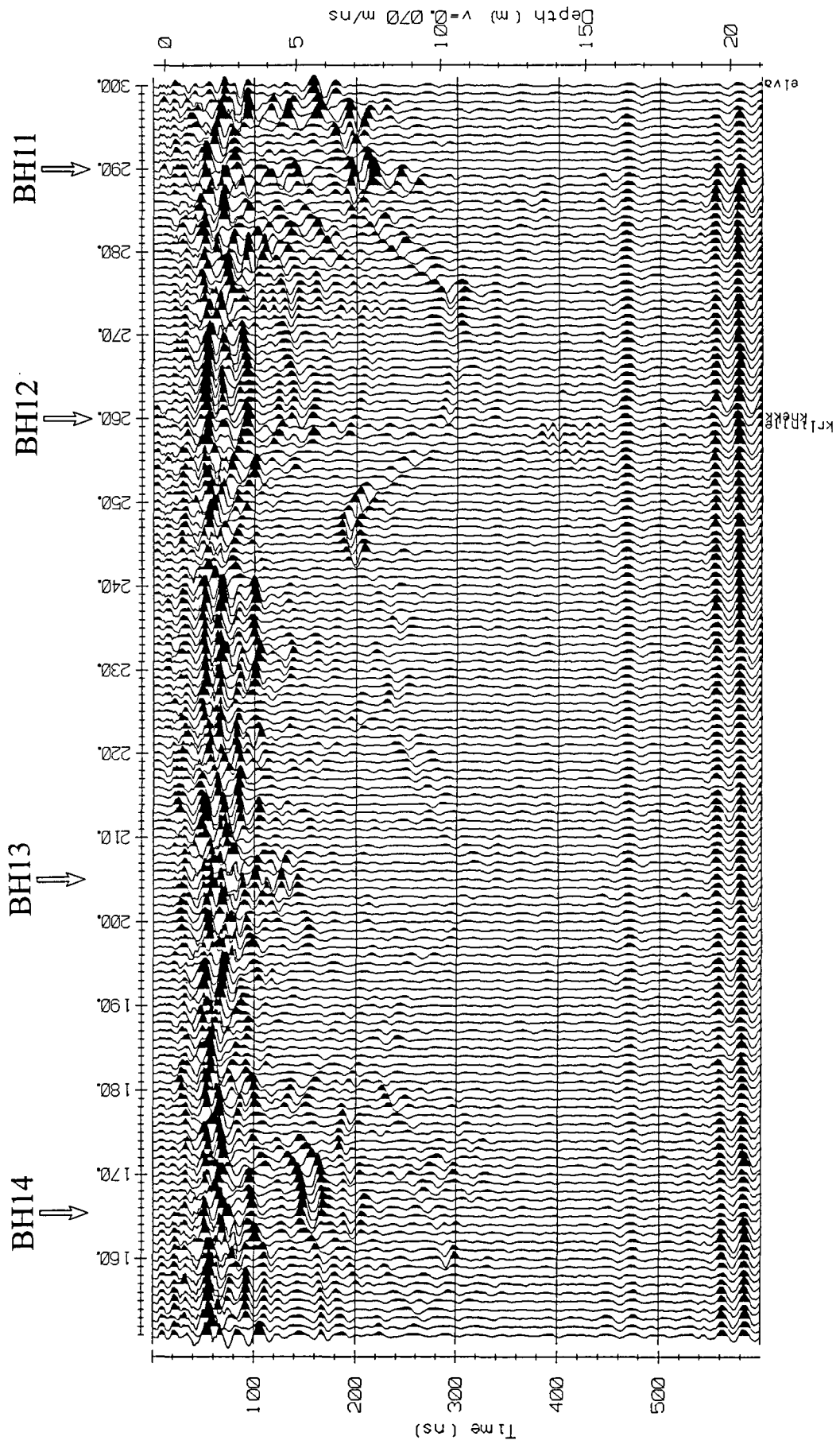
Georadaropptak, Vikaelva, P7



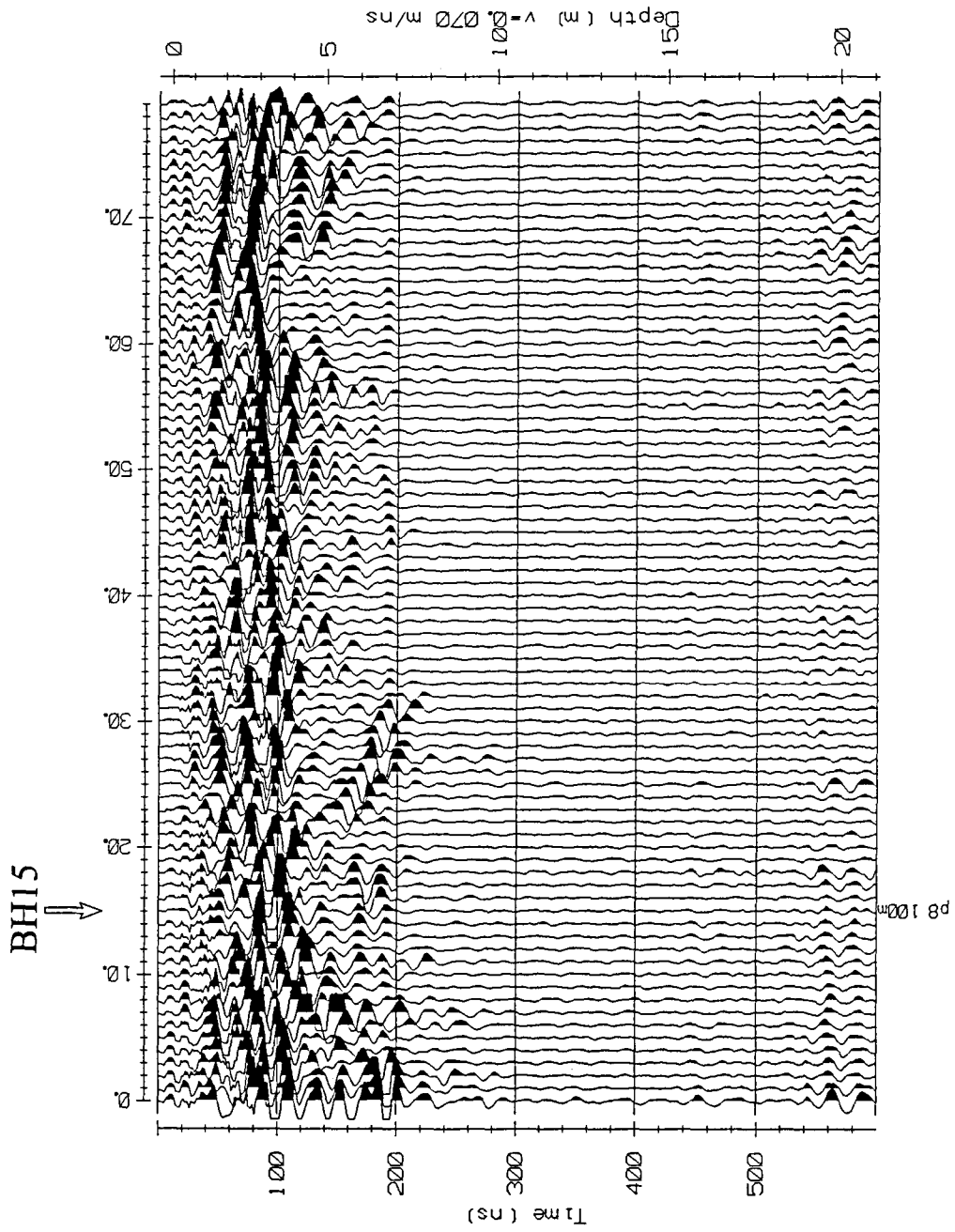
Georadaropptak, Follahaugen, P8, posisjon 0-150



Georadaropptak, Follahaugen, P8, posisjon 151-300



Georadaropptak, Follahaugen, P9



SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Vika

DATO: 15. desember 1994

BORPUNKT NR: 1

BOREUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59122

N-S: 702275

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 225-230 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 21,5 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Vann- gjennom- gang	Vann- føring l/s	Prover	Merknad
0.0-1.5	sand, grusig		DS		B					
1.5-2.5	sand, grusig	0,25			borte					
2.5-3.5	sand, grusig	0,20			borte					
3.5-4.5	sand, grusig	0,19			borte					
4.5-5.5	sand, grusig	0,20			borte	5,6		2,0	VP	lukt, smak, barkebiter
5.5-6.5	sand	0,10			borte					
6.5-7.5	sand	0,18			borte					
7.5-8.5	sand	0,13			borte					
8.5-9.5	sand	0,17			borte	5,1		0,67	VP	lukt, smak, barkebiter
9.5-10.5	sand, grusig	0,15			borte					
10.5-11.5	Sand	0,15			borte					
11.5-12.5	sand, tettere	0,25		2	borte					
12.5-13.5	sand, tettere	0,50	DS	2	B			0,33		
13.5-14.5	sand	0,55	DS	2	borte					
14.5-15.5	sand, grusig	0,55		2	borte			0,0		
15.5-16.5	sand, tett	0,25	DS	2-3	borte					
16.5-17.5	sand, grusig	0,28	DS	2-3	borte					
17.5-18.5	sand, tett	0,41	S	2-4	borte					
18.5-19.5	sand, tett	0,46	S	3-5	borte					
19.5-20.5	sand, tett	1,00	S	10	borte					
20.5-21.5	blokk, fjell fra 21m	3,02	S	10	borte					

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Vika

DATO: 15. desember 1994

BORPUNKT NR: 2

BOREUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59120

N-S: 702279

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 225-230 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 11,5 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Vann- gjennom- gang	Vann- føring l/s	Prøver	Merknad
0.0- 1.5	grus/sand		DS		B					
1.5- 2.5	grus/sand	0,2	DS		B					
2.5- 3.5	sand	0,15			B					
3.5- 4.5	sand	0,15		1	borte					
4.5- 5.5	sand	0,20		1	borte			0,17		
5.5- 6.5	sand, grusig	0,35		1	borte					
6.5- 7.5	sand, grusig	0,30			borte			0,17		
7.5- 8.5	sand, noe grus	0,25		1	borte					
8.5- 9.5	sand, noe grus	0,20		2	B			<0,1		
9.5-10.5	sand	0,20	S		G					
10.5-11.5	blokk, fjell fra 11m									

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Vika

DATO: 15. desember 1994

BORPUNKT NR: 3

BOREUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59122

N-S: 702280

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 225-230 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 10,5 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Vann- gjennom- gang	Vann- føring l/s	Prover	Merknad
0.0- 1.5	grus/sand				B					
1.5- 2.5	sand	0,21			B					
2.5- 3.5	sand	0,21			B					
3.5- 4.5	sand	0,22			B					
4.5- 5.5	sand, grus mot slutten	0,18			G/B					
5.5- 6.5	sand	0,16			G/B					
6.5- 7.5	sand, grus mot slutten	0,45		2	G/B					
7.5- 8.5	sand/grus	0,32	DS		G					
8.5- 9.5	sand, tettere	0,35	S	4	G					
9.5-10.5	fjell fra 9,70m									

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Vika

DATO: 16. desember 1994

BORPUNKT NR: 4

BOREUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59125

N-S: 702277

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 225-230 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 14,5 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Vann- gjennom- gang	Vann- føring l/s	Prover	Merknad
0.0- 1.5	grusig sand									
1.5- 2.5	sand/finsand	0,11			borte					
2.5- 3.5	sand/finsand	0,11			borte					
3.5- 4.5	sand/finsand	0,12			borte					
4.5- 5.5	sand/finsand	0,12			borte			0		
5.5- 6.5	sand/finsand	0,15			borte					
6.5- 7.5	sand/finsand/gruslag	0,20			borte					spylt, mye organisk materiale i spylevannet
7.5- 8.5	sand/finsand/gruslag	0,31	DS		B					
8.5- 9.5	sand/finsand/gruslag	0,42	DS		B			MDÅ		spylt
9.5- 10.5	sand/finsand	0,26			borte					
10.5- 11.5	sand/finsand/gruslag	0,50	DS		borte			MDÅ		spylt
11.5- 12.5	finsand, hardpakket	2,10	S		borte					
12.5- 13.5	finsand, hardpakket	2,03	S		borte			0		spylt
13.5- 14.5	fjell fra 14m									

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart R: Rødt
 MP: Materialprøve VP: Vannprøve DÅ: Dårlig vanngjennomgang
 MDÅ: Meget dårlig vanngjennomgang

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Vika

DATO: 21. februar 1995

BORPUNKT NR: 5

BOREUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59141

N-S: 702268

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 225-230 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 17,5 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Vann- gjennom- gang	Vann- føring l/s	Prøver	Merknad
0.0-1.5	grusig		S		B/G					
1.5-2.5	sand med grus korn	0,20								
2.5-3.5	sand/finsand	0,15		3						
3.5-4.5	leire	0,15		4						
4.5-5.5	leire	0,15		4						
5.5-6.5	leire	0,15		4						
6.5-7.5	leire	0,15		4						
7.5-8.5	leire	0,15		6						
8.5-9.5	leire	0,15		6-8						
9.5-10.5	grusig	0,25		4						
10.5-11.5	finsand/silt	0,25		4-6						
11.5-12.5	gruskorn	0,50	DS	4						
12.5-13.5	gruskorn	0,55	DS	4			MDÅ	0	MP	spyleprøve
13.5-14.5	grus	0,30	S	2						
14.5-15.5	grus	0,30	S	2		4,3		2,5	MP-VP	Fe: 10 mg/l Mn: 2 mg/l
15.5-16.5	gruslag	0,30	S	6						
16.5-17.5	fjell fra 16,8m		S	6						

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

MDÅ: Meget dårlig vanngjennomgang

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Lauvdalen

DATO: 23. februar 1995

BORPUNKT NR: 6

BOREUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59162

N-S: 702277

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 235-240 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-3 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 7,5 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Vann- gjennom- gang	Vann- føring l/s	Prøver	Merknad
0.0- 1.5	grus/sand		DS		B					
1.5- 2.5	grus/sand	1,10	S		borte/B					
2.5- 3.5	grus/sand	1,10	S		borte/B	2,2		0,3-0,5	MP	ledningsevne: 73 µS/cm
3.5- 4.5	grus/sand	0,55	DS		borte					
4.5- 5.5	grus/sand, mest sand	0,45	S		delvis borte			0		
5.5- 6.5	sand	0,55			G/B					
6.5- 7.5	blokk/fjell fra 7,0m		S		G					

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Lauvdalen

DATO: 23. februar 1995

BORPUNKT NR: 7

BOREUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59159

N-S: 702278

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 235-240 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-3 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert 7,5 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Vann- gjennom- gang	Vann- føring l/s	Prøver	Merknad
0.0- 1.5	stein/sand		S		B					
1.5- 2.5	grus/sand	0,45	DS		borte					
2.5- 3.5	grus/sand, mye sand	0,25	S		borte					
3.5- 4.5	sand	0,45			G					
4.5- 5.5	sand, grusig	1,30	DS		G					hardt lag
5.5- 6.5	sand, hardpakket	1,00	S		borte					
6.5- 7.5	fjell fra 6,6m									

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart R: Rødt
MP: Materialprøve VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Kvernfossen

DATO: 9. mai 1995

BORPUNKT NR: 8

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59147

N-S: 702262

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 225-230 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 1,20 m etter pumping

MERKNAD: Sondert til 10,6 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prøver	Merknad
0.0-1.0	stein		fast					
1.0-2.0	sand, middels	lett fra 1,5m	lett					
2.0-3.0	sand, fin/middels	lett	lett knepping					
3.0-4.0	finsand	lett	lett knepping					
4.0-5.0	grovsand	lett	lett	1,17	119	4,5	VP	Dyp: 4,5-5,5 m O ₂ : 5,0 mg/l, Fe: >2,5 mg/l
5.0-6.0	sand, fin/middels	lett	lett					
6.0-7.0	grus/sand	lett		1,42	133,8	4,7	VP	Dyp: 6,5-7,5 m O ₂ : 2,5 mg/l, Fe: 3,08 mg/l
7.0-8.0	grus		rykkete					
8.0-9.0	grus		rykkete	2,5	135	4,7	VP	Dyp: 8,5-9,5 m O ₂ : 1,3 mg/l, Fe: 2,4 mg/l
9.0-10.0	stein til 9,5/grus	tungt						
10.0-11.0	grus/fjell fra 10,6m							

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Lauvdalen

DATO: 10. mai 1995

BORPUNKT NR: 9

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59163

N-S: 702275

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 235-240 m

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 6,6 m, ikke prøvepumpet.

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prover	Merknad
0.0-0.5	sand							
0.5-1.5	grus	lett	rykkete					
1.5-2.5	stein/grus	tyngre	rykkete					
2.5-3.5	grus	lett	rykkete					
3.5-4.	grus til 4.2m, grusig sand	ujevn lett						
4.5-5.5	grusig sand	ujevn lett						
5.5-6.5	grus/middels sand	ujevn						
6.5-7,5	fjell fra 6,6m							

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Lauvdalen

DATO: 10. mai 1995

BORPUNKT NR: 10

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 59161

N-S: 702276

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 235-240 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 7,5 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prover	Merknad
0.0-0.5	myr til 0,3m/grus							
0.5-1.5	sand, middels/fin	lett fra 1,2m						
1.5-2.5	grusig sand mulig grus	tyngre						
2.5-3.5	grusig sand mulig grus	litt tungt	litt rykkete	0,5	68,6	2,7	VP	firstoff O ₂ : 5,6 mg/l
3.5-4.5	grusig sand	lett						
4.5-5.5	sand, middels/grov	lett		0,17	181	5,1	VP	pumper mye sand
5.5-6.5	stein	lett til 6,2m/ tyngre						
6,5-7,5	fjell fra 7,5m			0,77	260	4,3	VP	H ₂ S-lukt, pumper finsand blir ikke klart

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Follahaugen

DATO: 26. april 1995

BORPUNKT NR: 11

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 58882

N-S: 702727

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 150-155 m

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 7 m, ikke prøvepumpet.

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prover	Merknad
0.0- 1.0	myr til 0,5m/sand	lett	lett					
1.0- 2.0	grusig sand, grov	lett (50 sek)	knepping					
2.0- 3.0	sand, middels	veldig lett (10 sek)						
3.0- 4.0	sand, middels/fin	veldig lett (10 sek)	litt seig					
4.0- 5.0	sand, middels	veldig lett (13 sek)	litt seig					
5.0- 6.0	sand, middels	veldig lett	lett					
6.0- 7.0	sand, middels	veldig lett	lett					
7.0- 8.0	fjell fra 7m							

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Follahaugen

DATO: 26. april 1995

BORPUNKT NR: 12

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 58881

N-S: 702730

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 150-155 m

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 7 m, ikke prøvepumpet.

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prøver	Merknad
0.0- 1.0	Myr til 0,5m/finsand		lett fra 0,5m					
1.0- 2.0	stein/grus	rykkete	fast					
2.0-3.0	sand	lett (15 sek)	litt seig					
4.0- 5.0	sand, grov	lett (14 sek)	lett					
5.0- 6.0	sand?	lett (13 sek)	ikke dreid					
6.0- 7.0	sand, middels	lett	litt seig					
7.0- 8.0	sand/fjell fra 6,7m							

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Follahaugen

DATO: 26. april 1995

BORPUNKT NR: 13

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 58877

N-S: 702733

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 150-155 m

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 8 m, ikke prøvepumpet

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prover	Merknad
0.0-1.0	myr	lett						
1.0-2.0	stein/grus	tungt	rykkete					
2.0-3.0	finsand	veldig lett (10 sek)						
3.0-4.0	finsand	veldig lett						
4.0-5.0	finsand/ ?	veldig lett						
5.0-6.0	finsand/siltig?	veldig lett (8 sek)						
6.0-7.0	sand, fin/middels	veldig lett (6 sek)						
7.0-8.0	sand/stein fra 7,3m/fjell fra 7,8m	veldig lett						

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Follahaugen

DATO: 26. april 1995

BORPUNKT NR: 14

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 58873

N-S: 702735

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 150-155 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 10 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prøver	Merknad
0.0- 1.0	mold til 0,5m/stein/grus							
1.0- 2.0	grus til 1,5m/sand							
2.0-3.0	finsand/silt?							
3.0-4.0	finsand							
4.0- 5.0	finsand/silt?							
5.0- 6.0	finsand til 5,5m/grus							
6.0- 7.0	grus			2,5	245	4,7	MP-VP	Dyp: 6,5-7,5 m Fe: >2,5 mg/l, H ₂ S-lukt
7.0- 8.0	grus							
8.0-9.0	grus			2,1	418	5,0	VP	Dyp: 8,5-9,5 m Fe: >2,5 mg/l, H ₂ S-lukt
9.0-10.0	grus/fjell fra 9,4m							

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Follahaugen

DATO: 26. april 1995

BORPUNKT NR: 15

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 58870

N-S: 702739

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 150-155 m

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 4 m, ikke prøvepumpet.

Dyp m	Materiaitype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prøver	Merknad
0.0- 1.0	torv til 0,5m/grusig sand							
1.0- 2.0	grus til 1,7m/sand							
2.0-3.0	finsand	lett						
3.0-4.0	finsand/silt	lett						
4.0- 5.0	fjell fra 4,1m							

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Follahaugen

DATO: 26. april 1995

BORPUNKT NR: 16

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 58860

N-S: 702745

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 150-155 m

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 11 m, ikke prøvepumpet

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prøver	Merknad
0.0- 1.0	torv							
1.0- 2.0	sand/grusig sand							
2.0-3.0	grov sand	lett						
3.0-4.0	finsand	lett						
4.0- 5.0	silt/finsand	lett						
5.0- 6.0	silt	lett seig						
6.0- 7.0	finsand	lett						
7.0- 8.0	finsand/silt	lett						
8.0-9.0	finsand/silt	lett						
9.0-10.0	finsand/silt	lett						
10.0-11.0	fjell fra 10,5m							

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Follahaugen

DATO: 26. april 1995

BORPUNKT NR: 17

BOREUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 58864

N-S: 702741

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 150-155 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4"-brønn med 1 m slisset filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 14,5 m

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prover	Merknad
0.0-1.0	torv							
1.0-2.0	grus							
2.0-3.0	grus til 2,5m/finsand							
3.0-4.0	finsand							
4.0-5.0	sand, middels							
5.0-6.0	sand, middels							
6.0-7.0	grusig sand							
7.0-8.0	grusig sand							
8.0-9.0	sand			0,4				Dyp: 8,5-9,5 m mye sand i pumpevannet. Filteret tettes etter hvert.
9.0-10.0	grov sand	tyngre						
10.0-11.0	morene?	tyngre, fast		0,67	297	5,2	VP fra bøtta	Dyp: 10,8-11,8 m Fe: 0,95 mg/l
11.0-12.0	grusig sand	tyngre						
12.0-13.0	grus	lettere		1,25	341	5,4	VP	Dyp: 12,5-13,5 m Fe: 3,3 mg/l
13.0-14.0	?	tung						
13.0-14.5		tung						avsluttet for fjell

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Verket

DATO: 14. juni 1995

BORPUNKT NR: 18

BORUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 58886

N-S: 702626

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 165-170 m

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 3 m, ikke prøvepumpet

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prover	Merknad
0.0- 1.0	finsand	lett	susing					
1.0- 2.0	sand, middels/lite steinlag rundt 1,8m	litt tyngre fra 1,5m	litt knitring					
2.0- 3.0	fjell fra 3,0m	lett						

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Verket

DATO: 14. juni 1995

BORPUNKT NR: 19

BORUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 85554

N-S: 702631

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 165-170 m

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 12 m, ikke prøvepumpet.

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prover	Merknad
0.0- 1.0	sand? til 0,75m/grus	lett til 0,75m	hakkete					
1.0- 2.0	grus til 1,7m/sand, fin til middels	lett fra 1,7m	susing					
2.0- 3.0	silt?	veldig lett	svak gnisnig, lite lyd ellers					
3.0- 4.0	sand, middels	veldig lett	litt knitring					
4.0- 5.0	grusig sand	lett	knitring					
5.0- 6.0	sand, middels	lett	litt knitring					
6.0- 7.0	sand, middels	lett	litt knitring					
7.0- 8.0	sand, middels	veldig lett fra 7,7m	svak knitring					
8.0- 9.0	sand, middels	lett	svak knitring					
9.0- 10.0	sand, middels til grusig	lett	litt knitring					
10.0- 11.0	sand, middels	lett	svak knitring					
11.0- 12.0	morene? over fjell fra 11,8m	lett/tungt fra 11,6m						

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Mostadmarka v/Verket

DATO: 14. juni 1995

BORPUNKT NR: 20

BORUTSTYR: Pionjär slagbormaskin

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621 I

SONE: 32

Ø-V: 58887

N-S: 702621

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 165-170 m

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Sondert til 1 m, ikke prøvepumpet.

Dyp m	Materialtype (tolking)	Borsynk (driv)	Dreining	Vann- føring l/s	Lednings- evne µS/cm	Temp. °C	Prøver	Merknad
0.0-0.5	grus							
0.5-1.0	fjell fra 1,0m							

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag
KOMMUNE: Malvik
OPPDRAKSNUMMER:

KART (M711): 1621 I
PRØVESTED: Mostadmarka v/Vika
ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	1 Vika	1 Vika	5 Vika		
Dato	15.12.94	15.12.94	21.02.95		
Brønntype	uners. br.	under. br.	under. br.		
Prøvedyp m	4,5-5,5	8,5-9-5	14,5-15,5		
Brønndimensjon mm	5/4"	5/4"	5/4"		
X-koordinat Sone: 32	59122	59122	59141		
Y-koordinat Sone: 32	702275	702275	702268		
Fysisk/kjemisk				Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon
Surhetsgrad, felt/lab pH	6,88	7,24	6,50	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab $\mu\text{S/cm}$	96 91	120 128	193 156	< 400	
Temperatur $^{\circ}\text{C}$	5,6	5,1	4,3	< 12	25
Alkalitet mmol/l	0,71	1,09	1,19	0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	2,8	27,7	39,4	< 1	20
Turbiditet F.T.U	24	13	46	< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l				> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l				< 5 ²	
Redoks.potensial, E _h mV					
Anioner					
Fluorid mg F/l	<0,05	<0,05	<0,05		1,5
Klorid mg Cl/l	4,87	5,11	10,2	< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	<0,05	<0,05	<0,25		0,16
Brom mg Br/l	<0,1	<0,1	<0,1		
Nitrat mg NO ₃ /l	<0,05	<0,05	0,171		44
Fosfat mg PO ₄ /l	<0,2	<0,2	<0,2		
Sulfat mg SO ₄ /l	0,20	1,35	0,27	< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	0,86	1,27	1,50		
Kationer					
Silisium mg Si/l	7,0	3,8	4,0		
Aluminium mg Al/l	0,04	<0,02	<0,02	< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	1,3	1,1	1,9	< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	1,2	1,1	2,4		20
Kalsium mg Ca/l	14,5	11,1	20,4	15-25 ²	
Natrium mg Na/l	3,9	3,5	5,8	< 20	150
Kalium mg K/l	<0,5	<0,5	1,3	< 10	12
Mangan mg Mn/l	0,152	0,099	0,887	< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	<0,005	<0,005	<0,005	< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	<0,002	<0,002	0,005	< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	<0,05	<0,05	<0,05		0,02
Nikkel mg Ni/l	<0,02	<0,02	<0,02		0,05
Kadmium mg Cd/l	<0,005	<0,005	<0,005		0,005
Krom mg Cr/l	<0,01	<0,01	<0,01		0,05
Sølv mg Ag/l	<0,01	<0,01	<0,01		0,01
Sum kationer ³ meq/l	1,01	0,81	1,5		
Ionebalanseavvik ⁴ %	8	-22	0		

VANNANALYSER
FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1621 I

KOMMUNE: Malvik

PRØVESTED: Mostadmarka v/Kvernfossen

OPPDRAKSNUMMER:
ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	8 Kvernfossen	8 Kvernfossen	8 kvernfossen		
Dato	09.05.95	09.05.95	09.05.95		
Brønntype	under. brønn	under. brønn	under. brønn		
Prøvedyp m	4,5-5,5	6,5-7,5	8,5-9,5		
Brønndimensjon mm	5/4"	5/4"	5/4"		
X-koordinat Sone: 32	59147	59147	59147		
Y-koordinat Sone: 32	702262	702262	702262		
Fysisk/kjemisk				Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon
Surhetsgrad, felt/lab pH		6,40	6,71	6,78	7,5-8,5
Ledningsevne, felt/lab $\mu\text{S/cm}$	119	92	133,8	123	135
Temperatur $^{\circ}\text{C}$	4,5	4,7	4,7	4,7	< 12
Alkalitet mmol/l	0,56	0,85	0,95	0,95	0,6-1,0 ²
Fargetall mg Pt/l	246,9	82,5	61,8	61,8	< 1
Turbiditet F.T.U	3,7	26	24	24	< 0,4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l	5,0	2,5	1,3	1,3	> ca 9
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l					< 5 ²
Redoks.potensial, E _h mV					
Anioner					
Fluorid mg F/l	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	1,5
Klorid mg Cl/l	8,96	7,92	7,61	7,61	< 25
Nitritt mg NO ₂ /l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,16
Brom mg Br/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Nitrat mg NO ₃ /l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	44
Fosfat mg PO ₄ /l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
Sulfat mg SO ₄ /l	2,82	5,05	5,29	5,29	< 25
Sum anioner+alkalitet meq/l	0,88	1,19	1,29	1,29	100
Kationer					
Silisium mg Si/l	2,5	3,5	3,6	3,6	
Aluminium mg Al/l	0,039	0,126	0,115	0,115	< 0,05
Jern mg Fe/l	9,2	3,3	2,3	2,3	< 0,05
Magnesium mg Mg/l	1,3	2,3	2,6	2,6	20
Kalsium mg Ca/l	9,9	15,1	16,4	16,4	15-25 ²
Natrium mg Na/l	4,5	5,0	5,0	5,0	< 20
Kalium mg K/l	<0,5	0,71	0,77	0,77	< 10
Mangan mg Mn/l	0,983	0,970	0,882	0,882	< 0,02
Kobber mg Cu/l	<0,005	<0,005	0,0053	0,0053	< 0,1
Sink mg Zn/l	0,003	0,004	0,004	0,004	< 0,1
Bly mg Pb/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,02
Nikkel mg Ni/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05
Kadmium mg Cd/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Krom mg Cr/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
Sølv mg Ag/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Sum kationer ³ meq/l	0,81	1,18	1,27	1,27	
Ionebalanseavvik ⁴ %	-4	0	-1	-1	

VANNANALYSER
FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1621 I

KOMMUNE: Malvik

PRØVESTED: Mostadmarka v/Lauvdalen

OPPDRAKSNUMMER:
ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	10 Lauvdalen	10 Lauvdalen	Kilde Lauvdalen						
Dato	10.05.95	10.05.95	10.05.95						
Brønntype	unders. br.	unders. br.							
Prøvedyp	m	2,5-3,5	6,5-7,5						
Brønndimensjon	mm	5/4"	5/4"						
X-koordinat	Sone: 32	59161	59161	59165					
Y-koordinat	Sone: 32	702276	702276	702278					
Fysisk/kjemisk				Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon				
Surhetsgrad, felt/lab	pH	6,57	8,34	6,70	7,5-8,5				
Ledningsevne, felt/lab	µS/cm	68,6	69	181	283	65	61	< 400	
Temperatur	°C	2,7	5,1	1,5	< 12	25			
Alkalitet	mmol/l	0,41	4,18	0,35	0,6-1,0 ²				
Fargetall	mg Pt/l	35,3	23,2	17,0	< 1	20			
Turbiditet	F.T.U	36	ikke målbar	0,24	< 0,4	4			
Oppløst oksygen	mg O ₂ /l	5,6			> ca 9				
Fritt karbondioksid	mg CO ₂ /l				< 5 ²				
Redoks.potensial, E _h	mV								
Anioner									
Fluorid	mg F/l	<0,05	0,071	<0,05				1,5	
Klorid	mg Cl/l	5,00	9,41	4,70	< 25				
Nitritt	mg NO ₂ /l	<0,1	<0,1	<0,1				0,16	
Brom	mg Br/l	<0,1	<0,1	<0,1					
Nitrat	mg NO ₃ /l	<0,05	0,35	0,17				44	
Fosfat	mg PO ₄ /l	<0,2	<0,2	<0,2					
Sulfat	mg SO ₄ /l	3,72	20,5	3,18	< 25			100	
Sum anioner+alkalitet	meq/l	0,64	4,89	0,56					
Kationer									
Silisium	mg Si/l	1,8	5,1	1,5					
Aluminium	mg Al/l	0,029	0,060	0,060	< 0,05			0,2	
Jern	mg Fe/l	0,039	0,120	0,023	< 0,05			0,2	
Magnesium	mg Mg/l	0,956	3,8	0,739				20	
Kalsium	mg Ca/l	8,3	41,1	8,0	15-25 ²				
Natrium	mg Na/l	2,8	9,6	3,6	< 20			150	
Kalium	mg K/l	<0,5	4,8	<0,5	< 10			12	
Mangan	mg Mn/l	0,031	0,042	<0,001	< 0,02			0,05	
Kobber	mg Cu/l	<0,005	<0,005	<0,005	< 0,1			0,3	
Sink	mg Zn/l	0,0048	<0,002	<0,002	< 0,1			0,3	
Bly	mg Pb/l	<0,05	<0,05	<0,05				0,02	
Nikkel	mg Ni/l	<0,02	<0,02	<0,02				0,05	
Kadmium	mg Cd/l	<0,005	<0,005	0,005				0,005	
Krom	mg Cr/l	<0,01	<0,01	<0,01				0,05	
Sølv	mg Ag/l	<0,01	<0,01	<0,01				0,01	
Sum kationer ³	meq/l	0,63	2,91	0,63					
Ionebalanseavvik ⁴	%	-1	-25	6					

VANNANALYSER
FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1621 I

KOMMUNE: Malvik

PRØVESTED: Mostadmarka v/Follahaugen

OPPDRAKSNUMMER:
ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	14 Follahaugen	14 Follahaugen	17 Follahaugen	17 Follahaugen		
Dato	26.04.95	26.04.95	26.04.95	26.04.95		
Brønntype	unders. brønn	unders. brønn	unders. brønn	unders. brønn		
Prøvedyp m	6,5-7,5	8,5-9,5	10,8-11,8	12,5-13,5		
Brønndimensjon mm	5/4"	5/4"	5/4"	5/4"		
X-koordinat Sone: 32	58873	58873	58864	58864		
Y-koordinat Sone: 32	702735	702735	702741	702741		
Fysisk/kjemisk					Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon
Surhetsgrad, felt/lab pH	6,38	7,08	8,21	7,48	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab $\mu\text{S/cm}$	245 175	418 382	297 290	341 329	< 400	
Temperatur $^{\circ}\text{C}$	4,7	5,0	5,2	5,4	< 12	25
Alkalitet mmol/l	1,59	3,94	3,18	3,28	0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	312,8	8,4	11,5	3,6	< 1	20
Turbiditet F.T.U	36	79	360	23	< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l					> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l					< 5 ²	
Redoks.potensial, E _h mV						
Anioner						
Fluorid mg F/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		1,5
Klorid mg Cl/l	6,12	6,73	7,43	7,10	< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		0,16
Brom mg Br/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Nitrat mg NO ₃ /l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		44
Fosfat mg PO ₄ /l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		
Sulfat mg SO ₄ /l	0,117	<0,1	3,13	2,04	< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	1,78	4,14	3,47	3,54		
Kationer						
Silisium mg Si/l	5,6	7,8	5,5	6,7		
Aluminium mg Al/l	0,153	0,025	<0,02	<0,02	< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	22,9	10,0	0,04	3,1	< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	2,9	5,8	5,6	6,4		20
Kalsium mg Ca/l	26,4	64,1	45,1	51,3	15-25 ²	
Natrium mg Na/l	4,5	7,1	7,2	6,8	< 20	150
Kalium mg K/l	0,682	1,9	2,4	2,4	< 10	12
Mangan mg Mn/l	1,2	1,1	0,516	0,587	< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	0,0025	<0,002	<0,002	<0,002	< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,02
Nikkel mg Ni/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		0,05
Kadmium mg Cd/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		0,005
Krom mg Cr/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		0,05
Sølv mg Ag/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		0,01
Sum kationer ³ meq/l	1,77	4,04	3,09	3,45		
Ionebalanseavvik ⁴ %	0	-1	-6	-1		