

NGU Rapport 95.085

Grunnvannsundersøkelser i Klæbu kommune.
Oppfølging av GiN-prosjektet i
Sør-Trøndelag fylke

Rapport nr. 95.085		ISSN 0800-3416	Gradering: åpen	
Tittel: Grunnvannsundersøkelser i Klæbu kommune. Oppfølging av GiN-prosjektet i Sør-Trøndelag fylke.				
Forfatter: Oddveig Bredesen, Eirik Muring og Jan Fr Tønnesen (geofysikk)		Oppdragsgiver: Klæbu kommune, Sør-Trøndelag fylke og NGU		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Klæbu		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1621-3, Støren og 1621-4 Trondheim		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 146 Pris: kr. 165.- Kartbilag: -		
Feltarbeid utført: Mai -94-september -95	Rapportdato: 25.10.95	Prosjektnr.: 63.2632.00	Ansvarlig: <i>Bent Olav Hilme</i>	
<p>Sammendrag:</p> <p>Det er gjort geofysiske undersøkelser og sonderboringer med testpumping og prøvetaking på Svean, Litjelva, Brøttem, Målsjøen og Vassfjellet for å avdekke løsmasser med tilstrekkelig mektighet og kapasitet til å dekke Klæbu kommunes behov på 25 l/s.</p> <p>På bakgrunn av resultatene fra forundersøkelsen, ble det valgt å gå videre med prøvepumping på ei elveslette på Mosve ved Svean. Prøvepumpingen pågikk i 7½ mnd. Massene hadde svært god hydraulisk kapasitet, og ved en optimal brønnplassering og utforming, er det sannsynlig å ta ut inntil 50 l/s.</p> <p>Konsentrasjonen av mangan har økt i pumpeperioden, og er tidvis høyere enn kravet i Drikkevannsforskriften. For å redusere innholdet av CO₂ og muligens mangan, og øke O₂-innholdet bør vannet luftes. Behovet for ytterligere rensiltak for fjerning av mangan bør vurderes etter en tids drift. Vannverket bør i tillegg ha tilkoblet desinfeksjonsanlegg i reserve. Arealbruken i området bør ved en grunnvannsutbygging reguleres, og rapporten angir forslag til reguleringssoner.</p>				
Emneord: Hydrogeologi		Geofysikk		Grunnvannsforsyning
Sonderboring		Brønnboring		Løsmasse
Grunnvannskvalitet		Prøvepumping		Fagrapport

FORORD

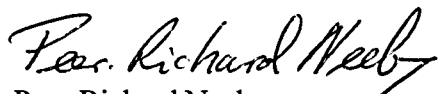
Etter initiativ fra Miljøverndepartementet gjennomførte Norges geologiske undersøkelse (NGU) i perioden 1989-1992 prosjektet *Grunnvann i Norge (GiN)*. Det overordnede mål for GiN-prosjektet var å skape grunnlag for økt bruk og bedre beskyttelse av grunnvannsressurser. En viktig del av prosjektet bestod 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 grunnvanns-mulighetene 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 alminnelig 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.

Trondheim, 10. oktober 1995



Peer-Richard Neeb
Programleder



Bernt Olav Hilmo
Forsker

INNHALDSFORTEGNELSE

KONKLUSJON	5
1 INNLEDNING.....	7
2 FELTARBEID, METODER OG ANALYSER.....	8
2.1 GEORADARMÅLINGER	8
2.2 BORARBEIDER	8
2.3 VANNANALYSER.....	9
3 RESULTATER, FORUNDERSØKELSER.....	10
3.1 GEOFYSISKE UNDERSØKELSER.....	10
3.1.1 Løkkaunet.....	10
3.1.2 Mosve	11
3.1.3 Litlelva.....	12
3.1.4 Svebakken.....	12
3.1.5 Rangåmoen.....	13
3.1.6 Brøttem	14
3.2 SONDERBORINGER.....	15
3.2.1 Løkkaunet.....	15
3.2.2 Mosve	15
3.2.3 Litjelva.....	15
3.2.4 Svebakken.....	16
3.2.5 Rangåmoen.....	16
3.2.6 Kjerringodden.....	16
3.2.7 Målsjøen	16
3.2.8 Vassfjellet.....	16
3.2.9 Moodden.....	17
4 PRØVEPUMPING, MOSVE	18
4.1 KAPASITET OG GRUNNVANNSENDRING	18
4.2 HYDRAULISKE PARAMETRE	21
4.3 GRUNNVANNSKVALITET	22
4.4 FORURENSING OG FORSLAG TIL KLAUSULERING.	24
REFERANSER.....	26
TEKSTBILAG.....	27
DATABILAG	27
KARTBILAG	27

KONKLUSJON

Formålet med undersøkelsen var å finne nok og godt grunnvann til Klæbu sentrum med et vannbehov på 25 l/s. Forundersøkelsene ble gjennomført våren -94 og besto av geofysiske undersøkelser og sonderboringer i løsmasser i flere områder.

Undersøkelser ved Løkkaunet ga ved testpumping 2,7 l/s. Vannet var ionefattig og hadde dessuten for høyt innhold av jern i forhold til kravene i Drikkevannsforskriften. Elvesletta på motsatt side av Nidelva ga mere vann; 4,2-5 l/s. Vannet hadde en noe lav pH, men var ellers av tilfredsstillende kvalitet. Boringer langs Litjelva, på Brøttem, rundt Målsjøen og i Vassfjellet ga pga høyt finstoffinnhold, ikke de ønskede vannmengdene, og var dermed ikke aktuelle for videre undersøkelser.

Ut i fra resultatene fra forundersøkelsen ble det valgt å gå videre med langtidsprøvepumping på Mosve. Det ble pumpet fra 3 stk Ø76 mm brønner i perioden februar-juni -95, og med 4 stk Ø76 mm brønner fra juli til september -95. Gjennomsnittlig vannmengde har vært hhv 20,5 og 24 l/s. Senkningen i den nærmeste observasjonsbrønnen (midt i brønnoområdet) har på det meste vært på 1,2 m. Mektigheten på den vannmettede delen av magasinet er her 5 m. Senkningsforhold og uttaksmengde tyder på god hydraulisk kapasitet. Elva vurderes til en viktig positiv hydraulisk grense, og nivået i elva og grunnvannet har ved upåvirket tilstand tilnærmet samme variasjonsforløp.

Ved å spre uttakspunktene over et større areal, etablere permanente brønner med riktig dimesjonert lysåpning på filteret, samt en bedre opparbeidelse av filter rundt brønnene, vil det være sannsynlig å ta ut 50 l/s av grunnvannsmagasinet på Mosve.

Vannets surhetsgrad har variert mellom 6,5 og 7,9. Alkaliteten har variert fra 0,7 til 0,9 mmol/l. Oksygeninnholdet er noe lavt og CO₂-konsentrasjonen for høy. For å fjerne CO₂-gass, heve O₂-innholdet og heve pH, bør grunnvannet luftes før det kjøres inn på hovednettet.

Mangan-konsentrasjonen har økt fra et tilfredsstillende nivå til verdier over kravet i Drikkevannsforskriften. Høyt manganinnhold kan gi farge på hvitvask og kan ha bruksmessige ulemper ved utfelling og begroing i ledningsnettet. Økningen i Mn-konsentrasjon kan skyldes økt grunnvannsstand og dermed muligheter for utvasking av mangan i jordprofilen. Økt grunnvannsstand sammen med økt oksygenforbruk til nedbryting av organisk stoff i sommerhalvåret gir reduksjon i pH og Eh og dermed økt løselighet av mangan. Mn-innholdet vil derfor kunne variere med årstiden og grunnvannsnivået. I tillegg kan valg av uttaksløsning og lufting av grunnvannet virke inn. Rensetiltak for Mn-fjerning bør derfor vurderes på nytt etter en tids drift.

Det er påvist koliforme bakterier i grunnvannet den 1. og 15. august (også termotol. koliforme den 15.8.) Årsaken til bakterier den 15. kan være at vannprøven ble tatt ut umiddelbart etter at pumper var startet opp, slik at prøven representerer vann som har stått lengre tid i rørsystemet. Det kan likevel ikke utelukkes at bakterietallene skyldes forurensing av grunnvannet. Den mest sannsynlige forurensningskilden er ellevann med for kort oppholdstid i grunnen til bakteriologisk nedbrytning. Høye ellevannstander og relativt høye fargetall på grunnvannet i samme tidsrom støtter denne teorien. Ved en eventuell utbygging bør det derfor installeres desinfeksjonsanlegg for bruk i nødssituasjoner. Dette er også et krav i Drikkevannsforskriften.

For å beskytte grunnvannskilden er det foreslått en soneinndeling der sone 0, selve brønnområdet bør inngjerdes. Sone 1 er ved uttak opp til 30 l/s, avgrenset av en sirkel med radius på 287 m. Innenfor dette området bør det ikke foregå aktiviteter som kan virke forurensende på grunnvannsmagasinet. Bruk av naturgjødsel og plantevernmidler er ikke tillatt.

1 INNLEDNING

Gjennom prosjektet "Grunnvann i Norge" vurderte NGU på bakgrunn av kartmateriale og eksisterende rapporter, grunnvannsmulighetene i Klæbu kommune (Grønlie, 1991). Konklusjonene fra denne rapporten sier at det er mulig å forsyne 5 bygdesentra med grunnvann, enten fra fjell- eller løsmassebrønner. Senere har Folkehelse vurdert vannforsyningen til Klæbu sentrum som utilfredsstillende. Våren 1994 ble det initiert en detaljert undersøkelse i løsmasseavsetninger i Klæbu kommune. Målet med undersøkelsen var å finne en avsetning som kunne dekke Klæbu kommunale vannverks behov, oppgitt til 25 l/s.

Klæbu vannverk tar idag sitt vann fra Selbusjøen i enden av en krafttunnel. Vannet er antropogent påvirket, det er påvist bakteriologisk oppblomstring i råvannet. Under anleggsarbeid på krafttunnellen tas det vann direkte fra Nidelva, ved Svean. Vassdraget er sterkt regulert, og pga tidvis lav vannføring og tilrenning av forurenset vann, er denne kilden mindre egnet til vannforsyningsformål.

Det ble etter samråd med kommunen vedtatt å foreta undersøkelser på Løkkaunet/Mosve ved Svean, i Brøttemområdet, ved Målsjøen, i Vassfjellet og langs Litjelva, se kartbilag 1. Undersøkelsene omfattet i første omgang geofysiske undersøkelser og sonderboringer. På bakgrunn av resultatene fra de innledende undersøkelsene ble det satt ned rørbrønner i det antatt beste området for prøvepumping over lengre tid. Dette for å fremskaffe en endelig dokumentasjon av kvantitet og kvalitet på grunnvannsressursen. Langtids prøvepumping ble gjennomført i perioden medio februar 1995 til september 1995. Rapporten beskriver resultatene fra forundersøkelsene og fra prøvepumpingen.

Oddveig Bredesen og Gaute Storrø har vært ansvarlige for arbeidet. Andre involverte var: Jan Fr. Tønnesen og Eirik Mauring (geofysikk) Bjørn Iversen og Eilif Danielsen (løsmasseboring).

Teknisk sjef Svein Gunnes og avd.ingeniør Per Langørgen har vært kommunens kontaktpersoner. Tor Dahl har stått for den ukentlige oppfølgingen av prøvepumpingen. Kommunen har bidratt med utstyr og framlegging av strøm til prøvepumping, overvåking av prøvepumping og vannprøvetaking.

Kostnadene er dekket av Sør-Trøndelag fylke (40%), Klæbu kommune (15%), Trondheim kommune (15% av kostnadene ved undersøkelsene ved Brøttem) og NGU (40%). Da kommunen ønsket en grundigere undersøkelse enn oppsatt, ble kostnadsrammen overskredet. Kommunen har dekket 100% av tilleggs-kostnadene.

2 FELTARBEID, METODER OG ANALYSER

2.1 Georadarmålinger

En kort beskrivelse av georadar er vedlagt i tekstbilag 1. Georadaren som ble benyttet er digital og av typen pulseEKKO IV (Sensors & Software Inc., Canada). Det ble målt ca 3700 profilmeter fordelt på 16 profiler og seks måleområder (Løkkaunet; P4a-P6, Mosve; P7-P8, Litlelva; P9-P10, Svebakken; P11-P12, Rangåmoen; P13-P14, Brøttem; P1-P4b). Opptakstid var 800 ns, bortsett fra for P1 og P2 der den var 600 ns. Samplingsintervallet var 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 kompensere for geometrisk spredning og demping av signalene. Det ble benyttet 5-punkts gjennomsnitt langs traser for å redusere høyfrekvent støy.

2.2 Borarbeider

For å finne best mulig plassering mht. kvalitet og kapasitet ble det på bakgrunn av de geofysiske undersøkelser fulgt opp med sonderboringer med prøvetaking og kapasitetstesting. På de aktuelle områdene ble det sonderboret med Borros borerigg. Hvis egnede masser ble indikert, ble det satt ned en testbrønn av Ø32 mm rør med én meter filterlengde. I hvert nivå hvor det ble prøvepumpet ble det tatt prøver av oppumpede masser, målt vanngiverevnen for testbrønnene og tatt prøver av grunnvannet.

Det er utført kornfordelingsanalyser av masseprøvene for bestemmelse av filteråpningen på en eventuell produksjonsbrønn og til å finne massens porøsitet og konduktivitet.

Etter vurdering av resultatene fra forundersøkelsen, og etter samråd med kommunen ble det valgt å legge prøvepumpingen til Mosve ved Svean. I tillegg til at vannkvalitet og kapasitet syntes god, var beliggenheten gunstig i forhold til eksisterende vanninntak. Til prøvepumpingen ble det i første omgang satt ned 3 stk brønner (Ø76 mm) hver med et 2 m langt filter plassert på 3,5-5,5 m dyp (kartbilag 10). Disse ble pumpet fra 15.2. til 2.6. Pumpingen ble stanset pga flomvannføring i Nidelva som gikk inn over brønnområdet. Etter ønske fra kommunen om å teste ut magasinet med en større uttaksmengde, ble det den 12.7. satt ned en ny brønn med samme dimensjon ved de 3 andre brønnene. Pumpingen av disse brønnene pågikk til september 1995. Det ble under hele pumpeperioden benyttet elektriske sugepumper.

Under pumpeperiodene ble kapasiteten registrert og grunnvannsstanden målt i nærliggende observasjonsbrønner. Det ble i tidsrommet 20.2-10.4 og 13.7-10.8 foretatt automatiske registreringer av pumpet vannmengde og grunnvannsnivå i flere peilebrønner hver time. I tillegg er det gjort manuelle målinger i peilebrønner spredt ut over elvesletta. Disse dataene gir grunnlag for en vurdering av hvilke mengder grunnvann som kan tas ut.

For mere detaljert beskrivelse av boringer og prøvetaking se tekstbilag 2.

2.3 Vannanalyser

Under prøvepumpingene ble det tatt vannprøver for kjemisk analyse som ble analysert ved kjemisk laboratorium, NGU og for bakteriologisk analyse som ble analysert ved Næringsmiddelkontrollen i Trondheim. Dette gir grunnlaget for vurdering av grunnvannskvalitet og anbefalinger av eventuelle behandlingstiltak.

Prøver for fysisk-kjemiske analyser ble samlet inn av lokal oppsynsmann og oversendt for analyser ved NGU's laboratorier i Trondheim. Det ble ikke foretatt noen form for konservering av prøvene. Følgende analyser ble utført;

-Ledningsevne	-Turbiditet
-pH	-30 kationer
-Alkalitet	- 7 anioner
-Fargetall	

Under langtids prøvepumping ved Mosve ble det tatt 24 enkeltprøver av grunnvannet og 10 prøver fra Nidelva.

I tillegg til de kjemiske analysene omtalt foran er det utført analyser i felt. Gjennom store deler av prøvepumpingsperioden er det gjort automatiske registreringer av grunnvannets ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$), temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og redoks-potensiale (mV). Disse er registrert med 1 times frekvens. Dessuten er grunnvannet analysert på løst oksygen (O_2) og karbondioksid (CO_2).

Prøver for bakteriologiske analyser ble under prøvepumping tatt av lokal oppsynsmann og oversendt til Næringsmiddelkontrollen i Trondheim. Følgende analyser ble utført;

- Totalantall bakterier
- Koliforme bakterier
- Termotolerante koliforme bakterier
- Fekale streptokokker
- Clostridium perfringens

Uttak av vannprøver for bakteriologiske analyser ble utført hver 14. dag. Det ble totalt utført 9 bakteriologiske analyser i prøvepumpingsperioden.

For nærmere beskrivelse av laboratorieundersøkelser se tekstbilag 2.

3 RESULTATER, FORUNDERSØKELSER

3.1 Geofysiske undersøkelser

3.1.1 Løkkaunet

Georadarprofil P4a, P4, P5 og P6 ble målt i dette området. Profilenes plassering er vist i kartbilag 2. På grunn av at profilene ble målt nær Nidelva (antatt høyt grunnvannsspeil), er det valgt en relativ lav hastighet (0,08 m/ns) ved beregning av dybdeskala.

P4a

Opptaket er vist i databilag 1.1. Penetrasjonsdypet er i størrelsesorden 4-8 m. Dypet er størst ved endene av profilet. Dette er sammenfallende med en forholdsvis kraftig, usammenhengende og uregelmessig reflektor som trolig representerer toppen av finstoffholdig materiale.

P4

Databilag 1.2 og 1.3 viser utsnitt av profilet mellom henholdsvis posisjon 130 og 0 og posisjon 675 og 540. Opptaket i databilag 1.2 viser to trauformete strukturer, der den største av dem sees mellom posisjon 105 og 55 til et dyp på ca. 11 m. Antydning til skrå lagdeling kan også sees, selv om refleksjonsmønsteret for det meste er kaotisk. Det ble antatt at det i dette området er forholdsvis grovkornige avsetninger, og derfor brukbare muligheter for uttak av grunnvann. En sonderboring ved posisjon 75 (sondering 1) viste imidlertid at avsetningen var noe finstoffholdig (siltig sand/finsand). Opptaket i databilag 1.3 viser en kraftig og undulerende reflektor som er dypest mellom posisjon 570 og 545 (ca. 8 m dyp) og mellom posisjon 660 og 630 (ca. 9 m dyp). Under denne reflektoren blir signalene svakere, og en har trolig toppen av et finstofflag/morene. Grunnvannsspeil kan sees tydelig på 3-4 m dyp mellom posisjon 665 og 635. Sonderboring 10 ble plassert ved posisjon 565. Boringen viste sterkt vekslende materiale øverst, og finstoffholdig materiale (siltig sand) ble påtruffet på et dyp på mellom 6,5 og 7,5 m.

P5

Opptaket er vist i databilag 1.4. Gjennom hele opptaket sees en sammenhengende, sterkt undulerende reflektor som er dypest mellom posisjon 25 og 5 (10-11,5 m) og grunnest mellom posisjon 135 og 105 (3-4 m). Under denne reflektoren er penetrasjonen ubetydelig. Den irregulære formen på reflektoren indikerer vanligvis fjell eller morene. Reflektoren representerer uansett nedre grense for akviferen. Grunnvannsspeil sees som en horisontal reflektor på ca. 4 m dyp mellom posisjon 30 og 0. Et godt definert grunnvannsspeil på georadaropptakene indikerer ofte grove avsetninger. Det ble foreslått å plassere en sonderboring i området med antatt grove avsetninger og størst dyp til fjell/morene (posisjon 25-5). Boringen ble plassert ved posisjon 15, og den viste vannmettet sand/grus fra 4,5 m ned til 10,5-11,5 m dyp der siltig sand ble påtruffet.

P6

Opptaket er vist i databilag 1.5. En undulerende reflektor som er dypest mellom posisjon 0 og 15 (ca. 8 m dyp) og grunnest ved posisjon 30 (ca. 4,5 m dyp) utgjør nedre grense for penetrasjonen. Over reflektoren sees stedvis skrå lagdeling som kan indikere grove avsetninger. Sonderboring 1 ved posisjon 0 viste imidlertid at avsetningene er dominert av siltig sand/finsand og uegnet for grunnvannsutttak.

3.1.2 Mosve

Georadarprofil P7 og P8 ble målt i dette området. Plassering av profilene er vist i kartbilag 2. Profilene ble målt nær Nidelva, og en forholdsvis lav hastighet (0,08 m/ns) er valgt til beregning av dybdeskala.

P7

Databilag 1.6 viser et utsnitt av profilet mellom posisjon 370 og 517. Grunnvannsspeil opptrer som en undulerende reflektor på 1-3,5 m dyp. Undulasjonen gjenspeiler variasjoner i terrengoverflaten. Disse variasjonene kan en lese av som kommentarer under opptaket. Mellom posisjon 470 og 500 ligger grunnvannsspeil trolig for grunt til å kunne sees. Selv om reflektiviteten stedvis er kraftig, sees få tydelige reflektorer. Penetrasjonsdypet er imidlertid forholdsvis stort, stedvis over 20 m. Avsetningen kan derfor ha innslag av grovt materiale. Penetrasjonsdypet er størst i områdene 380-415 og 430-460. Det ble foreslått boringer i disse områdene. Sonderboring 11 og 12 ble utført ved henholdsvis posisjon 385 og 450 (se kartbilag 2). I tillegg ble det utført en sonderboring nær enden av profilet (sonderboring 13, posisjon 505). Boringene viser at det kun er de øverste deler av avsetningen som hovedsakelig består av sand/grus. Ved ca. 5 m dyp påtreffes siltholdige masser. Det ble foretatt prøvepumping i borhull 11. Det ble også foretatt prøvepumping i et borhull ca. 60 m nord for enden av profilet (borhull 14).

P8

Et utsnitt av profilet mellom posisjon 140 og 0 er vist i databilag 1.7. Grunnvannsspeil sees som en horisontal reflektor på 2,5-4 m dyp. Refleksjonsmønsteret er kaotisk og penetrasjonsdypet er i gjennomsnitt ca. 15 m. I følge Beres & Haeni (1991) kan et kaotisk refleksjonsmønster ofte representere sand/grus- eller moreneavsetninger. Egne erfaringer viser at et kaotisk refleksjonsmønster ofte kan representere vekslende avsetninger, også med innslag av finstoff. Langs dette profilet er imidlertid penetrasjonsdypet stort, og for eventuelle oppfølgende undersøkelser foreslås sonderboring nær elva (mellom posisjon 30 og 0).

3.1.3 Litlelva

Det ble målt to profiler ved Litlelva (P9 og P10). Plasseringen av disse er vist i kartbilag 3. På grunn av at profilene ble målt nær Nidelva og stedvis over myr, er det valgt en lav hastighet (0,07 m/ns) ved beregning av dybdeskala.

P9

Opptaket i databilag 1.8 viser profilet mellom posisjon 140 og 0. Opptaket viser en undulerende reflektor på 3,5-9 m dyp. Denne utgjør i store trekk nedre grense for penetrasjonen, selv om dypere refleksjoner stedvis kan sees. Formen på reflektoren gjør det nærliggende å tro at den representerer fjell eller toppen av morene. Grunnvannsspeil ligger trolig for høyt til å kunne sees på opptaket. Stedvis sees en subhorisontal reflektor på ca. 2 m dyp (f.eks. mellom posisjon 60 og 35). Det er vanskelig å si noe om avsetningstype på bakgrunn av opptakene. Boringer ble foreslått utført i områder der dyp til undulerende reflektor er størst (posisjon 40-0 og 130-85). Sonderboring ved posisjon 25 viser at reflektor på ca. 2 m dyp kan være bunnen av myr. Boringen viser at materialet er dominert av sand/finsand og morenepreget materiale ned til fjell på 14 m dyp. Reflektoren som opptrer på ca. 7 m dyp representerer trolig et mer porøst lag med innslag av stein. Dette er indikert i sonderboring 24, der et steinlag påtreffes på 6,5-7,5 m dyp. Reflektoren som er nevnt opptrer omtrent i dette nivå.

P10

Opptaket er vist i databilag 1.9. Den reflektor som i profil 9 kunne sees på ca. 3,5-9 m dyp kan muligens følges også langs dette profilet, men ikke kontinuerlig. Den er tydeligst der den er dypest ved posisjon 45 (ca. 15 m dyp). På grunn av mye støy er det vanskelig å si om reflektoren her utgjør nedre grense av penetrasjonen. Grunnvannsspeilet sees som en horisontal reflektor mellom posisjon 100 (ca. 1,5 m dyp) og 0 (ca. 3 m dyp). Refleksjonsmønsteret er stort sett kaotisk, men stedvis sees antydning til skrå lagdeling. Det kan her opptre grovere avsetninger, og området mellom posisjon 90 og 30 burde vært undersøkt videre med sonderboring.

3.1.4 Svebakken

To profiler ble målt over Svebakktangen (P11 og P12). Plasseringen av profilene er vist i kartbilag 4. Grunnvannsspeil ligger relativt høyt i måleområdet, og en forholdsvis lav hastighet (0,08 m/ns) ble valgt ved beregning av dybdeskala.

P11

Profilet er vist mellom posisjon 40 og 180 i databilag 1.10. En subhorisontal reflektor sees på 2,5-4 m dyp. Denne kan representere bunnen av elveavsetninger. Refleksjonsmønsteret er for det meste kaotisk, med kraftigst reflektivitet og størst penetrasjon (20-25 m) mellom posisjon 45 og 100. I dette området sees antydning til trauformete strukturer. Til tross for stort penetrasjonsdyp kan det ikke sies sikkert om det opptrer grove avsetninger (sand/grus) i dette området. Sonderboring ble anbefalt mellom posisjon 65 og 90, men det ble prioritert boringer nordøst i området ved P12 (se under).

P12

Et utsnitt av profilet mellom posisjon 140 og 280 er vist i databilag 1.11. Mellom posisjon 140 og 200 sees grunnvannsspeil som en markant reflektor på ca. 3 m dyp. Dypet øker til ca. 4,5 m ved posisjon 215. Deretter avtar dypet jevnt til ca. 4 m ved posisjon 280.

Nivåforskjeller representerer variasjoner i terrengoverflaten. Opptaket er preget av mye tilfeldig, høyfrekvent støy som stedvis gjør det vanskelig å følge reflektorer, spesielt mot dypet. En reflektor som muligens kan utgjøre nedre grense for penetrasjonen sees mellom posisjon 190 og 225. Den opptrer på ca. 12 m dyp ved posisjon 190 og skrår raskt nedover mot dypet til ca. 20 m dyp ved posisjon 210. Over reflektoren er reflektiviteten kraftig, med skrå reflektorer mellom posisjon 205 og 225, noe som kan indikere grove avsetninger. Det ble foreslått sonderboring i dette området. Skrå reflektorer kan også sees mellom posisjon 145 og 185 ned til ca. 13 m dyp. Grunnvannsspeil ligger grunt i dette området (ca. 3 m dyp), og som prioritet 2 ble det anbefalt boring i området 140-160. Sonderboring 3 utført ved posisjon 220 viste grove avsetninger (sand/grus) ned til 4-5 m dyp, deretter sand/finsand ned til enden av borhullet ved ca. 7,5 m dyp.

3.1.5 Rangåmoen

Profil P13 og P14 ble målt ved Rangåmoen (se kartbilag 4). Hastigheten som ble valgt ved beregning av dybdeskala er lav (0,08 m/ns) på grunn av antatt høyt grunnvannsspeil.

P13

Profilet er vist mellom posisjon 0 og 120 i databilag 1.12. Mellom posisjon 0 og 50 er refleksjonsmønsteret kaotisk og reflektiviteten kraftig. Penetrasjonsdypet mellom posisjon 0 og 40 er ca. 20 m. Fra posisjon 40 avtar penetrasjonsdypet jevnt til ca. 5 m ved posisjon 50. Refleksjonsmønsteret er horisontalt lagdelt fra posisjon 50 og representerer sannsynligvis finkornige avsetninger. Fra posisjon 80 sees lagdelt refleksjonsmønster ned til ca. 5 m dyp og deretter et kaotisk refleksjonsmønster. Til tross for noe bedre penetrasjon fra posisjon 80, er det sannsynligvis også her overveiende finkornige avsetninger. Mellom posisjon 0 og 40 ble det foreslått å utføre sonderboring. Denne ble lagt til posisjon 0 (sonderboring 7) og viste en oppgrovningssekvens med grusig sand øverst. Fra ca. 3,5 m ble det imidlertid påtruffet sand med innslag av finsand.

Profil P14 ble delvis mislykket på grunn av instrumentelle problemer og mye støy, og er derfor ikke forsøkt tolket.

3.1.6 Brøttem

Georadarprofil P1, P2, P3 og P4b ble målt i dette området (se kartbilag 5). Det ble ikke utført CMP-målinger for bestemmelse av EM-bølgehastighet. En hastighet på 0,1 m/ns ble valgt til beregning av dybdeskala. Ved høyt grunnvannsspeil blir beregnede dyp til lag for store med denne hastigheten, og omvendt ved lavt grunnvannsspeil.

P1

Et utsnitt av profilet (posisjon 245-120) er vist i databilag 1.13. Profilet går langs sålen på et grustak. Grunnvannsspeil sees som en markant reflektor på 4-6 m dyp. Den ligger grunnest ved posisjon 185. Under denne er refleksjonsmønsteret lagdelt og parallelt og indikerer avsetninger dominert av sand/silt (i følge Beres & Haeni 1991). Hendelser mellom posisjon 225 og 200 ved 200-400 ns er refleksjoner fra en maskin i grustaket.

P2

Profilet er målt langs såle i grustak på tvers av P1. Opptaket er vist i databilag 1.14. Refleksjonsmønsteret er lagdelt og bølget og indikerer sand/silt-dominerte avsetninger.

P3

Opptaket (ikke vedlagt) er dominert av støy og gir ikke informasjon utover resultater fra P1 og P2.

Opptakene fra profilene som er målt over grustaket indikerer sand/silt-dominerte avsetninger under grunnvannsspeil. Videre undersøkelser anbefales derfor ikke.

P4b

Et utsnitt av profilet er vist i databilag 1.15 (posisjon 130-261). Grunnvannsspeil sees som en horisontal reflektor på ca. 9 m dyp mellom posisjon 130 og 165. Fra posisjon 165 til posisjon 205 er plasseringen av grunnvannsspeil noe uklar. Mellom posisjon 205 og 261 øker dyp til grunnvannsspeil fra ca. 11 m til ca. 16 m. Under grunnvannsspeil er refleksjonsmønsteret kaotisk og sier lite om avsetningstype. Dyp til vannmettede avsetninger er allikevel for stort til at videre undersøkelser i form av boringer kan anbefales.

Resultater fra georadarmålingene ved Brøttem har ikke gitt grunnlag for videre undersøkelser.

3.2 Sonderboringer

3.2.1 Løkkaunet

En randås er bygget opp på tvers av dalføret sør for Svean. Elva har senere erodert i breelv-materialet og transportert og avsatt det nedstrøms randåsen. Både det breelv- og elveavsatte materialet er av interesse for uttak av grunnvann. Det var forventet størst mektighet på løsmassene på østsida av elva (Løkkaunet), og undersøkelsene ble derfor startet der. Kart som viser lokaliteter av borpunktene ved Løkkaunet og på Mosve er vist i kartbilag 2.

Ut fra de geofysiske målinger ble det foretatt 10 sonderboringer med enkle testpumper (databilag 2.1-2.10). De fleste brønnene viste for liten løsmassemektighet og for finkornige masser til uttak av grunnvann i stor skala.

Mest positiv var borhull (bh) 5 og 9 som ligger midt på odden. Her er mektigheten på sand- og grusmassene ca. 10 m. Grunnvannsstanden var 4,5-5,5 m under terrengoverflaten, slik at den vannmettede delen av sand/gruslaget er ca. 5 m. Bh 9 ga mest vann på 7 m's dyp; 2,7 l/s. Vannet er svært ionefattig noe som kan tyde på at vannet har kort oppholdstid i løsmassene. På 10 m's dyp var dessuten jerninnholdet for høyt i forhold til kravene i Drikkevannsforskriften, se databilag 3.1.

3.2.2 Mosve

Det ble gjort to georadar-opptak på sletta nedenfor Mosve, på vestsida av Nidelva. Disse viste sand og grusmasser ned til 5-10 m på det østligste området. Det ble gjort 7 sonderboringer med enkle testpumper (databilag 2.11-2.17).

Siltholdige masser ble funnet på rundt 5 m's dyp med unntak av i bh 14 der mektigheten på sand- og grusmassene var på 6 m. Grunnvannsnivået ble registrert på 1,3 m, vannmettet sone blir da på ca. 5 m. Sonderingen kunne tyde på elveavsatt materiale med underliggende marine avsetninger. Det ble også under befaringen registrert flere gamle elveløp i området.

Testpumping av bh 14 ga 5 l/s på 3 m og 4,2 l/s på 5 m's dyp. Dette tyder på svært god hydraulisk kapasitet på massene. Vannkvaliteten er god, grunnvannet er noe surt, ellers tilfredsstillende alle analyserte parametre kravene i drikkevannsforskriften (databilag 3.1).

Det ble gjort 5 sonderboringer i elvevifta ved utløpet av Litjelva, men massene var for finkornige for grunnvannsuttag (databilag 2.18-2.22).

3.2.3 Litjelva

De geofysiske undersøkelsene kunne tyde på løsmassemektighet på 15-20 m på et parti langs Litjelva sør for Folkets hus, se kartbilag 3. Det ble gjort 3 sonderboringer (databilag 2.23-2.25). Massene var preget av hardpakket sand/finsand, noe moreneaktig. Det ble testpumpet ved bh 23, men pga. finkornige masser ga ikke pumpingen vann. Massene er ikke egnet for uttak av store grunnvannsmengder.

3.2.4 Svebakken

De geofysiske undersøkelene på Svebakktangen på Brøttem viste løsmasseavsetninger enkelte steder ned til 15 m's dyp. Det ble foretatt 4 sonderboringer (kartbilag 4), derav én med testpumping (databilag 2.26-2.29). Bh 1 viste sand- og grusmasser ned til ca. 9 m's dyp. Ellers ble finstoffholdige masser registrert på 5 m. Testpumpingen av bh 1 ga 1,25 l/s på 5 m dyp. Vannet er svært jern- og manganholdig (databilag 3.2). Plasseringen av borpunktene ved Svebakken og Rangåmoen er vist i kartbilag 4.

3.2.5 Rangåmoen

Det ble foretatt geofysiske målinger på sørsida av Bjørsjøen, på Rangåmoen. Problemer med utstyr og/eller dårlig penetrasjon ga ikke positive resultater mht. massens egnethet for grunnvannsutttak. Det ble gjort sonderboringer ved utløpet av Rangåa, på Rangåmoen og ved Andvika (kartbilag 4). Borlogger finnes i databilag 2.30-2.33. Det ble registrert silt- og leirholdige masser på 0-4 m's dyp. Massene i området er ikke egnet for grunnvannsutttak.

3.2.6 Kjerringodden

Det ble gjort én sonderboring på sørsida av Selbusjøen, ved Kjerringodden (kartbilag 6). Det ble her registrert sand og finsand ned til ca. 10 m, herfra ble massene hardere og mer siltholdige, og pumpingen ga ikke positive resultater mht vannuttak (databilag 2.34). Dette kan tolkes som morenematerialer og kan være rester av en randmorene som er registrert i området. Pga stor avstand ned til grunnvannsnivået og vanskelig adkomst til områder med høyere grunnvannsnivå, ble det ikke gjort mer detaljerte undersøkelser i dette området. Ut fra interessen for å klarlegge mulighetene for å etablere en reservevannforsyning for Trondheim by, var Trondheim kommune involvert i undersøkelene i dette området. Kommunen skulle i egen regi gjennomføre boringer langs nordsiden av Selbusjøen (Brøttem-Grenstad). Boringene ble, uvisst av hvilken grunn, ikke gjennomført.

3.2.7 Målsjøen

Det ble foretatt 7 sonderboringer i området rundt Målsjøen, se kartbilag 7. Boringene viste for liten løsmassemekktighet og for finkornige masser til større grunnvannsutttak. Massene besto hovedsakelig av finsand, delvis siltholdige (databilag 2.35-2.41).

3.2.8 Vassfjellet

Det ble gjort undersøkelser, sonderboringer og enkle testpumper langs Svallbekken og Tjuvdalsbekken sør for Vassfjellet skisenter, se kartbilag 8. Massene hadde også her høyt innhold av finstoff. Ved bh 19 ga testpumpingen 1,2 l/s på 3 og 5 m's dyp (databilag 2.42-2.44). Massene er likevel for finstoffholdige for store grunnvannsutttak. Vannet var surt, og hadde høyt innhold av jern (databilag 3.2).

3.2.9 Moodden

Det ble i juni og august 1995 gjort 5 sonderboringer på elvesletta ved Moodden, på Svean, se kartbilag 9. Sonderboringene ble her utført med håndholdt borutstyr (Pionär slagbormaskin). Borloggene finnes i databilag 2.45-2.49.

Ved bh 1 ble det registrert grus og sand ned til 7 m der leirholdig materialer ble registrert. Grunnvannet lå 2 m under terreng, den vannmettede delen av magasinet er ca 5 m. Det ble gjort testpumping på 5 m's dyp og denne ga 1,3-1,7 l/s vann. Størst mektighet på de sand- og grusholdige massene ble registrert ved bh 2. Først på 10 m dyp ble innholdet av leire betydelig. Testpumpinga ga 4,2-5 l/s på 5 m dyp og vel 3 l/s på 7 m dyp. Etter ca 15 min pumping hadde grunnvannstanden bare blitt redusert med få cm. Feltanalyser av temperatur og ledningsevne av grunn- og elvevann tyder ikke på at det utpumpede vannet er direkteinfiltrert elvevann (databilag 2.46).

pH-verdien ligger i underkant av 7 og alkaliteten er 1,2. Disse parameterene ligger noe høyere enn fra grunnvannet ved Mosve, databilag 3.2 og 3.3. Ellers ligger konsentrasjonene av ioner i samme størrelsesorden som ved Mosve, og de analyserte parameterene tilfredsstiller altså kravene i Drikkevannsforskriften.

I bh 3, 4 og 5 er de leirholdige materialene registrert på 4-5 m's dybde. Det er derfor ikke blitt gjort testpumping her.

Ut i fra de foreliggende data vurderes Moodden som et mulig alternativt område for større grunnvannsuttak. Elvesletta har imidlertid et meget begrenset areal sammenlignet med Mosve-området og arealet er i dag disponert for friluftsmål. Ved en eventuell etablering av vannforsyningsanlegg må det regnes med begrensninger av denne aktiviteten.

4 PRØVEPUMPING, MOSVE

4.1 Kapasitet og grunnvannsendring

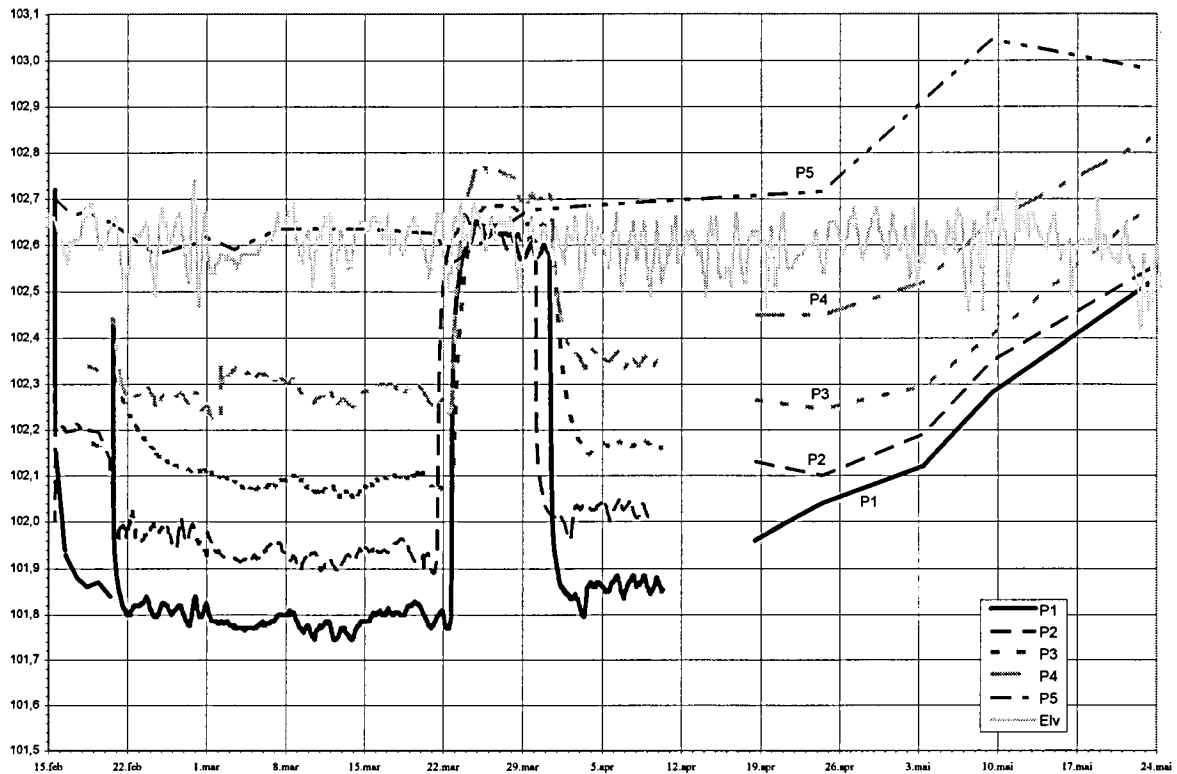
Flere elve- og breelvavsetninger i området ble undersøkt med tanke på grunnvannsforsyning til Klæbu. På bakgrunn av resultatene fra forundersøkelsen ble prøvepumpingen lagt til ei elveslette ved Nidelva, Mosve. Elvesletta består av ca 6 m sand og grus over finsand og siltholdig materiale. Grunnvannsnivået på sletta er i naturlig tilstand svært flatt og ligger sentralt rundt 1,3 m under terreng. Grunnvannsnivået har en svak gradient fra terrassekanten i vest ut mot elvekantene. Sletta ligger 104 moh. Arealet rundt brønnene blir utnyttet som plantefelt. Nærmere elva er det våtmarksområder og lauvskog. Omtrent 150 m sørvest for brønnene ligger et jorde.

Det ble i februar satt ned 3 stk Ø76 mm brønner med innbyrdes avstand ca 5 m rundt borhull 14, se kartbilag 10. Det ble benyttet jernrør med 2 m filter som ble plassert på 3,5-5,5 m dyp. Slissevidden er 2-3 mm.

Prøvepumping 1:

Prøvepumpingen pågikk fra 15. februar til 2. juni 1995 da flom over brønnområdet førte til stans. Det ble i tidsrommet 20.2-10.4 1995 foretatt automatiske registreringer av pumpet vannmengde (l/s), grunnvannsnivå i 4 peilebrønner P1-P4, hydraulisk ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$), temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og redoks-potensiale (mV). I de første 30 min ble dataene registrert hvert minutt, videre ble intervallet forlenget til 1 time. I tillegg er det gjort manuelle målinger av grunnvannsstanden i P5. I april ble det satt ned en ny observasjonsbrønn, P6 ved flomløp øst for brønnene, se kartbilag 10. I figur 1 er endringen i grunnvannsstanden i observasjonsbrønnene plottet mot tiden. I databilagene 5-9 er hhv. stigningsforløp (logaritmisk tidsskala), elvevannstand, nedbørshøyder, døgntemperatur og vannmengder under prøvepumpingen vist grafisk.

Pumperaten på de 3 brønnene har variert mellom 21,5 og 18,3 l/s med et gjennomsnitt på 20,5 l/s. Den største senkningen er registrert i P1 som ligger i sentrum for uttaket. Ved pumping av rundt 20 l/s ble grunnvannspeilet senket 0,4 m etter 45 sek pumping. Etter vel én ukes pumping stabiliseres grunnvannsnivået, den totale senkningen er da 0,97 meter. I perioden 10.-15.mars er grunnvannsnivået enda noe lavere. Dette kan skyldes at det i tidsrommet 2.-18. mars ikke ble registrert nedbør i området. Ellers registreres mindre senkning med økende avstand fra uttaket. I observasjonsbrønnene P2, P3 og P4 er laveste grunnvannsnivå registrert i midten av mars med hhv 0,87 m, 0,66 m og 0,5 m senkning. Brønn P5 som ligger helt ved elvebredden, er mindre påvirket av uttaket.



Figur 1. Grunnvannsstanden i observasjonsbrønnene under prøvepumping 1.

Peilingene viser en generell vannstandsøkning fra slutten av april. Dette skyldes både snøsmelting og redusert pumperate pga igjentetting av brønnfiltrene. Ved oppspyling økte kapasiteten fra 15 til 21 l/s.

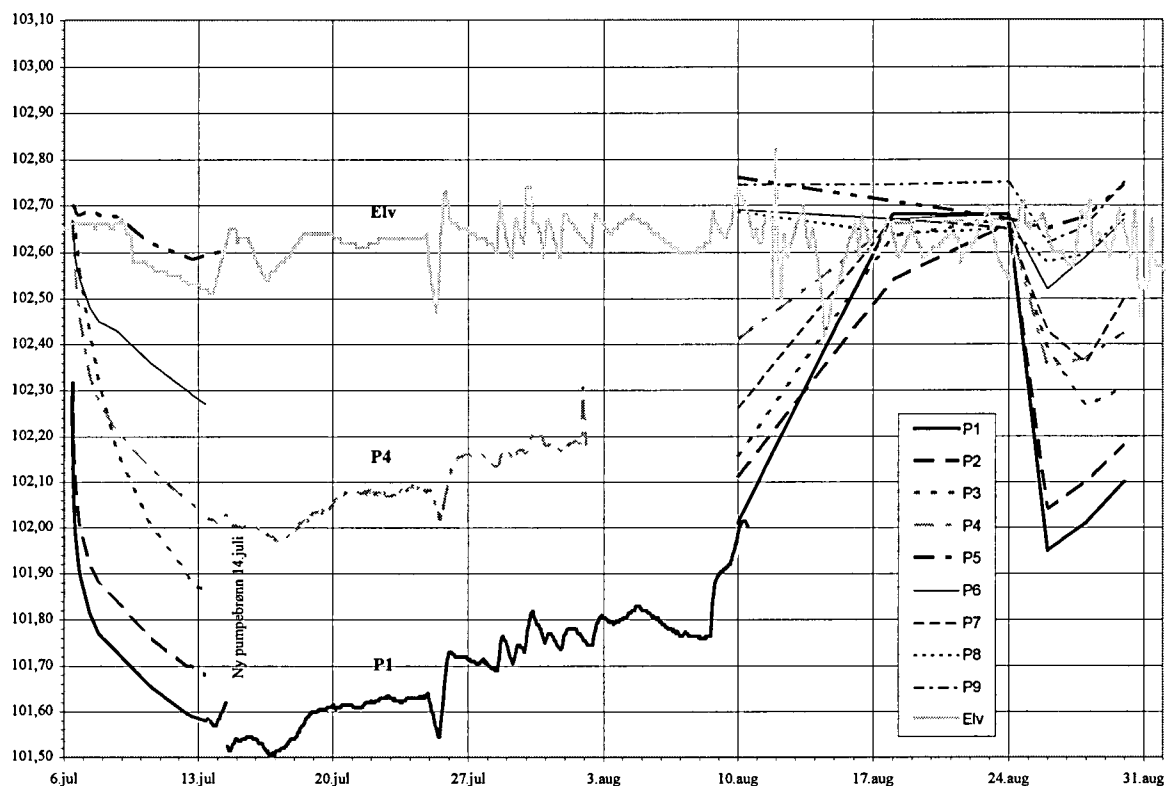
Brudd i strømtilførselen til pumpen den 22.3.95 førte til en ukes pumpestans og vannstanden stabiliserte seg på normalvannstand.

Registreringer av elvevannstanden ved Fjæremsfossen, ca 7 km nedstrøms uttaket viser fluktuasjoner i/mellom elve- og grunnvannsnivå (dataene er justert slik at de representerer elvenivået ved brønnområdet). Nidelva er regulert og elva har lav vannføring oppstrøms Svean på vinterstid. Endringer i vannstanden skyldes både variasjoner i utløpet fra kraftverktunnelen ved Svean og naturlige variasjoner i nedbør/ klimaforholdene. (Kraftverket ligger nedstrøms uttaket, men trolig fører trykkforplantning/ oppstuvning til samvariasjoner mellom elve- og grunnvannsnivå.)

Prøvepumping 2:

Prøvepumping av de 3 eksisterende brønnene ble startet på nytt 6. juli. Den 14.juli ble en ny brønn tilkoblet anlegget. Vannmengden som ved oppstart av de 3 brønnene lå i området 26,4-22,5 l/s økte til 27,5 l/s for videre å avta med tiden. Gjennomsnittlig vannmengde har i perioden 14.7-10.8 ligget på vel 24 l/s. Manuelle målinger har vist at uttaksmengden senere har gått ned, og har i august og september ligget på 18-15 l/s. Reduksjonen skyldes ikke dårligere hydraulisk kapasitet i og med at det generelle grunnvannsnivået har økt ut over høsten. Årsaken er inntrekking av finstoff i brønnene og dermed mindre filterareal.

Den ekstra brønnen som ble etablert ga ikke en proporsjonal større uttaksmengde. Dette fordi den av praktiske hensyn (strøm, avløp, pumpe) ble plassert nær de etablerte brønnene. Ved et såpass stort uttak influerer brønnene på hverandre, og uttaksmengden pr. brønn blir begrenset. Uttaket er også begrenset av kapasiteten for de pumpene som ble benyttet. Ved å spre uttakspunktene over et større areal, etablere permanente brønner med riktig dimesjonert lysåpning på filteret, samt en bedre opparbeidelse av filter rundt brønnene, vil det høyst sannsynlig kunne tas ut en midlere vannmengde på 50 l/s fra grunnvannsmagasinet på Mosve.



Figur 2. Grunnvannsstanden i observasjonsbrønnene under prøvepumpling 2.

Det har blitt foretatt målinger av ro-grunnvannstanden under undersøkelsesperioden. I P1 har nivået endret seg fra 102,72 moh i februar via 102,59 i slutten av mars og økt til 102,7 moh i juli/august. Grunnvannsstanden er svært stabil over året, men den vil variere over kortere tidsrom pga endringer i elvenivå.

4.2 Hydrauliske parametre

Massens hydrauliske ledningsevne K er et mål for vannlederevnen til de enkelte lagene i magasinet, og har betydning for hvor mye vann som kan tas ut. Denne parameteren kan beregnes vha. Coopers-Jacobs ekstrapolasjonsmetode der Transmissivitet T (total vannlederevne i vannmettet sone), kan finnes ut fra følgende formel:

$$T = 0,183 \cdot \frac{Q}{\Delta s}, \quad \text{der } Q \text{ er pumpet vannmengde [m}^3\text{/s] og } \Delta s \text{ finnes ut fra databilag 5.3 og 5.4.}$$

$$T = K \cdot m, \quad \text{der } m \text{ er den vannmettede delen av magasinet, her 5 m}$$

Resultatet av beregningene vha Cooper Jacobs senknings-/stigningsforløp er vist i tabell 1.

Tabell 1. Oversikt over hydrauliske parametre

Hydrauliske parametre	P1		P2	P3	P4	
	Senkning	Stigning	Stigning	Stigning	Senkning	Stigning
Transmissivitet, T	$1,87 \cdot 10^{-2}$	$1,21 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$6,87 \cdot 10^{-3}$	$1,77 \cdot 10^{-2}$	$1,21 \cdot 10^{-2}$
Konduktivitet, K	$3,74 \cdot 10^{-3}$	$2,42 \cdot 10^{-3}$	$2,50 \cdot 10^{-3}$	$1,37 \cdot 10^{-3}$	$3,53 \cdot 10^{-3}$	$2,42 \cdot 10^{-3}$

For videre analyser benyttes en K -verdi på $2,4 \cdot 10^{-3}$ m/s.

(Kapasitet på pumpingen før registrering av stigningsdata er ca 20 l/s.)

Effektiv porøsitet, n_e er et mål for den mengden vann i % av det totale volumet som en jordart kan gi fra seg. Ut i fra en sammenstilling mellom hydraulisk konduktivitet og effektiv porøsitet (S. Ensby), settes effektiv porøsitet her til $n_e=0,12$.

Vannets strømningshastighet (Darcy-hastigheten), v_n kan beregnes etter følgende formel:

$$v_n = \frac{v}{n_e} = K \cdot \frac{i}{n_e} \quad \text{hvor } v_n \text{ er netto hastighet, og } i \text{ er hydraulisk gradient, } i = \Delta h/L = 0,003$$

(beregnet ut fra gv-endring og avstand). Hastigheten blir da: $v_n = 5,5$ m/døgn

4.3 Grunnvannskvalitet

Grunnvannets kjemiske sammensetning under prøvepumpingen er vist i databilag 10. Et utvalg av de analyserte parameterene er vist grafisk i databilag 11.1-11.7.

Vannets surhetsgrad varierer fra 6,5-7,9 med et gjennomsnitt på 7,2. Dette er noe lavt, men ligger innenfor de kravene som er satt i Drikkevannsforskriften. Alkaliteten har steget fra 0,7 mmol/l i februar til 0,9 mmol/l i mars og april før den har gått ned igjen i mai. Fra prøvepumping 2 i sommer har alkaliteten gått ned fra i underkant av 0,9 mmol/l til rundt 0,75. Veiledende verdi er gitt til 0,6-1,0 mmol/l. Innholdet av kalsium og magnesium har hatt samme konsentrasjonsforløp som vannets alkalitet. Kalsiumkonsentrasjonen har variert mellom 11 og 19,5 mg/l, mens veiledende verdi er satt til 15-25 mg/l. Løst karbondioksid ble målt både i februar og i august til 15 mg/l. Den 6. og 13. september ble CO₂-konsentrasjonen målt til hhv 25 (lab) og 35 mg/l (felt). Anbefalt maksimumsverdi er på 5 mg/l.

Både pH, alkalitet, kalsiumkonsentrasjon og CO₂-innhold er mål på vannets aggressivitet. Parameterene er av betydning for vannets kapasitet til å nøytralisere sur nedbør. De er også viktig i korrosjonssammenheng, f.eks ved tæring på innvendige installasjoner. En noe lav pH og for høyt CO₂-innhold kan virke uheldig ut i fra de nevnte forhold. Ved lufting av vannet kan det forventes at CO₂-gassen drives ut, og at en oppnår en svak pH-heving. Alkaliteten vil trolig reduseres noe. Det er dessuten anbefalt en oksygenmetning på 70%. Ved en temperatur på ca 5 °C tilsvarer dette et innhold av løst oksygen på > 9 mg O₂/l. Oksygeninnholdet ble i februar målt til 7,5 mg/l. (Pga problemer med måling av grunnvannet før det kommer i kontakt med luft, kan det antas at det reelle O₂-innholdet er lavere.) Det anbefales derfor at grunnvannet luftes.

Red-oksforholdene i magasinet er målt, verdiene ligger i pumpeperiode 1 i området 130-230 mV. For pumpeperiode 2 varierer red-okspotensialet mellom 118 og -387 mV. De høye negative verdiene skyldes trolig feil ved målesensor.

Mangankonsentrasjonen har økt med tiden. Fram til slutten av april har konsentrasjonen ligget under 0,03 mg/l. Verdiene har siden steget, og har med unntak av en måling i mai ligget over kravet i Drikkevannsforskriften som er 0,05 mg/l. Den høye manganverdien den 24.8.95 er trolig ikke representativ i det vannprøven ble tatt rett etter oppstarting av pumper. Det registreres likevel en entydig økning i manganinnholdet utover høsten. Høye mangan-konsentrasjoner vil kunne gi bruksmessige ulemper i form av sort farge på hvitvask og utfelling med tilslamming og begroing i ledningsnett.

Det kan se ut som stigning av grunnvannsnivået gir økt mangankonsentrasjon (databilag 5.1 og 11.3). En mulig forklaring er at økende grunnvannsnivå fører til utvasking av utfelt mangan i jordprofilet. Økningen i Mn-innhold, særlig under den andre pumpeperioden, kan også forklares ut fra reduksjon i pH og Eh. PH-verdien gikk ned fra ca 7,5 til ca 6,5 i perioden med størst økning i Mn-innholdet. Med såpass store variasjoner i Mn-innholdet anbefales det at behovet for et eget rensetrinn for Mn-fjerning vurderes på nytt etter 1-2 års drift. Aktuelle konvensjonelle rensemetoder er basert på oksydering og filtrering. En annen mulighet er å re-infiltrere en del av det oppumpede grunnvannet i brønner rundt produksjonsbrønnene. Det er viktig med god lufting/oksygentilsetning av grunnvannet før re-infiltrasjon.

Ledningsevnen, som er et mål på ionekonsentrasjonen i vannet har økt kontinuerlig fra starten av prøvepumpingen til i slutten av april, dvs fra 115 til 204 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Med stigende grunnvannsstand, og et mindre vannuttak, sank ledningsevnen til 114 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i slutten av mai. Under prøvepumpingen i sommer sank ledningsevnen fra 155 til 115 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Det er altså registrert en økning av konsentrasjonen av de fleste ionene i vannet i perioden februar til månedsskiftet april/mai. Under prøvepumping 2 har konsentrasjonene i hovedsak gått ned. Nitratkonsentrasjonen har hatt et noe annet forløp, nitratverdiene har avtatt med prøvepumpingen og har under hele pumpeperioden ligget langt under grenseverdiene. Dette tyder på at virkningen av gjødsling av nærliggende dyrkamark avtar med pumpetiden. Med økende grunnvannsnivå endres kvaliteten på vannet og kvaliteten blir tilnærmet den opprinnelige. Den markerte nedgangen i vannets ioneinnhold kan også skyldes at uttaket etterhvert ble redusert. Årsaken til dette er inntrekking av finstoff og dermed reduksjon av brønnens filterareal.

Det har blitt tatt 5 prøver for bakteriologisk analyse i perioden februar til mai, se databilag 12.1-12.9. Det ble ikke registrert koliforme bakterier og det totale antall bakterier var også svært lavt. En analyse i juli hadde noe høyere innhold av totale bakterier, men det var ingen koliforme bakterier i prøven. Analyser 1. og 15. august hadde hhv. 4 og 5 koliforme bakterier pr 100 ml. Den 15.aug. ble det dessuten registrert 5 termotolerante koliforme bakterier og totalantall bakterier ved 20°C var 220 (anbefalt verdi: 100). I Drikkevannsforskriften settes det krav til at vannet skal være fritt for koliforme og termotolerante bakterier.

I følge ansvarshavende for vannprøvetaking var grunnvannpumpene ikke i drift ved prøvetaking den 15.august. Pumpene ble startet opp og vannprøver tatt umiddelbart. En mulig forklaring på bakteriepåvisningen er derfor at prøvene representerer grunnvann som har stått i lengre tid i rørsystemene. Det kan likevel ikke utelukkes at bakterietallene skyldes forurensing av grunnvannet. De mest sannsynlige forurensingskildene er infiltrert elvevann med for kort oppholdstid til bakteriologisk nedbryting eller nedsiving av overflatevann forurenset av dyreekskrementer. Klausuleringsbestemmelsene vil bedre sikkerheten mot forurensing, men et permanent grunnvannsanlegg bør ha muligheter for desinfeksjon til bruk i nødstilfeller. Dette er også i tråd med Drikkevannsforskriften. Det kan i tillegg være aktuelt med fysiske tiltak i brønnområdet. Dette kan være tetting av brønn mot tilførsel av overflatevann og bortledning av overflatevann. Disse tiltakene kan dessuten kombineres med tiltak mot overflomming av elvevann og de problemene det fører med seg (oppdrift og ødeleggelser av pumper og brønnhus).

De brønnene som ble benyttet under langtidspåpumpingen er kun beregnet til midlertidige testpumpingsbrønner, og det anbefales at det ved en permanent utnyttning av grunnvannsmagasinet blir satt ned brønner av rustfritt materiale og med kontinuerlige slisser. Uttaket kan skje fra 4-6 Ø100-120 mm vertikale sandspisser, fra 2 skråbrønner, eller fra nedgravde horisontale brønner. Grundigere vurderinger vedrørende uttaksløsninger finnes i studentrapport: *Grunnvannsuttak ved Svean, Klæbu kommune* (Aase, 1995).

4.4 Forurensing og forslag til klausulering.

Vannets oppholdstid i umettet og mettet sone har stor betydning for både grunnvannets kjemiske og hygieniske kvalitet. Folkehelse anbefaler at grunnvann som skal benyttes til drikkevann bør ha en oppholdstid i grunnen på minst 60 døgn for å oppnå tilfredsstillende bakteriologisk rensing.

For å beskytte grunnvannskilden brukes en soneinndeling, basert på grunnvannets oppholdstid. For sonene er det satt opp restriksjoner som avtar i styrke med økende avstand fra uttaksstedet (jfr GiN-veileder nr. 7).

- Sone 0: Brønnområdet
- Sone 1: Det nære tilsigsområdet. Grense for 60 d. oppholdstid ved full pumpebelastning.
- Sone 2: Det fjerne tilsigsområdet. Hele infiltrasjonsområdet.
- Sone 3: Det ytre verneområdet. Omfatter arealer som vil kunne influere på grunnvannets kvalitet.

For å beregne 60 døgns grensen bruker vi den effektive hastigheten som i kap 4.2 ble beregnet til 5,5 m/døgn. Dette gir en 60 døgns grense på 330 m. Denne verdien er usikker pga. usikker K-verdi, og at oppholdstiden i umettet sone ikke er medregnet.

Beregning av 60-døgns grense kan også gjøres ved hjelp av en såkalt "sylinder-metode":

$$Q = 15,0 \text{ l / s}$$

$$V_{60\text{døgn}} = 15 \text{ l / s} \cdot 60 \text{ døgn} = 77.760 \text{ m}^3$$

Ved $n_e = 10\%$ trengs et magasinivolum V for å dekke 60-døgns-forbruket;

$$V = \frac{77.760 \text{ m}^3}{0,12} = 648.000 \text{ m}^3 \quad \text{Vannmettet mektighet} = 5 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{Nødvendig areal } A; \quad A = \frac{648.000 \text{ m}^3}{5 \text{ m}} = 129.600 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \text{60-døgns-radius } R; \quad R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \underline{203 \text{ m}}$$

Ved et stipulert uttak på 30 og 50 l/s vil nødvendig 60-døgns radius bli på hhv. 287 og 370 m.

Uttak av maksimalt 30 l/s avgrensner et område der grunnvannet har en oppholdstid på 60 døgn til en sirkel med radius 287 m. Etter vurdering av elvebunnens beskaffenhet kan det konkluderes med at bunnen virker som en god hydraulisk barriere, og sone 1 avgrensnes mot elvebredden. Det samme forholdet avgrensner sone 1 i vest, der umettet sand og grusmasser med mektighet 30-35 m virker som en barriere mot eventuelle forurensninger. Terrasseskråningen har et tettere øvre sjikt og bør derfor komme innenfor sone 1.

Totalt kommer 152 da tørt areal inn under sone 1. Av dette er 26 da dyrket mark. Innenfor sone 1 bør det ikke foregå aktiviteter som kan virke forurensende på grunnvannsmagasinet. Uttak av masser, bakkeplanering, infiltrasjonsanlegg for kloakk samt deponering av avfall, slam og lignende må ikke forekomme. Innenfor sone 1 tillates jordbruk i begrenset

omfang (beiting og engslått uten bruk av naturgjødsel og plantevernmidler). For skogbruksdrift vil de samme begrensninger på gjødsling og bruk av plantevernmidler gjelde.

Det nære brønnområdet, dvs sone 0, bør inngjerdes og området forbeholdes kún aktiviteter som er nødvendige for vannverkets drift.

Innenfor sone 2 er det ikke tillatt med kloakkutslipp i grunnen eller industri/annen virksomhet med stor fare for forurensning av grunnen. Forslag til soneinndelingen er vist i kartbilag 11.

REFERANSER

Beres, M. Jr. & Haeni, F.P. 1991: Application of ground-penetrating-radar methods in hydrogeologic studies. *Ground water, No. 3, 375-386.*

Det Norske Meteorologiske institutt: Temperatur- og nedbørmålinger.

GiN veileder nr. 7, Eckholdt, E. og Snilsberg, P. 1992: Grunnvann. Beskyttelse av drikkevannskilder. *Norges geologiske undersøkelse.*

Grønlie, A. 1991: Grunnvann i Klæbu kommune. *NGU Rapport 91.126.*

Noteby 1981: Klæbu kommune Brøttemsåsen boligfelt, Grunnvannsforsyning, Infiltrasjon av avløpsvann, *Rapport nr. 21032.*

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

Trondheim Energiverk: Vannstandsobservasjoner i Nidelva.

Aase, M. 1995: Grunnvannsuttag ved Svean, Klæbu kommune. Prosjektoppgave. *NTH, Institutt for geologi og bergteknikk.*

TEKSTBILAG

- Tekstbilag 1: Beskrivelse av georadar som målemetode
Tekstbilag 2: Hydrogeologiske og hydrokjemiske felt- og laboratoriemetoder

DATABILAG

- Databilag 1.1-1.15: Utsnitt av georadaropptak
Databilag 2.1-2.49: Borprofiler fra sonderboringen
Databilag 3.1-3.3: Kjemiske analyser fra undersøkelsesbrønner
Databilag 4.1-4.2: Kornfordelingskurver fra undersøkelsesbrønner
Databilag 5.1-5.4: Grunnvannsendring, normal og logaritmisk tidsskala
Databilag 6.1-6.2: Elvevannstand, Nidelva
Databilag 7.1-7.2: Nedbørshøyder, Løksmyr ved Målsjøen
Databilag 8: Døgntemperatur, Selbu
Databilag 9.1-9.2: Vannmengde under prøvepumpingen
Databilag 10: Kjemiske vannanalyser fra prøvepumpingen
Databilag 11.1-11.7: Grafisk framstilling av utvalgte kvalitetsparametre
Databilag 12.1-12.9: Bakteriologiske vannanalyser fra prøvepumpingen

KARTBILAG

- Kartbilag 1: Oversiktskart, Klæbu kommune, M: 1.50.000
Kartbilag 2: Detaljkart med borpunkter og georadarprofiler, Løkkaunet/Mosve
Kartbilag 3: Detaljkart med borpunkter og georadarprofiler, Litlelva
Kartbilag 4: Detaljkart med borpunkter og georadarprofiler, Svebakken/Rangåmo
Kartbilag 5: Detaljkart med georadarprofiler, Brøttem
Kartbilag 6: Detaljkart med borpunkter Kjerringodden
Kartbilag 7: Detaljkart med borpunkter, Målsjøen
Kartbilag 8: Detaljkart med borpunkter, Vassfjellet
Kartbilag 9: Detaljkart med borpunkter, Moodden, Svean
Kartbilag 10: Detaljkart prøvepumpingsbrønner og peilebrønner, Mosve
Kartbilag 11: Soneinndeling for klausulering rundt brønnområdet

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 planparallel med overflaten. Når antenneavstanden øker, vil reflekterte bølger få lenger gangvei og økning i gangtid. Denne økning i gangtid kan det 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 dielektrisitetsstallet. 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.

GEORADAR - METODEBESKRIVELSE forts.

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 demping 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.

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

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

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 dampør 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 testpumpes i 2-5 forskjellige nivå.

c) Tolkning

De forskjellige nivåenes vanngiverevne, vanngjennomgangen i massene og senkningen av grunnvannsstanden under testpumpingen 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 prøvekarer. 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 Nemec borerigg og Ø140 mm borkrone med luftspyling. Det blir benyttet foringsrør ned til fast fjell. Boreriggen kan bore skrånbrønner, opptil 45° fra loddlinjen. 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 svakhetssone 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 grunnvannsspeilet 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 damprør 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 damprør 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 sesongvariasjoner 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 fordel 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
- pH
- alkalitet
- fargetall
- turbiditet
- 30 kationer
- 7 anioner

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 ± 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 tilfredsstillende 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: $(\Sigma kation - \Sigma anion) / (\Sigma kation + \Sigma anion) \times 100\%$.

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

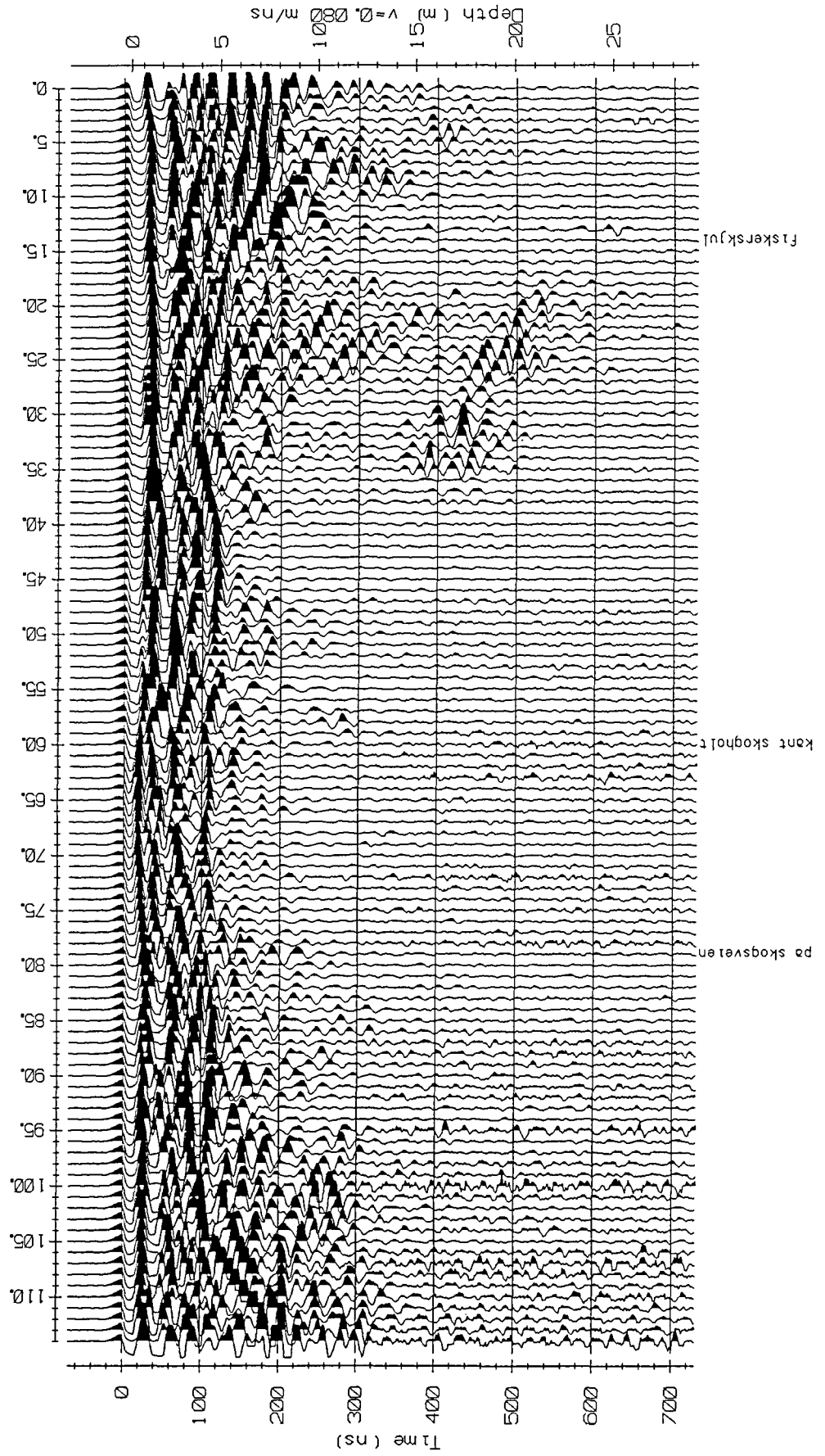
Sosial- og helsedepartementet, 1995: Forskrifter om vannforsyning og drikkevann m.m.

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.

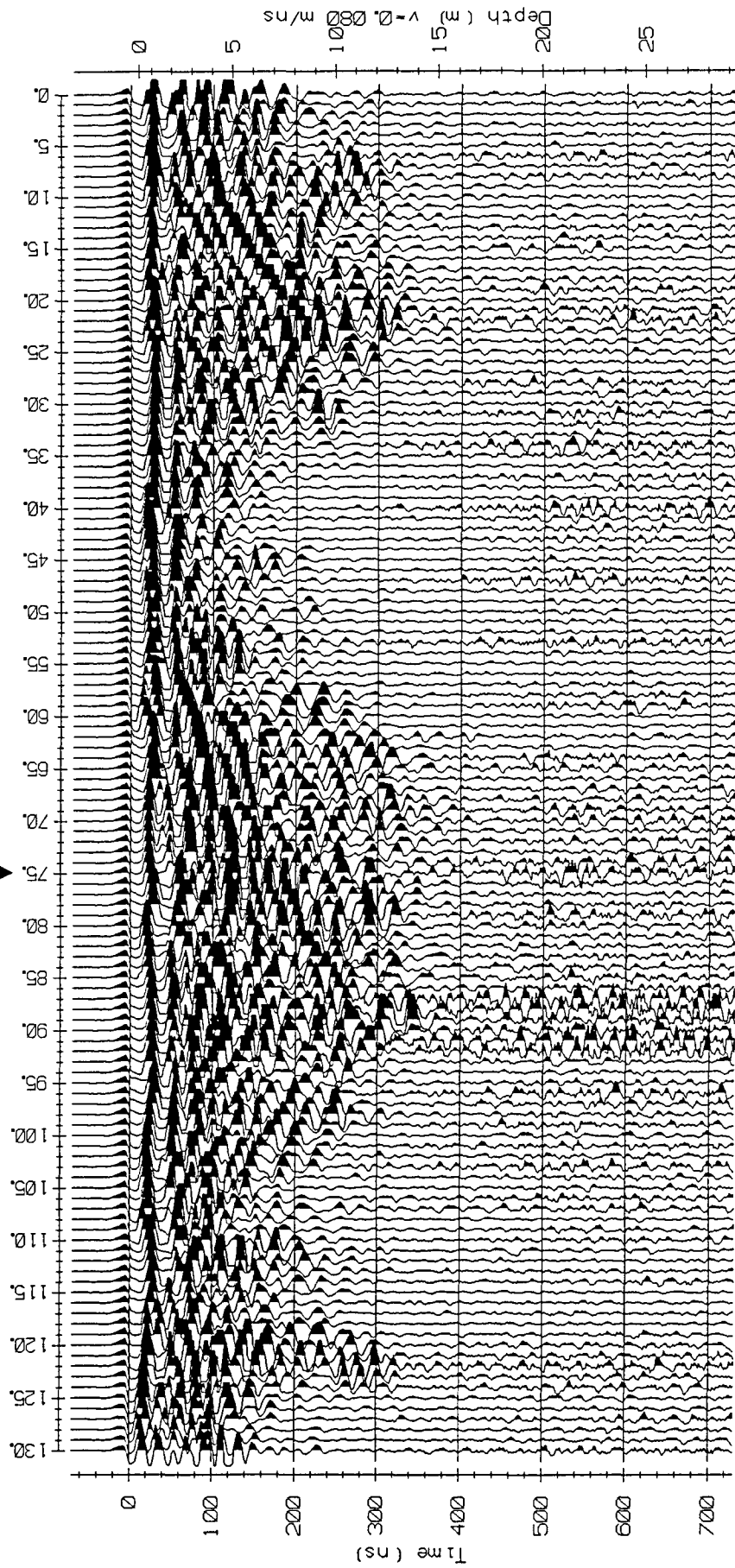
GiN-veileder nr. 6, 1990: Grunnvatn i fjell til spreidd busetnad. Norges geologiske undersøkelse Miljøverndepartementet.

Georadaropptak, P4a



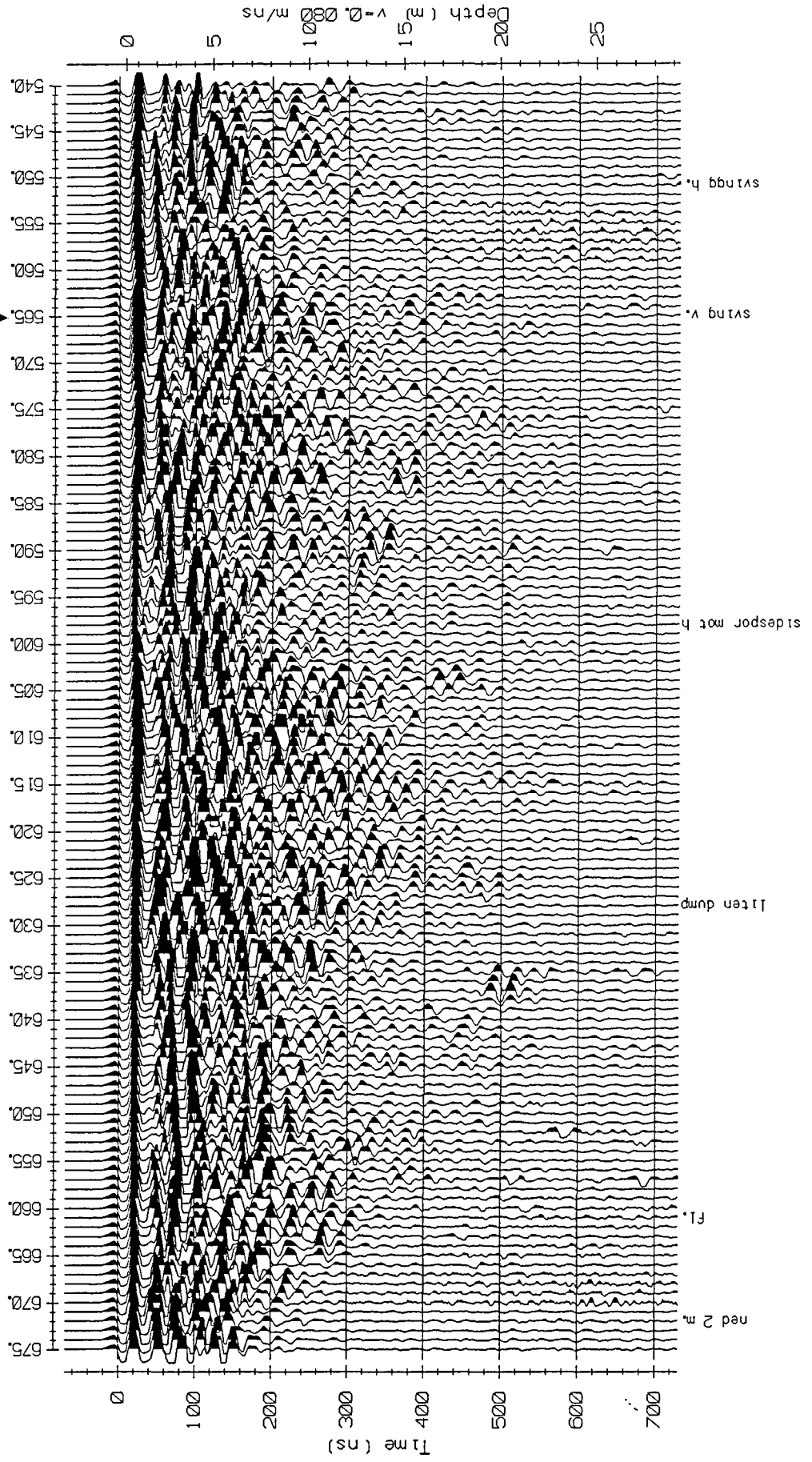
Georadaropptak, P4, posisjon 130-0

BH 1
↓

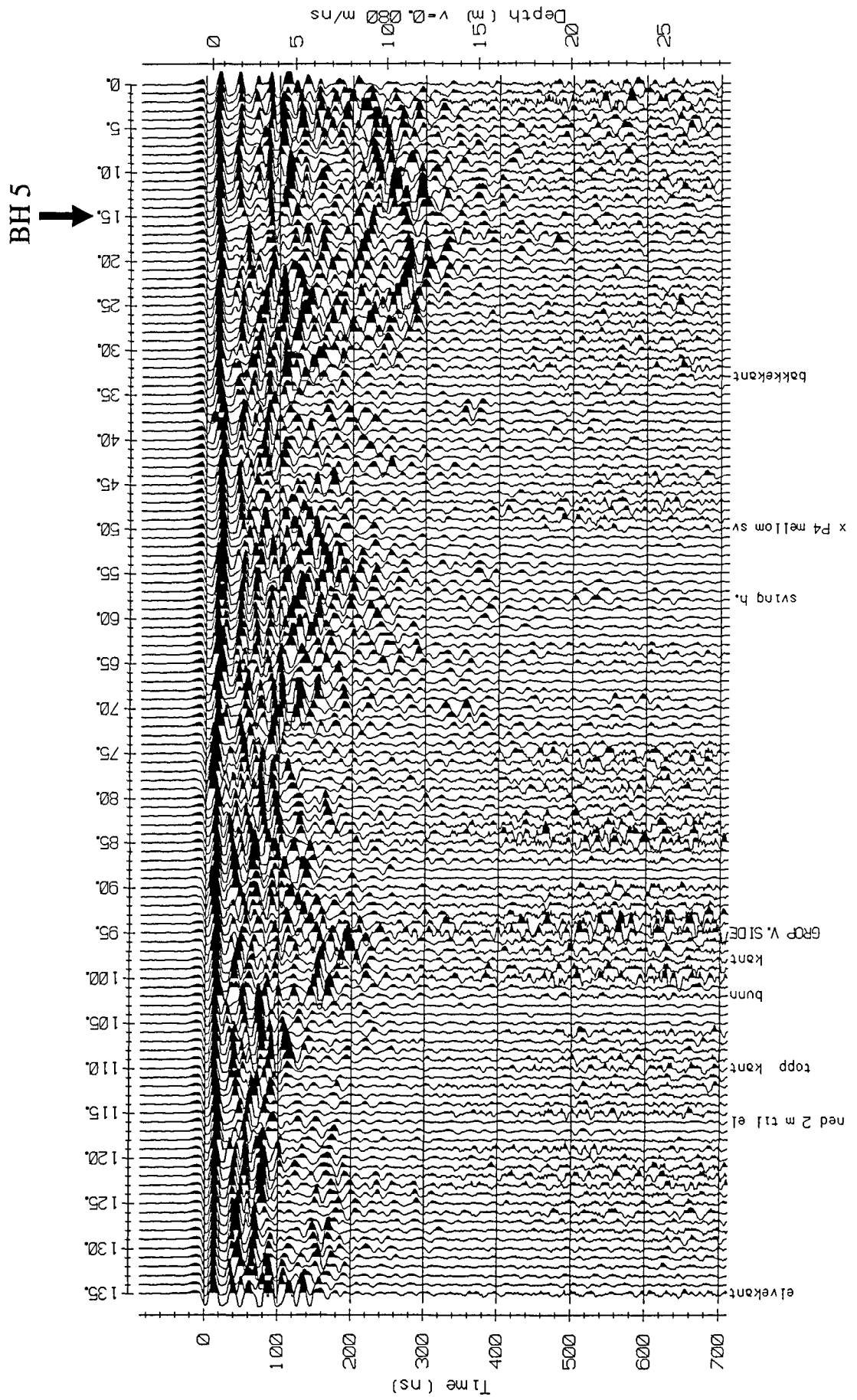


Georadaropptak, P4, posisjon 675-540

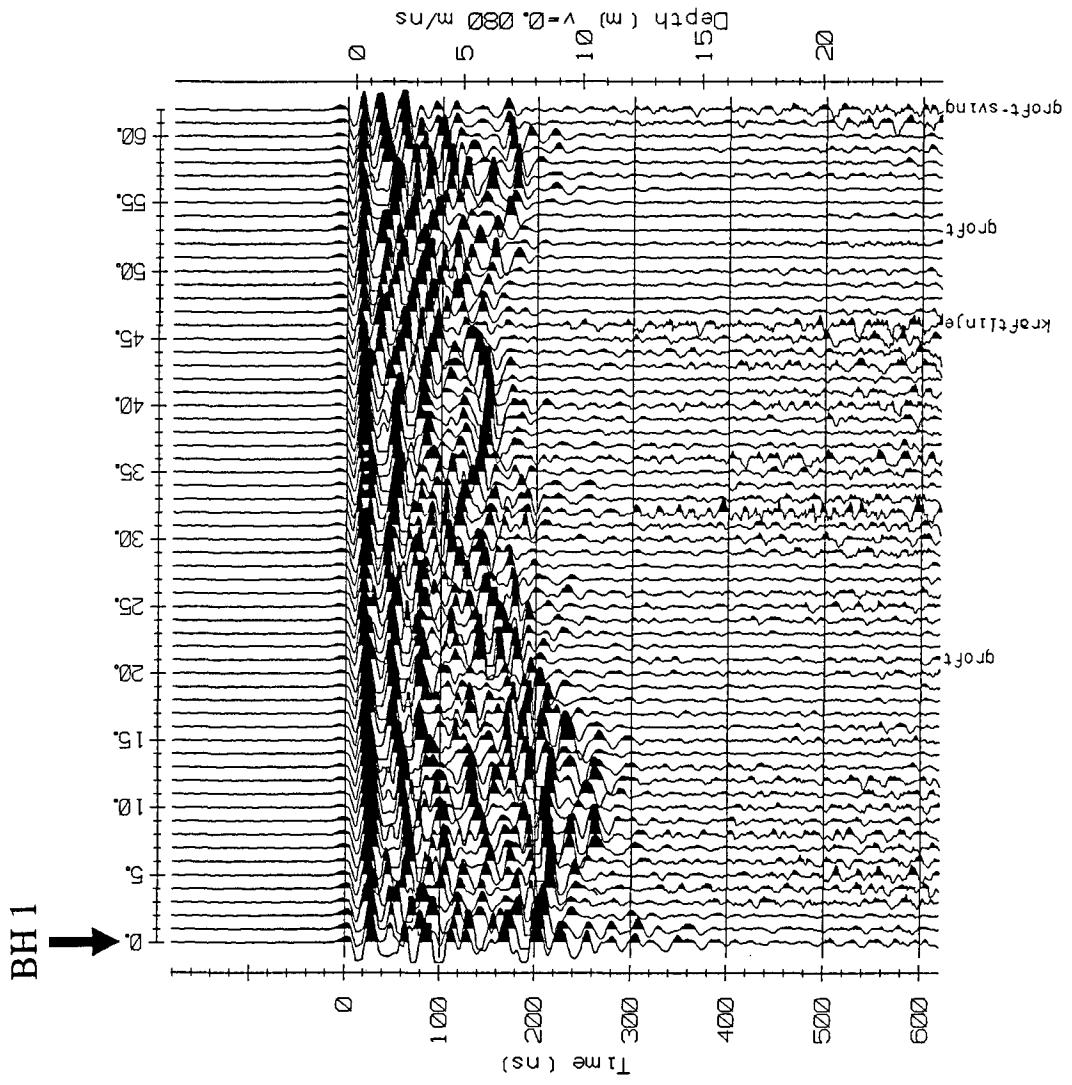
BH 10



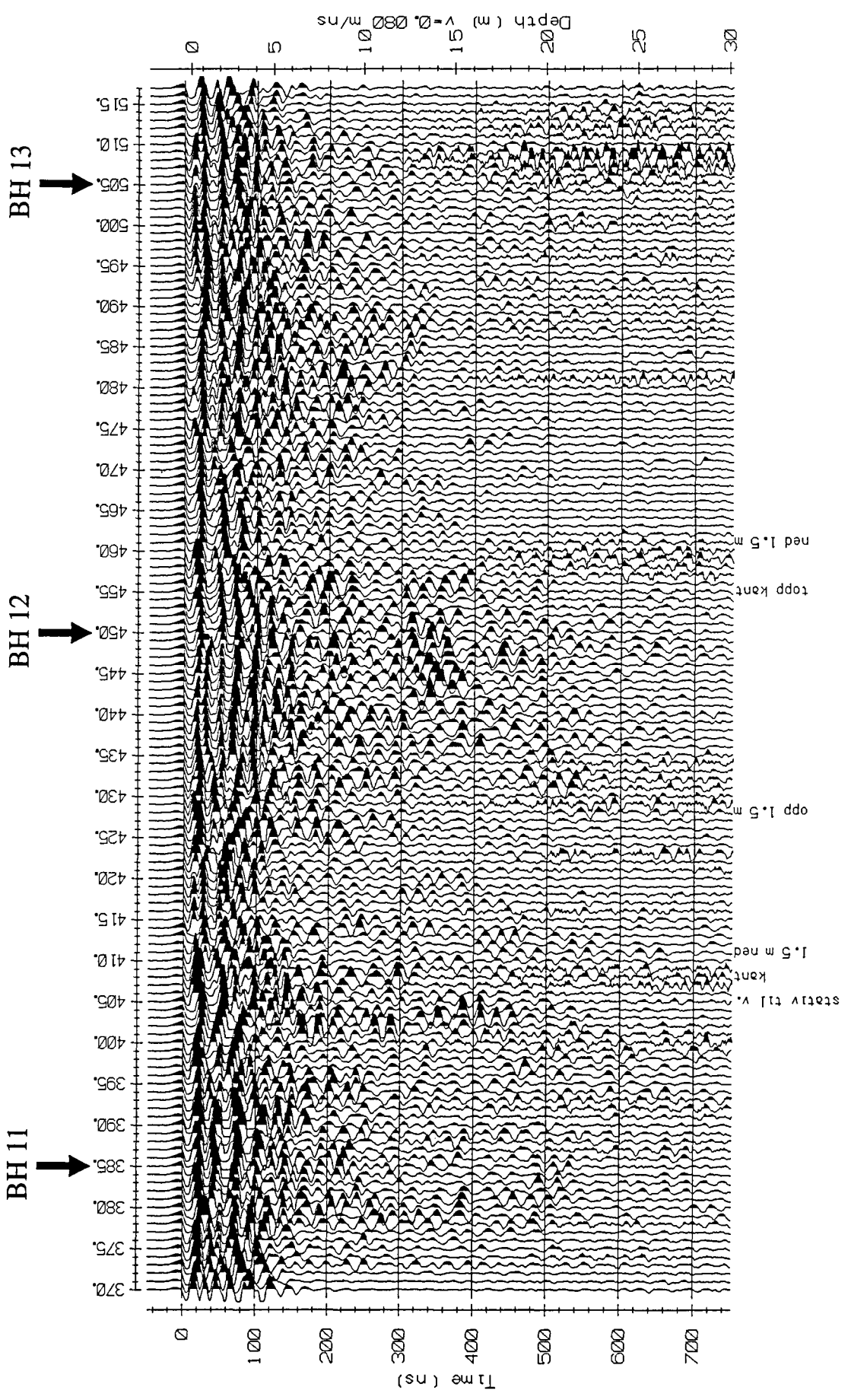
Georadaropptak, P5



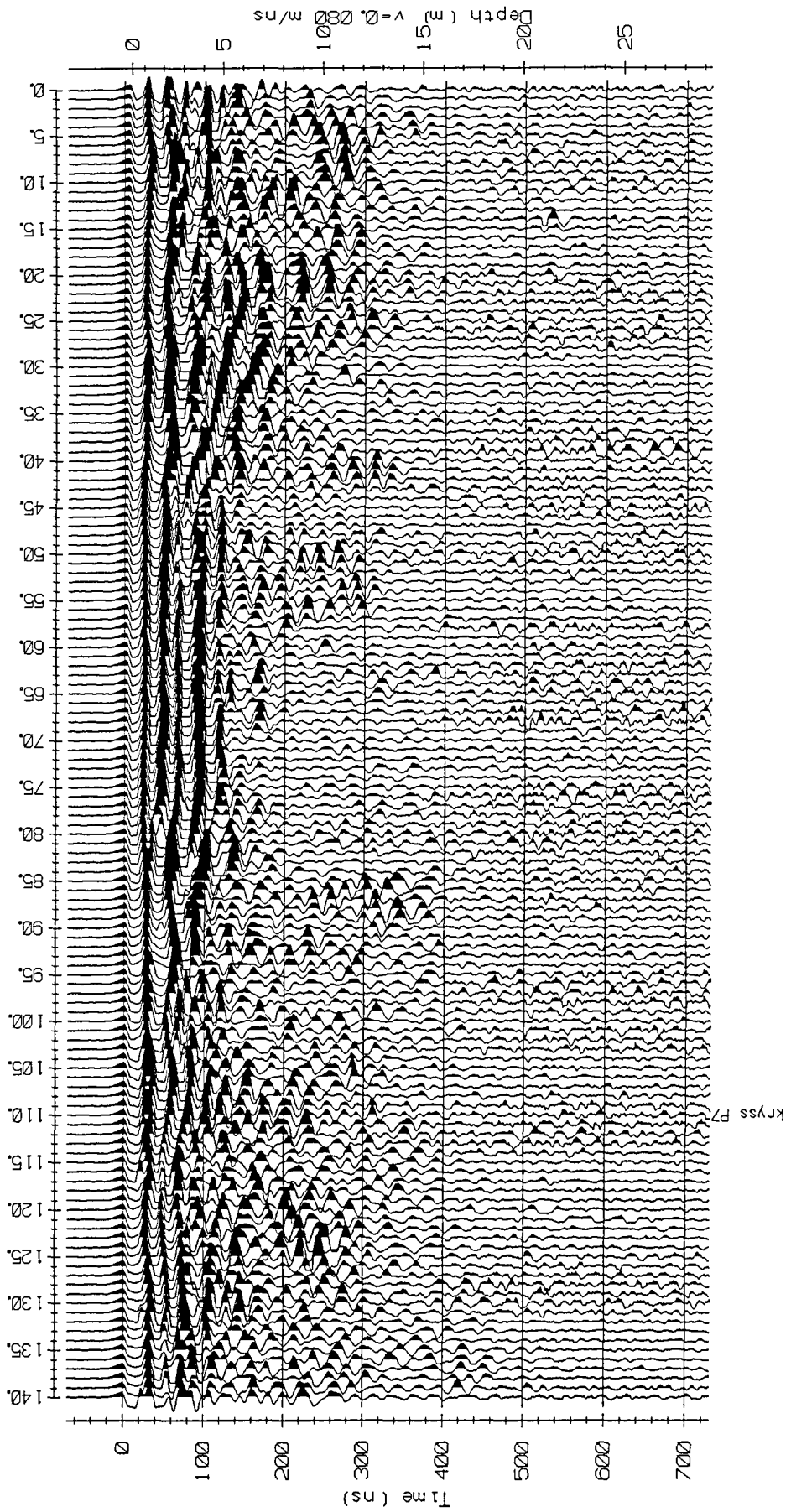
Georadaropptak, P6



Georadaropptak, P7, posisjon 370-517

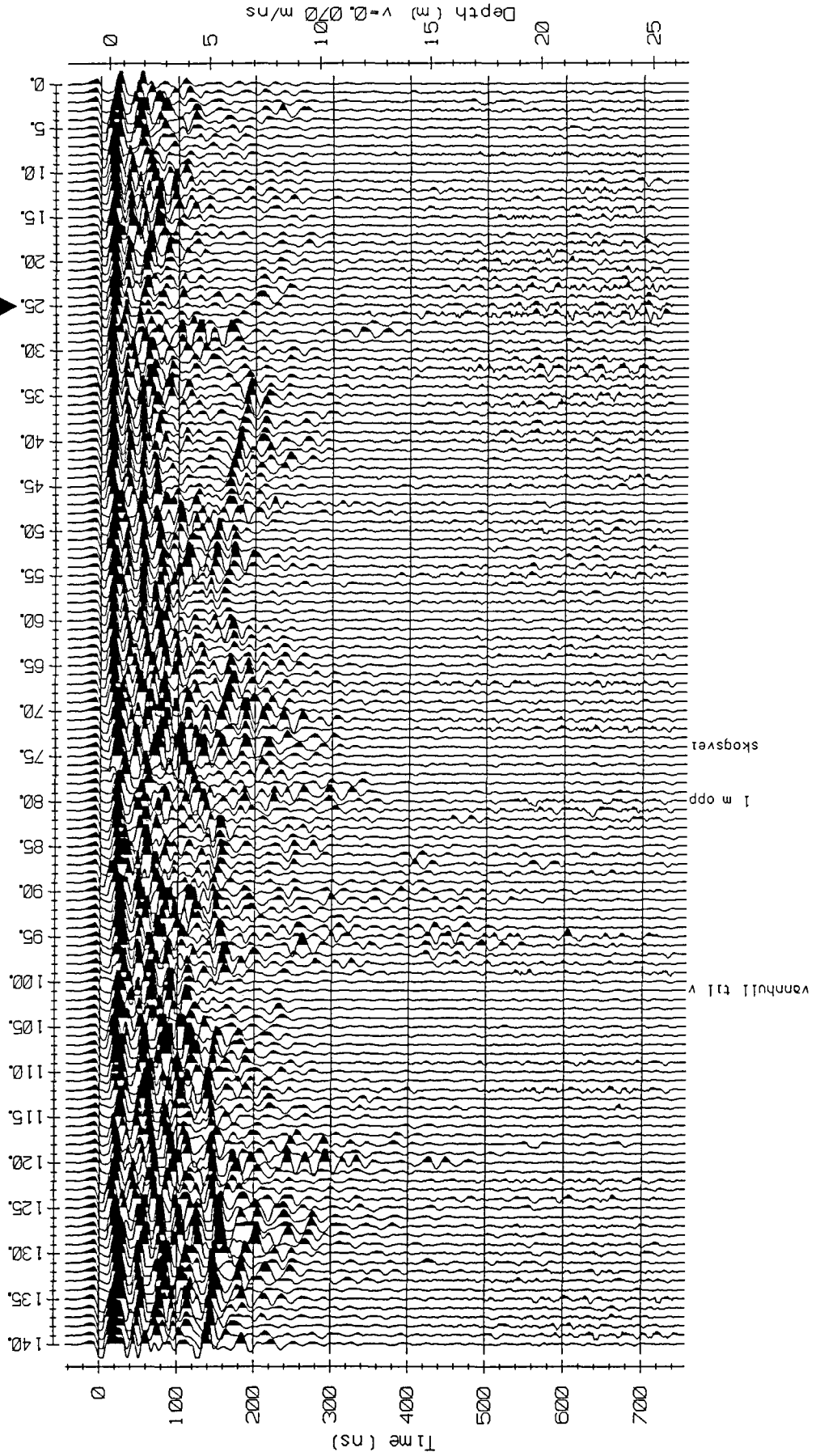


Georadaropptak, P8, posisjon 140-0

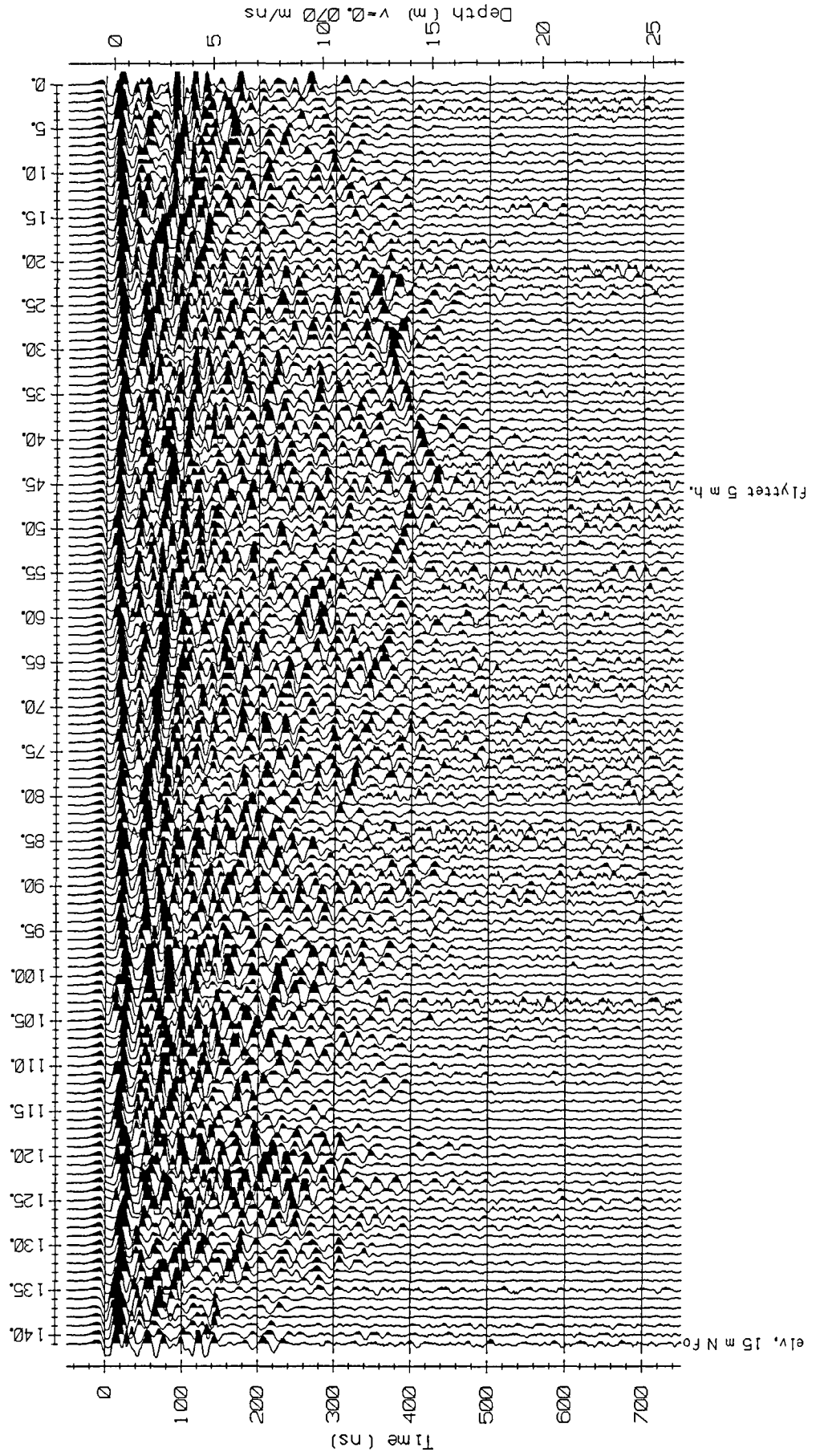


Georadaropptak, P9, posisjon 140-0

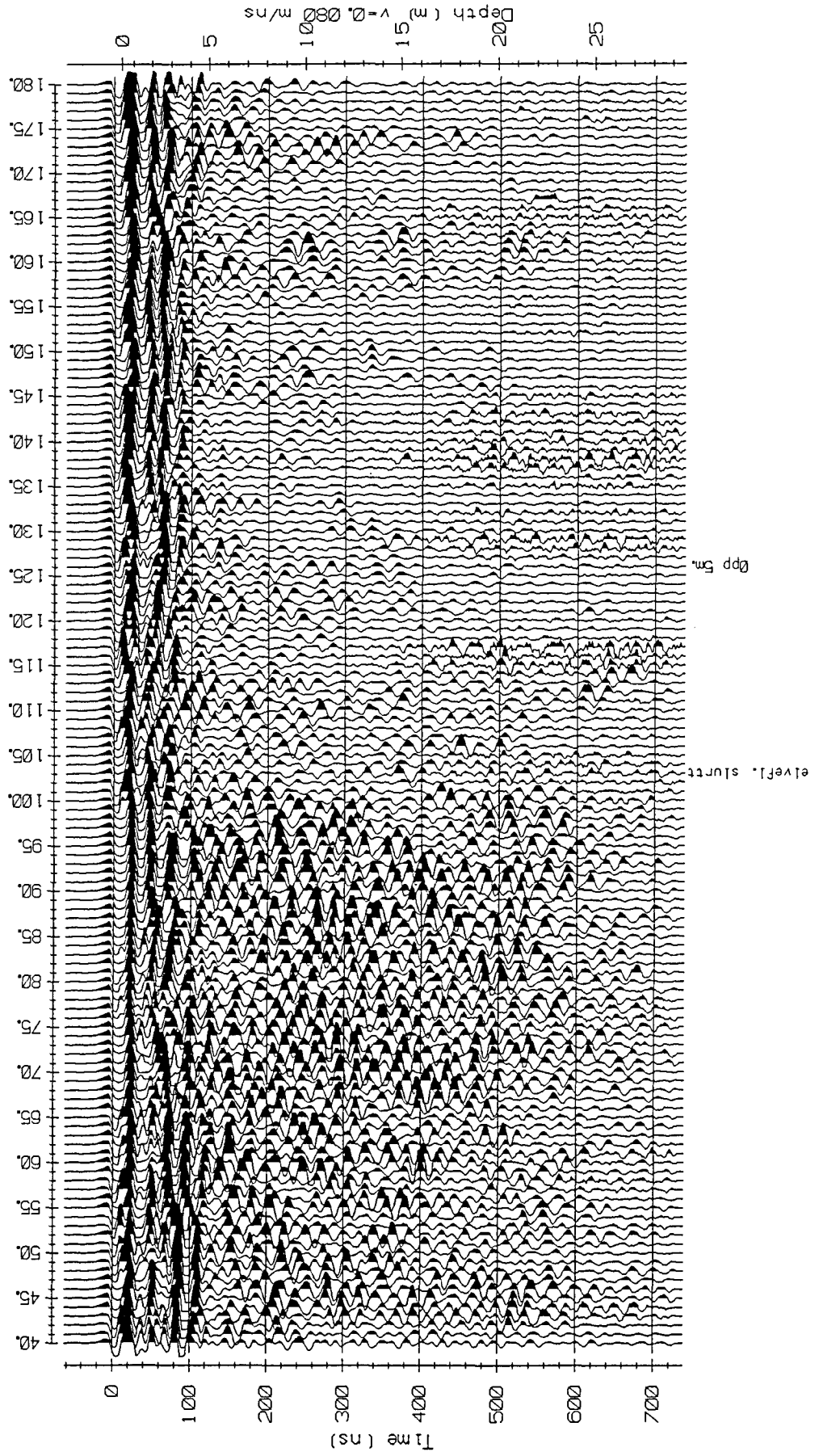
BH 23
→



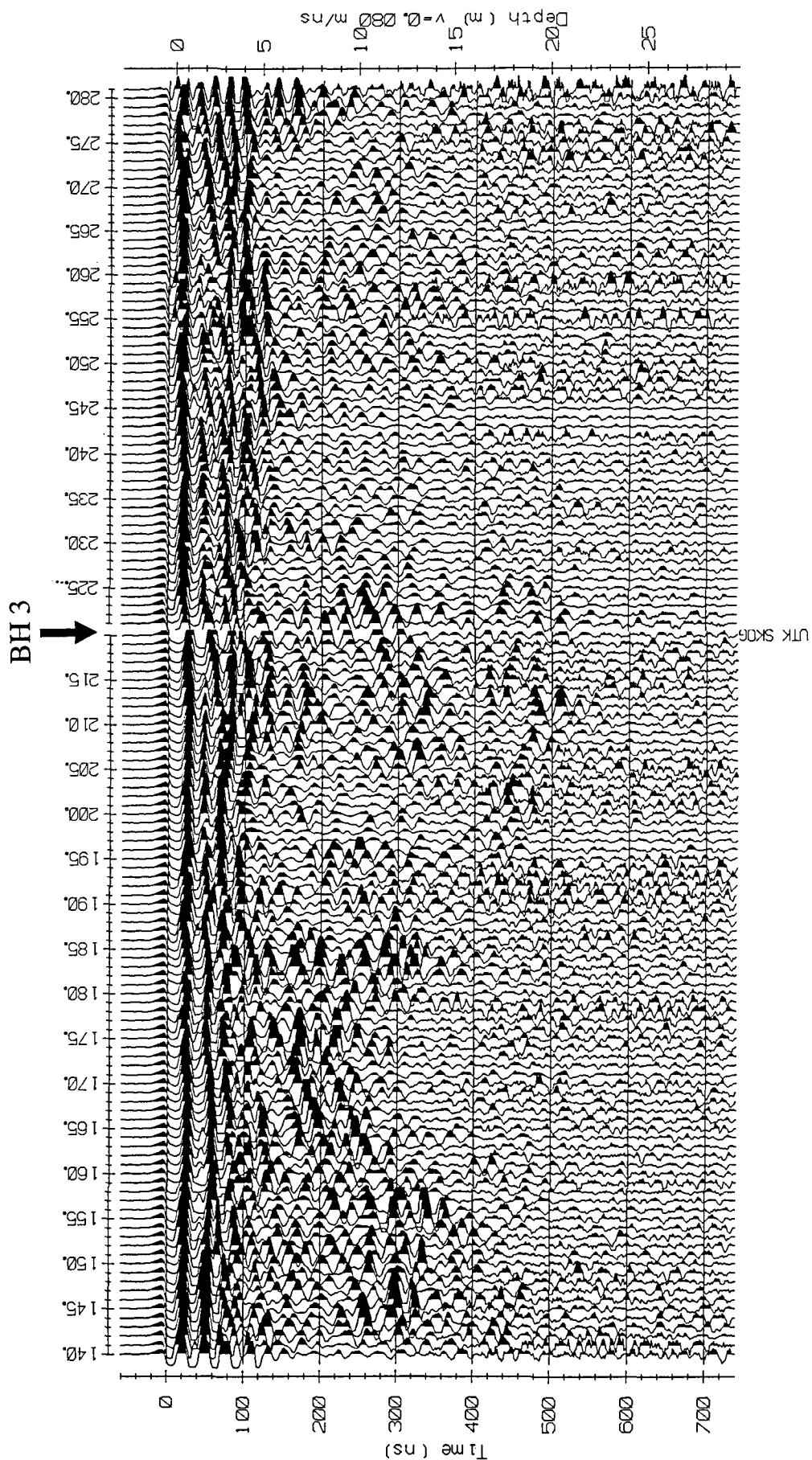
Georadaropptak, P10



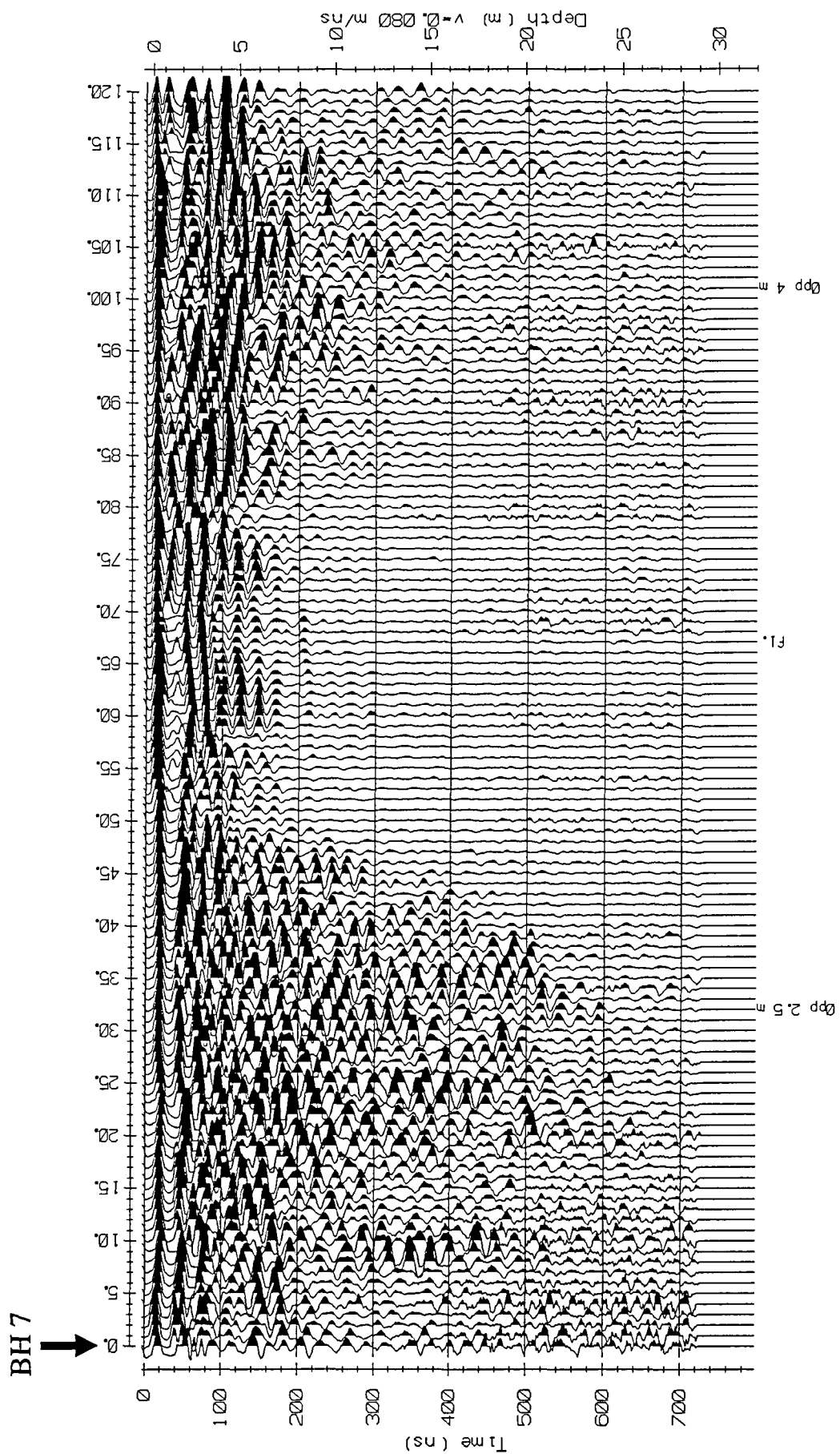
Georadaropptak, P11, posisjon 40-180



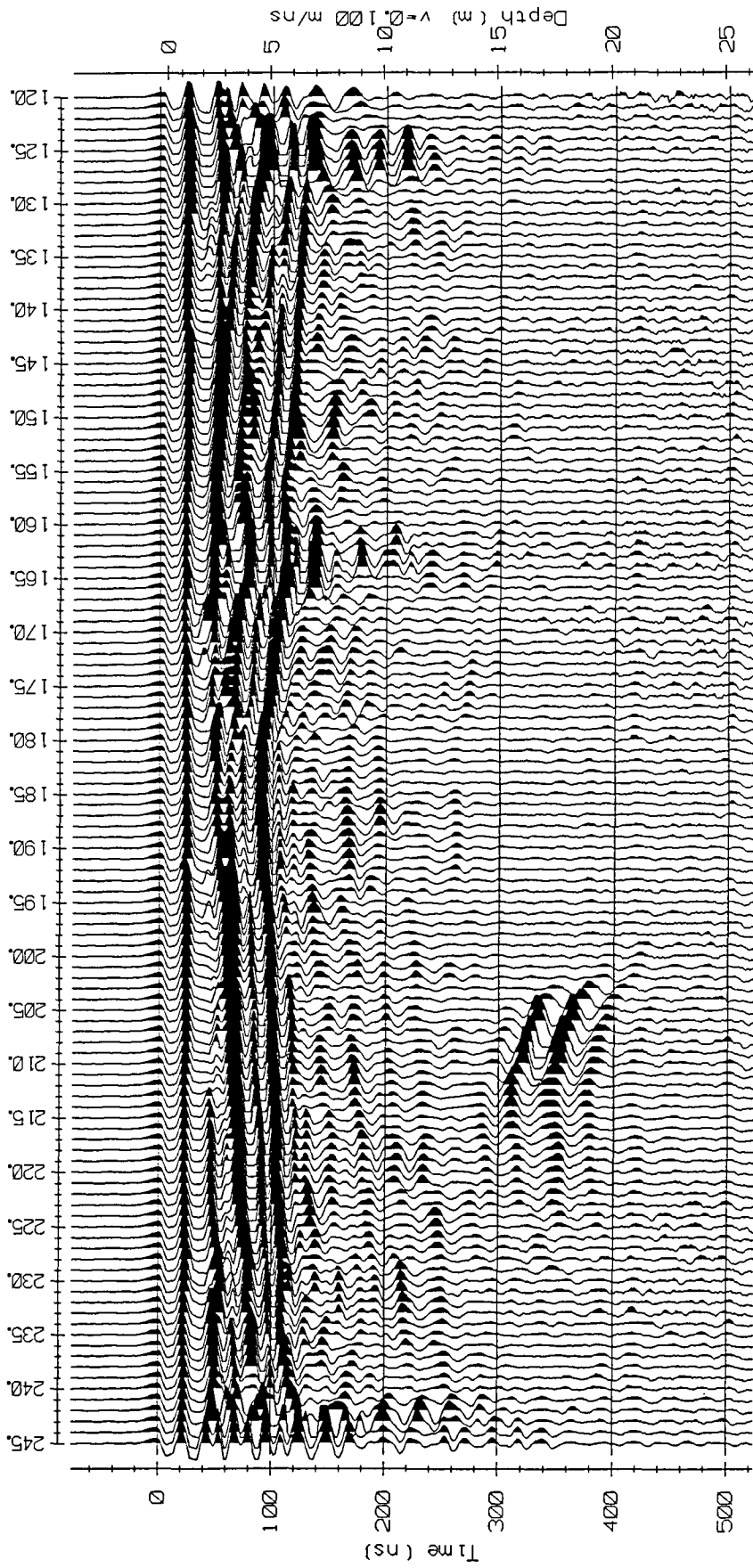
Georadaropptak, P12, posisjon 140-280



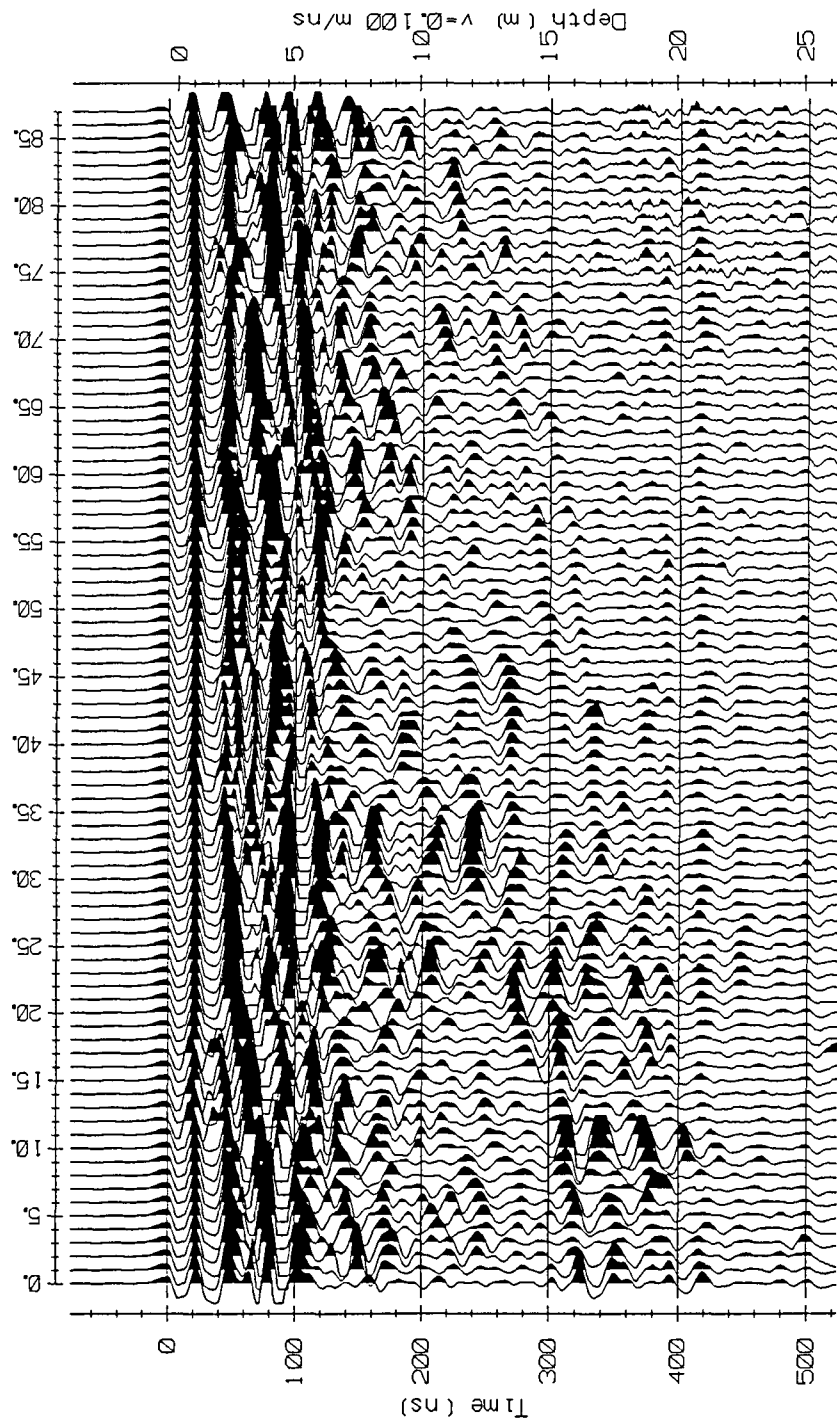
Georadaropptak, P13, posisjon 0-120



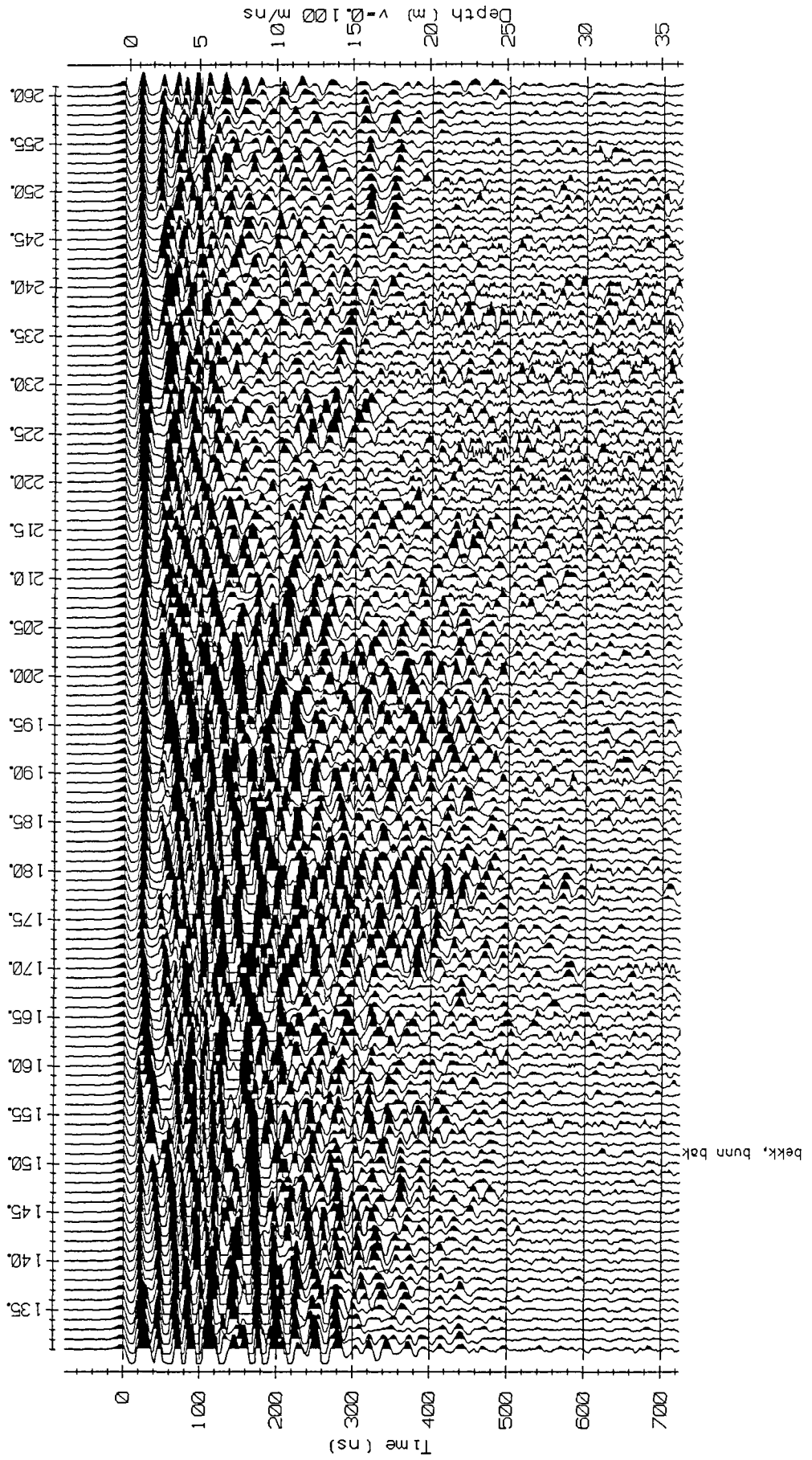
Georadaropptak, P1, posisjon 245-120



Georadaropptak, P2



Georadaropptak, P4b, posisjon 130-261



GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Løkkaunet, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 30.05.94

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.736 **N-S:** 70.173

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 105 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid for prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	finsand, grus		-	2	B				
	siltig sand	0,20	-	4	B				
3,5	"	0,20	-	4	G				
	"	0,20	-	3	G				
5,5	"	0,20	-	3	G				
	"	0,20	-	6	G				
7,5	"	0,20	-	6	G				
	"	0,20	-	6	G				
9,5	"	0,20	-	6	G				
	"	0,20	-	6	G				
11,5	siltig finsand hardt	0,45	DS	6	G				
	"	0,45	DS	6	G				
13,5	siltig finsand	0,20	-	6	G				
	"	0,20	-	6	G				
15,5	"	0,20	-	6	G				
	"	0,20	-	8	G				
17,5	"	0,20	-	8	G				
	"	0,25	-	10-12	G				
19,5	"	0,25	-	10-12	G				
	"	0,15	-	10-12	G				
21,5	"	0,15	-	10-12	G				
	"	0,15	-	10-12	G				
23,5	"	0,15	-	10-12	G				
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

 L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Løkkaunet, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 30.05.94

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 SONE: 32 V Ø-V: 5.735 N-S: 70.173

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	Grus, finsand		DS	1-2	G				
	siltig finsand	0,15	-	5-7	borte				ned uten rotasjon
3,5	siltig finsand	0,15	-	5-7	borte				
	siltig finsand	0,20	-	6-8	borte				
5,5	siltig finsand	0,20	-	6-8	borte				
	siltig finsand hardt	0,23	-	8-10	borte				
7,5	siltig finsand hardt	0,19	-	8-10	borte				
	siltig finsand	0,18	-	8-10	borte				
9,5	siltig finsand	0,18	-	8-10	borte				
	siltig finsand	0,18	-	8-10	borte				
11,5	blokk/fjell fra 11 m	4,35	DS	2	borte				
13,5									
15,5									
17,5									
19,5									
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Løkkaunet, Svean i Klæbu **UTFØRT DATO:** 30.05.94

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESBRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.732 **N-S:** 70.172

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 103 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	grus		DS	1	B					
	grov grus	1,35	DS	2	Borte					
3,5	"	2,25	S	2-4	B					
	grus	3,05	S	2-4	B					
5,5	grusig sand	3,05	S	2-4	B/G					
	"	0,30		4-6	B/G					
7,5	"	0,20		4-8	G					
	siltig sand	0,20		4-8	G					
9,5	silt	0,30		8	G					
	"	0,30		9	G					
11,5	"	0,30		8	G					
	"	0,30		8	G					
13,5	"	0,20		9	G					
	"	0,20		9	G					
15,5	"	0,20		9	G					
	"	0,20		9	G					
17,5	"	0,20		9	G					
	"	0,20		9	G					
19,5	"	0,20		9	G					
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Løkkaunet, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 31.05.95

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.730 **N-S:** 70.171

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 103 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	grus, sand, stein		S	-	B/G				
3,5	grus, sand, stein, hardt	2,00	S	4-5	G				
	sand, stein	3,15	S	0-2	borte				
5,5	steinig grus	4,00	-	1	borte				
	sand	0,28	-	-	borte				
7,5	siltig finsand	0,16	-	6	borte				
	"	0,15	-	6	borte				
9,5	"	0,14	-	5	borte				
	"	0,13	-	5	borte				
11,5	"	0,13	-	5	borte				
	"	0,13	-	5	borte				
13,5	"	0,13	-	5	borte				
	"	0,12	-	5	borte				
15,5	"	0,14	-	5	borte				
	"	0,13	-	1	borte				
17,5	"	0,12	-	5	borte				
	"	0,13	-	5	borte				
19,5	"	0,13	-	5	borte				
	"	0,14	-	5	borte				
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Løkkaunet, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 31.05.94

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESBRØNN: Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.732 **N-S:** 70.172

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 107 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 4,5 m

MERKNAD: 10 m 32 mm rør står igjen som observasjonsrør

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	sand	1,25	DS	0	B				
	grov grus m/sand	1,15	S	2	B/G				
3,5	sand m/gruslag	1,10	S	8-10	G				
	sand m/gruslag	1,30	S	2	G				
5,5	grus	1,00	S	2	borte				
	grus	2,05	S	2	borte				
7,5	grus	0,45	S	2-6	borte	5,9		2,3	MP, VP O ₂ =4,9 mg/l
	grus m/sandlag	1,10	S	2	borte				
9,5	grus m/sandlag	1,00	S	2	borte	6,2		2,5	MP, VP O ₂ =4,7 mg/l, blakt
	grus m/sandlag	0,30	S	2	borte				
11,5	siltig sand	0,15	-	2	borte			0,15	blakket vann
	siltig sand	0,15	-	2	borte				
13,5	siltig sand	0,15	-	2	borte				
	siltig sand	0,15	-	3	borte				
15,5	siltig sand	0,15	-	3	borte				
	siltig sand	0,15	-	3	borte				
17,5	siltig sand	0,15	-	3	borte				
	siltig sand	0,15	-	3	borte				
19,5	siltig sand	0,15	-	3	borte				
	siltig sand	0,15	-	3	borte				
21,5	siltig sand	0,15	-	4	borte				
	siltig sand	0,15	-	4-5	borte				
23,5	siltig sand	0,15	-	6	borte				
	siltig sand	0,15	-	8	borte				
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Løkkaunet, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 31.05.94

BORPUNKT NR: 6

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.732 **N-S:** 70.171

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 107 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid for prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	sand		-	-	B				
	grusig sand	1,15	DS	1	B/G				
3,5	grusig sand	1,15	DS	1-3	B/G				
	sand	1,10	-	1	G				
5,5	sand, noe siltig	0,55	DS	1	G				
	siltig finsand	0,45	-	5	G				
7,5	siltig finsand, leiraktig	0,14	-	8	G				
	siltig finsand	0,13	-	10	G				
9,5	siltig finsand	0,14	-	10	G				
	siltig finsand	0,11	-	7	G				
11,5	siltig finsand	0,11	-	7	G				
13,5									
15,5									
17,5									
19,5									
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Løkkaunet, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 31.05.94

BORPUNKT NR: 7

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.732 **N-S:** 70.171

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	grus		DS	0	B				
	finsand	0,45	DS	2	B/G				
3,5	finsand	1,00	DS	2	B/G				
	finsand	0,45	-	3	B/G				
5,5	siltig sand	0,15	-	6	G				
	siltig sand	0,15	-	10	G				
7,5	siltig sand	0,15	-	10	G				
	siltig sand	0,15	-	10	G				
9,5	siltig sand	0,15	-	10-12	G				
	siltig sand	0,15	-	10-12	G				
11,5	siltig sand	0,15	-	10-12	G				
13,5									
15,5									
17,5									
19,5									
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

 L: Ledningsevne [$\mu\text{S}/\text{cm}$]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Løkkaunet, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 31.05.94

BORPUNKT NR: 8

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESBRØNN: Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.733 **N-S:** 70.171

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 102 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid for prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	siltig sand m/stein	0,15		5	G				
	siltig sand m/leire	0,13		7	G				
3,5	siltig sand m/leire	0,14		7	G				
	siltig sand m/leire	0,14		7	G				
5,5	siltig sand m/leire	0,15		7	G				
	siltig sand m/leire	0,15		8	G				
7,5	siltig sand m/leire	0,16		8	G				
	siltig sand m/leire	0,16		8	G				
9,5	siltig sand m/leire	0,10		8	G				
11,5									
13,5									
15,5									
17,5									
19,5									
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Løkkaunet, Svean i Klæbu **UTFØRT DATO:** 31.05.94

BORPUNKT NR: 9

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.731 **N-S:** 70.171

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 106 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkellesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 5,05 m

MERKNAD: 10 m med 32 mm rør står igjen

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid før vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prove- nr.	Merknad
1,5	sand		-							
3,5	sand	0,25	-	2	B					
	sand, grus siste ½ m	1,15	DS	2-10	B					
5,5	grus	2,15	S	2-8	B/G					
	"	2,00	S	2-8	B/G					
7,5	sand	1,45	S	2	B/G					
	sand m/gruslag	1,55	DS	2	Borte	4,3	15	2,7		MP, VP O ₂ = 4,4 mg/l
9,5	grus, moreneaktig	1,55	DS	3	"					
	sand m/gruslag	2,30	S	3-5	"	5,1	15	1-1,2		MP, VP O ₂ = 1,0 mg/l mulig med 2 l/s
	siltig sand	0,30		3-5	"					
11,5	"	0,20		5	"					
	"	0,20		5	"					
13,5	"	0,20		5	"					
	"	0,20		5	"					
15,5	"	0,20		5	"					
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Løkkaunet, Svean, Klæbu kommune

UTFØRT DATO: 01.06.94

BORPUNKT NR: 10

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.731 **N-S:** 70.172

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh.

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	Sand, grus		DS	2	B					
	Morene, hardt	1,55	S	2-6	B/G					
3,5	"	3,30	S	5-10	G					
	Grusig sand	0,53	DS	3	G					
	Sand	0,53	DS	2	B					
5,5	"	0,36		2	B					
	Siltig sand	0,30		5	G					
7,5	"	0,20		5	G					
	"	0,20		5	G					
9,5	"	0,20		5	G					
	"	0,20		5	G					
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mosve, Svean i Klæbu **UTFØRT DATO:** 01.06.94

BORPUNKT NR: 11

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.734 **N-S:** 70.175

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: 4 m med 32 mm rør står igjen

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	sand/fs, grus/stein		S							
	grus/stein	1,25	S							
3,5	grus, stein, sand	1,00	DS					0,8		
	sand, tettere	0,50	-							
5,5	"	0,45	DS							
	sand, hardt	1,25	S							
7,5	"	1,25	S							
	"	2,10	S							
9,5	"	2,35	S							
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mosve, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 01.06.94

BORPUNKT NR: 12

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.734 **N-S:** 70.175

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	sand, grus		DS							
	sand, grus, stein	2,15	S	2						
3,5	"	2,00	S	2-6						
	finsand, grus	0,40	DS	5						
5,5	siltig finsand	0,50	DS	2						
	"	1,15	DS	2						
7,5	"	1,00	DS	2						
	"	1,10	S	3						
9,5	"	1,25	S	3-5						
	"	0,50	DS	4						
11,5	"	1,15	DS	3-6						
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Mosve, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 02.06.94

BORPUNKT NR: 13

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.735 **N-S:** 70.175

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD: 57 mm borkrone

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	sand, grus			0	B/G					
	grus	1,15		0	B/G					
3,5	grus, sand	1,00		1	Borte					
	siltig sand	0,20		3	G					
5,5	"	0,20		3	G					
	"	0,30		3	G					
7,5	" hardt	0,55	DS	3	G					
	"	0,40	DS	3-5	G					
9,5	"	0,50	DS	3-5	G					
	"	0,50	DS	3-6	G					
11,5	"	0,40	DS	3-5	G					
	"	0,50	DS	3-6	G					
13,5	"	0,30		3-6	G					
	"	0,20		8	G					
15,5	"	0,20		8	G					
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mosve, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 02.06.94

BORPUNKT NR: 14

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.735 **N-S:** 70.175

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 1,30 m

MERKNAD: 8 m 32 mm rør står igjen

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	sandig grus				G					
	grus, grov	1,10	DS	2	Borte					
3,5	"	0,45	S	2-3	"			5		MP
	"	1,15	S	1	"					
5,5	"	1,25	S	1	"	2,7	15	4,2		MP, VP L=75 µS/cm
	grus, siltig fs fra 6 m	1,05	DS	1-6	"					pH=5,7 Eh=233, O ₂ =5,3
7,5	siltig finsand	0,40	-	3	"			0,2-0,3		Mye finstoff
	"	1,00	-	1	"					
9,5	"	0,45	-	1	"					
	"	0,50	-	2	"					
11,5	"	1,00	-	3	"					
	"	0,55	-	5	"					
13,5	"	0,50	-	3	"					
	"	0,45	-	3	"					
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Mosve, Svean i Klæbu **UTFØRT DATO:** 02.06.94

BORPUNKT NR: 15

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.735 **N-S:** 70.176

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	siltig sand, grus		DS	0	G					
	grus	2,05	S	2-3	G					
3,5	"	2,55	S	4	G					
	"	2,15	S	3-5	G					
5,5	grus, siltig sand	2,10	DS	3-8	G					
	siltig sand	0,25		6	G					
7,5	"	0,25		6	G					
	"	0,25		6	G					
9,5	"	0,15		6	G					
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mosve, Svean i Klæbu **UTFØRT DATO:** 02.06.94

BORPUNKT NR: 16

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.735 **N-S:** 70.176

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prove- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	sand, grus		DS		Borte G/B					
"	"	1,05	S	1	G/B					
3,5	" siltig finsand	0,25	DS	7	G					
"	siltig finsand, gruslag	1,00	DS	1-5	G					
5,5	siltig finsand	0,40	-	8	G					
"	"	0,40	-	8	G					
7,5	" , lagdelt	0,18	-	8	G					
"	"	0,44	-	8	G					
9,5	"	0,17	-	8	G					
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mosve, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 02.06.94

BORPUNKT NR: 17

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.735 **N-S:** 70.175

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	grusig sand		DS	-	Borte					
	grus	0,50	DS	1-2	"					
3,5	"	1,35	S	3-4	"					
	" silt/finsand fra 4m	0,55	DS	3-8	"					
5,5	finsand/silt	0,40	DS	5	Delv bort					
	"	0,45	-	5-7	G					
7,5	"	1,10	DS	3	G					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mosve, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 02.06.94

BORPUNKT NR: 18

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.729 **N-S:** 70.172

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	grusig sand		DS							
	leire	0,20		6						går ned uten rotasjon
3,5	"	0,15		6						"
	"	0,15		6						"
5,5	"	0,15		6						"
	"	0,15		8						"
7,5	"	0,15		8						"
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mosve, Svean i Klæbu **UTFØRT DATO:** 03.06.94
BORPUNKT NR: 19
BORUTSTYR: Borros borerigg
SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei
UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.730 **N-S:** 70.172
OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 103 moh
BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert
GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prove- nr.	Merknad
1,5	grus, stein		S	0	Borte					
	"	1,36	S	1	"					
3,5	grusig sand	1,36	-	1	"					
	grus, stein	1,56	S	2	"					
5,5	siltig sand	0,20	-	6	"					
	"	0,20	-	6	"					
7,5	"	0,20	-	6	"					
	"	0,20	-	6-8	"					
9,5	"	0,30	-	5-8	"					
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Mosve, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 03.06.94

BORPUNKT NR: 20

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESBRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.729 **N-S:** 70.172

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 103 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	½ m m/stein, silt/fs		S	2	Borte					
	siltig finsand	0,18	-	5	"					
3,5	"	0,17	-	5	"					
	"	0,13	-	7	"					
5,5	"	0,14	-	7	"					
	"	0,15	-	7	"					
7,5	"	0,15	-	7	"					
	"	0,15	-	7	"					
9,5	"	0,10	-	7	"					
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mosve, Svean i Klæbu **UTFØRT DATO:** 03.06.94

BORPUNKT NR: 21

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.729 **N-S:** 70.172

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 104 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	stein, grus		DS	-	Borte					
	siltig finsand	0,15	-	2	"					
3,5	"	0,10	-	3	"					
	"	0,15	-	3	"					
5,5	"	0,15	-	3	"					
	"	0,15	-	3	"					
7,5	"	0,15	-	3	"					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Mosve, Svean i Klæbu

UTFØRT DATO: 03.06.94

BORPUNKT NR: 22

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESBRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.730 **N-S:** 70.172

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 103 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpe- tid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	grus, stein		S	1	B					
	grus, stein	2,15	DS	2	Borte					
3,5	grus, stein, sand	2,00	DS	2	"					
	siltig finsand	0,30	-	6	"					går ned uten rotasjon
5,5	"	0,20	-	6	"					"
	"	0,20	-	6-8	"					"
7,5	"	0,40	-	6-8	"					"
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Litjelva i Klæbu **UTFØRT DATO:** 03.06.94

BORPUNKT NR: 23

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.722 **N-S:** 70.168

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 133 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelserbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	myr		-	-	B					
	myr til 2m, grus/sand	0,45	DS	-	B					
3,5	sand	0,24	-	-	G					
	"	1,00	-	1	G					
5,5	morenepreget	1,12	-	1	G			0,1-0,2		mye finsand
	"	1,10	DS	1	G					
7,5	"	1,40	DS	1	G			0,2		mye finsand
	"	2,00	DS	1	G					
9,5	"	1,35	S	2	G					
	sand/finsand, hardt	1,48	S	2	G					
11,5	"	1,25	S	2	G					
	"	2,00	S	3	G					
13,5	"	1,55	S	2-3	G					
	fjell fra 14 m	4,00	S	1	G					
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Litjelva i Klæbu

UTFØRT DATO: 03.06.94

BORPUNKT NR: 24

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.722 **N-S:** 70.168

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 134 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	grus		S	2	B					
	sand	0,15	-	4	B					
3,5	sand m/gruslag	0,35	DS	2-4	G					
	sand, finsand	0,10	-	3	G					
5,5	"	0,35	-	3	G					
	"	0,15	-	3	G					
7,5	sand m/gruslag, stein	3,25	DS	4	G					
	sand, finsand	1,00	-	5	G					
9,5	"	0,50	-	5	G					
	sand	0,40	-	5	G					
11,5	moreneaktig	2,30	S	6	G					
	"	2,40	S	4	G					
13,5	"	3,20	S	4	G					
	"	4,40	S	4	G					
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Litjelva i Klæbu **UTFØRT DATO:** 03.06.94

BORPUNKT NR: 25

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESBRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.723 **N-S:** 70.169

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 136 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	myr, grus/stein fra 1m		S		B					
3,5	grus, stein sand/finsand	1,20 0,20	S DS	5 6	B/G G					
5,5	"	0,25 0,22	DS DS	3 3	G G					
7,5	"	0,25	DS	3	G					
9,5	"	0,20	-	3	G					
9,5	siltig finsand	0,25 1,05	S S	3 3	G G					
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Svebakken, Brøttem

UTFØRT DATO: 27.06.94

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.748 **N-S:** 70.140

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 162 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid før vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	grusig stein		-		G					
	grus, sand	1,25	S	1	G					
3,5	"	1,23	S	1	G					
	" grovt	1,00	S	-	Borte					
5,5	"	0,55	S	-	delv.	3,8	15	1,25		MP, VP L=34 µS/cm
	sand, veksl. hardhet	0,26	-	-	Borte					pH=5,5 Eh=159 O ₂ =11,4
7,5	"	0,25	-	-	"		spyling			god vanngjennomgang
	"	0,28	-	1	"					
9,5	sand/finsand	0,26	-	1	"			0,10		mye finsand
	finsand, løs	0,15	-	-	"					
11,5	"	0,16	-	2-4	"					
	"	0,15	-	-	"					
13,5	"	0,15	-	-	"					
	"	0,19	-	3-5	"					
15,5	"	0,30	-	3-5	"					
	"	0,11	-	5	"					
17,5	"	0,19	-	5	"					
	"	0,16	-	3	"					
19,5	"	0,15	-	3	"					
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Svebakken, Brøttem

UTFØRT DATO: 27.06.94

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.748 **N-S:** 70.140

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 162 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	sand, grus		S	-	G					
	sand, grus, grovt	1,44	S	-	G					
3,5	sand, grus, finsand	1,07	S	-	G					
	finsand	0,16	-	5	G					
5,5	finsand, veksl.	0,55	DS	-	G					
	"	0,35	-	2	G					
7,5	"	0,30	-	2-3	G					
	"	0,16	-	3	G					
9,5	"	0,16	-	3	G					
	"	0,12	-	2	G					
11,5	"	0,10	-	2	G					
	"	0,24	-	1	G					
13,5	"	0,18	-	1	G					
	"	0,15	-	1	G					
15,5	"	0,12	-	1	G					
	"	0,22	-	2	G					
17,5	"	0,34	-	3	G					
	"	0,17	-	2	G					
19,5	"	0,33	-	2-4	G					
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Svebakken, Brøttem

UTFØRT DATO: 27.06.94

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.748 **N-S:** 70.140

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 163 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelserbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	grus, sand		-	-	G					
	"	1,24	S	0-3	G					
3,5	"	1,00	S	-	G					
	"	0,58	S	-	delv.					
5,5	sand/finsand	0,17	-	-	Borte					
	"	0,17	-	-	G					
7,5	"	0,18	-	-	G					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Svebakken, Brøttem

UTFØRT DATO: 27.06.94

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.748 **N-S:** 70.141

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 161 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	stein, grus, sand		S	-	G					
	"	1,03	S	-	B/G					
3,5	"	1,36	S	-	B/G					
	"	1,30	S	-	B/G					
5,5	" finsand fra 5m	1,00	S	-	B/G					
	finsand, veksl.	0,30	-	1-3	G					
7,5	"	0,50	-	1	G					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Rangåa, Brøttem

UTFØRT DATO: 28.06.94

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.744 **N-S:** 70.131

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 160 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]				
1,5	sand, grus		S	-	B/G					
	finsand	0,18	-	-	G					
3,5	"	0,17	-	-	G					
	"	0,18	-	-	G					
5,5	"	0,17	-	-	G					
	" bløt	0,12	-	-	G					
7,5	"	0,12	-	-	G					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Rangåa, Brøttem

UTFØRT DATO: 28.06.94

BORPUNKT NR: 6

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.744 **N-S:** 70.131

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 159 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	grusig sand, fs. fra finsand, løs	0,12	-	-	Borte					
3,5	"	0,12	-	-	"					
5,5	"	0,11	-	-	"					
7,5	"	0,11	-	-	"					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Rangåmoen, Brøttem

UTFØRT DATO: 28.06.94

BORPUNKT NR: 7

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.746 **N-S:** 70.136

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 158 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	½ m grus, sand		DS	-	B					
	grusig sand	1,00	DS	-	B					
3,5	"	1,00	DS	-	B/G					
	sand/finsand	0,41	-	3-5	B/G					
5,5	"	0,42	-	5	G					
	"	0,51	-	2	G					
7,5	"	0,52	-	2	G					
	finsand	0,23	-	1	G					
9,5	"	0,32	-	2	G					
	"	0,17	-	4	G					
11,5	"	0,20	-	4	G					
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Andvika, Brøttem **UTFØRT DATO:** 28.06.94

BORPUNKT NR: 8

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.752 **N-S:** 70.138

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 157 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	finsand		-	-	G/B					
	"	0,14	-	-	G					
3,5	"	0,17	-	-	G					
	"	0,17	-	-	G					
5,5	"	0,18	-	-	G					
	"	0,15	-	-	G					
7,5	"	0,15	-	-	G					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Kjerringodden, Brøttum

UTFØRT DATO: 28.06.94

BORPUNKT NR: 9

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.773 **N-S:** 70.153

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 159 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	sand/finsand		-	-	G					
	"	0,33	-	-	G					
3,5	"	0,36	-	-	G					pr.pump, finkornige masser
	"	0,32	-	-	G					
5,5	" , grovere	0,49	DS	-	G					
	"	0,38	DS	-	G					
7,5	sand/finsand, tettere	1,12	DS	2	G					pr.pump, finkornige masser
	siltig finsand, hardt	1,32	S	5-7	G					
9,5	"	1,00	S	8-10	G					
	moreneaktig, siltig	1,00	S	8-10	G					
11,5	"	1,10	S	10-15	G					
	"	1,15	S	10-15	G					
13,5	"	1,01	S	5	G					
	"	1,00	S	5	G					
15,5	"	0,50	S	3	G					
	"	1,06	S	3	G					
17,5	"	1,22	S	2	G					
	"	0,45	S	4	G					
19,5	"	2,20	S	6-8	G					
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Målsjøen

UTFØRT DATO: 29.06.94

BORPUNKT NR: 10

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESBRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.719 **N-S:** 70.143

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 165 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prove- nr.	Merknad
1,5	myr, sand		-	-	G					
	grusig sand	1,03	DS	-	G					
3,5	siltig finsand, hardt	1,55	S	1	G					
	siltig finsand, grusig	1,05	DS	1	G					
	"	1,13	-	1	G					
5,5	grusig sand, fjell	3,50	DS	-	G					
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Målsjøen

UTFØRT DATO: 29.06.94

BORPUNKT NR: 11

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.719 **N-S:** 70.143

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 165 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	grus, finsand		DS	-	G					
	"	1,00	DS	-	G					
3,5	" hardt	1,28	DS	3	G					
	"	0,55	S	-	G					
5,5	sand, hardt	1,20	DS	-	G					
	fjell fra 5,5 m		S	-	G					
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Målsjøen, Klæbu **UTFØRT DATO:** 30.06.94

BORPUNKT NR: 12

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.720 **N-S:** 70.144

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 165 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid før vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	myr, sand		DS	-	Borte					
	finsand	0,20	-	-	"					
3,5	finsand/sand	0,25	-	-	B					
	"	0,37	-	-	B					
5,5	"	0,47	-	-	G/B			1,7		pr.pump, mye finsand
	"	0,45	-	5	G/B					
7,5	" hardere	1,09	-	5	G/B			1,2-1,3		pr.pump, mye finsand
	"	0,24	-	6	G/B					
9,5	" hardere	0,37	-	7	G/B					
	"	1,00	DS	5	G					
11,5	" fjell fra	0,45	DS	3	G					
	"		S	2	G					
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Målsjøen, Klæbu **UTFØRT DATO:** 30.06.94
BORPUNKT NR: 13
BORUTSTYR: Borros borerigg
SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei
UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.720 **N-S:** 70.144
OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 166 moh
BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert
GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid før vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	myr, sand		-	-	B/G					
	grusig sand	0,35	-	-	B/G					
3,5	sand, finsand	0,38	-	-	G					
	"	0,34	-	-	G					
5,5	"	0,34	-	-	G					
	"	0,35	-	-	G					
7,5	"	0,30	-	-	G					
	"	1,14	-	2	G					
9,5	" tettere	1,24	DS	2	G					
	"	0,47	-	2	G					
11,5	"	0,47	-	2	G					
	"	0,40	DS	2	G					
13,5	"	1,00	-	2	G					
	"	1,00	DS	3	G					
15,5	"	0,35	-	4	G					
	"	0,48	DS	5	G					
17,5	"	0,39	DS	4	G					
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Målsjøen, Klæbu **UTFØRT DATO:** 30.06.94

BORPUNKT NR: 14

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.720 **N-S:** 70.146

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 169 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	myr		-	-	Borte					
	sand	0,15	-	-	"					
3,5	sand, hardere	0,50	DS	2	"					
	sand, finsand	0,17	-	2	"					
5,5	"	0,17	-	1	"					
	"	0,21	-	1	"					
7,5	sand	1,00	DS	1	"					
	sand, finsand, hardt	1,00	S	-	"					
9,5	"	1,00	S	-	"					
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Målsjøen, Klæbu

UTFØRT DATO: 01.07.94

BORPUNKT NR: 15

BORUTSTYR: Borros borelegg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.722 **N-S:** 70.135

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 165 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	myr, sand		DS	-	B					
	sand	0,42	-	-	Borte					
3,5	"	0,38	-	-	"					
	"	0,31	-	-	"					
5,5	"	0,21	-	-	"					
	" noe grusig	1,00	-	1	"					
7,5	"	0,57	-	1	"			-0,1		pr.pump. bare finmasse
	"	1,13	DS	-	"					
9,5	siltig sand	0,55	S	-	"					
	"	1,00	S	-	"					
11,5	"	1,10	S	-	"					
	"	1,13	S	-	"					
13,5	" , fjell fra 13	4,35	S	-	"					
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Målsjøen, Klæbu **UTFØRT DATO:** 01.07.94
BORPUNKT NR: 16
BORUTSTYR: Borros borerigg
SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei
UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-3 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.719 **N-S:** 70.138
OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 174 moh
BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert
GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prove- nr.	Merknad
1,5	grus/stein (veg), sand		-	-	Borte					
3,5	grus/stein siltig sand, tett	1,15 1,20	DS S	- 10	" "					
5,5	"	1,15	S	10	"					
5,5	"	1,31	DS	10	"					
5,5	" fjell fra 6 m	4,30	S	8	"					
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Vassfjellet, Klæbu **UTFØRT DATO:** 01.07.94
BORPUNKT NR: 17
BORUTSTYR: Borros borerigg
SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei
UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.716 **N-S:** 70.158
OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 188 moh
BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert
GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	blokk/fjell på 1 m		S							
3,5										
5,5										
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Vassfjellet, Klæbu

UTFØRT DATO: 01.07.94

BORPUNKT NR: 18

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.716 **N-S:** 70.158

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 188 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	sand, stein grovt		S	-	Borte					
	sand, stein	1,30	S	-	B/G					
3,5	"	1,37	S	2-3	B/G					
	"	0,49	S	2-3	B/G					
5,5	sand, finsand tettere	1,13	-	2	G					
	"	0,41	DS	-	G					
7,5	"	0,42	DS	1	G					
	"	0,28	S	1	G					
9,5	"	0,30	S	1	G					
	"	0,38	S	1	G					
11,5	"	0,35	S	2	G					
	"	0,36	S	2	G					
13,5	"	0,39	S	2	G					
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Vassfjellet, Klæbu **UTFØRT DATO:** 01.07.94

BORPUNKT NR: 19

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.717 **N-S:** 70.156

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 183 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prove- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	myr, sand		-	-	Borte					
	sand, finsand	0,33	-	-	"					
3,5	"	0,30	-	-	"	4,3	15	1-1,2		MP, VP O ₂ =9,6 mg/l
	"	0,30	-	-	"					
5,5	"	0,25	-	-	"	4,8	15	1-1,2		MP, VP
	"	0,23	DS	-	"					
7,5	"	0,23	DS	2-3	"					pr.pump. For finkornig
	"	0,30	DS	3	"					
9,5	"	5,00	S	2	"					
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Moodden, Klæbu

UTFØRT DATO: 15.06.95

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Pionær slagbormaskin

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.736 **N-S:** 70.179

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 103 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 2,68

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Driv	Drei	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	finsand/silt siltig finsand	lett lett					
3,5	finsand grusig sand	lett lett					
5,5	grus grus	litt tyngre ujevn	rykkete rykkete	3,5		1,3-1,7	VP, MP Ledn.evne=125 uS/cm
7,5	grov sand leire	ujevn tyngre	rykkete litt seig				Leire i spylevann, dårlig gj.gang
9,5	leire leire	lett siste 0,3					leire ingen gj.gang
11,5	leire leire	tyngre	seig				leire, ingen gj.gang
13,5	leire leire	lettere	seig				
15,5	leire leire		seig seig				
17,5	leire leire		seig seig				
19,5							
21,5							
23,5							
25,5							
27,5							
29,5							

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

 L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Moodden, Klæbu

UTFØRT DATO: 3.8.95

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Pionær slagbormaskin

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Ja

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.736 **N-S:** 70.179

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: ca 103 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 2,68 m etter pumping

MERKNAD: Temperatur elv = 11.1 °C, Ledn.evne elv= 28,2 µS/cm
 Røret står igjen

Dyp [m]	Materialtype	Driv	Drei	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	jord						
3,5	stein + siltig sand og grus	lett					
5,5	sand og grus sand, grusig	lett lett		4,9		4,2-5,0	VP Ledn.evne=115 µS/cm
7,5	grovere (5,5-6,0) grusig sand	hardere		4,8		3,3	VP Ledn.evne=127 µS/cm
9,5	sand sand						
11,5	sand (leire) hardere						
13,5							
15,5							
17,5							
19,5							
21,5							
23,5							
25,5							
27,5							
29,5							

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Moodden, Klæbu

UTFØRT DATO: 3.8.95

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Pionær slagbormaskin

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.735 **N-S:** 70.179

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: ca 103 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Røret står igjen

Dyp [m]	Materialtype	Driv	Drei	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	siltig sand						
3,5	siltig sand						
3,5	sandige masser						
5,5	sandige masser						nesten helt tett, leirblandet
5,5	sandige masser						nesten helt tett, leirblandet
7,5	"	hardere					nesten helt tett, leirblandet
7,5	"	hardere					
9,5	"	hardere					
9,5	leire	løsere					
11,5	leire						
13,5							
15,5							
17,5							
19,5							
21,5							
23,5							
25,5							
27,5							
29,5							

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Moodden, Klæbu

UTFØRT DATO: 3.8.95

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Pionær slagbormaskin

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.736 **N-S:** 70.179

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: ca 103 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Røret står igjen

Dyp [m]	Materialtype	Driv	Drei	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	siltig sand						
3,5	siltig sand sand						
5,5	leirig?, noe sand leirig?		seigt seigt				
7,5	grusig hardere hardt skiftende løst fra 7,5 sandig/leirig		seigere				
9,5							
11,5							
13,5							
15,5							
17,5							
19,5							
21,5							
23,5							
25,5							
27,5							
29,5							

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Moodden, Klæbu

UTFØRT DATO: 3.8.95

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Pionær slagbormaskin

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1621-4 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 5.737 **N-S:** 70.179

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: ca 103 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Røret står igjen

Dyp [m]	Materialtype	Driv	Drei	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	siltig sand						
	sand						
3,5	sand						
	sand						
5,5	leirholdige masser						
	"						
7,5	"						
	"						
9,5	"						
	"						
11,5							
13,5							
15,5							
17,5							
19,5							
21,5							
23,5							
25,5							
27,5							
29,5							

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1621 IV, Trondheim.

KOMMUNE: Klæbu

PRØVESTED: Løkkaunet, Mosve, Nidelva ved Svean

OPPDRAGSNUMMER: 80/94 og 95/94

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	5 Løkkaunet	5 Løkkaunet	9 Løkkaunet	9 Løkkaunet	Nidelva, ellevann	14 Mosve								
Dato	31.05.94	31.05.94	31.05.94	31.05.94	01.06.94	02.07.94								
Brønntype	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	-	løsmasse								
Prøvedyp m	6,5-7,5	8,5-9,5	6,5-7,5	8,5-9,5	-	4,5-5,5								
Brønndimensjon mm	32	32	32	32	-	32								
Vannføring l/s	2,3	2,5	2,7	1-1,2	-	4,2								
X-koordinat Sone: 32	5.732	5.732	5.731	5.731	-	5.735								
Y-koordinat Sone: 32	70.172	70.172	70.171	70.171	-	70.175								
							Drikkevannsforskriften¹							
Fysisk/kjemisk							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon						
Surhetsgrad, felt/lab pH	-	6,28	-	6,50	-	6,41	-	6,78	7,0	7,64	5,7	6,56	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	40	40,6	60	62,8		48,1	80	71,5	76	81,9	75	124	< 400	
Temperatur °C	5,9	6,2	4,3	5,1					11,7		2,7		< 12	25
Alkalitet mmol/l	0,25	0,41	0,27	0,59					0,60		0,91		0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	1,70	8,76	9,95	14,30					38,9		1,5		< 1	20
Turbiditet F.T.U	4,5	52,0	2,6	25,0					0,48		0,46		< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l	4,9	4,7	4,4	1,0					-		5,3		> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l													< 5 ²	
Redoks.potensial, E _h mV	-	-	-	-					235		233			
Anioner														
Fluorid mg F/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						1,5
Klorid mg Cl/l	2,83	5,32	4,68	3,21	5,42	6,16	< 25							
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10						0,16
Brom mg Br/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10						
Nitrat mg NO ₃ /l	0,177	0,532	1,57	0,635	0,605	5,06								44
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20						
Sulfat mg SO ₄ /l	2,25	3,27	2,05	2,87	3,52	5,45	< 25							100
Sum anioner+alkalitet meq/l	0,39	0,65	0,48	0,76	0,85	1,29								
Kationer														
Silisium mg Si/l	1,8	2,2	1,9	1,9	0,681	3,6								
Aluminium mg Al/l	0,070	0,168	0,037	0,252	0,029	< 0,02	< 0,05							0,2
Jern mg Fe/l	0,065	0,202	0,036	0,400	0,051	< 0,010	< 0,05							0,2
Magnesium mg Mg/l	0,63	1,10	0,74	1,30	1,2	3,0								20
Kalsium mg Ca/l	4,1	6,7	4,8	8,8	10,2	14,0	15-25 ²							
Natrium mg Na/l	2,0	3,1	2,4	2,8	3,4	4,3	< 20							150
Kalium mg K/l	< 0,50	0,624	< 0,500	0,748	< 0,50	1,2	< 10							12
Mangan mg Mn/l	0,012	0,011	0,007	0,017	0,002	0,004	< 0,02							0,05
Kobber mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,1							0,3
Sink mg Zn/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,1							0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05								0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02								0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005								0,005
Krom mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01								0,05
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01								0,01
Sum kationer ³ meq/l	0,36	0,58	0,42	0,69	0,77	1,16								
Ionebalanseavvik ⁴ %	- 4	- 6	- 7	- 5	- 5	- 5								

¹ Sosial- og helsedepartement (1995): Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m.

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

⁴ Ionebalanseavvik = Σkationer-Σanioner/(Σkationer+Σanioner)·100%

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1621 III, Støren /1621 IV, Trondheim

KOMMUNE: Klæbu

PRØVESTED: Svebakken, Vassfjellet og Moodden

OPPDRAKSNR: 108/94, 109/94, 140/95, 164/95

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	1 Svebakken	19 Vassfjellet	19 Vassfjellet	Tjuvdalsbk Vassfjellet	1 Moodden	2 Moodden							
Dato	27.06.94	01.07.94	01.07.94	01.07.94	15.06.95	03.08.95							
Brønntype	løsmasse	løsmasse	løsmasse	-	løsmasse	løsmasse							
Prøvedyp m	4,5-5,5	2,5-3,5	4,5-5,5	-	4,5-5,5	4,5-5,5							
Brønndimensjon mm	32	32	32	-	32	32							
Vannføring l/s	1,25	1-1,2	1-1,2		1,3-1,7	4,2-5,0							
X-koordinat Sone: 32	5.748	5.717	5.717	-	5.736	5.736							
Y-koordinat Sone: 32	70.140	70.156	70.156	-	70.179	70.179							
Fysisk/kjemisk							Drikkevannsforskriften¹	Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon				
Surhetsgrad, felt/lab pH	5,5	6,68	-	6,31	-	6,97	-	6,65	6,9	6,37	7,5-8,5	6,5-8,5 ²	
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	34	59,6	-	91,5	-	192	-	24,6	125	170	115	115	< 400
Temperatur °C	3,8	4,3	4,8	10,7	3,5	4,9	< 12	25					
Alkalitet mmol/l	0,45	0,71	1,83	0,11	1,17	0,65	0,6-1,0 ²						
Fargetall mg Pt/l	24,9	9,16	4,51	107,6	2,4	3,2	< 1	20					
Turbiditet F.T.U	325 ³	8,20	7,60	0,14	1,1	0,12	< 0,4	4					
Oppløst oksygen mg O ₂ /l	11,4	9,6	-	-			> ca 9						
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l							< 5 ²						
Redoks.potensial, E _h mV	159	-	-	-									
Anioner													
Fluorid mg F/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						1,5	
Klorid mg Cl/l	< 0,05	5,99	6,36	2,57	10,0	10,1	< 25						
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10						0,16	
Brom mg Br/l	0,304	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10							
Nitrat mg NO ₃ /l	0,489	< 0,05	0,533	< 0,05	4,45	3,54						44	
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20							
Sulfat mg SO ₄ /l	2,88	3,12	5,88	1,16	4,97	4,11	< 25	100					
Sum anioner+alkalitet meq/l	0,53	0,96	2,15	0,22	1,64	1,09							
Kationer													
Silisium mg Si/l	33,4	6,5	7,1	0,898	2,7	3,7							
Aluminium mg Al/l	16,7	0,238	0,0665	0,130	< 0,02	< 0,02	< 0,05	0,2					
Jern mg Fe/l	15,9	0,461	0,110	0,168	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,2					
Magnesium mg Mg/l	8,8	1,8	2,5	0,404	2,4	3,0		20					
Kalsium mg Ca/l	6,7	10,4	29,7	2,1	13,8	12,4	15-25 ²						
Natrium mg Na/l	3,8	4,1	4,4	2,2	5,8	4,7	< 20	150					
Kalium mg K/l	7,7	1,2	1,4	< 0,5	1,4	0,978	< 10	12					
Mangan mg Mn/l	0,240	0,013	0,005	< 0,001	0,0056	0,0016	< 0,02	0,05					
Kobber mg Cu/l	0,0357	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,1	0,3					
Sink mg Zn/l	0,0386	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,1	0,3					
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		0,02					
Nikkel mg Ni/l	0,0552	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02		0,05					
Kadmium mg Cd/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,05		0,005					
Krom mg Cr/l	0,038	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		0,05					
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		0,01					
Sum kationer ³ meq/l	1,42	0,88	1,92	0,25	1,18	1,10							
Ionebalanseavvik ⁴ %	46	- 4	- 6	6	- 16	0							

¹ Sosial- og helsedepartement (1995): Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m.

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

⁴ Ionebalanseavvik = $\frac{\Sigma \text{kationer} - \Sigma \text{anioner}}{\Sigma \text{kationer} + \Sigma \text{anioner}} \cdot 100\%$

VANNANALYSER

FYLKE: Sor-Trøndelag

KART (M711): 1621-4, Trondheim

KOMMUNE: Klæbu

PRØVESTED: Mosve, ved Svean

OPPDRAKSNUMMER: 164/95, 186/94

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	2 Moodden	Nidelva, ellevann	14 Mosve	3" 1	3" 2	3" 3								
Dato	03.08.95	01.06.94	02.07.94	05.10.94	05.10.94	05.10.94								
Brønntype	løsmasse	-	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse								
Prøvedyp m	6-7	-	4,5-5,5	3,5-5,5	3,5-5,5	3,5-5,5								
Brønndimensjon mm	32	-	32	76	76	76								
Vannføring l/s	3,3	-	4,2	8-10	8-10	8-10								
X-koordinat Sone: 32	5.736	-	5.735											
Y-koordinat Sone: 32	70.179	-	70.175											
Fysisk/kjemisk							Drikkevannsforskriften¹							
							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon						
Surhetsgrad, felt/lab pH	6,42	7,0	7,64	5,7	6,56	-	6,63	-	6,50	-	6,57	7,5-8,5	6,5-8,5 ²	
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	127	125	76	81,9	75	124	-	132	-	95,3	-	102	< 400	
Temperatur °C	4,8	11,7	2,7										< 12	25
Alkalitet mmol/l	0,70	0,60	0,91	0,83	0,52	0,61							0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	< 1,4	38,9	1,5	< 1,4	< 1,4	< 1,4							< 1	20
Turbiditet F.T.U	0,32	0,48	0,46	0,52	0,12	0,09							< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l		-	5,3										> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l													< 5 ²	
Redoks.potensial, E _h mV		235	233											
Anioner														
Fluorid mg F/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,0517	< 0,05	< 0,05								1,5
Klorid mg Cl/l	11,7	5,42	6,16	5,95	4,93	4,94							< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10								0,16
Brom mg Br/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10								
Nitrat mg NO ₃ /l	3,47	0,605	5,06	4,44	6,59	5,08								44
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20								
Sulfat mg SO ₄ /l	4,51	3,52	5,45	8,11	4,73	4,68							< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	1,19	0,85	1,29	1,25	0,88	0,94								
Kationer														
Silisium mg Si/l	3,7	0,681	3,6	4,1	3,9	3,9								
Aluminium mg Al/l	< 0,02	0,029	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02							< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	< 0,01	0,051	< 0,010	0,0161	< 0,010	< 0,010							< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	3,3	1,2	3,0	3,2	2,1	2,4								20
Kalsium mg Ca/l	13,3	10,2	14,0	15,2	10,2	11,3							15-25 ²	
Natrium mg Na/l	5,1	3,4	4,3	5,0	4,2	4,3							< 20	150
Kalium mg K/l	0,721	< 0,50	1,2	2,0	1,7	1,8							< 10	12
Mangan mg Mn/l	0,0055	0,002	0,004	0,0055	0,0037	0,0011							< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005							< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002							< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05								0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02								0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,05	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005								0,005
Krom mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01								0,05
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01								0,01
Sum kationer ³ meq/l	1,18	0,77	1,16	1,29	0,91	1,00								
Ionebalanseavvik ⁴ %	0	- 5	- 5	2	2	3								

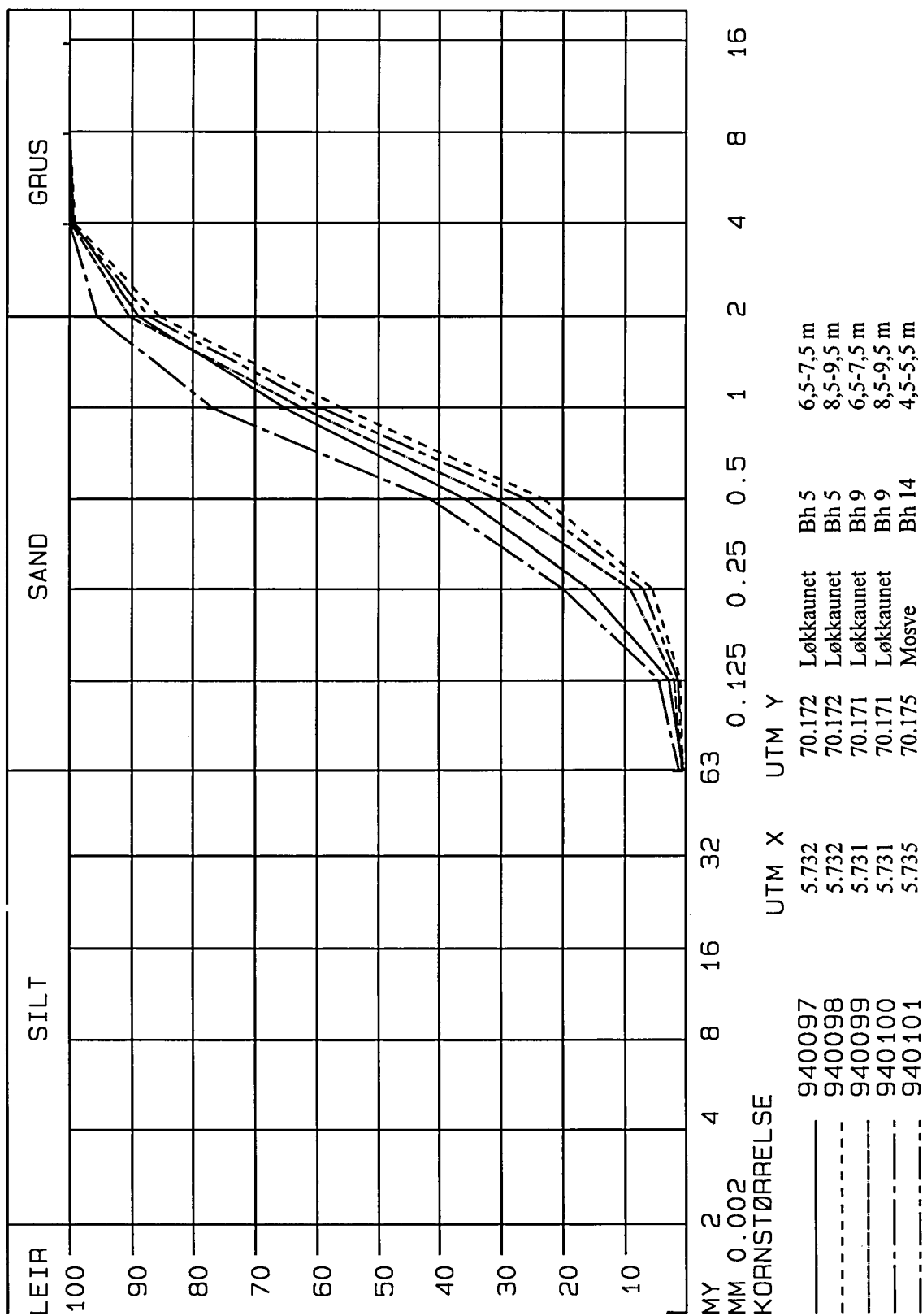
¹ Sosial- og helsedepartement (1995): Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m.

² Vannet bør ikke være aggressivt.

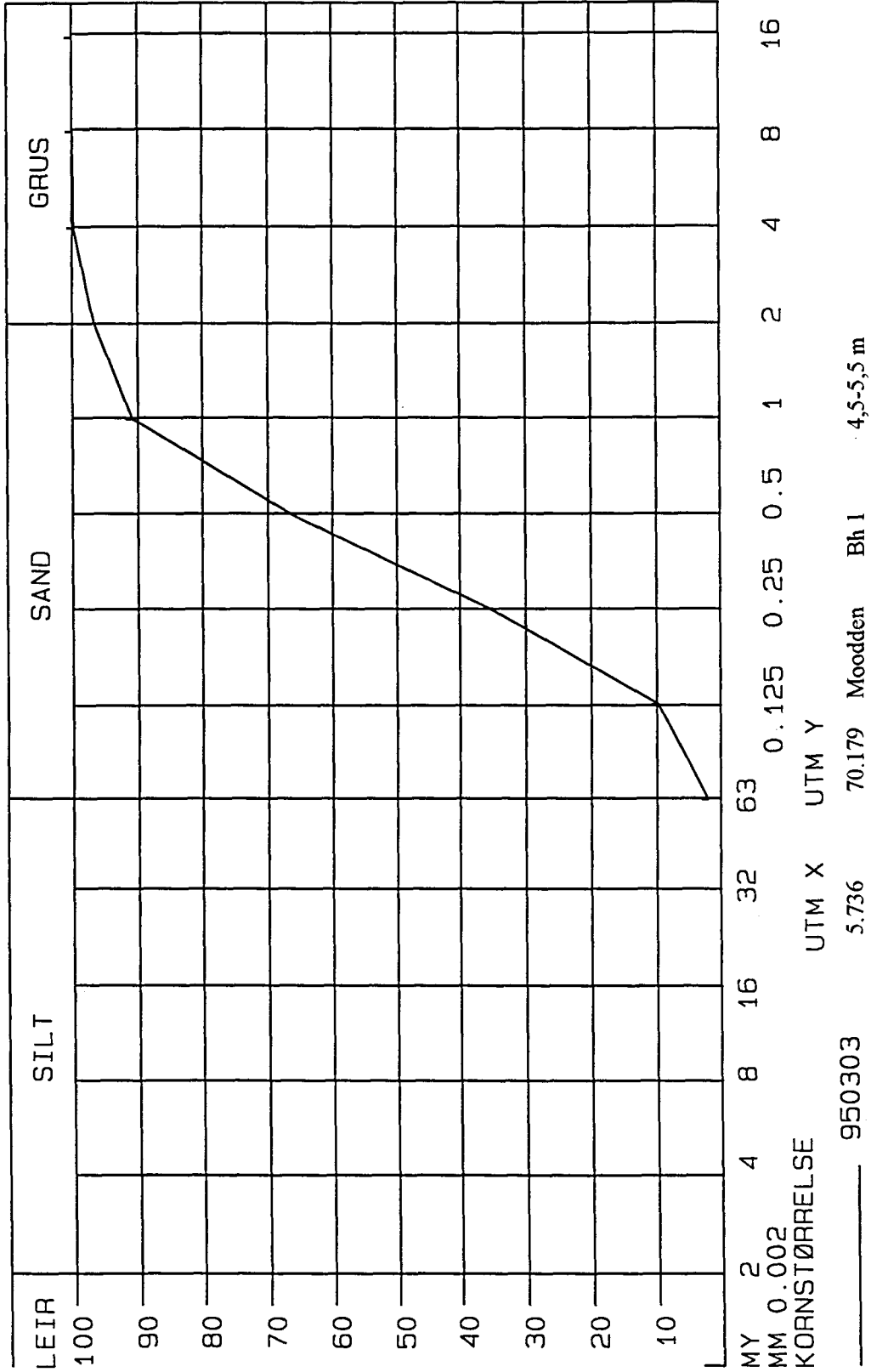
³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

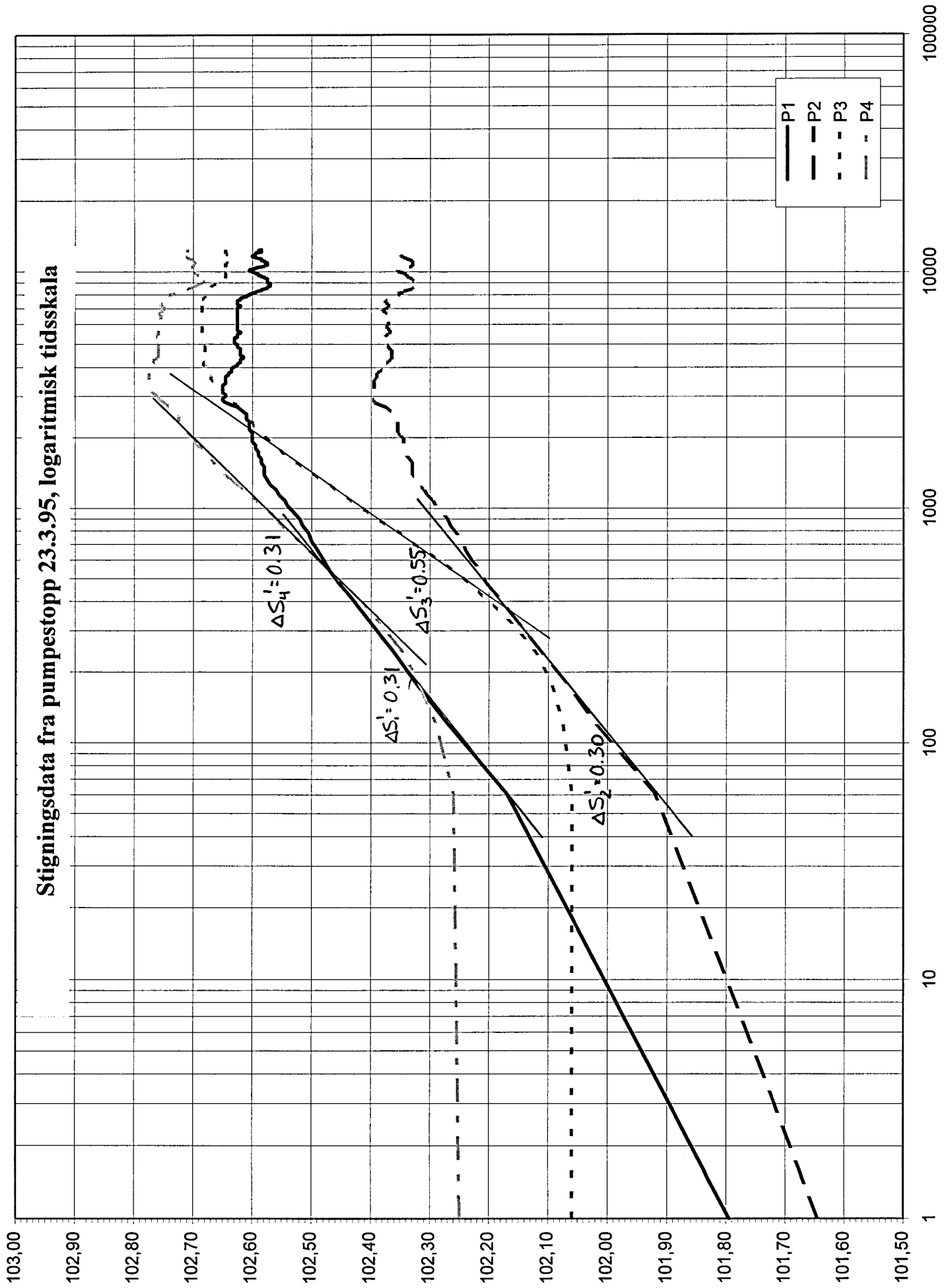
⁴ Ionebalanseavvik = $\frac{\Sigma \text{kationer} - \Sigma \text{anioner}}{(\Sigma \text{kationer} + \Sigma \text{anioner})} \cdot 100\%$

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET
KORNFORDELINGSKURVE
XXX XXX

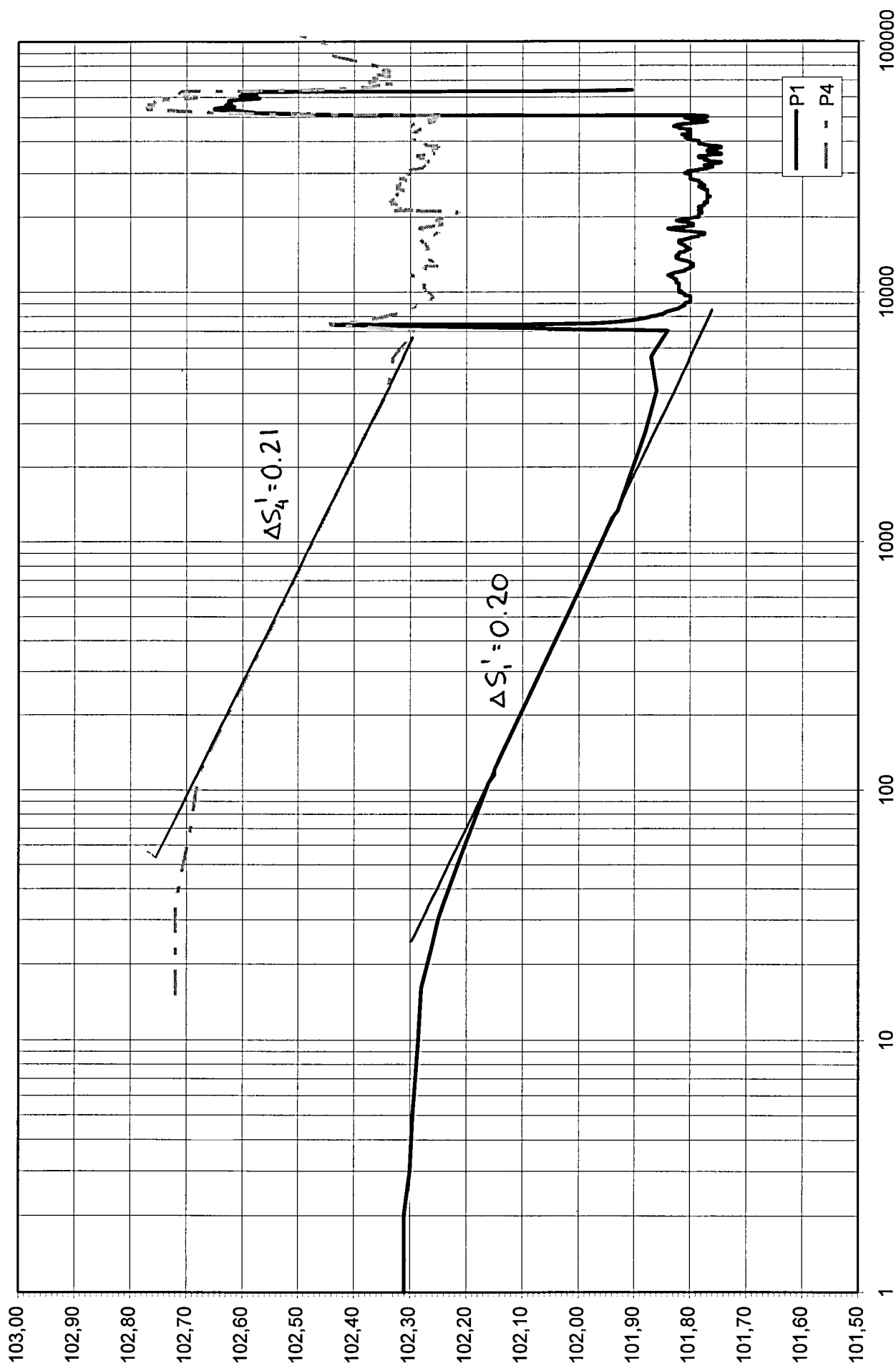


NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET
 KORNFORDELINGSKURVE
 Moodden XXX

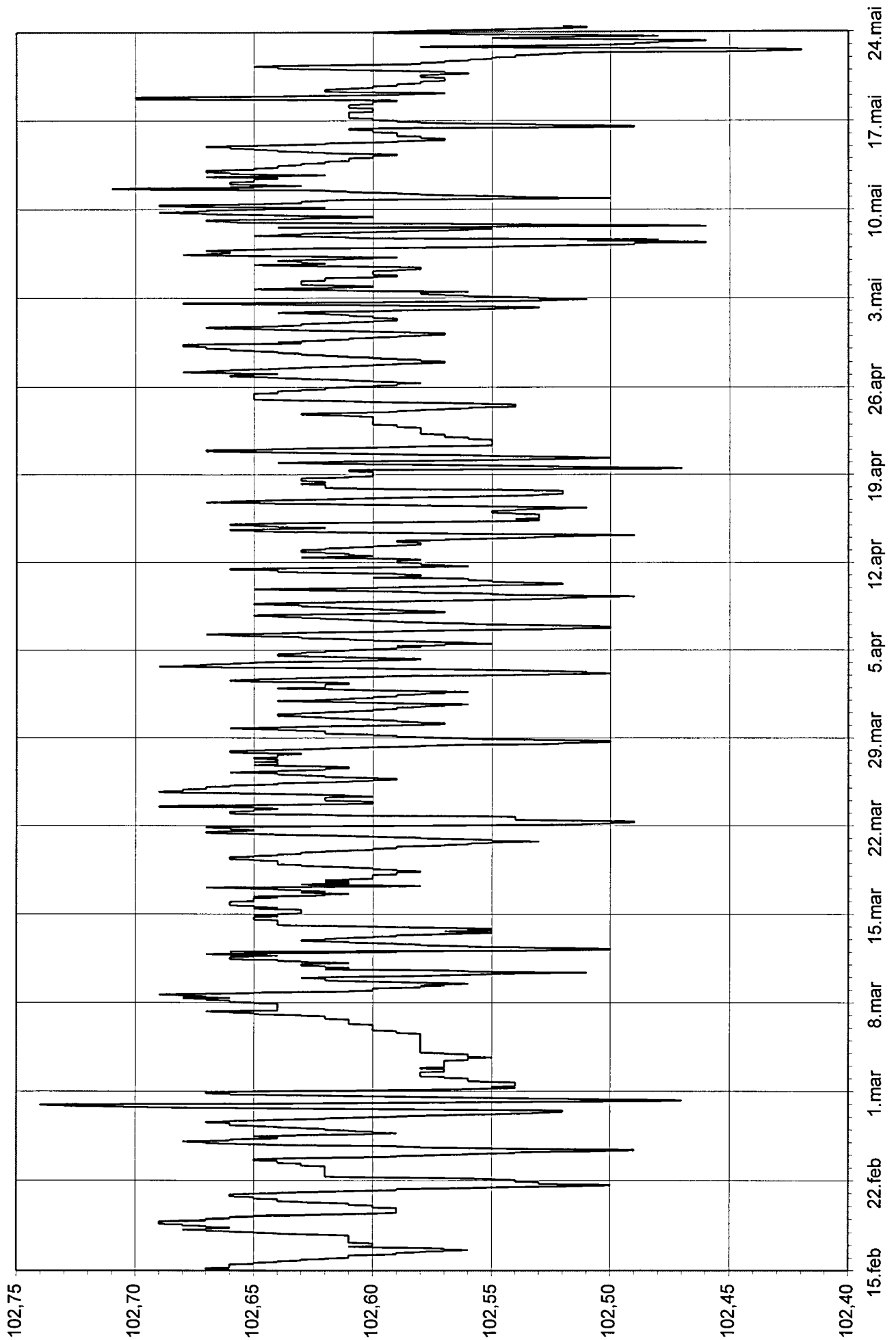




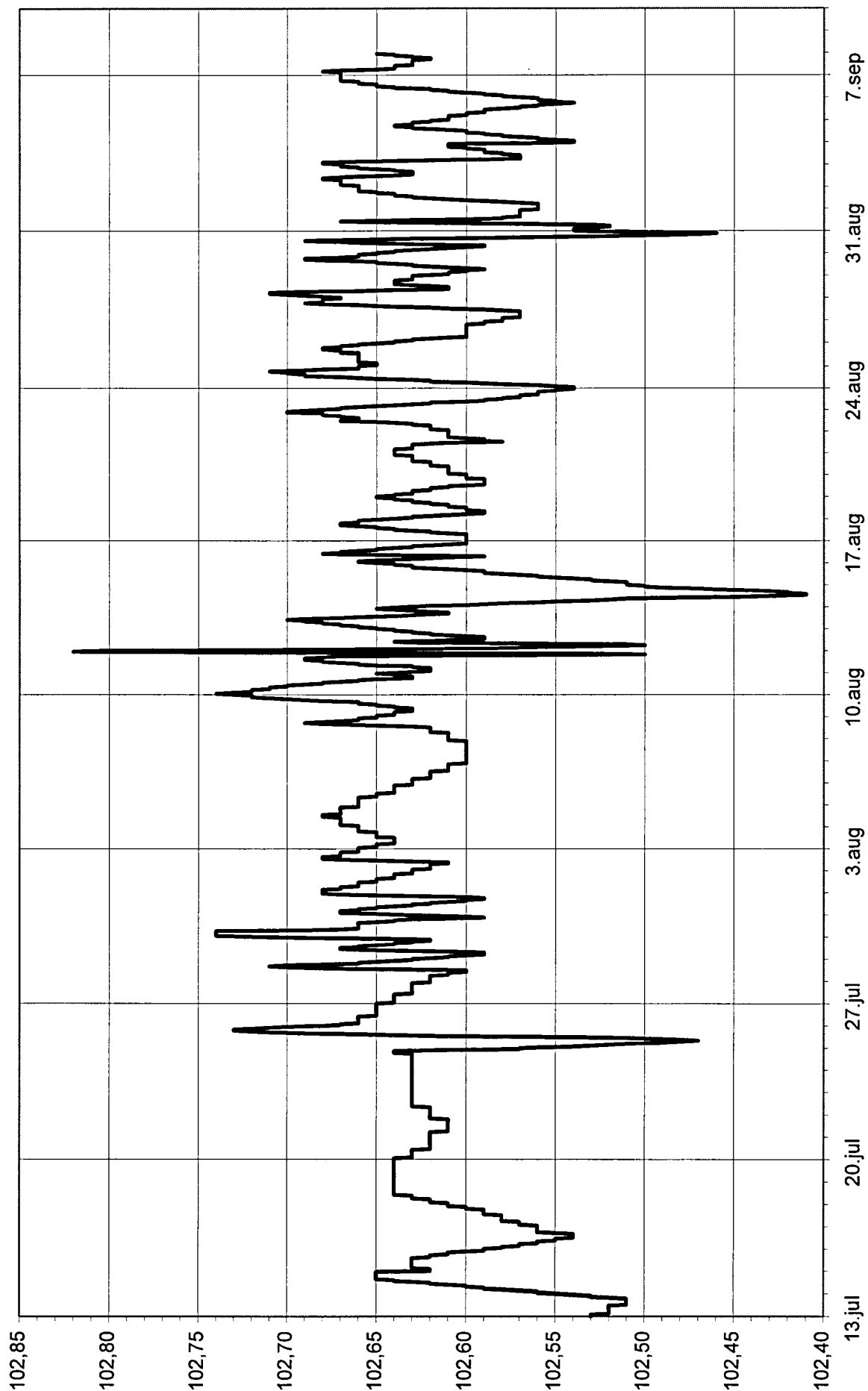
Senkningsdata fra pumpestart 15.2.95, logaritmisk tidsskala



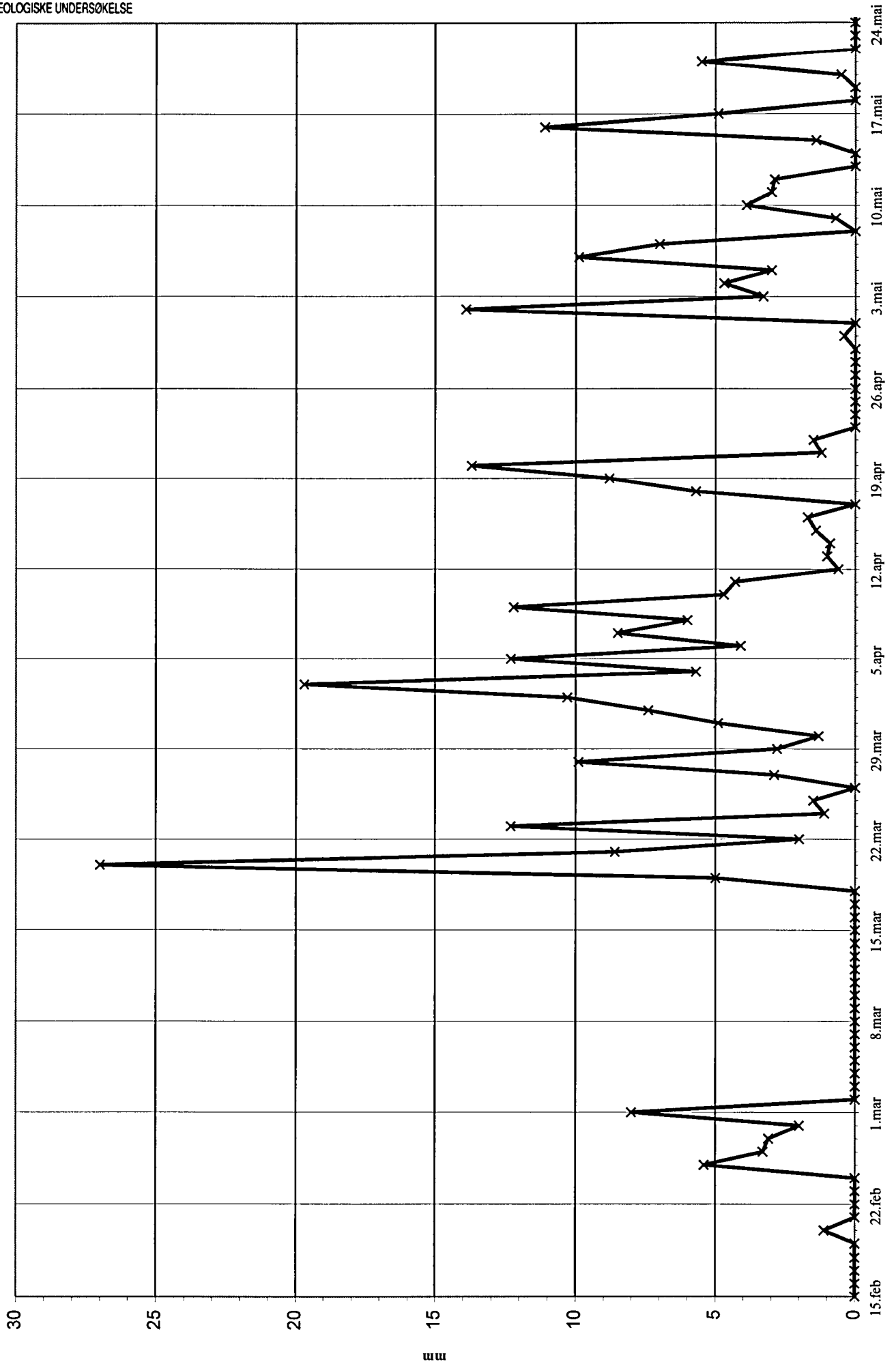
Elvenivå, moh



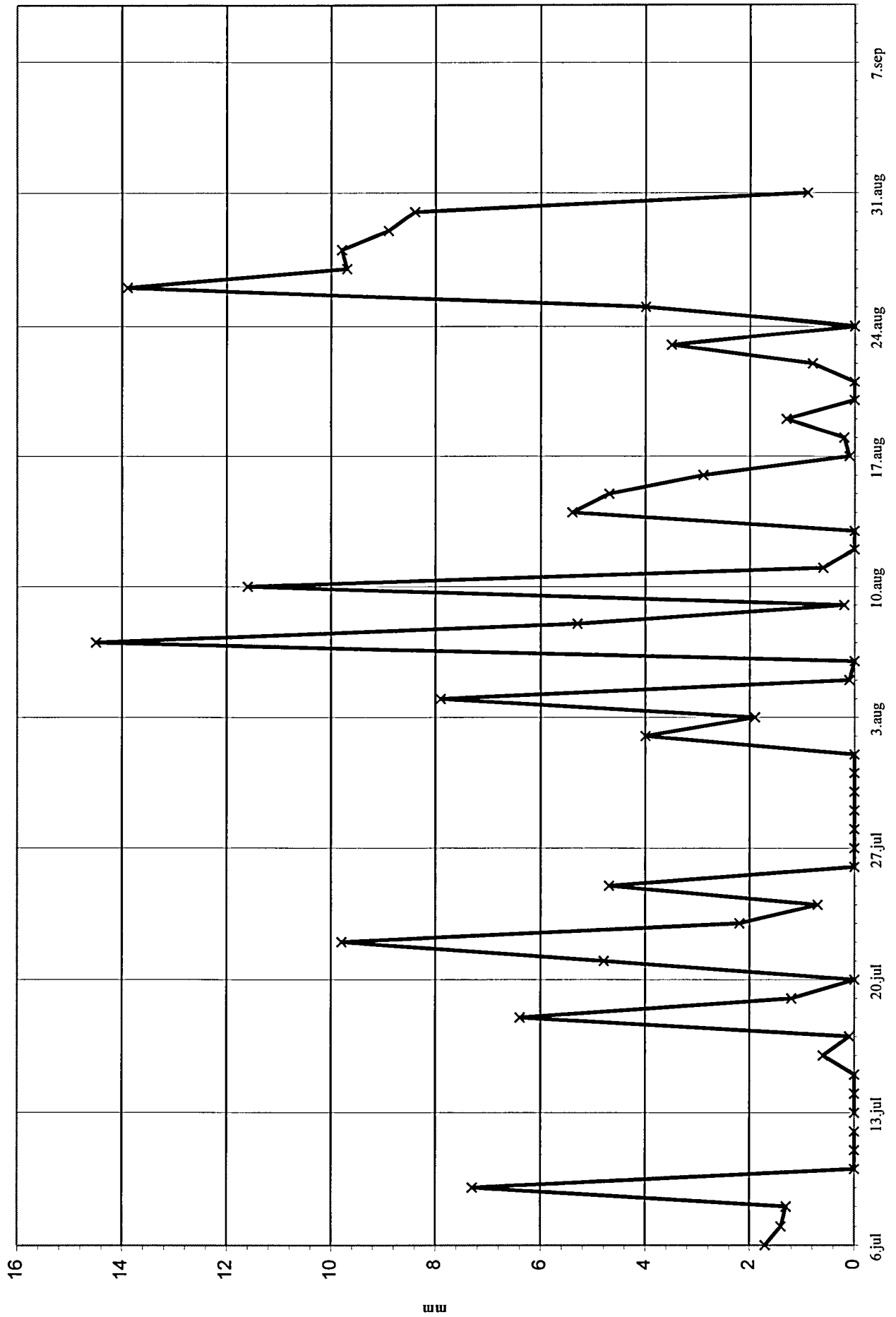
Elvenivå, moh



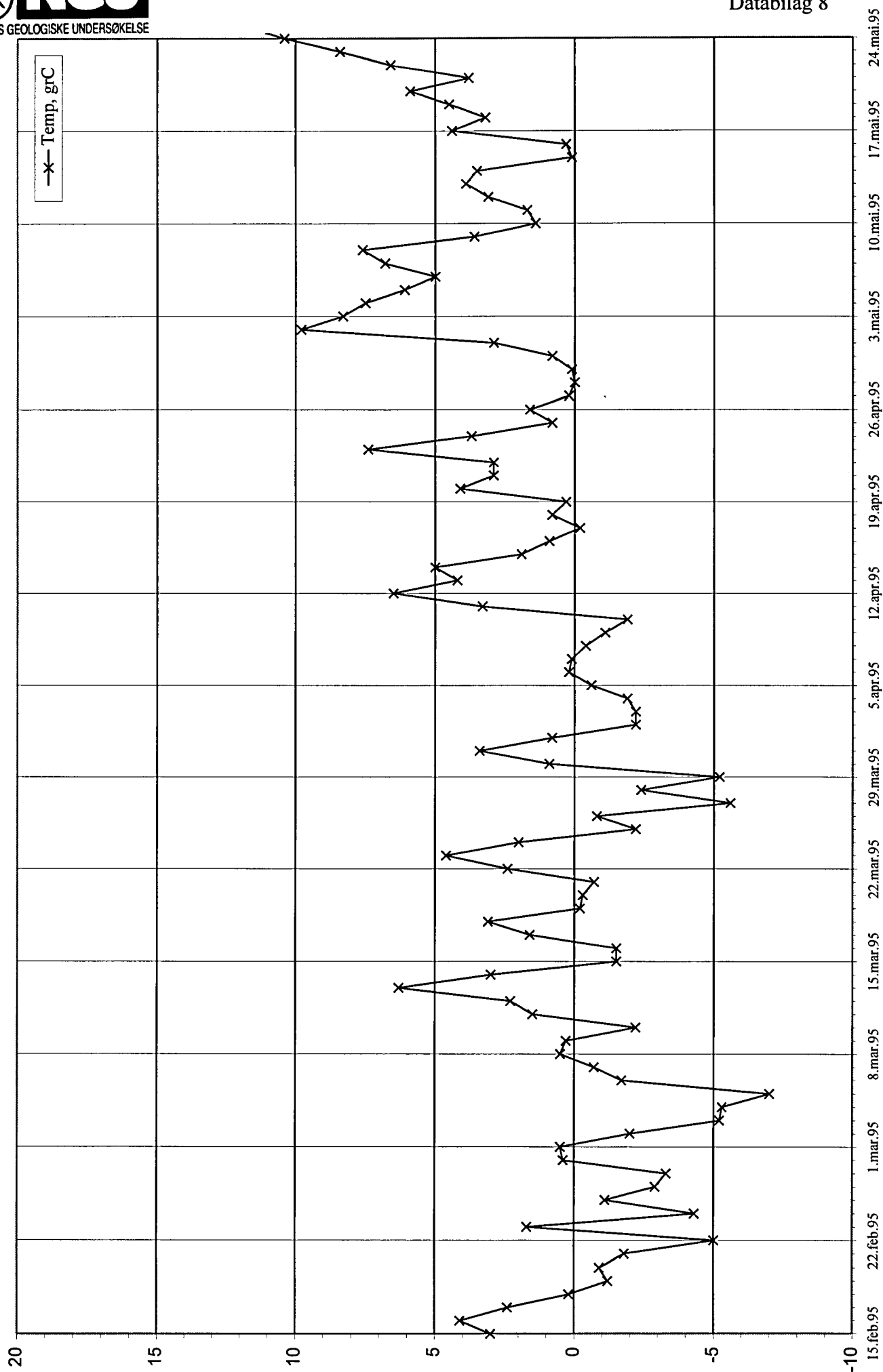
Daglige nedbørshøyder for 68270 Løkksmyr, 165 moh
ved Mølsjøen

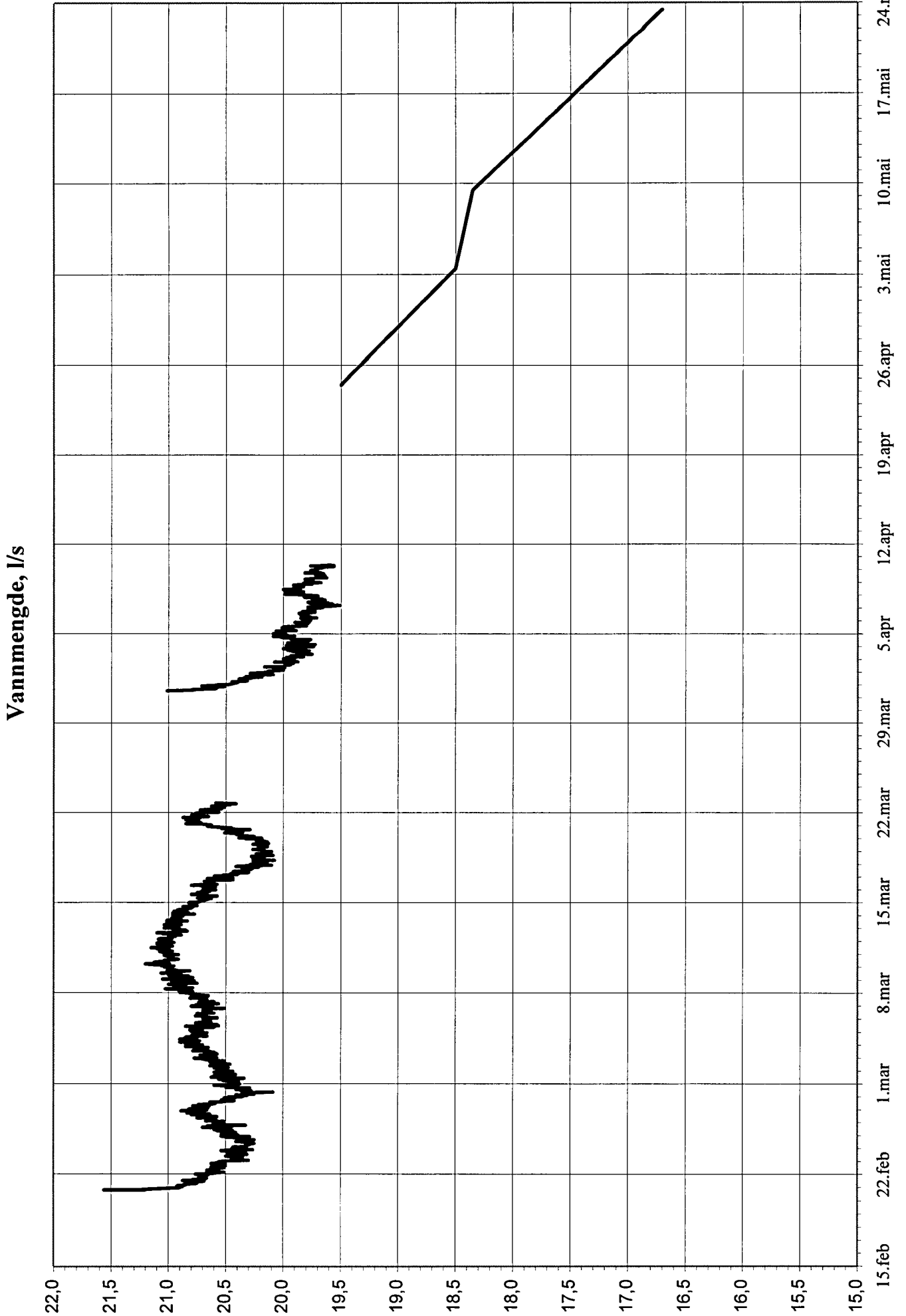


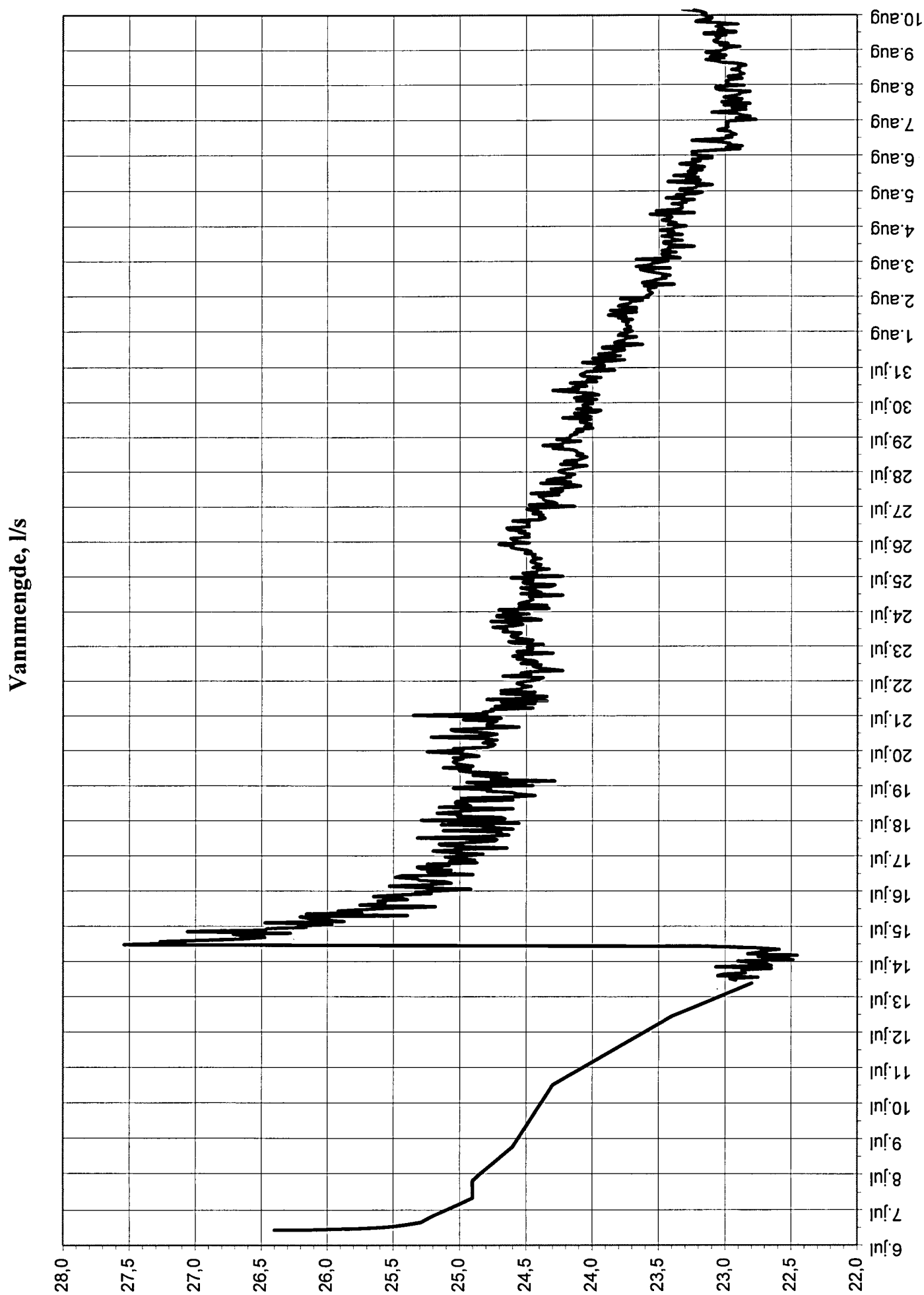
Daglige nedbørshøyder for 68270 Løksmyr, ved Målsjøen 165 moh



Døgnmiddeltemperatur ved 6834 Selbu-Stubbe, 242 moh





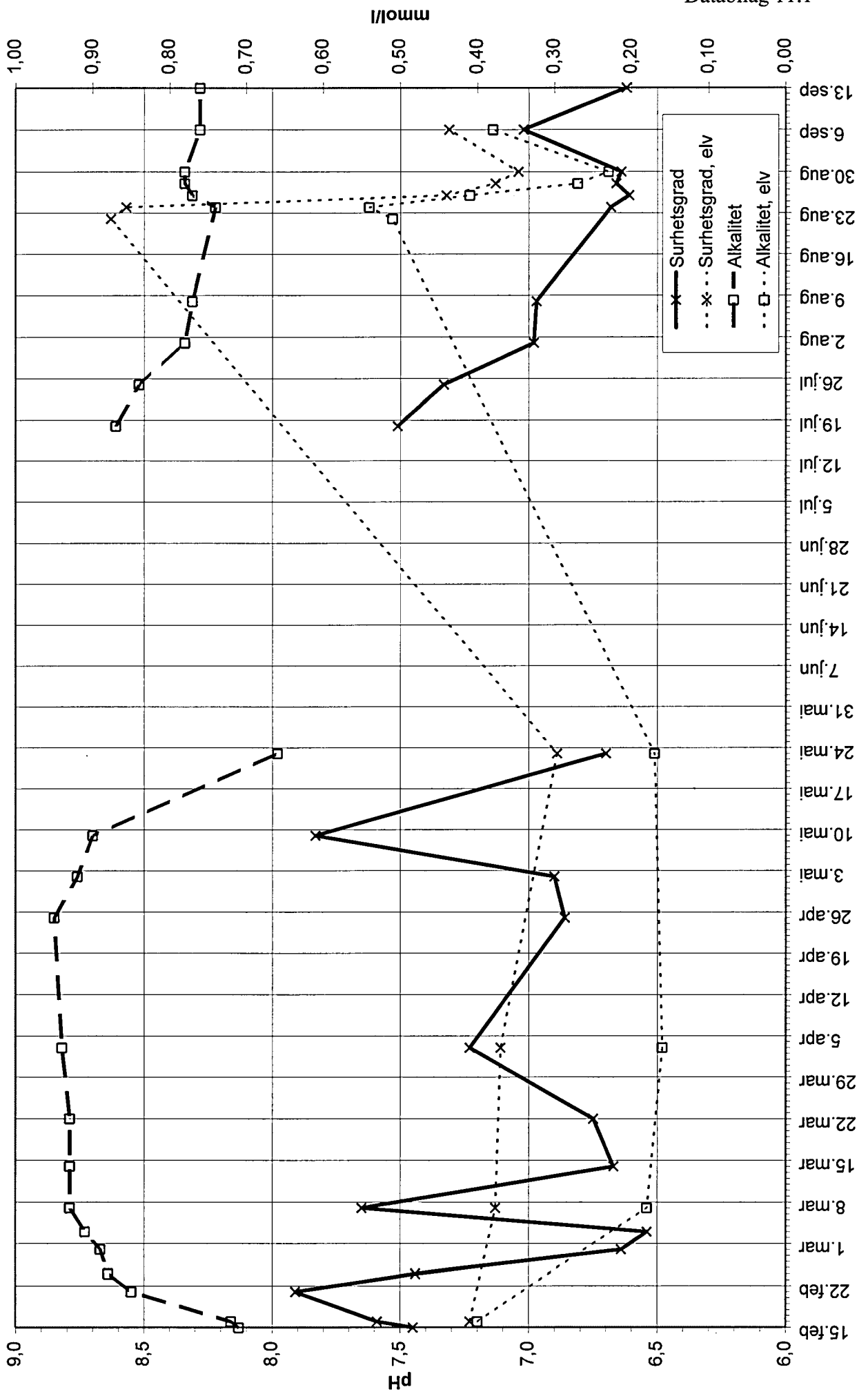


		Grunnvann fra prøvepumping 1														
Dato		15.02.95	16.02.95	21.02.95	24.02.95	28.02.95	03.03.95	07.03.95	14.03.95	22.03.95	03.04.95	25.04.95	02.05.95	09.05.95	23.05.95	
Surhetsgrad	pH	7,45	7,59	7,91	7,44	6,64	6,54	7,65	6,67	6,75	7,23	6,86	6,9	7,83	6,7	
Ledningsevne	uS/cm	115	118	138	143	157	168	175	181	186	187	204	193	164	114	
Alkalitet	mmol/l	0,71	0,72	0,85	0,88	0,89	0,91	0,93	0,93	0,93	0,94	0,95	0,92	0,9	0,66	
Fargetall	mg Pt/l	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4	1,7	4,4	
Turbiditet	F.T.U	0,07	0,08	0,14	0,13	0,1	0,1	0,07	0,09	0,09	0,08	0,11	0,15	0,07	0,08	
Fluorid	mg F/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Klorid	mg Cl/l	5,44	5,86	7,61	7,25	11,1	13,5	13,7	15,1	18,3	18,6	17,1	15,3	15,8	12,6	
Nitritt	mg NO2/l	< 0,05	< 0,05	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,1	< 0,1	
Brom	mg Br/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,103	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Nitrat	mg NO3/l	5,53	4,85	3,96	3,37	2,76	2,47	1,77	1,59	1,31	1,6	1,88	1,95	2,28	1,47	
Fosfat	mg PO4/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Sulfat	mg SO4/l	6,32	6,99	11,1	10,8	12,6	13,6	13,6	13,5	14,4	14,4	14,6	13,5	12,9	7,71	
Sum anioner+alkalitet	meq/l	1,1	1,12	1,38	1,38	1,53	1,63	1,64	1,68	1,78	1,81	1,78	1,68	1,66	1,21	
Silisium	mg Si/l	3,7	3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2	3,1	3,3	2,8	
Aluminium	mg Al/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,0921	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
Jern	mg Fe/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Magnesium	mg Mg/l	2,8	3	3,6	3,8	4,1	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,4	4,1	3,8	2,5	
Kalsium	mg Ca/l	13,1	13,4	15,6	16,1	17,6	18,4	18,8	18,7	19,4	19,5	18,8	17,5	16,2	11,4	
Natrium	mg Na/l	4	4,2	5,2	5,4	5,9	6,6	7,7	8,7	9,8	9,6	14	13,8	9,4	6,3	
Kalium	mg K/l	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,5	2	1,9	2,2	1,9	1,3	
Mangan	mg Mn/l	0,0028	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,0062	0,0135	0,0274	0,0246	0,0595	0,058	0,0553	0,0406	
Kobber	mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Sink	mg Zn/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,025	0,0031	0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,0075	< 0,0022	0,0039	0,016	
Bly	mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Nikkel	mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
Kadmium	mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Krom	mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Sølv	mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Sum kationer	meq/l	1,09	1,13	1,34	1,4	1,52	1,61	1,68	1,72	1,8	1,82	1,96	1,87	1,58	1,08	
Ionebalanseavvik	%	0	0	-1	1	0	-1	1	1	1	0	5	5	-2	-6	

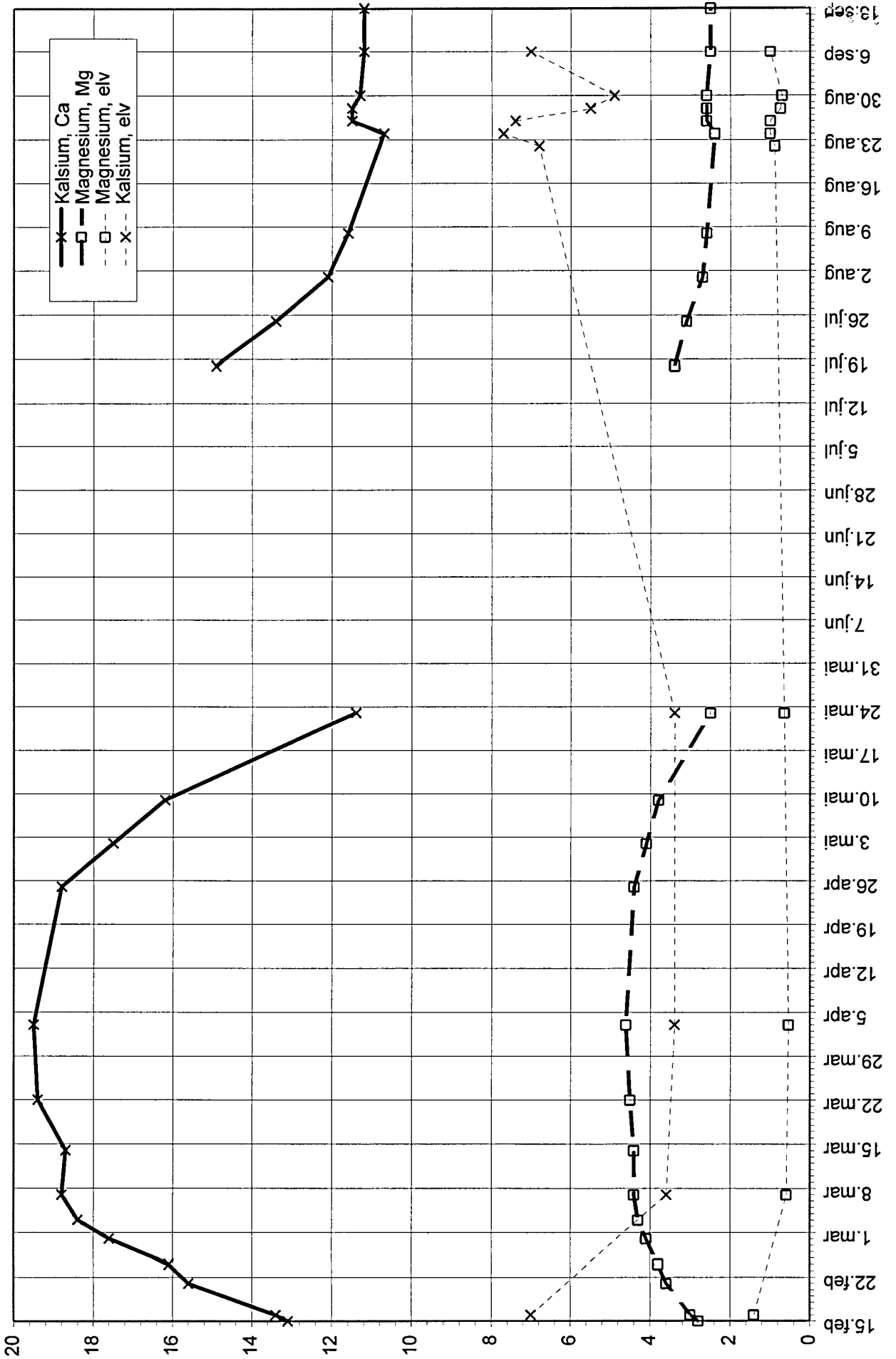
		Grunnvann fra prøvepumping 2											
Dato		18.07.95	25.07.95	01.08.95	08.08.95	24.08.95	26.08.95	28.08.95	30.08.95	06.09.95	13.09.95		
Surhetsgrad	pH	7,51	7,33	6,98	6,97	6,68	6,61	6,66	6,64	7,02	6,62		
Ledningsevne	uS/cm	155	143	129	123	120	122	122	121	117	115		
Alkalitet	mmol/l	0,87	0,84	0,78	0,77	0,74	0,77	0,78	0,78	0,76	0,76		
Fargetall	mg Pt/l	< 1,4	2	16,7	10								
Turbiditet	F.T.U	0,09	0,12	0,08	0,1								
Fluorid	mg F/l	0,0555	0,0519	0,0552	< 0,05	0,0707	< 0,05	0,052	0,0513	0,0501	< 0,05		
Klorid	mg Cl/l	13,7	11,3	9,78	9,26	7,9	7,49	7,09	7,18	7,32	7,62		
Nitritt	mg NO2/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Brom	mg Br/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Nitrat	mg NO3/l	1,46	1,16	0,76	0,649	< 0,05	0,616	0,573	0,542	0,521	0,532		
Fosfat	mg PO4/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		
Sulfat	mg SO4/l	9,2	8,96	8,21	7,36	8,46	8,58	8,62	8,19	7,37	6,75		
Sum anioner+alkalitet	meq/l	1,48	1,38	1,25	1,21	1,14	1,17	1,17	1,16	1,13	1,12		
Silisium	mg Si/l	3	2,9	2,8	2,9	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8		
Aluminium	mg Al/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02		
Jern	mg Fe/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0492	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Magnesium	mg Mg/l	3,4	3,1	2,7	2,6	2,4	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5		
Kalsium	mg Ca/l	14,9	13,4	12,1	11,6	10,7	11,5	11,5	11,3	11,2	11,2		
Natrium	mg Na/l	8,6	8,6	7,9	8	8,1	7,3	7,4	7,1	7,1	6,8		
Kalium	mg K/l	1,9	2,2	1,6	1,3	1,7	1,8	2	2	1,7	1,8		
Mangan	mg Mn/l	0,0522	0,0546	0,0614	0,0699	0,317	0,0926	0,0961	0,100	0,111	0,122		
Kobber	mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005		
Sink	mg Zn/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,0038	0,0054	0,0064	0,010	0,0122	0,0057		
Bly	mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
Nikkel	mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02		
Kadmium	mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005		
Krom	mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Sølv	mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Sum kationer	meq/l	1,45	1,36	1,21	1,18	1,13	1,15	1,16	1,14	1,12	1,11		
Ionebalanseavvik	%	-1	-1	-2	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1		

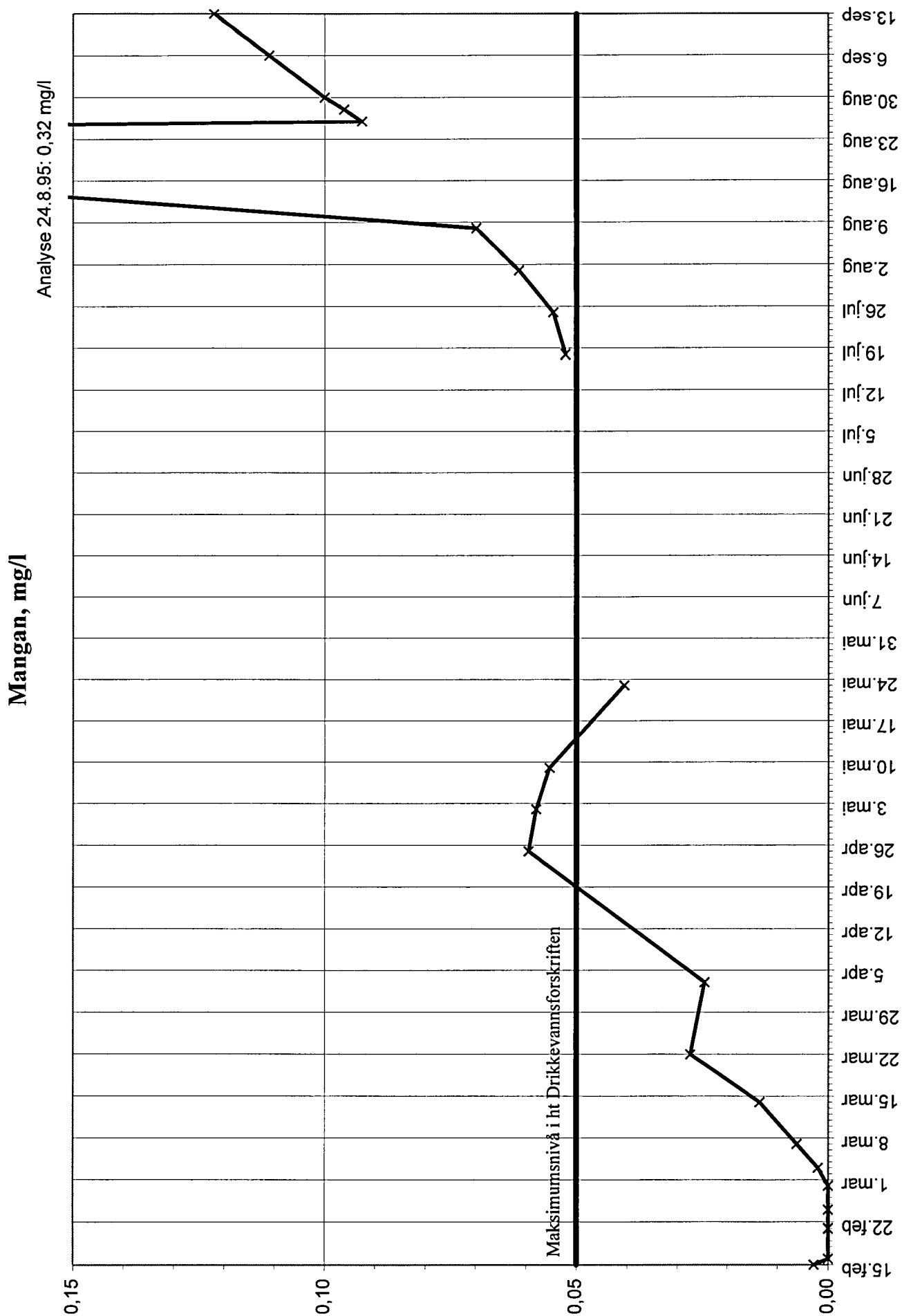
		Eiv													
Dato		16.02.95	07.03.95	03.04.95	23.05.95	22.08.95	24.08.95	26.08.95	28.08.95	30.08.95	06.09.95				
Surhetsgrad	pH	7,23	7,13	7,11	6,89	8,63	8,57	7,32	7,13	7,04	7,31				
Ledningsevne	uS/cm	66	33	31	38	68	73	60	45	42	58				
Alkalitet	mmol/l	0,4	0,18	0,16	0,17	0,51	0,54	0,41	0,27	0,23	0,38				
Fargetall	mg Pt/l	22,6	16,8	17,9	44,7										
Turbiditet	F.T.U	3,2	0,53	0,93	0,62										
Fluorid	mg F/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Klorid	mg Cl/l	4,46	2,21	2,46	4,11	3,4	3,56	3,61	3,62	3,61	3,7				
Nitritt	mg NO2/l	< 0,05	< 0,25	< 0,05	< 0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Brom	mg Br/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrat	mg NO3/l	0,978	0,446	0,447	0,25	0,37	0,397	0,39	0,153	0,182	0,367				
Fosfat	mg PO4/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Sulfat	mg SO4/l	2,94	1,87	1,85	1,94	2,07	2,22	2,09	1,34	1,33	2,2				
Sum anioner+alkalitet	meq/l	0,61	0,3	0,29	0,34	0,65	0,69	0,56	0,40	0,36	0,54				
Silisium	mg Si/l	1,3	0,664	0,651	0,733	0,876	-0,974	0,921	0,866	0,775	0,994				
Aluminium	mg Al/l	< 0,02	0,0365	0,04	0,064	0,0357	0,0321	0,0294	0,108	0,117	0,0425				
Jern	mg Fe/l	0,206	0,0357	0,0275	0,125	0,0815	0,0866	0,0815	0,377	0,255	0,1				
Magnesium	mg Mg/l	1,4	0,588	0,54	0,645	0,886	1	0,994	0,746	0,702	0,993				
Kalsium	mg Ca/l	7	3,6	3,4	3,4	6,8	7,7	7,4	5,5	4,9	7				
Natrium	mg Na/l	2,7	1,3	1,4	2,9	2,2	2,4	2,4	2,5	2,3	2,5				
Kalium	mg K/l	0,649	0,5	0,5	0,5	< 0,5	0,795	0,779	0,619	0,564	< 0,5				
Mangan	mg Mn/l	0,3	< 0,001	0,0022	0,0024	0,0051	0,0074	0,0131	0,0193	0,0139	0,011				
Kobber	mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,0055	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Sink	mg Zn/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,0068	< 0,002	0,0028	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,0028	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Bly	mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Nikkel	mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Kadmium	mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Krom	mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sølv	mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sum kationer	meq/l	0,6	0,3	0,29	0,36	0,51	0,59	0,58	0,46	0,42	0,54				
Ionebalanseavvik	%	-1	0	0	3	-13	-8	1	7	7	0				

pH og Alkalitet

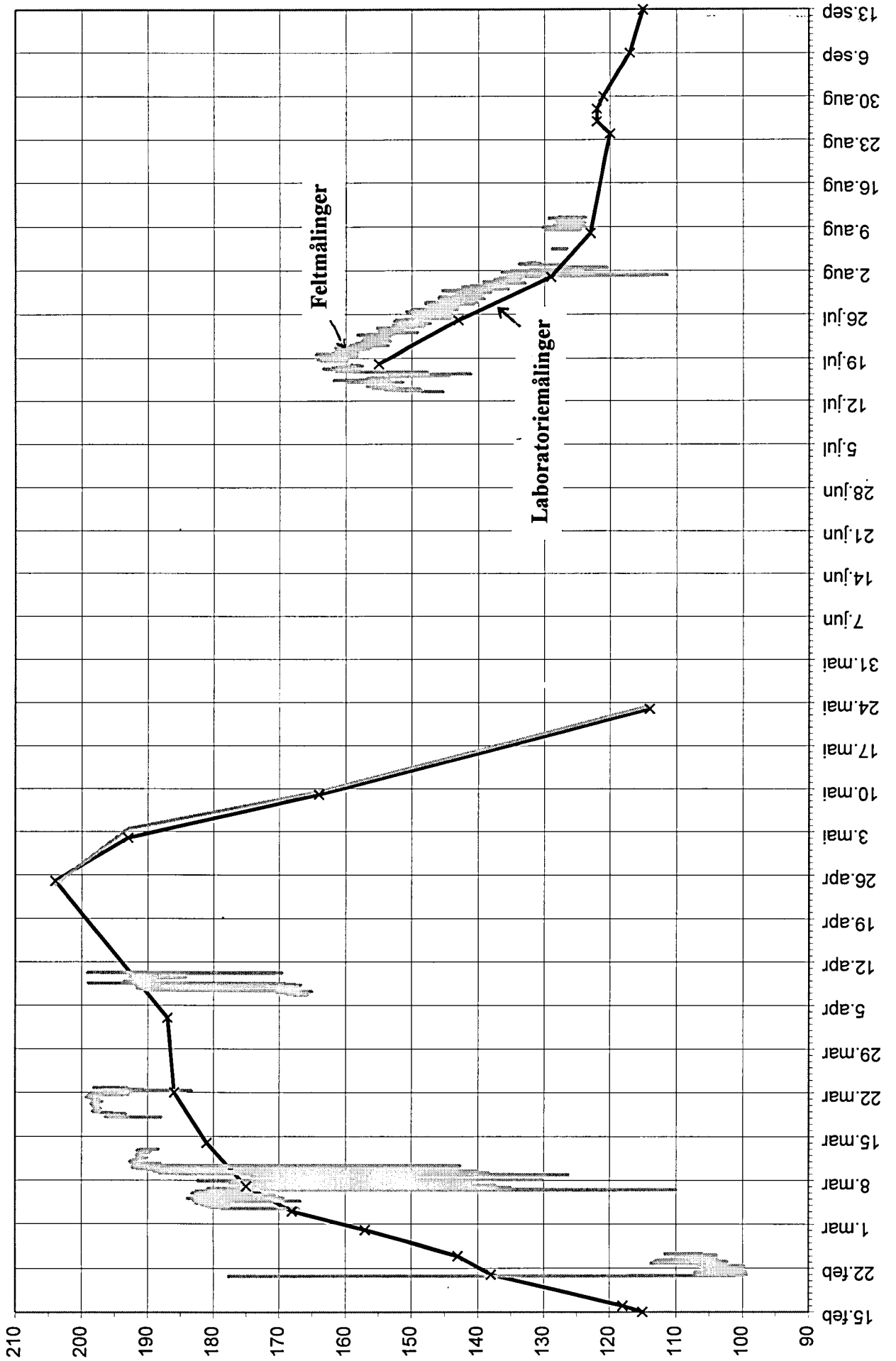


Kalsium og Magnesium, mg/l

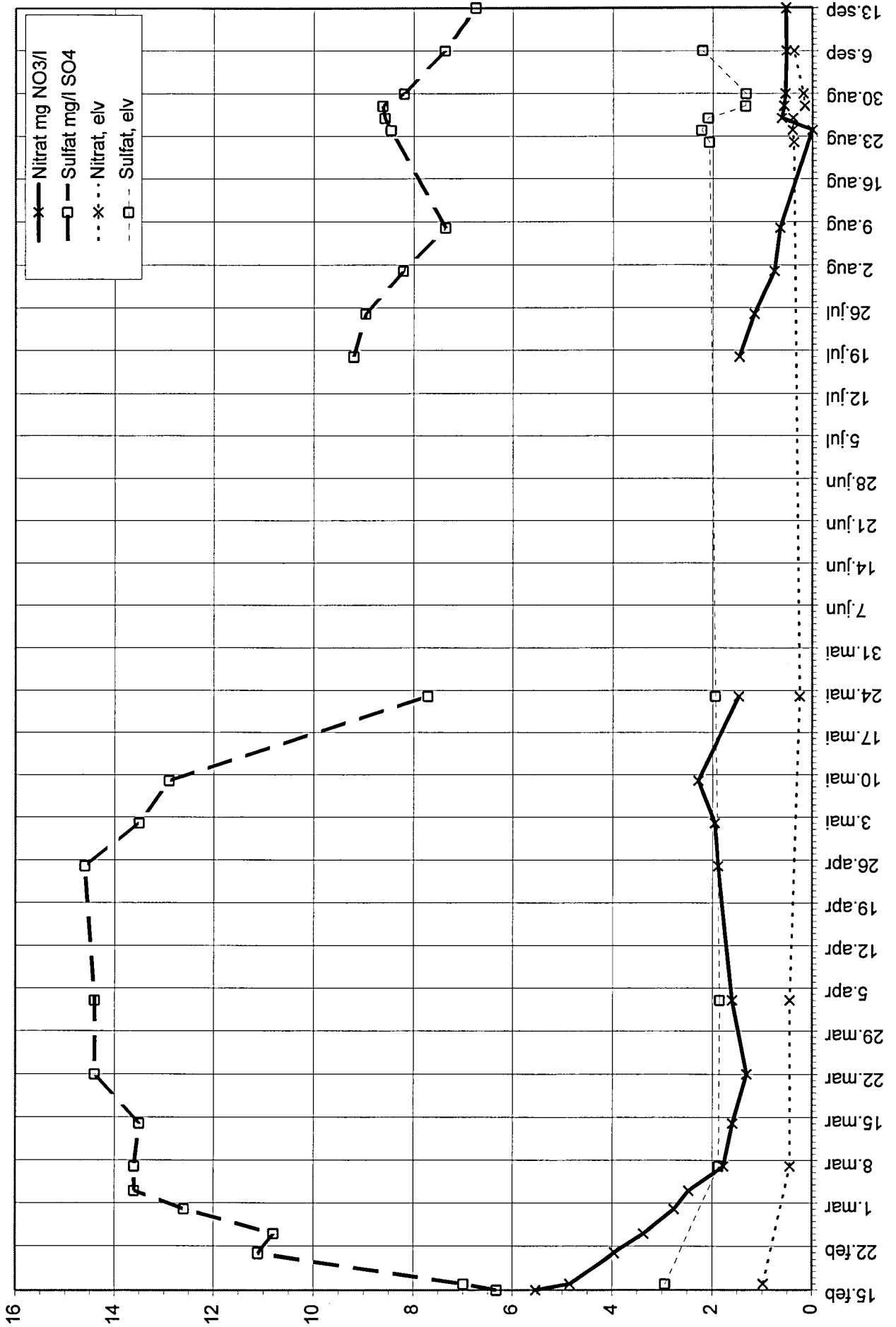




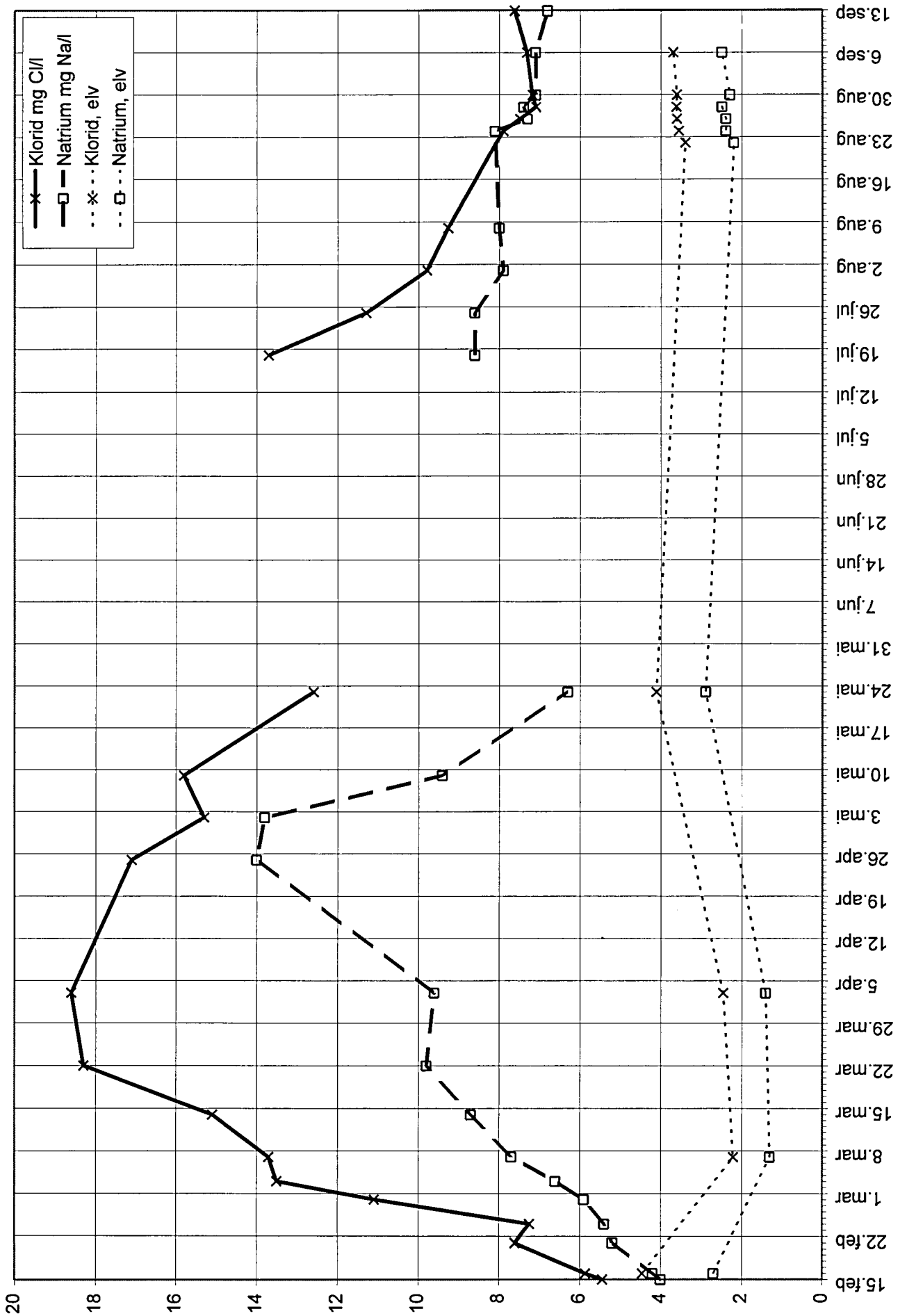
Ledningsevne, $\mu\text{S}/\text{cm}$



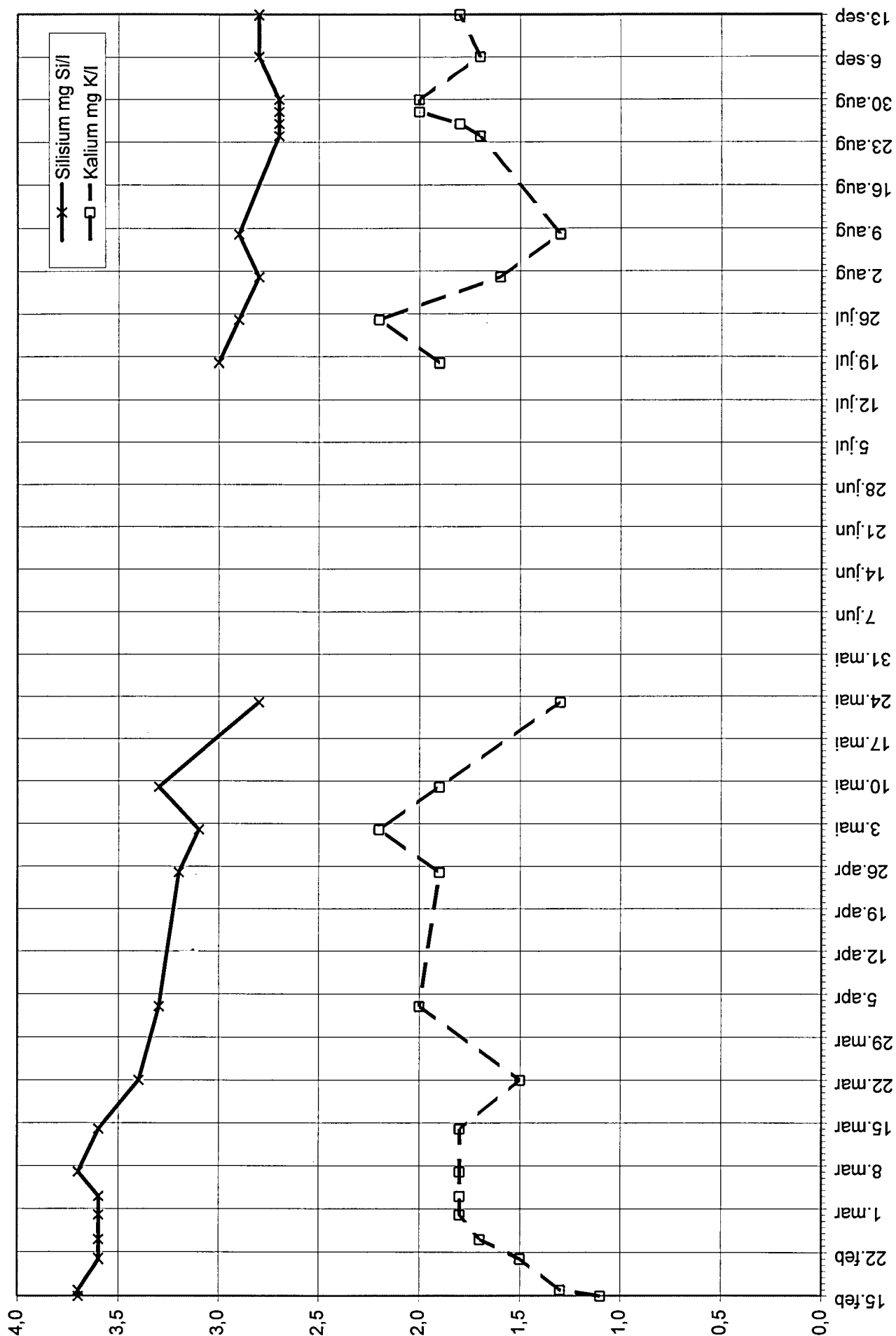
Nitrat og Sulfat, mg/l



Klorid og Natrium, mg/l



Silisium og Kalium, mg/l





Klæbu kommune teknisk etat
7060 KLÆBU

KOFI

J.nr. : 95/01288
Ark.nr.: 1267

Dato: 06.03.1995
Lab.nr: 95/475
Arkiv: 146211

Mosve Grunnvann

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 28.02.95 Analysestart: 28.02.95

95/475-1 Grunnvann, ubehandla.

Tatt ut 28.02.1995

VANN, TK,MF,FS,CP	Metode	Resultat	God	Dårlig
Totalantall bakt.20'C,3d.,vann	NS 4791	0 /ml	<100	- d
Totalantall bakt.37'C,1d.,vann	NS 4791	1 /ml	<10	- d
Koliforme bakt.,MF,vann	NS 4788	0 /100 ml	-	>0 d
Termotol.kolif.bakt.MF,vann	NS 4792	0 /100 ml	-	>0 d
Clostridium perfringens,MFvann	NMKN 95	0 /100 ml		

d) Utkast til drikkevannsforskrift,oktober 1994

< betyr: Mindre enn

> betyr: Større enn

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig tillatelse.

Med hilsen

Laboratorieleder

Saksbehandler

Kopi til:

Kommunelegen i Klæbu, Vikingveien 8, 7060 KLÆBU

Norges geologiske undersøkelse, Leiv Erikssons v 39, 7040 TRONDHEIM



Klæbu kommune teknisk etat
7060 KLÆBU

KOPI

J.nr. : AM79
Ark.nr.: A817k.k.

Dato: 21.03.1995
Lab.nr: 95/ 582
Arkiv: 146211

Mosve Grunnvann

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 14.03.95 Analyseperiode: 14.03.95 - 21.03.95

95/ 582-1 **Grunnvann, ubehandla.** Tatt ut 14.03.1995

Mosve

VANN, TK,MF,FS,CP	Metode	Resultat	God	Dårlig
Totalantall bakt.20°C,3d.,vann	NS 4791	12 /ml	<100	- d
Totalantall bakt.37°C,1d.,vann	NS 4791	0 /ml	<10	- d
Koliforme bakt.,MF,vann	NS 4788	0 /100 ml	-	>0 d
Termotol.kolif.bakt.MF,vann	NS 4792	0 /100 ml		>0 d
Fekale streptokokker,MF,vann	NS 4793	0 /100 ml		
Clostridium perfringens,MFvanr	NMKN 95	0 /100 ml		

d) Utkast til drikkevannsforskrift,oktober 1994

< betyr: Mindre enn

> betyr: Større enn

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig tillatelse.

Med hilsen

Ivar Hellesnes
laboratorieleder

Astrid Lian
saksbehandler

Kopi til:

Kommunelegen i Klæbu, Vikingveien 8, 7060 KLÆBU

Norges geologiske undersøkelse, Leiv Erikssons v 39, 7040 TRONDHEIM



KOPI

Klæbu kommune teknisk etat
7060 KLÆBU

J.nr. : 95/01936
Ark.nr.: 1530
Dato: 10.04.1995
Lab.nr: 95/714
Arkiv: 146211

Mosve Grunnvann

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 04.04.95 Analyseperiode: 04.04.95 - 10.04.95

95/714-1 **Grunnvann, ubehandla.** Tatt ut 04.04.1995
prøven merket 01

VANN,TK,MF,FS,CP	Metode	Resultat	God	Dårlig
Totalantall bakt.20°C,3d.,vann	NS 4791	6 /ml	<100	- d
Totalantall bakt.37°C,1d.,vann	NS 4791	0 /ml	<10	- d
Koliforme bakt.,MF,vann	NS 4788	0 /100 ml	-	>0 d
Termotol.kolif.bakt.MF,vann	NS 4792	0 /100 ml	-	>0 d
Fekale streptokokker,MF,vann	NS 4793	0 /100 ml	-	-
Clostridium perfringens,MFvann	NMKN 95	0 /100 ml	-	-

d) Utkast til drikkevannsforskrift,oktober 1994

< betyr: Mindre enn

> betyr: Større enn

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig tillatelse.

Med hilsen

Ivar Hellesnes
laboratorieleder

Astrid Lian
saksbehandler

Kopi til:

Kommunelegen i Klæbu, Vikingveien 8, 7060 KLÆBU

Norges geologiske undersøkelse, Leiv Erikssons v 39, 7040 TRONDHEIM



KOPI

Klæbu kommune teknisk etat
7060 KLÆBU

J.nr. : 95/02405
Ark.nr.: 19530

Dato: 02.05.1995
Lab.nr: 95/ 812
Arkiv: 146211

Mosve Grunnvann

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 24.04.95 Analyseperiode: 24.04.95 - 02.05.95

95/ 812-1 Grunnvann, ubehandla.

Tatt ut 24.04.1995

VANN, TK,MF,FS,CP	Metode	Resultat	God	Dårlig
Totalantall bakt. 20°C, 3d., vann	NS 4791	3 /ml	<100	- d
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	NS 4791	0 /ml	<10	- d
Koliforme bakt., MF, vann	NS 4788	0 /100 ml	-	>0 d
Termotol. kolif. bakt. MF, vann	NS 4792	0 /100 ml	-	>0 d
Fekale streptokokker, MF, vann	NS 4793	0 /100 ml	-	>0 d
Clostridium perfringens, MFvann	NMKN 95	0 /100 ml	-	>0 d

d) Utkast til drikkevannsforskrift, oktober 1994

< betyr: Mindre enn

> betyr: Større enn

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig tillatelse.

Med hilsen

Ivar Hellesnes
laboratorieleder

Astrid Lian
saksbehandler

Kopi til:

Kommunelegen i Klæbu, Vikingveien 8, 7060 KLÆBU

Norges geologiske undersøkelse, Leiv Erikssons v 39, 7040 TRONDHEIM



KOPI

Klæbu kommune teknisk etat
7060 KLÆBU

J.nr. : 95/02827
Ark.nr.: A 530
Dato: 29.05.1995
Lab.nr: 95/1004
Arkiv: 146211

Mosve Grunnvann

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 23.05.95 Analyseperiode: 23.05.95 - 29.05.95

95/1004-1 **Grunnvann, ubehandla.**

Tatt ut 23.05.1995

VANN,TK,MF,FS,CP	Metode	Resultat	God	Dårlig
Totalantall bakt.20'C,3d.,vann	NS 4791	2 /ml	<100	- d
Totalantall bakt.37'C,1d.,vann	NS 4791	0 /ml	<10	- d
Koliforme bakt.,MF,vann	NS 4788	0 /100 ml	-	>0 d
Termotol.kolif.bakt.MF,vann	NS 4792	0 /100 ml	-	>0 d
Fekale streptokokker,MF,vann	NS 4793	0 /100 ml	-	>0 d
Clostridium perfringens,MFvann	NMKN 95	0 /100 ml	-	>0 d

d) Utkast til drikkevannsforskrift,oktober 1994

< betyr: Mindre enn
> betyr: Større enn

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.
Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig tillatelse.

Med hilsen

Ivar Hellesnes
laboratorieleder

Astrid Lian
saksbehandler

Kopi til:
Kommunelegen i Klæbu, Vikingveien 8, 7060 KLÆBU
Norges geologiske undersøkelse, Leiv Erikssons v 39, 7040 TRONDHEIM



Klæbu kommune teknisk etat
7060 KLÆBU

KOPI

J.nr. : 95/03641
Ark.nr.: F530

Dato: 21.07.1995

Lab.nr: 95/1409

Arkiv: 146211

Mosve Grunnvann

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 18.07.95 Analyseperiode: 18.07.95 - 21.07.95

95/1409-1 Grunnvann, ubehandla.

Tatt ut 18.07.1995

VANN,TK,MF	Metode	Resultat	God	Dårlig
Totalantall bakt.20'C,3d.,vann	NS 4791	22 /ml	<100	- d
Totalantall bakt.37'C,1d.,vann	NS 4791	2 /ml	<10	- d
Koliforme bakt.,MF,vann	NS 4788	0 /100 ml	-	>0 d
Termotol.kolif.bakt.MF,vann	NS 4792	0 /100 ml	-	>0 d

d) Utkast til drikkevannsforskrift,oktober 1994

< betyr: Mindre enn

> betyr: Større enn

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig tillatelse.

Med hilsen

Ivar Hellesnes
laboratorieleder

Kopi til:

Kommunelegen i Klæbu, Vikingveien 8, 7060 KLÆBU

Norges geologiske undersøkelse, Leiv Erikssons v 39, 7040 TRONDHEIM



Klæbu kommune teknisk etat
7060 KLÆBU

KOPI

J.nr. : 95/03977
Ark.nr.: A530

Dato: 08.08.1995
Lab.nr: 95/1498
Arkiv: 146211

Mosve Grunnvann

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 01.08.95 Analyseperiode: 01.08.95 - 08.08.95

95/1498-1 Grunnvann, ubehandla.

Tatt ut 01.08.1995

VANN,TK,MF	Metode	Resultat	God	Dårlig
Totalantall bakt.20'C,3d.,vann	NS 4791	24 /ml	<100	- d
Totalantall bakt.37'C,1d.,vann	NS 4791	1 /ml	<10	- d
Koliforme bakt.,MF,vann	NS 4788	4 /100 ml	-	>0 d
Termotol.kolif.bakt.MF,vann	NS 4792	0 /100 ml	-	>0 d

d) Utkast til drikkevannsforskrift,oktober 1994

< betyr: Mindre enn
> betyr: Større enn

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.
Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig tillatelse.

Med hilsen

Ivar Hellesnes
laboratorieleder

Astrid Lian
saksbehandler

Kopi til:

Kommunelegen i Klæbu, Vikingveien 8, 7060 KLÆBU

Norges geologiske undersøkelse, Leiv Erikssons v 39, 7040 TRONDHEIM */oddveig Brodresen*



KOPI

Klæbu kommune teknisk etat
7060 KLÆBU

J.nr. : 95/04202
Ark.nr.: 19814

Dato: 21.08.1995
Lab.nr: 95/1605
Arkiv: 146211

Mosve Grunnvann

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 15.08.95 Analyseperiode: 15.08.95 - 21.08.95

95/1605-1 **Grunnvann, ubehandla.**
Sted: Mosve

Tatt ut 15.08.1995

VANN,TK,MF	Metode	Resultat	God	Dårlig
Totalantall bakt.20°C,3d.,vann	NS 4791	220 /ml !	<100	- d
Totalantall bakt.37°C,1d.,vann	NS 4791	1 /ml	<10	- d
Koliforme bakt.,MF,vann	NS 4788	5 /100 ml	-	>0 d
Termotol.kolif.bakt.MF,vann	NS 4792	5 /100 ml !!	-	>0 d

d) Utkast til drikkevannsforskrift,oktober 1994

!) betyr: Tilfredsstiller ikke kravet til god kvalitet

!!) betyr: Resultatet er dårlig

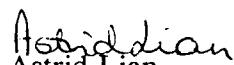
< betyr: Mindre enn

> betyr: Større enn

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig tillatelse.

Med hilsen


Astrid Lian
teknisk leder

Kopi til:

Kommunelegen i Klæbu, Vikingveien 8, 7060 KLÆBU

Norges geologiske undersøkelse, Leiv Erikssons v 39, 7040 TRONDHEIM



KOPI

Klæbu kommune teknisk etat
7060 KLÆBU

J.nr. : 95/05208
Ark.nr.: 17517

Dato: 02.10.1995
Lab.nr: 95/2034
Arkiv: 146211

Mosve Grunnvann

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 26.09.95 Analyseperiode: 26.09.95 - 02.10.95

95/2034-1 **Grunnvann, ubehandla.**
Sted: Mosve

Tatt ut 26.09.1995

VANN,TK,MF	Metode	Resultat	God	Dårlig
Totalantall bakt.20°C,3d.,vann	NS 4791	66 /ml	<100	- g
Totalantall bakt.37°C,1d.,vann	NS 4791	0 /ml	<10	- g
Koliforme bakt.,MF,vann	NS 4788	0 /100 ml	-	>0 g
Termotol.kolif.bakt.MF,vann	NS 4792	0 /100 ml	-	>0 g


g) Veiledende verdier, NMK i Trondheim.

< betyr: Mindre enn
> betyr: Større enn

Resultatene gjelder bare for prøvene i rapporten.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig tillatelse.

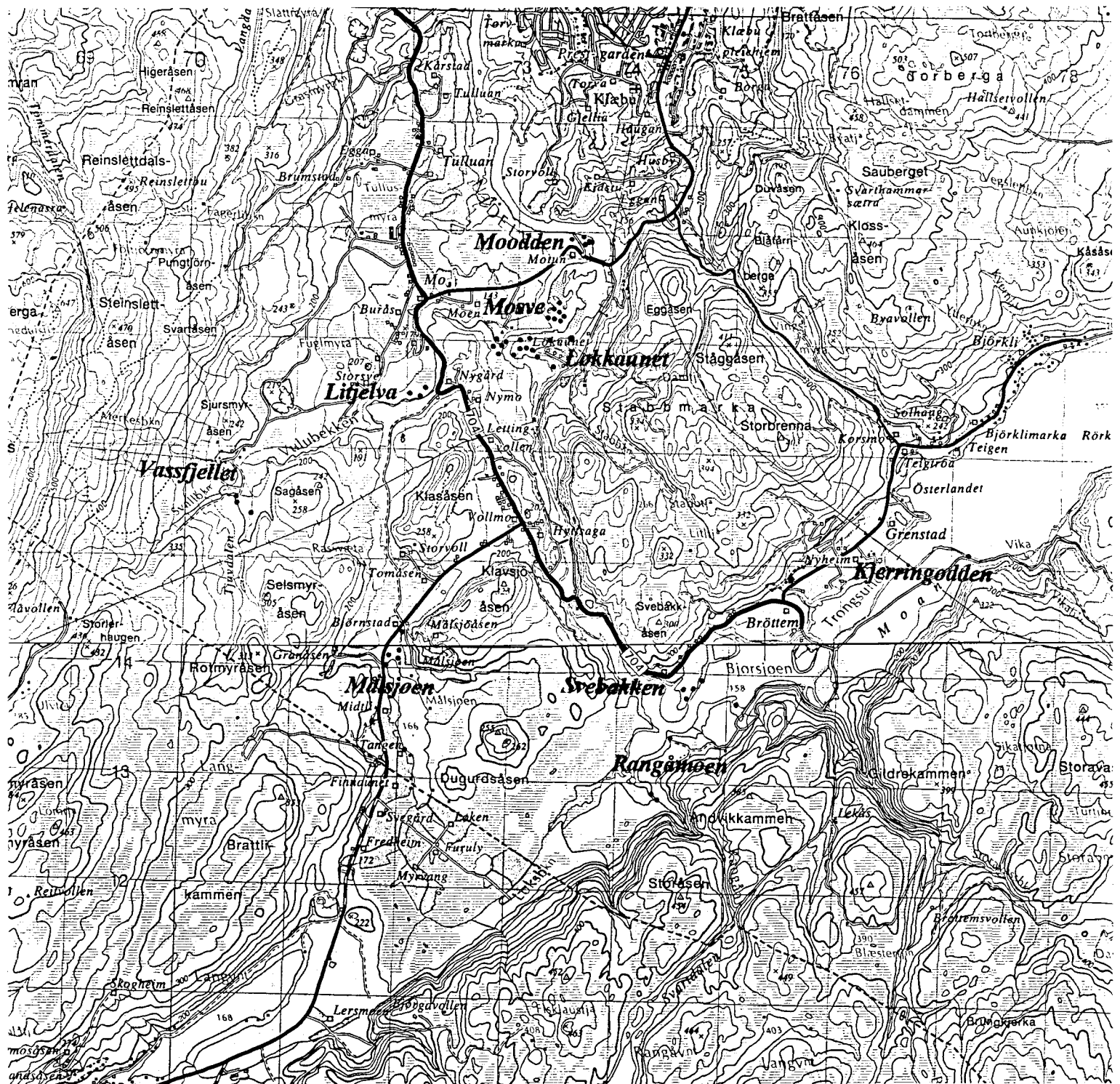
Med hilsen


Astrid Lian
teknisk leder

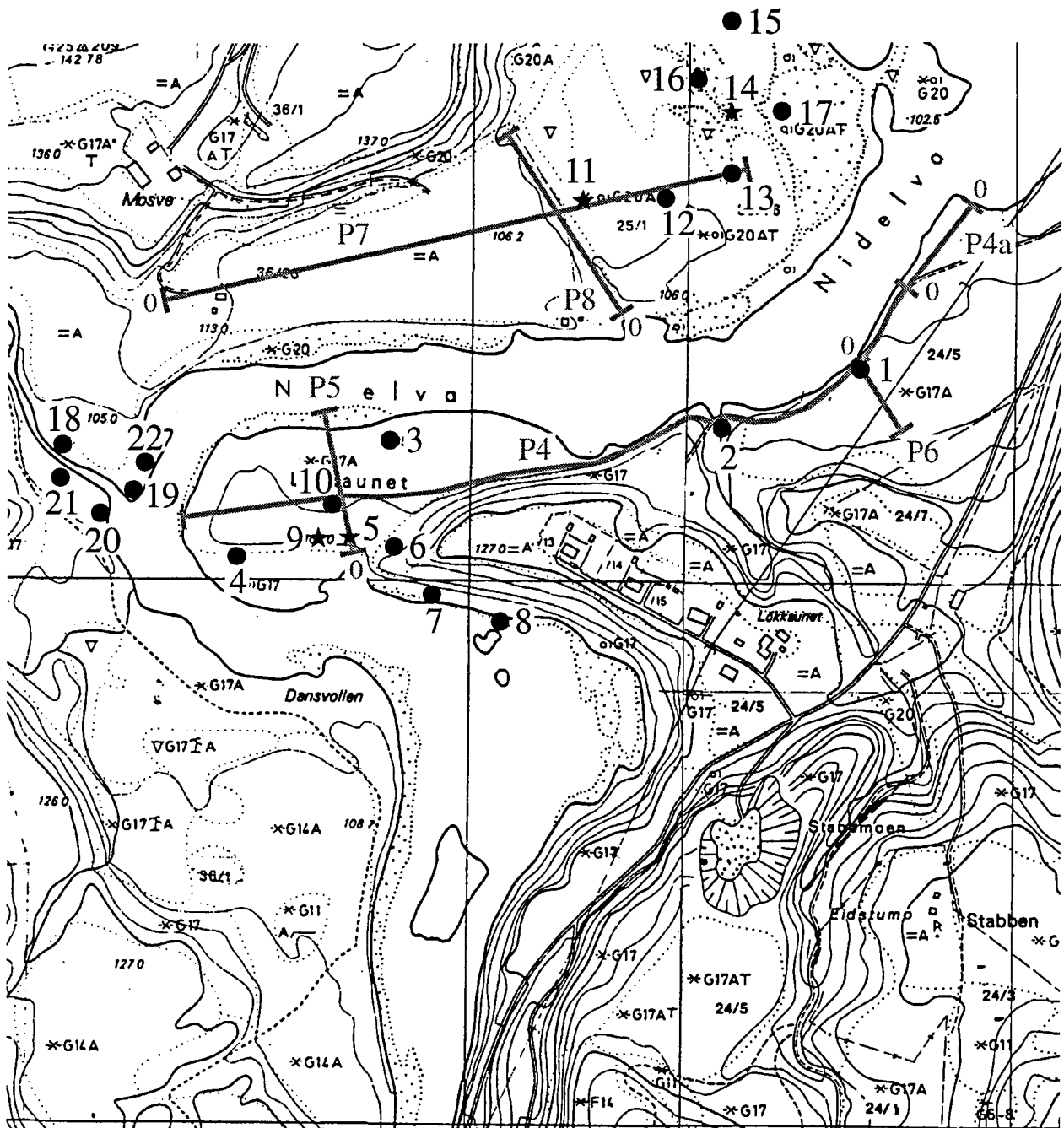
Kopi til:

Kommunelegen i Klæbu, Vikingveien 8, 7060 KLÆBU

Norges geologiske undersøkelse, Leiv Erikssons v 39, 7040 TRONDHEIM

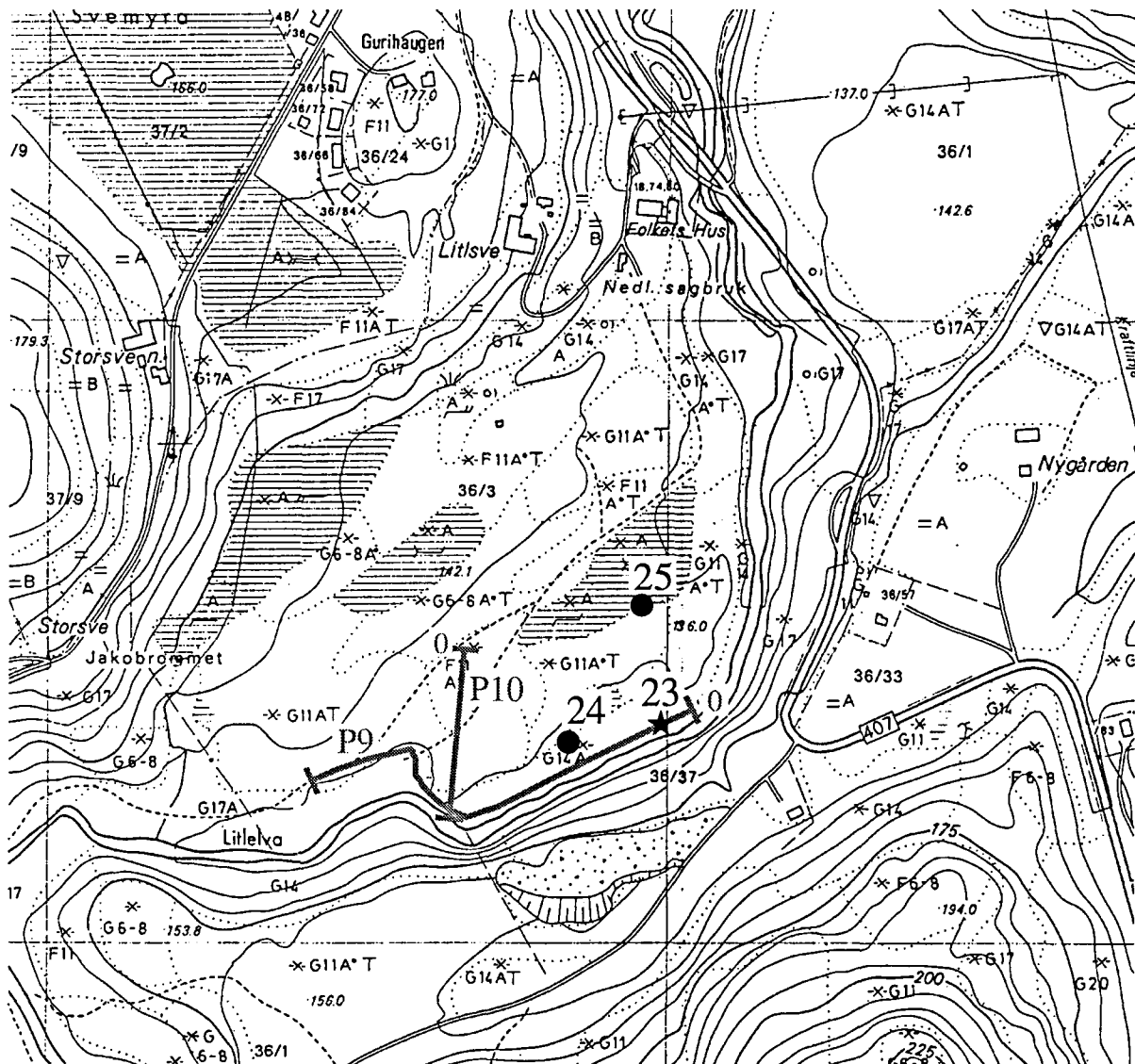


Kartbilag 1: Oversiktskart, sonderboringer Klæbu kommune, M 1:50.000



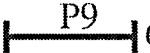
Tegnforklaring	
●	Sonderboring
★	Sonderboring med testpumping
0 — P7 —	Georadarprofil m/startposisjon

Kartbilag 2: Detaljkart i M 1:5000 som viser lokaliteter for borpunkt og georadarprofiler ved Løkkaunet/Mosve.

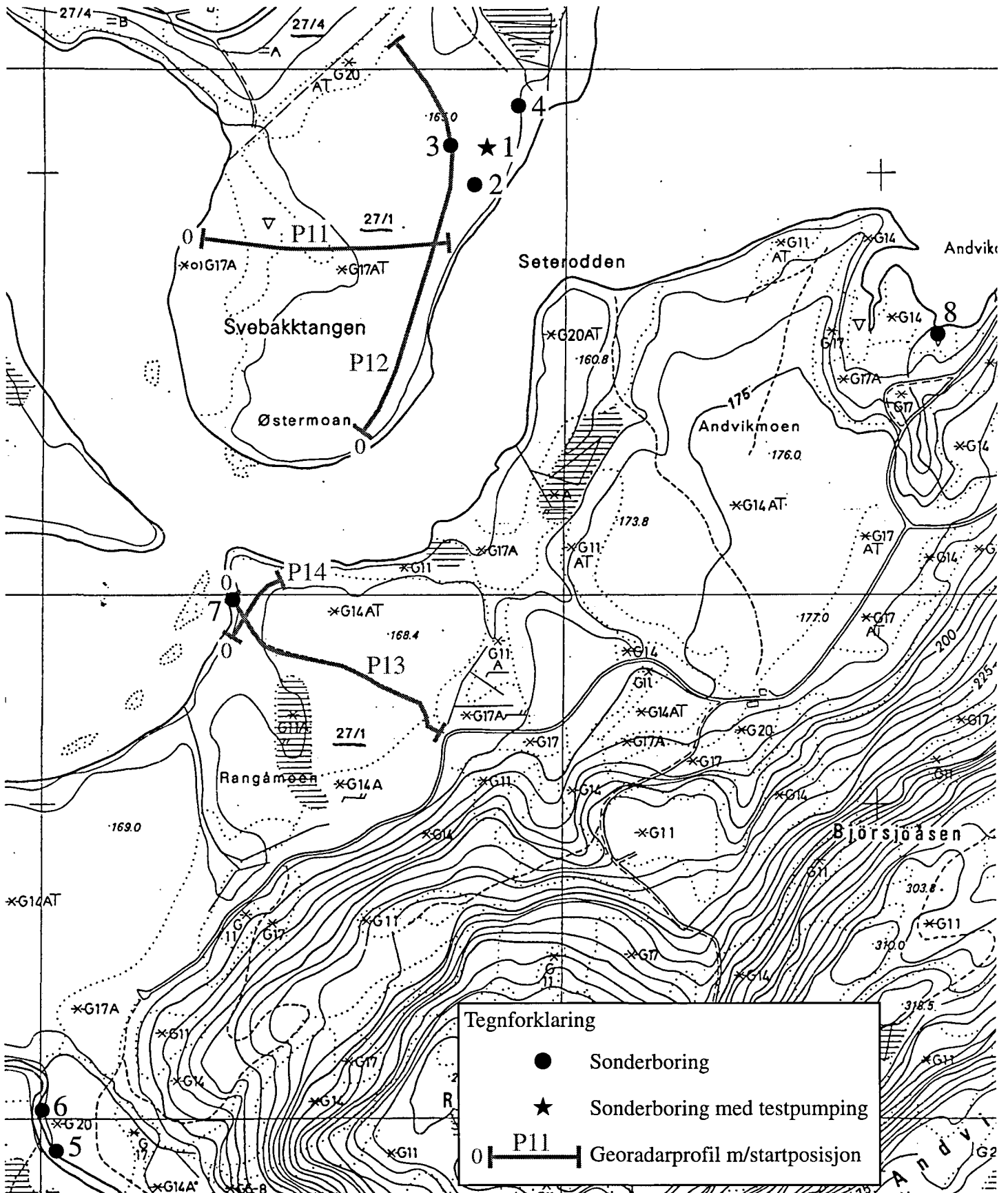


Tegnforklaring

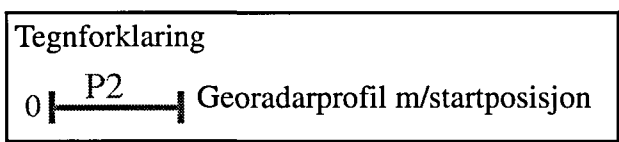
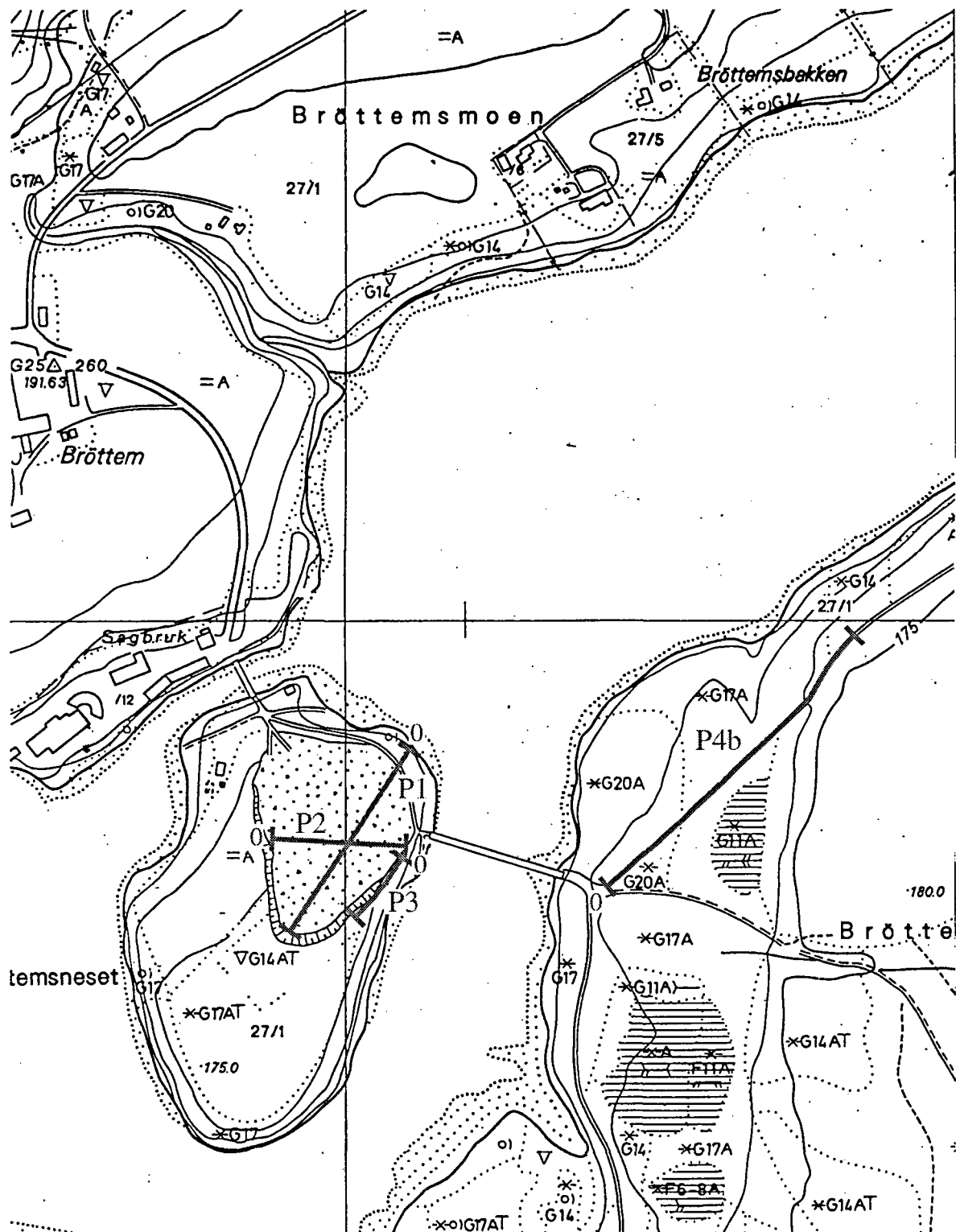
- Sonderboring
- ★ Sonderboring med testpumping

 Georadarprofil m/startposisjon

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



Kartbilag 4: Detaljkart i M 1:5000 som viser lokaliteter for borpunkt og georadarprofiler ved Svebakken/Rangåmoen.



Kartbilag 5: Detaljkart i M 1:5000 som viser lokaliteter for georadarprofiler ved Brøttem.



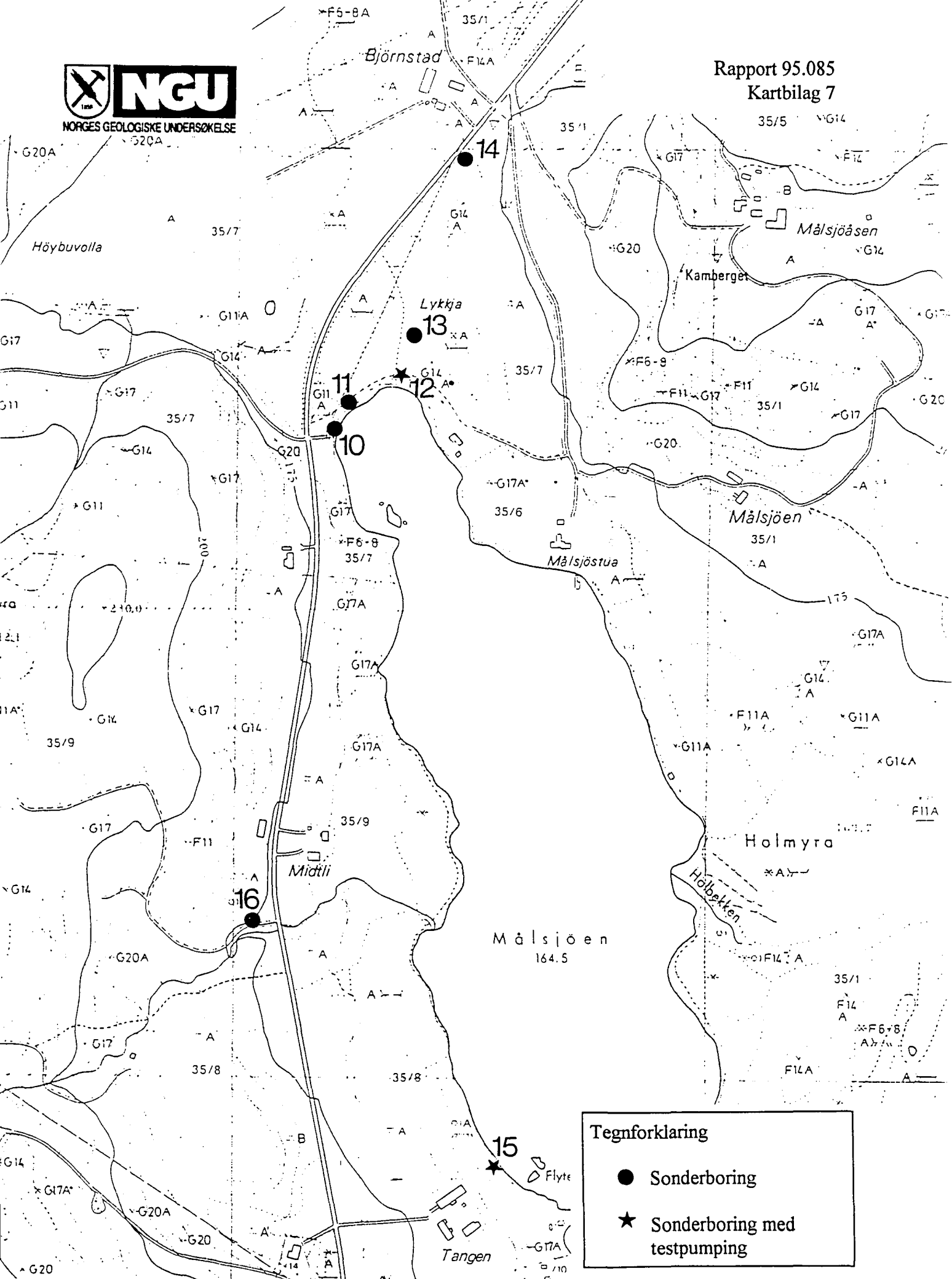
Tegnforklaring

● Sonderboring

★ Sonderboring med testpumping

⇧ N

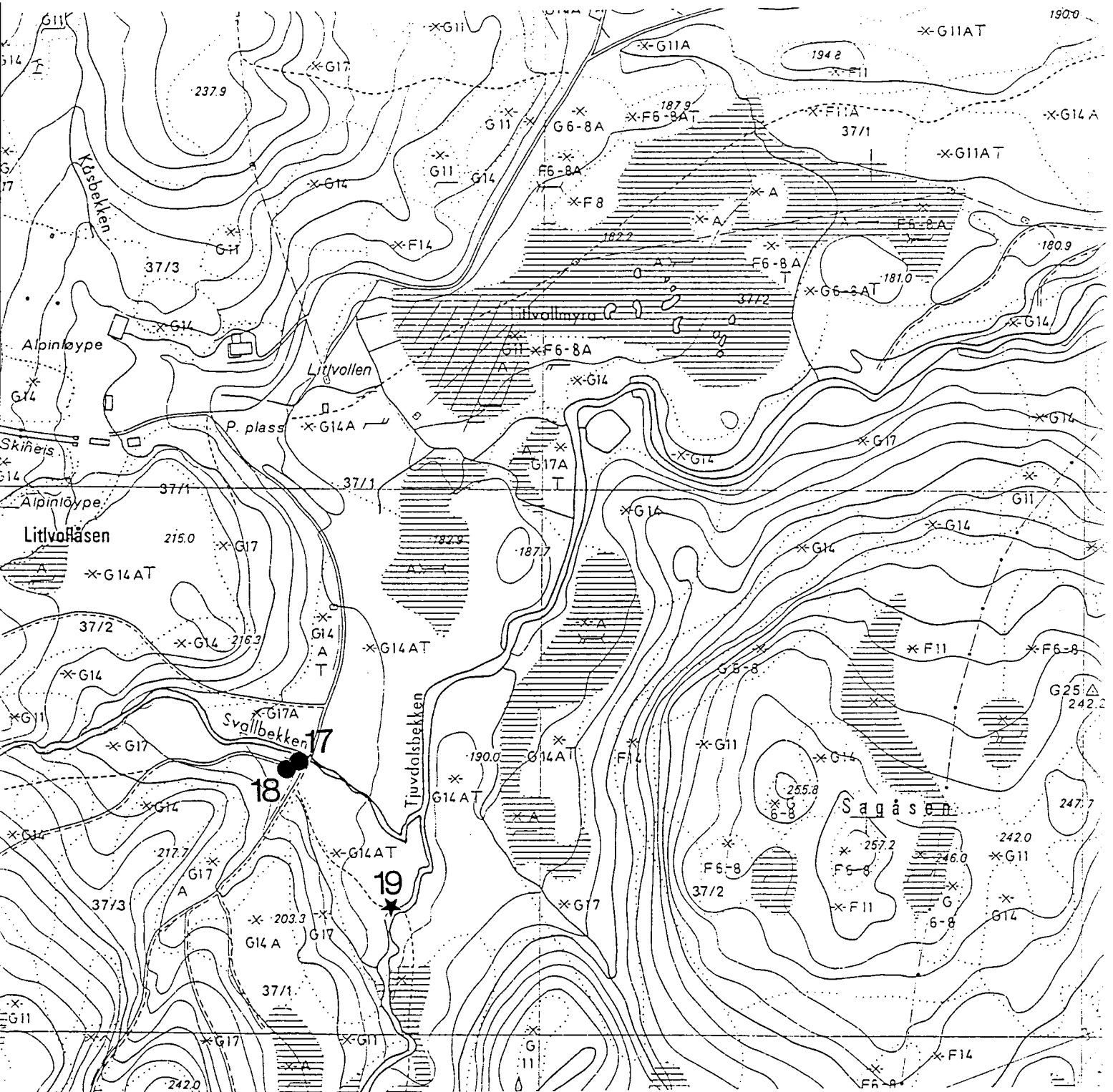
Kartbilag 6: Detaljkart i M 1:5000 som viser borlokaliteter ved Kjerringodden.



Tegnforklaring

- Sonderboring
- ★ Sonderboring med testpumping

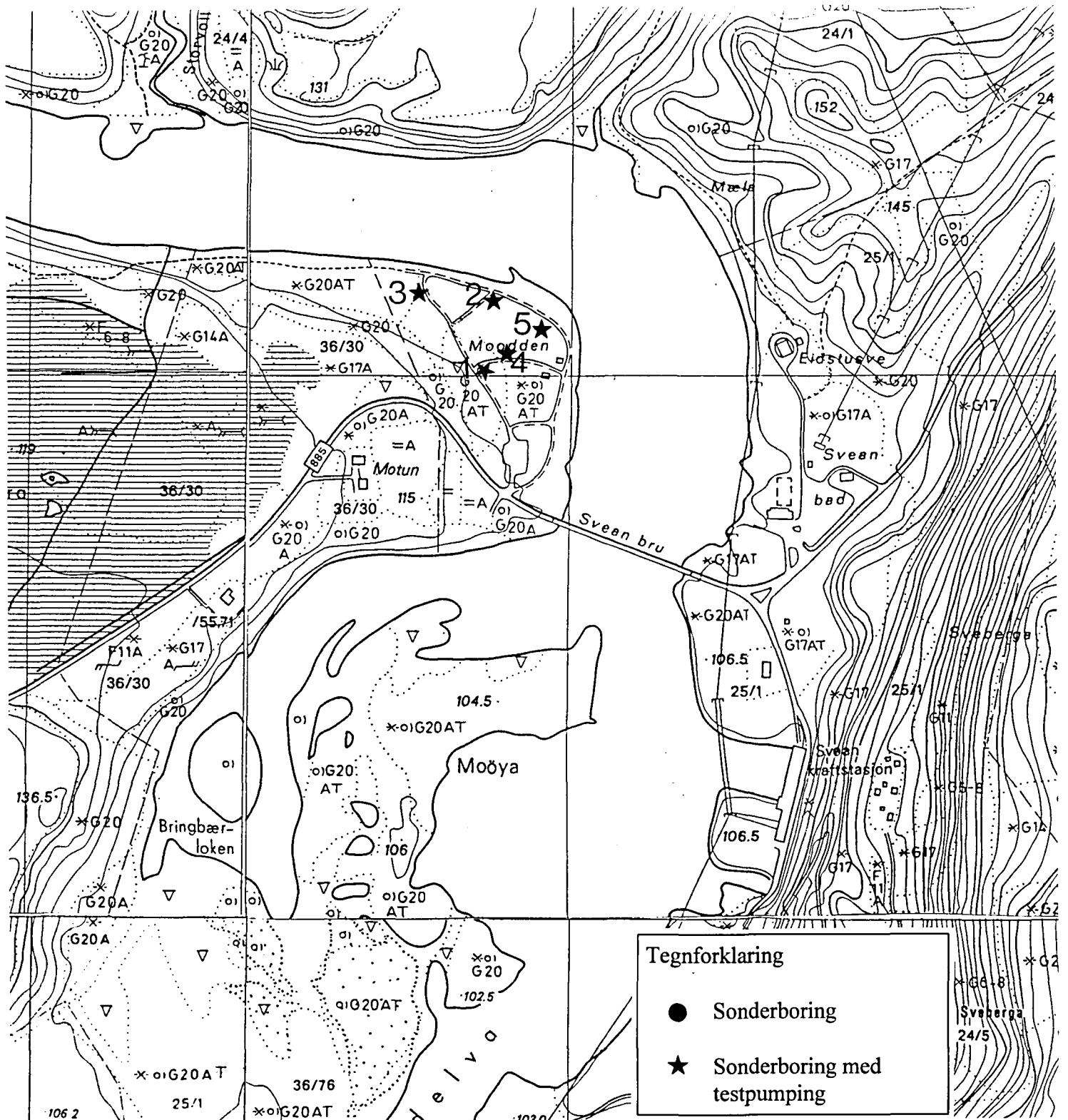
Kartbilag 7: Detaljkart i M 1:5000 som viser borlokaliteter ved Målsjøen.



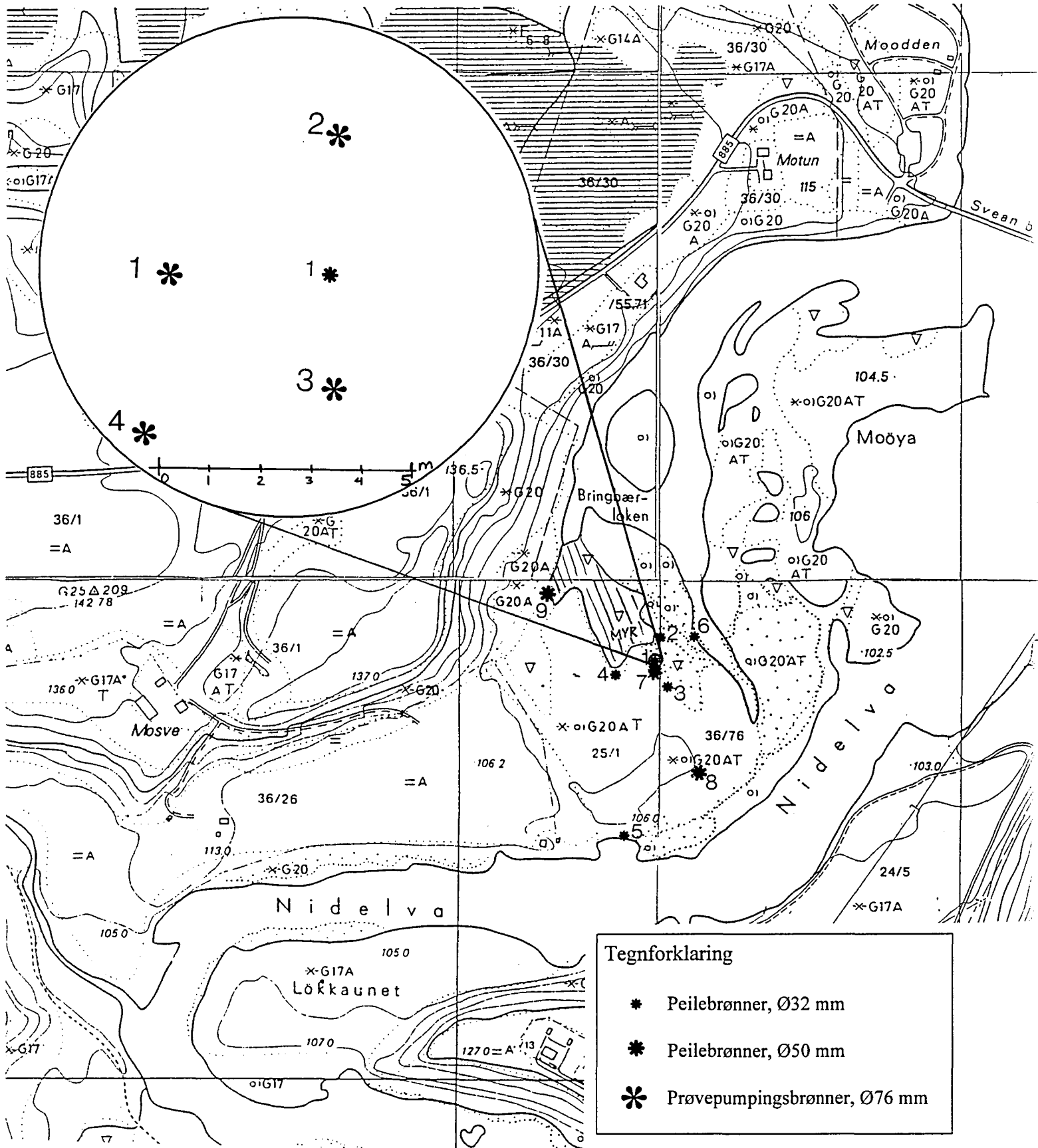
Tegnforklaring

- Sonderboring
- ★ Sonderboring med testpumping

Kartbilag 8: Detaljkart i M 1:5000 som viser borlokaliteter i Vassfjellet.



Kartbilag 9: Detalkart i M 1:5.000 som viser borlokaliteter på Moødden ved Svean.



Kartbilag 10: Detaljkart i 1:5000 som viser lokalisering av peilebrønner. Utsnitt av areal rundt peilebrønn 1, med prøvepumpingsbrønner er vist i målestokk 1:100.

