

NGU Rapport 98.050

Grunnvannsundersøkelser ved Mohus i Misvær,
Skjerstad kommune, Nordland fylke

Rapport nr.: 98.050		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Grunnvannsundersøkelser ved Mohus i Misvær, Skjerstad kommune, Nordland fylke.			
Forfatter: Inge Mosti & Arve Misund		Oppdragsgiver: Skjerstad kommune	
Fylke: Nordland		Kommune: Skjerstad	
Kartblad (M=1:250.000) Bodø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2029 II Misvær	
Forekomstens navn og koordinater: Mohus 33 V 4993 74445 (ED50)		Sidetall: 47	Pris: 110
Feltarbeid utført: 1995 - 96		Rapportdato: Mars 1998	Prosjektnr.: 2712.18
		Ansvarlig: <i>Tor Erik Finne</i>	
Sammendrag: <p>I forbindelse med utnyttelse av grunnvann til drikkevannsforsyning i Misvær er det satt ned produksjonsbrønner og observasjonsbrønner ved Mohus. Geofysiske undersøkelser og sonderboringer viser at akviferen ligger i et glasifluvialt delta som består av grus og sand med en mektighet av det vannførende lag på 19 m.</p> <p>Et langtids pumpeforsøk ble utført i perioden 14/10-95 - 30/9-96. Transmissiviteten i akviferen er omtrent 10^{-4} m²/s og porøsiteten er omtrent 29%. Grunnvannskvaliteten ble overvåket gjennom ukentlige prøver i hele pumpeperioden. Grunnvannet er av typen kalsium-bikarbonat og har et lavt mineralinnhold egnet for diett med lavt Na-innhold. Ekstremverdiene for samtlige elementer ligger godt innenfor kravene til godt drikkevann. Det er <u>ikke påvist</u> <i>E. coli</i> i noen prøver av grunnvannet i B1. Høyeste kimtall i grunnvannet var 7 kim/ml.</p> <p>Tidsserier for hovedelementene viser sesongmessige variasjoner og relasjonen mellom elvevann og grunnvann er benyttet til å beregne oppholdstiden fra elv til brønn. Denne beregningen gir en oppholdstid på mellom 42-49 døgn. Utfra våre vurderinger er grunnvannet i det undersøkte området egnet både for kommunal vannforsyning og for tapping på flasker. På grunn av lengst oppholdstid anbefaler vi at B1 brukes som produksjonsbrønn.</p>			
Emneord: Hydrogeologi	Oppholdstid	Grunnvannsforsyning	
Sonderboringer	Grunnvannskvalitet	Geofysikk	
Løsmasse	naturlig tracer	Fagrapport	

INNHold

1 INNLEDNING	5
1.1 FORMAL	5
1.2 TIDLIGERE UNDERSØKELSER	5
1.3 METODER	5
2 OMRÅDEBESKRIVELSE	6
2.1 BERGGRUNN	6
2.2 LØSMASSER	6
2.3 HYDROLOGI / VASSDRAG - NEDBØR	6
2.4 AKTIVITETER I NEDSLAGSFELTET	7
3 BESKRIVELSE AV RESERVOARET FOR BRØNNEN	7
3.1 DANNELSESMÅTE	7
3.2 GRUNNFØRHOLD ØST FOR LAKSELVA	7
3.3 GRUNNFØRHOLD VEST FOR LAKSELVA	7
3.4 DISTALE DELER AV AVSETNINGEN	8
4 HYDROGEOLOGISKE FORHOLD I RESERVOARET	8
4.1 INNLEDNING	8
4.2 AKVIFEREN I MISVÆR	8
4.3 HYDRAULISKE BEREGNINGER	9
4.4 STRØMNINGSRETNING OG NEDSLAGSFELT	10
4.5 VANNBUDSJETT	10
5 GRUNNVANNSKVALITET	11
5.1 INNLEDNING	11
5.2 FYSISKE UNDERSØKELSER	11
5.3 INNHOLDET AV KATIONER OG ANIONER	12
5.4 MIKROBIOLOGISKE ANALYSER	13
5.5 OPPHOLDSTID	13
6 SONEINNDELING	15
6.1 INNLEDNING	15
6.2 SONEAVGRENSNING	15
7 KONKLUSJON	16
7.1 VANNKVALITET	16
7.2 ANBEFALT VANNUTTAK	16
7.3 SONEINNDELING	17

KARTVEDLEGG

98.050-01: Bergrunnsgeologisk kart 1:50 000	18
98.050-02: Topografisk kart 1:5 000, influensområde, geofysikk	19
98.050-03: Topografisk kart 1:1 000, brønnområde.....	20

FIGURER

98.050-01: Georadarprofil og vertikalsnitt	21
98.050-02: Kotehøydekart over grunnvannsnivå	22
98.050-03: Brønnutforming.....	23
98.050-04: Borlogger	24
98.050-05: Borlogger	25
98.050-06: Kornfordelingskurver	26

TEKSTVEDLEGG

1: Metodebeskrivelse ved løsmasseundersøkelser	27
--	----

DATAVEDLEGG

1: Tidsserier for pH, temperatur og ledningsevne	33
2: Tidsserier for hoved-kationer	34
3: Tidsserier for hoved-anioner	35
4: Vannanalyser - 5 representative	36
5: Vannanalyser B1- hele tidsserien	37
6: Vannanalyser Lakselva - hele tidsserien.....	40
7: Isotopanalyser.....	43
8: Tabeller: a: bakteriologisk b: pumpeforsøk c: Hazen.....	44
9: Avsenkningsdata fra pumpeforsøk	45
10: Nedbørsdata.....	46

1 INNLEDNING

1.1 Formål

Utilfredsstillende kvalitet på eksisterende drikkevann fra Mølnelva har gjort det ønskelig å utnytte grunnvannsressursene i Misvær til drikkevannsforsyning. Et langtids pumpeforsøk ble startet 14. oktober 1995 med formål å:

- Benytte avsenkningsdata fra første del av pumpeforsøket til å estimere grunnvannsmagasinet's hydrauliske egenskaper.
- Foreta ukentlige målinger av vannstand i akviferen for å se hvordan denne varierer gjennom årstidene.
- Foreta ukentlige vannanalyser med formål å:
 - Kontrollere at vannkvaliteten tilfredsstillende kravene for drikkevann både fysisk, kjemisk og bakteriologisk (Sosial- og helsedepartementet 1995).
 - Kartlegge sesongvariasjoner og eventuelle endringer i vannkvaliteten som følge av langvarig pumpebelastning.
 - Se på relasjonen mellom grunnvann og elvevann som infiltrerer akviferen.
 - Estimere oppholdstiden til grunnvannet i akviferen for å avgrense sone 1 etter krav om 60 døgns oppholdstid og sikre tilstrekkelig rensing i løsmassene.

1.2 Tidligere undersøkelser

Høsten 1995 ble geofysiske undersøkelser og sonderboringer foretatt av NGU. De geofysiske undersøkelsene omfatter georadarmålinger og geoelektriske målinger. Resultatene fra de geofysiske målingene foreligger i NGU-rapport 96.079 (Mauring & Tønnesen 1996).

I september 1996 ble refraksjonsseismikk utført og resultater foreligger i NGU-rapport 97.075 (Mauring & Tønnesen 1997). Supplerende sonderboringer ble også utført.

Plasseringen av samtlige undersøkelser er vist i kartvedlegg -02 og -03.

1.3 Metoder

1.3.1 Sonderboring

Sonderboringene ble utført med HAFO beltegående borerigg. Materialtype, neddrivningshastighet og vanntrykk ble registrert og danner grunnlag for tolkningen av grunnforholdene. I nivå hvor en ønsket å vurdere vanngjennomgangen i løsmassene ble en 32 mm sandspiss med 1 m slisseåpninger à 3-5 mm satt ned for testpumping. Metoden er beskrevet i tekstvedlegg 1.

1.3.2 Oppholdstid

Undersøkelser av Davies *et al.* (1987) og Gjessing & Johannesen (1987) viser at en stor del av de løste stoffene i vinternedbøren frigis under første del av snøsmeltingen. Ut ifra dette forventes en markert økning i elementer som har hovedkilde i nedbør når overflatevannet domineres av smeltevann. Elementer som er upåvirket av kjemiske reaksjoner i akviferen vil vise en tydelig faseforskyvning i tidsseriene for elvevann og grunnvann og kan benyttes for beregning av oppholdstiden.

Oksygenisotop-variasjonene vil kunne brukes tilsvarende. I vinterperioden er grunnvannsnydannelsen fra nedbør liten og vannføringen i norske elver er dominert av grunnvann. Smeltingen av isotopisk lett vinternedbør medfører markert endring av isotopsammensetningen i elvene når vannføringen domineres av overflatevann, f.eks. under snøsmeltingen om våren. Det er derfor en faseforskyvning før det lettisotopiske overflatevannet gir innvirkning på grunnvannet, og dette gir et mål på oppholdstiden fra elva til brønnen (Haldorsen 1994).

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Berggrunn

Berggrunnen i området består hovedsakelig av omdannede sedimentære bergarter overskjøvet under den kaledonske fjellkjededannelsen (kartvedlegg -01). Øst for Misværdalen består berggrunnen for en stor del av konglomerater med boller av kvartsitt og dolomittmarmor i en matriks av glimmerskifer eller kalkglimmerskifer. Bånd med dolomitt- og kalkspatmarmor forekommer samt intrusjoner av granittiske dypbergarter. I vestlige deler av Misværdalen er berggrunnen dominert av kalkspatmarmor med intrusjoner av dypbergarter, hovedsakelig granitt og tonalitt.

2.2 Løsmasser

Løsmassene som utgjør grunnvannsreservoaret er hovedsakelig glasifluviale sedimenter avsatt i et breelvdelta under et opphold i isens tilbakesmelting mot slutten av siste istid. Breelvdeltaet er erodert i bakkant av Lakselva og deler av de glasifluviale avsetningene er resedimentert i et fluvialt delta som fremdeles er under aktiv dannelse øst for isranddeltaet.

2.3 Hydrologi / vassdrag - nedbør

Det totale nedslagsfeltet for Lakselva er omtrent 144 km². Årlig middelavrenning fra Skarsvatn tilsvarer vannføringen i Lakselva og er beregnet til 5,24 m³/s (NVE 1987). Årsnormal for nedbør er 1260 mm. Årsgjennomsnittet i pumpeperioden (95/96) var 1158 mm. Av dette går ca 347 mm til evapotranspirasjon (fordampning/planteopptak) og ca 75% av det resterende til grunnvann (608 mm/år).

Det lokale nedslagsfeltet for nedbør som infiltrerer direkte til grunnvannsreservoaret er omtrent 0,2 km².

2.4 Aktiviteter i nedslagsfeltet

Arealet i dreneringsfeltet til Lakselva er i hovedsak udyrket mark. Deler av arealet benyttes som beiteområde for småskala husdyrhold. Dette gjelder også det lokale nedslagsfeltet som infiltrerer direkte til grunnvannsreservoaret. Distale deler av løsmasseavsetningen benyttes som masseuttak. Driften er begrenset og antas ikke å ha betydning for grunnvannsuttaget siden grustaket ligger nedstrøms brønnen med en relativt bratt gradient på grunnvannsspeilet ned mot sjøen.

3 BESKRIVELSE AV RESERVOARET FOR BRØNNEN

3.1 Dannelsesmåte

Grunnvannsreservoaret i Misvær er lokalisert i et glasifluvialt delta som ble avsatt under et opphold i isens tilbakesmelting mot slutten av siste istid. Avsetningen antas å være dannet rundt 9300 år B.P. Isostatisk oppløfting etter at isen smeltet ned har hevet avsetningen over dagens havnivå og toppen av deltaflaten ligger på 118 m o.h. nær iskontaktsonen og på 115-116 m o.h. i distale deler. Marin grense (MG) i området er 116 m o.h. Senkningen av erosjonsbasis har medført at Lakselva har erodert ned i bakkant av avsetningen og har resedimentert det glasifluviale materialet i et fluvialt delta som er under aktiv dannelse øst for isranddeltaet.

Utsnitt av georadarprofil GP1 og GP2 (figur -01) viser at lagene er avsatt mot NNØ med ca. 20-30° fall. De kraftige reflektorene tyder på en lagdeling med fine og grovere lag.

3.2 Grunnforhold øst for Lakselva

Øst for Lakselva er det foretatt georadarmålinger langs to profiler og indikerer grovkornige glasifluviale avsetninger. En fjellreflektor viser at fjelloverflaten skrå opp til overflaten mot øst. Penetrasjonsdypet antyder en løsmassemektighet langs GP9 på over 20 m.

3.3 Grunnforhold vest for Lakselva

Georadarmålinger, refraksjonsseismikk og sonderboringer gir et godt bilde av stratigrafien og mektigheten av løsmassene vest for Lakselva. Borlogger fra sonderboringene er presentert i figur -04 og -05. Georadarprofil G1 og G2 sammen med sonderboring BH1 og BH2 viser grove masser av sand og grus med markerte skrålag mot N-NNØ og samsvarer med utbygningsretningen for isranddeltaet. Seismikkprofil S1 viser fjelloverflaten skrånende fra -5 m o.h. på høyde med BH2 ned mot -15 m o.h. ved BH1. Dette gir en mektighet av løsmassene i brønnområdet på 25-30 m.

Borloggene for BH1 og BH2 viser relativt ensartet materiale med noe veksling mellom sand og grus (figur -04). I BH1 er et morenelag påtruffet på nivå 0,5 m o.h. mens to morenelag er antydnet i BH2, et på 1 m mektighet i nivå 2,5 m o.h. og et i nivå -3,5 m o.h. Dette kan antyde mindre svingninger i brefronten i perioden da isranddeltaet ble dannet.

Øvrige borlogger (figur -04 og -05) viser vekslende sand og grus med enkelte lag av finere materiale. En nokså kompleks oppbygning av deltaet med lokale variasjoner og lite utholdende lag er typisk for isranddelta siden endringer i brefronten kan skje hurtig og vil påvirke avsetningsforholdene i deltaet.

3.4 Distale deler av avsetningen

De refraksjonsseismiske undersøkelsene viser at fjelloverflaten skråer bratt ned mot sjøen og gir en løsmassemektighet mot sjøkanten på omtrent 85 m. Løsmassene består av breelavsetninger av sand og grus med tydelig skrålagning mot nord. I distale deler mot øst antyder de geofysiske målingene et økt innslag av finere materiale noe som forventes med økende avstand fra brefronten. Dette er i samsvar med sonderboring BH5 (figur -04) og BH 6 (figur -05), som viser et markert innslag av finere materiale i flere nivå mot dypet. Overflateparallele reflektorer langs GP6 tyder på at avsetningen ikke har vært utsatt for erosjon etter dannelsen. I BH 3 er to morenelag påtruffet, et mellom 11,5-15,5 m dyp og et fra 18,5 m dyp. Mektigheten av dette er ukjent. Disse indikerer i likhet med morenelagene i BH2 at det har vært mindre svingninger i brefronten under dannelsen av deltaet.

4 HYDROGEOLOGISKE FORHOLD I RESERVOARET

4.1 Innledning

Produksjonsbrønn B1 ble etablert i september '95 og et langtids pumpeforsøk ble startet 14. oktober '95 og avsluttet 30. september '96. Utforming av brønnen fremgår av figur -03. Pumpen ble kjørt med en kapasitet på 5 l/s i hele prøveperioden. Hyppige målinger av grunnvannsnivå i peilerør P2-P6 i startfasen av pumpeforsøket danner grunnlaget for beregning av akviferens hydrauliske egenskaper. Vannstandsobservasjoner ble foretatt ukentlig gjennom hele pumpeperioden. P7 og P8 ble i tillegg satt ned for observasjon av vannstand fra 6. november.

En ny produksjonsbrønn (B2) i rustfritt stål med Con Slot filter ble satt ned høsten 1996. Plassering er vist i kartvedlegg -02 og utforming er vist i figur -03. B2 er ikke satt så dypt som B1 på grunn av tettere masser i dette dypet ved B2.

4.2 Akviferen i Misvær

Glasifluvialt materiale med veksling mellom sand og grus utgjør det vannførende laget i akviferen. Morenelaget i nivå 0,5 m o.h. i BH1 og 2,5 m o.h. i BH2 utgjør et lavpermeabelt lag og antas å gi nedre grense for det vannførende laget. Grunnvannsnivået målt i de ulike

peilerørene gir en mektighet av det vannførende laget på gjennomsnittlig 19 m med sesongmessige variasjoner på ± 1 m rundt middelverdi.

På grunnlag av vanngjennomgang under testpumper i forbindelse med sonderboringene, er akviferen delt opp i fire hydrauliske enheter med ulik vanngjennomgang (figur -01). Øverste lag (lag 1) er et lavpermeabelt lag som ga 0-5 l/min under testpumping og vil gi økt beskyttelse i forbindelse med overflateforurensinger i brønnområdet. Lag 2 og lag 3 ga 100-130 og 40-50 l/min under testpumping og utgjør den vanngivende enheten i akviferen. Under lag 3 ligger et lavpermeabelt lag markert med morene i BH1 og BH2. Dette laget ga 10 l/min under testpumpingen. Fjell under lag 4 regnes som et impermeabelt lag.

Akviferen er avgrenset av fjell i vest og i øst og avsetningen smalner ut mot rotpunktet i sør. Deltaavsetningen skrår ned mot Misværffjorden i nord og distale deler av deltaet er fremdeles under havnivå. Det selvmatende dreneringsfeltet til akviferen har et areal på omtrent $0,2 \text{ km}^2$ i tillegg til at Lakselva infiltrerer akviferen. En stor del av avrenningen skjer som grunnvannsavrenning ut i Misværffjorden. Overflatedreneringen domineres av Lakselva.

Høyden over havet, samt en bratt gradient på grunnvannsspeilet ned mot fjorden gir ingen risiko for inntrenging av salt grunnvann. Verken georadarundersøkelser eller elektrisk sondering ved sjøkanten har kunnet påvise salt grunnvann.

4.3 Hydrauliske beregninger

Akviferens hydrauliske egenskaper er beregnet ved hjelp av Neumans typekurvetilpasningsmetode for åpne akviferer. Avsenkningsdataene fra første del av pumpeforsøket inntil pseudostasjonære forhold ble nådd, er benyttet som grunnlag for beregningene (datavedlegg 9).

Den horisontale konduktiviteten K_h er beregnet til $1,13\text{E}-04$ m/s, mens den vertikale konduktiviteten K_v er beregnet til $9,3\text{E}-05$. Dette gir en anisotropifaktor K_D på 2,4 som tilsvarer moderat mot lite sjiktet materiale.

Transmissiviteten (T) er beregnet med en mektighet av det vannførende lag på 19 m og gir $2,2\text{E}-03$ m²/s. Den spesifikke ytelsen S_y i åpne akviferer tilsvarer den effektive porøsiteten og er beregnet til 29%. Verdiene ligger innenfor forventede verdier for grus og sand med god permeabilitet (Mosti 1997). Verdier for samtlige peilerør er gitt i datavedlegg 8b.

I forbindelse med testpumpingen i BH1, BH2 og BH3 ble løsmasseprøver samlet inn. Kornfordelingskurver er vist i figur -06. Hazens formel er benyttet for å beregne konduktiviteten på grunnlag av kornstørrelsen tilsvarende kumulative 10 % (d_{10}). Verdiene er korrigert for vannets viskositet ved 5°C. Sammenligning mellom verdier fra Hazens formel og Neumans metode er gitt i datavedlegg 8c og viser bra samsvar.

Theis' metode for å estimere forholdet mellom induert elvevann og grunnvann benytter disse verdiene og antyder at andelen induert elvevann kan være på inntil 80% og indikerer dermed en tett relasjon mellom elvevann og grunnvann (Mosti 1997).

4.4 Strømningsretning og nedslagsfelt

Ekvipotensialkartene (figur -02) er laget på grunnlag av grunnvannsnivå målt i peilerør P2-P8. Dataprogrammet "SURFER 5.02" er benyttet til triangulær interpolasjon for å interpolere ekvipotensiallinjene og lage et kotehøydekart over grunnvannsoverflaten. Grunnvannsnivået i samtlige peilerør viser en samtidig trykkrespons på vannstandsending i Lakselva og antyder god kommunikasjon mellom elva og grunnvannsreservoaret.

Det upåvirkete grunnvannsspeilet heller skrått fra Lakselva mot NV. Normalt vil en kunne forvente en gradient fra sør mot nord, men det ser ut til at skrålagningen fører til at grunnvannet strømmer langs lagflatene. Dette bildet forsterkes ytterligere under pumping i B1 da grunnvannsstrømningen tar en mer vestlig retning fra Lakselva (figur -02).

Nedslagsfeltet for nedbør som direkte infiltrerer akviferen faller sammen med avgrensingen av sone 2 (kartvedlegg -02). Lakselva antas å fungere som drenering for grunnvannet sør for breelvdeltaet. Løsmassene her består av mindre permeabel morene med begrenset mektighet. Grunnvannsskillet følger overflatevannskillet i øst og i vest og avgrenser akviferen i NØ til midt på Ystnes. Nordlig grense er satt ved P1.

4.5 Vannbudsjett

4.5.1 Nedbør

Nedbørsdata for 1995 og 1996 er innhentet fra Oldereid kraftstasjon 2 km nord for akviferområdet (datavedlegg 10) (DNMI 1995; DNMI 1996). Årsgjennomsnittlig nedbør i pumpeperioden var 1158 mm. Evapotranspirasjonen er beregnet ved Tamms formel til å være 378 mm og gir en nettonedbør tilgjengelig for grunnvannsydannelse på 809 mm.

Dreneringsfeltet for nedbør som infiltrerer akviferen er beregnet til 202 500 m². Dette gir en maksimal nydannelse av grunnvann fra nedbør på 164 000 m³. For materialtypen grus og sand vil nydannelsen av grunnvann fra nedbør ligge mellom 75-100% av den totale nedbøren minus evapotranspirasjon, og gir en nydannelse på 123 000-164 000 m³.

Nedbørsnormalen ligger noe over gjennomsnittet i undersøkelsesperioden slik at nydannelsen kan settes til 138 000-184 000 m³.

4.5.2 Grunnvannsavrenning

Ved å beregne det vannmettede arealet langs den nordlige grensen er det mulig å estimere grunnvannsavrenningen R_G over et år ved hjelp av formelen

$$R_G = -K \cdot A \cdot \frac{dh}{dl}$$

der K er horisontal konduktivitet, A er avrenningsarealet og dh/dl er gradienten til grunnvannet. Ved et beregnet areal A lik 3000 m², gradient lik 0,01 og konduktivitet K lik 1,13E-04 m/s er grunnvannsavrenningen over et år beregnet til 113 000 m³/år. Ved å se bort

fra overflateavrenningen gir dette et overskudd fra nydanning på maksimalt 51 000 m³. Dersom normaldataene benyttes er overskuddet maksimalt 71 000 m³. Dette tilsvarer omtrent nedbørsmengden fra nedslagsfeltet øst for Lakselva og kan være en indikasjon på at store deler av nedbøren fra dette området renner av direkte som overflateavrenning eller som grunnvannsdrenering ut i Lakselva.

Vannuttaket fra B1 var på 0,005 m³ (5 l/s) i hele pumpeperioden. Dette gir et totalt årlig vannuttak på 157 680 m³/år. En avsenkning av grunnvannsspeilet i forbindelse med pumpeuttak kan medføre økt infiltrasjonskapasitet og medvirker at en større del av nedbøren som faller øst for Lakselva gir tilskudd til brønnuttaket. På grunnlag av nedbørsdata fra pumpeperioden utgjør nydanning fra nedbør inntil 25% av utpumpet vannmengde. Normaldata gir et tilskudd fra nedbør på inntil 40%. Normalt vil andelen være noe mindre siden en del av vinternedbøren vil renne av som overflatevann under snøsmeltingen.

5 GRUNNVANNSKVALITET

5.1 Innledning

Vannprøver ble ukentlig samlet inn for kjemisk analyse gjennom hele prøveperioden. Totalt ble 49 prøver fra grunnvannet og 48 prøver fra Lakselva analysert ved NGUs laboratorium. Temperatur og ledningsevne ble målt i felt. Separate vannprøver er analysert for ¹⁸O-isotoper ved Universitetet i Bergen. Bakteriologiske analyser er utført på 6 tilfeldige prøver.

5.2 Fysiske undersøkelser

5.2.1 Temperatur

Temperaturen ble målt i grunnvannet gjennom hele pumpeperioden og viste en sesongmessig variasjon mellom 2,2-7,1°C med gjennomsnitt på 4,4°C. Temperaturen i Lakselva viste i samme periode variasjon mellom 0-16,4°C med gjennomsnitt på 5,1°C.

5.2.2 pH

pH viser relativt liten variasjon og svinger mellom 6,92-7,51 med gjennomsnitt på 7,18 i grunnvannet. Verdiene i Lakselva er noe høyere og ligger mellom 7,25-7,75 med gjennomsnitt på 7,56. Lavere verdier i grunnvannet skyldes trolig tilførsel av karbondioksyd fra biologisk respirasjon i jordatmosfæren.

5.2.3 Ledningsevne

Ledningsevnen i grunnvannet varierer sesongmessig mellom 7,4-9,8 mS/m med gjennomsnitt på 8,5 mS/m målt ved 25°C. Målinger i felt gir verdier mellom 7,6-9,4 mS/m. Verdiene i Lakselva er 4,8-10,7 mS/m med gjennomsnitt på 7,6 mS/m målt ved 25°C. Målinger i felt varierte mellom 4,8-10,5 mS/m.

5.3 Innholdet av kationer og anioner

5.3.1 Ionebalanse

Ionebalansen beregnet med utgangspunkt i hovedionene i norsk grunnvann for en vannprøve som representerer gjennomsnitt av 49 prøver i løpet av pumpeperioden. Prøven er tatt 15. juli 1996.

Anioner			Kationer		
	mg/l	mekv/l		mg/l	mekv/l
Cl ⁻	5,59	0,157	Ca ²⁺	10,3	0,514
SO ₄ ²⁻	3,01	0,063	Mg ²⁺	1,7	0,14
HCO ₃ ⁻	34,77	0,57	Na ⁺	3,2	0,139
			K ⁺	0,61	0,016
Sum anioner		0,790	Sum kationer		0,809

Ionebalanse: 1,9 %

Totalsum hovedioner: 59,18 mg/l

Verdiene for ionebalansen varierer i pumpeperioden mellom 0,2 - 5,8 %.

5.3.2 Hovedelementer

Grunnvannet er av typen kalsium-bikarbonat. Vannet har et lavt mineralinnhold og er egnet for diett med lavt Na-innhold.

Tidsserier for hovedelementene viser sesongvariasjoner og relasjon mellom elvevann og grunnvann (datavedlegg 1-3). Analyserapport (datavedlegg 4) for 6 representative vannprøver fra B1 viser innholdet i forhold til kravene for godt drikkevann. Fullstendig tabell for grunnvann og elvevann er gitt i datavedlegg 5 og 6. Den kjemiske sammensetningen i grunnvannet gjenspeiler variasjonene i den kjemiske sammensetningen av vannet i Lakselva.

I perioder med liten vannomsättning (lite nedbør eller at nedbøren faller som snø), domineres vannføringen i Lakselva av grunnvann fra øvrige deler av dreneringsfeltet. Residenstiden øker og det medfører et relativt høyt innhold av elementer som tilføres fra kjemiske reaksjoner mellom vann og mineralmatriks (Ca, Mg, Na og HCO₃). Totalinnholdet av løste ioner er derfor høyest i vinterhalvåret når nedbøren faller som snø.

I perioder med større vannomsetning øker andelen av overflatevann i Lakselva og elementer som tilføres fra nedbør (Cl og Na) utgjør en større andel av vannkjemien. Oppholdstiden blir mindre og totalinnholdet av løste ioner minker.

De sesongmessige variasjonene er relativt små og ekstremverdiene ligger godt innenfor kravene for godt drikkevann. Totalinnholdet av løste ioner ligger mellom 55,7-67,5 mg/l.

5.3.3 Sporelementer

Med sporelementer menes stoffer som opptrer i svært små mengder. Grunnvannet i Misvær inneholder svært små mengder av sporelementer. Aluminium er påvist i 5 prøver med høyeste verdi 0,04 mg/l. Sink er påvist i 22 prøver med høyeste verdi 7,8 µg/l. Når stoffene ikke er påvist betyr det at verdien ligger under deteksjonsgrensen for de ulike parameterene. Analyserapport i vedlegg gir deteksjonsgrenser og drikkevannskrav for de ulike elementene. Verdiene ligger godt under kvalitetskravene for godt drikkevann og det kan fastslås at innholdet av sporelementer er svært lavt.

5.4 Mikrobiologiske analyser

Tilfeldige stikkprøver er tatt og analysert for kvantitativ bestemmelse av *Escherichia coli* og andre koliforme bakterier, samt bestemmelse av det heterotrofe kimtall. Det er analysert 6 prøver av grunnvannet under pumpeperioden og 5 prøver fra Lakselva i samme periode. Resultatene foreligger i datavedlegg 8a.

Det er **ikke påvist** *E. coli* i noen prøver av grunnvannet i B1. Høyeste kimtall i grunnvannet var 7 kim/ml.

Lakselva hadde høyeste kimtall på 2800 kim/ml og det ble påvist *E. coli* i 4 av 5 prøver.

5.5 Oppholdstid

5.5.1 Innledning

Andelen løste stoffer i grunnvannet er i stor grad avhengig av vannets kontaktid med mineralene i akviferen. Akviferen i Misvær er liten i utstrekning og oppholdstiden for grunnvannet er forventet relativt kort. Det totale innholdet ioner i grunnvannet er lavt og det er liten endring i den kjemiske sammensetningen fra ellevann til grunnvann.

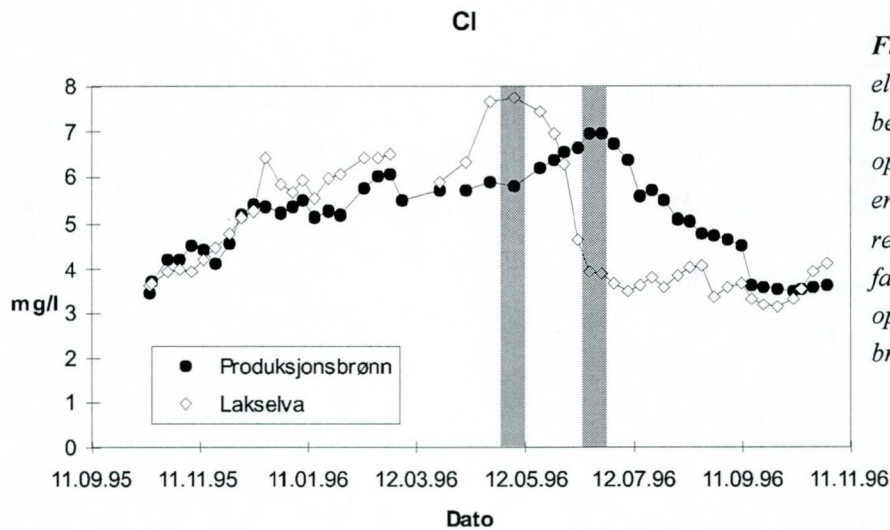
Bestemmelse av oppholdstiden vil være vesentlig for plassering av brønnuttaket og bestemmelse av sonengrenser for å sikre tilfredsstillende mikrobiologisk rensing og beskyttelse av grunnvannet mot forurensingskilder.

5.5.2 Cl-ioner

Kloridioner i grunnvann kan betraktes som upåvirket av kjemiske prosesser i jordsmonnet. Topper i kloridinnholdet i ellevannet vil derfor utgjøre et naturlig "tracerforsøk", der faseforskyvningen i tidsseriene mellom elv og brønn angir oppholdstiden. Et bidrag til det

høye Cl-innholdet i forbindelse med snøsmeltingen skyldes frigivelse av en stor del av løste ioner i første del av smeltingen. I tillegg vil snøpakken i kystnære akviferer anrikes med klorid som følge av høst og vinterstormer samt ved fordampning under snøsmeltingen. Det forventes derfor en topp i Cl-innholdet i elvevannet i forbindelse med snøsmeltingen.

Faseforskyvningen mellom tidsseriene for Lakselva og grunnvannet i B1 (figur 5.1) gir en oppholdstid på 42-49 dager.

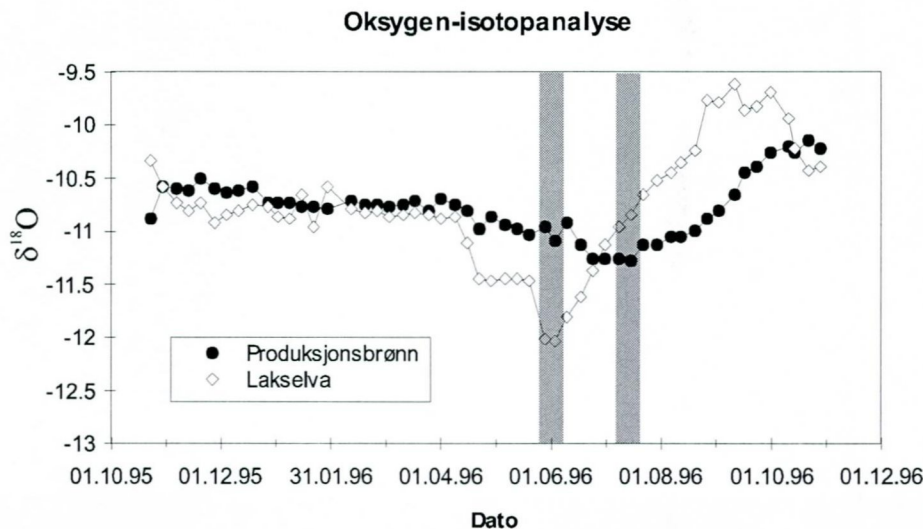


Figur 5.1: Relasjon mellom elvevann og grunnvann benyttet til beregning av oppholdstid. Cl-innholdet er upåvirket av kjemiske reaksjoner i akviferen og faseforskyvningen angir oppholdstid mellom elv og brønnpunkt.

5.5.3 ^{18}O -ioner

Smeltingen av lettisotopisk vinterneðbør gir en markert endring i isotopsammensetningen i Lakselva fra 9. april. Minimum i grunnvannet antas å tilsvare ankomsten av minimum i Lakselva. Ut ifra dette gir faseforskyvningen for oksygenisotopkurvene en oppholdstid fra Lakselva til brønnpunktet på 42-49 dager (figur 5.2).

Figur 5.2: Ankomsten av lettisotopisk smeltevann fra vinterneðbør benyttes til å estimere oppholdstid mellom elv og brønnpunkt.



Oksygenisotop-sammensetning og kloridinnhold viser god overensstemmelse med hensyn til beregnet oppholdstid. Den beregnede oppholdstiden vil være på minimum 42-49 dager, siden beregningene er utført i den perioden med størst vannomsetning i akviferen.

¹⁸O-analyseresultatene foreligger i datavedlegg 7.

6 SONEINDELING

6.1 Innledning

For å sikre vannkvaliteten i et grunnvannsuttak mot forurensninger eller inngrep som kan endre akviferens naturlige beskyttende evne, er det nødvendig å regulere aktiviteten rundt brønnområdet og i dreneringsfeltet til akviferen. Dette gjøres ved å dele området inn i soner der graden av restriksjoner differensieres etter sonens betydning for vannuttaket.

Soneinndelingen bør ta hensyn til dagens arealbruk og mulig fremtidig bruk, samt potensielle forurensingskilder.

6.2 Soneavgrensning

Inndelingen retter seg etter reglene for soneinndeling fra Statens Institutt For Folkehelse (SIFF 1987) og deler området inn i fire soner.

- Sone 0: Nærområdet rundt brønnpunktet. Utstrekningen må være tilstrekkelig til å beskytte tekniske installasjoner.
- Sone 1: Det sikre infiltrasjonsområdet. Avgrenses etter krav om 60 døgn oppholdstid. Basert på beregnet oppholdstid (kapittel 5.5) gir dette en radius på 65 m. Denne avstanden vil være reell oppstrøms brønnpunktet, dvs. i retning Lakselva mens den trolig er for stor i nedstrøms retning. Dette skyldes en initiell gradient mot NV for det uberørte grunnvannsspeilet slik at vannet har størst hastighet fra Lakselva mot brønnpunktet og lavere hastighet fra et punkt nedstrøms brønnpunktet.

For å beregne maksimal bredde av tilstrømningsfeltet oppstrøms brønnen, og maksimal utbredelse av tilstrømningsfeltet nedstrøms brønnpunktet, kan følgende formel benyttes (Mutch 1989):

$$L = \frac{Q}{T \cdot i} \quad \text{og} \quad r_{ps} = \frac{L}{2\pi},$$

der

L = maksimal bredde oppstrøms

r_{ps} = største utbredelse nedstrøms

T = transmissivitet

i = gradient til uberørt grunnvannsspeil

Q = pumpekapasitet

Ut i fra dette er bredden på tilstrømningsarealet oppstrøms brønnpunktet beregnet til omtrent 115 m med en initsiell gradient på 0,02, T lik 0,0022 m²/s og Q lik 5 l/s.

Grunnvannets hastighet i strømningsretningen kan beregnes fra oppholdstiden og kravet til 60 døgns oppholdstid gir en oppstrøms avgrensing av sone 1 til 65 m. Største utbredelse nedstrøms brønnen er beregnet til 18 m. Siden grunnvannsstrømmen langs lagflatene forsterkes under pumping og gir en mer vestlig strømningsretning, er sonen utvidet i østlig retning i forhold til det uberørte grunnvannsspeilet.

- Sone 2: Område hvor vann tidvis eller permanent når fram til brønnen og kan påvirke vannkvaliteten. Sonen bør omfatte det lokale nedslagsfeltet til nedbør som direkte infiltrerer akviferen. Dette avgrenses i vest av fjellryggen ved Hamran og i øst av fjellryggen ved Moan. Mot sør vil en naturlig grense være utbredelsen av de glasifluviale avsetningene. Sør for disse er overflaten preget av bart fjell eller lite permeabel morene med begrenset mektighet. Regn som faller her vil renne ut i Lakselva.
- Sone 3: For brønner som infiltrerer vann fra et overflatevassdrag heter det i regelverket fra SIFF (1987) at det normalt ikke vil være aktuelt å beskytte overflatevannkildens nedslagsfelt siden akutte forurensninger i en elv bare i liten grad vil påvirke grunnvannsgiveren. Dagens arealbruk og sannsynlig fremtidig arealbruk i nedslagsfeltet til Lakselva gir ingen grunn til å legge restriksjoner ut over sone 2.

7 KONKLUSJON

7.1 Vannkvalitet

Grunnvannet har sammensetning av typen kalsium-bikarbonat med et lavt ioneinnhold og en stabil sammensetning innenfor rammen av sesongmessige variasjoner. En relativ høy alkalinitet gir vannet god bufferevne mot forsurening. Vannet er meget rent og er naturlig beskyttet mot forurensing gjennom god rensing i løsmassene. Et lavpermeabelt lag i øvre del av akviferen gir økt beskyttelse mot overflateforurensninger i brønnområdet. Oppholdstiden fra elv til brønn er beregnet til 42-49 dager og vil sikre en stabilt god kvalitet med tanke på mikrobiologiske og kjemiske elementer. Det er satt ned produksjonsbrønner B1 og B2. På grunn av lengst oppholdstid anbefaler vi at B1 brukes som produksjonsbrønn (kan ikke bruke pumper med større diameter enn 100 mm).

7.2 Anbefalt vannuttak

Et konstant vannuttak på 5 l/s i en periode på et år medførte en maksimal avsenkning i produksjonsbrønnen på 90-100 cm. Brønnfilteret i B1 ligger på nivå 5-11 m o.h. med et uberørt grunnvannsspeil i nivå 20,88 m o.h. i oktober. Sesongmessige variasjoner medførte laveste grunnvannsnivå i begynnelsen av april på 18,35 m o.h. Dette gir en klarering ned til

brønnfilteret på over 7 m og bør kunne tillate et noe høyere uttak enn 5 l/s siden Lakselva utgjør en stabil vanntilførsel.

Det må imidlertid gjøres oppmerksom på at et økt vannuttak vil øke gradienten mot brønnpunktet og vil medføre en kortere oppholdstid for grunnvannet.

7.3 Soneinndeling

Sonegrensene er vist på kart (kartvedlegg -02 og -03).

- Sone 0: Beskytter brønnpunktet og tekniske installasjoner.
- Sone 1: Gis en utstrekning på 65 m oppstrøms brønnpunktet ut i fra krav om 60 døgn oppholdstid. Nedstrøms brønnpunktet er grensen 20 m.
- Sone 2: Lokalt nedslagsfelt for vann som infiltrerer akviferen direkte.
- Sone 3: Ingen restriksjoner ut over sone 2.

Referanser

Davies, T.D., Brimblecombe, P., Tranter, M., Tsiouris, S., Vincent, C.E., Abrahams, P. & Blackwood, I.L. 1987. *The removal of soluble ions from melting snowpacks. I: Jones, H.G. & Orville-Thomas (red.) 1987, Seasonal snowcovers: Physics, chemistry, hydrology*, D. Riedel Publishing Company, 211, 337-392.

DNMI 1995. *Døgnnedbør, Oldereid kraftstasjon*. Det Norske Meteorologiske Institutt.

DNMI 1996. *Døgnnedbør, Oldereid kraftstasjon*. Det Norske Meteorologiske Institutt.

Gjessing, E. & Johannesen, M. 1987. *Snow chemistry with particular reference for the chemical composition of snow in Scandinavia. I: Jones, H.G. & Orville-Thomas (red.) 1987, Seasonal Snowcovers: Physics, chemistry, hydrology*. D. Riedel Publishing Company, 211, 661-672.

Haldorsen, S. 1994. *Oksygen-isotoper og grunnvann*. Institutt for jord og vannfag, NLH. Rapport 13/94(33).

Mauring, E. & Tønnesen, J.F. 1996. *Geofysiske målinger for undersøkelse av mulighetene for uttak av salt og ferskt grunnvann ved Misvær, Skjerstad kommune i Nordland*. NGU Rapport 96.079.

Mauring, E. & Tønnesen, J.F. 1997. *Refraksjonsseismiske målinger for grunnvannsmodellering ved Misvær, Skjerstad kommune, Nordland*. NGU Rapport 97.075.

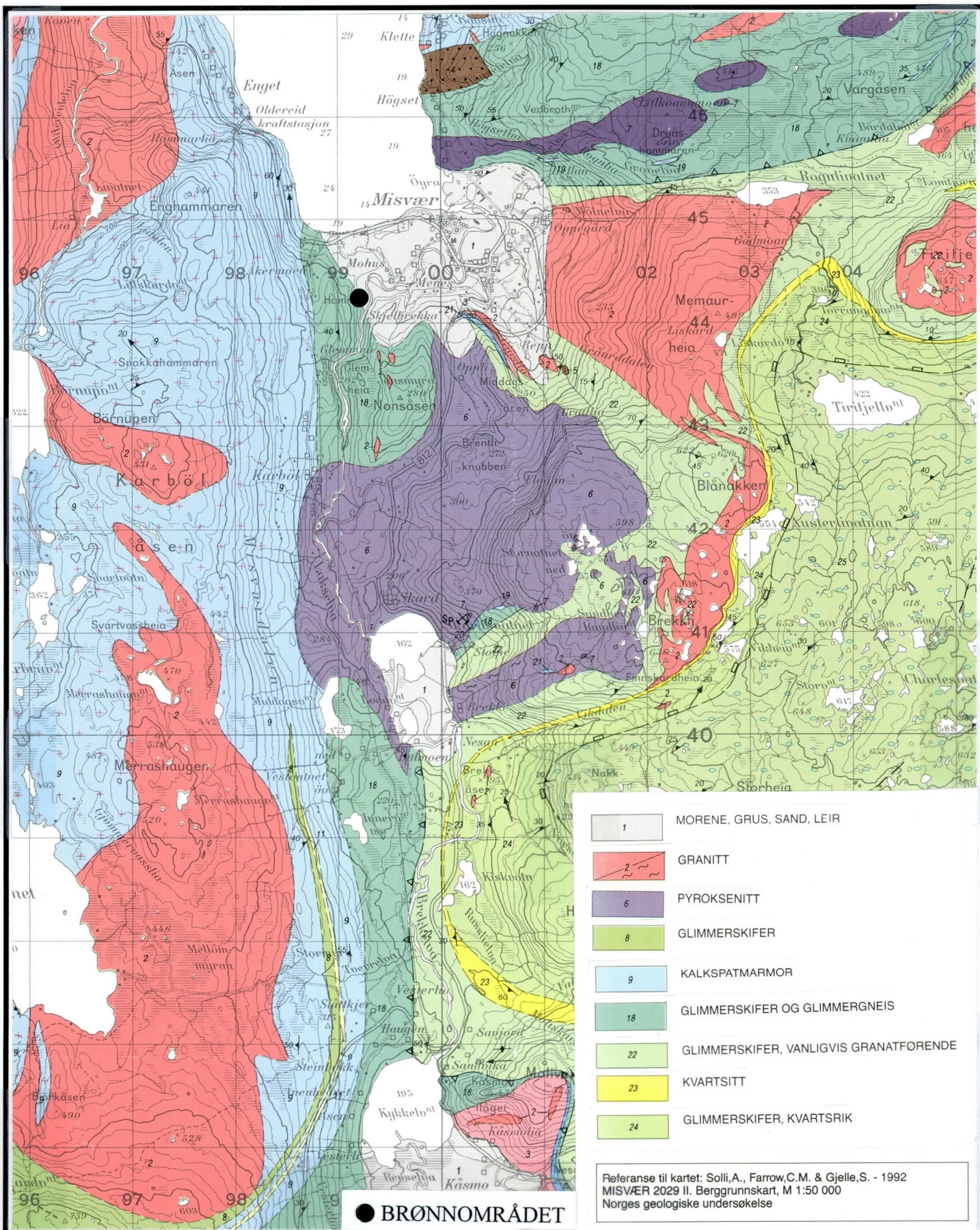
Mosti, I. 1997. *Hydro- og kvartærgeologiske undersøkelser i Misvær og Korgen, Nordland*. Cand. scient-oppgave i geologi, Universitetet i Bergen.

Mutch, R.D. 1989. *Aquifer restoration: Basic principles*. Proc.course - "Clean-up of waste-disposal sites", 13-15 nov. 1989, Centre for Professional Enhancement, Den Haag.

NVE 1987. *Avrenningskart over Norge (1930-1960). 1:500 000, Blad 6*. Norges vassdrags- og energiverk, Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling.

SIFF (Statens Institutt for Folkehelse) 1987. *Drikkevann. Beskyttelse av grunnvannskilder (SIFF A3)*. 30 s.

Sosial- og helseverndepartementet 1995. Forskrifter om vannforsyning og drikkevann m.m.



- 1 MORENE, GRUS, SAND, LEIR
- 2 GRANITT
- 6 PYROKSENITT
- 8 GLIMMERSKIFER
- 9 KALKSPATMARMOR
- 18 GLIMMERSKIFER OG GLIMMERGNEIS
- 22 GLIMMERSKIFER, VANLIGVIS GRANATFØRENDE
- 23 KVARTSITT
- 24 GLIMMERSKIFER, KVARTSRIK

Referanse til kartet: Solli, A., Farrow, C.M. & Gjelle, S. - 1992
 MISVÆR 2029 II. Berggrunnskart, M 1:50 000
 Norges geologiske undersøkelse

● BRØNNOMRÅDET

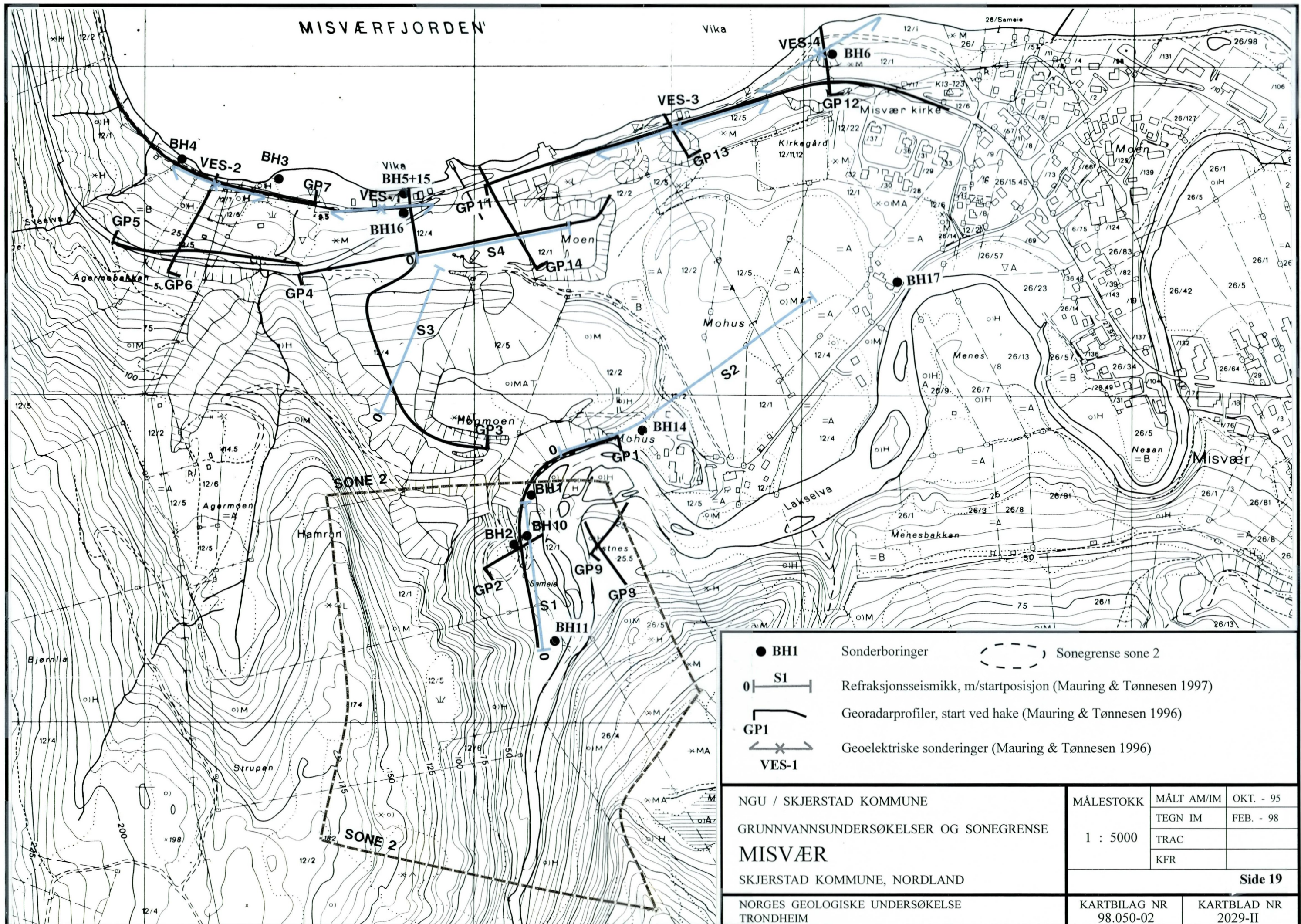
NGU / SKJERSTAD KOMMUNE
 BERGGRUNNSKART
MISVÆR
 SKJERSTAD KOMMUNE, NORDLAND

MÅLESTOKK 1: 50 000	MÅLT AS, CF, SG	1971 - 86
	TEGN AS	1992
	TRAC	
	KFR	

Side 18

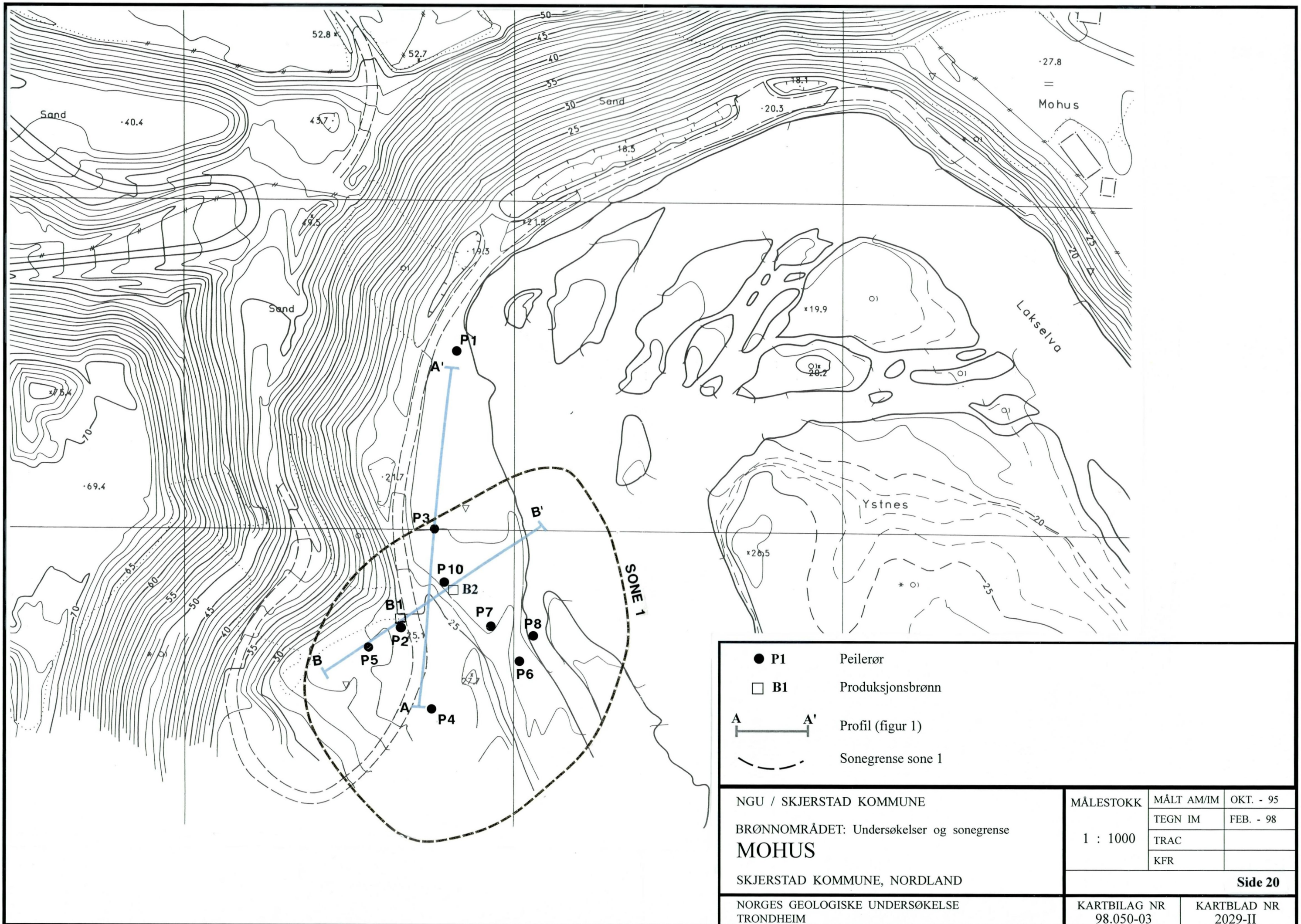
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

KARTBILAG NR 98.050-01	KARTBLAD NR 2029-II
---------------------------	------------------------



● BH1	Sonderboringer	(---) Sonegrense sone 2
0 S1	Refraksjonsseismikk, m/startposisjon (Mauring & Tønnesen 1997)	
┌ GP1	Georadarprofiler, start ved hake (Mauring & Tønnesen 1996)	
↔ VES-1	Geoelektriske sonderinger (Mauring & Tønnesen 1996)	

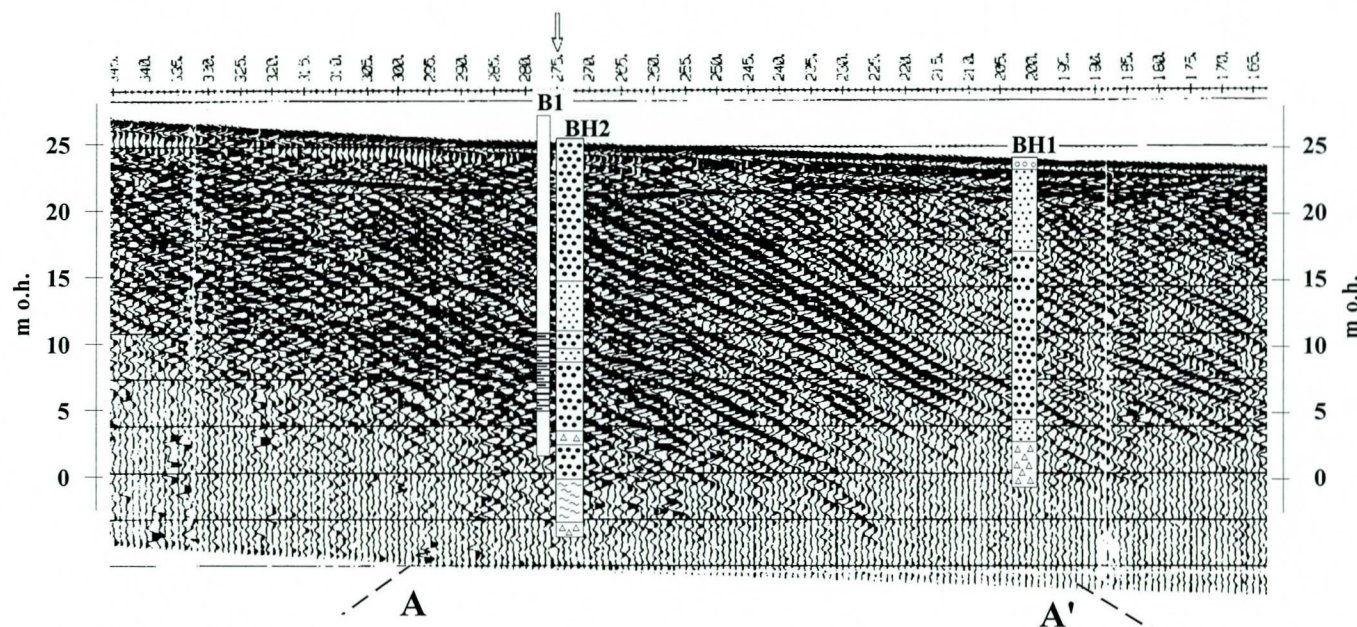
NGU / SKJERSTAD KOMMUNE GRUNNVANNSUNDERSØKELSER OG SONEGRENSE MISVÆR SKJERSTAD KOMMUNE, NORDLAND NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1 : 5000	MÅLT AM/IM OKT. - 95	TEGN IM FEB. - 98
		TRAC KFR	
	Side 19		
	KARTBILAG NR 98.050-02	KARTBLAD NR 2029-II	



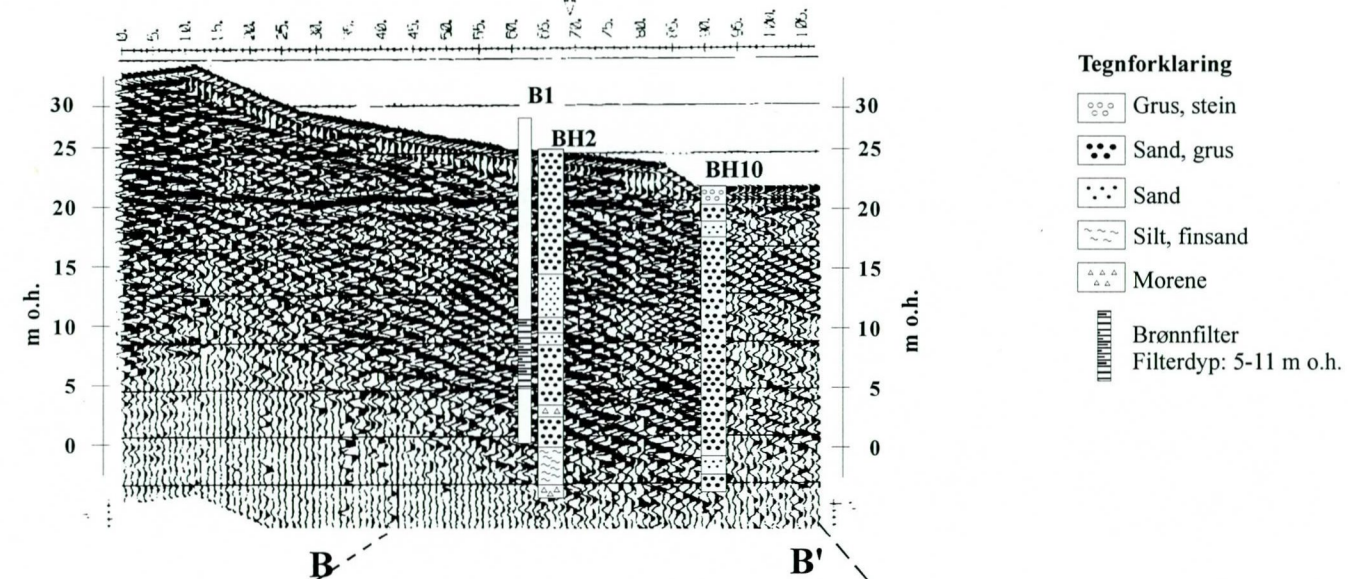
- P1 Peilerør
- B1 Produksjonsbrønn
- A — A' Profil (figur 1)
- - - - - Sonegrense sone 1

NGU / SKJERSTAD KOMMUNE BRØNNOMRÅDET: Undersøkelser og sonegrense MOHUS SKJERSTAD KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT AM/IM	OKT. - 95
	1 : 1000	TEGN IM	FEB. - 98
		TRAC	
		KFR	
Side 20			
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 98.050-03	KARTBLAD NR 2029-II	

S-N profil (utsnitt av GP1)



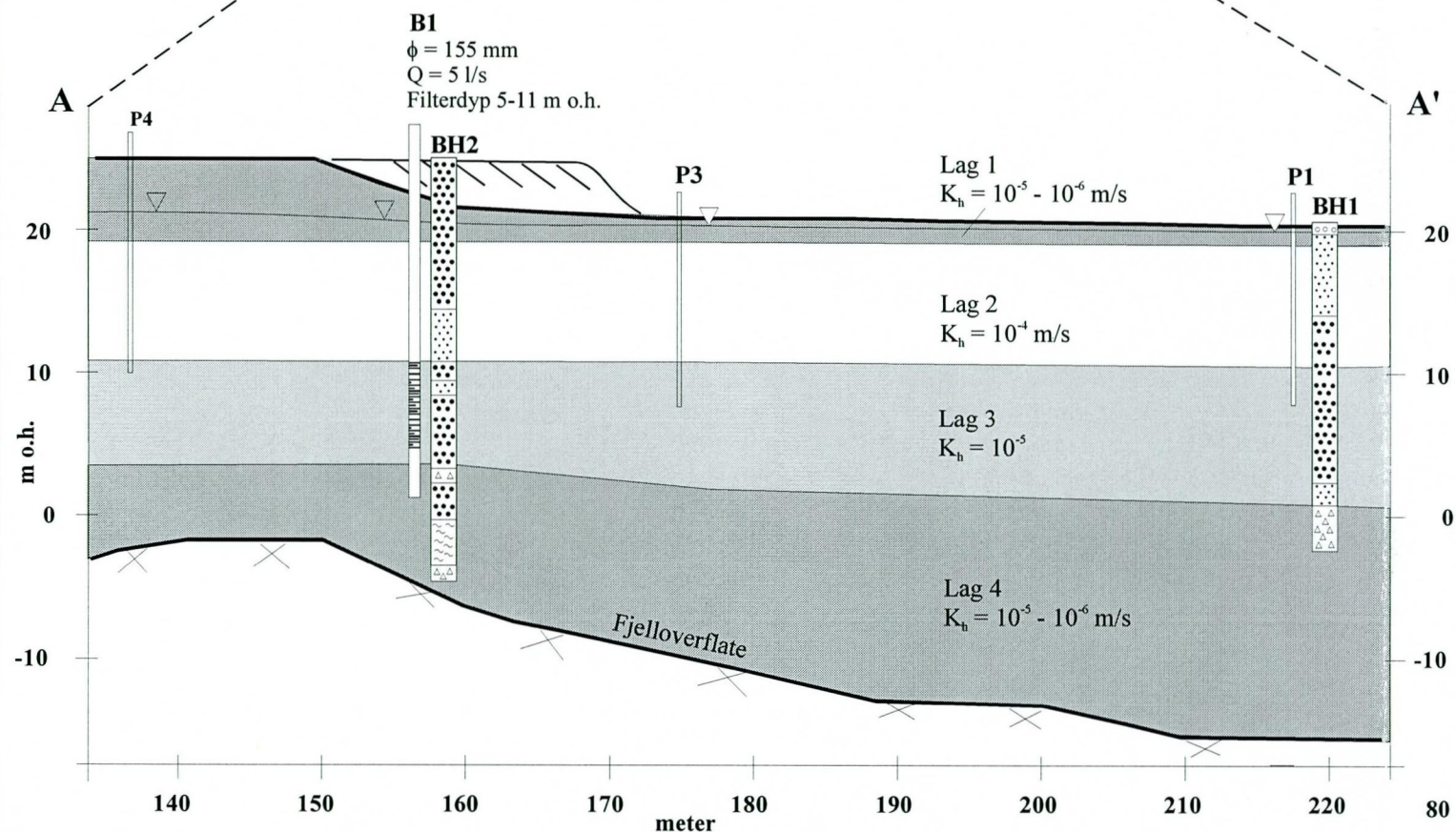
SV-NØ profil (GP2)



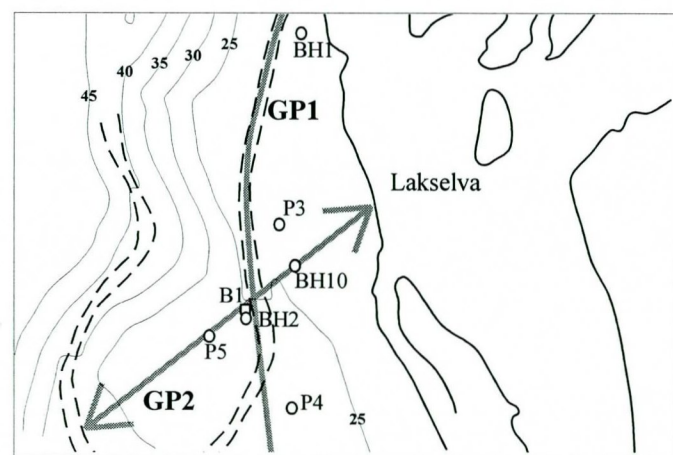
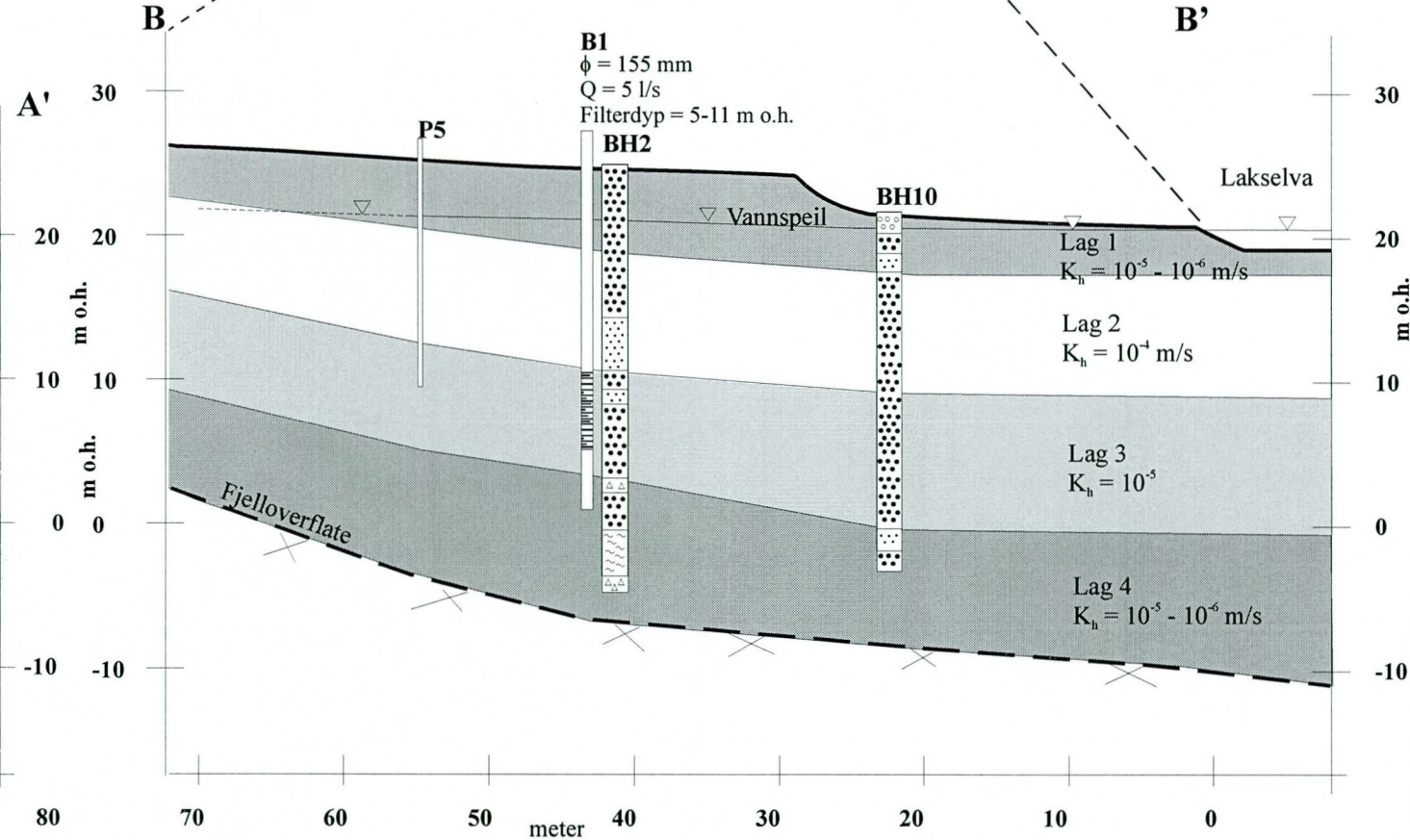
Tegnforklaring

- Grus, stein
- Sand, grus
- Sand
- Silt, finsand
- Morene
- Børnfilter
Filterdyp: 5-11 m o.h.

S-N vertikalsnitt



SV-NØ vertikalsnitt



GP2 Georadarprofil (Mauring & Tønnesen 1996)

- \circ_{BH10} Sonderboring
- \circ_{P3} Peilerør

NGU / SKJERSTAD KOMMUNE

GRUNNVANNSMAGASIN

MOHUS

SKJERSTAD KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 : 500

MÅLT AM/IM

TEGN IM

TRAC

KFR

OKT. - 95

FEB. - 98

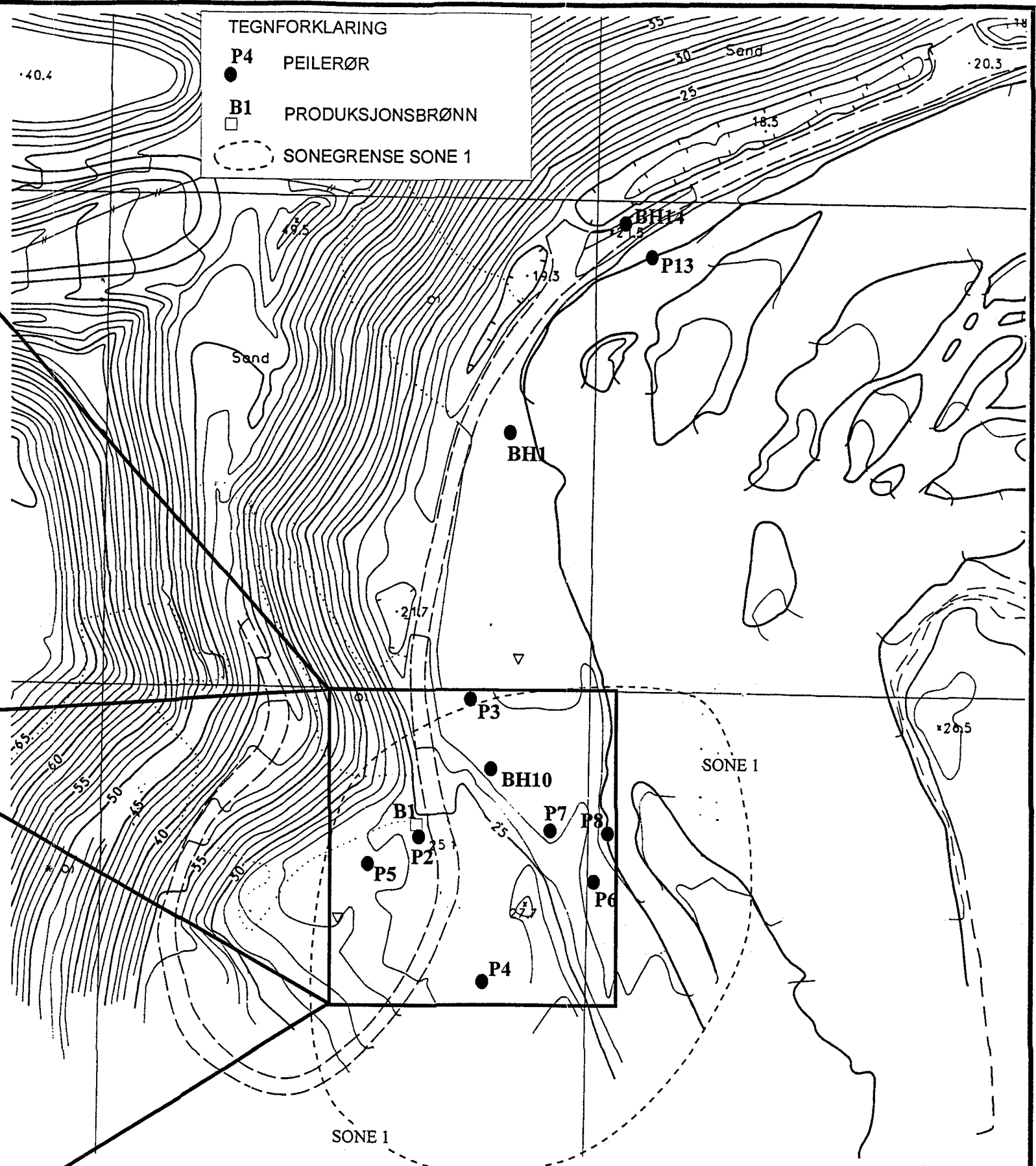
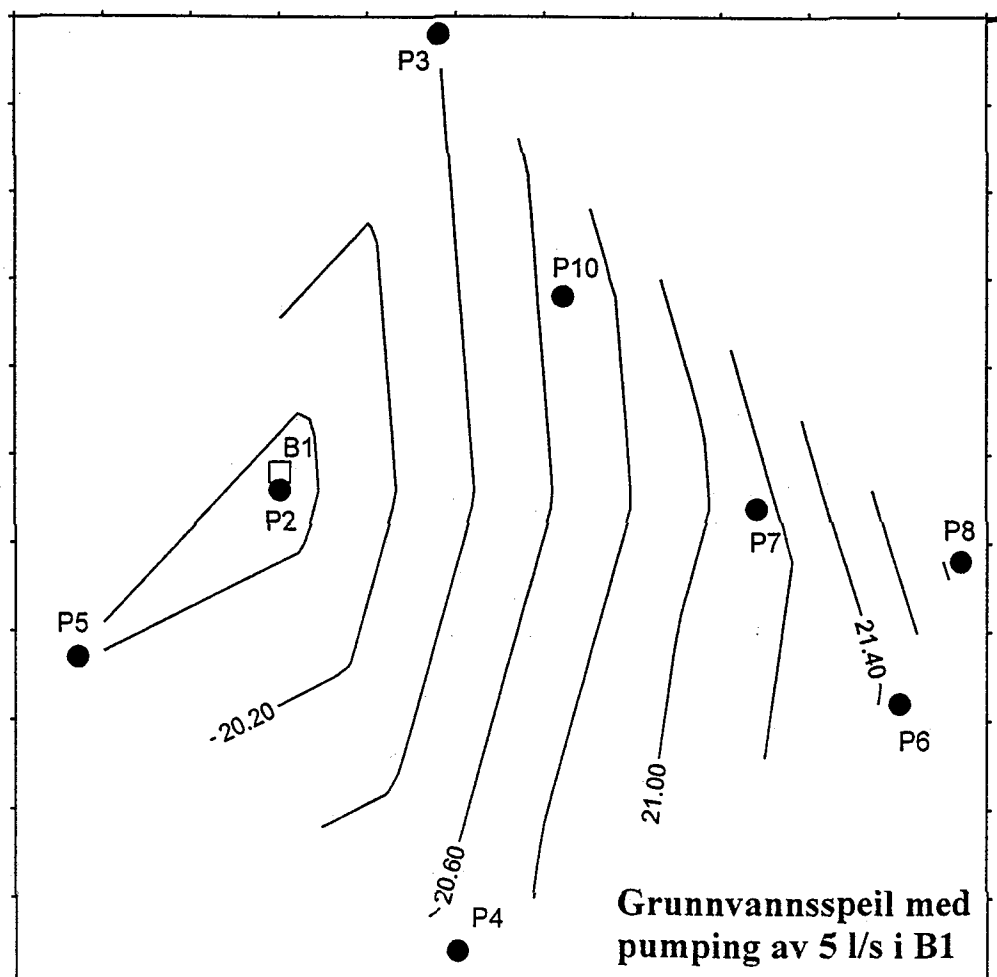
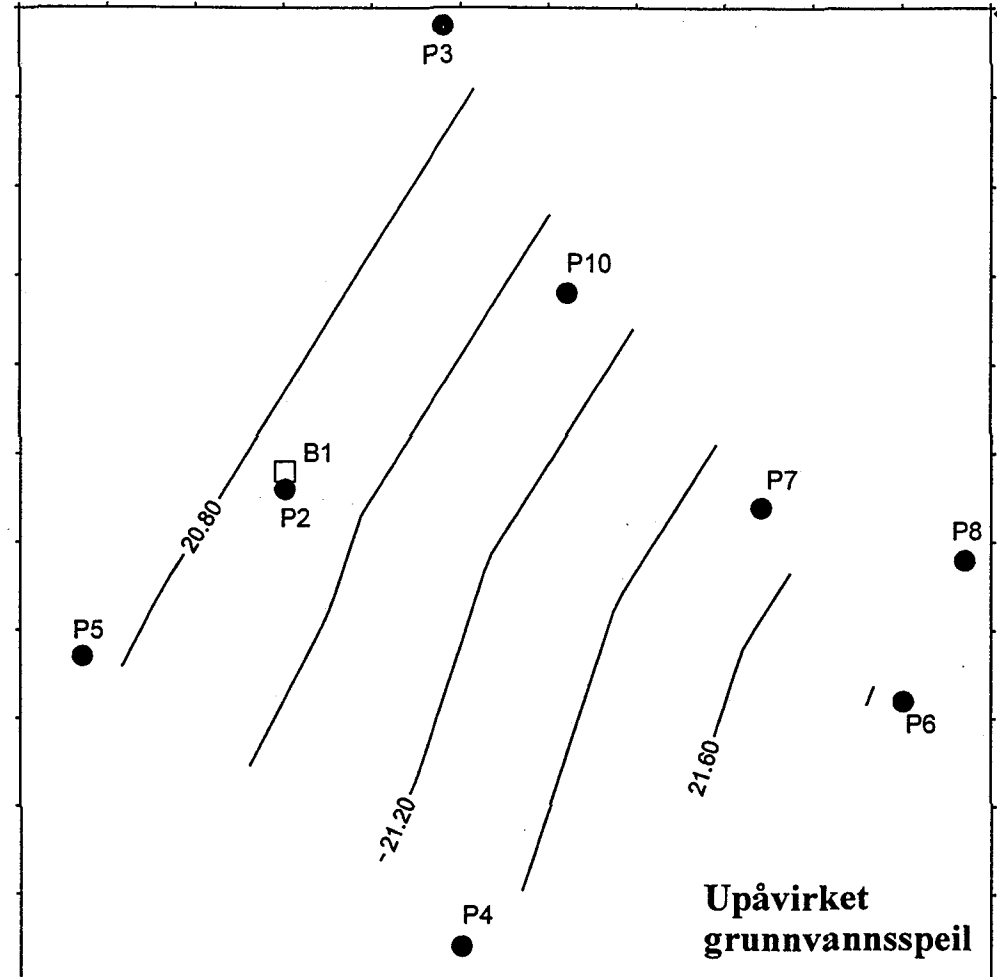
Side 21

FIGUR NR
98.050-01

KARTBLAD NR
2029-II

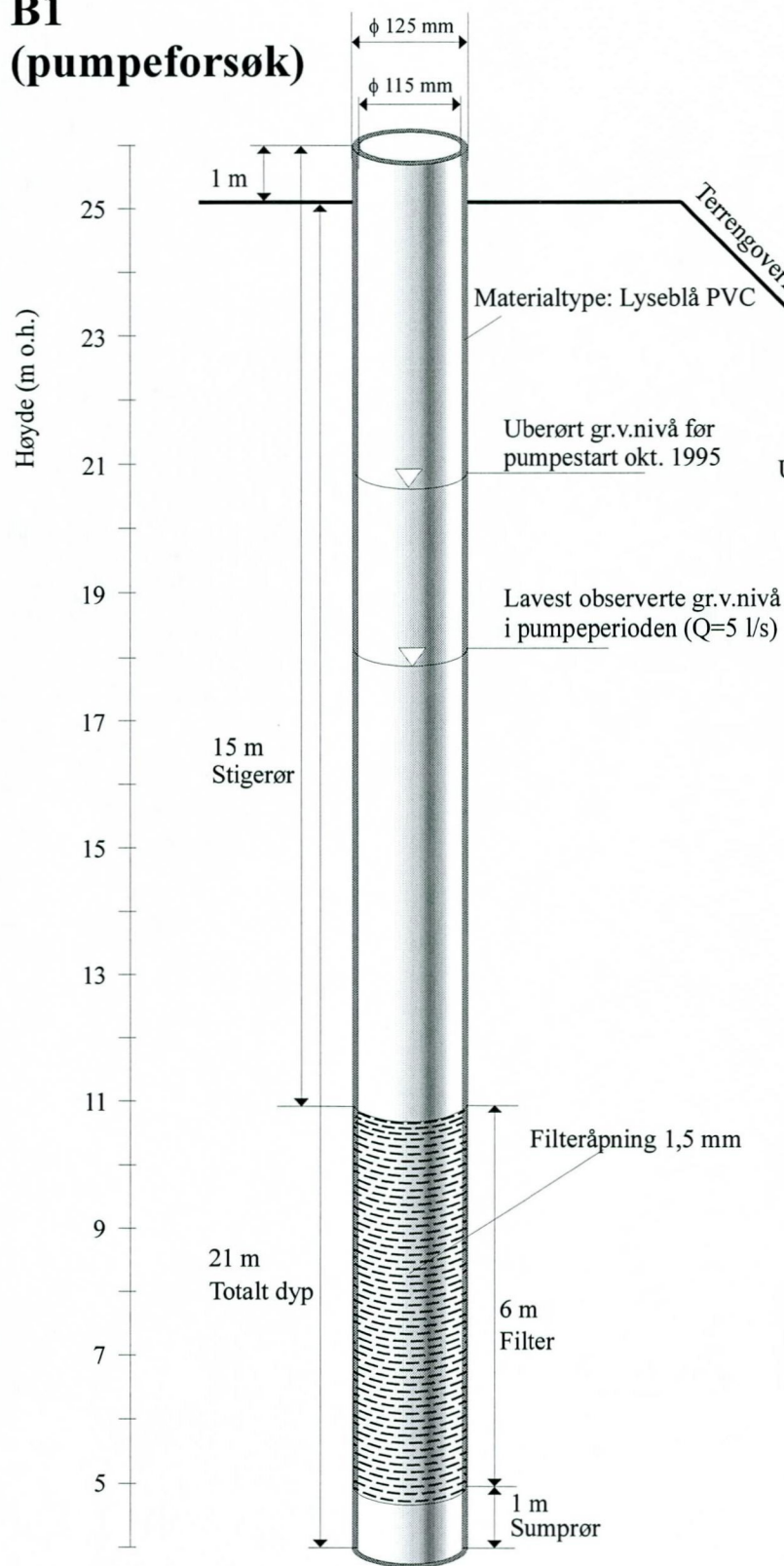
TEGNFORKLARING

- P4 PEILERØR
- B1 PRODUKSJONSBRØNN
- SONEGRENSE SONE 1

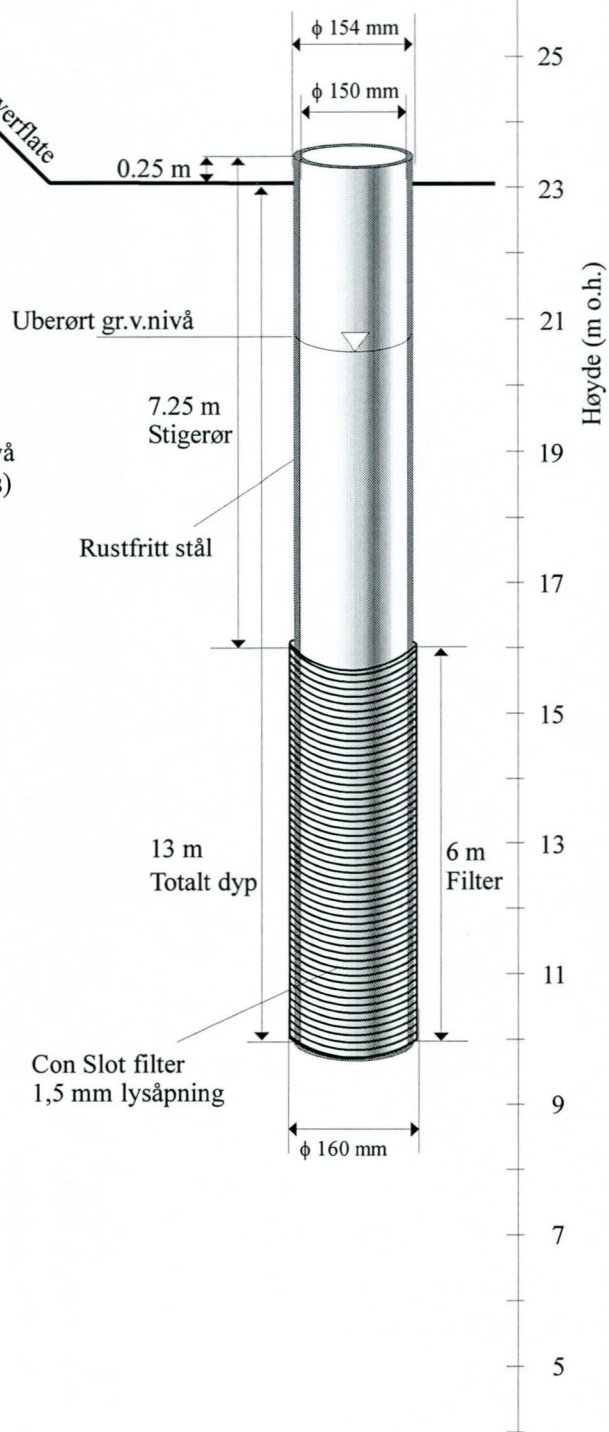


NGU / SKJERSTAD KOMMUNE KOTEHØYDEKART OVER GRUNNVANNSNIVÅ MOHUS SKJERSTAD KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT AM/IM	OKT. - 95
	1 : 1000	TEGN IM	FEB. - 98
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TRAC	
		KFR	
		Side 22	
	FIGUR NR 98.050-02	KARTBLAD NR 2029-II	

B1 (pumpeforsøk)



B2 (høsten 1996)



NGU / SKJERSTAD KOMMUNE

Skisse som viser utformingen av B1 og B2

MOHUS

SKJERSTAD KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

MÅLT AM/IM

OKT. - 95

TEGN IM

FEB. - 98

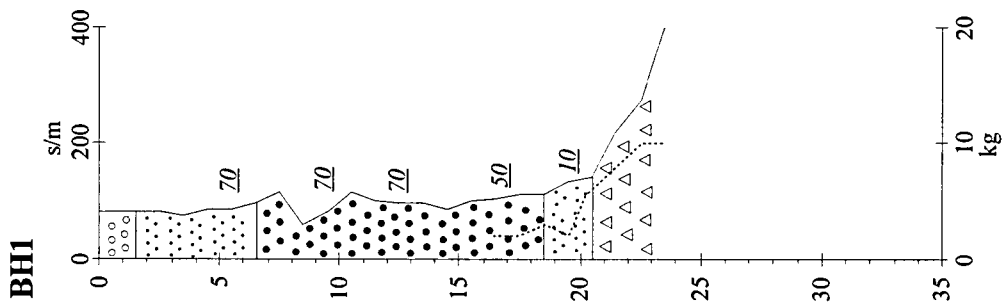
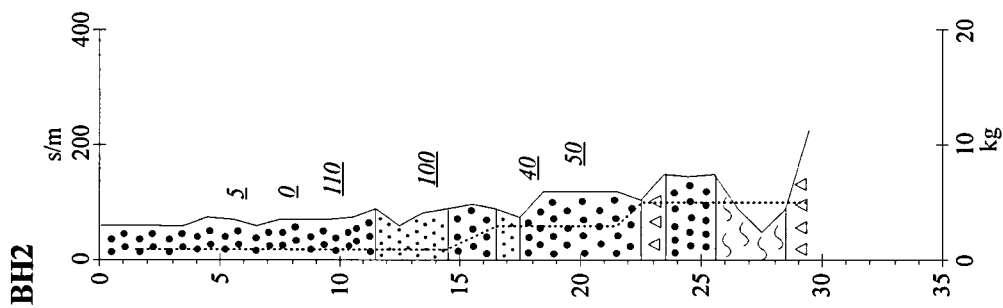
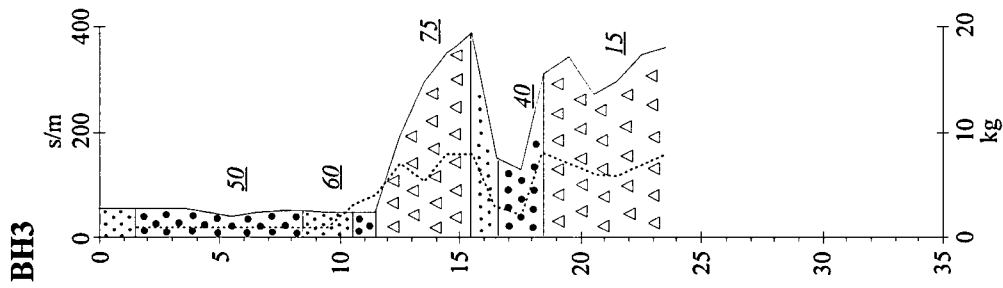
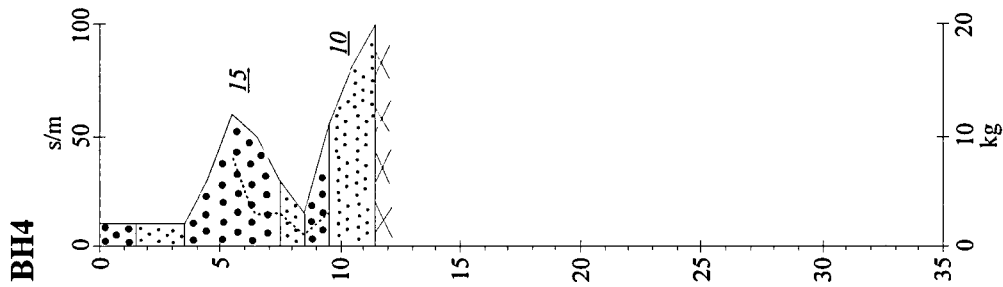
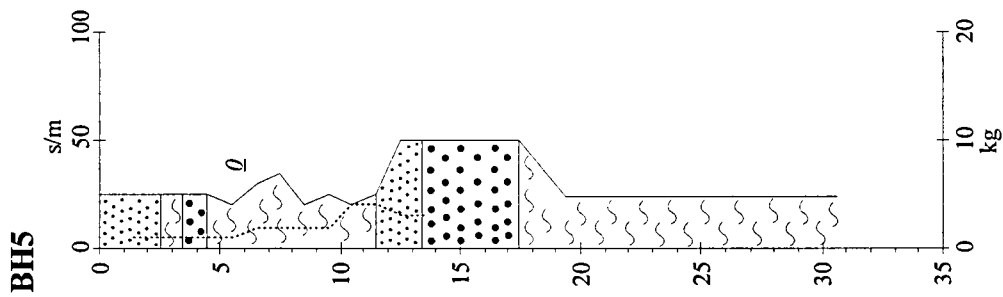
TRAC

KFR

Side 23

FIGUR NR
98.050-03

KARTBLAD NR
2029-II



DYP (m)

Tegnforklaring

- Stein, grus
- Grus, sand
- Sand
- Morene
- Silt, finsand
- Fjell
- Vanntrykk (kg)
- Q l/min ved testpumping

NGU / SKJERSTAD KOMMUNE

Borlogger fra sonderboringer (plassering vist i kartbilag 2)

MOHUS

SKJERSTAD KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

MÅLT AM/IM

OKT. - 95

TEGN IM

FEB. - 98

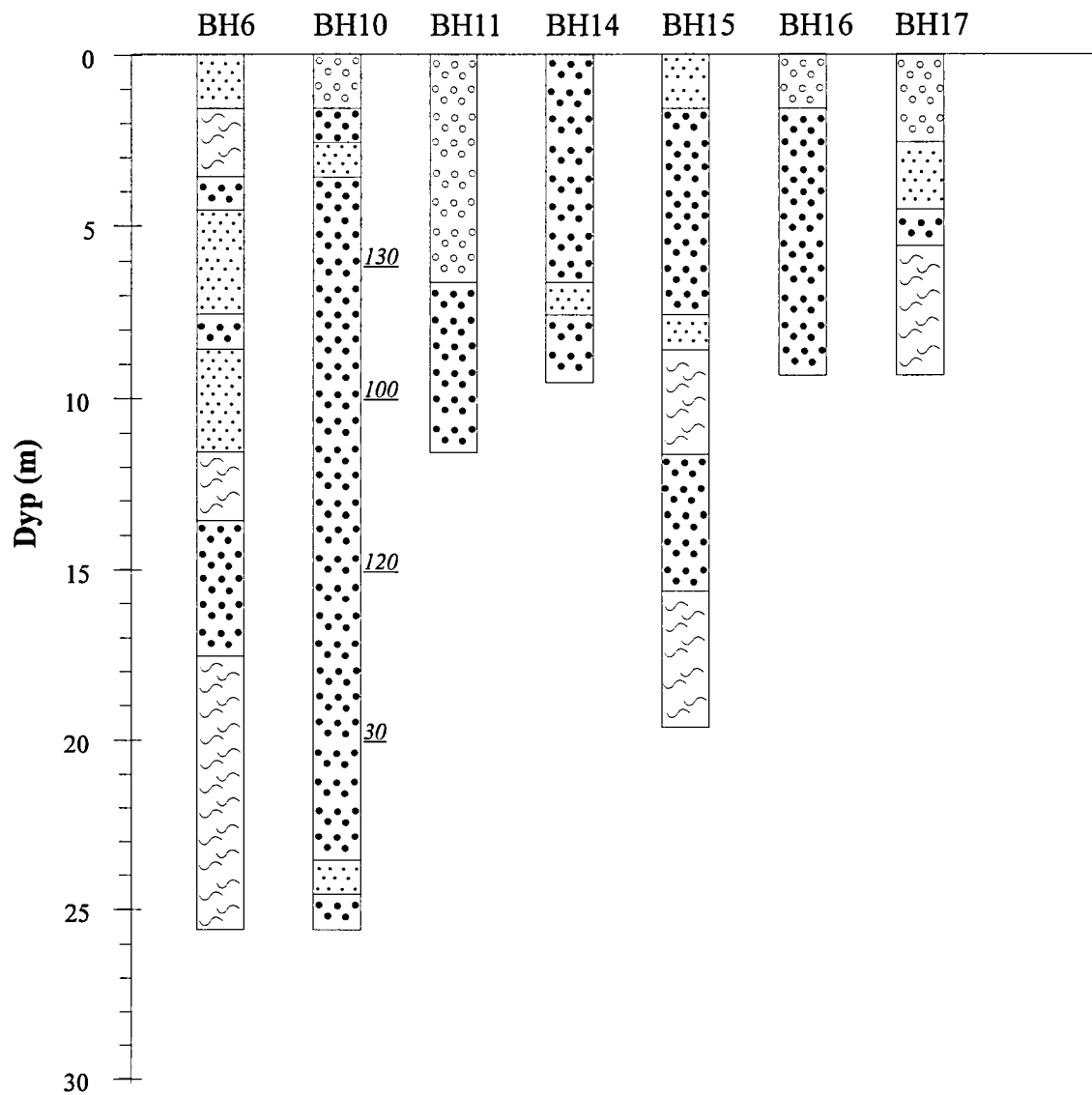
TRAC

KFR





Side 24

FIGUR NR
98.050-04

KARTBLAD NR
2029-II



Tegnforklaring

-  Stein, grus
-  Grus, sand
-  Sand
-  Silt, finsand

110 Q l/min ved testpumping

NGU / SKJERSTAD KOMMUNE

Borlogger fra sonderboringer (plassering kartbilag 1 og 2)

MOHUS

SKJERSTAD KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

MÅLT AM/IM

OKT. - 95

TEGN IM

FEB. - 98

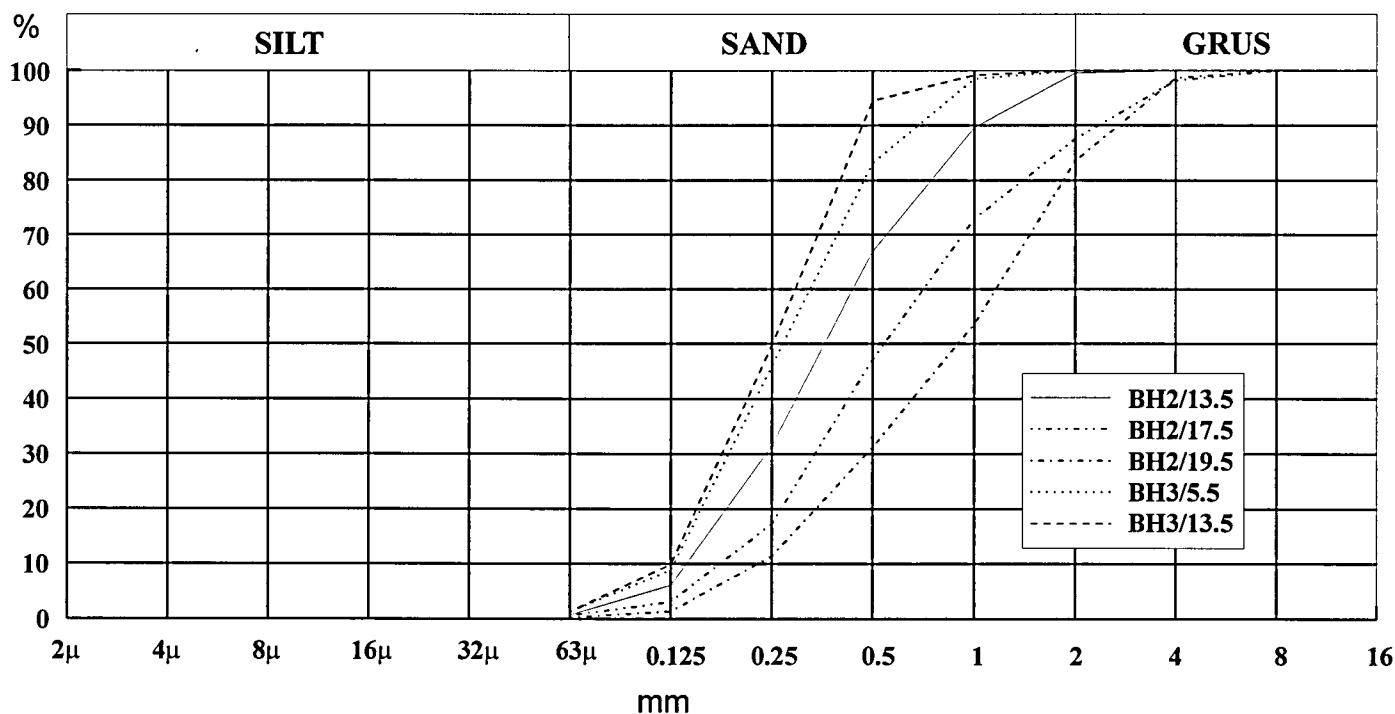
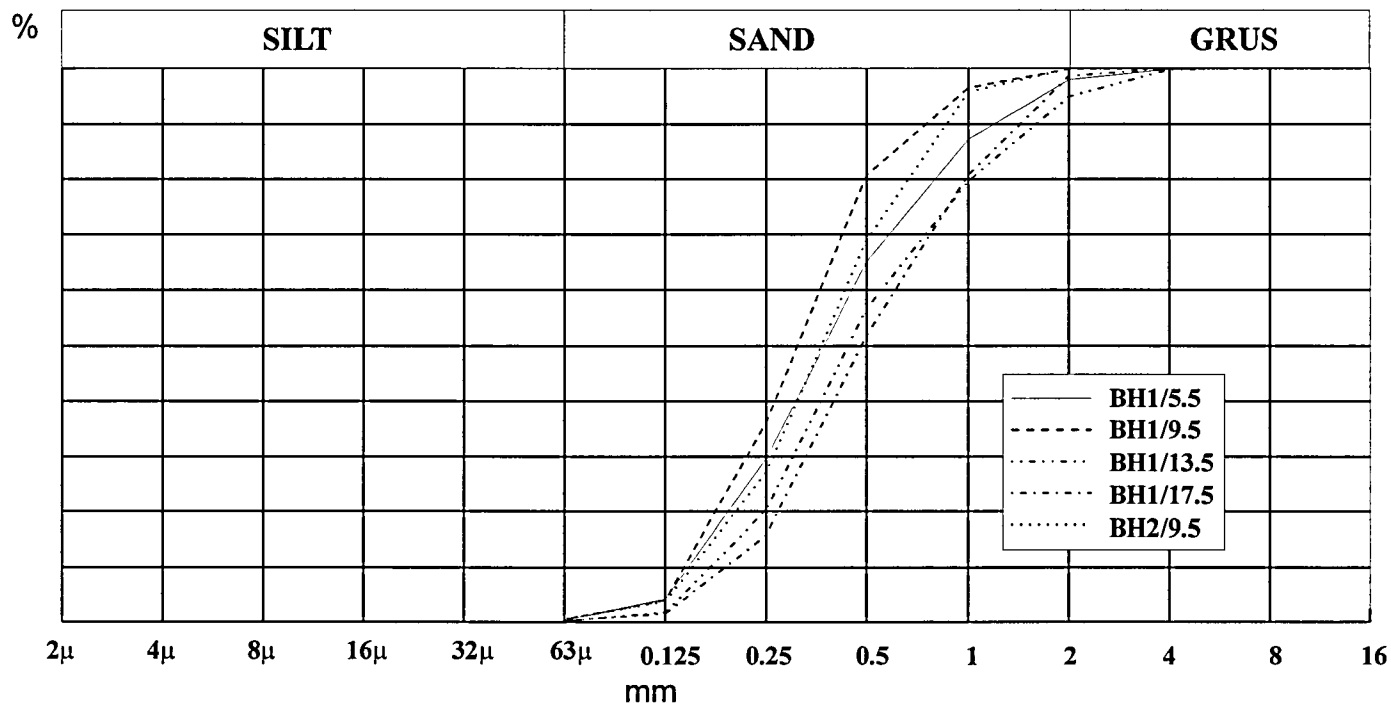
TRAC

KFR

Side 25

FIGUR NR
98.050-05

KARTBLAD NR
2029-II



NGU / SKJERSTAD KOMMUNE

Kornfordelingskurver fra pumpeprøver

MOHUS

SKJERSTAD KOMMUNE, NORDLAND

MÅLESTOKK

MÅLT AM/IM

OKT. - 95

TEGN IM

FEB. - 98

TRAC

KFR

Side 26

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

FIGUR NR
98.050-06

KARTBLAD NR
2029-II

HYDROGEOLOGISKE UNDERSØKELSESMETODER I LØSMASSER VED NGU

1 SONDERBORINGER

a) Metodikk

Standard sonderboringer i løsmasser blir gjort med Borros/Hafo 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/Hafo 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 dreieing 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 dreieing av sonderspissen.

2 TESTPUMPINGER

a) Metodikk

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

testpumpingen spyles brønnen ren for masser som har trengt inn under boring. Testpumpingen skjer ved bruk av bensindrevet sugepumpe med en kapasitet på 5 l/s. For å kunne vurdere kapasiteten i hvert nivå og for å få klart grunnvann til prøvetaking, må det bygges opp et naturlig grusfilter rundt brønnfilteret. Dette gjøres ved vekselvis spyling og pumping av brønnen, dreining av hele brønnrøret og/eller ved å starte og stoppe pumpe 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 grunnvannsføremst er det vanlig med 2-10 undersøkelsesbrønner som prøvetas og testpumpes i 2-5 forskjellige nivå. Alle sonderboringer og undersøkelsesbrønner blir lagt inn i NGU's hydrogeologiske database.

c) Tolkning

De forskjellige nivåenes vanngiverevne, vanngjennomgangen i massene og senkningen av grunnvannsstanden under testpumpingen blir brukt til en helhetlig vurdering av grunnvannsmagasinet 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 testpumpingen. Disse sedimentprøvene er ikke helt representative for jordarten idet man mister korn større enn filteråpningen og de minste korna som ikke sedimenterer i prøvekarret. Ved undersøkelser som stiller strengere krav til representative og mer uforstyrrende prøver blir det benyttet gjennomstrømningsprøvetaker.

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

4 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 og vannbehov. Det vanligste er å sette ned fullskala brønner som senere kan benyttes til produksjonsbrønner, men ved usikre forhold brukes det ofte enklere prøvebrønner til prøvepumping.

For å kunne måle grunnvannsnivået rundt prøvebrønnen før og under pumpeperioden blir det satt ut observasjonsbrønner av Ø32 mm dampør med filter bestående av oppslisset rør. Det er viktig at disse brønnene blir satt ned i samme nivå som filteret på prøvebrønnen eller i et nivå med god hydraulisk kommunikasjon til prøvebrønnen. Opp-pumpet 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 og utbredelsen av klausulerinssonene (se GiN-veileder nr. 7).

5 VANNPRØVETAKING

Under grunnvannsundersøkelser tas det vannprøver til fysikalsk-kjemiske analyser 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.

6 FELTANALYSER

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

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

7 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 på vannprøver:

- 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. 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, ± 0.04 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. Måleinstrumentet er et Hach 2100 A Turbidimeter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.05 FTU og en analyseusikkerhet på \pm

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

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

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

Tabell 1: 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 %
Å	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 2: 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:

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

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

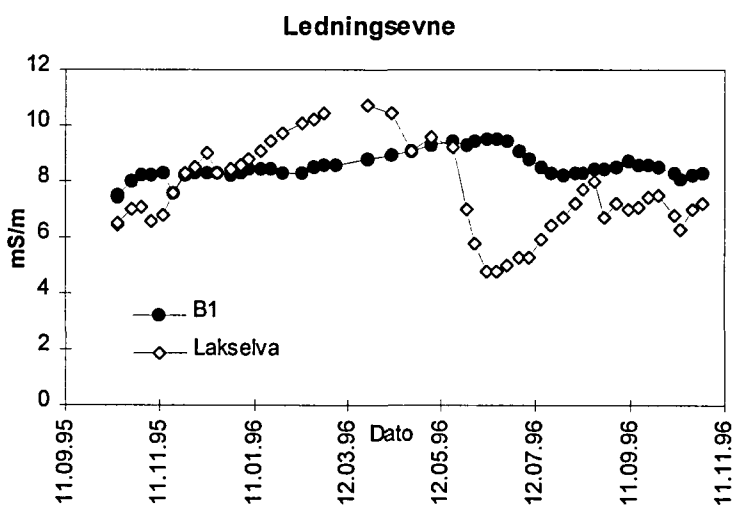
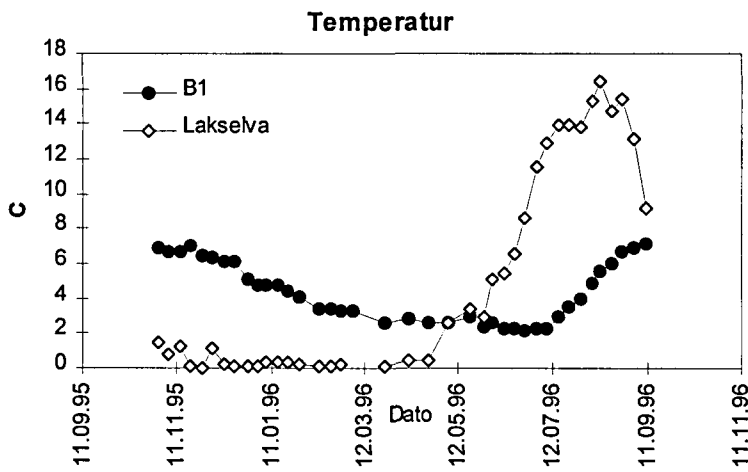
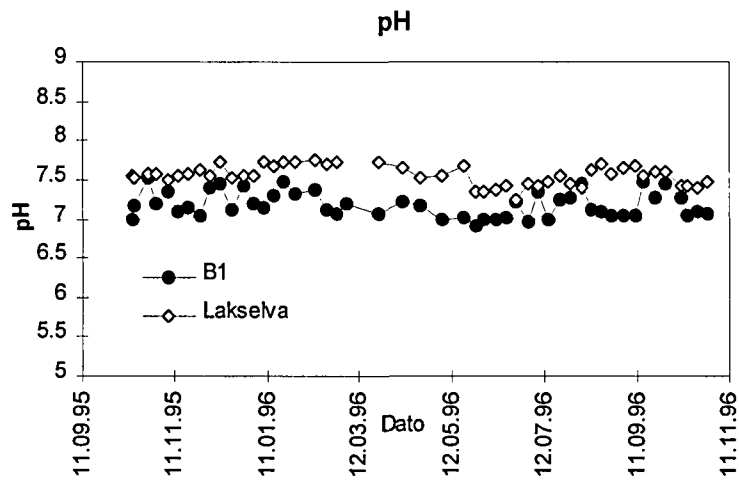
Sosial- og helsedepartementet, 1995: Forskrifter om vannforsyning og drikkevann m.m.

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

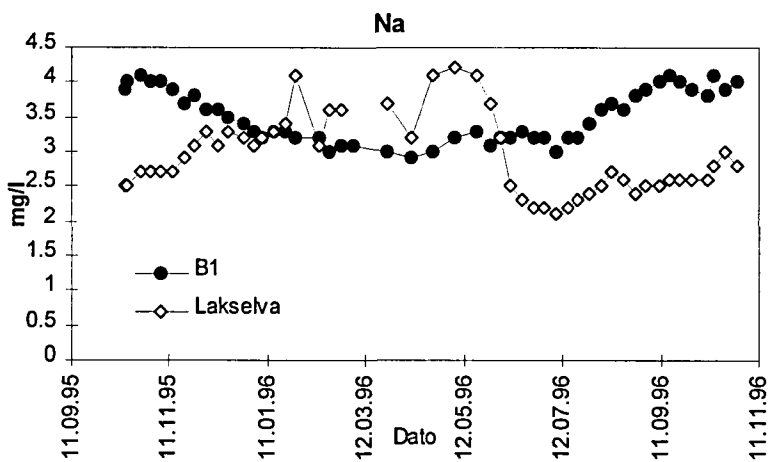
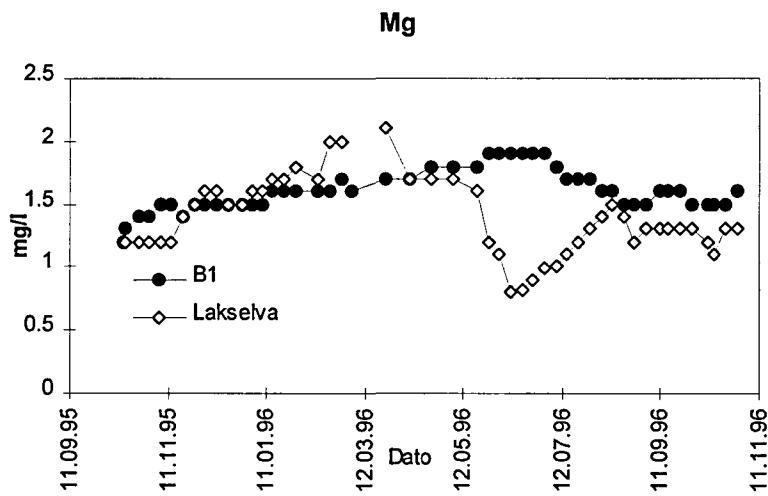
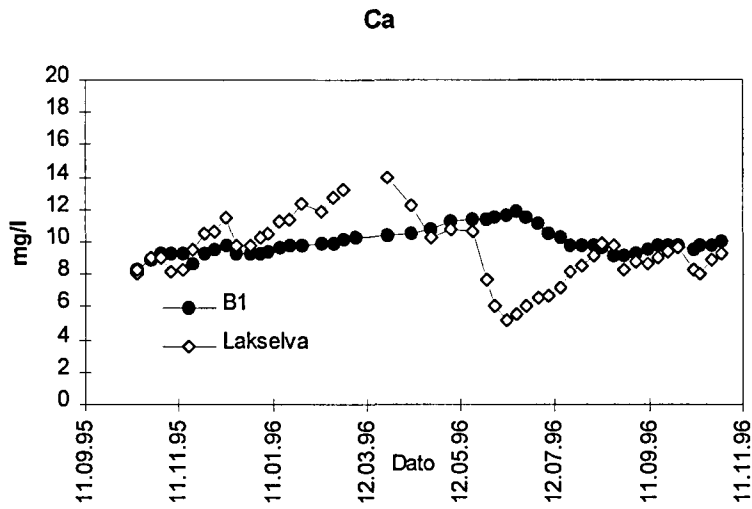
GiN-veileder nr. 3, 1990: Grunnvannsundersøkelser i løsmasser. *Norges geologiske undersøkelse, Miljøverndepartementet*.

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

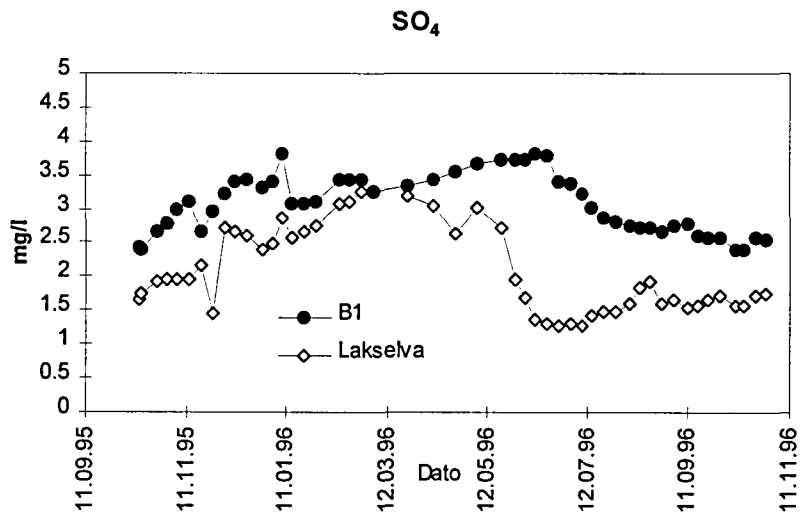
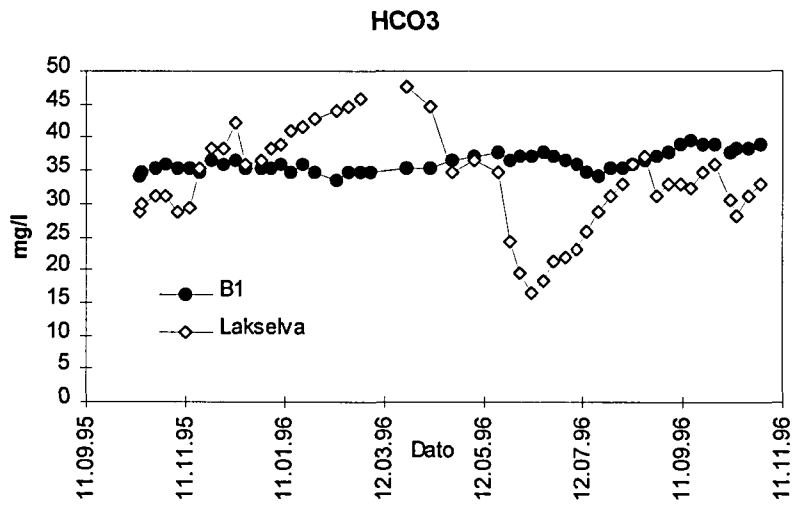
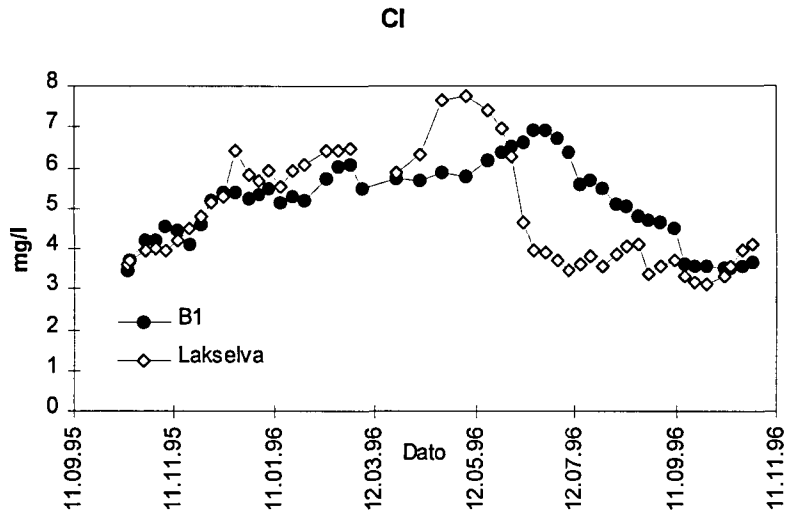
GiN-veileder nr. 7, 1990: Grunnvann. Beskyttelse av drikkevannskilder. *Norges geologiske undersøkelse, Miljøverndepartementet*.



Datavedlegg 1: Tidsserier for pH, temperatur og ledningsevne.



Datavedlegg 2: Tidsserier for hoved-kationer.



Datavedlegg 3: Tidsserier for hoved-anioner.

VANNANALYSER

FYLKE: Nordland
KOMMUNE: Skjerstad
OPPDRAKSNUMMER:

KART (M711): Misvær 2029 II
PRØVESTED: Mohus
ANALYSERT VED: Norges Geologiske Undersøkelse

Brønn-nr/sted	B1 Mohus	B1 Mohus	B1 Mohus	B1 Mohus	B1 Mohus	Min/Max		
Dato	30.10.95	22.01.96	22.04.96	08.07.96	10.10.96	49 Prøver		
Brønntype	produksjon	produksjon	produksjon	produksjon	produksjon			
Prøvedyp m	14-20	14-20	14-20	14-20	14-20	14-20		
Brønndimensjon mm	125	125	125	125	125			
X-koordinat Sone:	499150	499150	499150	499150	499150			
Y-koordinat Sone:	7444050	7444050	7444050	7444050	7444050			
Fysisk/kjemisk							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon
Surhetsgrad, felt/lab pH	7,19	7,46	7,16	7,35	7,28	6,92-7,51	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	8,2	8,4	9,1	8,8	8,3	7,4-9,5	< 400	
Temperatur °C	6,9	4,4	2,6	2,3	-	2,2-7,1	< 12	25
Alkalitet mmol/l	0,59	0,59	0,60	0,59	0,62	0,55-0,65	0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	4,0	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	1,3-8,8	< 1	20
Turbiditet F.T.U	0,08	0,06	0,11	0,08	0,09	0,05-0,11	< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l							> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l							< 5 ²	
Redoks.potensial, E _h mV								
Anioner								
Fluorid mg F/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		1,5
Klorid mg Cl/l	4,18	5,26	5,89	6,38	3,5	3,45-6,93	< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,16
Brom mg Br/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Nitrat mg NO ₃ /l	0,556	0,541	0,583	0,469	0,542	0,427-0,744		44
Fosfat mg PO ₄ /l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		
Sulfat mg SO ₄ /l	2,77	3,09	3,54	3,22	2,41	2,39-3,82	< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	0,775	0,811	0,849	0,845	0,778	0,708-0,894		
Kationer								
Silisium mg Si/l	0,871	0,87	0,824	0,878	0,956	0,54-1,1		
Aluminium mg Al/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,0288	<0,02	0,028-	< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,051	< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	1,4	1,6	1,8	1,8	1,5	1,2-1,9		20
Kalsium mg Ca/l	9,2	9,7	10,8	10,5	9,5	8,2-11,8	15-25 ²	
Natrium mg Na/l	4	3,3	3	3	3,8	2,9-4,1	< 20	150
Kalium mg K/l	0,801	0,515	0,924	0,723	1,2	1,4	< 10	12
Mangan mg Mn/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0014	< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0077	< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	<0,002	<0,002	<0,002	0,0034	0,0026	0,0078	< 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	0,799	0,803	0,870	0,852	0,827	0,700-0,908		
Ionebalanseavvik ⁴ %	0,024	0,008	0,021	0,007	0,049	0,002-0,058		

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

2. Vannet bør ikke være aggressivt.

3. Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

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

Datavedlegg 5-1 til 5-3: Analysetabell over samtlige vannprøver i B1.

Prøvested	Dato	pH	T(Wa)	Cond	TDS	FTU	FARG
B1	14.10.95	6.9	-	7.5	55.66	0.75	2.8
B1	14.10.95	7.24	-	7.2	56.96	0.08	4.4
B1	14.10.95	6.99	-	7.4	58.97	0.07	8.8
B1	15.10.95	7.17	-	7.5	59.84	0.07	4.9
B1	24.10.95	7.51	-	8	60.36	0.08	<1.4
B1	30.10.95	7.19	6.9	8.2	60.19	0.08	4
B1	06.11.95	7.35	6.7	8.2	57.59	0.08	<1.4
B1	13.11.95	7.08	6.7	8.3	61.39	0.08	<1.4
B1	20.11.95	7.14	7	7.6	61.58	0.09	<1.4
B1	27.11.95	7.04	6.4	8.2	62.58	0.09	<1.4
B1	04.12.95	7.4	6.3	8.3	61.05	0.06	<1.4
B1	11.12.95	7.44	6.1	8.3	60.75	0.06	<1.4
B1	18.12.95	7.12	6.1	8.3	60.73	0.06	<1.4
B1	27.12.95	7.43	5.1	8.2	62.16	0.06	<1.4
B1	02.01.96	7.2	4.8	8.3	58.95	0.06	<1.4
B1	08.01.96	7.15	4.8	8.4	60.93	0.06	<1.4
B1	15.01.96	7.29	4.7	8.4	58.98	0.06	<1.4
B1	22.01.96	7.46	4.4	8.4	59.55	0.06	<1.4
B1	29.01.96	7.31	4.1	8.3	60.93	0.07	<1.4
B1	12.02.96	7.38	3.4	8.3	61.58	0.05	6.5
B1	19.02.96	7.12	3.4	8.5	60.87	0.06	<1.4
B1	26.02.96	7.06	3.3	8.6	62.26	0.09	<1.4
B1	04.03.96	7.18	3.3	8.6	62.10	0.06	4.1
B1*	11.03.96	9.03	3.3	5.4	64.03	0.08	3.6
B1	25.03.96	7.07	2.6	8.8	65.26	0.08	6
B1	09.04.96	7.21	2.8	8.9	66.39	0.07	<1.4
B1	22.04.96	7.16	2.6	9.1	65.14	0.11	<1.4
B1	06.05.96	7	2.6	9.3	66.16	0.07	3.8
B1	20.05.96	7.02	3	9.4	66.20	0.08	<1.4
B1	28.05.96	6.92	2.4	9.3	67.54	0.08	4.1
B1	03.06.96	7	2.6	9.4	65.72	0.08	1.3
B1	10.06.96	6.98	2.3	9.5	64.86	0.09	<1.4
B1	17.06.96	7.01	2.3	9.5	63.06	0.07	<1.4
B1	24.06.96	7.21	2.2	9.4	60.56	0.07	<1.4
B1	01.07.96	6.97	2.3	9.1	60.12	0.06	1.6
B1	08.07.96	7.35	2.3	8.8	61.39	0.08	<1.4
B1	15.07.96	6.98	2.9	8.5	61.14	0.06	<1.4
B1	22.07.96	7.25	3.5	8.3	61.59	0.06	2
B1	29.07.96	7.28	4	8.2	60.85	0.05	<1.4
B1	06.08.96	7.44	4.9	8.3	61.56	0.05	<1.4
B1	12.08.96	7.11	5.5	8.3	62.50	0.05	<1.4
B1	19.08.96	7.08	6	8.4	64.34	0.07	<1.4
B1	26.08.96	7.05	6.7	8.4	63.71	0.08	<1.4
B1	02.09.96	7.05	6.9	8.5	63.10	0.08	<1.4
B1	10.09.96	7.03	7.1	8.7	63.05	0.11	6.4
B1	16.09.96	7.47	-	8.6	61.30	0.06	4.3
B1	23.09.96	7.27	-	8.6	61.85	0.09	1.6
B1	30.09.96	7.44	-	8.5	62.14	0.09	<1.4
B1	10.10.96	7.28	-	8.3	63.51	0.09	<1.4
B1	14.10.96	7.05	-	8.1	28.90	0.1	2
B1	21.10.96	7.1	-	8.2	29.20	0.07	<1.4
B1	28.10.96	7.07	-	8.3	30.20	0.11	<1.4

- Utelatt i tolkning grunnet unormalt avvikende resultater trolig fordi prøveflaskene frøs til is før analyse.

Prøvested	Dato	Cl	SO4	NO3	HCO3	Al	Si	Na	K
B1	14.10.95	3.3	2.05	0.612	34.17	<0.02	0.768	4	1
B1	14.10.95	3	2.32	0.537	33.56	<0.02	0.779	3.7	0.998
B1	14.10.95	3.45	2.43	0.605	34.17	<0.02	0.798	3.9	0.856
B1	15.10.95	3.72	2.39	0.603	34.78	<0.02	0.81	4	1
B1	24.10.95	4.21	2.67	0.603	35.39	<0.02	0.847	4.1	0.794
B1	30.10.95	4.18	2.77	0.556	36	<0.02	0.871	4	0.801
B1	06.11.95	4.52	2.99	0.57	35.39	<0.02	0.934	4	1.2
B1	13.11.95	4.44	3.1	0.557	35.39	<0.02	0.945	3.9	1
B1	20.11.95	4.1	2.65	0.618	34.78	<0.02	0.848	3.7	0.837
B1	27.11.95	4.57	2.97	0.586	36.61	<0.02	0.9	3.8	1.1
B1	04.12.95	5.18	3.22	0.607	36	<0.02	0.911	3.6	1
B1	11.12.95	5.39	3.41	0.594	36.61	<0.02	0.906	3.6	0.808
B1	18.12.95	5.36	3.44	0.595	35.39	<0.02	0.907	3.5	1.1
B1	27.12.95	5.21	3.32	0.572	35.39	<0.02	0.892	3.4	1.2
B1	02.01.96	5.34	3.4	0.551	35.39	<0.02	0.892	3.3	1
B1	08.01.96	5.46	3.81	0.524	36	<0.02	0.904	3.2	1.3
B1	15.01.96	5.13	3.09	0.504	34.78	<0.02	0.889	3.3	<0.5
B1	22.01.96	5.26	3.09	0.541	36	<0.02	0.87	3.3	0.515
B1	29.01.96	5.18	3.1	0.496	34.78	<0.02	0.868	3.2	<0.5
B1	12.02.96	5.74	3.43	0.56	33.55	<0.02	0.907	3.2	0.6
B1	19.02.96	6.01	3.44	0.56	34.77	<0.02	0.876	3	0.715
B1	26.02.96	6.07	3.44	0.572	34.77	<0.02	0.894	3.1	0.875
B1	04.03.96	5.49	3.26	0.532	34.77	<0.02	0.0986	3.1	0.859
B1*	11.03.96	1.92	1.46	0.181	25.01	<0.02	0.892	1	<0.5
B1	25.03.96	5.71	3.35	0.591	35.38	<0.02	0.96	3	1.1
B1	09.04.96	5.68	3.42	0.532	35.38	<0.02	0.815	2.9	1.1
B1	22.04.96	5.89	3.54	0.583	36.6	<0.02	0.824	3	0.924
B1	06.05.96	5.77	3.67	0.629	37.21	<0.02	0.607	3.2	1.1
B1	20.05.96	6.19	3.74	0.708	37.82	<0.02	0.609	3.3	0.85
B1	28.05.96	6.37	3.74	0.61	36.6	<0.02	0.555	3.1	0.787
B1	03.06.96	6.53	3.73	0.618	37.21	<0.02	0.543	3.2	0.859
B1	10.06.96	6.61	3.82	0.626	37.21	<0.02	0.54	3.2	0.617
B1	17.06.96	6.93	3.78	0.616	37.82	<0.02	0.558	3.3	0.76
B1	24.06.96	6.93	3.39	0.573	37.21	<0.02	0.897	3.2	<0.5
B1	01.07.96	6.71	3.36	0.492	36.6	<0.02	0.903	3.2	0.506
B1	08.07.96	6.38	3.22	0.469	35.99	0.0288	0.878	3	0.723
B1	15.07.96	5.59	3.01	0.427	34.77	<0.02	0.88	3.2	0.614
B1	22.07.96	5.7	2.88	0.471	34.16	<0.02	0.943	3.2	1.2
B1	29.07.96	5.46	2.8	0.535	35.38	<0.02	0.954	3.4	1.3
B1	06.08.96	5.1	2.76	0.586	35.38	<0.02	0.952	3.6	1.4
B1	12.08.96	5.02	2.73	0.608	35.99	<0.02	0.974	3.7	1.3
B1	19.08.96	4.78	2.73	0.549	36.6	0.0313	0.898	3.6	0.997
B1	26.08.96	4.71	2.67	0.598	37.21	0.0279	0.919	3.8	0.955
B1	02.09.96	4.63	2.75	0.744	37.82	0.0312	0.923	3.9	0.838
B1	10.09.96	4.5	2.77	0.742	39.05	0.0412	0.937	4	0.833
B1	16.09.96	3.62	2.6	0.604	39.66	<0.02	0.967	4.1	0.688
B1	23.09.96	3.57	2.57	0.551	39.05	<0.02	0.983	4	0.909
B1	30.09.96	3.55	2.58	0.518	39.05	<0.02	0.986	39	1.2
B1	10.10.96	3.5	2.41	0.542	37.83	<0.02	0.956	3.8	1.2
B1	14.10.96	3.52	2.41	0.511	38.44	<0.02	1	4.1	0.603
B1	21.10.96	3.57	2.56	0.511	38.44	<0.02	1.1	3.9	0.699
B1	28.10.96	3.63	2.54	0.526	39.05	<0.02	1.1	4	1

- Utelatt i tolkning grunnet unormalt avvikende resultater trolig fordi prøveflaskene fros til is før analyse.

Prøvested	Dato	Mg	Ca	Sr	Mn	Fe	Ba	Zn	Cu
B1	14.10.95	1.3	8.3	0.0401	<0.001	0.025	0.0138	0.0045	<0.005
B1	14.10.95	1.2	7.9	0.0384	<0.001	<0.01	0.0119	<0.002	<0.005
B1	14.10.95	1.2	8.2	0.04	<0.001	<0.01	0.0141	<0.002	<0.005
B1	15.10.95	1.3	8.3	0.0408	<0.001	<0.01	0.0148	0.0023	<0.005
B1	24.10.95	1.4	8.9	0.0428	<0.001	<0.01	0.0127	<0.002	<0.005
B1	30.10.95	1.4	9.2	0.0441	<0.001	<0.01	0.0131	<0.002	<0.005
B1	06.11.95	1.5	9.2	0.0447	<0.001	<0.01	0.0132	<0.002	<0.005
B1	13.11.95	1.5	9.3	0.0454	<0.001	<0.01	0.0135	<0.002	<0.005
B1	20.11.95	1.4	8.6	0.0415	<0.001	<0.01	0.0126	<0.002	<0.005
B1	27.11.95	1.5	9.3	0.0445	<0.001	<0.01	0.0132	<0.002	<0.005
B1	04.12.95	1.5	9.5	0.0463	<0.001	<0.01	0.0131	<0.002	<0.005
B1	11.12.95	1.5	9.7	0.0468	<0.001	<0.01	0.0134	<0.002	<0.005
B1	18.12.95	1.5	9.2	0.0479	<0.001	<0.01	0.0131	<0.002	<0.005
B1	27.12.95	1.5	9.2	0.0479	<0.001	<0.01	0.0131	<0.002	<0.005
B1	02.01.96	1.5	9.3	0.0486	<0.001	<0.01	0.0131	<0.002	<0.005
B1	08.01.96	1.5	9.4	0.0488	<0.001	<0.01	0.0131	<0.002	<0.005
B1	15.01.96	1.6	9.6	0.0456	<0.001	<0.01	0.0123	<0.002	<0.005
B1	22.01.96	1.6	9.7	0.0463	<0.001	<0.01	0.0123	<0.002	<0.005
B1	29.01.96	1.6	9.7	0.0464	<0.001	<0.01	0.012	<0.002	<0.005
B1	12.02.96	1.6	9.9	0.0482	<0.001	<0.01	0.013	<0.002	<0.005
B1	19.02.96	1.6	9.9	0.0482	<0.001	<0.01	0.0126	<0.002	<0.005
B1	26.02.96	1.7	10.1	0.0491	<0.001	<0.01	0.013	<0.002	<0.005
B1	04.03.96	1.6	10.2	0.0494	<0.001	<0.01	0.0214	<0.002	<0.005
B1*	11.03.96	0.64	8.4	0.038	<0.001	<0.01	0.0167	<0.002	<0.005
B1	25.03.96	1.7	10.4	0.0501	<0.001	<0.01	0.0189	<0.002	<0.005
B1	09.04.96	1.7	10.5	0.0506	<0.001	<0.01	0.014	<0.002	0.0077
B1	22.04.96	1.8	10.8	0.0527	<0.001	<0.01	0.0147	<0.002	<0.005
B1	06.05.96	1.8	11.2	0.0541	<0.001	<0.01	0.0148	0.002	<0.005
B1	20.05.96	1.8	11.3	0.0551	<0.001	<0.01	0.0151	0.0022	<0.005
B1	28.05.96	1.9	11.4	0.0559	<0.001	<0.01	0.0158	0.0027	<0.005
B1	03.06.96	1.9	11.5	0.0565	<0.001	<0.01	0.0158	0.0026	<0.005
B1	10.06.96	1.9	11.6	0.0568	<0.001	<0.01	0.0155	<0.002	<0.005
B1	17.06.96	1.9	11.8	0.0582	<0.001	<0.01	0.0158	<0.002	<0.005
B1	24.06.96	1.9	11.5	0.056	<0.001	0.0514	0.015	0.002	<0.005
B1	01.07.96	1.9	11.1	0.0542	<0.001	0.0206	0.0143	0.0033	<0.005
B1	08.07.96	1.8	10.5	0.0518	<0.001	<0.01	0.0136	0.0034	<0.005
B1	15.07.96	1.7	10.3	0.0505	<0.001	<0.01	0.0129	0.002	<0.005
B1	22.07.96	1.7	9.8	0.0511	<0.001	<0.01	0.0125	0.0038	<0.005
B1	29.07.96	1.7	9.8	0.0501	<0.001	<0.01	0.0129	0.002	<0.005
B1	06.08.96	1.6	9.7	0.0499	<0.001	<0.01	0.0125	0.0024	<0.005
B1	12.08.96	1.6	9.6	0.0496	<0.001	<0.01	0.0129	0.0057	<0.005
B1	19.08.96	1.5	9.1	0.0458	0.0014	<0.01	0.0132	0.0055	<0.005
B1	26.08.96	1.5	9.1	0.0458	0.0012	<0.01	0.0132	0.0078	<0.005
B1	02.09.96	1.5	9.3	0.0461	0.0012	<0.01	0.0132	0.0065	<0.005
B1	10.09.96	1.6	9.5	0.0472	0.0014	<0.01	0.0132	0.304	<0.005
B1	16.09.96	1.6	9.8	0.0476	<0.001	0.0101	0.0132	0.0021	<0.005
B1	23.09.96	1.6	9.8	0.048	<0.001	<0.01	0.0128	0.0037	<0.005
B1	30.09.96	1.5	9.7	0.0476	<0.001	<0.01	0.0125	0.0034	<0.005
B1	10.10.96	1.5	9.5	0.0462	<0.001	<0.01	0.0125	0.0026	<0.005
B1	14.10.96	1.5	9.7	0.0488	<0.001	<0.01	0.0128	<0.002	<0.005
B1	21.10.96	1.5	9.8	0.0492	<0.001	<0.01	0.0132	0.0021	<0.005
B1	28.10.96	1.6	10	0.0508	<0.001	<0.01	0.0135	<0.002	<0.005

- Utelatt i tolkning grunnet unormalt avvikende resultater trolig fordi prøveflaskene fros til is før analyse.

Datavedlegg 6-1 til 6-3: Analysetabell over samtlige prøver fra Lakselva.

Prøvested	Dato	pH	T(Wa)	Cond	TDS	FTU	FARG
Lakselva	14.10.95	7.54	-	6.4	47.11	0.34	33.4
Lakselva	15.10.95	7.52	-	6.5	48.11	0.24	30.8
Lakselva	24.10.95	7.58	-	7	51.41	0.28	26.9
Lakselva	30.10.95	7.58	1.5	7.1	50.96	0.22	26.3
Lakselva	06.11.95	7.5	0.8	6.6	47.54	0.27	23.1
Lakselva	13.11.95	7.54	1.2	6.8	49.34	0.22	21.5
Lakselva	20.11.95	7.57	0.1	7.6	57.91	0.16	16.9
Lakselva	27.11.95	7.63	0	8.3	62.01	0.18	17.5
Lakselva	04.12.95	7.55	1.1	8.5	63.72	0.1	16.9
Lakselva	11.12.95	7.72	0.2	9	68.21	0.12	15.9
Lakselva	18.12.95	7.52	0.1	8.3	61.65	0.13	16.5
Lakselva	27.12.95	7.55	0.1	8.4	61.32	0.13	15.8
Lakselva	02.01.96	7.56	0.1	8.6	64.07	0.12	15.1
Lakselva	08.01.96	7.73	0.3	8.8	65.22	0.13	15.5
Lakselva	15.01.96	7.67	0.3	9.1	66.62	0.12	14.7
Lakselva	22.01.96	7.72	0.3	9.4	68.07	0.12	15.5
Lakselva	29.01.96	7.72	0.2	9.7	72.12	0.12	12.7
Lakselva	12.02.96	7.75	0.1	10.1	71.67	0.11	9
Lakselva	19.02.96	7.69	0.1	10.2	74.10	0.12	13.1
Lakselva	26.02.96	7.72	0.2	10.4	76.77	0.18	7.6
Lakselva*	04.03.96	8.97	0.1	8	57.76	0.33	8.4
Lakselva*	11.03.96	9.35	0.3	7.2	51.06	1.3	7.6
Lakselva	25.03.96	7.72	0.1	10.7	79.37	0.13	8.2
Lakselva	09.04.96	7.65	0.5	10.4	73.49	0.16	9.4
Lakselva	22.04.96	7.53	0.4	9.1	63.34	0.24	20.7
Lakselva	06.05.96	7.55	2.6	9.6	66.09	0.23	13
Lakselva	20.05.96	7.68	3.4	9.2	62.88	0.23	14.9
Lakselva	28.05.96	7.35	2.9	7	46.31	0.25	18.7
Lakselva	03.06.96	7.35	5.1	5.8	38.05	0.22	16.3
Lakselva	10.06.96	7.37	5.4	4.8	31.13	0.23	16.6
Lakselva	17.06.96	7.43	6.6	4.8	32.24	0.2	12.2
Lakselva	24.06.96	7.25	8.6	5	35.83	0.17	11.5
Lakselva	01.07.96	7.45	11.5	5.3	36.85	0.13	11.1
Lakselva	08.07.96	7.41	12.9	5.3	37.93	0.12	8.2
Lakselva	15.07.96	7.47	13.9	5.9	41.34	0.14	7.6
Lakselva	22.07.96	7.55	13.9	6.4	46.79	0.13	6.8
Lakselva	29.07.96	7.45	13.8	6.7	49.80	0.18	7.8
Lakselva	06.08.96	7.4	15.3	7.2	53.03	0.14	7.7
Lakselva	12.08.96	7.63	16.4	7.7	57.53	0.12	6.5
Lakselva	18.08.96	7.7	14.7	8	58.19	0.15	4.9
Lakselva	26.08.96	7.58	15.4	6.7	49.19	0.24	19.5
Lakselva	02.09.96	7.65	13.1	7.2	52.19	0.28	17.4
Lakselva	10.09.96	7.67	9.2	7	51.09	0.33	23.5
Lakselva	16.09.96	7.56	-	7.1	50.60	0.18	20.8
Lakselva	23.09.96	7.6	-	7.4	54.13	0.11	21.5
Lakselva	30.09.96	7.61	-	7.5	54.97	0.17	25.6
Lakselva	10.10.96	7.43	-	6.8	49.48	0.23	39.9
Lakselva	14.10.96	7.43	-	6.3	46.52	0.19	27.9
Lakselva	21.10.96	7.39	-	7	50.86	0.15	22.7
Lakselva	28.10.96	7.48	-	7.2	53.12	0.18	20.3

- Utelatt i tolkning grunnet unormalt avvikende resultater trolig fordi prøveflaskene fros til is før analyse.

Prøvested	Dato	Cl	SO4	NO3	HCO ₃	Al	Si	Na	K
Lakselva	14.10.95	3.61	1.66	0.115	28.68	0.0424	0.538	2.5	0.68
Lakselva	15.10.95	3.68	1.74	0.119	29.9	0.0421	0.549	2.5	<0.5
Lakselva	24.10.95	3.94	1.91	0.187	31.12	0.0379	0.642	2.7	0.573
Lakselva	30.10.95	3.99	1.96	0.187	31.12	0.0351	0.678	2.7	<0.5
Lakselva	06.11.95	3.93	1.95	0.174	28.67	0.0285	0.703	2.7	<0.5
Lakselva	13.11.95	4.18	1.94	0.196	29.28	0.0255	0.729	2.7	0.706
Lakselva	20.11.95	4.47	2.17	0.281	35.39	0.0273	0.791	2.9	0.875
Lakselva	27.11.95	4.79	1.46	0.338	38.44	0.0297	0.866	3.1	0.87
Lakselva	04.12.95	5.12	2.72	0.441	38.44	<0.02	0.9	3.3	0.51
Lakselva	11.12.95	5.27	2.66	0.399	42.1	0.0233	0.927	3.1	0.528
Lakselva	18.12.95	6.42	2.61	0.291	36	0.0282	0.868	3.3	0.815
Lakselva	27.12.95	5.82	2.41	0.291	36.61	<0.02	0.871	3.2	0.713
Lakselva	02.01.96	5.66	2.48	0.32	38.44	<0.02	0.868	3.1	1.3
Lakselva	08.01.96	5.92	2.88	0.352	39.05	<0.02	0.894	3.2	0.708
Lakselva	15.01.96	5.54	2.56	0.398	40.88	0.0222	0.911	3.3	<0.5
Lakselva	22.01.96	5.95	2.67	0.411	41.49	0.0219	0.914	3.4	<0.5
Lakselva	29.01.96	6.06	2.76	0.435	42.71	0.0211	1	4.1	0.708
Lakselva	12.02.96	6.43	3.09	0.497	43.93	<0.02	0.898	3.1	<0.5
Lakselva	19.02.96	6.43	3.12	0.581	44.54	<0.02	1	3.6	<0.5
Lakselva	26.02.96	6.48	3.25	0.549	45.76	<0.02	1.1	3.6	0.701
Lakselva*	04.03.96	5.41	2.6	0.458	32.33	<0.02	1	3.2	0.901
Lakselva*	11.03.96	5.28	2.5	0.467	28.06	<0.02	1.1	3.1	1.1
Lakselva	25.03.96	5.88	3.2	0.587	47.59	<0.02	1.1	3.7	1.1
Lakselva	09.04.96	6.31	3.04	0.539	44.53	0.0208	0.91	3.2	0.898
Lakselva	22.04.96	7.65	2.62	0.41	34.77	0.0269	0.817	4.1	0.903
Lakselva	06.05.96	7.75	3.02	0.308	36.6	<0.02	0.561	4.2	1
Lakselva	20.05.96	7.43	2.73	0.228	34.77	<0.02	0.467	4.1	0.82
Lakselva	28.05.96	6.96	1.96	0.128	24.4	0.0276	0.137	3.7	<0.5
Lakselva	03.06.96	6.27	1.68	0.0776	19.52	0.045	<0.02	3.2	<0.5
Lakselva	10.06.96	4.65	1.36	0.0733	16.47	0.0337	<0.02	2.5	<0.5
Lakselva	17.06.96	3.95	1.29	<0.05	18.3	0.0398	<0.02	2.3	<0.5
Lakselva	24.06.96	3.88	1.26	<0.05	21.35	<0.02	0.193	2.2	<0.5
Lakselva	01.07.96	3.68	1.29	<0.05	21.96	<0.02	0.169	2.2	<0.5
Lakselva	08.07.96	3.47	1.28	<0.05	23.18	<0.02	0.142	2.1	<0.5
Lakselva	15.07.96	3.62	1.43	<0.05	25.62	<0.02	0.114	2.2	<0.5
Lakselva	22.07.96	3.81	1.47	<0.05	28.67	<0.02	0.181	2.3	1
Lakselva	29.07.96	3.58	1.49	<0.05	31.11	<0.02	0.25	2.4	1.1
Lakselva	06.08.96	3.84	1.6	0.163	32.94	<0.02	0.22	2.5	1.2
Lakselva	12.08.96	4.04	1.82	0.222	35.99	<0.02	0.193	2.7	1.1
Lakselva	18.08.96	4.08	1.91	0.154	37.21	0.0452	0.163	2.6	0.853
Lakselva	26.08.96	3.36	1.6	0.054	31.11	0.0737	0.279	2.4	0.722
Lakselva	02.09.96	3.58	1.67	0.056	32.94	0.0495	0.231	2.5	0.97
Lakselva	10.09.96	3.68	1.53	0.069	32.94	0.0631	0.324	2.5	<0.5
Lakselva	16.09.96	3.3	1.58	<0.05	32.34	<0.02	0.397	2.6	<0.5
Lakselva	23.09.96	3.17	1.65	0.075	34.78	<0.02	0.422	2.6	0.654
Lakselva	30.09.96	3.13	1.73	<0.05	36	0.0278	0.493	2.6	<0.5
Lakselva	10.10.96	3.3	1.57	0.382	30.5	0.0378	0.611	2.6	0.882
Lakselva	14.10.96	3.55	1.58	0.106	28.07	0.0341	0.682	2.8	0.501
Lakselva	21.10.96	3.94	1.72	0.071	31.12	0.0266	0.693	3	<0.5
Lakselva	28.10.96	4.09	1.74	0.114	32.95	0.026	0.714	2.8	<0.5

- Utelatt i tolkning grunnet unormalt avvikende resultater trolig fordi prøveflaskene frøs til is før analyse.

Prøvested	Dato	Mg	Ca	Sr	Mn	Fe	Ba	Zn	Cu
Lakselva	14.10.95	1.2	8	0.0337	<0.001	0.0468	0.0064	<0.002	<0.005
Lakselva	15.10.95	1.2	8.3	0.0363	<0.001	0.0396	0.008	<0.002	<0.005
Lakselva	24.10.95	1.2	9	0.043	0.001	0.045	0.0088	<0.002	<0.005
Lakselva	30.10.95	1.2	9	0.044	<0.001	0.0414	0.0078	<0.002	<0.005
Lakselva	06.11.95	1.2	8.1	0.0367	0.0028	0.041	0.0071	<0.002	<0.005
Lakselva	13.11.95	1.2	8.3	0.0381	0.0018	0.0374	0.0074	<0.002	<0.005
Lakselva	20.11.95	1.4	9.5	0.045	0.0021	0.0441	0.0097	<0.002	<0.005
Lakselva	27.11.95	1.5	10.5	0.0519	0.0019	0.0512	0.0113	<0.002	<0.005
Lakselva	04.12.95	1.6	10.6	0.0518	<0.001	0.0239	0.0115	<0.002	<0.005
Lakselva	11.12.95	1.6	11.5	0.0564	<0.001	0.0368	0.0111	<0.002	<0.005
Lakselva	18.12.95	1.5	9.7	0.0523	0.0013	0.0526	0.0101	<0.002	<0.005
Lakselva	27.12.95	1.5	9.8	0.0488	<0.001	0.0439	0.0098	<0.002	<0.005
Lakselva	02.01.96	1.6	10.2	0.0517	<0.001	0.0421	0.0101	<0.002	<0.005
Lakselva	08.01.96	1.6	10.5	0.0539	<0.001	0.0491	0.0104	<0.002	<0.005
Lakselva	15.01.96	1.7	11.2	0.0552	<0.001	0.0491	0.0094	<0.002	<0.005
Lakselva	22.01.96	1.7	11.4	0.057	<0.001	0.0509	0.01	<0.002	<0.005
Lakselva	29.01.96	1.8	12.4	0.0691	<0.001	0.04	0.0149	0.0023	<0.005
Lakselva	12.02.96	1.7	11.9	0.0589	<0.001	0.0534	0.0123	0.0043	0.0094
Lakselva	19.02.96	2	12.7	0.0635	<0.001	0.0552	0.012	<0.002	<0.005
Lakselva	26.02.96	2	13.2	0.0675	<0.001	0.0515	0.0126	0.0027	<0.005
Lakselva*	04.03.96	1.8	10	0.0526	<0.001	<0.01	0.0102	<0.002	<0.005
Lakselva*	11.03.96	1.8	7.6	0.0422	<0.001	<0.01	0.0084	<0.002	<0.005
Lakselva	25.03.96	2.1	14	0.0718	<0.001	0.0269	0.0158	<0.002	<0.005
Lakselva	09.04.96	1.7	12.2	0.0629	0.0018	0.0587	0.014	<0.002	<0.005
Lakselva	22.04.96	1.7	10.2	0.0528	0.0068	0.0682	0.0117	<0.002	<0.005
Lakselva	06.05.96	1.7	10.8	0.0645	0.0029	0.0643	0.0151	<0.002	<0.005
Lakselva	20.05.96	1.6	10.6	0.0597	0.0053	0.0609	0.0129	0.0022	<0.005
Lakselva	28.05.96	1.2	7.7	0.0357	0.0047	0.0489	0.0065	0.003	<0.005
Lakselva	03.06.96	1.1	6.1	0.0248	0.0019	0.0301	0.0042	0.0029	<0.005
Lakselva	10.06.96	0.798	5.2	0.0207	<0.001	0.0188	0.0035	0.0025	<0.005
Lakselva	17.06.96	0.81	5.5	0.0225	0.0015	0.0226	0.0035	0.0026	<0.005
Lakselva	24.06.96	0.903	6	0.0234	<0.001	0.0206	0.0025	<0.002	<0.005
Lakselva	01.07.96	0.997	6.5	0.0253	<0.001	0.0226	0.0032	<0.002	<0.005
Lakselva	08.07.96	1	6.7	0.0269	<0.001	0.0228	0.0039	0.002	<0.005
Lakselva	15.07.96	1.1	7.2	0.0298	<0.001	0.0206	0.005	0.0039	<0.005
Lakselva	22.07.96	1.2	8.1	0.0353	<0.001	0.0164	0.0064	0.0023	<0.005
Lakselva	29.07.96	1.3	8.5	0.0372	<0.001	0.0225	0.0064	0.0037	<0.005
Lakselva	06.08.96	1.4	9.1	0.0408	<0.001	0.0143	0.0071	0.0043	<0.005
Lakselva	12.08.96	1.5	9.9	0.0463	<0.001	0.01	0.0088	0.0025	<0.005
Lakselva	18.08.96	1.4	9.7	0.0457	0.001	0.0127	0.0108	0.0056	<0.005
Lakselva	26.08.96	1.2	8.3	0.037	0.0021	0.0402	0.0076	0.0324	<0.005
Lakselva	02.09.96	1.3	8.8	0.0406	0.0015	0.0381	0.0083	0.0073	<0.005
Lakselva	10.09.96	1.3	8.6	0.0378	0.0019	0.0402	0.0069	0.0083	<0.005
Lakselva	16.09.96	1.3	9	0.0407	<0.001	0.0345	0.0068	0.0024	<0.005
Lakselva	23.09.96	1.3	9.4	0.042	<0.001	0.0325	0.0078	0.0029	<0.005
Lakselva	30.09.96	1.3	9.6	0.0439	<0.001	0.0365	0.0074	0.0026	<0.005
Lakselva	10.10.96	1.2	8.3	0.0383	0.0013	0.0528	0.0071	0.0039	<0.005
Lakselva	14.10.96	1.1	8	0.0391	0.0011	0.0471	0.0068	<0.002	<0.005
Lakselva	21.10.96	1.3	8.9	0.0427	0.0011	0.0381	0.0071	<0.002	<0.005
Lakselva	28.10.96	1.3	9.3	0.0421	<0.001	0.0381	0.0068	0.0055	<0.005

- Utelatt i tolkning grunnet unormalt avvikende resultater trolig fordi prøveflaskene fros til is før analyse.

Datavedlegg 7: Resultater fra ¹⁸O-analyser i B1 og Lakselva.

Prøvested	Dato	δ ¹⁸ O	Prøvested	Dato	δ ¹⁸ O
B1, Mohus	23.10.95	-10.88	Lakselva	23.10.95	-10.34
B1, Mohus	30.10.95	-10.58	Lakselva	30.10.95	-10.58
B1, Mohus	06.11.95	-10.59	Lakselva	06.11.95	-10.73
B1, Mohus	13.11.95	-10.62	Lakselva	13.11.95	-10.81
B1, Mohus	20.11.95	-10.5	Lakselva	20.11.95	-10.73
B1, Mohus	27.11.95	-10.6	Lakselva	27.11.95	-10.91
B1, Mohus	04.12.95	-10.63	Lakselva	04.12.95	-10.84
B1, Mohus	11.12.95	-10.62	Lakselva	11.12.95	-10.8
B1, Mohus	18.12.95	-10.58	Lakselva	18.12.95	-10.75
B1, Mohus	27.12.95	-10.73	Lakselva	27.12.95	-10.76
B1, Mohus	02.01.96	-10.73	Lakselva	02.01.96	-10.87
B1, Mohus	08.01.96	-10.73	Lakselva	08.01.96	-10.89
B1, Mohus	15.01.96	-10.77	Lakselva	15.01.96	-10.66
B1, Mohus	22.01.96	-10.77	Lakselva	22.01.96	-10.95
B1, Mohus	29.01.96	-10.78	Lakselva	29.01.96	-10.57
B1, Mohus	12.02.96	-10.72	Lakselva	12.02.96	-10.79
B1, Mohus	19.02.96	-10.74	Lakselva	19.02.96	-10.82
B1, Mohus	26.02.96	-10.75	Lakselva	26.02.96	-10.8
B1, Mohus	04.03.96	-10.77	Lakselva	04.03.96	-10.87
B1, Mohus	11.03.96	-10.74	Lakselva	11.03.96	-10.85
B1, Mohus	18.03.96	-10.71	Lakselva	18.03.96	-10.83
B1, Mohus	25.03.96	-10.81	Lakselva	25.03.96	-10.85
B1, Mohus	01.04.96	-10.7	Lakselva	01.04.96	-10.88
B1, Mohus	09.04.96	-10.75	Lakselva	09.04.96	-10.86
B1, Mohus	15.04.96	-10.81	Lakselva	15.04.96	-11.1
B1, Mohus	22.04.96	-10.98	Lakselva	22.04.96	-11.44
B1, Mohus	29.04.96	-10.87	Lakselva	29.04.96	-11.47
B1, Mohus	06.05.96	-10.93	Lakselva	06.05.96	-11.45
B1, Mohus	13.05.96	-10.97	Lakselva	13.05.96	-11.44
B1, Mohus	20.05.96	-11.03	Lakselva	20.05.96	-11.46
B1, Mohus	28.05.96	-10.96	Lakselva	28.05.96	-12.01
B1, Mohus	03.06.96	-11.09	Lakselva	03.06.96	-12.03
B1, Mohus	10.06.96	-10.92	Lakselva	10.06.96	-11.8
B1, Mohus	17.06.96	-11.12	Lakselva	17.06.96	-11.62
B1, Mohus	24.06.96	-11.26	Lakselva	24.06.96	-11.38
B1, Mohus	01.07.96	-11.25	Lakselva	01.07.96	-11.12
B1, Mohus	08.07.96	-11.26	Lakselva	08.07.96	-10.95
B1, Mohus	15.07.96	-11.28	Lakselva	15.07.96	-10.85
B1, Mohus	22.07.96	-11.13	Lakselva	22.07.96	-10.65
B1, Mohus	29.07.96	-11.12	Lakselva	29.07.96	-10.53
B1, Mohus	06.08.96	-11.05	Lakselva	06.08.96	-10.44
B1, Mohus	12.08.96	-11.05	Lakselva	12.08.96	-10.36
B1, Mohus	19.08.96	-10.99	Lakselva	19.08.96	-10.24
B1, Mohus	26.08.96	-10.89	Lakselva	26.08.96	-9.77
B1, Mohus	02.09.96	-10.8	Lakselva	02.09.96	-9.79
B1, Mohus	10.09.96	-10.65	Lakselva	10.09.96	-9.62
B1, Mohus	16.09.96	-10.44	Lakselva	16.09.96	-9.86
B1, Mohus	23.09.96	-10.39	Lakselva	23.09.96	-9.82
B1, Mohus	30.09.96	-10.25	Lakselva	30.09.96	-9.69
B1, Mohus	10.10.96	-10.2	Lakselva	10.10.96	-9.94
B1, Mohus	14.10.96	-10.26	Lakselva	14.10.96	-10.22
B1, Mohus	21.10.96	-10.15	Lakselva	21.10.96	-10.43
B1, Mohus	28.10.96	-10.22	Lakselva	28.10.96	-10.39

Datavedlegg 8a: Bakteriologiske analyseresultater fra B1 og Lakselva.

Sted	Dato	Kommentar	Heterotroft kintall (Krav: <100)	Koliforme bakt. (Krav: 0)	Termotol. kolif. bakt. (Krav: 0)	Presumptiv E. coli (Krav: 0)
B1	19.12.95	Ubeh. vann	5	0	0	-
B1	30.01.96	Ubeh. vann	6	0	0	-
B1	04.06.96	Ubeh. vann	6	0	0	-
B1	09.09.96	Ubeh. vann	-	0	0	-
B1	14.10.96	Ubeh. vann	-	0	0	-
B1	21.10.96	Ubeh. vann	4	0	0	-
Lakselva	19.12.95	Ubeh. vann	2800	27	11	11
Lakselva	30.01.96	Ubeh. vann	256	18	2	2
Lakselva	30.01.96	Ubeh. vann	281	69	15	15
Lakselva	04.06.96	Ubeh. vann	1250	20	6	6
Lakselva	09.09.96	Ubeh. vann	10	4	4	-
Lakselva	14.10.96	Ubeh. vann	-	52	43	43

Datavedlegg 8b: Hydrauliske parameterverdier for peilerør P2-P6.

Neumans typekurvetilpasning for åpne akviferer						
	P2	P3	P4	P5	P6	Gjennomsnitt
T (m ² /s)	0.0035	0.0028	0.0018	0.0021	0.0025	0.0022
S	1.85	0.79	0.31	0.4	0.27	0.29
K_h (m/s)	1.80E-04	1.40E-04	9.60E-05	1.20E-04	1.30E-04	1.13E-04
K_v (m/s)	1.60E-04	1.90E-04	4.40E-05	8.50E-05	4.90E-05	9.3E-05
K_D	1.12	0.75	2.19	1.39	2.61	2.4
b	0.01	2.5	1	0.4	1.5	1.25

Datavedlegg 8c: Konduktivitetsverdier fra kornfordelingsanalyser ved Hazens formel, korrigert for viskositeten i vannet og sammenlignet med resultat fra pumpeforsøket (Neumans metode).

Prøvemerket	d_{10}	HAZEN	HAZEN	NEUMAN
		Konduktivitet (m/s)	Korrigert for viskositet (m/s)	Fra pumpeforsøk (m/s)
BH1/5,5	0.146	2.48E-04	1.73E-04	1.13E-04
BH1/9,5	0.142	2.33E-04	1.63E-04	1.13E-04
BH1/13,5	0.170	3.34E-04	2.34E-04	1.13E-04
BH1/17,5	0.188	4.10E-04	2.87E-04	1.13E-04
BH2/9,5	0.150	2.61E-04	1.83E-04	1.13E-04
BH2/13,5	0.139	2.24E-04	1.57E-04	1.13E-04
BH2/17,5	0.175	3.54E-04	2.48E-04	1.13E-04
BH2/19,5	0.226	5.94E-04	4.16E-04	1.13E-04
BH3/5,5	0.128	1.89E-04	1.32E-04	1.13E-04
BH3/13,5	0.125	1.82E-04	1.27E-04	1.13E-04

Datavedlegg 9: Avsenkningsdata fra pumpeforsøk.

Tid (min)	Avsenkning (meter)					Tid (min)	Avsenkning (meter)					Tid (min)	Avsenkning (meter)						
	P2	P3	P4	P5	P5		P2	P3	P4	P5	P5		P2	P3	P4	P5	P5		
0.00	20.88	20.71	21.34	20.75	21.85	9.50	0.37			0.11					0.48	0.04	0.12	0.22	0.07
0.15	0.13					10.00	0.38	0.01		0.11					0.49	0.04	0.12	0.23	0.07
0.30	0.22					11.00			0.04						0.51	0.05	0.14	0.25	0.08
0.50	0.26					12.00				0.11					0.52	0.06	0.15	0.26	0.09
0.65	0.27					13.00	0.39			0.11					0.53	0.06	0.16	0.28	0.09
0.80	0.28					14.00		0.02	0.04						0.54	0.06	0.17	0.28	0.1
1.00	0.29			0.01		15.00				0.12					0.55	0.07	0.17	0.29	0.1
1.15	0.3					16.00				0.12					0.56	0.07	0.18	0.3	0.11
1.30	0.31			0.02		17.00	0.4		0.04						0.57	0.08	0.19	0.31	0.12
1.50	0.31					18.00		0.02		0.12					0.61	0.11	0.24	0.37	0.16
1.65	0.31			0.02		19.00				0.13					0.69	0.16	0.32	0.44	0.22
2.00	0.32			0.03		20.00	0.4		0.05						0.7	0.17	0.33	0.45	0.23
2.35	0.33					22.00		0.02		0.13					0.82	0.28	0.47	0.58	0.34
2.65	0.33			0.04		24.00	0.41			0.13					0.86	0.32	0.51	0.63	0.37
3.00	0.34			0.05		26.00	0.41			0.14					0.88	0.35	0.54	0.65	0.39
3.50	0.34			0.05		28.00	0.41		0.06						0.9	0.35	0.56	0.66	0.39
4.00	0.35			0.06		30.00	0.42			0.15					0.91	0.36	0.57	0.67	0.39
4.50	0.35					35.00	0.42	0.02		0.16					0.91	0.37	0.57	0.68	0.4
5.00	0.36		0.02			40.00	0.43		0.07	0.16					0.91	0.37	0.58	0.68	0.39
5.50	0.37			0.08		45.00	0.43		0.08	0.17					0.92	0.37	0.58	0.69	0.39
6.00	0.36			0.08		50.00	0.44	0.03	0.08	0.17	0.04				0.85	0.46	0.52	0.59	0.41
6.50	0.36	0.01		0.09		55.00	0.44		0.08	0.18					0.89	0.47	0.52	0.62	0.47
7.00	0.37		0.03			60.00	0.45	0.03	0.09	0.18	0.05				0.99	0.31	0.67	0.76	0.41
7.50	0.37					70.00	0.46	0.03	0.09	0.19	0.05				1.06	0.48	0.73	0.83	0.48
8.00	0.37			0.09		80.00	0.46	0.03	0.1	0.2	0.05				0.69	0.44	0.33	0.36	0.44
8.50	0.37			0.1		90.00	0.47	0.04	0.11	0.21	0.06				1.08	0.69	0.72	0.8	0.64
9.00	0.37			0.1		100.00	0.48	0.04	0.11	0.21	0.06				1.27	0.77	0.95	1.03	0.69

DNMI

Nedbørstasjon: Obs. periode: Stasjonshøyde: Koordinater:
Oldereid kraftstasjon (81370) 1987.11- 6 m o.h. 67°7'N, 14°57'Ø

Fylke: Nordland Kommune: Skjerstad

Døgnedbør: 1995

Måleenhet: mm

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1		0.0 SN	7.0 SN			3.2 RE				0.1 RE	10.5 SN	6.5 RE
2		7.7 SN	5.4 SN		3.8 SL			0.1 DU		0.1	2.9 SN	
3	2.5 SN	5.2 SN	0.3 SN	11.1 SN	14.2 RE		2.3 RE	0.4 RE				
4	12.5 SL			7.5 SN	6.3 RE		0.1 RE	8.2 RE	0.1 DU	2.6 RE		4
5	0.0 RE			14.2 SN	1.2 RE		4.0 RE			1.7 RE		1.0 RE
6		32.1 SN		15.1 SN		11.2 RE	6.0 RE		0.1 DU	9.5 RE	42.0 SL	1.1 RE
7		7.4 SL		0.6 SN		3.7 RE		23.0 RE	1.4 RE		3.0 SL	0.1 RI
8		8.1 SN			7			2.0 RE	0.9 RE		0.2 SL	
9	28.0 SN	6.4 SN						16.2 RE		24.5 RE	5.9 SL	
10	8.7 SN	4.2 SN		3.3	1.2 SN		16.5 RE	2.7 RE		7.5 RE	0.1 RE	
11							1.5 RE	6.1 RE		6.0 RE		0.3 SN
12						4.4 RE	0.5 RE		0.1 RI	13.7 RE		0.1 RE
13		8.5	1.2 RE				0.2 RE		0.1 RI	17.5 RE	22.3 RE	23.7 RE
14		0.9 SN	12.5 RE	24.3 RE			0.0 RE	5.5	0.1 DU		19.1 SN	6.5 SL
15								4.4 RE	0.1 DU		8.2 SN	1.8 RE
16	55.1 SN				0.1 SN	3.1 RE		3.0 RE		16.8 RE	1.3 SN	
17	1.1 RE						0.4 RE	5.5 RE		4.1 RE		
18	0.5 RE			2.7	0.5		4.0 RE	23.5 RE	0.1 DU	8.0 RE		25.1 SN
19					1.3 RE	0.7			4.2 RE	12.6 RE		9.1 SN
20		7.3	0.1 SN			0.1 RE	0.5 RE		3.8 RE	12.8 RE	9.8	0.2 SN
21		0.3 SN	2.7 SN	0.1 RE		4.9 RE	1.0 RE	16.1	8.3 RE		18.0 SL	12.2 SN
22			10.8 SN			4.4 RE		7.1 RE	4.3 RE		3.0 RE	0.5 SN
23		0.0 SN	33.7 RE			2.6 RE		2.2 RE		24.5 RE	0.3 RE	
24	0.8 SN	0.1 SN	15.2 RE	2.0 SL	0.2 RE		35.4 RE	1.0 RE		15.8 RE	5.2 RE	
25							2.5 RE	0.5 RE	26.4 RE	2.4 RE		5.9 SN
26					0.9 RE	15.5 RE	11.9 RE			19.1 RE		
27		27.9 SN	11.6 SN			5.4 RE	0.6 RE		5.6 RE	6.9 RE	0.1	10.3 SN
28		0.5 SN	4.3 SN			1.8 RE	0.5 RE	8.4 RE	1.5 RE			3.7 SN
29			0.1 SN		0.6 RE	19.7 RE		14.5 RE	1.9 SL		3.2 SN	0.7 SN
30	0.6 SN		0.7 SN		2.4 RE	5.4 RE		16.3 RE	3.4 SL	21.8 SN	14.3 RE	
31	0.0 SN		0.0 SN		0.1 RE		0.2	0.6 RE		0.6 SN		2.0 SN

Årssum: 1370 Årsnormal: 1260 Årsprosent: 109

RE-regn, SN-snø, RI-rim, DU-dugg, DR-dugg og rim, SL-regn og snø eller bare sludd

Nedbøren er målt på angitte dato og har falt foregående 24 timer.

DNMI

Nedbørstasjon: Oldereid kraftstasjon (81370) Obs. periode: 1987.11- Stasjonshøyde: 6 m o.h. Koordinater: 67°7'N, 14°57'Ø

Fylke: Nordland Kommune: Skjerstad

Døgnnedbør: 1996

Måleenhet: mm

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	14.6 SN	2.6 SN	9.9 SN							5.6 RE	0.1 SN	
2	7.0 SN	0.2			6.1			4.0 RE	0.3 RE	3.5 RE		
3	0.8 SN			1.7 SN		7.5 RE			14.7 RE	5.2 RE		
4	2.3 SN		1.2			1.1 RE			4.5 RE	0.1 RE	7.4 SN	
5	11.0 SL	3.9	0.3 SN	21.8 SL			4.0 RE	3.0 RE	3.6 RE		0.5 SN	0.0 RE
6			6.0 SN	11.5 SL	5.3 RE	3.4 RE		0.1 DU	0.6 RE		0.0 RE	0.7
7			3.5 SN		8.1 RE	7.0 RE				60.0 RE	0.5 SN	
8			1.9 RE		1.8 SL		9.8 RE			14.7 RE	10.0 SN	
9				21.8	0.1 SN		0.5 RE		9.0 RE	12.0 RE		15.9 RE
10					0.0 SN	15.4 RE			9.2 RE	19.5 RE		11.4 RE
11			0.1			1.3 RE			12.0 RE	17.3 RE	53.4	
12						0.0 RE	0.5 RE		0.8 RE		0.4 SN	0.5 RE
13		0.6 SN				0.9 RE			0.2 RI			
14		4.3 SN			2.4 RE	4.0 RE				48.0 SN	10.1 SN	
15	2.2 RE	6.4 SN		0.0 RE			0.2 RE	2.3 RE			22.1 RE	
16	0.1 RE	7.7 SL					4.2 RE	1.3 RE	0.9			2.1 SN
17	0.4 RE			14.8 RE		6.1 RE	4.0 RE		0.1 RI			6.2 SN
18				15.7 RE		0.9 RE	0.0 RE		0.3 RE	0.1 RE	63.5	5.3 SN
19		4.8 SN		2.0 RE		0.5 RE		17.2 RE	0.4 RE			6.4 SN
20		3.6 SN	5.0 SN			0.8 RE		31.0 RE	0.4 RE		1.2 SN	0.5 SN
21		0.9 SN	0.4 SN			0.0 RE		30.9 RE		0.6	0.1 SN	
22	1.3 SL	0.0 SL	0.1 SN	10.0 RE			0.3 RE	12.8 RE	4.5 RE		0.6 SN	
23				3.8 RE			6.0 RE	0.4 DU	29.0 RE	4.0 RE		18.3 SN
24						2.0 RE	0.6 RE		11.5 RE	10.4 RE		
25			8.2 SN			0.2 RE	1.3 RE		0.3 RI	4.5 RE	18.5 SN	
26	0.0 SN		6.8 SN	1.3 SL				4.9 RE			2	16.5 RE
27			0.8 SN		8.1 RE	0.8 RE		0.1 RE			2.6 SN	20.6 RE
28		12.0 SN	3.4 SN		2.4 RE	0.1 RE		0.1 DU		5.7 RE		
29	9.5 RE	3.5 SN	0.1	4.5 SN	0.2 RE		14.5 RE			3.6 RE		
30	20.5 SL			15.9 SN	0.0 RE	2.6 RE	0.6 RE		0.1 RE	5		13.8
31	1.7 SN				2.7 RE			1		2.6 SN		0.8 SN

Årssum: 1157 Årsnormal: 1260 Årsprosent: 92

RE-regn, SN-snø, RI-rim, DU-dugg, DR-dugg og rim, SL-regn og snø eller bare sludd

Nedbøren er målt på angitte dato og har falt foregående 24 timer.