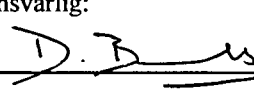


NGU Rapport 96.150

Grunnvannsundersøkelser i Flatanger kommune

Rapport nr.: 96.150		ISSN 0800-3416	Gradering: åpen
Tittel: Grunnvannsundersøkelser i Flatanger kommune			
Forfatter: Bernt O. Hilmo og Alvar Braathen		Oppdragsgiver: Flatanger kommune og NGU	
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Flatanger	
Kartblad (M=1:250.000) Namsos		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1623 I, Jøssund	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 42	Pris: 60,-
Feltarbeid utført: februar og juni 1996		Rapportdato: 02.10.1997	Prosjektnr.: 2509.60
		Ansvarlig: 	
Sammendrag: <p>Det er gjort undersøkelser av grunnvannsressurser til forsyningsstedene Gladsøy, Vik, Trefjord, Lauvsnes, Jøssund og Oppland i Flatanger kommune. Ved Oppland er grunnvann fra løsmasser vurdert, mens for de andre områdene er grunnvannsuttak fra fjellbrønner mest aktuelt. Ut fra flybildetolkning, geologiske kart, feltbefaringer, tidligere fjellboringer og praktiske hensyn ble det satt ut borepunkter for fjellbrønner. Boringer av to fjellbrønner på Gladsøy ga dårlig resultat, da den ene ga saltvann og den andre var tørr. Ved Vik er det boret seks brønner. Den første brønnen ga ca. 600 l/t med grunnvann av god kvalitet, to andre ga kapasiteter på 500 og 400 l/t, mens de tre øvrige ga bare små vannmengder. Ved Trefjorden ble det foreslått tre borepunkter. En fjellboring i området ga ca. 400 l/t som er litt lite i forhold til vannbehovet.</p> <p>Lauvsnes vannverk har vært forsynt fra fem fjellbrønner med noe knapp kapasitet. Det ble derfor tatt ut tre lokaliteter for fjellbrønner. På to av lokalitetene er det boret fjellbrønner med kapasiteter på 300 og knapt 5000 l/time. Vannkvaliteten i Lauvsnes vannverk er brukbar, men enkelte av fjellbrønnene har for høyt innhold av natrium, klorid og fluorid.</p> <p>Ved Jøssund ble det satt ut fire borepunkter. Boringen av den første brønn ble vellykket (800 l/t), slik at det ikke var nødvendig med flere boringer. Vannkvaliteten i brønnen er god, og brønnen er allerede satt i produksjon.</p> <p>Grunnvannsundersøkelser i løsmasser ved Oppland indikerer gode muligheter for grunnvannsuttak, men analyser viser at grunnvannet har alt for høyt innhold av jern i forhold til kravene til drikkevann. Hvis grunnvannskvaliteten ikke bedrer seg under en langtids prøvepumping, bør andre løsmasseavsetninger eller grunnvannsuttak fra fjellbrønner vurderes.</p>			
Emneord: Hydrogeologi	Grunnvannsforsyning	Borebrønn	
Sonderboring	Grunnvannskvalitet	Sprekkesone	
Vannverk lite	Ressurskartlegging	Fagrapport	

INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	5
1 INNLEDNING	6
1.1. HENSIKTEN MED ARBEIDET	6
1.2. METODER OG ARBEIDSGRUNNLAG	6
2 GRUNNVANN I FJELL	7
2.1 ORIENTERING AV FOLIASJON OG BRUDDSONER I BERGGRUNNEN	7
2.2 MODELL FOR VURDERING AV GRUNNVANN I FJELL	7
3 GLADSØY	8
3.1 BESKRIVELSE AV OMRÅDET	8
3.2 PRIORITERING AV BRØNNLOKALITETER	8
3.3 RESULTATER AV BRØNNBORING	8
4 VIK	8
4.1 BESKRIVELSE AV OMRÅDET	8
4.2 PRIORITERING AV BRØNNLOKALITETER	9
4.3 RESULTATER FRA BRØNNBORINGER	9
4.4 VANNANALYSE	9
5 TREFJORD	9
6 LAUVSNES	10
6.1 BESKRIVELSE AV OMRÅDET	10
6.2 PRIORITERING AV BRØNNLOKALITETER	10
6.3 RESULTATER FRA BRØNNBORINGER	10
6.4 VURDERING AV VANNKVALITET	10
7 JØSSUND	11
7.1. BESKRIVELSE AV OMRÅDET	11
7.2 PRIORITERING AV BRØNNLOKALITETER	11
7.3 RESULTATER FRA BRØNNBORING.....	12
7.4 VURDERING AV VANNKVALITET	12
8 OPPLAND	12
8.1 BESKRIVELSE AV OMRÅDET	12
8.2 RESULTATER FRA UNDERSØKELSESBORINGER.....	12
9 VIDERE ARBEID	13
10 REFERANSER	14

KARTBILAG

- 1 Oversiktskart, M 1:50 000, Vik, Gladsøy og Lausnes
- 2 Oversiktskart, M 1:50 000, Jøssund og Oppland
- 3 Detaljkart, M 1:5 000, Borede fjellbrønner og aktuelle borelokaliteter, Vik
- 4 Detaljkart, M 1:5 000, Borede fjellbrønner og aktuelle borelokaliteter, Gladsøy
- 5 Detaljkart, M 1:5 000, Borede fjellbrønner og aktuelle borelokaliteter, Lausnes
- 6 Detaljkart, M 1:5 000, Borede fjellbrønner og aktuelle borelokaliteter, Jøssund
- 7 Detaljkart, M 1:5 000, Undersøkelsesboringer, Oppland

TEKSTBILAG

Metodebeskrivelse av hydrogeologiske og hydrokjemiske felt- og laboratoriemetoder

DATABILAG

- 1.1-1.7 Sonderboringer, borprofiler
- 2.1-2.3 Fysikalsk-kjemiske analyser av grunnvannsprøver fra testpumper og fra borede fjellbrønner.
- 3.1-3.3 Borskjemaer for fjellbrønner, Vik

SAMMENDRAG

Norges geologiske undersøkelser (NGU) har foretatt en vurdering av aktuelle borelokaliteter for fjellbrønner til forsyningsstedene Vik, Gladsøy, Lausnes og Jøssund. Boringene på et utvalg av de foreslåtte lokalitetene ble foretatt av brønnboringsfirma.

I Gladsøy ble det boret to fjellbrønner. Den første hadde brukbar kapasitet, men vannet var saltholdig grunnet inntrekking av sjøvann. Den andre brønnen var så å si tørr.

I Vik er det boret seks fjellbrønner. Tre av brønnene har i følge brønnborer kapasiteter på hhv. 600, 500 og 400 l/t, mens de tre andre var så og si tørre (< 50 l/t). Analyseresultater av grunnvann fra den første brønnen (V7) viser god fysikalsk-kjemisk kvalitet. Vannverket har fortsatt litt for lite vann, slik at det er behov for videre undersøkelser.

Ved Lausnes ble det boret to brønner i tillegg til de 5 som forsyner Lauvsnes vannverk. Kapasiteten på de to nye brønnene er målt til 300 l/time i L2 og knapt 5000 l/time i L3. Fysikalsk-kjemiske analyser av grunnvann viser at alle brønnene har et relativt høyt saltinnhold. Dette kan skyldes inntrekking av havvann, men en mer sannsynlig forklaring er at det skyldes utvasking av salter fra marine leirer avsatt i fjellsprekker. Brønn I og III har for høyt innhold av natrium og brønn III, IV og L3 har for høyt innhold av fluor i forhold til kravene til drikkevann. Ellers er den fysikalsk-kjemiske vannkvaliteten god.

I Jøssund ble det boret en brønn med en kapasitet på 800 l/time som er over vannverkets behov. Analyser viser at grunnvannet fra denne brønnen er av god fysikalsk-kjemisk kvalitet idet alle målte parametere tilfredsstillende kravene i drikkevannsforskriften.

Som alternativ ny vannkilde til Oppland vannverk ble grunnvannsuttak fra løsmasser vurdert. Det ble påvist en lokalitet med muligheter for grunnvannsuttak, men grunnvannet har for høyt innhold av jern og til dels mangan. I tillegg er pH-verdien litt lav i forhold til kravene til drikkevann. En sikker vurdering av kapasitet og vannkvalitet krever likevel langtids prøvepumping.

1 INNLEDNING

1.1. Hensikten med arbeidet

Rapporten beskriver arbeidet som inngår i et samarbeidsprosjekt mellom Flatanger kommune og Norges geologiske undersøkelse (NGU), hvor formålet er å kartlegge grunnvannsressurser som kan benyttes til vannforsyning. For forsyningsstedene Vik, Trefjorden, Gladsøy, Lauvsnes og Jøssund er grunnvannsutttak fra fjellbrønner mest aktuelt. For Oppland er muligheter for grunnvannsutttak fra løsmasser vurdert.

I tillegg gir rapporten en vurdering av den fysikalsk-kjemiske vannkvaliteten i borebrønner ved Lauvsnes, Vik og i Jøssund.

1.2. Metoder og arbeidsgrunnlag

Arbeidet med lokalisering av fjellbrønner er basert på en gjennomgang av geologiske kart - (Sigmond mfl., 1984; Rindstad & Grønlie, 1986; Roberts, 1986; Solli mfl., 1990), hydrogeologisk litteratur (Banks, 1992; Hilmo, 1992; Banks & Muring, 1993), kunnskap om eksisterende fjellbrønner i området (brønnboringsdatabase for Nord-Trøndelag) og en vurdering av bruddstrukturer i berggrunnen. I sistnevnte vurdering inngår en analyse av sprekkesoners utgående og opptreden ut fra tolkede flybilder (FW 3190; E3-5/F6-8/H9-11), topografiske kart i målestokk 1:50.000 (1623 I) og 1:5.000 (CO 148-5-2/CO150-5-1/CO 150-5-2/CO151-5-3/CO151-5-1/CO151-5-2), og lineamentkart (Rindstad & Grønlie, 1986; Roberts, 1986). Siden området har minimalt med løsmassedekke fremstår strukturer i berggrunnen klart på flybilder og delvis i topografien. Brønnlokalitetene som er foreslått er også vurdert med tanke på fremkommelighet, eksisterende ledningsnett og lokale ønsker.

Vurderingen av mulighetene for grunnvannsutttak fra løsmasser er gjort ut fra sonderboringer med enkle testpumper. Bopunktene ble plassert ut fra kvartærgeologisk kart og feltbefaringer. Sonderboringene ble gjort med Borros borerigg. Hvis sonderboringen indikerte egnede løsmasser for grunnvannsutttak, ble det satt ned en Ø32 mm testbrønn med en meter filter som ble pumpet i forskjellige nivå.

Tekstbilag 1 gir en mer detaljert beskrivelse av hydrogeologiske og hydrokjemiske felt- og laboratoriemetoder.

Feltarbeidet ble utført i september 1995 og i februar og juni 1996. Alvar Braathen har vært ansvarlig for grunnvannsundersøkelsene i fjell, mens Bernt Olav Hilmo har vært ansvarlig for grunnvannsundersøkelsene i løsmasser. Andre involverte fra NGU var:

David Segar (feltarbeid)

Bjørn Iversen (løsmasseboring)

Teknisk sjef Hans P. Haukø har vært kommunens kontaktperson. Kommunen har skaffet nødvendig bakgrunnsinformasjon (tidligere rapporter, kart etc. sendt in vannprøver fra fjellbrønner og innhentet boretilatelse fra grunneiere.

2 GRUNNVANN I FJELL

2.1 *Orientering av foliasjon og bruddsoner i berggrunnen*

Berggrunnen i området vest for Namsos tilhører bergartsprovinsen kalt Nordvestre Gneisregion. Den består i all hovedsak av lyse gneiser som ofte er migmatittiske, og som har en granittisk til tonalittisk mineralsammensetning (Roberts, 1986). Lokalt opptrer foliert granitt og granodioritt, og folierte metasedimenter (psammitt og glimmerskifer), hvor sistnevnte bergarter tilhørende de kaledonske dekkene. Lagningen/foliasjonen i disse bergartene er foldet i en serie med NØ-SV strykende domer og traue, som gir dominerende NØ-SV strøk og varierende nordvestlig og sydøstlig fall på lagningen/foliasjonen (Roberts, 1986). Denne planstrukturen er gjennomgått av flere sett med steiltstående bruddsoner, hvor de mest fremtredende orienteringene er NV-SØ og NØ-SV. Sistnevnte sett er nært parallelt med strøket til lagningen/foliasjonen i berggrunnen. I tillegg opptrer steiltstående bruddsoner med N-S og Ø-V orientering (Rindstad & Grønlie, 1986).

2.2 *Modell for vurdering av grunnvann i fjell*

Normale ytelser til fjellbrønner i gneisbergarter i kystnære områder er 100-1000 liter/time (l/t) (Rohr Torp, 1994). Det er flere fjellbrønner i Flatanger med høyere kapasitet. Den største vannmengden, på ca. 8000 l/t ved Hasvåg (Banks & Muring, 1993), er oppnådd fra en brønn i et skjæringspunkt mellom to bruddsoner som er orientert VNV-ØSØ og NV-SØ. Flere fjellbrønner (8-10 stk.) i områdene Vik, Gladsøy og Lauvsnes har ytelser på 1000-3000 l/t. Disse brønnene er boret mot bruddsoner med NV-SØlig orientering. Vannkvaliteten i disse brønnene er jevnt over god. Det er også grunnvannsbrønner i området som gir relativt lite vann. Ved Småværet er det boret tre brønner mot NØ-SV orienterte sprekker som gir vannmengder mellom 60 l/t og 600 l/t. Vannet i disse brønnene er av varierende kvalitet (Banks & Muring, 1993).

Ved sammenligning av brønnyttelsene og retningen på bruddsonene som brønnene er boret mot, synes det klart at soner med en NV-SØ til NNV-SSØ orientering har det største potensialet for vellykkede boringer, både når det gjelder vannmengde og muligens vannkvalitet. Utvelgelsen av brønnlokalteter i området for nye boringer har derfor vært fokusert mot bruddsoner med nevnte orienteringer.

Den relativt gode brønnyttelsen på NV-SØ til NNV-SSØ bruddsoner kan skyldes bergspenningene i området. Ut fra en slik modell vil sprekker som er orientert parallelt med største bergtrykk ha størst potensiale for å være åpne for grunnvannsstrøm, mens sprekker som er orientert med stor vinkel på bergtrykket blir klemt igjen, og derfor er tettere. Studier av spenningsfeltet på sokkelen utenfor Nord-Trøndelag (f.eks. Bungum mfl., 1991) viser at den største regionale bergspenningen er orientert NV-SØ til NNV-SSØ, dvs. nært parallelt til bruddsonene som gir mest vann. En slik årsakssammenheng anses derfor som sannsynlig.

2.3 *Brønnboring og kapasitetsmåling*

Alle fjellbrønnene ble boret av Nordenfjeldske brønn- og spesialboring as. For de brønnene som ble vurdert tatt i bruk, ble kapasiteten målt ved prøvepumping etter eventuell hydraulisk trykking eller sprengning, mens for de andre brønnene ble kapasiteten anslått ut fra blåsing med trykkluft etter boring.

3 GLADSØY

3.1 *Beskrivelse av området*

Området som har vært vurdert for fjellboring ligger mot syd og sydvest på Gladsøy, dvs. opp til bebyggelsen i dette området. Ut fra flybildetolkninger og kartstudier ble det tatt ut 4 borepunkter (kartbilag 2). En senere feltbefaring viste at to av punktene (G1 og G2) er uaktuell på grunn av dårlig framkommelighet med borerigg. Det ble derfor tatt ut to nye punkter lengre vest (G5 og G6). Alle borepunktene er plassert i forhold til bruddsoner i berggrunnen som består av gneis. Lokalitet G3 er vinklet med 70 graders fall mot vest mot en NNW-SSØ sprekkesoner der denne kommer ut i lavlandet mot syd. En eksisterende borebrønn som er rettet mot den samme sonen nord for fjellet, ca. 600 meter unna, gir mer enn 1600 l/t. Punktene G4, G5 og G6 er plassert i en ca 50 meter bred, regional, N-S orientert bruddsone. Brønn G4 bør bores med 70 graders fall mot NØ, brønn G5 bør bores med 80 graders fall mot vest, mens brønn G6 kan bores med 60 graders fall mot NV. Med slike brønnorienteringer vil de største bruddsonene innenfor lineamentet bli gjennomboret.

3.2 *Prioritering av brønnlokaliteter*

Borepunktene er ikke rangert siden de lokale praktiske forholdene vil være avgjørende. Lokalitet G1 og G2 er best egnet ut fra et hydrogeologisk synspunkt, men er som nevnt uaktuell grunnet dårlig tilgjengelighet med borerigg. Brønn G3 og G4 ligger rett ved vei, mens brønn G5 og G6 har en gunstig plassering i forhold til et høydebasseng, og også brukbar tilgjengelighet.

Lokalitetene G3 og G4 ligger bare ca. 10 m over havnivå. Dette medfører en liten risiko for saltvannsinntrengning i eventuelle brønner, selv om avstanden til sjøen er betryggende (rundt 200 meter).

3.3 *Resultater av brønnboring*

På grunn av praktiske hensyn ble det først boret på G3. Boringen ga rikelig med vann, men vannet var saltholdig og dermed uegnet som drikkevann. Neste brønn som ble boret på lokalitet G4, var så å si tørr. Ingen av brønnene ble trykt. Det kan konkluderes med at resultatet av de utførte grunnvannsundersøkelsene ble negativt.

4 VIK

4.1 *Beskrivelse av området*

I området Vik-Kvaløysæter er det tidligere boret en fjellbrønn i Kvaløysæterskardet, ca. 500 m vest for Fredheim (kartbilag 4). Brønnen har litt for lav kapasitet (ca. 2000 l/t) i forhold til vannbehovet og vannverket ønsket derfor å finne egnede lokaliteter til flere brønner. I området ved Vik er det foreslått fire mulige lokaliteter (V3, V4, V6 og V7) for boring etter grunnvann (kartbilag 3 og 4). V3 ligger ved veien mellom Røsthaugfjellet og Vikvatnet. En boring her bør rettes mot foten av fjellet, dvs. mot NØ med 70 graders fall, slik at et større antall mindre sprekkesoner blir kuttet av borehullet. Disse sprekkene utgjør antakelig marginale deler av en større NV-SØ orientert bruddsone i området. V4 ligger like sør for idrettsplassen i Vik, mens V6 ligger ved riksveien nord for Røsthaugfjellet. Disse to borepunktene er rettet mot mindre N-S orienterte bruddsoner. V4 anbefales å bores med 60-70

grader mot VSV, og V6 mot Ø med 60 graders fall. Lokalitet V6 er også aktuell som borepunkt med tanke på vannforsyning til Trefjorden (se kap.5).

Lokalitet V7 (kartbilag 4) er plassert rett ved en NNV-SSØ-gående sone, og må bores med ca. 70 graders fall mot SV for å oppnå skjæring med bruddsonen. Eksisterende fjellbrønn er boret mot en sone med samme orientering.

4.2 Prioritering av brønnlokaliteter

Ut fra en vurdering av lokalitetenes beliggenhet i forhold til sprekkesoner og deres orientering, samt beliggenhet i forhold til eksisterende ledningsnett og strømmnett anbefales følgende prioritering: V7, V4, V6 og V3. Punkt V7 er valgt med tanke på at nærliggende borebrønn i Kvaløysæterskardet produserer forholdsvis mye vann. En revfarm i nærheten, samt nærliggende myrdrag kan påvirke vannkvaliteten lokalt, selv om sonen trolig i hovedsak mates med vann fra fjellområdene mot vest.

4.3 Resultater fra brønnboringer

Det ble først boret tre fjellbrønner i området. En brønn på lokalitet V7 ga ca. 600 l/time, mens en brønn på lokalitet V4 ga under 50 l/time. Den tredje brønnen (V8) som ble boret på anvisning fra brønnborer, var helt tørr (kartbilag 4). Denne ble boret like vest for borehull V7, nærmere revfarmen. Siden er det boret ytterligere tre hull se databilag 3.1-3.3). Ett 100 m dypt hull ved V6 ga henholdsvis ga 400 l/t etter trykking, ett 100 m dypt hull ved V4 ga 500 l/t etter sprengning, mens ett 100 m dypt hull (V9) like nedenfor eksisterende brønn i Kvaløysæterskardet ga ubetydelig med vann.

4.4 Vannanalyse

I forbindelse med et samarbeidsprosjekt mellom NGU og Statens strålevern ble det sommeren 1996 tatt en vannprøve fra fjellbrønnen på lokalitet V7. Analyseresultatene (se databilag 2.1) viser at grunnvannet er av god kvalitet i det alle målte parametere bortsett fra pH, tilfredsstillende kravene til drikkevann. Den relativt høye pH-verdien på ca. 9 skyldes kjemiske prosesser mellom grunnvann og sprekke mineraler og representerer ingen helsefare. Utløsning av sprekke mineraler og utvasking av sprekkeleirer gir også relativt høye innhold av natrium, klorid og kalium.

Radoninnholdet er målt til 136 Bq/l, som er langt under Statens strålevern sin veiledende verdi på 500 Bq/l.

5 TREFJORD

I følge nye opplysninger fra kommunen og Vik vannverk er det mest aktuelt med en egen vannforsyning for Trefjord. På grunnlag av studier av flyfoto og topografiske kart og en feltbefaring er det foreslått tre borelokaliteter, V1, V2 og V5 (kartbilag 3). Disse lokalitetene er plassert med tanke på boring mot en regional N-S gående bruddsone. Punkt V1 ligger i kanten av veien som går gjennom området, og en boring her bør rettes mot SØ med et fall på ca. 70 grader mot SØ. Både V2 og V5 sikter seg inn på samme lineament som brønn V1.

Brønnene V2 og V5 bør bores med 60-70 graders fall mot vest til VSV. Lokalitet V6 er også en egnet boreplassering for Trefjorden, men denne brønnen er mest aktuell å bore ved en eventuell tilkobling til Vik vannverk.

Brønnpunktene er rangert i følgende rekkefølge: V2, V1, V5 og V6. På lokalitet V6 ble det boret en 100 m dyp brønn som i følge borerapport (databilag 3.3) ga 400 l/t etter trykking.

6 LAUVSNES

6.1 Beskrivelse av området

Området som ble vurdert ligger ved den nordlige foten av Storfjellet (kartbilag 5). I dette området er det tidligere boret tre loddrette brønner (I, II og III) med vanngiverevne etter trykking på ca. 1000 l/t. Lenger mot vest finnes ytterligere to loddrette brønner med kapasiteter på 700 (brønn IV) og 2200 l/t (brønn V). Alle kapasitetene er målt etter hydraulisk trykking og/eller sprengning. Brønnene er ikke rettet mot særskilte markerte sprekkesoner, men i hele området er fjellet godt oppsprukket.

6.2 Prioritering av brønnlokalteter

På grunnlag av en feltbefaring ble det foreslått tre lokaliteter for nye brønnboringer. To av disse, L2 og L3, sikter seg inn på et parti i fjellsiden med omfattende oppsprekking. For å sikre en gjennom boring av disse N-S orienterte sprekke med steilt vestlig fall, må borehullene vinkles 60-70 grader (20-30 grader fra loddlinjen) mot øst.

Det siste brønnpunktet, L1, er rettet mot en markert NV-SØ sprekkesone med moderat SV-lig fall. Borehullet her må derfor vinkles 60-70 grader mot ØNØ for å sikre en gjennom boring av sonen.

Borepunktene er rangert i følgende rekkefølge: L2, L3 og L1.

Brønnene L2 og L3 må sees i sammenheng, siden de sikter seg inn på samme type struktur. Avhengig av resultatet av en første boring vil det derfor være naturlig å vurdere boring av brønn L3. Er brønn L2 vellykket har punkt L3 et godt potensiale. Skulle forholdet være motsatt vil antakelig brønn L1 være best egnet for neste boring.

6.3 Resultater fra brønnboringer

Det ble boret to fjellbrønner på lokalitetene L2 og L3 (databilag 3.6 og 3.7). Kapasiteten på brønnene etter hydraulisk trykking er ca. 300 l/time i L2 og knapt 5000 l/time i L3. Begge brønnene er satt i produksjon. Den samlede kapasiteten på alle sju fjellbrønnene som forsyner vannverket er nå målt til ca. 10 000 l/time.

6.4 Vurdering av vannkvalitet

Det er samlet inn vannprøver fra de fem eksisterende fjellbrønnene, fra den nye brønnen boret på lokalitet L3 og en samleprøve av brønnene I-V tatt ved pumpestasjonen. Alle brønnene har et relativt høyt saltinnhold (databilag 2.2). Dette kan skyldes inntrekking av havvann, men det kan også skyldes utvasking av saltholdige marine leirer avsatt i fjellsprekker. Brønn I og III

har for høyt innhold av natrium og brønn III, IV og L3 har for høyt innhold av fluor i forhold til kravene til drikkevann. Det er viktig at helsemyndighetene og abonnentene på vannverket blir gjort oppmerksom på det høye fluorinnholdet (1,48 mg/l i samleprøve), slik at det blir tatt hensyn til dette i tannhelsen. **Kommunelegen bør vurdere å råde abonnentene til ikke å bruke andre fluortilskudd som fluor i tannkrem eller flourskylling.** I samleprøven tatt ved pumpestasjonen ligger alle målte parametre unntatt pH innenfor kravene til drikkevann. pH-verdien i denne prøven (8.7) er over en pH-enhet høyere enn i alle fjellbrønnene. Denne økningen i pH-verdi fra brønnene til pumpestasjon skyldes trolig avgassing av CO₂. En pH-verdi på 8.7 representerer ingen helsefare. Radoninnholdet i samleprøven er målt til 202 Bq/l, som er langt under Statens strålevern sin veiledende verdi på 500 Bq/l. Sammenligninger av analyseresultatene av samleprøven med prøvene fra enkeltbrønnene viser at samleprøven representerer et tverrsnitt av grunnvannskjemien i enkeltbrønnene.

7 JØSSUND

7.1 *Beskrivelse av området*

Jøssund har til nå vært forsynt fra to vannverk basert på gravde brønner/oppkommer. Vannkvaliteten har tidvis vært dårlig grunnet høyt fargetall, jerninnhold og dårlig hygienisk kvalitet.

Det foreslås fire mulige borepunkter (kartbilag 6). Lokalitetene J1 og J2 er valgt med basis i nærhet til NNV-SSØ orienterte bruddsoner. Foliajonen/lagningen i de middelskornige gneisene og amfibolittene i området faller steilt mot NNV, dvs. mot foten av Liafjellet, i retning mot disse lokalitetene. For å sikre gjennom boring av bruddsonene bør en eventuell brønn ved J1 orienteres mot syd med en 60 grader vinkel (30 grader fra lodmlinjen), og J2 bør bores i en mer østlig retning, dvs. med en 60-70 graders vinkel mot ØSØ. Borepunkt J3 (ved Jøssundfossen), bør vinkles med 60-70 grader mot NØ for å sikre gjennom boring av en smal, men markert, NNV-SSØ orientert bruddsone i fjellsiden rett ved. I tillegg er det foreslått en lokalitet J4 ved fjellsiden bakom skolen. Denne brønnen sikter mot flere mindre NV-SØ orienterte bruddsoner i fjellsiden, samt godt utviklede overflateparallele sprekker. Sistnevnte sprekker vil kunne ha et stort potensiale ned til 15-25 meters dyp. Brønn J4 bør bores med en 70-80 graders vinkel mot SØ.

To kilder som i dag forsyner deler av bygda med vann ligger på et platå i fjellsiden over og ØNØ for Jøssundfossen (Lia vassverk, Banks, 1992). Dette området er ikke vurdert med tanke på grunnvannsuttak i fjellbrønner, siden det foreligger en mulighet for konflikt med eierne av kilden ved eventuell boring i nærheten.

7.2 *Prioritering av brønnlokaliteter*

Flere trekk taler for at borepunktene J1 og J2 er godt egnet for boring etter grunnvann. De sikter mot NNV-SSØ bruddsoner, som har et godt potensiale, og er lokalisert til foten av en fjellside, dvs. i et område med forholdsvis store bergspenninger og høyere gjennomsnittsverdier for brønnytelse (Henriksen, 1995). Punktene ligger også med en viss avstand til vei, er vinklet vekk fra jordbruksområder, og ligger såpass høyt i terrenget at inntregning av sjøvann anses for usannsynlig. J1 ligger noen hundre meter fra ledningsnett og vil således bli noe dyrere å bygge ut. Borepunkt J3 har en plassering tett opp til vei, noe som kan medføre en risiko for lokal forurensning av grunnvannet. J4 ligger sentralt til i

forhold til ledningsnett, men det kan oppstå konflikter med en gravd grunnvannsbrønn beliggende på platået ca. 100 m sør for lokaliteten.

Med basis i diskusjonen over er borepunktene rangert i følgende rekkefølge, med antatt beste borelokalitet først: J2, J3, J4 og J1.

7.3 Resultater fra brønnboring

Det ble boret en fjellbrønn på lokalitet J2 (databilag 3.8). Brønnen har en kapasitet på 800 l/t og er allerede tatt i bruk til vannforsyning.

7.4 Vurdering av vannkvalitet

Grunnvannet fra borebrønnen er av god fysikalsk-kjemisk kvalitet idet alle målte parametere tilfredsstiller kravene til drikkevann (databilag 2.3). Grunnvannet har nøytral pH-verdi og har et passende innhold av kalsium. Innholdet av aluminium, jern og mangan er svært lavt, mens grunnvannet har et relativt høyt innhold av natrium. Dette kan reduseres etter en tids pumping. Selv om analyseresultatene virker meget lovende bør det særlig i starten tas jevnlig prøver, både til fysikalsk-kjemiske og bakteriologiske analyser for å dokumentere stabil og god vannkvalitet.

8 OPPLAND

8.1 Beskrivelse av området

Vannforsyningen i området dekkes i dag fra enkeltanlegg og et fellesanlegg med Harrasvatnet som vannkilde. Vannkvaliteten i dette anlegget er preget av tidvis høyt humusinnhold og tidvis bakteriologisk forurensning. Vannbehovet er anslått til ca. 0,6 l/sek. På bakgrunn av tidligere kvartærgeologisk kartlegging og feltbefaringen ble mulighetene for grunnvannsuttak fra løsmasser vurdert som gode. De mest aktuelle områdene er en randmoreneavsetning i vestenden av Harrasvatnet, elveavsetninger langs Storelva nord for Aunevatnet og breelv- og elveavsetninger ca. 1,5 km SØ for Aunevatnet.

8.2 Resultater fra undersøkelsesboringer

Det ble til sammen boret sju hull i løsmasser i området (kartbilag 7). Det ble ikke gitt tillatelse til boring på randmorenen i vestenden av Harrasvatnet, men det ble i stedet gjort tre boringer (1-3) på nordsida av vatnet. De fire resterende boringene (4-7) ble gjort i elveavsetninger langs Storelva. Undersøkelsesboringene på nordsida av Harrasvatnet (databilag 1.1-1.3) viste 2-4 m sand og grus over finsand. Testpumper i borehull 1 ga ikke vann. I borehull 2 og 3 ble det ikke gjort testpumper.

I borehull 5 og 6 ble det påtruffet tett morene på henholdsvis 6 og 2 m dyp. Disse boringene var også negative med tanke på grunnvannsuttak.

Borehull 4 og 7 viste grusige masser i toppen, og sand til 8-10 m dyp. På større dyp ble massene mer finkornig. En undersøkelsesbrønn i borehull 4 ga henholdsvis 1,0 og 0,9 l/s på 5 og 7 m dyp, mens en tilsvarende brønn i borehull 7 ga 1,7 l/s på 5 m dyp.

Like sør for borehull 4 ble det så satt ned en brønn med filter fra 6,5-7,5 m for langtids prøvepumping, og det ble i tillegg boret ned ytterligere 2 peilebrønner (se kartbilag 7).

Det ble tatt prøver av grunnvannet fra undersøkelsesbrønn 4 og 7 og fra prøvepumpingsbrønnen, samt en vannprøve fra elva. Analyseresultatene av fysikalsk-kjemiske parametere er vist i databilag 2.3. Alle grunnvannsprøvene har et alt for høyt innhold av jern i forhold til drikkevannskravene. I tillegg er pH-verdien litt for lav og manganinnholdet litt for høyt. En sikker vurdering av vannkvaliteten krever likevel langtids prøvepumping.

9 VIDERE ARBEID

Brønnboringene ved Lauvsnes og i Jøssund ga tilfredsstillende resultat, slik at det ikke er behov for videre undersøkelser i disse områdene.

I Vik er fortsatt den samlede kapasiteten på de borede fjellbrønnene noe lav i forhold til vannbehovet. Hvis det skal bores flere fjellbrønner, anbefales området ovenfor eksisterende brønn i Kvaløysæterskardet for boring. En annen mulighet som bør vurderes er grunnvannsuttak fra løsmasser i moreneavsetningen ved nordvestenden av Viksvatnet. Området like nordøst for idrettsplassen synes best egnet for løsmasseboringer.

På Gladsøya ga den ene brønnen saltholdig grunnvann, mens den andre var tørr. Det er også her behov for videre undersøkelser. I følge teknisk sjef bør det foretas en vurdering om hvorvidt man skal satse på flere fjellboringer, eller om man skal forsyne stedet med grunnvann fra fjellbrønnen på nordsida av øya. På bakgrunn av resultatene fra fjellboringene bør det etter vår vurdering satses på vannforsyning fra tidligere boret fjellbrønn såfremt vannkvaliteten er god. Hvis ikke må det vurderes å bore flere fjellbrønner. Vi tror en forholdsvis grunn boring (< 70 m) inn mot fjellsiden ved lokalitet G1 vil kunne gi et godt resultat, men denne boreplassen har dårlig tilgjengelighet.

Ved Oppland bør det i første omgang gjennomføres en langtids prøvepumping. Hvis vannkvaliteten ikke bedrer seg, bør flere løsmasseavsetninger vurderes for grunnvannsuttak. Eventuelt kan grunnvannsuttak fra fjellbrønner vurderes.

Selv om høyt innhold av radon ikke synes å være noe problem i Flatanger, bør alle nye fjellbrønner som blir tatt i bruk til vannforsyning analyseres på radon.

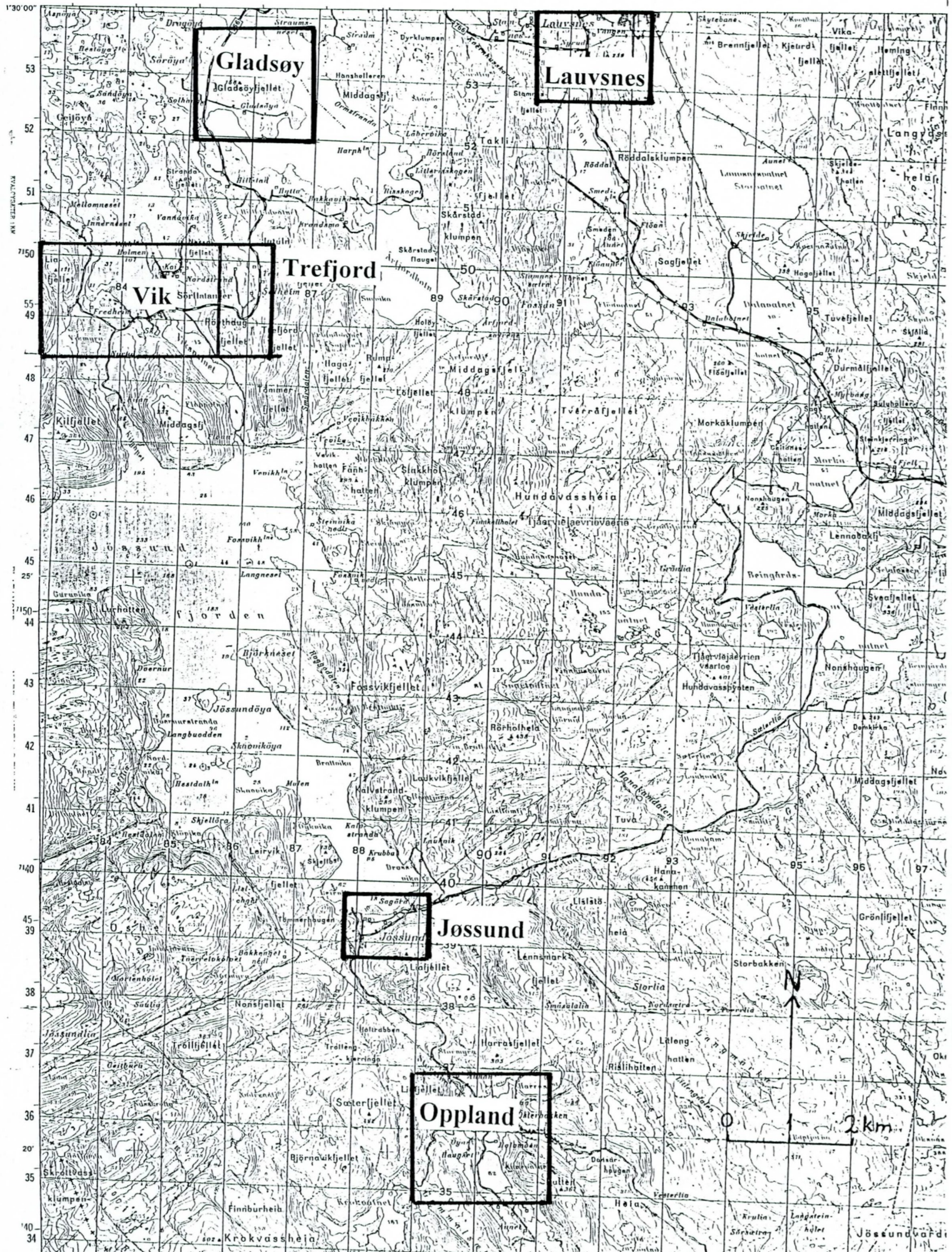
10 REFERANSER

- Banks, D., 1992. Lia vassverk, Jøssund. En vurdering av grunnvannskvalitet. *NGU Rap. 92.316*
- Banks, D., & Muring, E., 1993. Grunnvannsundersøkelser i Flatanger kommune. Oppfølging av GiN-prosjektet i Nord-Trøndelag fylke. *NGU Rap. 93.034*
- Bungum, H., Alsaker, A., Kvamme, L.B., & Hansen, R.A., 1991. Seismicity and seismotectonics of Norway and nearby continental shelf areas. *J. Geophys. Res.*, 96, B2, 2249-2265.
- Henriksen, H., 1995. Relationship between topography and well yield in boreholes in crystalline rocks, Sogn og Fjordane, Norway. *Ground Water*, 33, n.4, 635-643.
- Hilmo, B.O., 1992. Grunnvann i Flatanger kommune. *NGU Rap. 92.196*
- Rindstad, B. & Grønlie, A., 1986. Landsat TM-data used in the mapping of large-scale geological structures in coastal areas of Trøndelag, central Norway. *NGU Bull.*, 407, 1-12.
- Roberts, D., 1986. Structural-photogeological and general tectonic features of the Fosen-Namsos Western Gneiss Region of Central Norway. *NGU Bull.*, 407, 13-25.
- Rohr-Torp, E., 1994. Present uplift rates and groundwater potential in Norwegian hard rocks. *NGU Bull.*, 426, 47-52.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M., & Roberts, D., 1984. Berggrunnskart over Norge M 1:1 million. *NGU*.
- Solli, A., Norgulen, Ø., & Gjelle, S., 1990. Jøssund. Foreløpig berggrunnskart 1623 I, M 1:50.000. *NGU*.

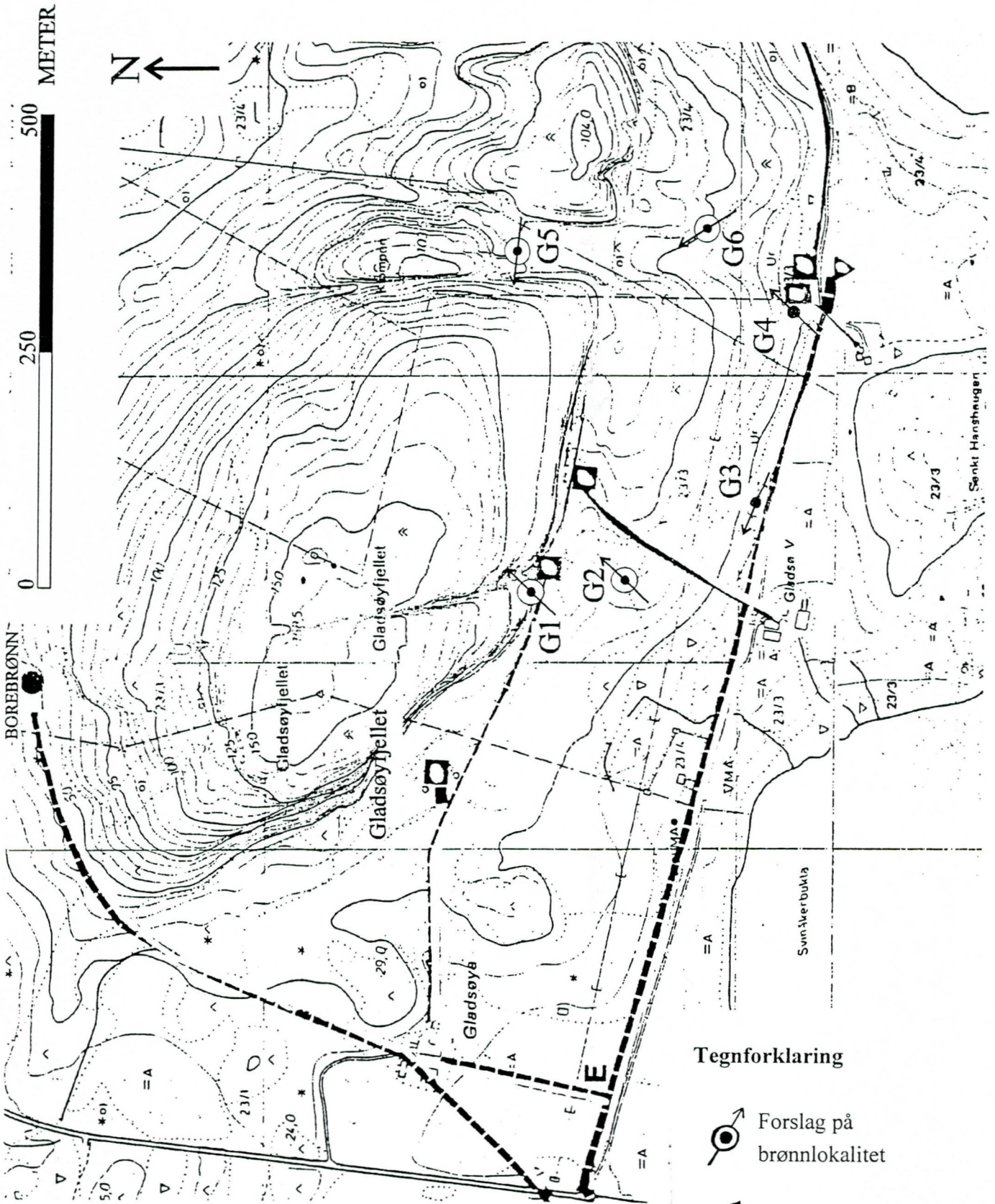
KARTBILAG

- 1 Oversiktskart, M 1:75 000. Undersøkellesområder i Flatanger
- 2 Detaljkart, M 1: 5600. Borepunkter for fjellbrønner på Gladsøy
- 3 Detaljkart, M 1: 7000. Borepunkter for fjellbrønner ved Vik og Trefjord
- 4 Detaljkart, M 1: 6000. Borepunkter for fjellbrønner vest for Vik
- 5 Detaljkart, M 1: 6000. Borepunkter for fjellbrønner ved Lauvsnes
- 6 Detaljkart, M 1: 5500. Borepunkter for fjellbrønner ved Jøssund
- 7 Detaljkart, M 1: 6300. Undersøkellesboringer i løsmasser ved Oppland

Utsnitt av M711 Jössund. Undersøkelsesområder er markert med bokser



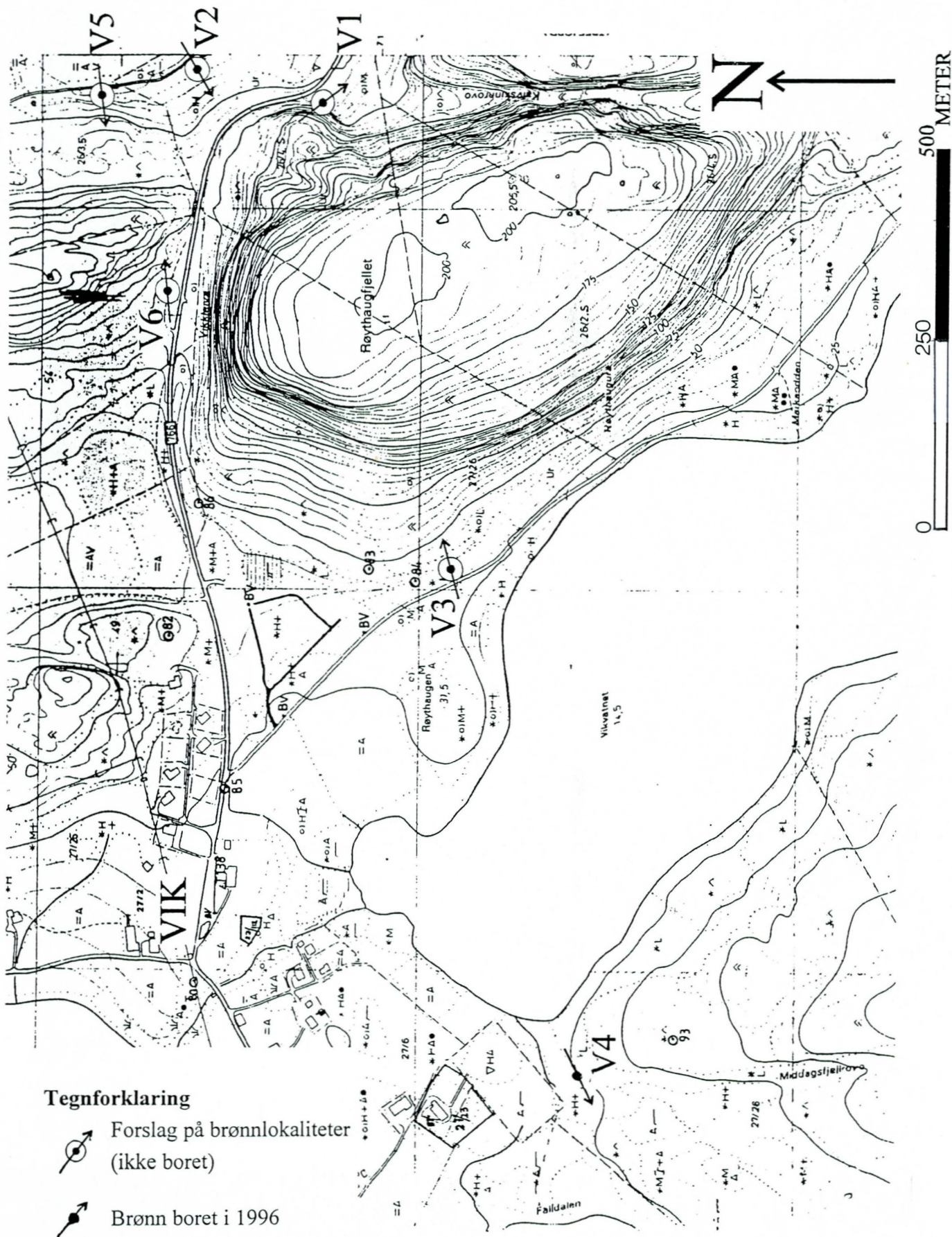
Borepunkter for fjellbrønner på Gladøy





Tegnforklaring

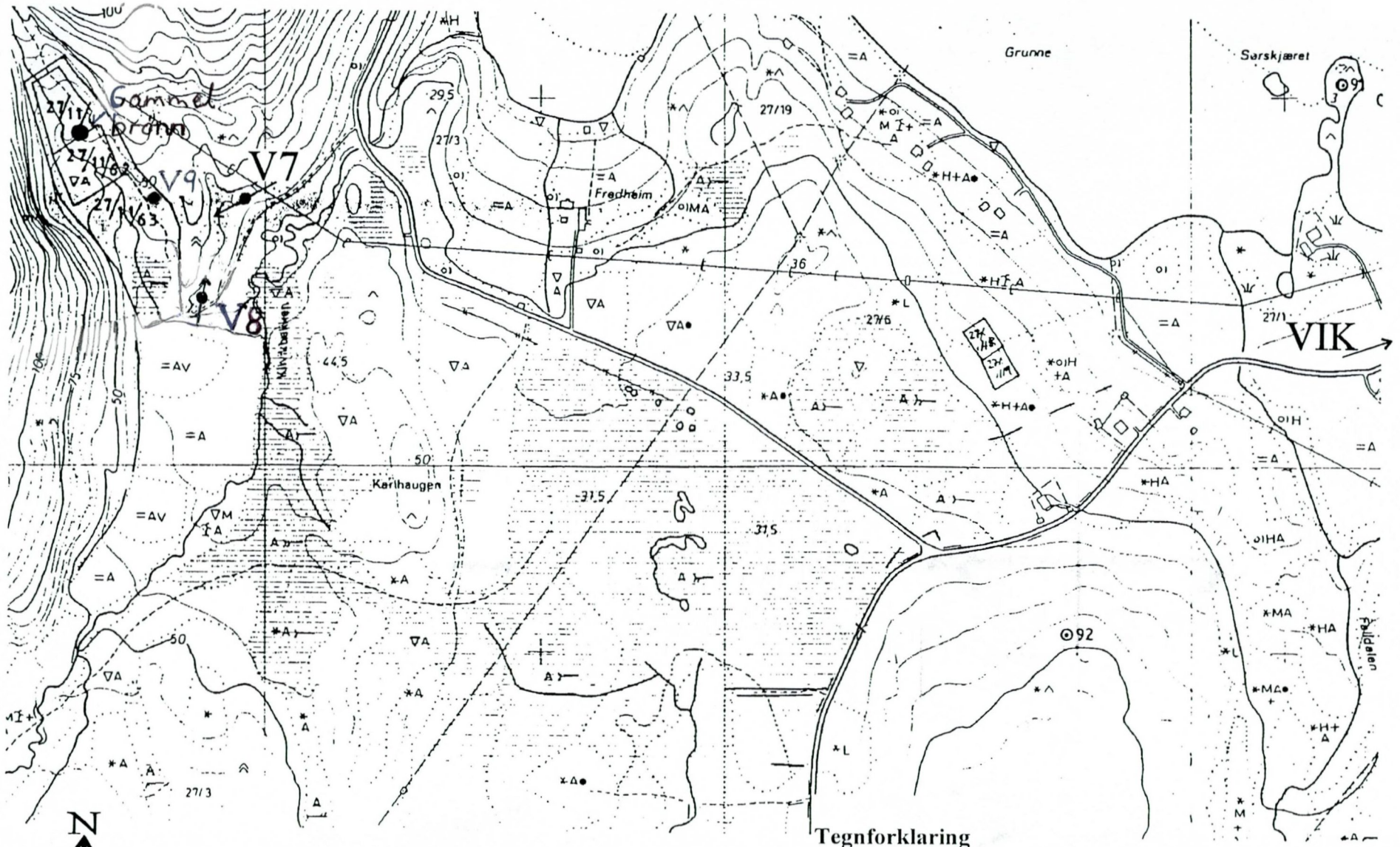
-  Forslag på brønnlokalitet
-  Brønn boret i 1996
-  Tidligere boret fjellbrønn

Borepunkter for fjellbrønner ved Vik og Trefjord





Tegnforklaring

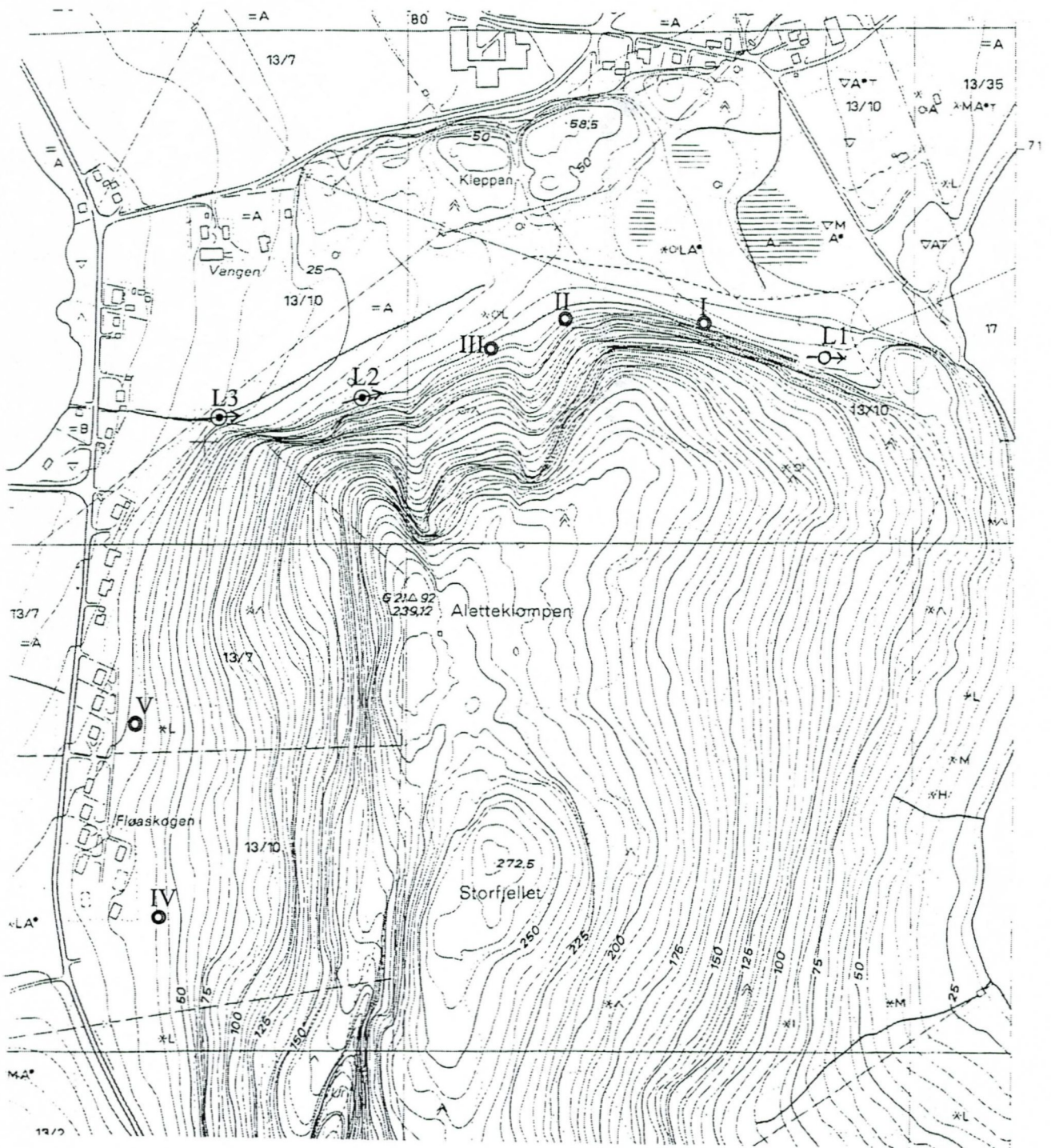
-  Forslag på brønnlokalteter (ikke boret)
-  Brønn boret i 1996



Tegnforklaring

-  Børner boret i 1996
-  Tidligere boret brønn

Borepunkter for fjellbrønner ved Lauvsnes



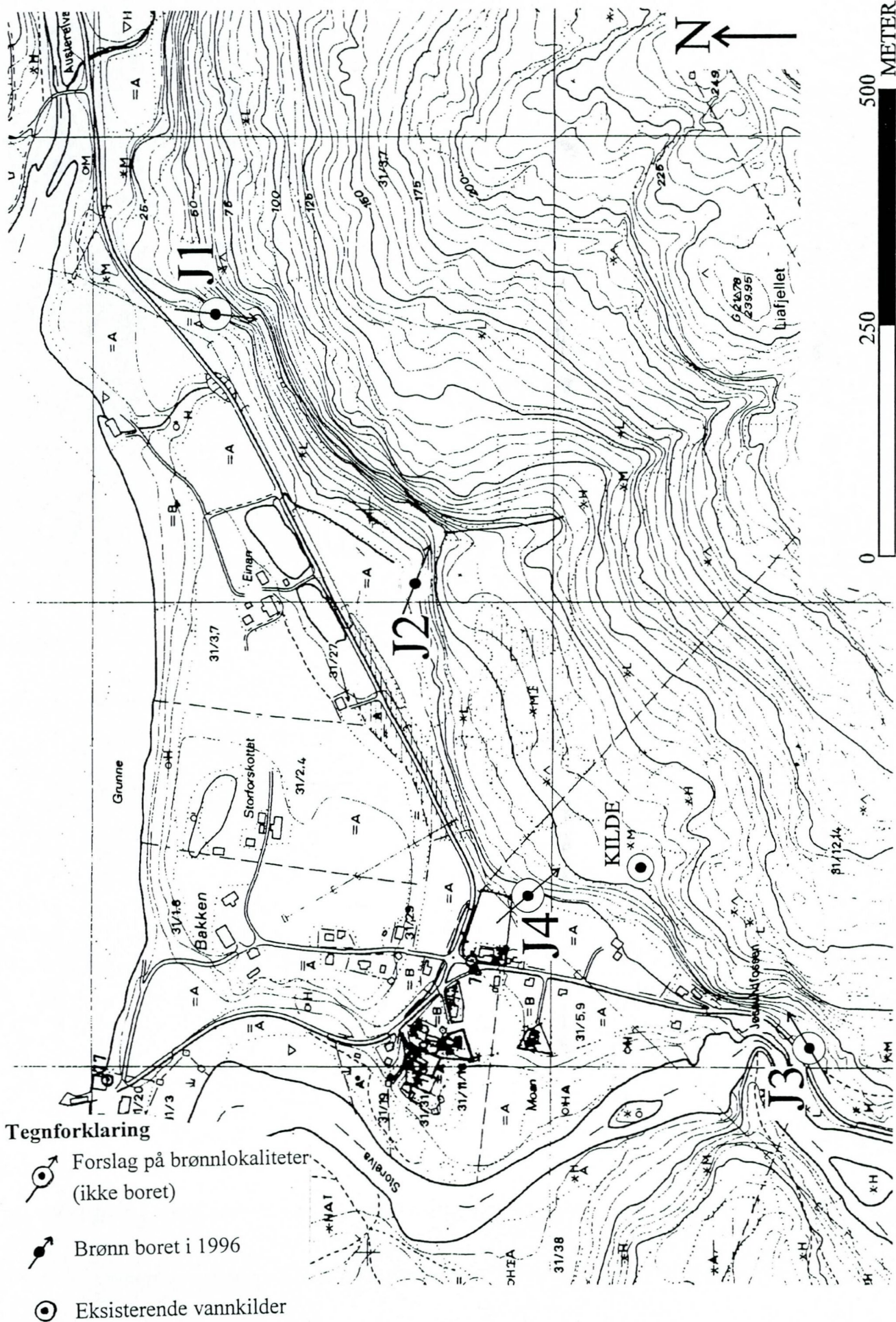
○ Eksisterende
brønner

⊙ Brønner boret
i 1996

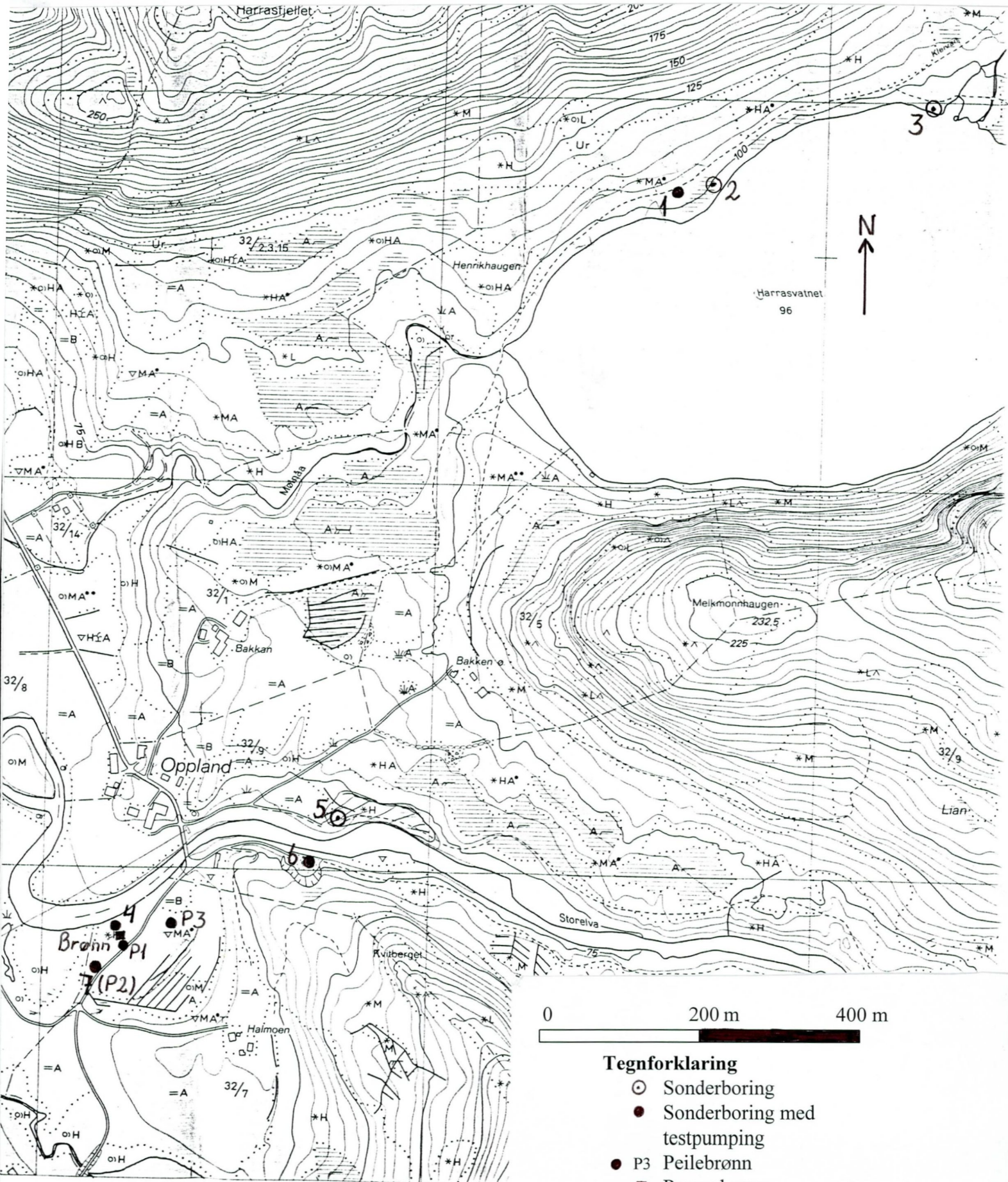
♁ Forslag på
brønnlokaltet
(ikke boret)



Borepunkter for fjellbrønner ved Jøssund



Undersøkelsesboringer i løsmasser, Oppland



Tegnforklaring

- Sonderboring
- Sonderboring med testpumping
- P3 Peilebrønn
- Pumpebrønn

TEKSBILAG

- 1 Hydrogeologiske og hydrokjemiske felt- og laboratoriemetoder

HYDROGEOLOGISKE OG HYDROKJEMISKE FELT- OG LABORATORIEMETODER

1 SONDERBORINGER I LØSMASSER

a) Metodikk

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

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

b) Dataregistreringer

Under boring med Borros borerigg registreres borsynk (sekund/m), vanntrykk (kg), om det brukes slag under boring og karakterisering av boreslammet (farge og kornstørrelse). Ved sonderboring med håndholdt borutstyr registreres borsynk og friksjonslyden ved dreining av sonderspissen.

c) Tolkning

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

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

2 TESTPUMPINGER

a) Metodikk

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

skjer ved bruk av bensindrevet sugepumpe med en kapasitet på 5 l/s. For å kunne vurdere kapasiteten i hvert nivå og for å få klart grunnvann til prøvetaking, må det bygges opp et naturlig grusfilter rundt brønnfilteret. Dette gjøres ved vekselvis spyling og pumping av brønnen, dreining av hele brønnrøret og/eller ved å starte og stoppe 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.

c) Tolkning

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

3 SEDIMENTPRØVETAKING

Sedimentprøver kan tas av oppspylte/oppumpede masser i hvert nivå hvor det blir testpumpet. Vanligvis tas det oppumpede prøver, men i tilfeller med lav grunnvannsstand eller for liten prøvemengde ved pumping, tas det oppspylte prøver. Oppspylte prøver tas etter at brønnen er spylt ren for masser som er trengt inn under boring, mens oppumpede prøver tas like etter oppstart av testpumping. Disse sedimentprøvene er ikke helt representative for jordarten idet man mister korn større enn filteråpningen og de minste korna som ikke sedimenterer i 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 skråbrønner, opptil 45° fra loddlinjen. Vanligvis blir det boret til 60-150 m dyp, men boringen kan bli avsluttet før på

grunn av fare for innrasing i 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 dykkpumpe og strømaggregat. Pumpa plasseres på min. 45 m dyp, eller ca. 2 m over bunnen hvis brønnedypet er mindre enn 45 m. Kapasiteten kan måles på flere måter. En metode er å først lense borhullet (til pumpe suger luft) og så måle utpumpet vannmengde over en periode på 1-3 timer. Hvis brønnens kapasitet er så stor at pumpe ikke greier å lense hullet, kan kapasiteten beregnes ut fra senkningen av grunnvannspeilet og pumperaten.

6 FULLSKALA, LANGTIDS PRØVEPUMPING

a) Metodikk

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

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

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

For å kunne måle grunnvannsnivået rundt prøvebrønnen før og under pumpeperioden blir det satt ut observasjonsbrønner av Ø32 mm dampør med filter bestående av oppslisset rør. Det er viktig at disse brønnene blir satt ned i samme nivå som filteret på prøvebrønnen eller i et nivå med god hydraulisk kommunikasjon til prøvebrønnen. 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 prøvempes i min. 3 måneder, men for større vannverk bør det prøvempes ett år slik at man får med eventuelle seshongvariasjoner 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).

d) Langtids prøvepumping av fjellbrønner

Langtids prøvepumping av fjellbrønner skjer stort sett etter de samme prinsipper som prøvepumping av løsmassebrønner. Pumpeperioden bør være minst tre måneder. Pumpa bør dimensjoneres ut fra kapasiteten funnet ved testpumpingen og maksimal løftehøyde (i en driftsfase). Som oftest har man ingen eller svært få peilebrønner rundt pumpebrønnen. Dette gjør det vanskelig å beregne hydrauliske parametere og størrelsen på klausuleringssoner. Kapasiteten måles sikrest ved bruk av automatisk vannmåler på utløpsledningen fra pumpa etter at pumperaten er regulert slik at vannstanden i borehullet innstiller seg i et konstant nivå like over pumpa. Det er da likevekt mellom uttatt vannmengde og det maksimale tilsiget av grunnvann til brønnen. Utløpsledningen føres såpass langt bort fra brønnen at det ikke kan skje reinfiltrasjon av opp-pumpet vann langs brønnrøret eller i nærliggende fjellsprekker som står i hydraulisk kontakt med grunnvannsmagasinet.

Under pumpeperioden tas det vannprøver til både fysikalsk-kjemiske og bakteriologiske analyser minimum en gang pr. måned.

7 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.

8 FELTANALYSER

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

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

9 LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Som standard analyseres følgende fysikalsk-kjemiske parametre på vannprøver:

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

Bestemmelse av ledningsevne blir gjort etter Norsk Standard (NS) 4721 og måleinstrumentet er et Radiometer CDM 83 Conductivity meter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.004 mS/m og en målenøyaktighet på ± 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 ± 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 ± 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 ± 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:

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

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*.

DATABILAG

- 1.1-1.7 Borprofiler av undersøkelsesboringer ved Oppland
- 2.1-2.3 Resultater av fysikalsk-kjemiske analyser av grunnvann
- 3.1-3.3 Boreskjema, fjellbrønner, Vik vannverk

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Oppland Flatanger

UTFØRT DATO: 11.06.96

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: X

UNDERSØKELSEBRØNN: X

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 32 V

Ø-V: 5907

N-S: 71368

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: ca. 65 moh

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vann-trykk	Boreslam	Temp.	P.tid for prøve taking	Vann-føring	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[min]	[l/s]	
1,5	grus og sand		S	0	borte				
	grus og sand	1,25	S	0	borte				
3,5	grus og sand	1,25	DS	0	B				
	sand og finsand	1,25	S	8-10	B				
5,5	sand og finsand	1,15	DS	3-5	B				Pumpet bare sand
	sand og finsand	1,40	S	5	B				
7,5	sand og finsand	1,30	S	0	B				Pumpet bare sand
	sand og finsand	1,30	S	0	B				
9,5	sand og finsand	1,35	S	2-5	B				
	sand og finsand	1,35	S	2-5	B				
11,5	finsand	1,30	S	8	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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Oppland Flatanger

UTFØRT DATO: 12.06.96

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: X UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 32 V

Ø-V: 5908

N-S: 713675

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: ca 65 moh

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vann-trykk	Boreslam	Temp.	P.tid for prøve taking	Vann-føring	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[min]	[l/s]	
1,5	myr, grus og sand		DS	0	B				
	grus og sand	1,45	DS	0	G				
3,5	grusig sand	1,00		0	G				
	grusig sand	1,10	DS	2-5	G				
5,5	sand og finsand	1,10	S	5	G				
	sand og finsand	1,00	S	5-8	G				
7,5	sand og finsand	1,05	S	5-8	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
MP: MaterialprøveB: Brunt G: Grått
VP: Vannprøve

S: Svart

R: Rødt

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Oppland Flatanger

UTFØRT DATO: 12.06.96

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: X UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 32 V

Ø-V: 5911

N-S: 71369

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: ca. 65 moh

BRØNN-/FILTERTYPE:

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vann-trykk	Boreslam	Temp.	P.tid før prøve taking	Vann-føring	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[min]	[l/s]	
1,5	sand, grus og blokk		DS	0	B				
	stein, grus og sand	1,00	DS	0	G				
3,5	finsand og silt	1,50	DS	2-10	G				
	finsand og silt	2,15	S	10-15	G				
5,5	finsand og silt	1,25	S	10-15	G				
	finsand og silt	1,00	S	10-15	G				
7,5	finsand og silt + steinlag	2,25	S	10-15	G				
	leire ?	0,35		10-15	G				
9,5	leire ?	0,35		10-15	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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Oppland Flatanger

UTFØRT DATO: 13.06.96

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: X

UNDERSØKELSESTRØNN: X

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 32 V

Ø-V: 5911

N-S: 71369

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: ca. 65 moh

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 0,5 m

MERKNAD: Brønnen kan brukes som prøvepumpingsbrønn, dyp: 7,5 m

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	stein og sand		DS	0	B				
	sand	0,20		0	B				
3,5	sand	0,20		0	B				tette masser
	sand	0,35		0	B				
5,5	sand	0,20		0	B	5,1	15	1,0	MP+VP, jernsmak, lukt
	sand	0,25		0	B				
7,5	sand	1,10		0	B/G	5,6	15	0,9	MP+VP, jernsmak, lukt
	sand	0,15		0	B/G				
9,5	sand	0,15		0-2	B/G				
	sand og finsand	0,30	DS	15-20	G				
11,5	sand og finsand	0,45		0	G				
	finsand	0,35		10	G				
13,5	finsand	0,55		3	G				
	finsand, løst	0,15		0	G				
15,5	finsand, lagdelt	0,20		0	G				
	finsand	0,15		15	G				
17,5	finsand	0,15		15	G				
	finsand	0,10		8	G				
19,5	finsand	0,15		10	G				
	finsand	0,10		9	G				
21,5	finsand	0,10		8	G				
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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Oppland Flatanger

UTFØRT DATO: 13.06.96

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: X UNDERSØKELSEBRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 32 V

Ø-V: 5904

N-S: 71360

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: ca. 100 moh

BRØNN-/FILTERTYPE:

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 og grus		DS		G				
	sand og finsand	0,35		0	G				
3,5	sand og finsand	0,20		0	G				
	sand og finsand + gruslag	0,35		0	G				
5,5	sand og finsand	1,20	S	0	G				morene
	morene	1,40	S	0	G				
7,5	morene	3,20	S	5-10	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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Oppland Flatanger

UTFØRT DATO: 13.06.96

BORPUNKT NR: 6

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: X

UNDERSØKELSEBRØNN: X

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 32 V

Ø-V: 5903

N-S: 71359

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 100 moh

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vann-trykk	Boreslam	Temp.	P.tid for prøve taking	Vann-føring	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[min]	[l/s]	
1,5	grus og sand		S		B/G				
	morene	1,20	S	10-15	B/G				
3,5	morene	1,15	S	5-10	G				mye finstoff
	morene	1,10	S	5-10	G				
5,5	morene	1,20	S	5-10	G				mye finstoff
	morene	1,10	S	15-20	G				
7,5	morene	1,00	S	10-15	G				mye finstoff
	morene	1,30	S	5-10	G				
9,5	morene	2,45	S	2-5	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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Oppland Flatanger

UTFØRT DATO: 13.06.96

BORPUNKT NR: 7

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: X

UNDERSØKELSESTRØNN: X

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 32 V

Ø-V: 5903

N-S: 71358

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 65 moh

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: 4 m rør står igjen som peilebrønn

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 og sand				B				
	sand og grus	0,15			B				
3,5	sand	0,10			B				mye finsand
	sand	0,08			B				
5,5	sand	0,08			B	4,8	15	1,7	MP+VP, jernsmak
	sand	0,08			B				
7,5	sand	0,08			B				
	finsand, hardere	0,30			B				
9,5	finsand, hardere	0,45	DS		B				
	finsand, løst	0,06			B				
11,5	finsand, løst	0,06			B				
	finsand, hardere	0,30	DS		B				
13,5	finsand, vekslende	0,42	DS		B				
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

VANNANALYSER

FYLKE: Nord-Trøndelag

KART (M711): 1623-1 Jøssund

KOMMUNE: Flatanger

PRØVESTED: Jøssund og Oppland

OPPDRAKSNUMMER: 100/96

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Jøssund	Oppland bh 4	Oppland bh 4	Oppland	Oppland bh 7	Oppland p.brønn			
Dato	23.04.96	12.06.96	12.06.96	13.06.96	13.06.96	14.06.96			
Brønntype	Fjellbrønn	u.brønn	u.brønn	elv	u.brønn	u.brønn			
Dyp	m	4,5-5,5	6,5-7,5		4,5-5,5	6,5-7,5			
Kapasitet	l/s	0,22	1,0	0,9		1,7	1,0		
Brønndimensjon	mm	ca 140	32	32		32	32		
X-koordinat	Sone: 32	5885	5901	5901	5901	5901	5901		
Y-koordinat	Sone: 32	71392	71360	71360	71360	71360	71360		
Fysisk/kjemisk							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon	
Surhetsgrad, felt/lab	pH	7,02	6,29	6,52	6,19	6,34	6,34	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab	mS/m	30,4	10,2	11,0	2,8	10,9	11,1	< 400	
Temperatur	°C		5,1	5,6		4,8		< 12	25
Alkalitet	mmol/l	2,24	0,51	0,52	0,03	0,43	0,53	0,6-1,0 ²	
Fargetall	mg Pt/l	12,7	3,5	< 1,4	47,5	5,4	5,2	< 1	20
Turbiditet	F.T.U	0,09	4,9	36	0,34	0,78	18	< 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 (filtrert på 0,45 µm)									
Fluorid	mg F/l	0,15	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		1,5
Klorid	mg Cl/l	19,3	12,2	15,4	5,9	15,3	14,7	< 25	
Nitritt	mg NO ₂ /l	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		0,16
Brom	mg Br/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Nitrat	mg NO ₃ /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,07	4,03	< 0,05		44
Fosfat	mg PO ₄ /l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		
Sulfat	mg SO ₄ /l	12,3	2,75	1,93	1,24	2,83	3,00		100
Sum anioner+alkalitet	meq/l	3,05	0,91	0,99	0,22	0,99	1,01		
Kationer (filtrert på 0,45 µm og surgjort)									
Silisium	mg Si/l	6,1	5,1	7,4	< 0,02	4,0	6,1		
Aluminium	mg Al/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,11	0,02	< 0,02	< 0,05	0,2
Jern	mg Fe/l	< 0,01	6,9	4,1	0,15	3,7	9,5	< 0,05	0,2
Magnesium	mg Mg/l	2,5	1,6	2,2	0,39	1,9	1,9		20
Kalsium	mg Ca/l	17,8	4,3	6,0	0,8	5,9	4,2	15-25 ²	
Natrium	mg Na/l	43,9	8,5	9,9	3,5	8,7	9,3	< 20	150
Kalium	mg K/l	3,8	< 0,5	0,8	< 0,5	1,4	0,6	< 10	12
Mangan	mg Mn/l	0,003	0,072	0,158	0,003	0,084	0,125	< 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	0,015	0,009	0,005	0,005	0,004	0,004	< 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	3,10	0,96	1,08	0,22	1,00	1,12		
Ionebalanseavvik ⁴	%	1	3	4	0	1	5		

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%

VANNANALYSER

FYLKE: Nord-Trøndelag

KART (M711): 1623-1 Jøssund

KOMMUNE: Flatanger

PRØVESTED: Vik, Lauvsnes og Hasvåg

OPPDRAKSNUMMER: 128/96

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Vik brønn V7	Lauvsnes brønn I-V	Hasvåg															Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon
Dato	30.07.96	30.07.96	30.07.96																
Brønntype	Fjellbrønn	Fjellbrønn	Fjellbrønn																
Kapasitet l/s	0,17	1,7																	
Brønndimensjon mm	ca 140	ca 140	ca. 140																
X-koordinat Sone: 32	5833	5916	5775																
Y-koordinat Sone: 32	71492	71538	71477																
Fysisk/kjemisk																			
Surhetsgrad, felt/lab pH	8,97	8,96	8,85	8,72	7,22	7,29												7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab mS/m		34,7		71,0		37,1												< 40	
Temperatur °C	7,7		8,5		6,7													< 12	25
Alkalitet mmol/l	2,26		2,63		2,37													0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	2,0		2,0		4,0													< 1	20
Turbiditet F.T.U	0,83		0,15		0,09													< 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 (filtrert på 0,45 µm)																			
Fluorid mg F/l	0,24		1,48		0,383														1,5
Klorid mg Cl/l	35,5		119		34,5													< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,05		< 0,05		< 0,05														0,16
Brom mg Br/l	< 0,1		0,31		0,8														
Nitrat mg NO ₃ /l	< 0,05		< 0,05		0,12														50
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,2		< 0,2		< 0,2														
Sulfat mg SO ₄ /l	13,8		43,4		16,8														100
Sum anioner+alkalitet meq/l	3,56		6,96		3,71														
Kationer (filtrert på 0,45 µm og surgjort)																			
Silisium mg Si/l	4,0		4,5		3,2														
Aluminium mg Al/l	0,047		< 0,02		< 0,02													< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	0,076		0,01		0,02													< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	3,4		4,7		10,0														20
Kalsium mg Ca/l	4,7		14,1		30,9													15-25 ²	
Natrium mg Na/l	62,8		123		26,2													< 20	150
Kalium mg K/l	6,4		3,7		3,6													< 10	12
Mangan mg Mn/l	< 0,001		< 0,001		0,092													< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	< 0,005		< 0,005		< 0,005													< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	< 0,002		0,003		< 0,002													< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05		< 0,05		< 0,05														0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02		< 0,02		< 0,02														0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,005		< 0,005		< 0,005														0,005
Krom mg Cr/l	< 0,01		< 0,01		< 0,01														0,05
Sølv mg Ag/l	< 0,01		< 0,01		< 0,01														0,01
Sum kationer meq/l	3,41		6,53		3,60														
Ionebalanseavvik ⁴ %	- 2		- 3		- 2														

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%

VANNANALYSER

FYLKE: Nord-Trøndelag

KART (M711): 1623-1 Jøssund

KOMMUNE: Flatanger

PRØVESTED: Lauvsnes

OPPDRAKSNUMMER: 043/96 og 057/96

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Lauvsnes brønn I	Lauvsnes brønn II	Lauvsnes brønn III	Lauvsnes brønn IV	Lauvsnes brønn V	Lauvsnes L3		
Dato	28.02.96	28.02.96	28.02.96	28.02.96	28.02.96	28.03.96		
Brønntype	Fjellbrønn	Fjellbrønn	Fjellbrønn	Fjellbrønn	Fjellbrønn	Fjellbrønn		
Kapasitet l/s	0,30	0,22	0,33	0,19	0,61	0,5		
Brønndimensjon mm	ca 140	ca 140	ca 140	ca 140	ca 140	ca 140		
X-koordinat Sone: 32	5918	5917	5916	5914	5914	5914		
Y-koordinat Sone: 32	71538	71538	71538	71534	71535	71537		
Fysisk/kjemisk							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon
Surhetsgrad, felt/lab pH	7,51	7,81	7,25	7,64	7,38	7,38	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab mS/m	131	48,6	97,2	46,3	45,8	63,3	< 40	
Temperatur °C							< 12	25
Alkalitet mmol/l	2,68	2,99	2,97	2,57	2,60	2,69	0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	2,5	4,0	4,3	2,1	2,5	2,8	< 1	20
Turbiditet F.T.U	0,18	0,41	0,25	0,20	0,27	1,8	< 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 (filtrert på 0,45 µm)								
Fluorid mg F/l	1,24	1,38	2,11	2,12	1,48	2,12		1,5
Klorid mg Cl/l	305	51,5	184	30,5	42,2	89,3	< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		0,16
Brom mg Br/l	0,70	0,31	0,43	< 0,1	0,11	0,20		
Nitrat mg NO ₃ /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,15	< 0,05		50
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		
Sulfat mg SO ₄ /l	57,3	17,7	50,2	51,8	36,8	37,1		100
Sum anioner+alkalitet meq/l	12,53	4,88	9,31	4,62	4,64	6,09		
Kationer (filtrert på 0,45 µm og surgjort)								
Silisium mg Si/l	3,9	4,1	3,1	6,4	4,0	3,7		
Aluminium mg Al/l	< 0,02	0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,140	< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	< 0,01	0,036	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,134	< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	7,4	1,1	2,5	4,1	5,6	1,9		20
Kalsium mg Ca/l	32,1	2,8	4,1	18,0	17,4	3,1	15-25 ²	
Natrium mg Na/l	237	104	203	76,5	69,4	133	< 20	150
Kalium mg K/l	2,2	3,7	3,0	4,5	4,6	5,5	< 10	12
Mangan mg Mn/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,006	< 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	0,070	0,040	0,131	0,026	0,016	< 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 meq/l	12,57	4,85	9,31	4,68	4,47	6,23		
Ionebalanseavvik ⁴ %	0	0	0	1	- 2	1		

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 = Σ kationer - Σ anioner / (Σ kationer + Σ anioner) · 100%


Nordenfjeldske brønn- og spesialboringer a.s


LEVANGER 74 08 92 05 SOLØR 62 95 48 88

Fakt nr. 227
BORERAPPORT 1228 /97

V4BT Vannverk
Boringsnr. 74 28 38 25 Gr.nr. 74 28 37 25
Oppdragsgiver Vike Vannverk Tlf. priv. 74 28 38 25 Tlf. arb. 74 28 37 25
Leif Hovstern
2344 SØRFJELDANGER Adresse Flatanger Kommune

29.01.97 Dato NM 450 T Maskin RH Operator 32 V Sone 05814581 ØV-koordinater 7148722 NS-koordinater

6 " i fjell m/ 5 ° helling mot 
ca. 3m fra fjellst.
" filterbrønn _____ m _____ Jordart _____
_____ m _____ mm _____ Fjellets beskaffenhet/farge _____
4.5 m 193.7 mm stålrør Hart gråt fjell
_____ m _____ mm plastrør _____
_____ m _____ mm filter _____
_____ m _____ mm stigerør _____
_____ m _____ mm presisjonsboring m/rør _____
_____ m _____ mm presisjonsboring i fjell _____
_____ t maskin inkl. _____ mann à kr. _____
_____ t for _____ mann à kr. _____
_____ t transport _____ à kr. _____



Ned til vannstand _____ m
_____ m t/fjell
Vanninnslag:
19 m 50 l/t
24 m 100 l/t
87 m 350 l/t
_____ m l/t
_____ m l/t
100 m
Total dybde 163 mm
Diameter
Avtalt maks. dybde 100 m
Total vannmengde 500 l/t

BESTILLING AV MATERIELL OG VIDERE ARBEIDE:

- Foring m/ _____ mm PE-50 rør PN _____ Pumpe SP _____ A _____ fas
- Aqua-tett _____ mm _____ Membran trykktank _____
- Sprenging _____ kr. _____ Montering av komplett anlegg _____
- Hydraulisk trykking à kr. _____ Kun levering av materiell _____
- _____ _____

Godkjent/bestilt av: _____ den _____ 19 _____

MEMBER AV MEF'S BRØNNBORINGSKAVD. - VÅR ERFARING ER DIN SIKKERHET

Nordenfjeldske brønn- og spesialboringer a.s

LEVANGER 74 08 92 05 SOLØR 62 95 48 88

Fakt. nr. 2335
BORERAPPORT 1265 / 197
Ar

Vannverk
Brønnen skal benyttes til

Gr.nr

Br.nr

Vik Vannverk

Oppdragsgiver

Tlf. priv.

Tlf. arb.

v/Leif Haustein

7844 SØRFLATANGER

Flatanger

Adresse

Kommune

19.06.97 NM450T RH

Dato

Maskin

Operatør

32 V

Sone

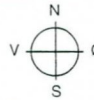
0582948

ØV-koordinater

7148987

NS-koordinater

6 " i fjell m/ _____ ° helling mot



" filterbrønn _____ m

_____ m _____ mm

Jordart
Skiferdekket → 50m

Fjellets beskaffenhet/farge
Grått fjell

1,5 m 193,7 mm stålrør

_____ m _____ mm plastrør

_____ m _____ mm filter

_____ m _____ mm stigerør

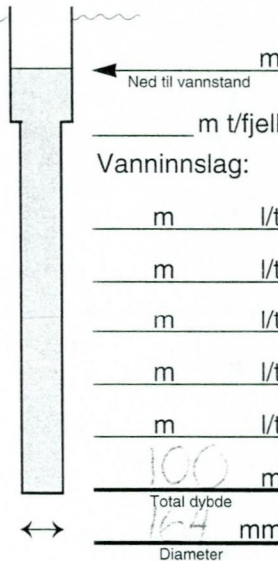
_____ m _____ mm presisjonsboring m/rør

_____ m _____ mm presisjonsboring i fjell

_____ t maskin inkl. _____ mann à kr. _____

_____ t for _____ mann à kr. _____

_____ t transport _____ à kr. _____



Avtalt maks. dybde _____ m

Total vannmengde _____ l/t

BESTILLING AV MATERIELL OG VIDERE ARBEIDE:

- Foring m/ _____ mm PE-50 rør PN _____
- Aqua-tett _____ mm _____
- Sprenging _____ kr. _____
- Hydraulisk trykking à kr. _____
- _____
- Pumpe SP _____ A _____ fas
- Membran trykktank _____ l
- Montering av komplett anlegg
- Kun levering av materiell
- _____

Godkjent/bestilt av: _____ den _____ 19 _____

MEDLEM AV MEF'S BRØNNBORINGSADV. – VÅR ERFARING ER DIN SIKKERHET

Nordenfjeldske brønn- og spesialboringer a.s

LEVANGER 74 08 92 05 SOLØR 62 95 48 88

BORERAPPORT 1238

197
Ar

Fakt nr. 2270

Vik Vannverk

Oppdragsgiver

v/2 Alf Hauvland

7844 SORFLATANGER

Adresse

V-6 Skarst Vannverk

Brønneskal benyttes til

Gr.nr

Br.nr

Tlf. priv.

Tlf. arb.

Flatanger

Kommune

30-0197 NH4507

Dato

Maskin

Operator

RH

3,2V

Sone

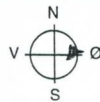
0585580

ØV-koordinater

7149046

NS-koordinater

6 " i fjell m/ 10 ° helling mot



" filterbrønn m

Jordart

m mm

Fjellets beskaffenhet/farge

1,5 m 193,7 mm stålør

Grødt fjell

m mm plastrør

Nor skiftene løst

m mm filter

fra 80-100 m

m mm stigerør

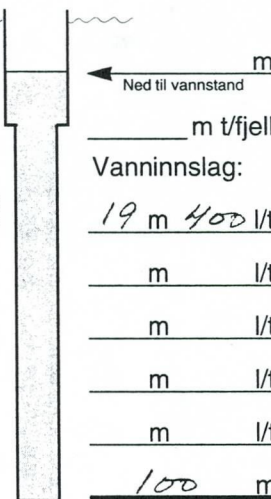
m mm presisjonsboring m/rør

m mm presisjonsboring i fjell

t maskin inkl. mann à kr.

t for mann à kr.

t transport à kr.



m

Ned til vannstand

m t/fjell

Vanninnslag:

19 m 400 l/t

m l/t

m l/t

m l/t

m l/t

100 m

Total dybde

163 mm

Diameter

Avtalt maks. dybde 100 m

Total vannmengde 400 l/t

BESTILLING AV MATERIELL OG VIDERE ARBEIDE:

- Foring m/ _____ mm PE-50 rør PN _____
- Aqua-tett _____ mm _____
- Sprenging kr. _____
- Hydraulisk trykking à kr. _____
- 1/2 tanker _____
- Pumpe SP _____ A _____ fas
- Membran trykktank _____ l
- Montering av komplett anlegg
- Kun levering av materiell

Godkjent/bestilt av: _____ den _____ 19 _____

MEMLEM AV MEF'S BRØNNBORINGSAMD. - VÅR ERFARING ER DIN SIKKERHET