

NGU Rapport 95.109

Grunnvannsundersøkelser i Haltdalen,
Holtålen kommune.
Oppfølging av GiN-prosjektet i
Sør-Trøndelag fylke

Rapport nr. 95.109		ISSN 0800-3416	Gradering: åpen	
<p>Tittel: Grunnvannsundersøkelser i Haltdalen, Holtålen kommune. Oppfølging av GiN-prosjektet i Sør-Trøndelag fylke.</p>				
<p>Forfatter: Oddveig Bredesen og Bernt Olav Hilmo</p>		<p>Oppdragsgiver: Holtålen kommune, Sør-Trøndelag fylke og NGU</p>		
<p>Fylke: Sør-Trøndelag</p>		<p>Kommune: Holtålen</p>		
<p>Kartbladnavn (M=1:250.000)</p>		<p>Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1620-1, Haltdalen</p>		
<p>Forekomstens navn og koordinater:</p>		<p>Sidetall: 65 Pris: 85.-</p>		<p>Kartbilag:</p>
<p>Feltarbeid utført: Juli 1994 - August 1995</p>	<p>Rapportdato: 25.09.95</p>	<p>Prosjektnr.: 63.2632.00</p>	<p>Ansvarlig: <i>Gert Moland</i></p>	
<p>Sammendrag:</p> <p>Det ble med tanke på grunnvannsforsyning til Drøya og evt. Gitla vannverk utført grunnvannsundersøkelser på Engan, Gåre og Evenmoen i Haltdalen. På bakgrunn av 20 sonderboringer med enkle testpumper der kapasitet og kvalitet ble vurdert, ble det bestemt å gå videre med langtids prøvepumping ved Lea på Engan.</p> <p>Det ble gjort 2 langtids prøvepumper, hver fra en Ø50 mm brønn med 4 m filter. Kapasiteten var henholdsvis 4 og 2 l/s. Grunnvannet hadde for lav pH-verdi, alkalitet og oksygeninnhold, men var ellers av god kvalitet. Grunnvannet bør derfor luftes og alkaliseres før det pumpes på nettet.</p> <p>For å nå ønsket vannbehov på 7 l/s er det nødvendig med en utbygging basert på uttak fra 2-3 brønnområder noe som vil medføre at store arealer må klausuleres. Ved pumping mot høydebasseng kan kapasiteten reduseres til ca. 4 l/s, og dermed kan uttak fra ett brønnområde dekke vannbehovet. Infiltrasjon av ellevann kan være en aktuell metode for kapasitetsøkning.</p>				
Emneord: Hydrogeologi		Grunnvannsforsyning		
Sonderboring	Brønnboring	Løsmasse		
Grunnvannskvalitet	Prøvepumping	Fagrapport		

FORORD

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

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

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

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

Peer-Richard Neeb / sign.
Programleder

Bernt Olav Hilmo
Bernt Olav Hilmo
Forsker

INNHALDSFORTEGNELSE

KONKLUSJON	5
1 INNLEDNING.....	6
2 FELTARBEID, METODER OG ANALYSER.....	7
2.1 SONDERBORINGER	7
2.2 VANNANALYSER.....	8
3 RESULTATER, FORUNDERSØKELSER.....	9
3.1 SONDERBORINGER, ENGAN.....	9
3.2 SONDERBORINGER, GÅRE	10
3.3 SONDERBORINGER, EVENMOEN	10
4 PRØVEPUMPING, ENGAN	11
4.1 GRUNNVANSENDRING OG KAPASITET	11
4.2 HYDRAULISKE PARAMETRE.....	
4.3 GRUNNVANNSKVALITET.....	14
4.4 FORURENSING OG KLAUSULERING.	15
4.5 ANBEFALINGER.....	15
REFERANSER.....	17
TEKSTBILAG:.....	18
DATABILAG:	18
KARTBILAG:.....	18

KONKLUSJON

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har foretatt sonderboringer på Engan, Gåre og Evenmoen i Haltdalen med tanke på grunnvannsforsyning til Drøya og evt. Gitla vannverk. Vannbehovet er oppgitt til 7 l/s.

Sonderboringene ved Holda på Gåre indikerte små muligheter for større grunnvannsuttak på grunn av liten løsmassetykkelse og begrenset areal. På Evenmoen ved Gaula, var massene godt egnet, men for høye verdier av jern og mangan i grunnvannet utelukket videre undersøkelser.

På Engan var det området ved Lea som ga best resultater under sonderboringene. Vannet hadde her en noe lav pH og alkalitet. Ellers tilfredsstilte de analyserte parametrene kravene i drikkevannsforskriften. Prøvepumpingen ble lagt til dette området.

Pumping av en Ø50 mm brønn i tidsrommet oktober -94 til mai -95, ga vannmengder fra 5 til 3 l/s. På grunn av fare for kort oppholdstid på grunnvannet fra elva til brønnen, ble en ny Ø50 mm brønn satt ned lengre sørvest på jordet. Liten tilrenning fra elva og et begrenset grunnvannsmagasin ga relativt stor senkning av grunnvannsstanden rundt pumpebrønnen med den følge at kapasiteten ble redusert fra over 5 l/s til ca. 2 l/s. Kapasiteten kan økes ved kunstig infiltrasjon av elvevann i et basseng oppå terrassen SV for pumpebrønnen. Dette krever relativt god hydraulisk ledningsevne i løsmassene i terrassen, samt hydraulisk kontakt med brønnområdet.

Uten kunstig infiltrasjon og med et vannbehov på 7 l/s, vil det være nødvendig å bygge grunnvannsbrønner i flere delområder på avsetningen langs Lea. Dette vil føre til høyere utbyggingskostnader og større klausuleringsarealer sammenlignet med uttak fra bare et brønnområde. Ved bygging av høydebasseng er det tilstrekkelig med en kapasitet på ca. 4 l/s, noe som kan dekkes fra 1-2 brønnområder.

Før det tas en endelig beslutning vedrørende utbygging og brønnplassering på Engan anbefales det at den store grusavsetningen ved Rønningen blir undersøkt.

1 INNLEDNING

Gjennom prosjektet "Grunnvann i Norge" ble det i 1990 utført en vurdering av grunnvannsmulighetene i Holtålen kommune (Soldal & Grønlie, 1991). Som en oppfølging av dette ble det i samråd med kommunen bestemt å gjennomføre en mer detaljert undersøkelse av grunnvannsforekomster i nedre del av Haltdalen for om mulig å kunne forsyne Drøya vannverk og Gitla vannverk med grunnvann. Vannverkene har et midlere døgnbehov på henholdsvis 300 m³ og 30 m³. Vannkvaliteten i dagens vannkilder har tidvis vært meget dårlig grunnet høye bakterietall og høyt humusinnhold. Om vinteren har det i tillegg vært kapasitetsproblemer ved Drøya vannverk.

Et grunnvannsanlegg for Drøya vannverk med direkte pumping av vann på nettet vil ha et vannbehov på ca. 7 l/s, mens et anlegg med høydebasseng vil ha et vannbehov på ca. 4 l/s.

I første omgang ble elve- og breelvavsetninger ved elva Leas utløp i Gaula undersøkt nærmere. Videre ble elveavsetninger ved Holdas utløp i Gaula (Gåre) og avsetningen ved Evenmoen undersøkt. På bakgrunn av resultatene fra forundersøkelsene ble det utført nye boringer ved Lea på Engan. For å fremskaffe en sikker dokumentasjon av kvantitet og kvalitet ble to perioder med langtids prøvepumping gjennomført på denne avsetningen i tidsrommet september 1994 til august 1995. Rapporten beskriver resultatene fra forundersøkelsene og fra prøvepumpingene.

Bernt Olav Hilmo har vært ansvarlig for arbeidet. Andre involverte var:

Oddveig Bredesen (feltarbeid, rapportering)

Eilif Danielsen (løsmasseboring)

Bjørn Iversen (løsmasseboring)

Frank Sivertsvik (løsmasseboring)

Kommuneingeniør Inge Moan har vært kommunens kontaktperson. Kommunen har for øvrig bidratt med utstyr til prøvepumpingene, samt framlegging av strøm. Johan Engan har overvåket prøvepumpingene, tatt vannprøver og målt grunnvannsnivået.

Kostnadene er dekket av Sør-Trøndelag fylke (40%), Holtålen kommune (15%) og NGU (45%).

2 FELTARBEID, METODER OG ANALYSER

2.1 Sonderboringer

For å finne best mulig plassering mht. kvalitet og kapasitet ble det til sammen gjort 20 sonderboringer ved Engan, Gåre og Evenmoen, delvis med prøvetaking og kapasitetstesting.

På de aktuelle områdene ble det sonderboret med Borros borerigg. Det ble satt ned en testbrønn av Ø32 mm rør med en meter filterlengde. I hvert nivå hvor det ble prøvepumpet ble det så tatt prøver av opp-pumpede masser, målt brønnens vanngiverevne og tatt prøver av grunnvannet.

Det er utført kornfordelingsanalyser av masseprøvene og fysikalsk-kjemiske analyser av grunnvannsprøvene.

Ut fra forundersøkelsene og i samråd med kommunen ble det valgt ut en lokalitet for langtids prøvepumping. Til prøvepumpingen ved Lea ble det ved borhull 16 først satt ned to Ø76 mm brønner med filter plassert henholdsvis 11-17 m og 6,5-11,5 m under overflaten. På grunn av liten kapasitet ble den ene brønnen flyttet lengre sørøst, til grustaket (ved bh 17). Pumping av denne brønnen medførte stor senkning av grunnvannsspeilet og pumpe trakk luft inn i brønnen. Kapasiteten ble derfor svært redusert (ca 2 l/s). I starten av oktober ble det satt ned en Ø80 mm brønn for prøvepumping ved bh. 15 (prøvepumping 1). Filteret ble plassert 5,5-9,5 m under overflaten. Pumping av denne brønnen pågikk til 2. mai 1995. På grunn av en noe uheldig plassering av denne brønnen ut fra fare for kort oppholdstid på grunnvannet og ut fra klausulerings- og adkomstforhold, ble det bestemt å flytte uttaket lengre sørvest på jorden, ved bh. 20. Den 6. juli 1995 ble det startet en ny prøvepumping av en Ø50 mm brønn med filter på 7,5-11,5 m dyp. Denne ble prøvepumpet i seks uker (prøvepumping 2).

Under prøvepumpingene ble det tatt vannprøver for fysikalsk-kjemisk analyse som ble analysert ved kjemisk laboratorium, NGU og for bakteriologisk analyse som ble analysert ved Gauldalsregionens Kjøtt- og Næringsmiddelkontroll på Kvål (GKN).

Under pumpeperiodene ble kapasiteten registrert og grunnvannsstanden målt i nærliggende observasjonsbrønner. Disse dataene gir grunnlag for en vurdering av hvor mye grunnvann som kan tas ut av avsetningen og størrelsen på nødvendige klausuleringssoner.

For mer detaljert beskrivelse av boringer og prøvetaking, se tekstbilag 1.

2.2 Vannanalyser

Prøver for fysikalsk-kjemiske analyser ble samlet inn av lokal oppsynsmann og oversendt for analyser ved NGU. Det ble ikke foretatt noen form for konservering eller filtrering av prøvene. Følgende analyser ble utført:

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

I tillegg til de kjemiske analysene omtalt foran er det utført enkelte analyser i felt. Parametere som kún er målt i felt er temperatur (°C), oksygeninnhold (mg O₂/l), karbondioksid (mg CO₂/l) og redokspotensiale (mV). For foreløpig vurdering av grunnvannskvaliteten er det også gjort feltanalyser av pH, ledningsevne (µS/cm), jern (mg Fe/l), mangan (mg Mn/l) og nitrat (mg NO₃/l).

For nærmere beskrivelse av laboratorieundersøkelser, se tekstbilag 1.

Prøver for bakteriologiske og fysikalske analyser ble tatt av lokal oppsynsmann og oversendt til GKN. Følgende analyser ble utført;

- Koliforme bakterier 37°C
- Termotolerante koliforme bakterier
- Totalantall bakterier 20°C og 37°C (kimtall)
- pH
- Turbiditet
- Fargetall
- Ledningsevne
- Lukt

3 RESULTATER, FORUNDERSØKELSER

Et oversiktskart med de undersøkte områdene finnes i kartbilag 1. Resultatene fra sonderboringene er vist skjematisk i databilagene 1.1 til 1.20. De kjemiske analysene av grunnvannet under testpumping er vist i databilagene 2.1-2.3 og 2.7, mens kornfordelingskurvene for innsamlede masseprøver er vist i databilag 3.1-3.4.

3.1 Sonderboringer, Engan

Det ble foretatt to sonderboringer ved den sør-vestlige bredden av Lea, ca 200 m fra Gaula (kartbilag 2). Borhull (bh.) 1 viste sand med vekslende hardhet ned til ca. 14 m der siltig finsand ble påtruffet. På ett nivå rundt 9 m ga testpumpingen vel en halv sekundliter. De andre testpumpingene ga for mye sand slik at vannet ikke ble klart. I bh. 2 ble fjell truffet på 6,5 m dyp.

Senere ble det boret 3 nye hull i området: bh. 15, 16 og 17. I bh. 15, som var trekt nærmere Gaula, ble fjell truffet på 11,5 m. Løsmassene besto her av sand og grusig sand. Testpumping ga mellom 0,7-1,7 l/s. Analysene av vannprøvene viste, med unntak av pH og alkalitet, tilfredsstillende kvalitet. Ved bh. 16 ble fjell truffet på ca. 18 m, over dette besto massene av delvis grusig sand. Testpumper ga her noe mindre vann: 0,3-0,8 l/s. Innholdet av jern var her noe høyere (under aksjonsgrensa), mens nitratinnholdet hadde gått noe ned. Ved bh. 17 ble fjell truffet på ca. 10 m dybde, med overliggende sand- og grusmasser. Det ble testpumpet med kapasiteter fra 0,7-1,8 l/s. Vannprøvene viste god kvalitet, men alkaliteten var fortsatt noe lav og jerninnholdet på 4,5-5,5 m dyp var noe høyt.

Våren 1995, i forbindelse med flytting av prøvepumpingsbrønnen, ble det gjort tre nye sonderboringer sørvest på jordet ved Lea, (bh. 18, 19 og 20, se kartbilag 2). I bh. 18 ble fjell-overflaten registrert på 9 m dyp. Løsmassene over besto av stein, grus og sand, og var hardt pakket. Ved bh. 19, nærmere elva var løsmasselaget redusert til 5 m. Bh. 20, som ble lagt i vegkanten, var den mest positive boringen, med grusig sand ned til vel 12 meters dyp. Testpumping på 8,5-9,5 m og 10,5-11,5 m dyp ga henholdsvis 3,3 og 2,3 l/s. Grunnvannet hadde en pH-verdi på 5,9 noe som var lavere enn ved bh. 15. Alkaliteten lå omtrent på samme nivå som ved bh. 15 (0,20 mmol/l), mens ionekonsentrasjonene var generelt litt høyere.

Det ble utført fire boringer lengre vest, bh. 3, 4, 5 og 14 (se kartbilag 2). Mektigheten på løsmassene varierte mellom 5 og 7 m.

I bh. 3 ble det gjort en testpumping som ga 0,7 l/s vann. Kvaliteten var god, men vannet hadde lav alkalitet.

Det ble gjort én sonderboring (bh. 6) ved bredden av Gaula (se kartbilag 2). Her besto massene av grusig sand, men ikke så hardpakke som på flaten. Testpumping ga 0,8-1,7 l/s. Fjell ble her registrert på 10 m dyp. Konsentrasjonen av mangan i grunnvannet var for høyt i forhold til kravene i drikkevannsforskriften.

3.2 Sonderboringer, Gåre

Det ble gjort to sonderboringer på avsetningen langs Holda, mellom jernbanelinja og elva (se kartbilag 3). I bh. 11, lengst fra elva, ble fjell registrert på 11 m dyp. Massene ned til 4 m besto av sand, mens et lag fra 4,5-5,5 m besto av noe grovere masser som ved testpumping ga 1,5 l/s. Videre nedover ble massene mer finstoffholdige, og det ble ved testpumping ikke klart vann. Vannprøven som ble tatt på 4.5-5.5 m dyp, viste tilfredsstillende kvalitet, bortsett fra for lav pH og alkalitet. På grunn av liten mektighet på gode vanngivende masser, og et bruksmessig svært avgrenset område, ble dette området utelukket fra videre satsing.

3.3 Sonderboringer, Evenmoen

Det ble gjort tre sonderboringer i elveavsetningen på sørsida av Gaula, ved Evenmoen, bh. 7,8 og 9 (se kartbilag 4). I bh. 7 var massene hardpakket, delvis med for høyt finstoffinnhold og dermed uegnet for store grunnvannsuttak. Bh. 8 ga mye vann (2,3 l/s) fra massene rett over fast fjell (på 7,5 m dyp). Innholdet av jern, mangan og aluminium var svært høyt. Lengre vest på avsetningen i bh 9, var mektigheten på løsmassene større. Grusig sand ble registrert fra 2 til 12 m dyp. Vannuttaket lå i hovedsak rundt 0,4-0,7 l/s, mens ett nivå på 8,5-9,5 m ga 1,2 l/s. Jerninnholdet varierte i profilet, men lå i hovedsak for høyt i forhold til kravet i drikkevannsforskriften, mens manganinnholdet lå langt over kravet i drikkevannsforskriften. På grunn av vannkvaliteten vurderes det som lite aktuelt å foreta videre undersøkelser her. Det ble gjort to sonderboringer på nordsida av elvebredden av Gaula (bh 12 og 13), men her ble fjell registrert på 5-6 m dyp, og det ble ikke utført testpumper.

4 PRØVEPUMPING, ENGAN

4.1 Grunnvannsendring og kapasitet

På grunnlag av resultatene fra de innledende undersøkelsene, samt noen forsøk på å plassere prøvepumpingsbrønn (se kap 2.1), ble langtids prøvepumping i første omgang etablert ved bh. 15 (prøvepumping 1). En Ø50 mm brønn ble her pumpet fra starten av oktober 1994 til mai 1995. Kapasiteten har variert fra 5 til 3 l/s. På grunn av ugunstig plassering i forhold til elva og jordbruksarealer, ble det bestemt å flytte brønnen. Den nye Ø50 mm brønnen, ble pumpet i perioden 6.juli til midten av august (prøvepumping 2). Kapasiteten har her ikke blitt målt entydig og kontinuerlig. Vannmengder på knapt 2,0 l/s er målt ved utløpet av avløpsslangen fra pumpa.

I kartbilag 5 er plasseringen av de to prøvepumpingsbrønnene med tilhørende observasjonsbrønner vist.

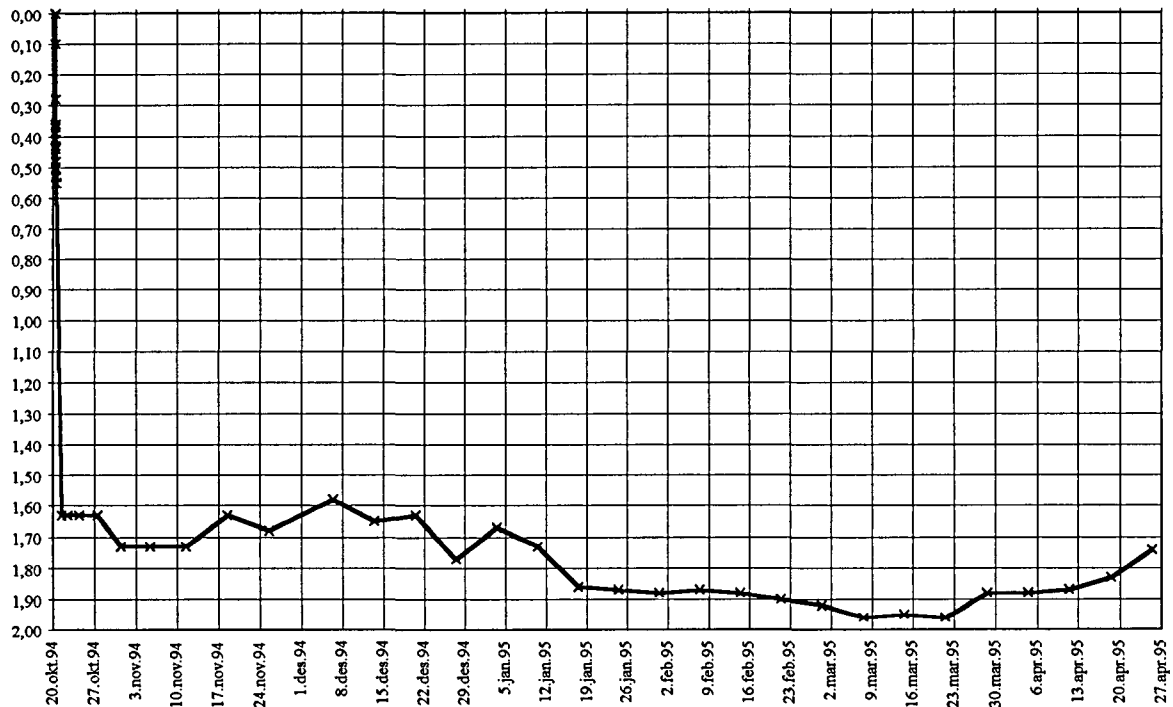
Prøvepumping 1

Under prøvepumping 1 ble grunnvannsnivået registrert i bh 15, ca 5 m i fra pumpebrønnen. Figur 1 viser grunnvannsnivået i observasjonsbrønnen under prøvepumpingen, mens det i databilag 4.1 og 4.2 er vist henholdsvis senkningsdata og et plott av grunnvannsstanden mot tiden i et halvlogaritmisk diagram.

Grunnvannsstanden før pumping fluktuerer trolig med elvenivået og lå ved pumpestart ca. 1,5 m under terrengnivå. Etter én times pumping var nivået senket med 48 cm, etter ett døgn var nivået 1,63 m lavere, og etter 11 dager var nivået 1,73 m lavere enn før pumpestart. Nivået i november og desember har vært rimelig stabilt, mens det i januar har sunket noe. Denne endringen har trolig med årstidsvariasjonene av grunnvannsstand og elvevannføringa å gjøre. Fra slutten av mars synes det som om grunnvannsstanden øker igjen.

I databilag 4.2 kan en ut fra formen på den halvlogaritmiske senkningskurven se at magasinet har en positiv hydraulisk grense, her vil dette si elva. Det tyder på at det er god hydraulisk kontakt mellom magasinet og elva.

Fra en permanent brønn vil det her være mulig å ta ut minst 4 l/s.



Figur 1. Endring av grunnvannsnivå i bh 15 under prøvepumping ved elva (0-nivået refereres til GV-nivå rett før pumpestart).

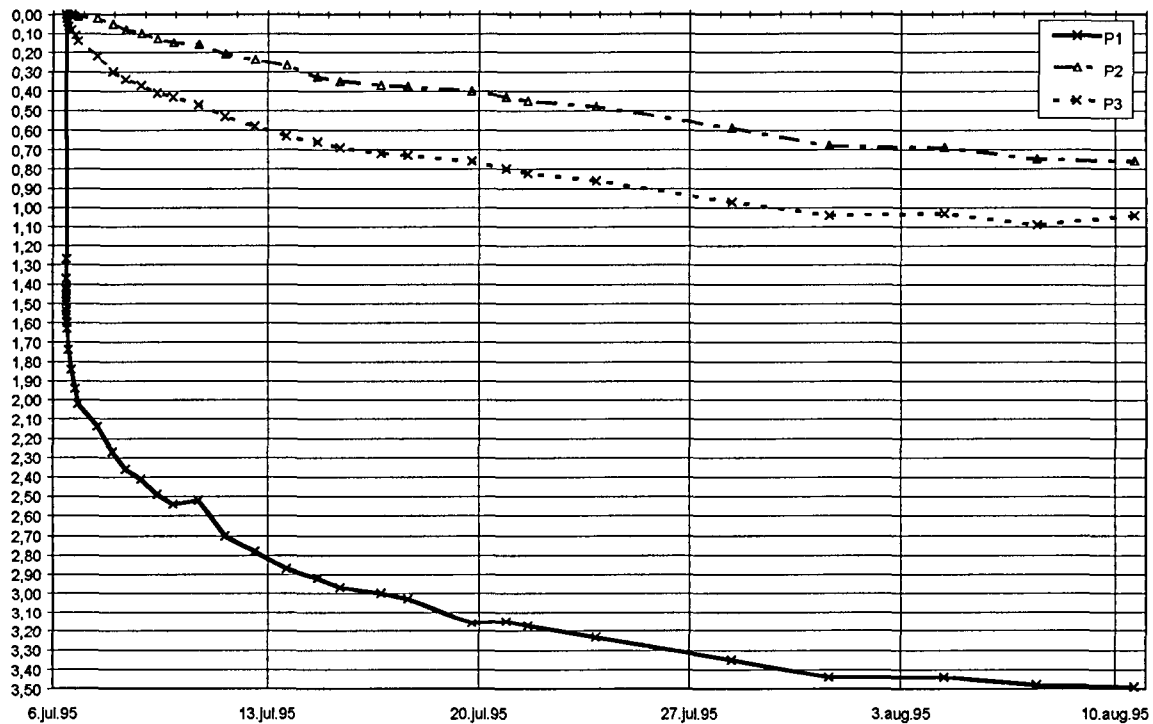
Prøvepumping 2

Under prøvepumping 2 ble grunnvannsnivået registrert i tre observasjonsbrønner, P1, P2 og P3. Disse ligger henholdsvis 3 m, 80 m og 70 m unna pumpebrønnen og har filter plassert på 11,5 m, 5,5 m og 7,5 m dyp.

Etter ett minutts pumping hadde grunnvannsnivået i P1 sunket med 1,27 m og etter 1 døgn med 2,14 m. Nivået fortsatte å synke, slik at etter 35 døgn ble største senkning målt til 3,49 m. I P2 og P3 er senkningen etter vel 1 måneds pumping målt til henholdsvis 0,76 m og 1,09 m.

Figur 2 viser grunnvannsnivået i observasjonsbrønnene under prøvepumpingen, mens det i databilag 4.3 og 4.4 er vist henholdsvis senkningsdata og et plott av grunnvannsstanden mot tiden i et halvlogaritmisk diagram.

På grunn av stor løftehøyde for sugepumpa som en følge av stor senkning av grunnvannsstanden, ble kapasiteten redusert fra over 5 l/s til ca. 2 l/s. Ved dette uttaket har grunnvannsnivået stabilisert seg, slik at dette representerer brønnens langtidskapasitet.



Figur 2. Endring av grunnvannsnivå ved prøvepumping 2 (0-nivået refereres til GV-nivå rett før pumpestart).

4.2 Hydrauliske parametre

Massens hydrauliske ledningsevne K kan beregnes vha. Coopers-Jacobs ekstrapolasjonsmetode der Transmissivitet T (total vannlederevne i vannmettet sone) kan finnes ut fra følgende formel:

$T = 0,183 \frac{Q}{\Delta s}$, der Δs finnes ut fra diagram i databilag 4.2 og 4.4 (henholdsvis 1.1 og 0.81 for prøvepumping 1 og 2).

Q er satt til henholdsvis 4 l/s og 2 l/s for prøvepumping 1 og 2.

$T = K \cdot m$, der m er den vannmettede delen av magasinet, her 10 m

Tabell 1. Sammenstilling av hydrauliske parametre

	Transmissivitet, T	Konduktivitet, K
Prøvepumping 1	$8,25 \cdot 10^{-4}$	$8,25 \cdot 10^{-5}$
Prøvepumping 2	$6,85 \cdot 10^{-4}$	$6,85 \cdot 10^{-5}$

4.3 Grunnvannskvalitet

Analyseresultatene fra prøvepumpingene viser at grunnvannet er bløtt og noe surt. Innholdet av kalsium ligger mellom 2,5 og 6 mg Ca/l. De nye drikkevannsforskriftene anbefaler et innhold av kalsium på 15-25 mg Ca/l. Vannet ligger på den sure siden av pH-skalaen, pH varierer fra 5,7-7,0. Kravene i forskriften sier at pH i drikkevann skal ligge mellom 6,5 og 8,5, helst over 7,5. Alkaliteten er også for lav (0,15-0,20 mmol/l), anbefalt verdi er 0,6-1,0 mmol/l. Alle disse parameterene viser at vannet er korrosivt og kan virke uheldig på endel installasjoner. Da det er behov for både å heve pH, alkalitet og kalsiuminnhold, bør alkaliseringsprosessen innbefatte bruk av alkaliske filtre, f.eks. marmorfilter.

Oksygeninnholdet i bh.15, nivå 8,5-9,5 m ble målt til 5,7 mg O₂/l. I drikkevannsforskriftene er det anbefalt et oksygeninnhold på over ca. 9 mg O₂/l. Det er derfor nødvendig å lufte grunnvannet før det leveres forbruker.

Den bakteriologiske kvaliteten er kun undersøkt ved prøvepumping 1 (25.10.94, 8.11.94 14.2.95 og 7.3.95). Analysen i november ga utslag på én koliform bakterie pr 100 ml, men ellers er det ikke registrert koliforme eller termotolerante koliforme bakterier (se databilag 5). Baterialet i november kan skyldes forurensning ved prøvetaking eller fra brønninstallasjonene, men det kan også skyldes kort oppholdstid på grunnvannet fra elva til brønnen. Eventuelle produksjonsbrønner her bør derfor plasseres min. 15 m fra elva. Det bør også legges opp til en beredskap for desinfeksjon av vannet som en ekstra sikring mot bakteriologisk forurensning.

Ellers tilfredsstillende alle analyserte parametre de aktuelle kravene til drikkevannsforsyning.

Sammenligning av prøvepumping 1 og 2:

Vannet ved prøvepumping 1, altså uttaket nærmest elva, har et lavere innhold av Ca, Mg, Na, K, Cl og SO₄ enn uttaket lengre inn på jordet. Grunnvannet ved pr.p. 1 er trolig mer påvirket av elvevann. Ved pr.p. 1. er gjennomsnittlig pH-verdi på 6,45 (14 analyser), mens den ligger på 6,0 (5 analyser) ved pr.p. 2.

Innholdet av nitrat i grunnvannet er forholdsvis høyt ved uttaket lengst inn på jordet. Verdien ligger i snitt på 13 mg NO₃/l, mens den ved elva er i underkant av 3 mg NO₃/l. Denne forskjellen kan skyldes ulike årstider for undersøkelse av vannet. En annen mulig forklaring er at grunnvannet ved pr.p. 1 er mindre påvirket av gjødsling da det består av en større andel infiltrert elvevann. Konsentrasjonen ligger uansett godt under aksjonsgrensa i drikkevannsforskriften (44 mg NO₃/l).

4.4 Forurensning og klausulering

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

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

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

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

$$Q = 4 \text{ l/s}$$

$$V_{60 \text{ døgn}} = 4 \text{ l/s} \cdot 60 \text{ døgn} = 20.736 \text{ m}^3$$

Ved $n_e = 15\%$ trengs et magasinivolum V for å dekke 60-døgns-forbruket;

$$V = 20.736 \text{ m}^3 / 0,15 = 138.240 \text{ m}^3, \quad \text{Vannmettet mektighet} = 10 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{Nødvendig areal } A; \quad A = 138.240 \text{ m}^3 / 10 \text{ m} = 13.824 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow 60\text{-døgns-radius } R; \quad R = (A / \pi)^{0,5} = 66 \text{ m}$$

For uttak av 2 l/s blir tilsvarende 60-døgns-radius på 47 m.

Ved uttak av grunnvann fra flere brønnområder samtidig vil trolig senkningstraktene påvirke hverandre. Det vil derfor være vanskelig å gi en endelig konklusjon på soneinndelingene. Uansett vil store deler av jordbruksarealene mellom bh. 15, Flatbergengan søndre, bh 20., bh. 2 og Lea bli berørt av klausuleringssone 1.

Innenfor sone 1 bør det ikke foregå aktiviteter som kan virke forurensende på grunnvannsmagasinet. Uttak av masser, bakkeplanering, infiltrasjonsanlegg for kloakk samt deponering av avfall, slam og lignende må ikke forekomme. Innenfor sone 1 tillates skogbruk og jordbruk i begrenset omfang (beiting og engslått uten bruk av naturgjødning og sprøytemidler).

Innenfor sone 2 som her vil omfatte de resterende jordbruksområdene på elvevifta, og arealer på den høyereliggende terrassen mot sørvest, er det ikke tillatt med kloakkutslipp i grunnen eller annen virksomhet med stor fare for forurensning av grunnen.

Det nære brønnområdet, det vil si sone 0 (ca. 15 x 15 m²), bør inngjerdes og området forbeholdes kun aktiviteter som er nødvendige for vannverkets drift.

4.5 Anbefalinger

Med pumping direkte på nettet kreves en kapasitet på 7 l/s. Det vil da være nødvendig å bygge ut grunnvannsbrønner i flere områder på Engan. Det anbefales å bygge brønner ved bh 15, bh. 20 og hvis nødvendig ved bh.17. Hvis derimot vannverket bygger et høydebasseng for utjevning, kan den dimensjonerende vannmengden trolig reduseres til ca. 4 l/s. Det vil da være tilstrekkelig med to brønner ved bh. 15.

Kapasiteten ved bh. 20 kan økes ved infiltrasjon av ellevann i et basseng oppå terrassen 50-100 m SV for pumpebrønnen. Dette vil gi økt tilførsel av vann til grunnvannsmagasinet, men det forutsetter god hydraulisk kontakt mellom bassenget og brønnen. Et slikt anlegg vil bli noe dyrere og kreve mer vedlikehold enn et tradisjonelt grunnvannsanlegg basert på et brønnområde. Hvis alternativet er utbygging fra 3 brønnområder bør kunstig infiltrasjon vurderes.

Brønnene som ble benyttet under langtidsprøvepumpingen er kun egnet som midlertidige testpumpingsbrønner. Ved en permanent utnytting av grunnvannsmagasinet anbefales det brønner av rustfritt materiale med kontinuerlige slisser.

Utbygging av grunnvannsforekomsten på Engan kan som nevnt bli forholdsvis kostbar på grunn av flere brønnområder og omfattende klausulering av dyrket mark med dertil høye årlige erstatninger. Før det foretas endelig valg av brønnområde anbefales det derfor å gjøre undersøkelser på den store grusavsetningen ved Rønningen. På grunn av mulig konflikt med andre brukerinteresser, ble ikke denne avsetningen prioritert av kommunen i første omgang, men ut fra tidligere geologisk kartlegging og feltbefaringer er det muligheter for betydelige uttak av grunnvann.

REFERANSER

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

Soldal, O. og Grønlie, A. 1991: Grunnvatn i Holtålen kommune. *NGU Rapport 91.122*.

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

TEKSTBILAG:

Tekstbilag 1: Hydrogeologiske og hydrokjemiske felt- og laboratoriemetoder

DATABILAG:

Databilag 1.1-1.20: Borprofiler fra sonderboringer
Databilag 2.1-2.7: Fysikalsk-kjemiske analyser fra undersøkelse-/prøvepumpingsbrønner
Databilag 3.1-3.4: Kornfordelingskurver
Databilag 4.1-4.4: Senkningsdata fra observasjonsbrønner under prøvepumping
Databilag 5: Bakteriologiske og fysikalske analyser av grunnvann fra prøvepumping
1. Analysert ved Gauldalsregionens Kjøtt- og Næringsmiddelkontroll.

KARTBILAG:

Kartbilag 1: Oversiktskart, Haltdalen, M: 1:50.000
Kartbilag 2: Detaljkart, sonderboringer, Engan, M: 1:5.000
Kartbilag 3: Detaljkart, sonderboringer, Gåre M: 1:5.000
Kartbilag 4: Detaljkart, sonderboringer, Evenmoen M: 1:5.000
Kartbilag 5: Detaljkart, prøvepumpingsbrønner, Engan M: 1:5.000

HYDROGEOLOGISKE OG -HYDROKJEMISKE FELT- OG LABORATORIEMETODER

1 SONDERBORINGER

a) Metodikk

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

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

b) Dataregistreringer

Under boring med Borros borerigg registreres borsynk (sekund/m), vanntrykk (kg), om det brukes slag under boring og karakterisering av boreslammet (farge og kornstørrelse). Ved sonderboring med håndholdt borutstyr registreres borsynk og friksjonslyden ved 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 grunnvannsuttak, blir det boret en undersøkelsesbrønn for kapasitetsmålinger og prøvetaking av masser og grunnvann i bestemte nivå i magasinet. Brønnen bores med samme utstyr som sonderboringene og den settes ned i et forboret hull. Undersøkelsesbrønner lages av Ø32 mm damprør med en meter filterlengde bestående av 3-5 mm brede slisser. Det finnes også spesielle sandspisser til dette formålet. Før testpumpingen spyles brønnen ren for masser som har trengt inn under boring. Testpumpingen skjer ved bruk av bensindrevet sugepumpe med en kapasitet på 5 l/s. For å kunne vurdere

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

b) Dataregistreringer

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

c) Tolkning

De forskjellige nivåenes vanngiverevne, vanngjennomgangen i massene og senkningen av grunnvannsstanden under testpumpingen blir brukt til en helhetlig vurdering av grunnvannsmagasinetes 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 Nemecc 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 igjenrasing av hullet (løst fjell) eller på grunn av klare indikasjoner på tilstrekkelige vannmengder på mindre dyp.

b) Dataregistrering

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

c) Tolkning

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

5 TESTPUMPINGER AV FJELLBRØNNER

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

6 FULLSKALA, LANGTIDS PRØVEPUMPING

a) Metodikk

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

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

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

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

b) Dataregistrering

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

c) Tolkning

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

7 VANNPRØVETAKING

Under grunnvannsundersøkelser er det aktuelt å ta vannprøver fra:

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

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

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

8 FELTANALYSER

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

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

9 LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Som standard analyseres følgende fysikalsk-kjemiske parametre:

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

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

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

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

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

Bestemmelse av turbiditet blir gjort etter NS 4723 og måleinstrumentet er et Hach 2100 A Turbidimeter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.05 FTU og en analyseusikkerhet på ± 0.04 FTU i måleområde 0.05-1.0, ± 0.4 FTU i måleområde 1.0-10, ± 4 FTU i område 10-100 og ± 40 FTU i område 100-1000 FTU.

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

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

Tabell 2: Nedre bestemmelsesgrense og analyseusikkerhet for analyserte kationer.

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

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

Tabell 3: Nedre bestemmelsesgrense for analyserte anioner

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

Analyseusikkerheten er 10 % rel. for alle ionene.

Kvaliteten av analysene er kontrollert ved beregning av ionebalansen (Σ kationer = Σ anioner) Ionebalanseavviket er beregnet etter formelen: $(\Sigma kation - \Sigma anion) / (\Sigma kation + \Sigma anion) \times 100\%$.

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

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

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

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

LITTERATUR

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

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

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

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Engan, Haltdalen **UTFØRT DATO:** 05.07.94

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6049 **N-S:** 69805

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 253 moh.

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: 12 m 32 mm rør står igjen som peilerør

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	stein, sand		S		B					
	stein, sand,	1,22	S	2-4	B/G					
3,5	" hardt	1,35	S	3	B/G					
	"	2,55	S	1-8	B/G					
5,5	"	2,55	S	1	B/G			0,17		mye sand
	sand, tett/hardt	1,55	S	2	B/G					
7,5	"	1,40	S	2	B/G			0,17		mye sand
	sand, veksl. hardhet	1,30	S	3-5	B/G					
9,5	"	1,30	S	3	B/G	5,3	15	0,67		MP, VP pH=7,2 L=40
	"	1,32	S	3	B/G					
11,5	"	1,57	S	3	B/G			0,42		
	"	2,03	S	3	B/G					
13,5	"	1,45	S	3	B/G					
	siltig f.s./sand, hardt	3,10	S	5-10	B/G					
15,5	"	2,50	S	5-10	B/G					
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart R: Rødt
MP: Materialprøve VP: Vannprøve L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Engan, Haltdalen **UTFØRT DATO:** 05.07.94

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6049 **N-S:** 69803

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 257 moh.

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	stein, sand		S		B/G					
	sand	1,20	S	2	G					
3,5	"	1,25	S	1	G					
	"	1,47	S	5	G					
5,5	"	2,05	S	2	G					
	"	2,35	S	5	G					
7,5	blokk/fjell fra 6,5 m		S	2	G					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart R: Rødt
MP: Materialprøve VP: Vannprøve L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Engan, Haltdalen **UTFØRT DATO:** 06.07.94

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6046 **N-S:** 69806

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 257 moh.

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	myr, sand		DS		B					
	grusig sand	0,20	-		B					
3,5	sand	0,35	-		Borte					
	"	0,46	-	1	Delv					
5,5	sand, noe stein	1,15	DS	2	"			0,67		MP, VP
	"	1,12	S	1	Borte					
7,5	"	1,00	S	-	"					
	sand, hardt	2,00	S	1	"					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Engan, Haltdalen

UTFØRT DATO: 06.07.94

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6046 **N-S:** 69805

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 256 moh.

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	myr				Borte					
	myr, sand	0,18	DS		"					
3,5	sand	0,40	DS	2	"					
	sand, noe grusig	0,48	-	2	"					
	"	0,52	DS	1	"					
5,5	blokk/fjell fra 6 m	4,00	DS	-	"					
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Engan, Haltdalen **UTFØRT DATO:** 06.07.94

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESBRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6047 **N-S:** 69806

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 255 moh.

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	myr, stein		DS	-	borte					
	sand, stein	0,53	DS	-	"					
3,5	sand	0,49	DS	-	"					
	"	0,35	DS	-	"					
5,5	"	0,35	DS	-	"					
	blokk/fjell fra 7,3 m	2,50	DS	2	"					
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart R: Rødt
 MP: Materialprøve VP: Vannprøve L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Engan, Haltdalen

UTFØRT DATO: 06.07.94

BORPUNKT NR: 6

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6042 **N-S:** 69810

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 248 moh.

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Spiss mulig avbrukket.

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	sand		DS	-	B/G					
3,5	sand, stein grusig sand	2,00 0,40	S S	- -	B/G borte					God vanngj.gang
5,5	"	1,02 0,55	S S	3 3	" "			0,83		Mer vann ved dreining.
7,5	" blokk hardt	2,25 3,35	S S	2 1	" "			1,67		MP, VP
9,5	"	1,45	S	2-4	"					
	blokk, stein m/sand	3,40	S	-	"					
	fjell fra 10,3 m	1,00	DS	5	"					
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Evenmoen, Haltdalen

UTFØRT DATO: 07.07.94

BORPUNKT NR: 7

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESBRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6080 **N-S:** 69791

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 264 moh.

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	sand, stein		S	-	B/G					
	"	1,20	DS	-	G					
3,5	"	2,06	S	1-3	G					
	" , lagdelt	2,18	DS	1-3	G					
5,5	sand, hardpakket	3,52	S	-	G					
	"	4,30	S	1-3	G					
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Evenmoen, Haltdalen

UTFØRT DATO: 07.07.94

BORPUNKT NR: 8

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6077 **N-S:** 69793

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 256 moh.

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	myr, sand		-	-	B					
	sand, grusig	1,00	DS	-	B					
3,5	sand, grusig, noe	1,44	S	1-3	borte					
	"	1,50	S	-	"					
5,5	"	1,30	S	-	"			0,83		MP, mer vann ved dreining
	"	2,05	S	-	"					
7,5	blokk/fjell fra 7,4 m	6,30	S	-	"			2,33		VP, pumping fra 7,4 m
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Evenmoen, Haltdalen

UTFØRT DATO: 07.07.94

BORPUNKT NR: 9

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6075 **N-S:** 69794

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 256 moh.

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: 24 m 32 mm-rør står igjen

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid før vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	sand		-	-	B/G					
	grusig sand, stein	0,50	DS	-	B/G					
3,5	"	1,01	DS	-	borte					
	"	1,50	S	5-10	"					
5,5	"	2,17	S	1-5	"	5,5	15	0,58		MP, VP
	"	3,05	S	5	"					
7,5	"	1,00	S	1-3	"	7,3	15	0,42		
	"	1,10	DS	-	"					
9,5	"	1,25	S	-	"	5,9	15	1,17		Noe jernsmak
	grusig sand	0,50	DS	1	"					
11,5	"	0,50	DS	3	"	5,9	15	0,83		VP
	sand, finsand	0,45	-	1	"					
13,5	"	1,05	DS	3	"	6,5	15	0,67		MP, VP
	"	1,05	DS	3	"					
15,5	"	1,15	DS	-	"	7,3	15	0,67		
	"	1,23	DS	3	"					
17,5	"	0,45	S	3	"			~0,15		VP, MP, god smak
	"	0,45	S	2	"					Elvetemp.=16,0°C
19,5	"	0,50	S	2	"					
	"	1,07	S	2	"					
21,5	sand, tettere	1,30	S	2	"					VP, MP
	sand, noe grovt	1,55	DS	1	"					
23,5	sand tett/grovt	1,50	S	1	"					
	"	3,00	S	1	"					
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Gåre, Haltdalen

UTFØRT DATO: 08.07.94

BORPUNKT NR: 10

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESBRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6060 **N-S:** 69808

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 256 moh.

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid for vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	stein, sand		S		G					
	"	1,15	S	5	G					
3,5	"	1,31	S	5-10	G					
	antatt fjell fra 4,0 m									
5,5										
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Gåre, Haltdalen

UTFØRT DATO: 08.07.94

BORPUNKT NR: 11

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6060 **N-S:** 69807

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 256 moh.

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid for vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	sand		-		B/G					
"	"	0,40	-	1	G					
3,5	"	0,46	-	1	G					
"	"	0,45	-	1	G					
5,5	sand, grovere	0,48	DS	1	G	4,8	15	1,5		MP, VP
"	stein, sand/finsand	2,40	S	1	B/G					
7,5	"	2,10	S	1	B/G			~0,15		for fine masser
"	" , fjell fra 8,0		S		B/G					
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

 L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Evenmoen, Haltdalen **UTFØRT DATO:** 08.07.94

BORPUNKT NR: 12

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6075 **N-S:** 69795

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 256 moh.

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	grusig sand		-	-	G					
	grusig sand, noe stein	0,55	DS	1	borte					
3,5	"	1,00	S	1	borte					
	"	1,10	S	1	G					
5,5	"	1,30	S	1	G					
	fjell fra 5,8 m									
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart R: Rødt
MP: Materialprøve VP: Vannprøve L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Evenmoen, Haltdalen **UTFØRT DATO:** 08.07.94

BORPUNKT NR: 13

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6.077 **N-S:** 69.794

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Boreslam	Temp [°C]	Pumpetid før vann- prøvetaking [minutter]	Vann- føring [l/s]	Prøve- nr.	Merknad
1,5	sand, stein		S	-	B					
	"	1,20	S	1	B					
3,5	"	2,18	S	3-10	B					
	"	1,48	S	5	G					
5,5	antatt fjell fra 5,0 m		S	-	borte					
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart R: Rødt
MP: Materialprøve VP: Vannprøve L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Engan, Haltdalen **UTFØRT DATO:** 08.07.94

BORPUNKT NR: 14

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6045 **N-S:** 69807

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 255 moh.

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp	Materialtype	Borsynk	Slag	Vanntrykk	Boreslam	Temp	Pumpetid før vann- prøvetaking	Vann- føring	Prøve- nr.	Merknad
[m]		[min/m]		[kg]		[°C]	[minutter]	[l/s]		
1,5	stein, grus		S	-	B					
	stein, grusig sand	2,00	S	-	G					
3,5	"	0,54	S	1	G					
	grusig sand	0,55	DS	1	G					
5,5	antatt fjell på 5,0 m		S	5	G					
7,5										
9,5										
11,5										
13,5										
15,5										
17,5										
19,5										
21,5										
23,5										
25,5										
27,5										
29,5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

 L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Engan, Haltdalen

UTFØRT DATO: 02.08.94

BORPUNKT NR: 15

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6.049 **N-S:** 69.806

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 252 moh.

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid for prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	Sand, stein	-	DS	-	B				
	"	1,54	S	2	B				
3,5	"	1,09	S	2	G/B				
	sand, grusig	1,10	S	3-5	G/B				
5,5	"	1,01	DS	2	G/B		15	1,7	MP, VP Ikke jern eller mangan
	"	1,25	S	3	G/B				
7,5	"	1,03	DS	3	G/B		15	0,7	NO ₃ =3,2, Gv=2,0m etter pump
	"	1,38	S	1	G				
9,5	sand, stein	2,40	S	2	G		15	1,5	VP, MP, god smak
	"	1,55	DS	3	G				
11,5	sand, grusig	2,15	S	2-4	G				
	fjell fra ca 11,5 m								
13,5									
15,5									
17,5									
19,5									
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Engan, Haldalen

UTFØRT DATO: 02.08.94

BORPUNKT NR: 16

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Ja

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6.049 **N-S:** 69.804

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 254 moh.

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD: 18 m 32 mm rør står igjen

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	stein, sand		S		borte/G				
3,5	stein, sand, grusig	2,24	DS	1	G				
	grus, sand	1,24	DS	4	G				
5,5	sand, grusig	1,00	S	2	delv borte				
	"	1,53	DS	1-2	delv borte			0,8	MP, VP
7,5	"	1,25	DS	1	G				
	"	1,25	DS	1	G			0,3	
9,5	"	1,30	DS	1-3	G				
	"	1,30	S	2-3	G			ca 0,3	
11,5	"	1,15	S	2	G				
	"	1,30	S	2	G			ca 0,5	MP, VP; Middel gj.g. Mn<0,3
13,5	"	1,15	S	2	G				
	"	0,55	S	3	G				Spylt, dårlig vanngj.gang
15,5	sand	0,40	DS	8-10	G				
	sand, grusig	1,10	S	3-5	borte			ca 0,3	Spylt, middels vanngj.gang
17,5	"	1,45	S	4-6	borte				
	"	2,38	S	3	borte				
19,5	sand, fjell?	3,27	S	3	borte				
	fjell fra ca 18 m		S	3	borte				
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

 L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Engan, Haltdalen

UTFØRT DATO: 03.08.94

BORPUNKT NR: 17

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32V **Ø-V:** 6.049 **N-S:** 69.803

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 256 moh.

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD: 10 m med 32 mm rør står igjen

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	stein, grus, sand		S	-	G				
	grus, sand	1,10	DS	2	B/G				
3,5	"	2,06	S	1	G				
	"	1,50	S	4-8	G				
5,5	"	1,26	S	1	borte			0,75	VP, MP
	"	1,58	DS	1	borte				
7,5	"	1,31	DS	2-4	borte			1,8	
	"	1,50	DS	2	borte				
9,5	"	1,37	S	3	borte			0,7	VP, Fe<0,05 Mn<0,3 NO ₃ =1mg
	sand, blokk/fjell fra 10 m	4,30	DS	2	G/B				
11,5					G				
13,5									
15,5									
17,5									
19,5									
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: Engan, Haltdalen

UTFØRT DATO: 21.06.95

BORPUNKT NR: 18

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Nei

UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 6.049 **N-S:** 69.808

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 252 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:
MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	sand, grus		DS	-	lysbrunt				
	sand, grus	0,45	S	-	lysbrunt				
3,5	sand, grus	0,30	S	-	lysbrunt				
	sand, grus	2,00	S	-	borte				
5,5	stein, blokk ca 5-5,5 m	3,40	S	-	borte				moreneaktig
	stein, sand	3,55	S	-	lysbrunt				moreneaktig
7,5	stein, sand	3,35	S	-	lysbrunt				moreneaktig
	sand, grusig	2,10	DS	-	lysbrunt				moreneaktig
9,5	blokk, fjell fra 9,0 m		S	-	lysbrunt				moreneaktig
11,5									
13,5									
15,5									
17,5									
19,5									
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

 L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Engan, Haltdalen

UTFØRT DATO: 21.06.95

BORPUNKT NR: 19

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja

UNDERSØKELSESRØNN: Nei

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 6.049 **N-S:** 69.809

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 252 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: Undersøkelsesbrønn ikke etablert

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Boreslam	Temp. [°C]	P.tid før prøve taking [min]	Vann- føring [l/s]	Merknad
1,5	sand, grus, stein		S	1	B				
	sand	1,05	S	1	B				
3,5	sand m/gruslag	2,10	S	1	B				
	grusig sand	1,40	S	2	B				
5,5	sand m/gruskorn	5,50	S	3	B				
	fjell fra 5,2 m	9,50	S	2	G				
7,5									
9,5									
11,5									
13,5									
15,5									
17,5									
19,5									
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

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

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Engan, Haltdalen

UTFØRT DATO: 21.06.95

BORPUNKT NR: 20 (P1)

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: Ja **UNDERSØKELSESBRØNN:** Ja

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1620-1 **SONE:** 32 V **Ø-V:** 6.049 **N-S:** 69.808

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 252 moh

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 0,67 m

MERKNAD: Røret står igjen på 11,5 m som peilerør

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	stein, sand, grusig		S	-	lysbrunt				
	sand, grusig	0,30	S	-	lysbrunt				
3,5	sand, noe grusig	0,35	DS	-	lysbrunt				
	sand, noe grusig	1,00	-	-	lysbrunt				
5,5	sand, noe grusig	1,20	-	-	lysbrunt				
	sand, grusig	1,00	DS	-	lysbrunt				
7,5	sand, grusig	0,35	S	-	lysbrunt			0,5	MP, mye sand
	sand, grusig	0,40	S	-	lysbrunt				
9,5	sand, grusig	0,40	S	-	lysbrunt	5,1		3,33	MP, VP 78,7µS/cm
	sand, grusig	0,45	DS	-	lysbrunt				
11,5	sand, grusig	0,40	S	-	lysbrunt	5,3		2,33	MP, VP 78,3µS/cm
	blokkfjell fra 12,2 m								
13,5									
15,5									
17,5									
19,5									
21,5									
23,5									
25,5									
27,5									
29,5									

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1620-1, Haltdalen

KOMMUNE: Holtålen

PRØVESTED: Engan og Gåre, Haltdalen

OPPDRAKSNUMMER: 112/94 og 127/94

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	1, Engan v/Lea	3, Engan	6, Engan v/Gaula	11, Gåre v/Holta	Lea elvevann								
Dato	05.07.94	06.07.94	06.07.94	08.07.94	02.08.94								
Brønntype	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse									
Prøvedyp m	8,5-9,5	4,5-5,5	6,5-7,5	4,5-5,5									
Brønndimensjon mm	32	32	32	32									
Vannføring l/s	0,7	0,7	1,7	1,5									
X-koordinat Sone: 32	6.049	6.046	6.042	6.060									
Y-koordinat Sone: 32	69.805	69.806	69.810	69.807									
Fysisk/kjemisk											Drikkevannsforskriften¹		
											Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon	
Surhetsgrad, felt/lab pH		6,50	6,00	6,05	6,33	7,28						7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab µS/cm		47	42,9	91,8	75,5	30,7						< 400	
Temperatur °C		5,3										< 12	25
Alkalitet mmol/l		0,17	0,19	0,58	0,35	0,16						0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l												< 1	20
Turbiditet F.T.U												< 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		0,0517	0,069	0,0987	0,0723	< 0,05							1,5
Klorid mg Cl/l		3,60	4,83	5,60	4,06	1,33						< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l		< 0,05	< 0,05	< 0,1	< 0,05	< 0,05							0,16
Brom mg Br/l		< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10							
Nitrat mg NO ₃ /l		1,77	0,0738	0,0634	2,59	0,452							44
Fosfat mg PO ₄ /l		< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2							
Sulfat mg SO ₄ /l		5,18	4,54	4,77	6,97	3,20						< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l		0,42	0,43	0,85	0,66	0,28							
Kationer													
Silisium mg Si/l		4,1	5,5	8,0	4,2	0,645							
Aluminium mg Al/l		< 0,02	0,214	0,150	0,095	0,022						< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l		0,017	0,252	0,260	0,108	< 0,01						< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l		1,1	1,3	3,6	1,7	0,569							20
Kalsium mg Ca/l		3,3	2,5	7,2	3,9	3,0						15-25 ²	
Natrium mg Na/l		2,5	2,9	4,4	4,4	1,4						< 20	150
Kalium mg K/l		1,7	2,0	2,0	11,6	1,1						< 10	12
Mangan mg Mn/l		0,008	0,071	0,517	0,005	< 0,001						< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l		< 0,005	< 0,005	0,008	< 0,005	< 0,005						< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l		0,007	0,011	0,025	0,005	< 0,002						< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05							0,02
Nikkel mg Ni/l		< 0,02	< 0,02	0,0305	< 0,02	< 0,02							0,05
Kadmium mg Cd/l		< 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							0,05
Sølv mg Ag/l		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							0,01
Sum kationer ³ meq/l		0,41	0,41	0,90	0,82	0,29							
Ionebalanseavvik ⁴ %		- 1	- 2	3	11	2							

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

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

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

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1620-1, Haltdalen

KOMMUNE: Holtålen

PRØVESTED: Engan, Haltdalen

OPPDRAKSNUMMER: 127/94

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	15 Engan	15 Engan	16 Engan	16 Engan	17 Engan	17 Engan								
Dato	02.08.94	02.08.94	02.08.94	02.08.94	02.08.94	02.08.94								
Brønntype	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse								
Prøvedyp m	4,5-5,5	8,5-9,5	4,5-5,5	10,5-11,5	4,5-5,5	8,5-9,5								
Brønndimensjon mm	32	32	32	32	32	32								
Vannføring l/s	1.7	1.5	0.8	0.5										
X-koordinat Sone: 32	6.049	6.049	6.049	6.049	6.049	6.049								
Y-koordinat Sone: 32	69.806	69.806	69.804	69.804	69.803	69.803	Drikkevannsforskriften¹							
Fysisk/kjemisk							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon						
Surhetsgrad, felt/lab pH	6,6	6,61	6,2	6,25	6,1	5,99	6,0	6,06	6,1	6,00		6,52	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	60	107	60	59	60	57	70	56,6	70	61,5		79,5	< 400	
Temperatur °C													< 12	25
Alkalitet mmol/l	0,69		0,19		0,18		0,22		0,19		0,47		0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l													< 1	20
Turbiditet F.T.U													< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l			5,7		5,3		7,4						> 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		0,054		0,063		0,071					1,5
Klorid mg Cl/l	5,12		5,31		4,19		4,31		3,77		3,93		< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05			0,16
Brom mg Br/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10			
Nitrat mg NO ₃ /l	4,72		5,08		2,65		1,97		2,13		1,79			44
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2			
Sulfat mg SO ₄ /l	5,08		5,05		8,07		5,40		9,52		6,55		< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	1,03		0,54		0,52		0,50		0,54		0,76			
Kationer														
Silisium mg Si/l	4,4		4,3		4,0		5,3		4,3		5,6			
Aluminium mg Al/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02		0,059		0,0826		0,0719		< 0,02		< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	0,0426		0,0481		0,0926		0,156		0,157		0,0444		< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	1,7		2,1		1,6		1,4		1,8		1,8			20
Kalsium mg Ca/l	3,9		4,8		3,7		3,4		3,8		4,2		15-25 ²	
Natrium mg Na/l	3,0		3,4		2,7		3,4		2,9		3,3		< 20	150
Kalium mg K/l	2,2		2,4		2,5		2,1		2,6		3,0		< 10	12
Mangan mg Mn/l	0,003		0,0048		0,0054		0,0049		0,0241		0,0018		< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005		< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	0,0047		0,0053		0,0041		0,0057		0,0051		0,0034		< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05			0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02			0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005			0,005
Krom mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			0,05
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			0,01
Sum kationer ³ meq/l	0,52		0,62		0,50		0,49		0,53		0,58			
Ionebalanseavvik ⁴ %	- 33		7		- 2		- 1		- 1		- 13			

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

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

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

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1620-1, Haltdalen

KOMMUNE: Holtålen

PRØVESTED: Evenmoen, Haltdalen

OPPDRAKSNUMMER: 112/94

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	8	9	9	9	9	9			
	Evenmoen	Evenmoen	Evenmoen	Evenmoen	Evenmoen	Evenmoen	Evenmoen		
Dato	07.07.94	07.07.94	07.07.94	07.07.94	07.07.94	07.07.94	07.07.94		
Brønntype	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse		
Prøvedyp m	6,5-7,5	4,5-5,5	10,5-11,5	12,5-13,5	16,5-17,5	20,5-21,5			
Brønndimensjon mm	32	32	32	32	32	32			
Vannføring l/s	2,3	0,6	1,2	0,8	0,7	0,5			
X-koordinat Sone: 32	6.077	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075		
Y-koordinat Sone: 32	69.793	69.794	69.794	69.794	69.794	69.794	69.794		
Fysisk/kjemisk								Drikkevannsforskriften¹	
								Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon
Surhetsgrad, felt/lab pH	5,91	6,64	7,09	7,47	7,40	7,78	7,5-8,5	6,5-8,5 ²	
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	40,6	121	187	202	206	226	< 400		
Temperatur °C		5,5	5,9	5,9	6,5		< 12	25	
Alkalitet mmol/l	0,21	0,96	1,52	1,70	1,71	1,94	0,6-1,0 ²		
Fargetall mg Pt/l							< 1	20	
Turbiditet F.T.U							< 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	0,0783	0,059	0,114	0,0968	0,0853	0,0832		1,5	
Klorid mg Cl/l	3,57	5,55	6,80	6,62	7,24	7,52	< 25		
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		0,16	
Brom mg Br/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10			
Nitrat mg NO ₃ /l	0,0653	< 0,05	0,102	< 0,05	< 0,05	0,066		44	
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2			
Sulfat mg SO ₄ /l	2,67	4,42	7,69	7,26	7,51	8,17	< 25	100	
Sum anioner+alkalitet meq/l	0,38	1,22	1,89	2,05	2,09	2,34			
Kationer									
Silisium mg Si/l	3,9	5,7	7,9	8,5	9,1	9,2			
Aluminium mg Al/l	0,325	0,079	< 0,020	0,023	< 0,020	0,180	< 0,05	0,2	
Jern mg Fe/l	1,10	0,063	0,155	0,205	0,019	0,25	< 0,05	0,2	
Magnesium mg Mg/l	1,3	3,4	7,2	6,8	6,4	6,9		20	
Kalsium mg Ca/l	2,5	12,2	22,9	22,4	25,2	29,9	15-25 ²		
Natrium mg Na/l	2,1	2,8	4,4	4,2	4,3	4,4	< 20	150	
Kalium mg K/l	1,1	2,0	4,3	3,8	3,6	4,0	< 10	12	
Mangan mg Mn/l	0,821	3,5	1,2	1,3	1,3	0,758	< 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	0,006	0,006	0,003	0,003	0,003	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	0,0239	0,0224	< 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	0,35	1,06	2,04	1,96	2,07	2,36			
Ionebalanseavvik ⁴ %	- 4	- 7	4	- 2	0	0			

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

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

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

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1620-1, Haltdalen

KOMMUNE: Holtålen

PRØVESTED: Engan, Haltdalen

OPPDRAKSNUMMER: 175/94, 194/94, 267/94

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	76 mm ved bh 17	76 mm ved bh 17	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15								
Dato	27.09.94	04.10.94	07.10.94	08.11.94	15.11.94	22.11.94								
Brønntype	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse								
Prøvedyp m	6,5-11,5	6,5-11,5	5,5-9,5	5,5-9,5	5,5-9,5	5,5-9,5								
Brønndimensjon mm	76	76	50	50	50	50								
Vannføring l/s	3,5	1,5	5,0											
X-koordinat Sone: 32	6.049	6.049	6.049	6.049	6.049	6.049								
Y-koordinat Sone: 32	69.803	69.803	69.806	69.806	69.806	69.806								
Fysisk/kjemisk							Drikkevannsforskriften¹	Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon					
Surhetsgrad, felt/lab pH		6,15		6,34		6,95		6,05		6,08		6,32	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab µS/cm		63,8		58,2		55,1		38		44		44	< 400	
Temperatur °C													< 12	25
Alkalitet mmol/l		0,24		0,24		0,18		0,12		0,15		0,16	0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l		8,09		< 1,4		< 1,4		3,2		< 1,4		< 1,4	< 1	20
Turbiditet F.T.U		1,6		1,0		0,25		0,17		0,36		0,12	< 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		0,065		0,067		< 0,05		< 0,05		< 0,05		0,051		1,5
Klorid mg Cl/l		4,04		2,69		4,03		2,42		2,81		2,64	< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		0,16
Brom mg Br/l		< 0,10		< 0,10		< 0,10		< 0,10		< 0,10		< 0,10		
Nitrat mg NO ₃ /l		2,17		1,58		4,24		2,06		2,44		2,07		44
Fosfat mg PO ₄ /l		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		
Sulfat mg SO ₄ /l		8,22		7,44		5,30		4,11		4,64		4,63	< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l		0,57		0,51		0,48		0,32		0,38		0,38		
Kationer														
Silisium mg Si/l		4,8		4,6		4,1		2,9		3,3		3,2		
Aluminium mg Al/l		0,036		< 0,02		< 0,02		< 0,02		< 0,02		< 0,02	< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l		0,111		0,038		0,017		< 0,01		< 0,01		< 0,01	< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l		1,9		1,6		1,6		1,0		1,2		1,2		20
Kalsium mg Ca/l		4,3		3,8		3,5		2,5		3,1		3,1	15-25 ²	
Natrium mg Na/l		3,1		3,0		2,8		1,8		2,0		2,0	< 20	150
Kalium mg K/l		2,2		2,2		1,8		1,4		1,4		1,3	< 10	12
Mangan mg Mn/l		0,030		0,0025		0,0022		< 0,001		< 0,001		0,0014	< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005	< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l		0,013		0,009		0,002		< 0,002		< 0,002		< 0,002	< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		0,02
Nikkel mg Ni/l		< 0,02		< 0,02		< 0,02		< 0,02		< 0,02		< 0,02		0,05
Kadmium mg Cd/l		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		0,005
Krom mg Cr/l		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		0,05
Sølv mg Ag/l		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		0,01
Sum kationer ³ meq/l		0,56		0,51		0,47		0,32		0,38		0,37		
Ionebalanseavvik ⁴ %		- 1		0		- 1		0		0		- 1		

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

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

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

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1620-1, Haltdalen

KOMMUNE: Holtålen

PRØVESTED: Engan, Haltdalen

OPPDRAKSNUMMER: 267/94, 30/95

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15								
Dato	29.11.94	06.12.94	20.12.94	03.01.95	17.01.95	30.01.95								
Brønntype	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse								
Prøvedyp m	5,5-9,5	5,5-9,5	5,5-9,5	5,5-9,5	5,5-9,5	5,5-9,5								
Brønndimensjon mm	50	50	50	50	50	50								
Vannføring l/s		4.0				3.5								
X-koordinat Sone: 32	6.049	6.049	6.049	6.049	6.049	6.049								
Y-koordinat Sone: 32	69.806	69.806	69.806	69.806	69.806	69.806								
Fysisk/kjemisk							Drikkevannsforskriften¹	Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon					
Surhetsgrad, felt/lab pH		6,01		6,72		6,80		6,65		6,54		6,38	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab µS/cm		43		42		41		43		46		48	< 400	
Temperatur °C													< 12	25
Alkalitet mmol/l	0,14		0,14		0,16		0,16		0,18		0,19		0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	2,0												< 1	20
Turbiditet F.T.U	0,32												< 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	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		1,5
Klorid mg Cl/l	2,91	3,00	2,72	2,79	2,91	3,03							< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		0,16
Brom mg Br/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10		
Nitrat mg NO ₃ /l	2,20	2,05	2,04	2,14	2,49	2,74								44
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		
Sulfat mg SO ₄ /l	4,82	3,93	4,01	4,10	4,42	4,38							< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	0,37	0,35	0,36	0,37	0,41	0,42								
Kationer														
Silisium mg Si/l	3,1	2,7	2,9	2,9	3,0	3,1								
Aluminium mg Al/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4								20
Kalsium mg Ca/l	3,0	2,8	2,9	3,1	3,4	3,5							15-25 ²	
Natrium mg Na/l	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1							< 20	150
Kalium mg K/l	1,4	1,1	1,2	1,5	1,8	1,2							< 10	12
Mangan mg Mn/l	< 0,001	< 0,001	0,0014	0,0011	0,0014	0,0011							< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005							< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002							< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05								0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02								0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,005	< 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	0,37	0,35	0,36	0,39	0,42	0,41								
Ionebalanseavvik ⁴ %	0	0	0	3	1	- 1								

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

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

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

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1620-1, Haltdalen

KOMMUNE: Holtålen

PRØVESTED: Engan i Haltdalen

OPPDRAKSNUMMER: 115/95

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15	50 mm ved bh 15										
Dato	14.03.95	28.03.95	11.04.95	25.04.95										
Brønntype	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse										
Prøvedyp m	5,5-9,5	5,5-9,5	5,5-9,5	5,5-9,5										
Brønndimensjon mm	50	50	50	50										
Vannføring l/s	3,0			3,5										
X-koordinat Sone: 32	6.049	6.049	6.049	6.049										
Y-koordinat Sone: 32	69.806	69.806	69.806	69.806										
Fysisk/kjemisk											Drikkevannsforskriften¹			
											Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon		
Surhetsgrad, felt/lab pH		6,75		6,38		6,33		6,29					7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab µS/cm		49		49		49		52					< 400	
Temperatur °C													< 12	25
Alkalitet mmol/l	0,20	0,19	0,20	0,21									0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	3,5	6,0	3,5	2,8									< 1	20
Turbiditet F.T.U	0,10	0,10	0,10	0,12									< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l													> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l													< 5 ²	
Redoks.potensial, E _h mV														
Anioner														
Fluorid mg F/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										1,5
Klorid mg Cl/l	3,23	3,48	3,45	3,77									< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10										0,16
Brom mg Br/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10										
Nitrat mg NO ₃ /l	2,63	2,58	2,72	2,79										44
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20										
Sulfat mg SO ₄ /l	4,73	4,45	4,58	4,52									< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	0,44	0,43	0,45	0,47										
Kationer														
Silisium mg Si/l	3,4	3,3	3,5	3,4										
Aluminium mg Al/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02									< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01									< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	1,4	1,4	1,4	1,5										20
Kalsium mg Ca/l	3,6	3,6	3,7	3,9									15-25 ²	
Natrium mg Na/l	2,1	2,2	2,0	2,2									< 20	150
Kalium mg K/l	1,4	1,4	1,5	1,5									< 10	12
Mangan mg Mn/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001									< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005									< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002									< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02										0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005										0,005
Krom mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01										0,05
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01										0,01
Sum kationer ³ meq/l	0,42	0,43	0,43	0,45										
Ionebalanseavvik ⁴ %	- 2	0	- 2	- 2										

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

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

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

VANNANALYSER

FYLKE: Sør-Trøndelag

KART (M711): 1620-1

KOMMUNE: Holtålen

PRØVESTED: Engan

OPPDRAKSNUMMER: 133/95, 155/95, 165/95

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Bh 20 Engan	Bh 20 Engan	50 mm ved bh 20	50 mm ved bh 20	50 mm ved bh 20	50 mm ved bh 20	Drikkevannsforskriften ¹							
Dato	21.06.95	21.06.95	16.07.95	24.07.95	31.07.95	07.08.95								
Brønntype	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse	løsmasse								
Prøvedyp m	8,5-9,5	10,5-11,5	7,5-11,5	7,5-11,5	7,5-11,5	7,5-11,5								
Brønndimensjon mm	32	32	50	50	50	50								
Vannføring l/s	3,3	2,3	5,0			2,0								
X-koordinat Sone: 32	6.049	6.049	6.049	6.049	6.049	6.049								
Y-koordinat Sone: 32	69.808	69.808	69.808	69.808	69.808	69.808								
Fysisk/kjemisk							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon						
Surhetsgrad, felt/lab pH		5,93		5,86	5,6	6,74		5,79		5,95		5,82	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab µS/cm		77		78	78,5	75		74		74		75	< 400	
Temperatur °C					5,0								< 12	25
Alkalitet mmol/l	0,20	0,18	0,18	0,16	0,15	0,16							0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	7,2	3,7	< 1,4	< 1,4	2,7	< 1,4							< 1	20
Turbiditet F.T.U	0,93	1,4	0,08	0,12	0,09	0,10							< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l													> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l			< 10										< 5 ²	
Redoks.potensial, E _h mV			130											
Anioner														
Fluorid mg F/l	< 0,05	< 0,05	0,0508	< 0,05	< 0,05	< 0,05								1,5
Klorid mg Cl/l	5,24	4,78	5,20	5,30	5,11	5,16							< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10								0,16
Brom mg Br/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10								
Nitrat mg NO ₃ /l	11,4	14,2	11,9	13,1	13,7	13,9								44
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20								
Sulfat mg SO ₄ /l	5,40	5,09	5,43	5,24	5,18	5,13							< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	0,66	0,66	0,64	0,64	0,64	0,65								
Kationer														
Silisium mg Si/l	4,5	4,0	3,7	3,8	3,8	3,8								
Aluminium mg Al/l	0,0624	0,054	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02							< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	0,0741	0,0945	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	2,1	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8								20
Kalsium mg Ca/l	5,7	6,1	5,7	5,7	5,8	5,8							15-25 ²	
Natrium mg Na/l	4,2	4,1	2,5	3,1	3,1	3,1							< 20	150
Kalium mg K/l	2,4	2,2	1,8	1,8	2,2	1,8							< 10	12
Mangan mg Mn/l	0,006	0,0114	0,007	0,0064	0,0068	0,0071							< 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	0,005	0,0058	0,0035	< 0,002	< 0,002	< 0,002							< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05								0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02								0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005								0,005
Krom mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01								0,05
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01								0,01
Sum kationer ³ meq/l	0,70	0,70	0,59	0,61	0,63	0,62								
Ionebalanseavvik ⁴ %	3	3	- 4	- 2	- 1	- 2								

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

² Vannet bør ikke være aggressivt.

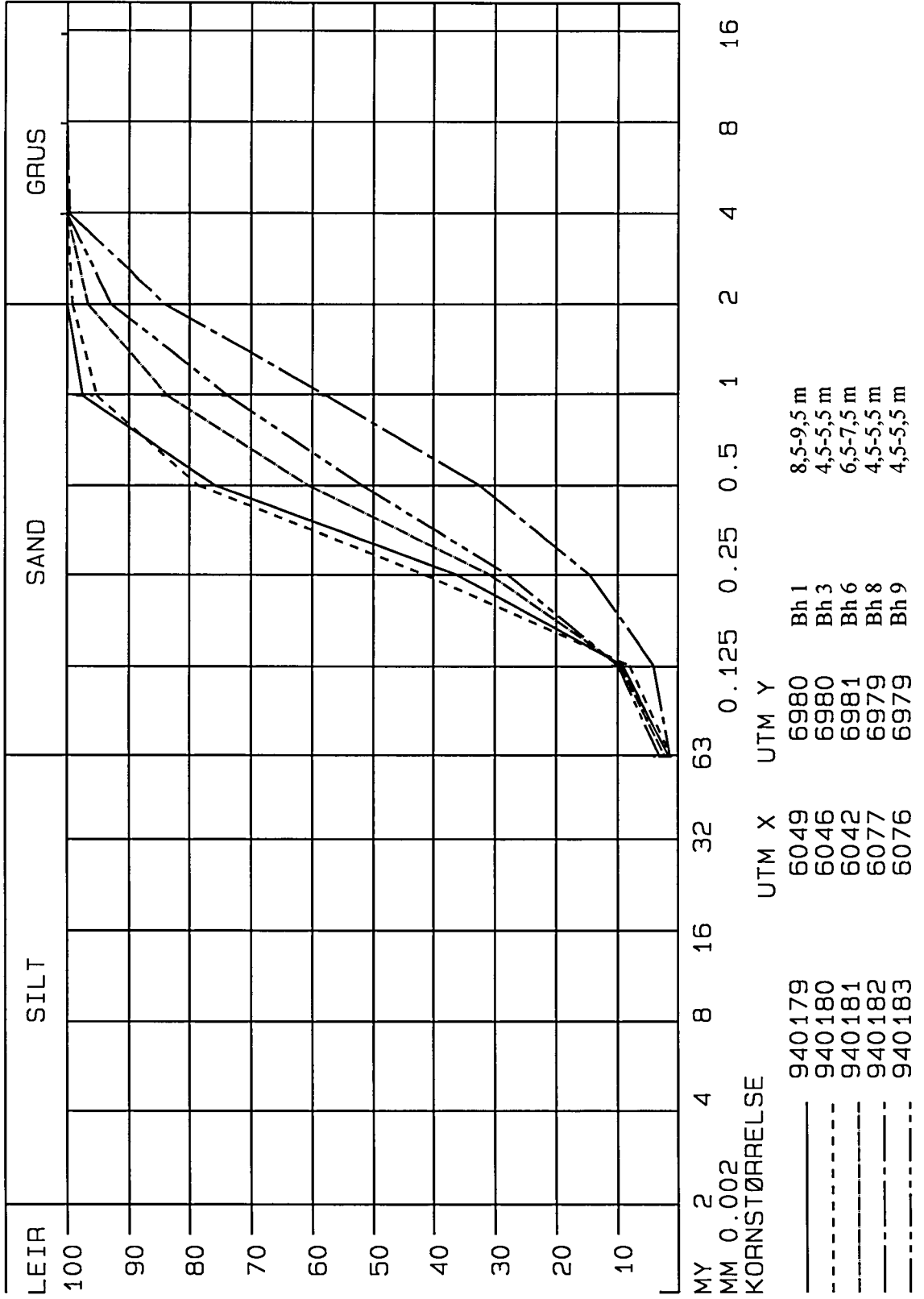
³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

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

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

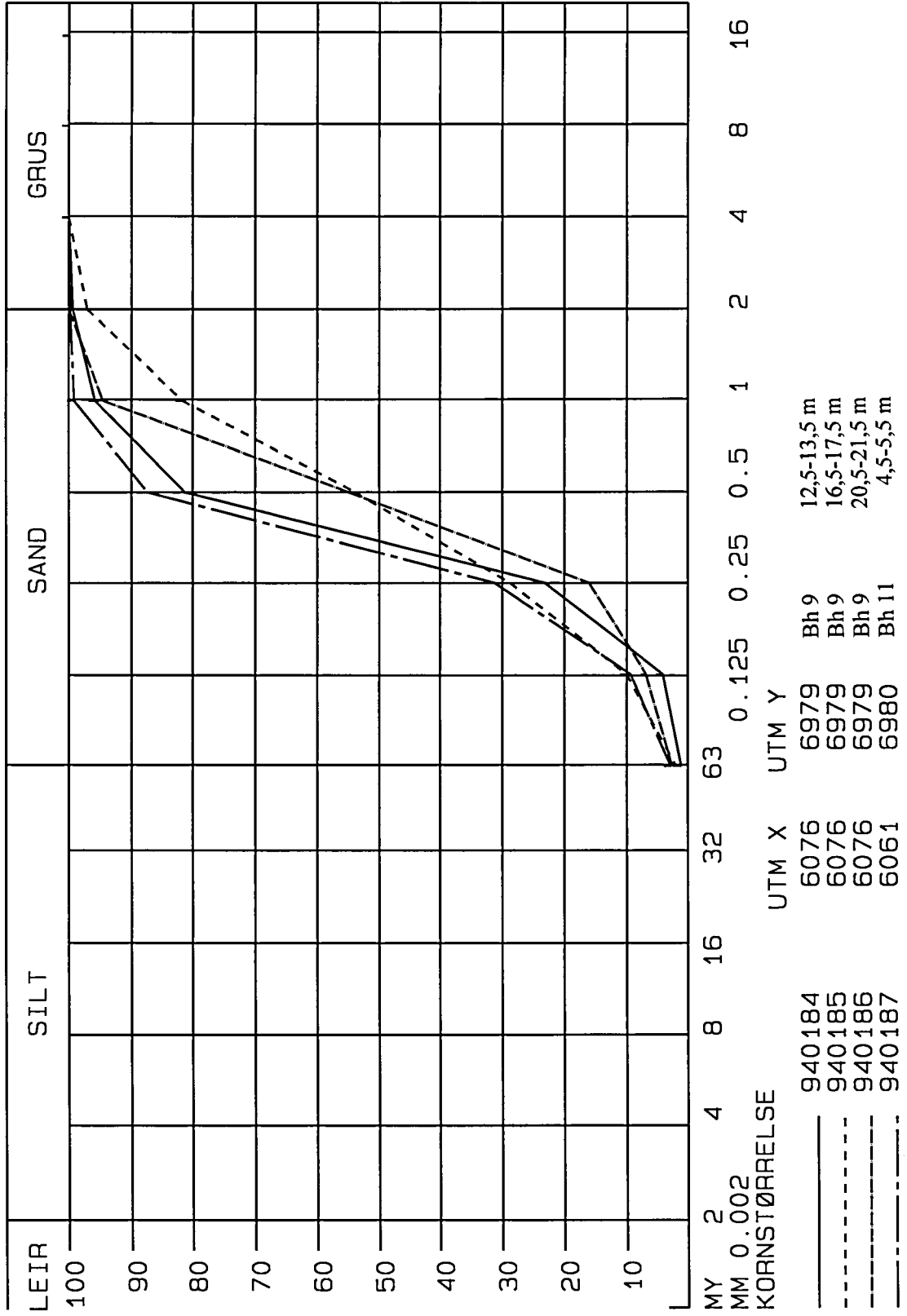
Haltdalen 16201



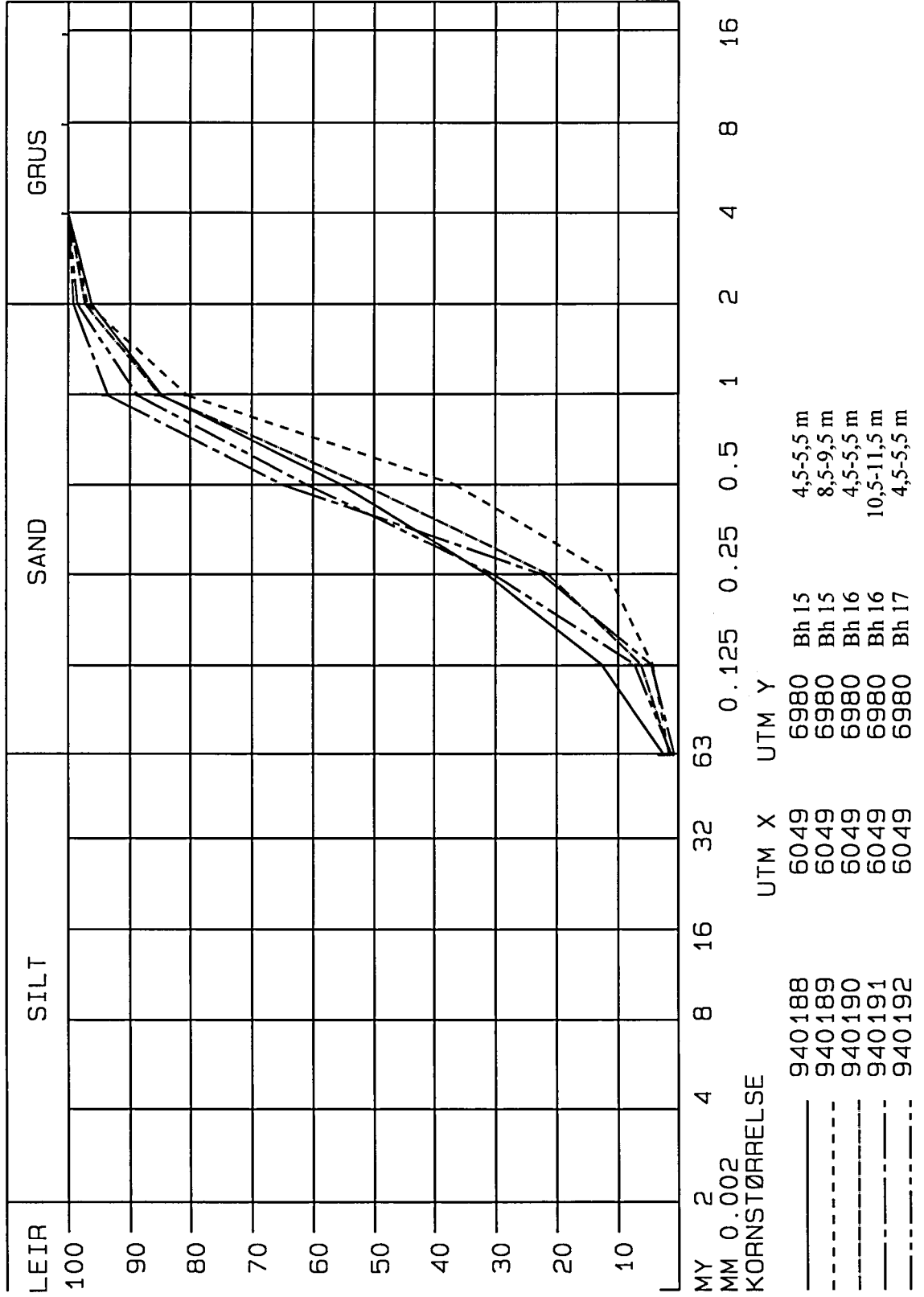
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

Haldalen 16201



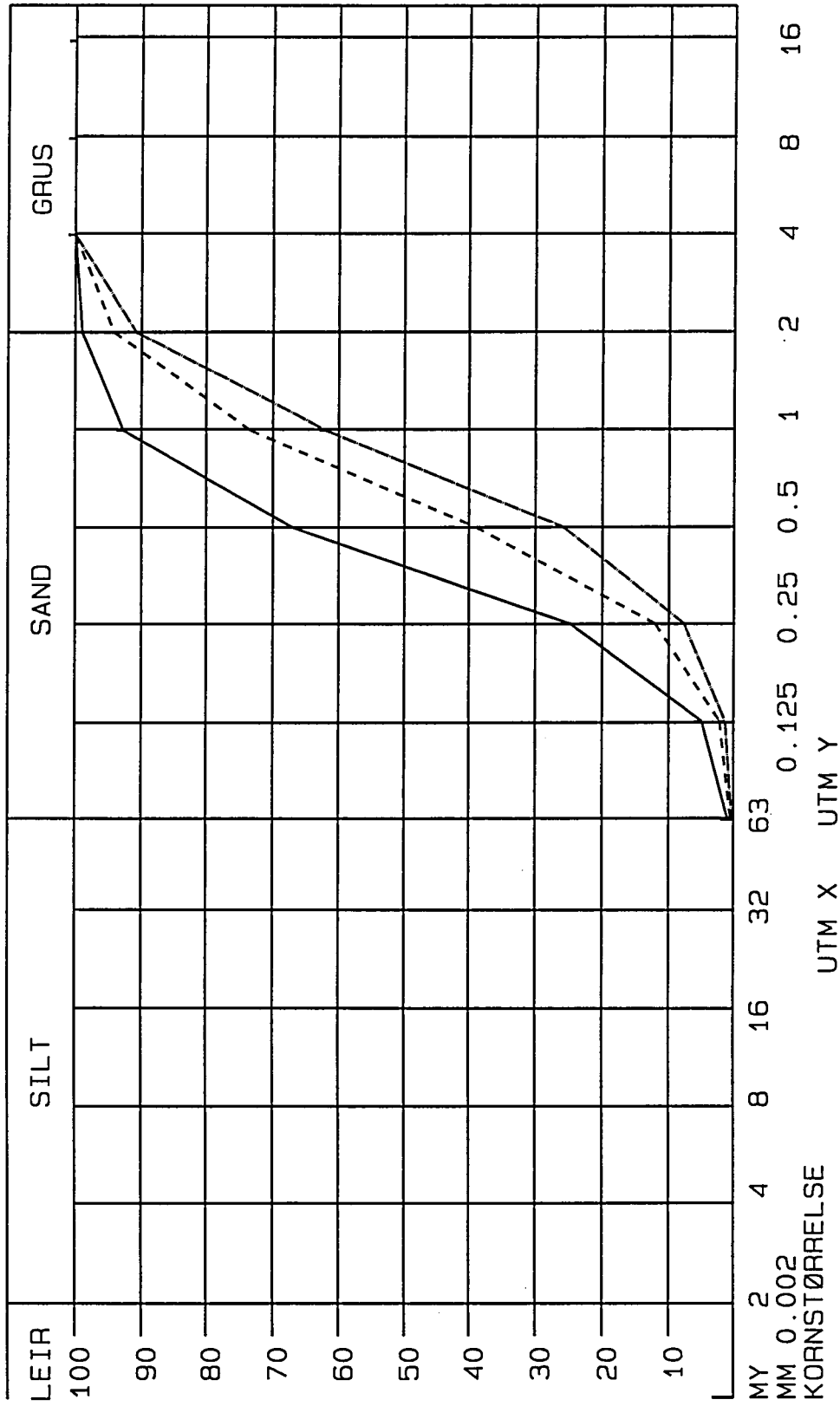
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET
KORNFORDELINGSKURVE
Håltødalen 16201



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

XXX XXX



Sample ID	UTM X	UTM Y	Location	Depth (m)
950349	6.049	69.808	Haltdalen	Bh 20 (P1)
950350	6.049	69.808	Haltdalen	Bh 20 (P1)
950351	6.049	69.808	Haltdalen	Bh 20 (P1)
				6,5-7,5 m
				8,5-9,5 m
				10,5-11,5 m

KORNSTØRRELSE

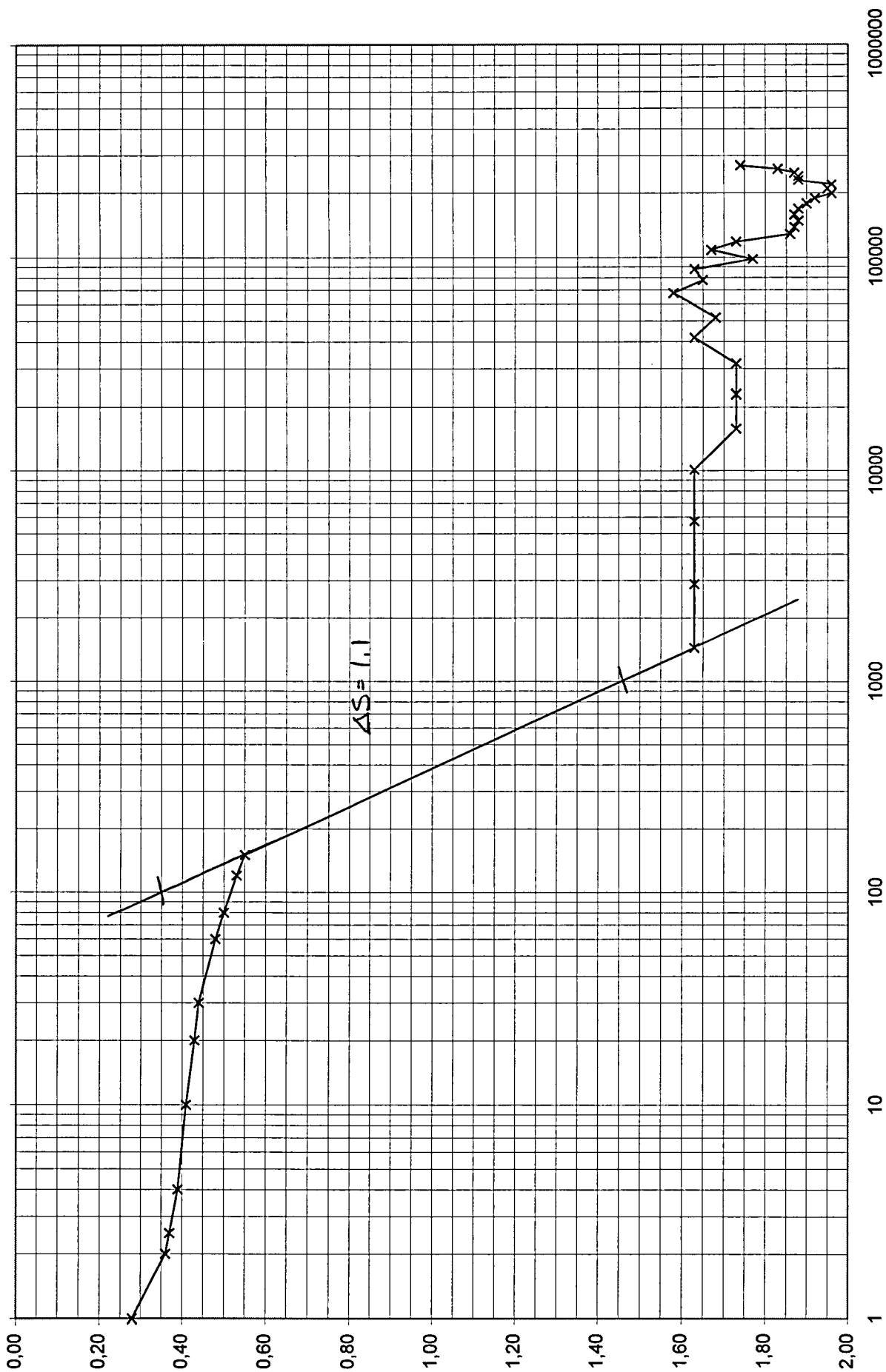
— 950349
- - - 950350
- · - 950351

SENKNINGSDATA FRA PRØVEPUMPING 1:

Tid dato, klokkeslett	P15	
	Gv-nivå fra topp rør	Gv-endring
20.10.94 11:00:00	1,97	
20.10.94 11:00:30	2,07	0,10
20.10.94 11:01:00	2,25	0,28
20.10.94 11:02:00	2,33	0,36
20.10.94 11:02:30	2,34	0,37
20.10.94 11:04:00	2,36	0,39
20.10.94 11:10:00	2,38	0,41
20.10.94 11:20:00	2,40	0,43
20.10.94 11:30:00	2,41	0,44
20.10.94 12:00:00	2,45	0,48
20.10.94 12:20:00	2,47	0,50
20.10.94 13:00	2,50	0,53
20.10.94 13:30	2,52	0,55
21.10.94 11:00	3,60	1,63
22.10.94 11:00	3,60	1,63
24.10.94 10:30	3,60	1,63
27.10.94 11:00	3,60	1,63
31.10.94 11:00	3,70	1,73
05.11.94 10:30	3,70	1,73
11.11.94 10:30	3,70	1,73
18.11.94 11:00	3,60	1,63
25.11.94 11:30	3,65	1,68
06.12.94 10:30	3,55	1,58
13.12.94 11:00	3,62	1,65
20.12.94 11:30	3,60	1,63
27.12.94 12:00	3,74	1,77
03.01.95 12:15	3,64	1,67
10.01.95 12:00	3,70	1,73
17.01.95 12:30	3,83	1,86
24.01.95 12:00	3,84	1,87
31.01.95 12:00	3,85	1,88
07.02.95 11:30	3,84	1,87
14.02.95 11:00	3,85	1,88
21.02.95 11:00	3,87	1,90
28.02.95 11:00	3,89	1,92
07.03.95 13:00	3,93	1,96
14.03.95 12:00	3,92	1,95
21.03.95 12:00	3,93	1,96
28.03.95 13:00	3,85	1,88
04.04.95 12:00	3,85	1,88
11.04.95 12:00	3,84	1,87
18.04.95 13:00	3,80	1,83
25.04.95 11:00	3,71	1,74

GRUNNVANNSSTANDEN FRA PRØVEPUMPING 1
PLOTET I ET HALVLOGARITMISK DIAGRAM

Rapport 95.109
Databilag 4.2

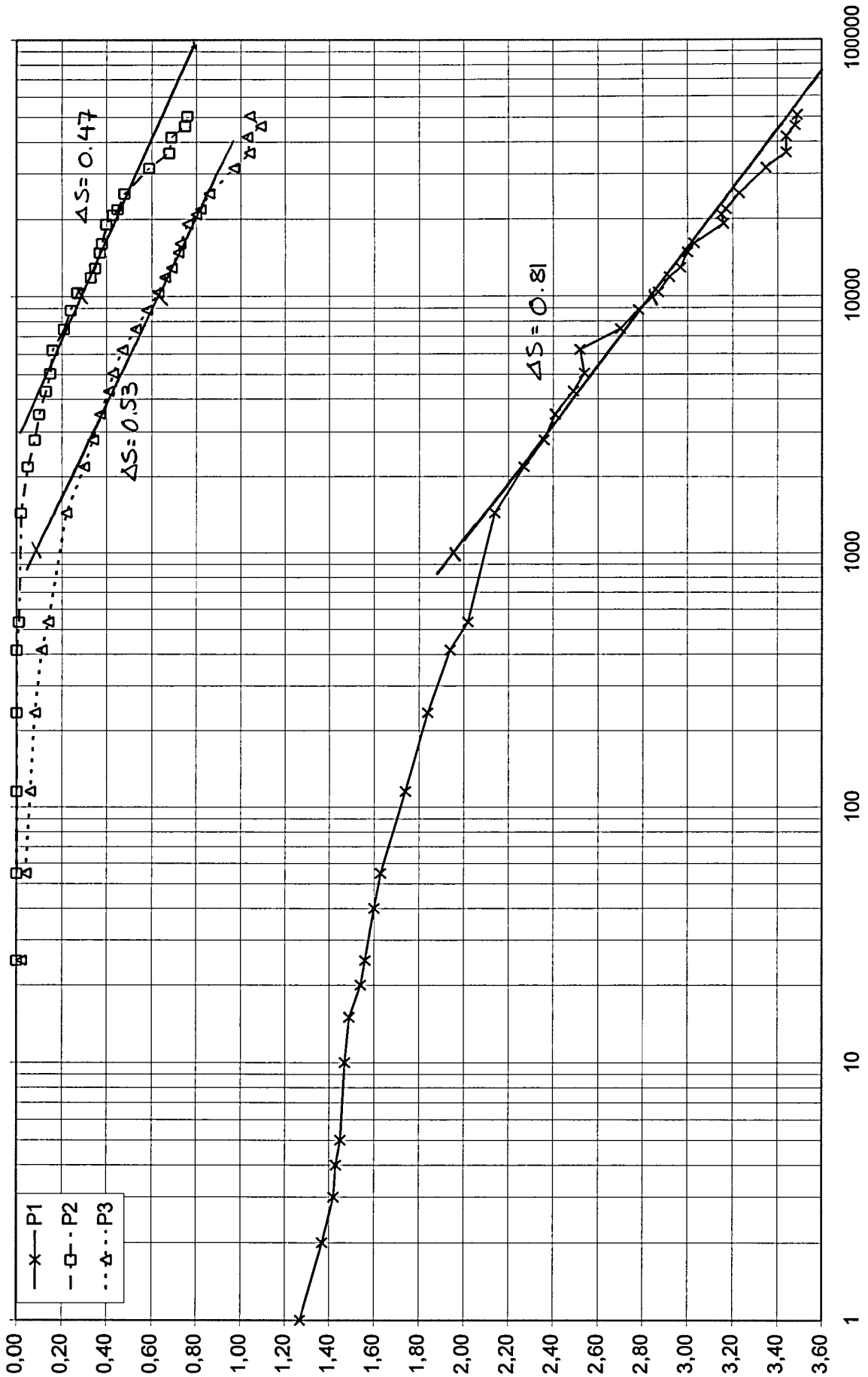


SENKNINGSDATA FRA PRØVEPUMPING 2:

Tid dato, klokkeslett	P1		P2		P3	
	Gv-nivå fra topp rør	Gv-endring	Gv-nivå fra topp rør	Gv-endring	Gv-nivå fra topp rør	Gv-endring
06.07.95 10:35	2,23		3,01		2,88	
06.07.95 10:36	3,50	1,27				
06.07.95 10:37	3,60	1,37				
06.07.95 10:38	3,65	1,42				
06.07.95 10:39	3,66	1,43				
06.07.95 10:40	3,68	1,45				
06.07.95 10:45	3,70	1,47				
06.07.95 10:50	3,72	1,49				
06.07.95 10:55	3,77	1,54				
06.07.95 11:00	3,79	1,56	3,01	0,00	2,90	0,02
06.07.95 11:15	3,83	1,60				
06.07.95 11:30	3,86	1,63	3,01	0,00	2,92	0,04
06.07.95 12:30	3,97	1,74	3,01	0,00	2,94	0,06
06.07.95 14:30	4,07	1,84	3,01	0,00	2,96	0,08
06.07.95 17:30	4,17	1,94	3,01	0,00	2,99	0,11
06.07.95 19:30	4,25	2,02	3,02	0,01	3,02	0,14
07.07.95 10:30	4,37	2,14	3,03	0,02	3,10	0,22
07.07.95 23:00	4,50	2,27	3,06	0,05	3,18	0,30
08.07.95 09:00	4,59	2,36	3,09	0,08	3,22	0,34
08.07.95 21:00	4,64	2,41	3,11	0,10	3,25	0,37
09.07.95 10:00	4,72	2,49	3,14	0,13	3,29	0,41
09.07.95 22:30	4,77	2,54	3,16	0,15	3,31	0,43
10.07.95 18:00	4,75	2,52	3,17	0,16	3,35	0,47
11.07.95 15:00	4,93	2,70	3,22	0,21	3,41	0,53
12.07.95 14:00	5,01	2,78	3,25	0,24	3,46	0,58
13.07.95 15:00	5,10	2,87	3,28	0,27	3,51	0,63
14.07.95 16:00	5,15	2,92	3,34	0,33	3,54	0,66
15.07.95 09:30	5,20	2,97	3,36	0,35	3,57	0,69
16.07.95 18:00	5,23	3,00	3,38	0,37	3,60	0,72
17.07.95 15:00	5,26	3,03	3,39	0,38	3,61	0,73
19.07.95 18:00	5,39	3,16	3,41	0,40	3,64	0,76
20.07.95 21:30	5,38	3,15	3,44	0,43	3,68	0,80
21.07.95 15:00	5,40	3,17	3,46	0,45	3,70	0,82
23.07.95 21:30	5,46	3,23	3,49	0,48	3,74	0,86
28.07.95 10:00	5,58	3,35	3,60	0,59	3,85	0,97
31.07.95 15:00	5,67	3,44	3,69	0,68	3,92	1,04
04.08.95 10:30	5,67	3,44	3,70	0,69	3,91	1,03
07.08.95 10:30	5,71	3,48	3,76	0,75	3,97	1,09
10.08.95 15:00	5,72	3,49	3,77	0,76	3,92	1,04

Kort pumpestopp 18.7.95

**GRUNNVANNSSTANDEN FRA PRØVEPUMPING 2
PLOTTET I ET HALVLOGARITMISK DIAGRAM**

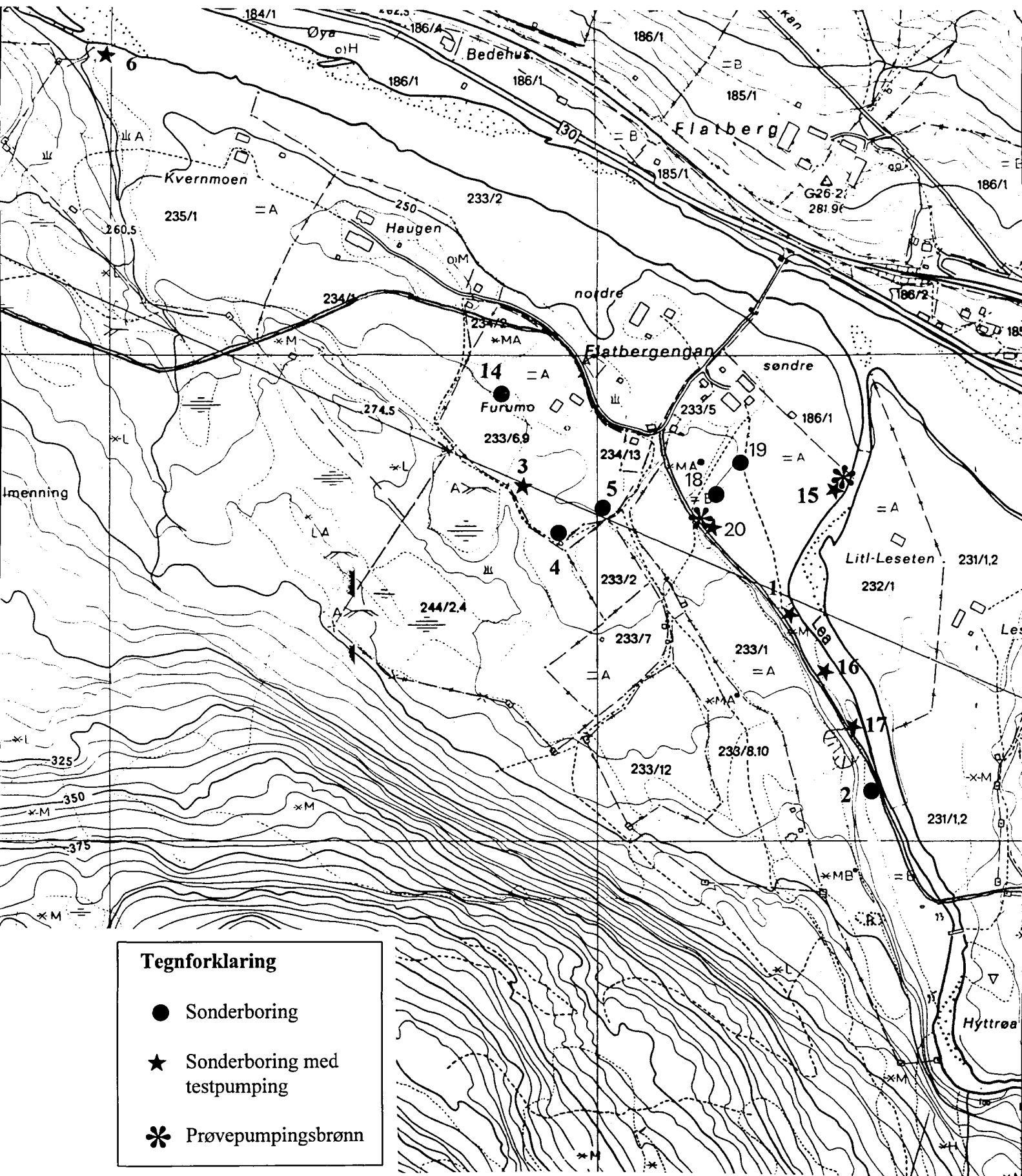


Bakteriologiske og fysikalske analyser av grunnvann fra prøvepumping 1.
Analysert ved Gauldalsregionens Kjøtt- og Næreingsmiddelkontroll.

Bakteriologisk/ fysikalsk	Prøvetatt dato			
	25.10.94	08.11.94	14.02.95	06.03.95
Koli. bakterier 37 °C/100 ml	0	1	0	0
Termotol. kolif. bakt. /100 ml	0	0	0	0
Kimtall ved 20 °C / ml	10	280	40	10
Kimtall ved 37 °C / ml	0	0	0	0
Fargetall (mg Pt/l)	< 5	9	6	< 5
Turbiditet (FTU)	0.32	0.20	0.14	0.31
pH	6.10	6.10	6.16	6.30
Konduktivitet (mS/m)	4.37	4.56	5.09	5.68
Lukt	OK	OK	OK	OK



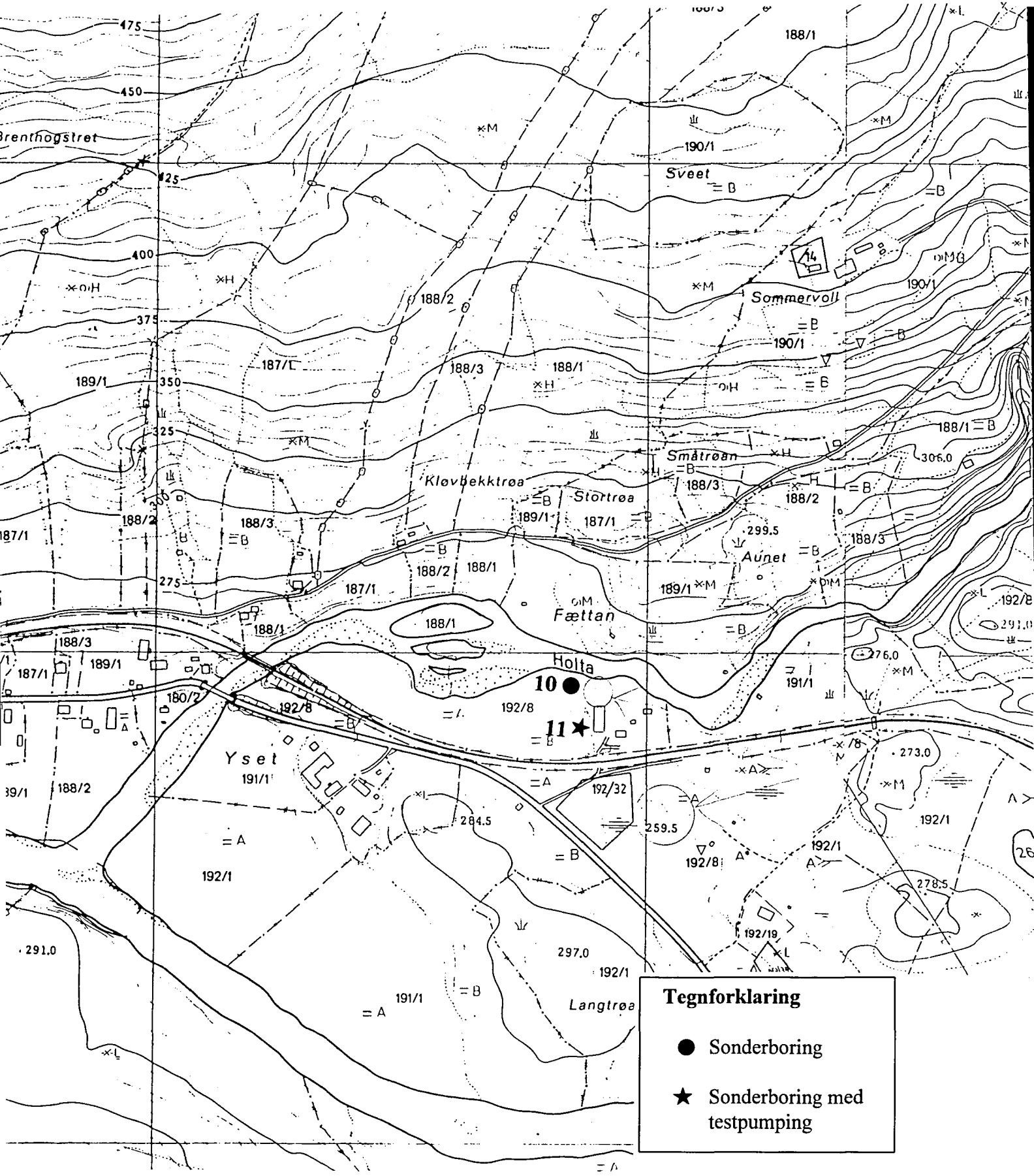
Kartbilag 1: Oversiktskart, undersøkte områder Haltdalen, M: 1:50.000



Tegnforklaring

- Sonderboring
- ★ Sonderboring med testpumping
- * Prøvepumpingsbrønn

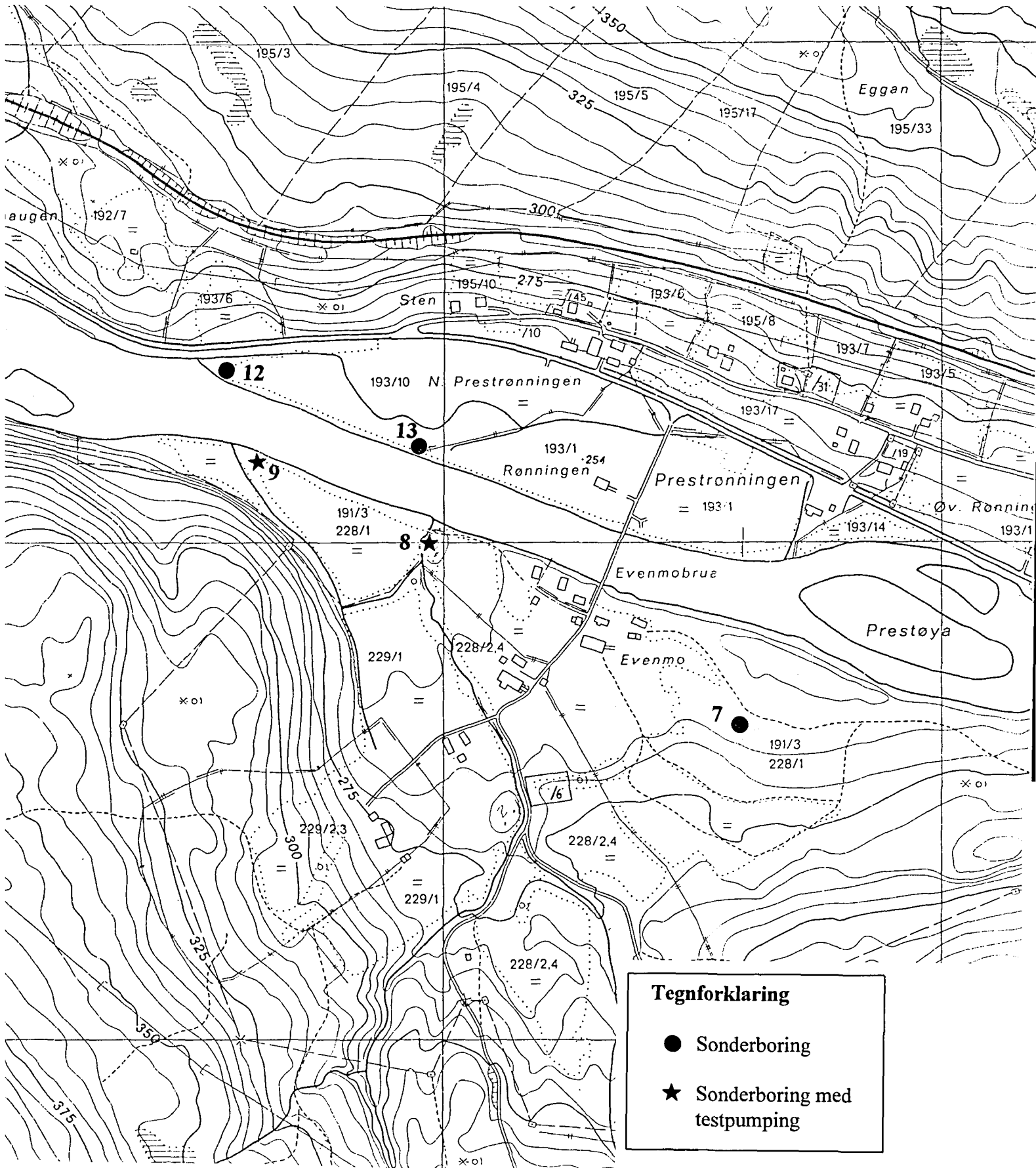
Kartbilag 2: Detaljkart, sonderboringer, Engan, M: 1:5.000



Tegnforklaring

- Sonderboring
- ★ Sonderboring med testpumping

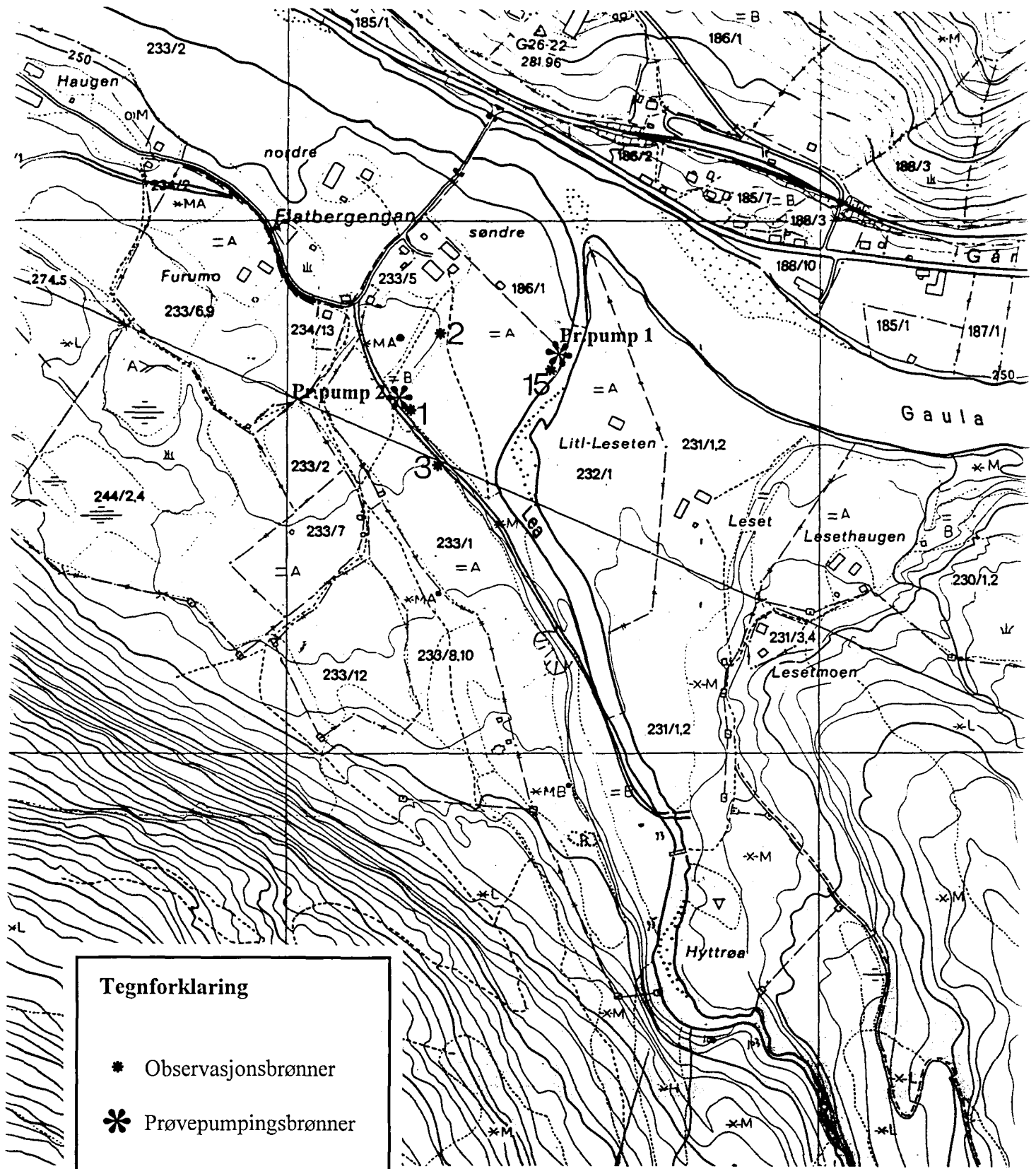
Kartbilag 3: Detaljkart, sonderboringer, Gåre, M: 1:5.000



Tegnforklaring

- Sonderboring
- ★ Sonderboring med testpumping

Kartbilag 4: Detaljkart, sonderboringer, Evenmoen, M: 1:5.000



Tegnforklaring

- * Observasjonsbrønner
- * Prøvepumpingsbrønner

Kartbilag 5: Detaljkart, prøvepumpingsbrønner, Engan, M: 1:5.000