NGU Rapport 99.008

Kartlegging av potensialet for grunnvarmeuttak fra løsmasser i Elverum

Norges geologiske undersøkelse
7491 TRONDHEIM
Tlf. 73 90 40 11
Telefaks 73 92 16 20

RAPPORT

Rapport nr.: 99.008 | ISSN 0800-3416 | Gradering: Åpen

Tittel:
Kartlegging av potensialet for grunnvarmeuttak fra løsmasser i Elverum

Forfatter:
Randi Kalskin og Bernt Olav Hilmo

Oppdragsgiver:
Norges vassdrags- og energidirektorat og NGU

Fylke:
Hedmark

Kommune:
Elverum

Kartblad (M=1:250.000)
Hamar

Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)
2016 IV Elverum

Forekomstens navn og koordinater:

Sidetall: 63 Pris: 120
Kartbilag: 1

Feltarbeid utført:	Rapportdato:	Prosjektnr.:	Ansvarlig:
September 1998	12.04.1999	277101	

Sammendrag:
Bruk av varmepumper basert på opp-pumpet grunnvann til varme- og kjøleformål er lite brukt i Norge. I samarbeid med NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) har NGU (Norges geologiske undersøkelse) laget et kart over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum. Kartet er laget på bakgrunn av eksisterende data som kvartærgeologisk kartlegging, geofysiske målinger, grunnvannsundersøkelser og resultater fra HYDRA-samarbeidet (forskningsprogram om flom initiert av NVE i 1995). I tillegg har NGU gjort supplerende undersøkelser i form av georadarmålinger og undersøkelsesboringer. Viktige parametre som er bestemmende for hvor mye grunnvarme som kan tas ut, er grunnvannstemperaturen og grunnvannsmagasinets vanngiverevne og mektighet. To områder i Elverum er godt egnet for bruk av grunnvann som energikilde, nemlig Grindalsmoen og Strandmoen/Sagtjernet. Her er mektigheten av massene stor og de vannførende lagene har høy vanngiverevne. Brønner fra eksisterende og gamle vannverk i disse områdene har en produksjonsrate på over 2000 l/min (= 33,33 l/s) som ved et uttak av 2,5°C tilsvarer en effekt på ca. 350 kW. Den sørøstlige delen av det kartlagte området er mer eller mindre uegnet for bruk av grunnvann som energikilde. Generelt har løsmassene ofte et såpass høyt innhold av silt og finsand at grunnvannsuttaket blir begrenset. Det er viktig å poengtere at kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum er en oversikt over ressursene. Ved eventuell utbygging av anlegg vil det være nødvendig med detaljundersøkelser for vurdering av brønnplassering, brønndimensjonering, kapasitet, grunnvannstemperatur og grunnvannskvalitet.

Emneord: Hydrogeologi	Grunnvarme	
Geofysikk	Sonderboring	Ressurskartlegging
		Fagrapport

FORORD

Fossile energikilder som olje, kull og gass vil ikke vare evig, og verdenssamfunnet er tvunget til å finne andre alternative energiformer. I forbindelse med Kyotavtalen (januar 1998) og klimamøtet i Buenos Aires høsten 1998 har den vestlige delen av verden forpliktet seg til å redusere utslippene av klimagassene CO_2, KFK (klor-fluor-karbon) og NO_x-forbindelser. Den største kilden til CO_2-utslipp er forbrenning av fossilt brensel.

På grunn av store vannkraftressurser har Norge tradisjonelt sett hatt rikelig tilgang til billig og miljøvennlig kraft. I 1996, 97 og 98 hadde imidlertid Norge et kraftunderskudd, og måtte importere kraft fra utlandet. Energiknapphet gjør at behovet for alternative energikilder i Norge vil øke. Det er Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som administrerer de virkemidler og ordninger som staten har etablert for å fremme en mer effektiv energibruk. For å bidra til økt bruk av grunnvarme har Norges geologiske undersøkelse (NGU) i samarbeid med NVE hatt to delprosjekter gående. Det ene er "kartlegging av grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum". Dette prosjektet er et delprosjekt under prosjektet "Effektiv bruk av grunnvarme". I dette tilfellet baserer energiuttaket seg på bruk av varmepumper der opp-pumpet grunnvann er energikilden. Det er foretatt en kartlegging av grunnvarmepotensialet i løsmasser i området rundt Elverum sentrum. Kartet er det første i sitt slag i landet, og en viktig målsetting med prosjektet var å utvikle arbeidsmetoder for slik kartlegging.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD ... 3
KONKLUSJON ... 6
1 INNLEDNING ... 7
1.1 Lignende kartleggingsprosjekt, NGUs ressurskart for grunnvann ... 7
1.2 Behov for bakgrunnsdata ... 7
1.3 Samarbeid med Elverum kommune ... 8
2. BESKRIVELSE AV UNDERSØKELSESOMRÅDET ... 8
2.1 Fakta om Elverum kommune ... 8
2.2 Kvartærgeologi ... 9
2.3 Hydrologi - hydrogeologi ... 9
3. INNSAMLING AV DATA ... 10
3.1 Eksisterende data ... 10
3.2 Fremskaffelse av nye data, feltundersøkelser ... 11
4. RESULTATER AV FELTUNDERSØKELSER ... 12
4.1 Resultat av georadarundersøkelser i Elverum 1998 ... 12
4.2 Resultater fra sonderboringer ... 12
4.3 Resultater fra vannprøvetaking ... 13
4.4 Grunnvannstemperaturen i Glommas nærområder ... 14
5. KARTFRAMSTILLING OG NYTTEVERDI ... 16
5.1 Inndeling ... 16
5.1.1 Utregning av effekt ... 16
5.2 Analogt kartarbeid ... 19
5.3 Digitalisering, bakgrunnsdata og programvare ... 19
5.4 Potensialet for bruk av grunnvarme i Elverum kommune ... 20
5.5 Arealplanlegging og brukere ... 20
5.6 Valg av grunnvarmeanlegg i Elverum ... 21
5.7 Grunnvarmeoversikt, behov for detaljundersøkelser ... 21
6. REFERANSER ... 22

KARTBILAG

1	Oversiktskart over undersøkelsesområdet.
2	Oversiktskart, M 1: 30 000, Grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum basert på opp-pumpet grunnvann (effekt).
3	Detaljkart, M 1: 10 000, Grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum basert på opp-pumpet grunnvann (effekt) er vedlagt i permen.

TEKSTBILAG

1	Sonderboring - Metodebeskrivelse
2	Vannprøver - Metodebeskrivelse

DATABILAG

1.1	Georadardata fra Elverum utført før 1998. Innledning
1.2-1.7	Presentasjon og tolkning av georadarprofil fra Elverum utført før 1998
2.1	Seismikkdata fra Elverum. Innledning
2.2-2.13	Presentasjon av seismikkprofiler fra Elverum
3.1	Boringer i Elverum. Innledning
3.2-3.12	Presentasjon av boreprofil og brønner i Elverum
4.1	Vanndata fra Elverum. Innledning
4.2-4.3	Presentasjon av vanndata fra Elverum

KONKLUSJON

Egnetheten for grunnvarme-/grunnvannsuttak fra løsmasser er avhengig av:

- at akviferen har et vannførende lag med grove masser og størst mulig mektighet. Et tykt vannførende lag dypt i akviferen vil være gunstig.
- grunnvannstemperaturen
- egnet grunnvannskjemi. Ugunstig grunnvannskjemi kan føre til driftsproblemer ved selve anlegget.

Med Elverums stedvis store løsmassemektigheter er potensialet for bruk av grunnvann som energikilde til varme- og kjøleformål stort. Området Grindalsmoen og Strandmoen/Sagtjernet er best egnet for grunnvarmeuttak basert på opp-pumpet grunnvann. I dette området ble det i en periode stedvis påvist høye verdier av mangan og karbondioksid. Dette kan føre til manganutfelling og korrosjon. Den sørøstlige delen av det kartlagte området er mer eller mindre uegnet for bruk av grunnvann som energikilde. Her går det imidlertid an å benytte lukket varmepumpesystem enten i jord eller fjell.

Grunnvarmekartet over Elverum er det første i sitt slag i Norge. Et av målene med prosjektet var å utvikle arbeidsmetoder ved slik kartlegging. Arbeidsprosedyrene har vært som følger:

1. Innsamling av eksisterende data over utførte grunnundersøkelser i området.
2. Planlegging og utførelse av supplerende undersøkelser.
3. Tolkning av egne og eksisterende data.
4. Sammenstilling og organisering av alle resultat.
5. Inndeling i effektsoner.
6. Digitalisering.
7. Presentasjon av kart.

Kartet i sin helhet er lagt ved rapporten i to format, et oversiktskart i målestokk 1: 30 000 (kartbilag 2) og et detaljkart i målestokk 1: 10 000 (kartbilag 3). Kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum er kun en oversikt over tilgjengelige ressurser. Ved eventuelle utbygginger av anlegg er det derfor behov for detaljundersøkelser for vurdering av brønnplassering, brønndimensjonering, kapasitet, grunnvannstemperatur, og grunnvannskvalitet.

Norge har liten erfaring med bruk av varmepumper som henter energi fra opp-pumpet grunnvann. Det anbefales derfor at man støtter seg til svensk litteratur, og til svenskenes erfaringer ved bygging av slike anlegg.

1 INNLEDNING

Kartlegging av grunnvarmepotensialet i løsmasser gjøres på grunnlag av eksisterende data fra kvartærgeologiske og hydrogeologiske kart, tidligere undersøkelser av løsmasser og grunnvann, og driftsdata fra vannverk. Det vil sannsynligvis være nødvendig med tilleggsundersøkelser i felt for å få et helhetlig bilde av de hydrogeologiske forholdene. Her er det snakk om grunnundersøkelser basert på georadarmålinger og undersøkelsesboringer. I tillegg er det aktuelt å måle grunnvannstemperaturen i eksisterende brønner, samt prøvetaking og analysering av grunnvann.

Et oversiktskart som viser det lokale grunnvarmepotensialet i løsmasser vil være et utmerket hjelpemiddel til langsiktig arealplanlegging og energipolitikk. Usikkerheten knyttet til valg og planlegging av grunnvarmeanlegg basert på opp-pumpet grunnvann vil bli mindre. Anleggene blir lettere å dimensjonere, og det vil bli færre anlegg med driftsproblemer. Dette, sammen med informasjonstiltak, vil legge forholdene til rette for økt bruk av grunnvarme. I hoveddalførene på Østlandet med kalde vintre og generelt gode forhold for grunnvannsuttak fra løsmasser, ligger forholdene godt til rette for å benytte grunnvarme.

1.1 Lignende kartleggingsprosjekt, NGUs ressurskart for grunnvann

Kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum er det første i sitt slag i Norge. NGU har imidlertid laget mange vannressurskart gjennom tidene. Et vannressurskart er et temakart som, etter en hydrogeologisk vurdering, viser hvilke områder hvor forutsetningene for grunnvannsuttak er tilstede. Kartene er laget med tanke på drikkevannsforsyning og skal tjene som grunnlag for arealdisposisjonsplaner av typen generalplan, fjellplan eller tilsvarende nivå. Vannressurskartene vil kunne ha betydning som grunnlagsmateriale ved vassdragsreguleringer og mer regionale totalvurderinger av vannressursene. På vannressurskartet er det lagt inn borepunktslokaliteter, geofysiske profiler og eksisterende produksjonsbrønner (rørbrønner). Siden vannressurskartene er laget blant annet med tanke på drikkevannforsyning, er det nødvendig med god dokumentasjon av grunnvannskvaliteten. Når det gjelder oversikter over grunnvarmepotensialet i løsmasser, er ikke grunnvannskjemien like viktig. Riktignok er dette en faktor som påvirker egnetheten for grunnvarmeuttak, men i langt mindre grad enn egnetheten for grunnvannsuttak til drikkevannsformål. En annen forskjell er at lukkede grunnvannsmagasin, dvs. magasin med liten nydannelse av grunnvann, kan være godt egnet til grunnvarmeuttak (reinfiltrasjon av opp-pumpet grunnvann). Kapasiteten til slike magasin er ofte for lav til store uttak til vannforsyning.

1.2 Behov for bakgrunnsdata

I kartprosjekter tilsvarende "Kartlegging av potensialet for grunnvarmeuttak fra løsmasser i Elverum", er behovet for tilleggsundersøkelser avhengig av mengden og kvaliteten over tilgjengelige bakgrunnsdata. Gode bakgrunnsdata vil minimere tidsrammen og kostnadene. I planleggingsfasen av slike prosjekter er det derfor viktig å ha oversikt over utførte grunnundersøkelser i området. Bakgrunnsdata eller eksisterende data, vil i denne sammenhengen være kvartærgeologiske kart, seismikk- og georadarprofiler, utførte boringer registrert i NGUs hydrogeologiske database og driftsdata fra vannverk.

1.3 Samarbeid med Elverum kommune

Et hovedmål for NVE og NGUs grunnvarmeprosjektet i Elverum har vært å lage et brukervennlig kart over grunnvarmepotensialet i løsmassene rundt Elverum sentrum. Det har vært av overordnet betydning å lage et kart som vil få praktisk betydning i framtida. For å klare dette, var det viktig å ha en dialog med Elverum kommune slik at de kunne komme med ønsker, innspill og konstruktiv kritikk. Vår kontaktperson i Elverum kommune har vært plansjef Guri Ulltveit Moe.

Kommunen var først og fremst interessert i å få kartlagt grunnvarmeressursene rundt følgende områder:

- Området fra Elverum videregående skole, Elverum kirke og til Hedmark sentralsykehus.
- Grindalen industriområde.
- Industriområdet på Vestad.
- Planlagte boligområder (jfr. Kommuneplan 1990-2001).
- Planlagte omsorgsboliger ved Moen alders- og sykehjem.

2. BESKRIVELSE AV UNDERSØKELSESOMRÅDET

2.1 Fakta om Elverum kommune

Elverum er en kommune i Hedmark fylke med i underkant av 18 000 innbyggere og et areal på 1229 km^2 Kommunen er regionsenter for Østerdalen og den nordre del av Solør. Kommunen har et allsidig næringsliv med jord- og skogbruk, industri og tjenesteytende næringer som de viktigste. De store forekomstene av sand og grus i dalbunnen utnyttes flere steder av sementstøperier og andre bedrifter i bygningsbransjen. Tettstedet Elverum består av Leiret på østsiden og Vestad på vestsiden av Glomma. Sentrum (Leiret og Vestad), som også kalles byen, er omgitt av bygder, hvor Heradsbygd, Jømna, Sørskogbygda og Hernes er de største bygdesentrene *(Aschehoug og Gyldendals Store Norske leksikon, 1987).* Figur 2-1 viser et oversiktsbilde over Elverum sentrum.



Figur 2-1. Elverum sentrum, Leiret til høyre. Foto: Aeronor A/S.

2.2 Kvartærgeologi

Kvartærgeologisk sett består størstedelen av dalbunnen av breelv- og elveavsetninger, og ellers finner man morene- og vindavsetninger innenfor det kartlagte området. Videre karakteriseres det kartlagte området av Glommas mange løp gjennom tidene. Elvenedsjæringene danner et terasselandskap mer eller mindre parallelt med Glomma. Avsetningene ved Elverum sentrum, Grindalsmoen og Sagtjernet, har en mektighet på 20-30 meter. Utenfor disse områdene er mektigheten langt mindre og er flere steder under 10 meter. I øst og sørøst på grunnvarmekartet for Elverum finner man morene, torv- og myrdannelser med tallrike fjellblotninger. Løsmassedekket i dette området er generelt tynt. Også i vestkanten av kartbladet er løsmassedekket tynt. Det finnes flere vindavsetninger på kartbladet, blant annet ved Løvbergmoen, Strandbygda og Terningmoen. Mektigheten av disse antas å være mellom 10-25 meter (Bargel, 1982) og (Gaut et al., 1981).

2.3 Hydrologi - hydrogeologi

Løsmassedekket innenfor det kartlagte området er gjennomgående mektig, og en porøs og permeabel overflate av sand/finsand gjør at relativt lite av nedbøren renner av på overflaten. I den sørøstre delen av undersøkelsesområdet er løsmassedekket tynnere, noe som fører til raskere avrenning til bekker og elver. I et normalår er nedbørsmengden 600-700 mm. Avsetningstype, grunnvannsnivå/fluktuasjoner og magasintype for de forskjellige områdene innenfor undersøkelsesområdet er vist i tabell 2-1.

Tabell 2-1. Hydrologisk beskrivelse av enkelte områder innenfor undersøkelsesområdet. *(Gaut et al., 1981).*

Sted	**Avsetningstype**	**Grunnvannsnivå/ fluktuasjoner**	**Magasintype**
Grundsetmoen	Elveavsetning	Styres av Glomma Den indre delen er tildels nedbørsavhengig	Vesentlig infiltrasjons-magasin
Grindalsmoen	Elveavsetning i øst. Breelvavsetning i vest.	Østre deler styres av Glomma. Vestre deler er nedbørsavhengige	Elveavsetningene mot Glomma er vesentlig infiltrasjonsmagasin
Sagtjernet-Strandmoen	Breelvavsetning/ Elveavsetning	Styres i det vesentlige av Glomma	Vesentlig infiltrasjons-magasin.
Elverum slakteri (borehull 48)	Breelvavsetning/ Elveavsetning	Styres av Glomma	infiltrasjonsmagasin
Prior (borehull 52)	Elveavsetning	Styres av Glomma	Vesentlig infiltrasjons-magasin
Vindheia (borehull 51)	Elveavsetning	Nedbørsavhengig	Selvmatende magasin
Hanstad (borehull 49)	Elveavsetning	Nedbørsavhengig	Selvmatende magasin

3. INNSAMLING AV DATA

3.1 Eksisterende data

Det er hovedsakelig fire typer kilder som utgjør datagrunnlaget for kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum. Disse er seismikk-(1) og georadarprofiler(2), forskjellige typer boringer og brønner(3) og kvartærgeologisk kart(4) i målestokk 1: 20 000. Analyseresultater fra næringsmiddelkontrollen er benyttet. På grunn av grunnvannsressursene i Elverumsområdet finnes det mye eksisterende data som kunne brukes i forbindelse med kartlegging av grunnvarmepotensialet. I forbindelse med anlegging av et nytt vannverk er det utført mange detaljerte grunnundersøkelser på Grindalsmoen vest for Glomma. Her er det utarbeidet et hydrogeologisk kart, figur 3-1, som viser vannstandskoter, grunnvannets strømningsretning, seismiske profiler, sonderboringer, 4" rørbrønner og pumpebrønner.

NGU har også utført georadarmålinger i en del flomutsatte områder nær Glomma i Elverum kommune. Formålet med denne undersøkelsen var å kartlegge mektighet og sammensetning av løsmassene over grunnvannsspeilet. Undersøkelsen var et ledd i det tverrinstitusjonelle HYDRA-samarbeidet som har som formål å belyse løsmassenes og grunnvannets flomdempende virkning. Utover dette finnes det noen seismikkprofiler henholdsvis ved Søstugrenda og nord for Løvbergmoen, alle utført av NGU. Statens vegvesen i Hedmark har i forbindelse med utbygging av riksveg 3 og 25 utført en mengde boringer, særlig i den øverste delen av løsmasselaget, noe som begrenser nytteverdien av disse dataene. Det var ikke mulig å trekke ut informasjon om grunnvannsspeil og løsmassefordelingen i vannmettet sone, noe som er essensielt i forbindelse med kartlegging av grunnvarmepotensialet.



Figur 3-1. Hydrogeologisk kart Grindalsmoen viser hvilke data som finnes i dette området (Gaut. et al., 1981).

3.2 Fremskaffelse av nye data, feltundersøkelser

Selv om datagrunnlaget i Elverum allerede var meget bra, var det nødvendig med supplerende grunnundersøkelser. Grunnundersøkelsene det her er snakk om, er georadarundersøkelser, sonderboringer og prøvetaking av vann. Dette for å vurdere uttaksmengden av grunnvann, grunnvannstemperaturen og grunnvannskjemien. Metodebeskrivelser av henholdsvis sonderboringer og vannprøvetaking er samlet i tekstbilag 1 og 2.

I utgangspunktet var det satt av cirka to uker til feltarbeid med georadarundersøkelser og sonderboringer. Georadarundersøkelsene ble utført den første uken, slik at man hadde resultatene fra disse undersøkelsene å støtte seg til ved plassering av borepunkt. Til sammen ble det kjørt 13,5 km med georadarprofil fordelt på 22 profiler. Georadarmålingene ble utført med digital georadar av typen pulseEKKO 100 (Sensors & Software Inc., Canada).

Arbeidet med sonderboringene startet en liten uke etter at arbeidet med georadarundersøkelsene var avsluttet. Tilsammen ble det uført 23 sonderboringer, enkelte testpumpinger og det ble tatt to vannprøver i løsmasser. Sonderboringene ble i hovedsak knyttet til de allerede utførte georadaropptak.

4. RESULTATER AV FELTUNDERSØKELSER

I dette avsnittet er resultatene fra feltarbeidet delvis presentert. Resten av resultatene fra feltarbeidet er samlet i henholdsvis databilag 1, 3 og 4. Databilagene (1-4) presenterer de fleste dataene som ligger til grunn for kartleggingen av grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum. Avsnitt 4.4 om "Grunnvannstemperaturen i Glommas nærområder", er tatt med under resultatbolken selv om feltarbeidet i forbindelse med grunnvannstemperaturen har blitt utført tidligere.

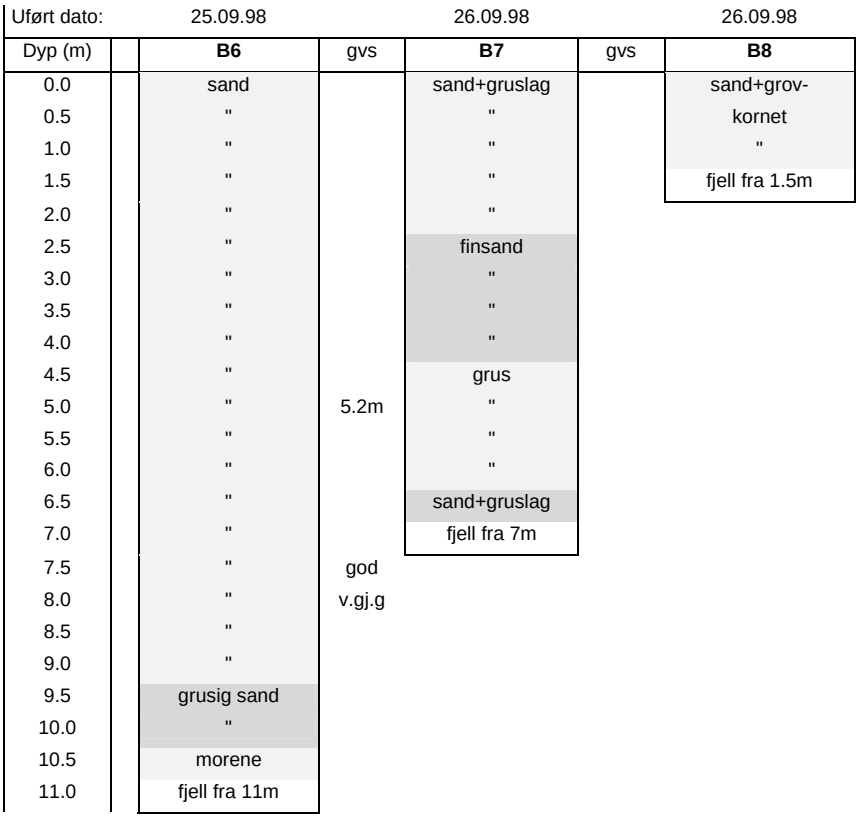
4.1 Resultat av georadarundersøkelser i Elverum 1998

Georadaropptakene, utført på Elverum 1998, og tolkningen av disse er presentert i NGU Rapport 99.024, “Georadarmålinger i forbindelse med kartlegging av grunnvarmepotensialet i Elverum”. Videre er georadardata utført tidligere forsøkt tolket og samlet i databilag 1. Disse georadaropptakene er nummerert fra g23 til g32.

Kvaliteten på georadaropptakene ble dessverre ikke så god som ønsket. Dette skyldes trolig mye finstoff i løsmassene og dermed begrenset penetrasjon. Tolkningen av georadarprofilene ble noe lettere ved hjelp av sonderboringer.

4.2 Resultater fra sonderboringer

Resultatet av de 23 sonderboringene som ble foretatt i Elverum høsten 1998 er gjengitt i databilag 3. Boringene er nummerert fra b1 til b23. Tidligere boringer er nummerert fra b24 til b52. Tilsammen er det utført 52 boringer i området. Hvert borprofil er fremstilt som en nedadgående søyle i et søylediagram, der de forskjellige løsmassetypene er adskilt med gråtoner. Fremstillingen er identisk med boreingeniørens logg. Figur 4-1 viser hvordan boring 6, 7 og 8 er fremstilt i databilag 3. Dybden ned til fjell varierte, og løsmassenes mektighet var generelt mindre enn forventet. På det meste ble det boret til 35 meters dyp (b11 ved Sagtjernet). Flere steder viste spyling og prøvepumping at løsmassene har liten vanngjennomgang, mens det andre steder var god vanngjennomgang. Typisk for masser som gav liten pumpekapasitet var opp-pumping av sand som inneholdt mye finstoff.



Figur 4-1. Fremstilling av boreprofiler (Danielsen, 1998).

4.3 Resultater fra vannprøvetaking

Under arbeid med sonderboringer ble det tatt to vannprøver i Elverum høsten 1998. De fullstendige resultatene fra analysen finnes sammen med de andre vanndataene i databilag 4. Et utdrag av de viktigste vanndataene fra databilag 4 er gjengitt i tabell 4-1. Generelt kan man si at prøvene har tilfredsstillende kvalitet. På slutten av 70-åra og begynnelsen av 80-åra hadde man riktignok problemer med mangan ved de gamle vannverkene på Grindalsmoen og Sagtjernet. Høy manganverdi kan føre til manganutfelling. Siden manganverdiene på Grindalsmoen og ved Sagtjernet har vært på et normalt nivå siden begynnelsen av 60-tallet, er det er rimelig å tro at de høye verdiene av mangan i syttiåra kom som følge av stort vannuttak. Etterfølgende behandling normaliserte manganverdiene ved begge vannverkene (vannverkene er ikke i drift lenger). Resultatene fra vannprøvene, tatt ved henholdsvis 27,7 m i borehull b11 ved Sagtjernet og i privat brønn for Prior, viser at pH-verdien er nesten nøytral, det vil si pH-verdi på henholdsvis 6,63 og 6,74. Ut i fra eldre pH-målinger er det allikevel grunn til å tro at grunnvannet enkelte steder er surt, jf. borehull b43 på Grindalen hvor man den 09.06.81 målte en pH-verdi på 5,20. Flere pH-målinger i dette området har gitt generelt sure pH-verdier. Resultatene i databilag 4 viser at verdiene av jern er langt under en anbefalt grense på Fe < 1 mg/l (Lindblad-Påsse, 1986). Vår høyeste observerte verdi var ved gammelt vannverk på Grindalen hvor [Fe]=0,17 mg/l. Verdiene for ledningsevne og klorid er også langt under anbefalt grense på henholdsvis <1500 µS/cm og <300 mg/l. Høyeste verdi på elektrisk ledningsevne er 166 µS/cm, mens høyeste klorverdi er 11,1 mg/l. Ved en vannmåling ved de

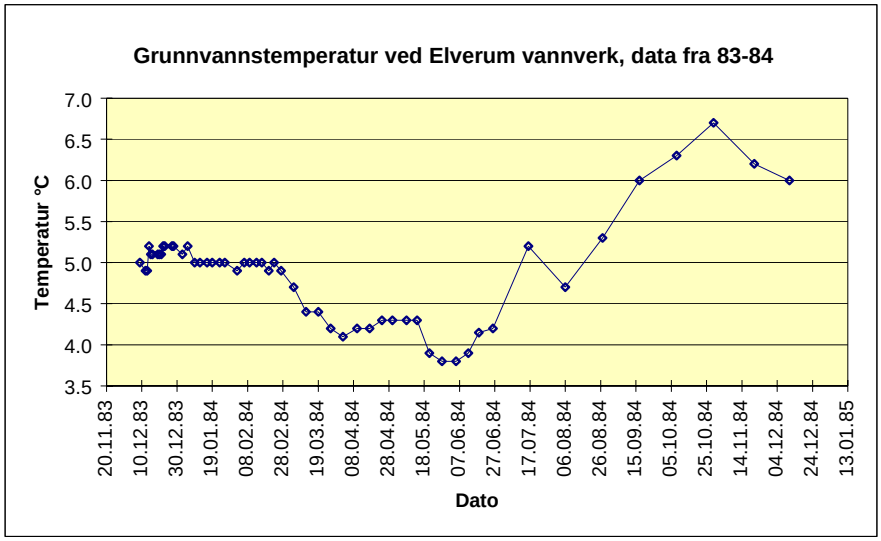
gamle vannverkene på Grindalen og Sagtjernet i april 1974 ble det påvist høye verdier av oksygen og karbondioksid. Dette gjør vannet aggressivt og kan føre til korrosjon. De høyeste konsentrasjonene av oksygen og karbondioksid var henholdsvis 4,85 mg O_2/l og 45 mg CO_2/l. Konsentrasjonen av oksygen bør ikke være høyere enn 2 mg/l, mens konsentrasjon av CO_2 bør være lavere enn 50 mg/l. Konsentrasjonen av kalsium varierer fra 3 til 14,2 mg Ca/l. Alkaliteten varierer fra 0,31 til 0,41 mmol/l henholdsvis ved borehull b11, Sagtjernet, og privat brønn ved Prior.

Tabell 4-1. Et utdrag av de viktigste vanndataene fra databilag 4. Anbefalte grenseverdier for grunnvarmeanlegg basert på opp-pumpet grunnvann er etter Lindblad-Påsse, 1986.

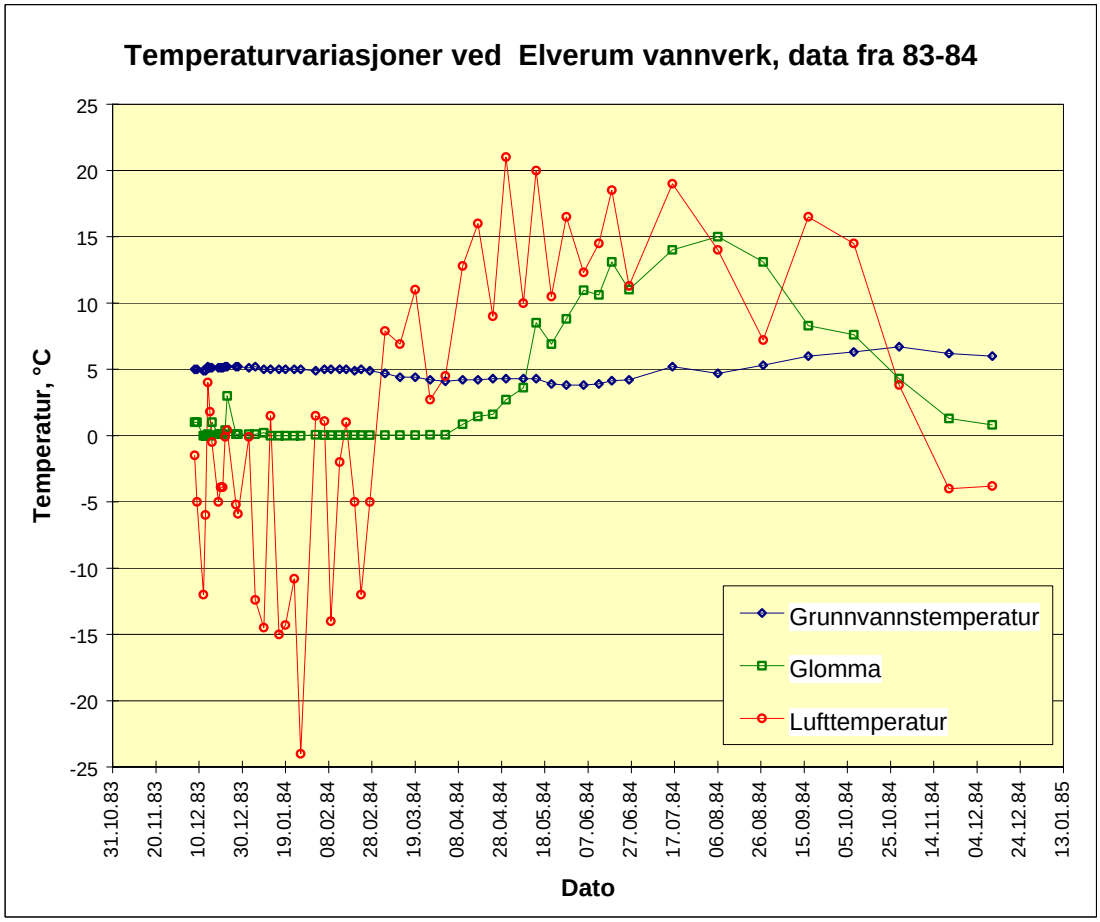
	Grense-	Sted:	Gammelt vannverk ved Grindalen (2)				Grunnvann ved Sagtjernet (1)			Sagtjernet	Prior
	verdier	Borehull:	b45		b43	b42		b29		b11	
		Kilde:	*NGU Spesiell rapport nr. 31, 1981*				*Elverum komm.*	*NGU Spesiell rapport nr. 31, 1981*		*Grunnvarmeprosjekt NGU,1998*	
Parameter		Enhet \ Dato	30.04.74	09.06.81	30.04.74	09.06.81	13.10.82	30.04.74	09.06.81	26.09.98	29.09.98
Temp.		°C	6.2		5.6		7	6.2		5.9	
pH	< 7 >	pH	6.10	5.80	5.90	**5.20**	6.30	6.20	6.10	6.63	6.74
El. ledn.	1500	µS/cm	79	84	56	41	92	94	75	57.7	144
Alkalitet		mmol/l								0.31	0.41
Turbiditet		JTU	0.1	0.15	0.1	0.15		0.1	0.25	0.57	0.13
Fargetall		mg Pt/l	<5	<5	<5	<5	0	<5	<5	2.7	2.6
CO_2	50	mg CO_2/l	**45**		34			35			
Oksygen	2	mg O_2/l	**2.75**		**4.85**			2.57			
Jern	1	mg Fe/l	0.02	<0.004	0.02	<0.04	0.03	0.02	0.05	0.0288	<0.01
Kalsium		mg Ca/l		6		3	8.1		5	5.49	14.2
Mangan	0.5	mg Mn/l	<0.01	**0.45**	<0.01	0.04	**0.24**	0.06	**0.27**	0.00105	<0.001
Klorid	300	mg Cl/l	5.8	7.8	3.8	2.6		7.8	5.8	2.74	11.1
Nitrat		mg N/l	1.4	1.2	1.4	0.92		1.3	0.74	<0.05	<0.05
Sulfat		mg SO4/l	7	6	6	4		8	5.5	5.2	18.8

4.4 Grunnvannstemperaturen i Glommas nærområder

Grunnvannstemperaturen i løsmassene langs Glomma er påvirket av elvetemperaturen. I den forbindelse er det vurdert hvorvidt dette reduserer egnetheten for grunnvarmeuttak i Glommas nærområder. Det er spesielt vinterstid man har vært redd for at det kalde elvevannet vil senke grunnvannstemperaturen så mye at det ikke kan utnyttes til varmeformål. Figur 4-2 viser variasjonene av grunnvannstemperaturen i løpet av et år (83/84) i nærheten av nåværende Elverum vannverk, mens figur 4-3 viser en framstilling av lufttemperatur, grunnvannstemperatur og temperaturen i Glomma over samme tidsrom. Brønnen er lokalisert cirka 100 meter vest for Glomma. Vi kan se at grunnvannstemperaturen ligger rundt 5°C vinterstid, mens temperaturen synker til ca. 4 °C fra midten av mars og holder seg slik til begynnelsen av juli. Den er lavest i perioden fra midten av mai til midten av juni. Dette er et resultat av vårflommen da vannmassene øker voldsomt på grunn av snøsmeltingen. Ved stor vannføring i Glomma vil det infiltreres mer vann i akviferen på grunn av infiltrajon i grovere



Figur 4-2. Grunnvannstemperatur ved Elverum vannverk fra november 1983 til desember 1984.



Figur 4-3. Temperaturvariasjoner ved Elverum vannverk. Grunnvann, luft og temperaturen i Glomma.

masser i elvebredden. Temperaturmålingene viser at i de kaldeste vintermånedene, der behovet for oppvarming er størst, er grunnvannstemperaturen relativt høy, mens i sommermånedene hvor man har et eventuelt kjølebehov, er grunnvannstemperaturen relativt lav. Dataene som ligger til grunn for figur 4-2 og 4-3 er fra Carl-H. Knudsen AS.

En annen faktor som gjør at grunnvannstemperaturen er mindre påvirket av temperaturen på elvevannet er at grunnvannet i stor grad renner mot Glomma. Senere observasjoner ved Elverum vannverk har vist at grunnvannstemperaturen nesten ikke varierer og at temperaturen ligger mellom 5,5 °C mai og 6,3 °C i desember. De ansatte ved vannverket er av den oppfatning at brønnene trekker på grunnvann som strømmer fra vest mot Glomma. På vårparten er vannet i brønnene kaldt vintervann, mens man ved juletider har varmt sommervann i brønnene. På bakgrunn av observasjonene ved Elverum vannverk har man valgt å ikke ta hensyn til Glommas påvirkning på grunnvannstemperaturen ved kartleggingen av grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum. Allikevel bør man være klar over at grunnvannstemperaturen enkelte steder helt inntil elva kan senkes vinterstid. Av den grunn bør ikke grunnvarmeanlegg basert på opp-pumpet grunnvann plasseres helt i elvekanten.

5. KARTFRAMSTILLING OG NYTTEVERDI

5.1 Inndeling

Kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum er inndelt etter hvor stor effekt det er mulig å ta ut fra opp-pumpet grunnvann pr. brønn ved de enkelte lokaliteter. Man har valgt å dele området inn i fem kategorier, henholdsvis > 100 kW, 50-100 kW, 10-50 kW, uegnet og ikke kartlagt. Energikartet er brukervennlig siden publikum får tall på forventet effekt å forholde seg til. Publikum kan da selv gjøre beregninger over aktuelle grunnvarmeanlegg. Kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum er forøvrig vedlagt i to utgaver. Et oversiktskart i målestokk 1: 30 000 er presentert i kartbilag 2, og et detaljkart, kartbilag 3, i målestokk 1: 10 000 følger vedlagt i permen.

5.1.1 Utregning av effekt

Vannets spesifikke varmkapasitet ved 6 °C er 1,17 kWh/m^{3}K (4,20 kJ/kgK). Grunnvannstemperaturen i Elverum er forventet å være stabil rundt 5,0-6,0 °C slik at det kan tas ut minimum 2,5 °C, det vil si ΔT = 2,5 K. Formelen for tilgjengelig effekt fra grunnvannet blir da som følger:

Effekt = $C_{H2O} \times Q \times \Delta T$ Formel 5-1. *(Andersson et al., 1982).*

Hvor

effekt er gitt i [kW].

C_{H2O}. = vannets spesifikke varmekapasitet [kWh/m^{3}K].
Q = uttatt mengde vann per tidsenhet [m^3/t].

$\Delta T = T_{inn} - T_{ut}$, temperaturdifferanse mellom grunnvannet inn på, og ut fra varmepumpa [K].

Inndelingen av løsmassene i Elverum er gjort etter en vurdering av løsmassenes vannegiverevne (vanngjennomgang) som vist i tabell 5-1.

Tabell 5-1. Inndeling av løsmasser.

Vanngjennomgang	Beskrivelse av løsmassene
ingen/dårlig	tette masser, leire, silt, finsand, tett morene
middels	middels sand, grusig sand
god	grov sand, grus

Det ble ikke utført infiltrasjonsforsøk eller nøyaktige målinger av vanngjennomgang/K-verdi ved pumpeforsøk fordi:

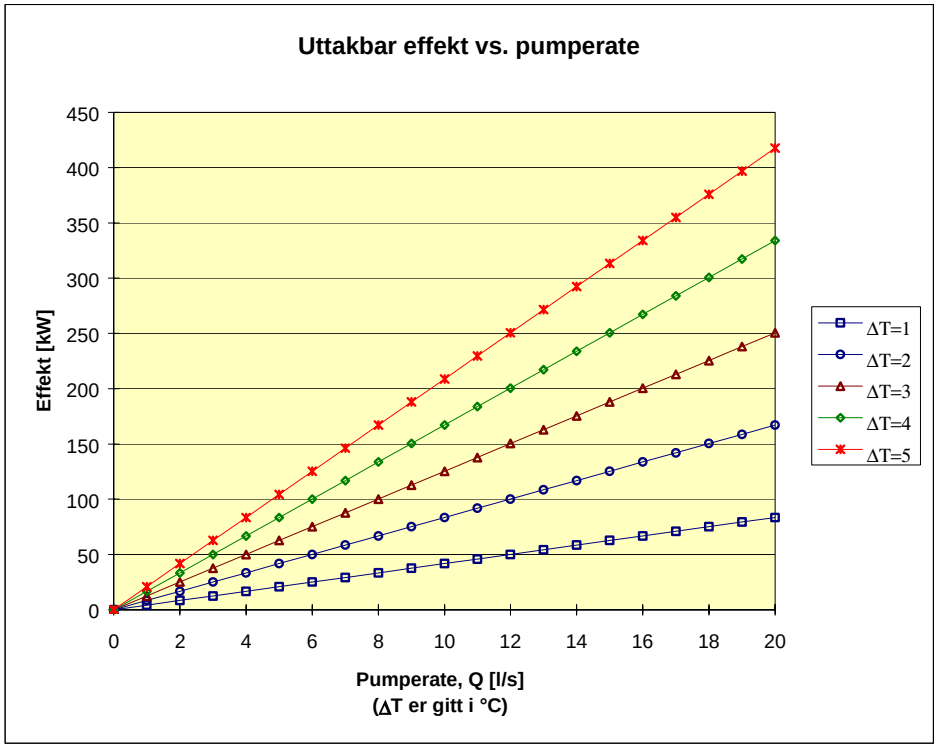
- Dette ble vurdert til å være for omfattende for denne type kartlegging.
- Lavt grunnvannsspeil (lavere enn 5-6 m) forhindret pumpeforsøk med sugepumpe.
- Brønntypen som ble benyttet er lite egnet til infiltrasjonsforsøk.

Tabell 5-2 viser hvilke kriterier som ligger til grunn for inndeling av kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum. "t" er en forkortelse for tykkelse av vannmagasin, mens "v.gj.g" er en forkortelse for vanngjennomgang.

Tabell 5-2. Kriterier for inndeling av kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum basert på opp-pumpet grunnvann.

Klasse	Hydrologi	Uttak [l/s]	Effekt [kW]
1	t>8m, v.gj.g god	>10	>100
2	t>8m, v.gj.g middels eller t:4-8m, v.gj.g god	5-10	50-100
3	t:4-8m, v.gj.g middels eller t:2-4 v.gj.g god	1-5	10-50
4	dårlig v.gj.g, tette masser, liten fjelloverdekning	<1	<10

Det mulige effektuttaket versus pumperate og temperaturdifferans fra grunnvann er regnet ut fra formel 5-1 og vist i figur 5-1. Figur 5-1 viser at effekten fra et varmepumpeanlegg matematisk er avhengig av to faktorer, nemlig pumperaten og temperaturdifferansen, ΔT. Tilgjengelig grunnvann og grunnvannstemperaturen er derfor de to viktigste forholdene ved dimensjonering av et varmepumpeanlegg basert på opp-pumpet grunnvann. I tillegg er vannkvaliteten viktig for driften av slike anlegg.



Figur 5-1. Mulig effektuttak gitt i [kW] fra grunnvann som funksjon av pumperate og temperatursenkning. (Andersson et al., 1982).

Eksempel

Regneeksempel som viser potensielt energiuttak ved tilgang til 5 l/s med grunnvann. 5 l/s tilsvarer 18 m^3/h. Antar at grunnvannstemperaturen er slik at temperaturdifferansen kan være 2,5 K. Vannets spesifikke varmekapasitet er 1,17 kWh/m^3K. Etter formel 5-1 blir tilgjengelig effekt derfor:

Effekt = 1,17 kWh/m^3K × 18 m^3/h × 2,5 K
= <u>52,7 kW</u>

Hvis vi ønsker å relatere dette tallet til hvor mange eneboliger som kan benytte denne energien til vann- og romoppvarming i løpet av et år, blir beregningen som følger:

En enebolig bruker årlig 222 kWh/m^2 *(Søgnen, 1998).* Vi antar at eneboligens areal er <u>150 m^2</u>. Årlig energibruk blir da: 150×222=<u>33 300 kWh.</u> Energibruk til romoppvarming og oppvarming av vann er anslått til å være henholdsvis 41 og 24 % av det totale energibruket. *(Olje- og energidepartementet, Faktaheftet 1997).*

Č Oppvarming av vann 24 %:

8760 driftstimer (1 år)

0,24×33 300 = 7992 kWh

Nødvendig effekt: 7992/8760 = <u>0,91 kW</u>

Č Romoppvarming 41 %:

Antar 5000 driftstimer/år (208,3 dager)

0,41×33 300 = 13653 kWh

Nødvendig effekt: 13653/5000 = 2,73 kW

Det maksimale effektbehovet til oppvarming og vannvarming til en enebolig vil være:

Vannvarming 0,91 kW

Oppvarming: 2,73 kW

Totalt: 3,64 kW

En varmepumpe dimensjoneres vanligvis for 50-60 % av det maksimale effektbehovet *(Andersson og Malm, 1983).* I dette eksemplet dimensjoneres varmepumpen for 60 % av maksimalt effektbehov. Dette vil dekke cirka 90 % av det totale energibehovet. Varmepumpas nødvendige effekt: 0,60×3,64 = 2,19 kW.

Vår brønn på 5 l/s gir en effekt på 52,7 kW. Teoretisk vil dette være nok til å dekke oppvarming av vann og romoppvarming til (52,7/2,19 = 24,06 ≈) 24 eneboliger á 150 m^2.

I det praktiske liv bør grunnvannskilden yte minst 1500 l/t for å utnytte grunnvann som varmekilde for en enebolig *(Stene, 1997).* 1500 l/t = 0,416 l/s, og en brønn med kapasitet på 5 l/s vil dekke varmebehovene til (5/0,416 =) 12 eneboliger.

5.2 Analogt kartarbeid

I arbeidet med å kartlegge grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum var det helt nødvendig å systematisere eksisterende informasjon på en eller annen måte. I dette tilfellet ble det valgt å jobbe med det økonomiske kartverk (ØK) i målestokk 1: 5000 over Elverum. Eksisterende data og resultatene fra feltarbeidet ble lagt inn på disse kartbladene, tilsammen sju kartblad. ØK i målestokk 1: 5000 har et rutenett der hver rute er 10×10 cm på kartet. Disse rutene ble tildelt en bokstav og et tall slik at hver rute hadde en spesifikk referanse. Hver rute ble deretter kartlagt med hensyn til hvor mye effekt det er mulig å ta opp ved hjelp av opp-pumpet grunnvann og varmepumpe. I flere områder er kartleggingen usikker, hovedsakelig på grunn av manglende data om løsmassefordeling, grunnvannsspeil og dybde til fjell. Her har man benyttet skjønn ut fra omliggende data. Totalt er cirka 22,4 km^2 (eller 2240 hektar) kartlagt med hensyn til grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum. Dette tilsvarer omtrent 1,8 % av kommunens totale areal.

5.3 Digitalisering, bakgrunnsdata og programvare

ØK i målestokk 1: 5000 over Elverum sentrum var grunnlagsdata for digitaliseringen. For å dekke hele det kartlagte området, fikk vi tilsendt sju kartblad av denne typen på SOSI-format fra Elverum kommune. Videre har NGU, faggruppe for geokjemi og hydrogeologi, digitalisert grunnvarmeopplysningene. Programvaren som ble benyttet til dette var FYSAK, versjon E17 av 26.02.98 utarbeidet av Statens kartverk. Det ble lagt inn fem tema på den digitale versjonen av kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum. Disse var effektsoner, seismikk- og georadarprofil, sonderboringer og brønnlokaliteter. For presentasjon av kartet

ble dataene konvertert fra SOSI- til ArcInfo-format. Dette ble gjort ved hjelp av et Windowsbasert konverteringsprogram fra Statens kartverk. Tilsvarende ble gjort for de viktigste temaene på ØK-kartene. Videre ble dataene bearbeidet og presentert i ArcView versjon 3.1. ArcView er en GIS programvare (Geografiske informasjonssystemer) som brukes til å behandle, analysere og presentere geografisk informasjon. Dataene er lagt inn i koordinatsystemet NGO48-akse3.

5.4 Potensialet for bruk av grunnvarme i Elverum kommune

Klimaet og kvartærgeologien i undersøkelsesområdet gjør at potensialet for bruk av grunnvarme til oppvarming og eventuelt kjøling er stort i Elverum. Elverum har innlandsklima med kalde vintre og forholdsvis varme somre slik at forholdene skulle ligge godt til rette for bruk av varmepumpe. Elverum sentrum er meget konsentrert med handelssentrum og bebyggelse rundt. I dag benyttes hovedsakelig elektrisitet, olje og ved som energikilder. Generelt kan skolenes inneklima forbedres ved å benytte grunnvarmebaserte klima-anlegg fordi det er mulig med stor luftutskiftning med et lavt energibruk. Samtidig vil man få mindre forurensning fra ved- og oljefyring. I første omgang vil det være enklest å nyttegjøre seg av grunnvarme i bygg som allerede har anlegg for vannbåren varme, for eksempel skoler, barnehager, idrettsbygg, kommunesenter, sykehus, sykehjem, kirker, hoteller, osv. Flere av Elverums offentlige bygg ligger i områder som er godt egnet for grunnvarmeuttak. Ved eventuell rehabilitering og/eller nybygg bør det vurderes om man skal gå over til grunnvarmebasert oppvarming. Sett i et større perspektiv kan det være aktuelt for borettslag eller flere huseiere å anlegge små fjernvarmeanlegg. Borettslag som i dag benytter seg av fjernvarme fra oljefyr, vil kunne spare betydelig beløp på å anlegge et grunnvanns-basert varmepumpeanlegg. Dette er gjort flere steder i Sverige med stort hell. På lengre sikt kan det være aktuelt for kommunen og elektrisitetsverket å lage fjernvarmeanlegg som dekker et større område.

5.5 Arealplanlegging og brukere

Brukerne av kartet som viser grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum er først og fremst tenkt å være Elverum kommune og dens innbyggere. Men også Elverum E-verk, ENØK-senteret i Hedmark og fylkeskommunen er institusjoner som helt klart bør anvende grunnvarmeoversikten aktivt.

Arealmessig og tradisjonelt sett er interessen for bruk av grunnvann først og fremst knyttet til drikkevannforsyning. I fremtiden derimot, må grunnvann til kjøle- og oppvarmingsformål tas med som en faktor ved arealplanlegging. Kommunen har en sentral rolle som planmyndighet. I den forbindelse er det viktig at grunnvarmekartet tas i betraktning når fremtidige kommunplaner skal utarbeides, og ved annet planarbeid i kommunen. Utover dette må kommunens oppgave være å installere grunnvarmeanlegg i kommunale bygg der dette er mulig. På samme måte som kommunen, er det viktig at både stat og fylkeskommune bruker grunnvarmekartet aktivt for på denne måten å gå foran som gode eksempler. I tillegg til de offentlige etater, har energiverkene en betydelig rolle i arbeidet med å stimulere for utbygging av grunnvarmeanlegg og bruk av varmepumper. Energiverkene bør tilrettelegge gunstige finansieringstilbud for ENØK-tiltak, herunder varmepumper og grunnvarmeanlegg basert på opp-pumpet grunnvann. Faglig sett vil utarbeidelsen av grunnvarmekart øke forståelsen for grunnvannsbevegelse og variasjon av grunnvannstemperatur. Videre vil større innsikt i

temperaturforholdene øke kunnskapen om grunnvannets oppholdstid fra det infiltrerer fra elven og til det tas ut fra brønner på avsetningen.

5.6 Valg av grunnvarmeanlegg i Elverum

Kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum vil gjøre at usikkerheten knyttet til valg og planlegging av grunnvarmeanlegg blir mindre. Det er først og fremst områdene kartlagt med effekter >100 kW, 50-100 kW og delvis 10-50 kW hvor åpent grunnvarmesystem, basert på opp-pumpet grunnvann, er best egnet. Områder kartlagt som "uegnet" må benytte lukket varmepumpesystem enten i jord eller fjell.

Langs Glomma, området Grindalsmoen og Strandmoen/Sagtjernet, er grunnvarmepotensialet kartlagt til å være stort. I disse områdene styres grunnvannsnivået og grunnvannsfluktuasjonene hovedsakelig av Glomma, jf. tabell 2-1, slik at et enkeltbrønn-system (det vil si kun produksjonsbrønn) synes å være godt egnet. Returvann fra anlegget kan føres ut i bekker eller direkte ut i Glomma. Man må imidlertid være sikker på at grunnvannsmagasinet har tilgang til nok vann slik at ikke grunnvannsnivået senkes betydelig. Dette avklares ved prøvepumping. Flerbrønn-system, det vil si anlegg med produksjons- og returbrønn for grunnvann, bør anlegges i områder med lukkede grunnvannsmagasin (dvs. lav grunnvannsstrømning og liten nydannelse av grunnvann).

5.7 Grunnvarmeoversikt, behov for detaljundersøkelser

Det viktig å få poengtert at kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum kun er en **oversikt** over grunnvarmeressursene basert på opp-pumpet grunnvann. Kartet er ment å være veiledende i en startfase for dem som vurderer å bruke grunnvarme som varmekilde. Ved videre planlegging av grunnvarmeanlegg basert på opp-pumpet grunnvann er betydningen av detaljundersøkelser for vurdering av brønnplassering, brønndimensjonering, kapasitet, grunnvannstemperatur og grunnvannskvalitet viktig. Kartbilag 2 og 3 vedlagt viser hvilke områder hvor det er gjennomført grunnundersøkelser i form av georadar, seismikk og sonderboringer. I områder hvor det ikke er gjennomført grunnundersøkelser, baserer kartleggingen seg på tolkninger av terreng, kvartærgeologiske kart og resultater fra grunnundersøkelser i nærområdene. Her er det rimelig å anta at kartet enkelte steder gir et feilaktig bilde av energipotensialet.

6. REFERANSER

Andersson, O., Johansson, I., Perers, J., 1982: *Utnyttjande av överskottsvärme i grundvattetn vid konstjord infiltration. Förstudie.* Byggforskningsrådet. Rapport R121:1982.

Andersson, O., Malm, A., 1983: *Grundvattenvärme till 212 äldre centraluppvärmda villor. Förstudie och förprojektering i Bjärred*. Byggforskningsrådet. Rapport R20:1983.

Aschehoug og Gyldendals Store Norske leksikon, 1987: *Elverum*. Bind IV, Dik-Fib, s377-378. Kunnskapsforlaget Oslo, 2. Utgave.

Bargel, T.H. 1982: *Elverum, kvartærgeologisk kart 2016 IV, 1:50000*. Norges geologiske undersøkelse.

GiN-veileder nr. 2, 1990: *Grunnvann i arealplanleggingen*. Norges geologiske undersøkelse og Miljøverndepartementet.

Gaut, A., Klemetsrud, T., Rohr-Torp, E. 1981*: Elverum - 1:50 000. Beskrivelse til vannressurskart "Grunnvann i løsavsetninger"*. Spesiell publikasjon nr. 31 Hydrogeologisk seksjon. Norges geologiske undersøkelse.

Goeffeng, G., Follestad, B.A 1979: *Elverum, kvartærgeologisk kart CUV 067068-20*. Norges geologiske undersøkelse.

Hillestad, G., 1974: *Seismisk undersøkelse, Grindalsmoen, Elverum, Hedmark*. NGU. Rapport 1135. Upublisert. Norges geologiske undersøkelse.

Hillestad, G., 1980a: *Seismisk grunnundersøkelse, Løvbergmoen, Elverum; Hedmark.* Oppdrag nr. 1681. NGU. Upublisert. Norges geologiske undersøkelse.

Hillestad, G., 1980b: *Seismisk grunnundersøkelse, Grindalsmoen, Elverum; Hedmark.* Oppdrag nr. 1753. NGU. Upublisert. Norges geologiske undersøkelse.

Hillestad, G., 1991: *Seismisk grunnundersøkelse, Elverum, Hedmark.* NGU Rapport 1752. Norges geologiske undersøkelse.

Hultmark, G., mfl., 1985: *Grundvattenvärme med värmepump vid strandbadet i Karlskoga. Utvärdering.* Byggforskningsrådet. Rapport R141:1985.

Knudsen, C.H., 1985: *Elverum kommune. Grunnvannsforsyning Grindalen. Langtidsprøvepumping sluttrapport*. D0102/85-018. Carl H. Knudsen AS.

Lauritsen, T., 1998: *Georadarundersøkelse av flomutsatte områder nær Glåma ved Elverum og Heradsbygd*. NGU Rapport nr. 98.045. Norges geologiske undersøkelse.

Lindblad-Påsse, A., 1986: *Järnutfällningsproblem i grundvattenvärmesystem*. Byggforskningsrådet. Rapport R109:1986.

Olje- og energidepartementet, 1997: *Energi- og vassdragsvirksomheten i Norge. Faktaheftet 1997.* Publikasjon fra Olje- og energidepartementet, kap. 4.

Stene, J. 1997: *VARMEPUMPER Grunnleggende varmepumpeteknikk.* Rapportnr. STF84 A973002, SINTEF Energi, Klima og kuldeteknikk.

Stensby, B., 1990: *Rv 3/Rv 25 Hovedvegnettet i Elverum. Grunnundersøkelser*. Rapport Dd-83A. Laboratoriet, Hedmark vegkontor.

Søgnen, O.G., 1998: *Energifleksibilitet i bygningsmassen*. Publikasjon 1/98, Norges vassdrags- og energidirektorat.

Thoresen, M.K., 1991: *Kvartærgeologiske kart over Norge. Tema: Jordarter*. Norges geologiske undersøkelse.

Undseth, R., Solberg, B., 25.9.1998: *Elverum først ute i Norge. Grunnvarme inn -strømfyring ut.* Østlendingen s.1 og s.9.

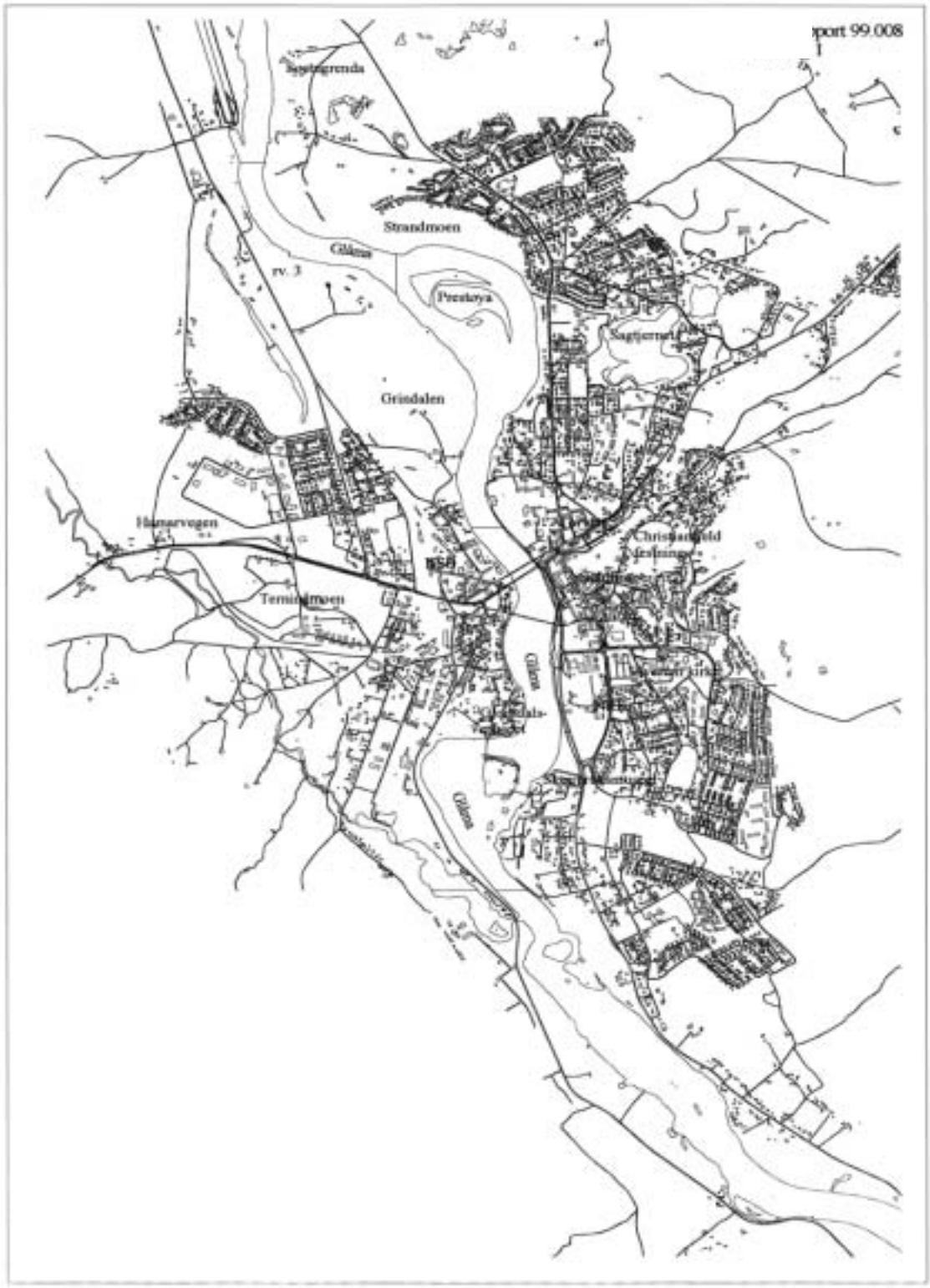
Ødegård, M. 1998: *Kartlegging av grunnvarmepotensialet i Elverum v/Hilmo. Bernt O. Prosjektnr. 277101*. Analyserapport 1998.0226. Norges geologiske undersøkelse.

KARTBILAG

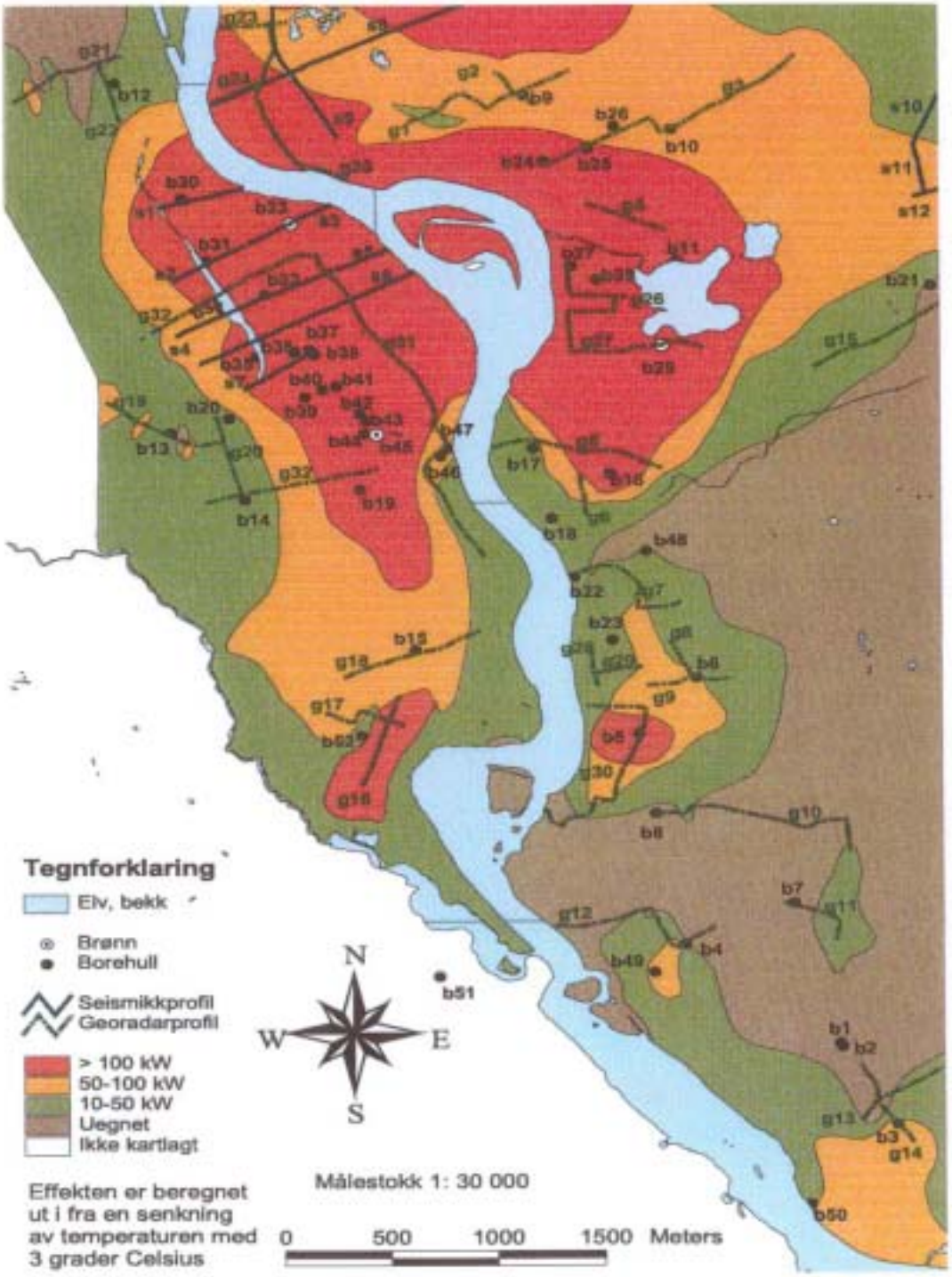
1 Oversiktskart over undersøkelsesområdet.

2 Oversiktskart, M 1: 30 000, Grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum basert på opp-pumpet grunnvann (effekt).

3 Detaljkart, M 1: 10 000, Grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum basert på opp-pumpet grunnvann (effekt) er vedlagt i permen.

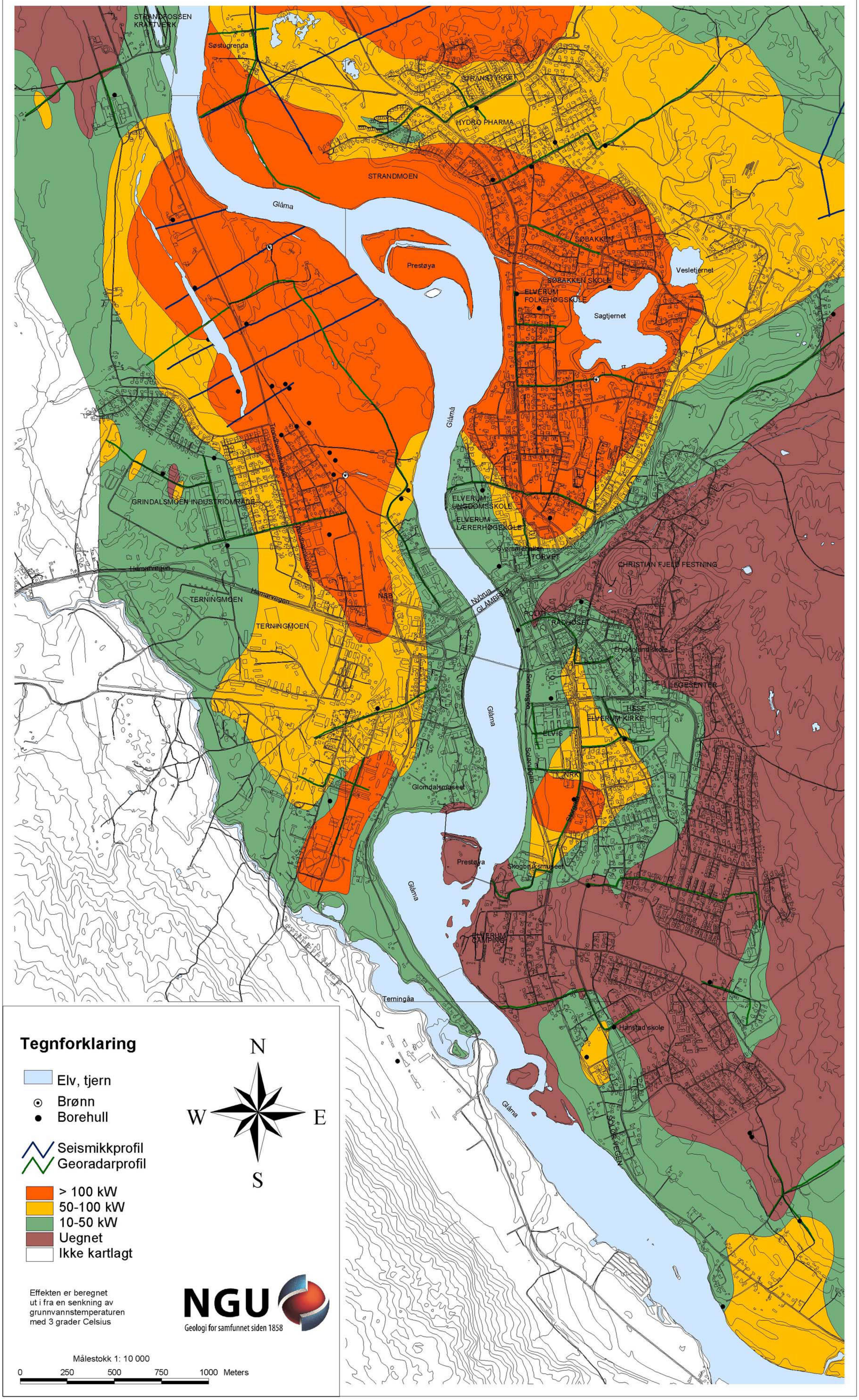

Strandmoen
Glåma
rv. 3
Prestøya
Grindalen
Hamarvegen
Glåma
Glåma

Grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum basert på opp-pumpet grunnvann (effekt)



Kart over grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum basert på opp-pumpet grunnvann (effekt)

NGU Rapport 99.008
Kartbilag 3



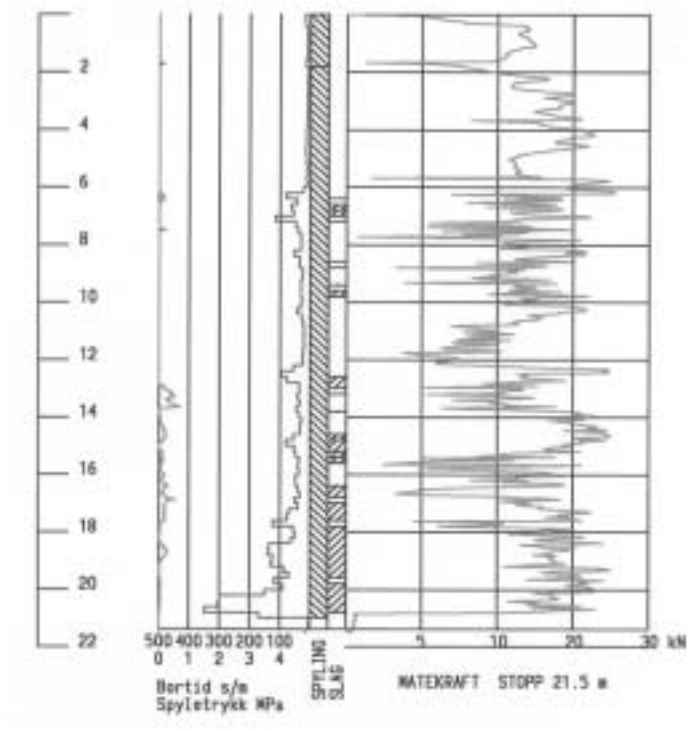
TEKSTBILAG

1 Sonderboring - Metodebeskrivelse
2 Vannprøver - Metodebeskrivelse

SONDERBORINGER - METODEBESKRIVELSE

Avsnittet er hovedsakelig basert på litteratur fra Hilmo og Elvebakk, 1997.

Sonderboringer kan brukes bare ved undersøkelser av løsmasser og er en helt nødvendig del av grunnundersøkelsene. Standard sonderboringer i løsmasser blir gjort med Hafo borerigg og Ø57 mm krone med vannspyling. Boringen er hydraulisk drevet og kan gjøres med både rotasjon og slag. Vanligvis bores det med 20-30 meters dyp eller til fjell, men ellers er lengden av sonderstrengen eneste begrensning i mulig boredyp. For å få mest mulig sikker kontroll av fjelldyp, bores det minimum 0,5 meter ned i fjellet. Under boring med Hafo borerigg registreres borsynk (sekund per meter), vanntrykk (kg), om det brukes slag under boring og karakterisering av boreslammet (farge og kornstørrelse). Figur 2-2 viser et eksempel på en dataregistreringsutskrift fra en boring med Hafo borerigg. 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 redusernede forhold (grått spylevann) i magasinet. Hvis spylevannet forsvinner i grunnen, gir vanntrykket en indikasjon på massens hydrauliske ledningsevne. Forsvunnet spylevann og høyt vanntrykk indikerer dårlig vanngjennomgang, mens forsvunnet spylevann og lavt vanntrykk indikerer god vanngjennomgang.



Figur 2-2. Eksempel på boreutskrift fra en boring med Hafo borerigg. Utskriften representerer borehull b9 som er presentert i databilag 3. (Danielsen, 1998).

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 vekselsvis spyling og pumping av brønnen, dreiing 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 5-6 meter. Før pumpingen starter, måles grunnvannsstanden i testbrønnen. I hvert nivå hvor det testpumpes, blir brønnenes vanngiverevne målt (l/s), og det blir tatt prøver av grunnvannet etter cirka 15 minutters pumping. Det blir også gjort en bedømming av vanngjennomgangen ut fra hvor raskt nedspylt vann synker i testbrønnen. Alle sonderboringer og undersøkelsesbrønner blir lagt inn i NGUs hydrogeologiske database.

VANNPRØVER - METODEBESKRIVELSE

Avsnittet er hovedsakelig basert på litteratur fra Hilmo og Elvebakk, 1997.

En vannprøve blir tatt etter cirka 15 minutter med testpumping, og vannprøvene blir lagret i kjølerom/kjøleskap før analyse på NGUs laboratorium. 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 % saltpetersyre) til kationanalyser. Ved NGUs laboratorium blir bestemmelse av ledningsevne gjort etter Norsk Standard (NS) 4721 og måleinstrumentet er et Radiometer CDM 83 Conductivity meter. Konduktivitet eller spesifikk elektrolytisk ledningsevne gir et tilnærmet uttrykk for vannets innhold av uorganisk materiale. Høy ledningsevne indikerer et høyt innhold av løste ioner. pH-verdien blir bestemt etter NS 4720 og måleinstrumentet er et Radiometer PHM 84 Research pH meter med en analyseusikkerhet på ± 0,05 pH. PH er et mål for surhetsgraden. Bestemmelse av alkalitet blir gjort etter NS 4754. Måleinstrumentet er et Radiometer PHM 84 Research pH-meter. Fargetallet bestemmes etter NS 4787 og instrumenttypen er et SHIMADZU UV-1201 Spektrofotometer. Fargetall er et mål for fargen i naturlig vann og skyldes hovedsakelig innhold av humus, jern eller mangan. Bestemmelse av turbiditet blir gjort etter NS 4723. Måleinstrumentet er et Hach 2100 A Turbidimeter. Turbiditet er et mål for vannets uklarhet, eller mengde finpartikler i suspensjon. Partiklene kan være av uorganisk natur (f.eks. finstoff) og av organisk natur (mikroorganismer). Standardanalyser av 30 forskjellige elementer bestemmes ved hjelp av ICP og bruk av måleinstrumentet Thermo Jarrell Ash ICP 61. Sju forskjellige anioner bestemmes ved en IC-analyse der instrumenttypen er en Dionex ionekromatograf 2120i.

REFERANSER

Hilmo, B.O., Elvebakk, H. (1997): *Plassering og utforming av nye grunnvannsbrønner ved Elvemo og Melan, Åfjord kommune*. NGU Rapport 98.017.

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

DATABILAG

1.1	Georadardata fra Elverum utført før 1998. Innledning
1.2-1.7	Presentasjon og tolkning av georadarprofil fra Elverum utført før 1998
2.1	Seismikkdata fra Elverum. Innledning
2.2-2.13	Presentasjon av seismikkprofiler fra Elverum
3.1	Boringer i Elverum. Innledning
3.2-3.12	Presentasjon av boreprofil og brønner i Elverum
4.1	Vanndata fra Elverum. Innledning
4.2 – 4.3	Presentasjon av vanndata fra Elverum

Georadardata fra Elverum utført før 1998

Innledning

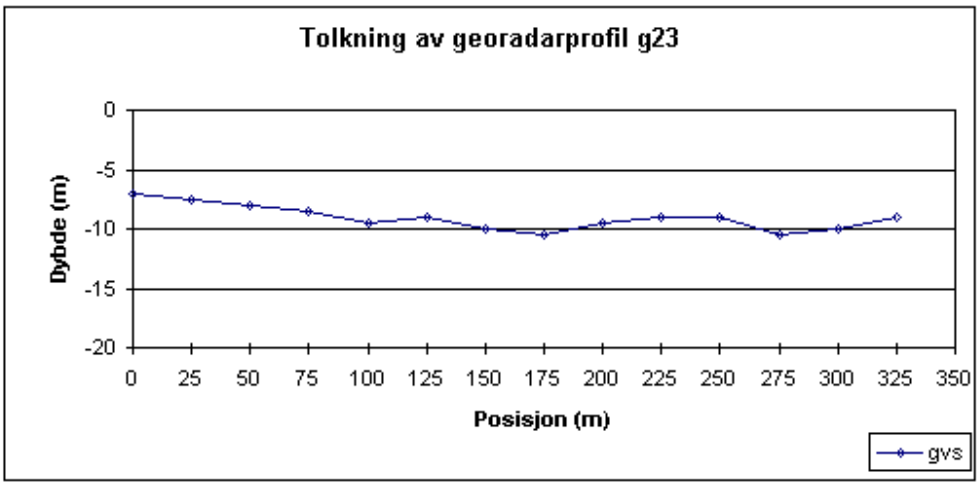
Det finnes til sammen 33 georadarprofiler i det aktuelle området i Elverum. 22 av disse ble tatt opp under feltarbeid i Elverum høsten 1998. Opptakene og tolkningen av disse er samlet i sin helhet i NGU Rapport 99.024. De fleste av de eldre georadaropptakene var utført av NGU i forbindelse med HYDRA-prosjektet. Formålet med dette prosjektet er å kartlegge mektighet og sammensetning av løsmassene over grunnvannsspeil for å belyse løsmassenes og grunnvannets flomdempende virkning. HYDRA-prosjektet er et samarbeid mellom NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) og NGU. På kartet som viser grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum, er georadaropptakene inntegnet som mørke-grønne linjeelement, og de er referert fra g1 til g33. Nedenfor er georadaropptakene utført før 1998 tolket hver for seg og presentert i Excel diagrammer. "Dybde 0" representerer terrengoverflaten. Det har blitt lagt vekt på å tolke grunnvannsspeil og eventuell fjell-/moreneoverflate. Det er viktig å være klar over at tolkningen er noe usikker. Noen steder er kvaliteten på opptakene så dårlig at det er umulig å tolke de forskjellige reflektorene. Dette vises som "hull" på diagrammet, eller brudd i linjesegment. En liten kommentar følger hver tolkning. Fjell-/moreneoverflate vises ikke på mange av georadaropptakene. Grunnene til dette er flere, men dårlig penetrasjon eller for stort dyp til fjell/moreneoverflate er de mest nærliggende. Sonderboringer knyttet til georadaropptak gjorde tolkningen både lettere og sikrere.

Forkortelser:

gvs.	Tolket grunnvannsspeil
fjell	Tolket fjelloverflate
morene	Tolket moreneoverflate
fjell-/morene	Tolket fjell-/moreneoverflate
pos.	Posisjon
g1	Georadarprofil nr. 1
NGU	Norges geologiske undersøkelse

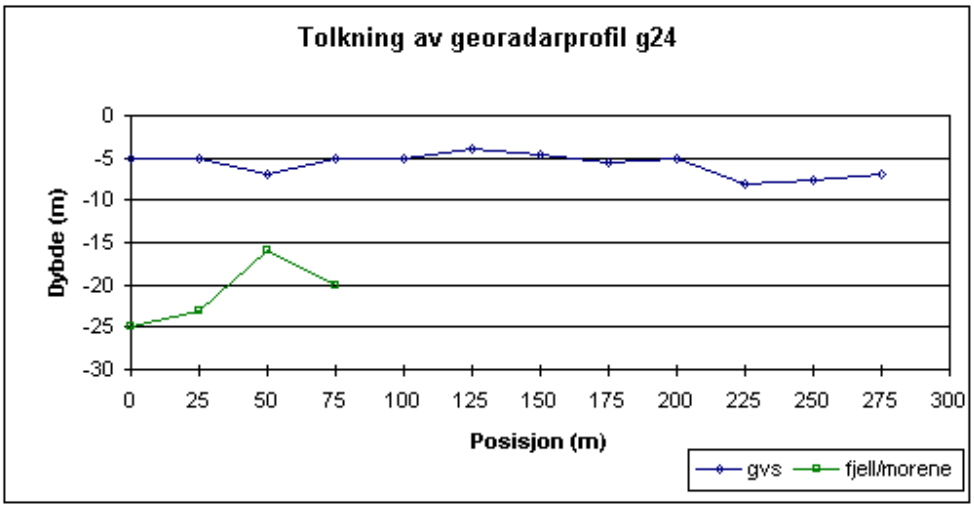
Presentasjon og tolkning av georadarprofil fra Elverum utført før 1998

Georadarprofil g23
Sted: Søstugrenda, nord.
Trasé: Profilet starter ved Glomma og fortsetter mot grustak.
Referanse: P3 i NGU rapport 98.045



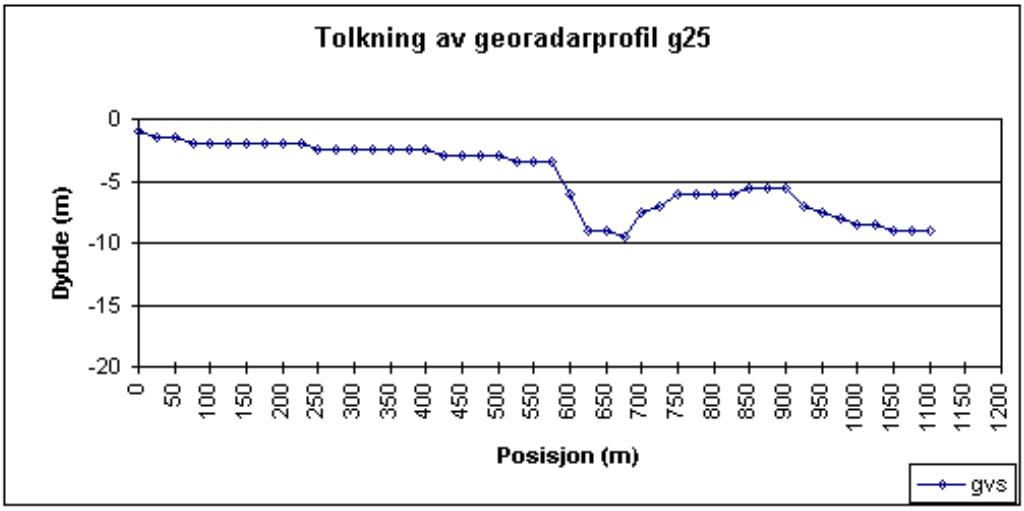
Kommentar: G23 krysser g25 i posisjon 240. Ingen boringer er knyttet til opptaket.

Georadarprofil g24
Sted: Vesterenga
Trasé: Profilet starter ved Glomma og slutter ved g25
Referanse: P2 i NGU rapport 98.045



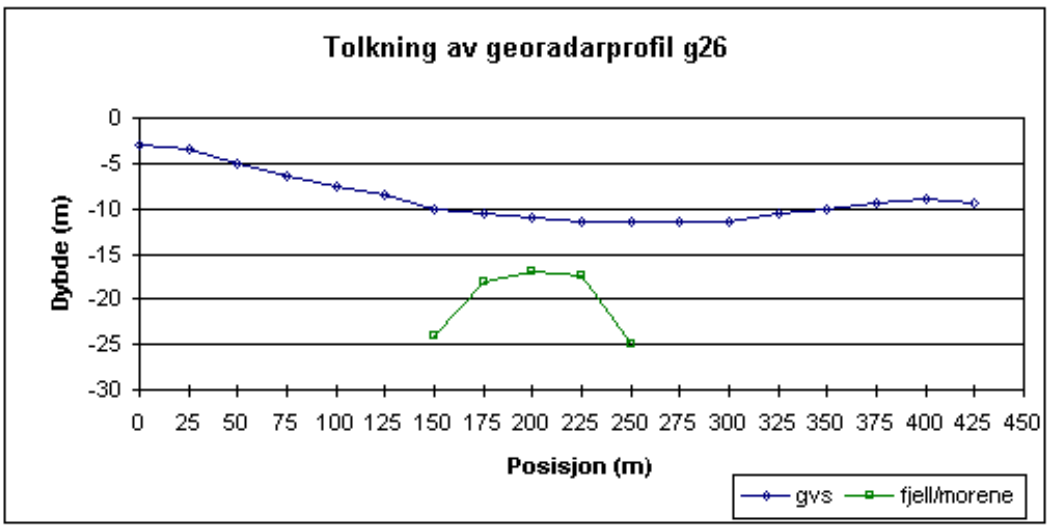
Kommentar: Ingen boringer er knyttet til profilet. Vanskelig å tolke fjellreflektor mellom posisjon 75 og 275, men seismikkprofil viser at den er rundt 15-20 meter. G24 er parallelt til første del av seismikkprofil s9.

Georadarprofil g25
Sted: Søstugrenda
Trasé: Profilet går langs Engveta. Start ved Glomma og videre til Søstugrenda.
Referanse: P1 i NGU rapport 98.045



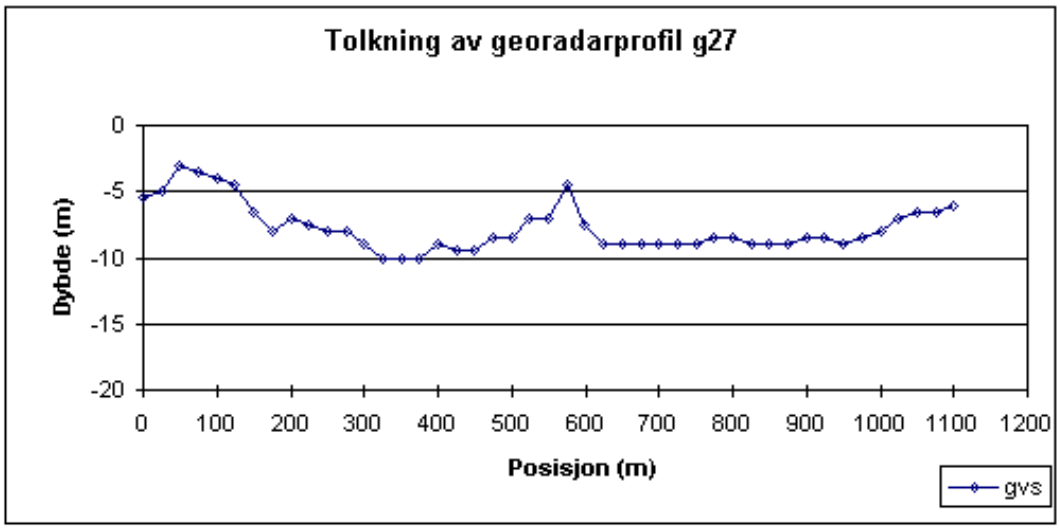
Kommentar: G25 krysser g23 ved posisjon 1125 og g24 ved posisjon 715. Ingen boringer knyttet til profilet. Tolkning av fjell-/moreneoverflate er ikke tatt med fordi tolkningen var for usikker. Den siste delen av g25 går parallelt med seismikkprofil s8.

Georadarprofil g26
Sted: Elverum folkehøgskole.
Trasé: Profilet går langs Strandbygdvegen og Arvesens veg.
Referanse: P5 i NGU rapport 98.045



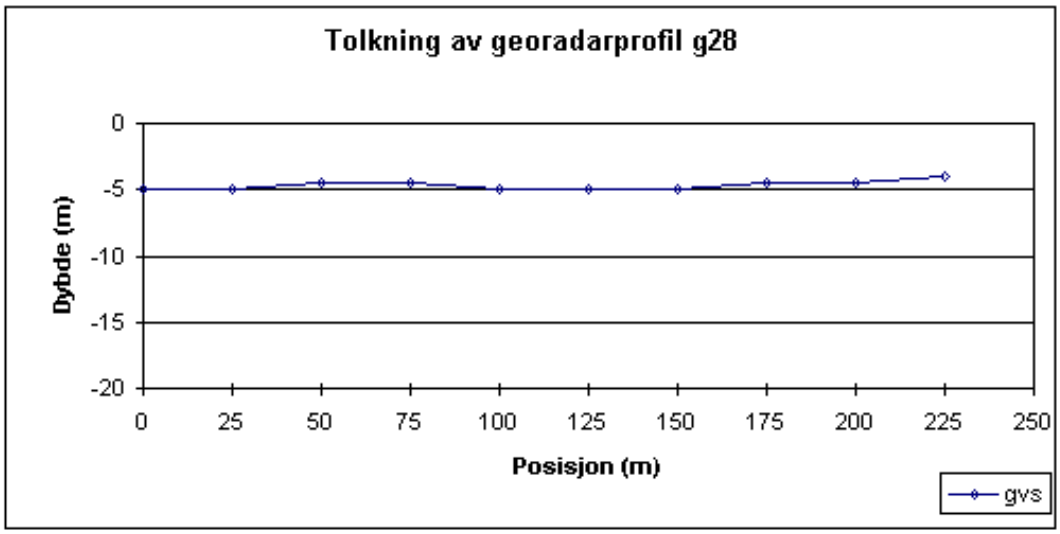
Kommentar: G26 krysser g27 ved posisjon 50. B27 er ved posisjon 420. Borehull b28 er lokalisert cirka 75 meter nord for posisjon 170. Klarer ikke å tolke fjell-/morenereflektor utenom angitt tolkning.

Georadarprofil g27
Sted: Sagtjernet
Trasé: Profilet går langs Libergvegen, Sagtjernvegen, Strandbygdvegen, Ankers veg og Helge Væringsaasens veg.
Referanse: P4 i NGU rapport 98.045



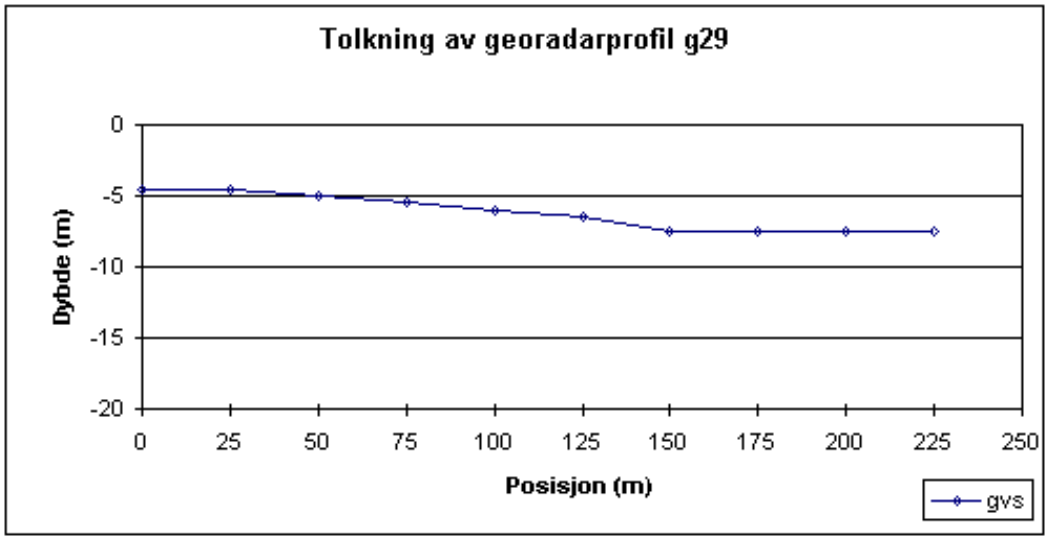
Kommentar: G27 krysser g26 ved posisjon 1100. Borehull b29 (brønn) er lokalisert ved posisjon 200. Umulig å tolke fjell-/morenereflektor.

Georadarprofil g28
Sted: Elverum videregående skole
Trasé: Profilet går langs vestkanten av Elverum videregående skole.
Referanse: Utført av NGU etter forespørsel fra Hedmark fylkeskommune. Ikke rapportert.



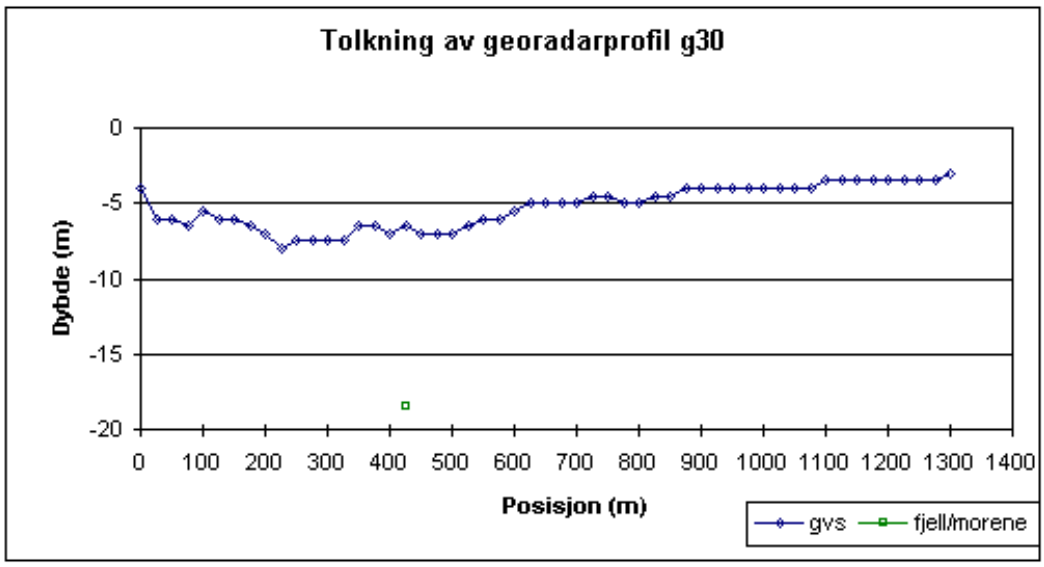
Kommentar: Vanskelig å tolke grunnvannsspeil. Umulig å tolke fjell-/moreneoverflate. G28 krysser g29 i posisjon 85. Borehull b23 er lokalisert cirka 100 meter øst for posisjon 225.

Georadarprofil g29
Sted: Elverum videregående skole
Trasé: Profilet går langs sørenden av Elverum videregående skole.
Referanse: Utført av NGU etter forespørsel fra Hedmark fylkeskommune. Ikke rapportert.



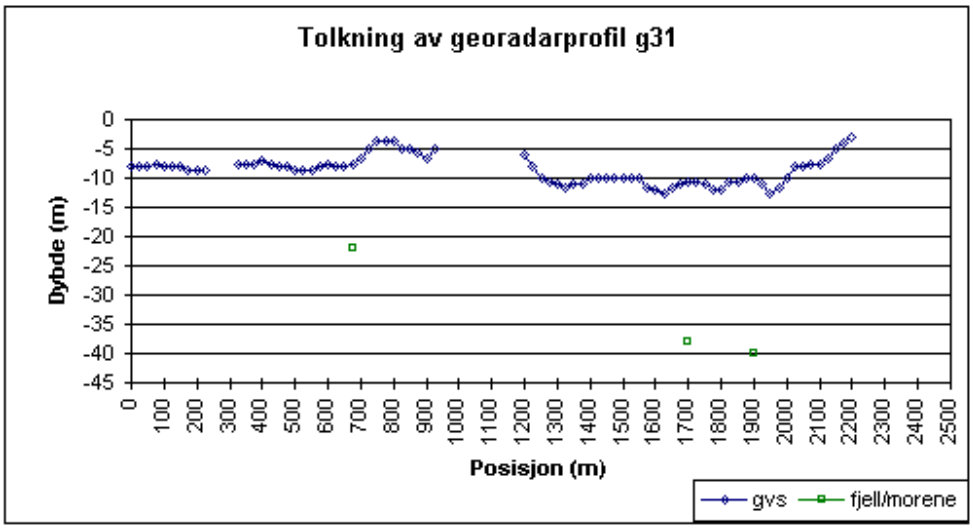
Kommentar: Vanskelig å tolke grunnvannsspeil. Umulig å tolke fjell-/moreneoverflate. G29 krysser g28 i posisjon 25. Borehull b23 er lokalisert cirka 100-150 meter nord for posisjon 115.

Georadarprofil g30
Sted: NRK Hedmark, Norsk skogbruksmuseum.
Trasé: Profilet starter ved riksveg 3 vest for NRK Hedmark, fortsetter langs Prestgardsvegen, Storgata, riksveg 3 og slutter ved Glomma sør for Norsk skogbruksmuseum.
Referanse: P6 i NGU rapport 98.045



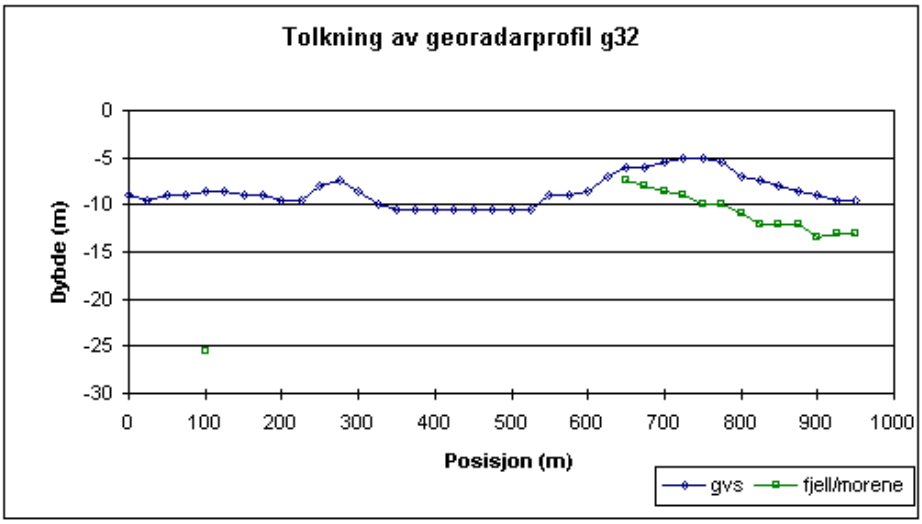
Kommentar: Umulig å tolke fjell-/moreneoverflate. Indikert fjell-/moreneoverflate fra borehull 5, b5, som er lokalisert ved posisjon 430.

Georadarprofil g31
Sted: Grindalsmoen
Trasé: Profilet følger Grindalsvegen fra Jernbanegata, går forbi Grindalen gård og opp til Lille Grindalen. Deretter vestover til jernbanelinja.
Referanse: P9 i NGU rapport 98.045



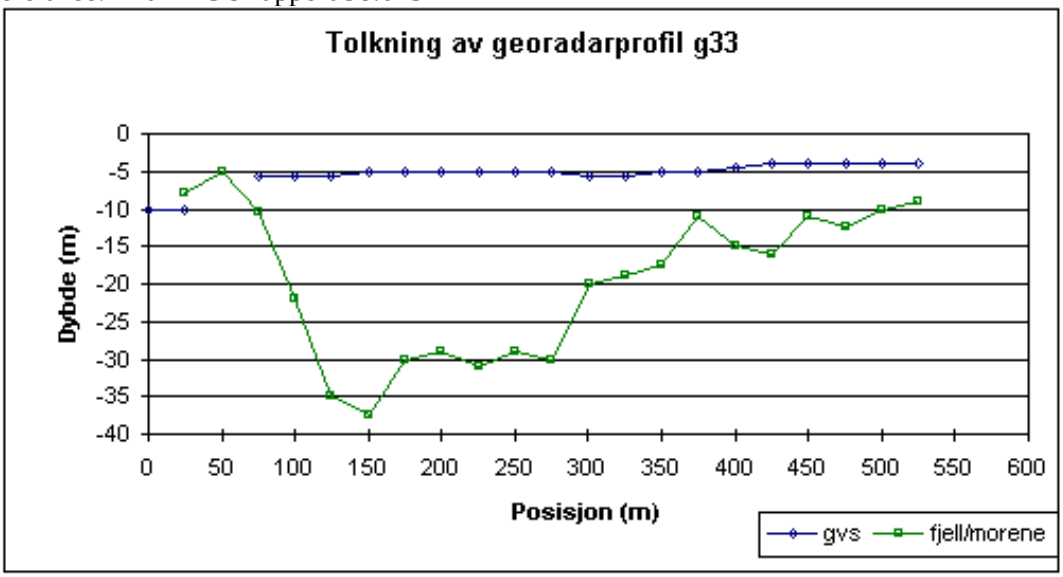
Kommentar: Umulig å tolke fjell-/moreneoverflate. Indikert fjell-/moreneoverflate er hentet fra borehull b46, b47 og seismikkprofil s5 og s6. G31 krysser seismikkprofil s6 ved posisjon 1700, og seismikkprofil s5 ved posisjon 1900. B46 og b47 er lokalisert cirka ved posisjon 670.

Georadarprofil g32
Sted: Grindalsmoen
Trasé: Profilet starter ved Grundsetvegen, går langs Grønnevegen og slutter ved skogssti nord for Svartbekk-kroa.
Referanse: P11 i NGU rapport 98.045



Kommentar: Tolkning av fjell-/moreneoverflate er usikker. Umulig å tolke mer enn angitt. Borehull b19 og b14 er lokalisert henholdsvis ved posisjon 100 og 650.

Georadarprofil g33
Sted: Grindalsmoen
Trasé: Profilet starter ved jernbanelinja, følger høyspentlinjen forbi nordenden av Langsletta, og slutter ved Kvitkattvegen.
Referanse: P10 i NGU rapport 98.045



Kommentar: borehull b34 er ved posisjon 200. Fjell-/morenereflektoren trer forholdsvis tydelig frem på opptaket. Tolkningen av grunnvannsspeil er noe usikker.

Seismikkdata fra Elverum

Innledning

Det er til sammen 12 seismikkprofiler som utgjør de seismiske data for Elverum. Seismikkundersøkelsene er utført tidligere, de fleste av dem i forbindelse med utarbeidelse av vannressurskart over Elverum kommune og forundersøkelser knyttet til nytt vannverk i området.. På kartet som viser grunnvarmepotensialet i løsmasser i Elverum er seismikkprofilene inntegnet som mørke-blå linjeelement, og de er referert fra s1 til s12. Nedenfor vil hvert seismikkprofil bli presentert hver for seg. Tolkningen av seismikkprofilene er fullstendig slik at man kan danne seg et godt bilde av grunnen. Diagrammene nedenfor, to for hvert seismikkprofil, viser henholdsvis avstand fra terrengoverflaten til grunnvannsspeil, og til fjell-/moreneoverflate. Det andre diagrammet viser tykkelsen av grunnvannsmagasinet langs profilet.

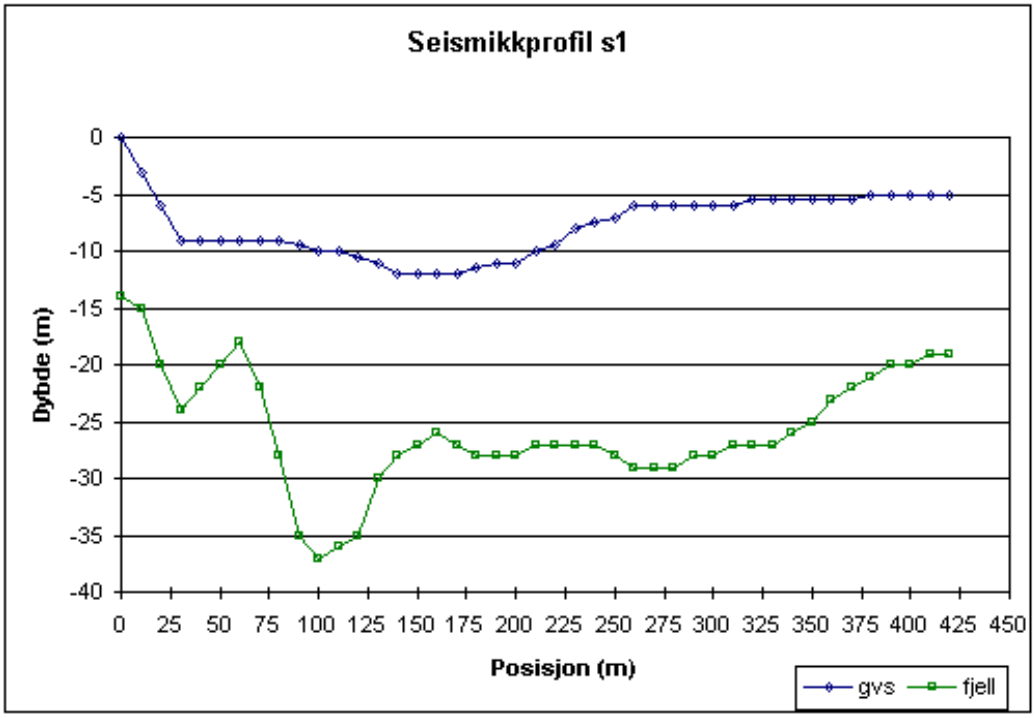
Forkortelser:

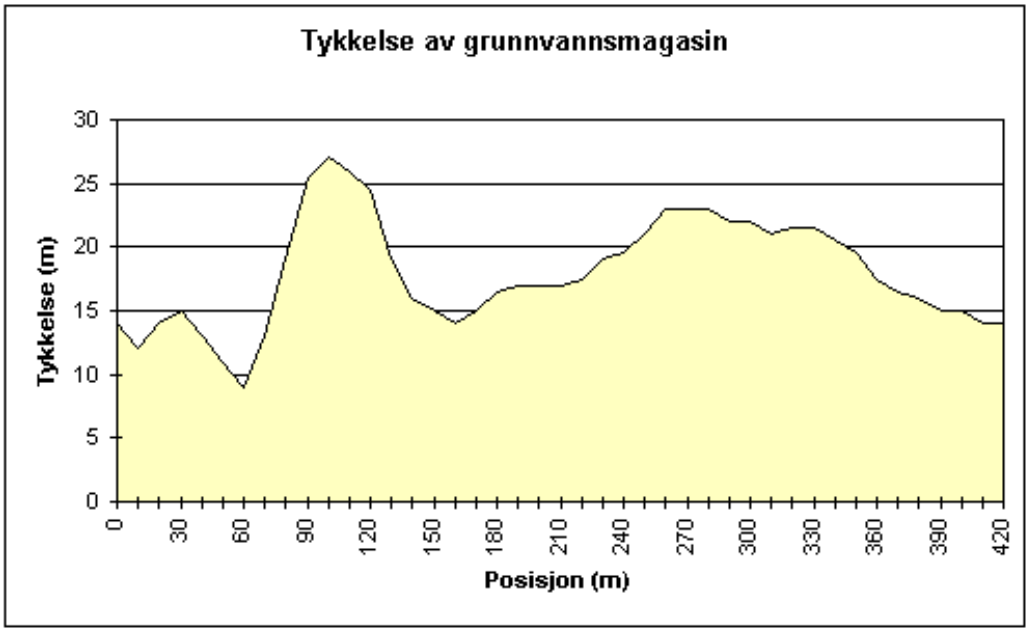
gvs	Grunnvannsspeil
fjell	Fjelloverflate
s1	Seismikkprofil nr. 1
NGU	Norges geologiske undersøkelse

Presentasjon av seismikkprofiler fra Elverum

Seismikkprofil s1

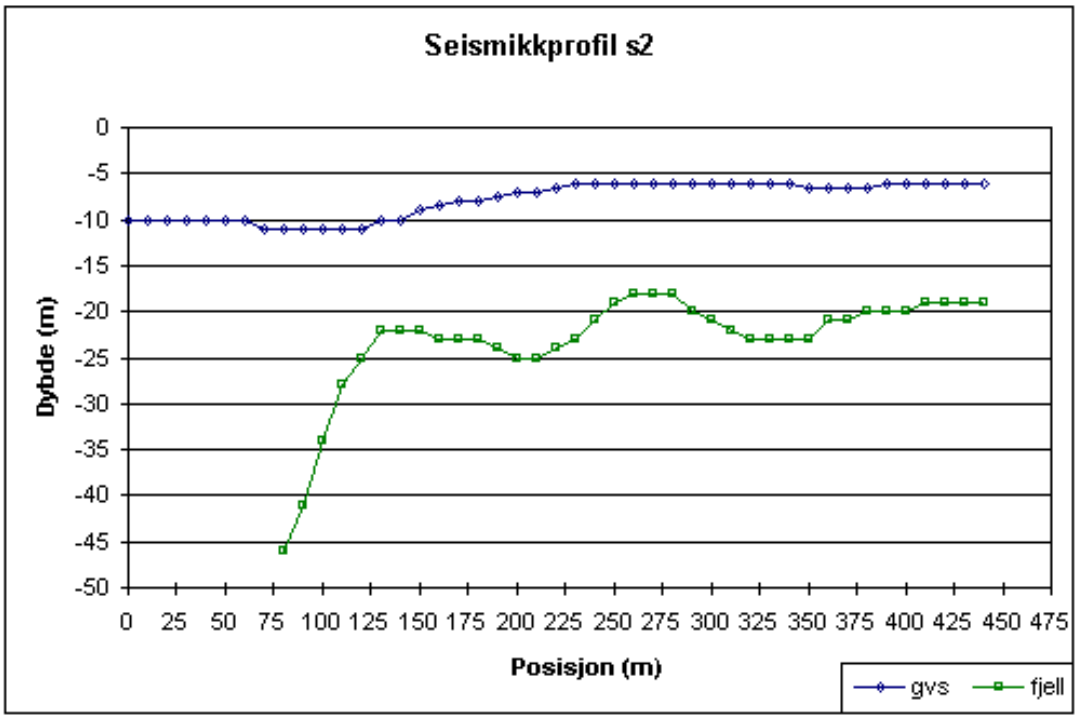
Sted: Grindalen, ved Skogstad
Trasé: S1 starter ved Glomma og slutter litt øst for Skogstad.
Referanse: P3 i NGU rapport 1753.

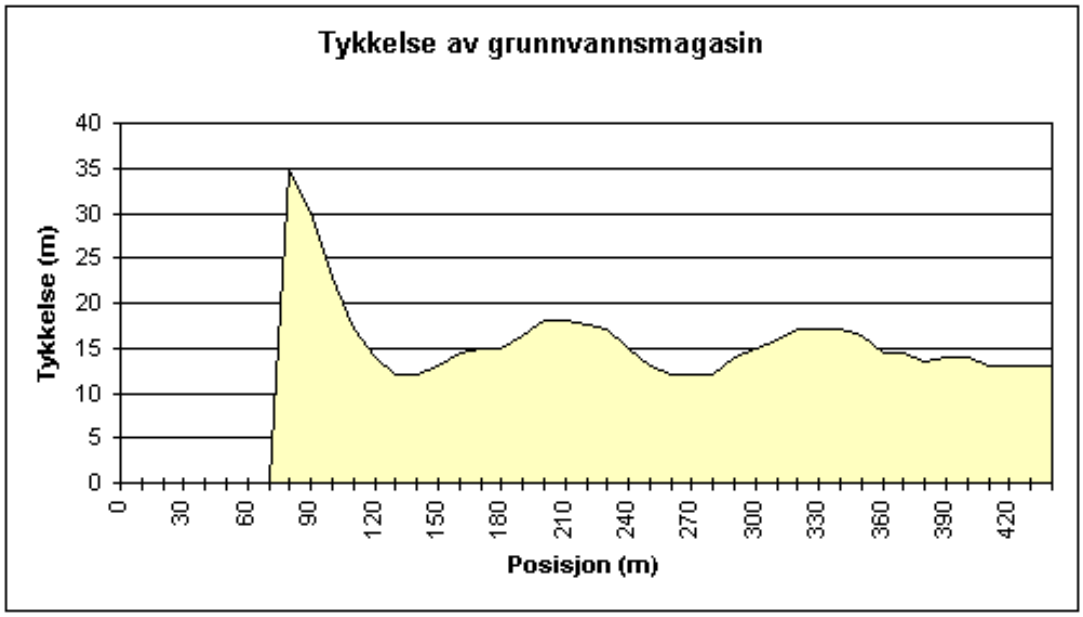




Seismikkprofil s2

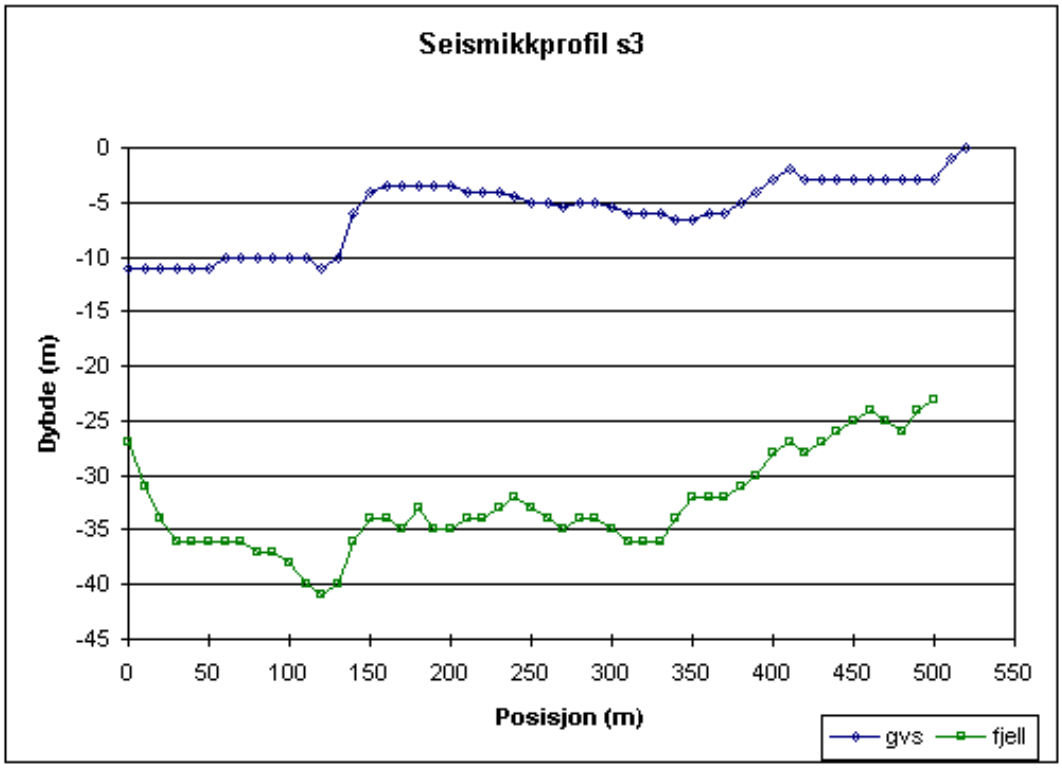
Sted: Grindalen, nord for Langsletta
Trasé: S2 starter ca. 75 m øst for jernbanelinja og går 440 meter vestover mot Burstad.
Referanse: P1 i NGU rapport 1753.

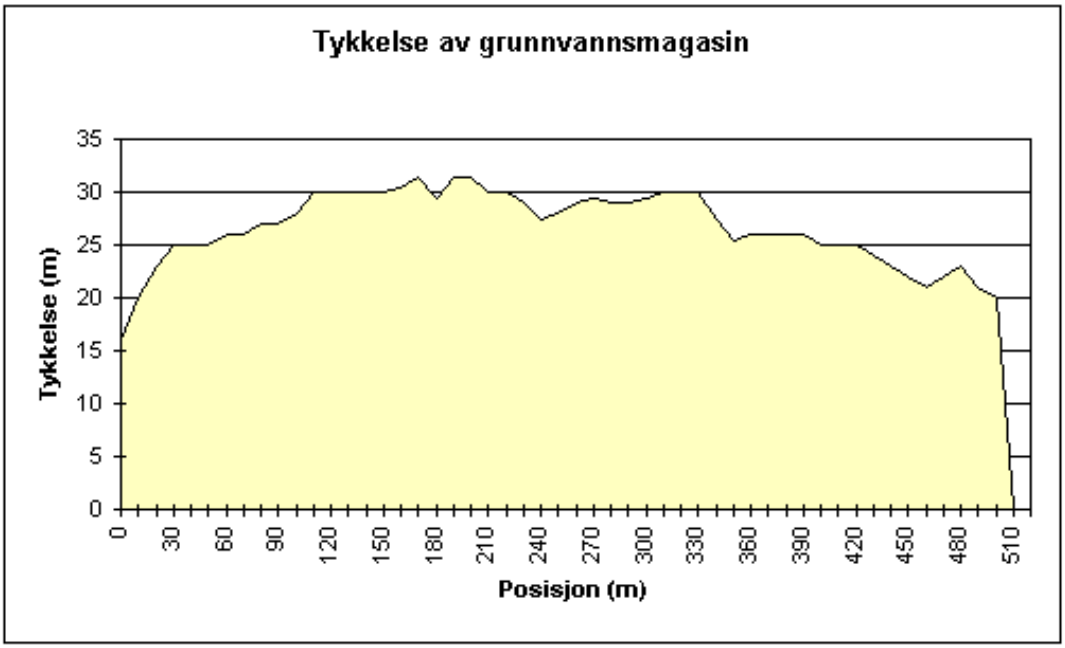




Seismikkprofil s3

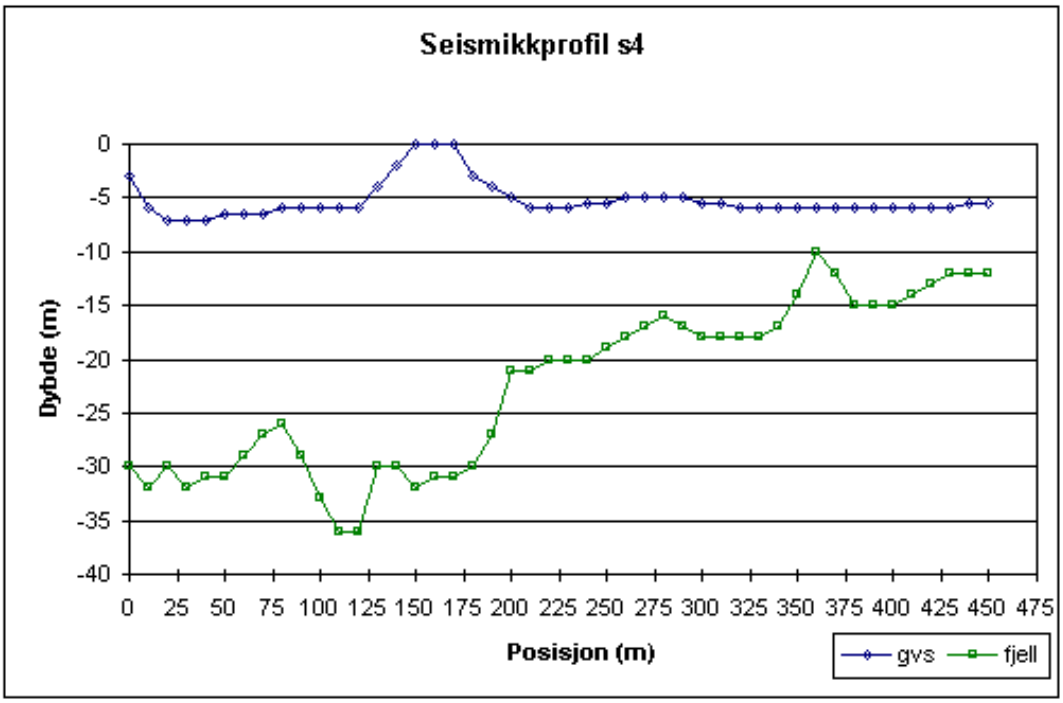
Sted: Grindalen, ved Elverum vannverk
Trasé: S3 starter ved jernbanelinja og slutter ved Glomma litt nord for Lille Grindalen.
Referanse: P1 i NGU rapport 1135

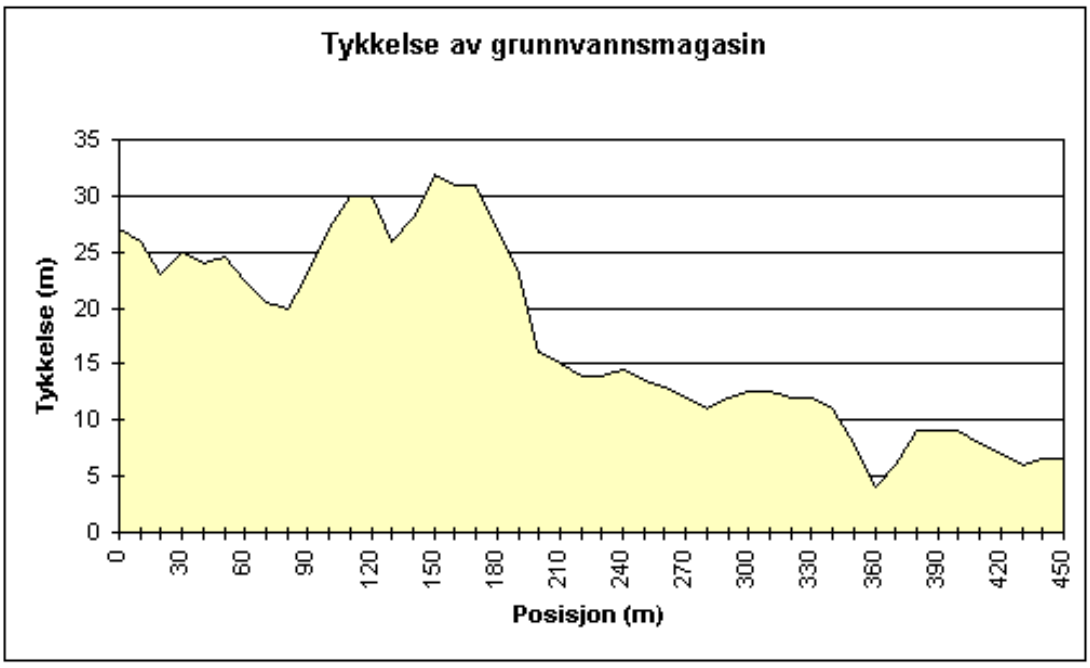




Seismikkprofil s4

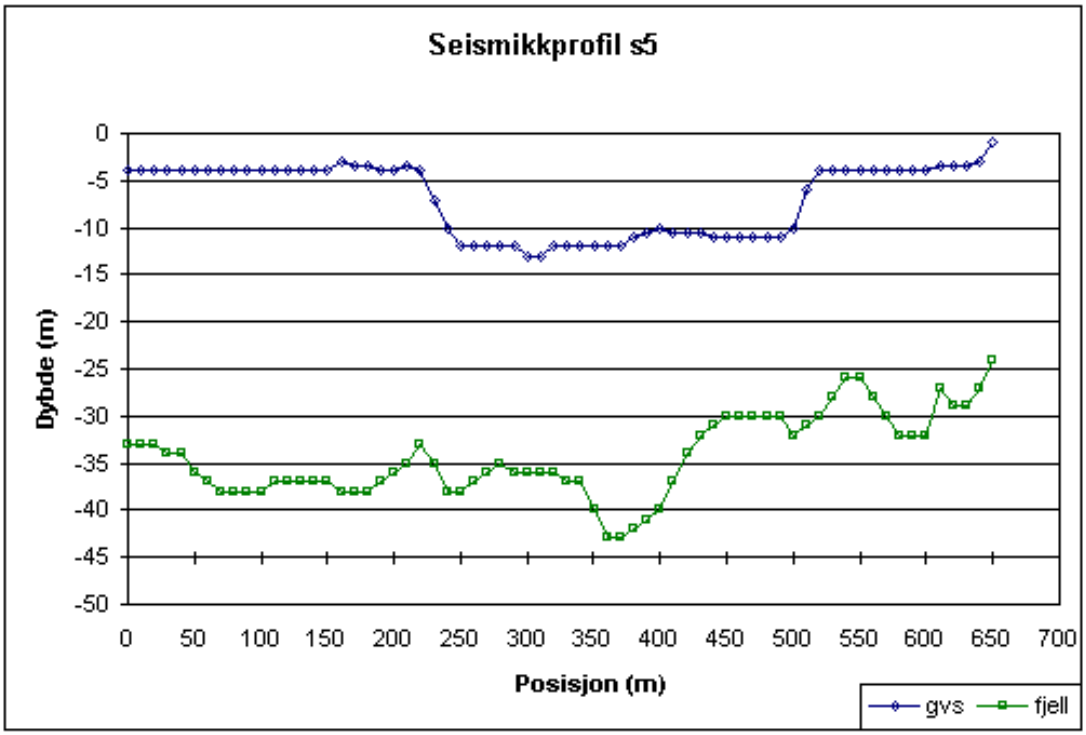
Sted: Grindalen, Langsletta
Trasé: S4 starter litt øst for jernbanelinja og fortsetter 450 m vestover mot Mårvegen.
Referanse: P2 i NGU rapport 1753.

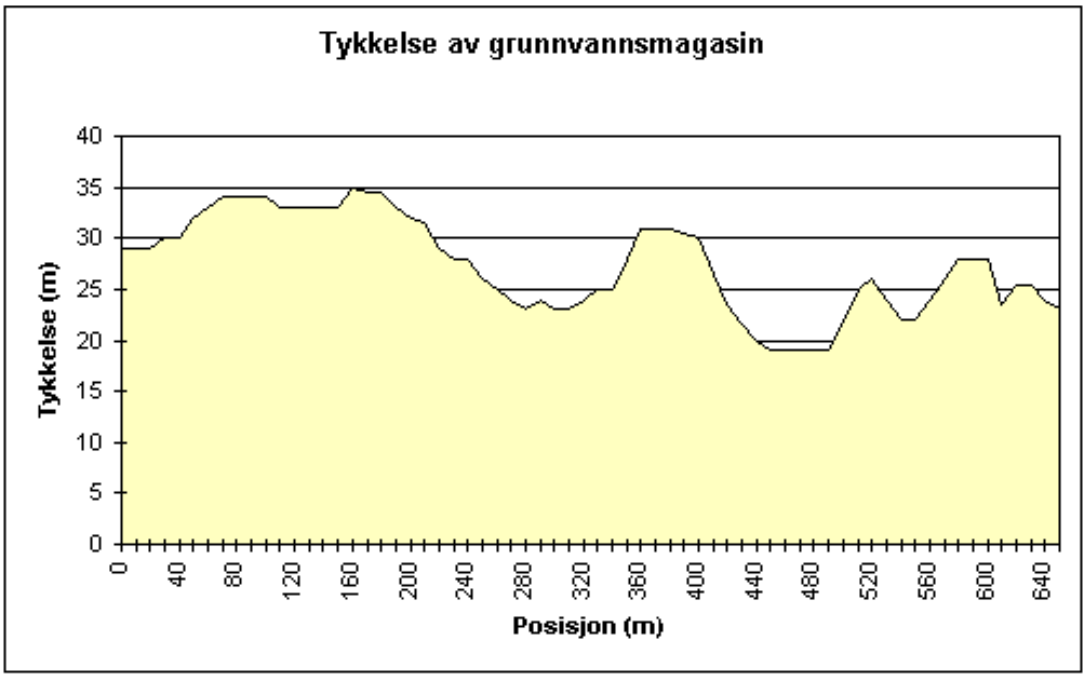




Seismikkprofil s5

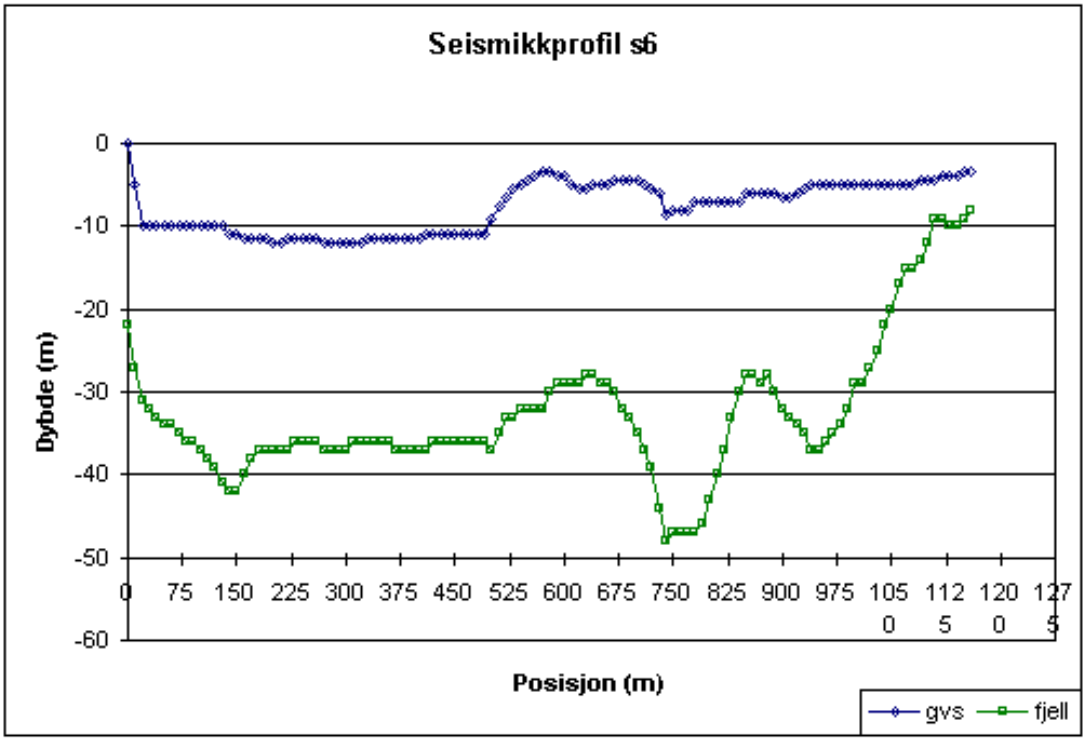
Sted: Lille Grindalen
Trasé: S5 starter ved jernbanelinja og fortsetter 650m østover til Glomma.
Referanse: P2 i NGU rapport 1135.

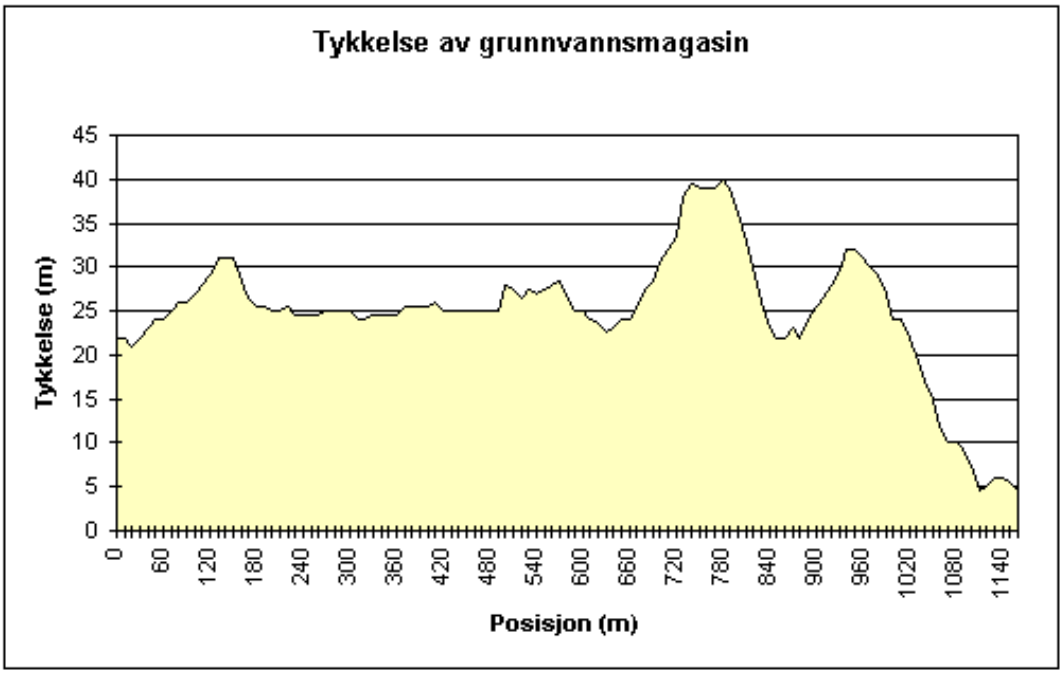




Seismikkprofil s6

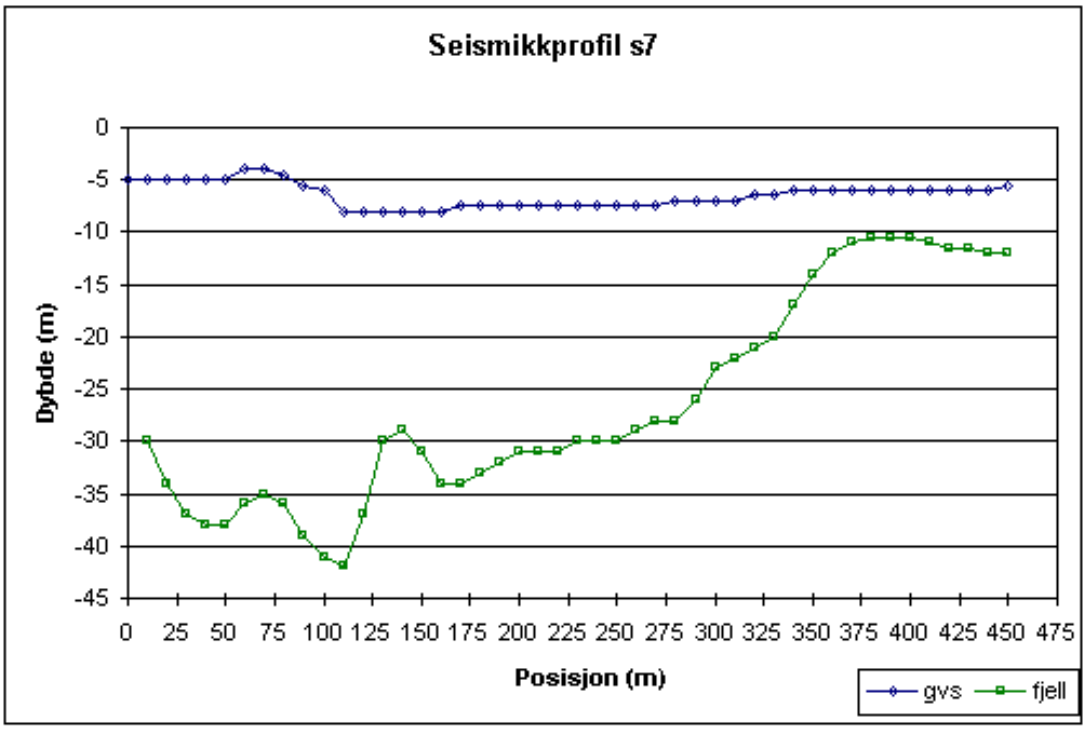
Sted: Grindalen
Trasé: S6 starter ved Glomma og fortsetter 1160m vestover mot Grindalsmoen industriområde.
Referanse: P4 i NGU rapport 1753.

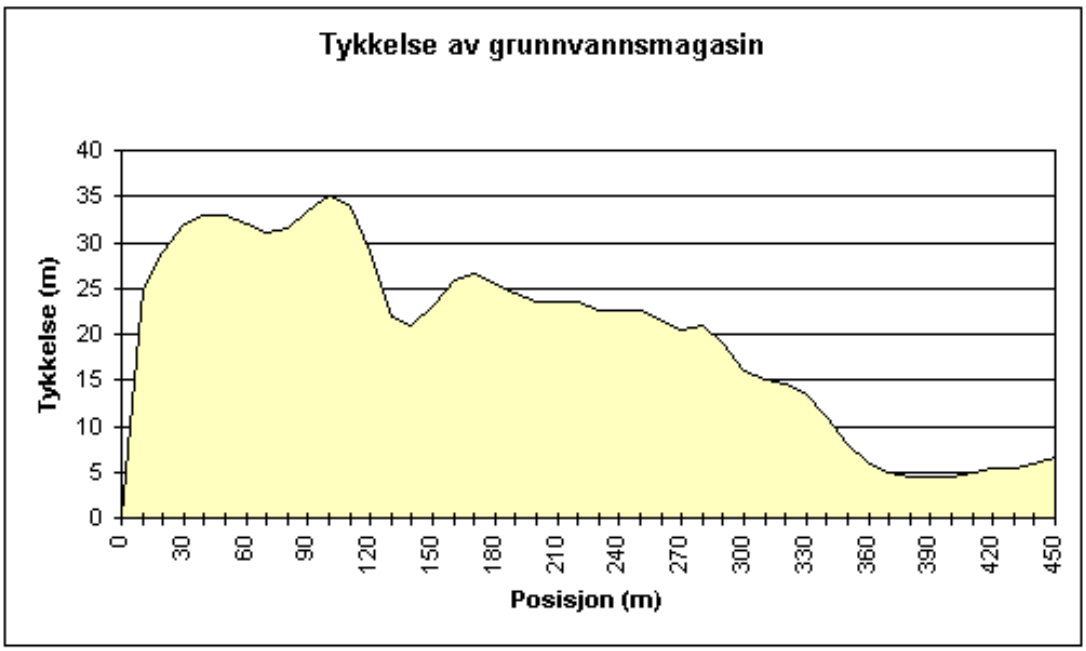




Seismikkprofil s7

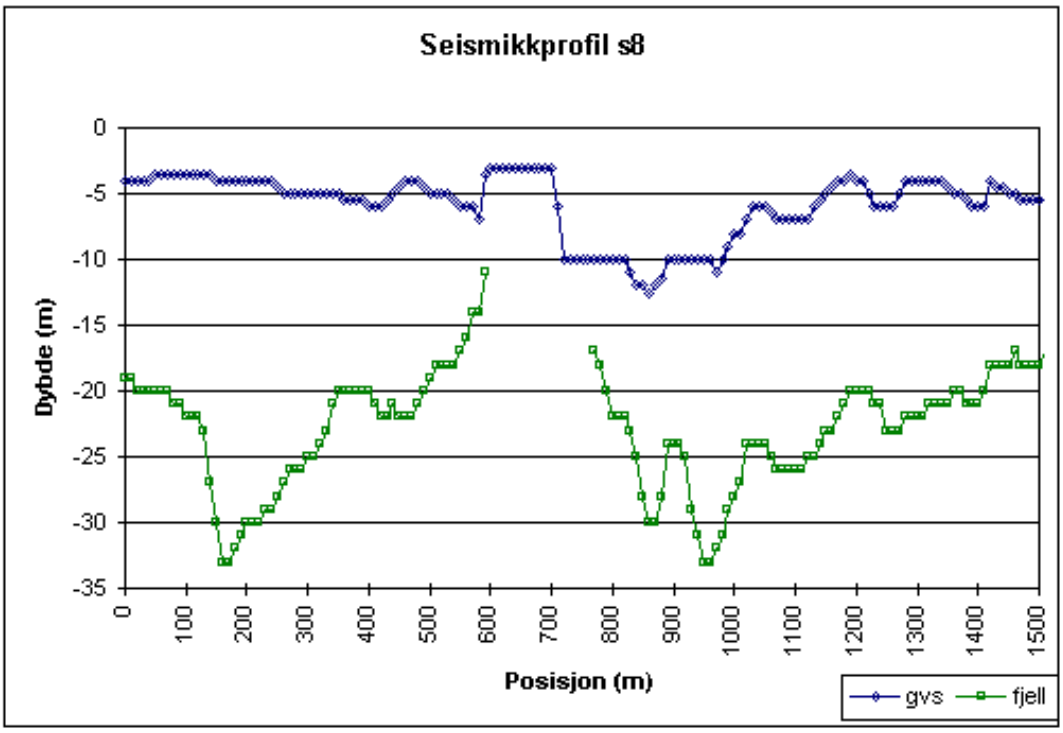
Sted: Grindalen syd
Trasé: S7 starter øst for jernbanelinja, nordvest for Grindalen gård. Herifra går s7 450 m vestover mot Grindalen industriområde.
Referanse: P5 i NGU rapport 1735.

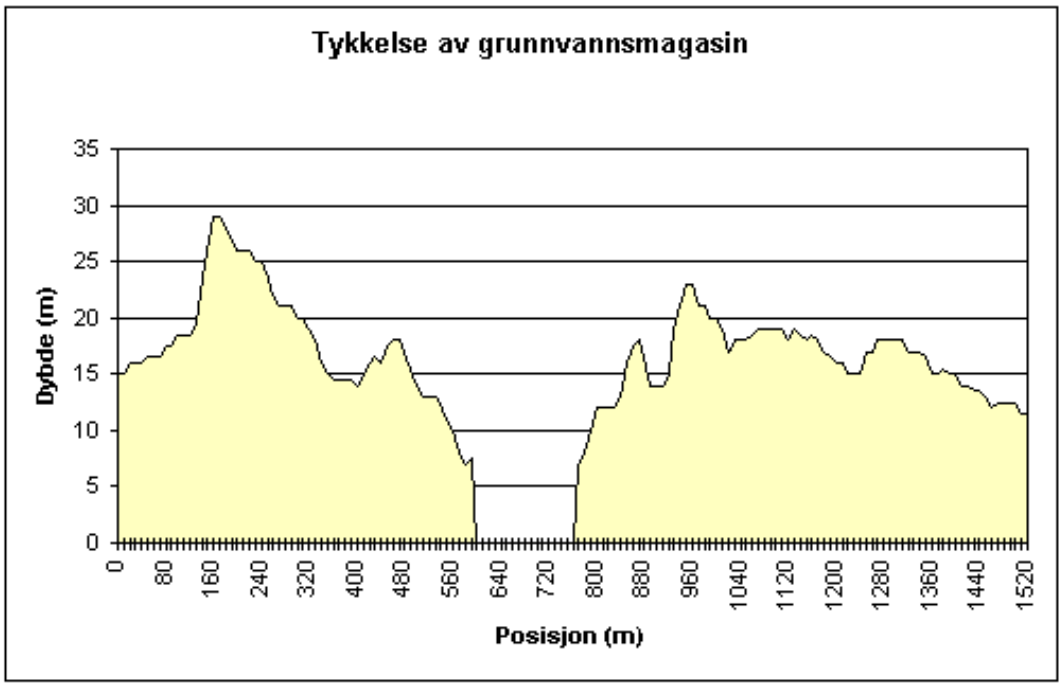




Seismikkprofil s8

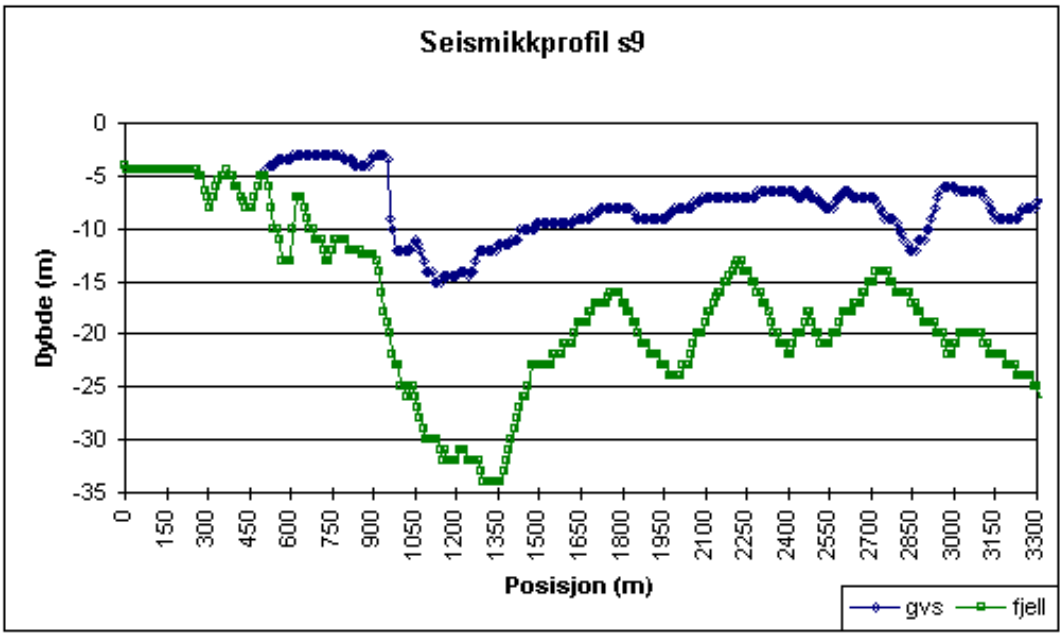
Sted: Søstugrenda
Trasé: S8, Strandbygda, starter like øst for Glomma og fortsetter 1520 m nordøst retning Skoglund.
Referanse: Pr.2 i NGU rapport 1752.

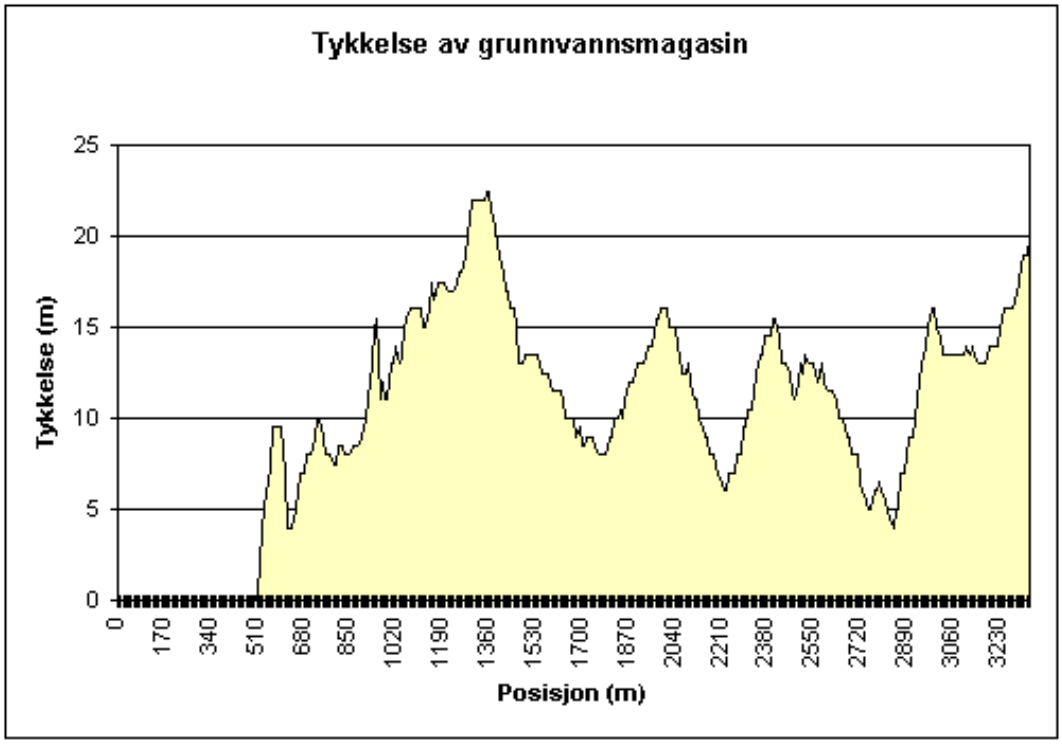




Seismikkprofil s9

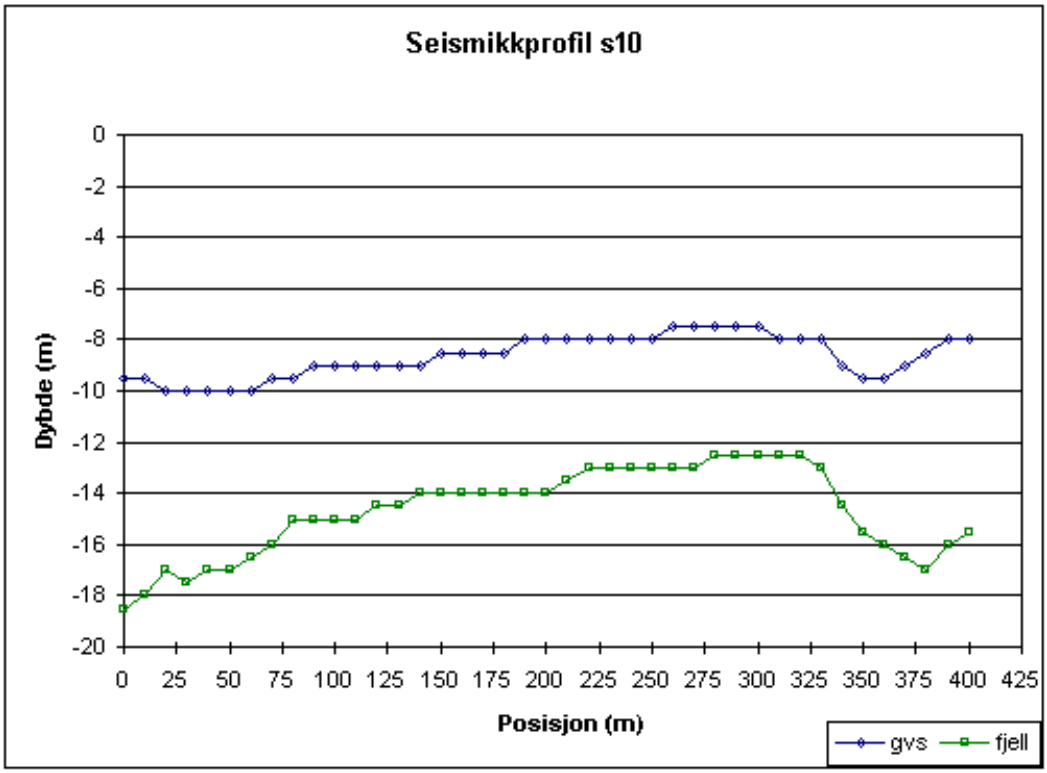
Sted: Strandbygda
Trasé: S9 Strandbygda starter ved Høyby, følger Glomma parallelt sørover til sør for Søstugrenda. Profilet er 3340 m langt.
Referanse: Pr. 1 i NGU rapport 1752.

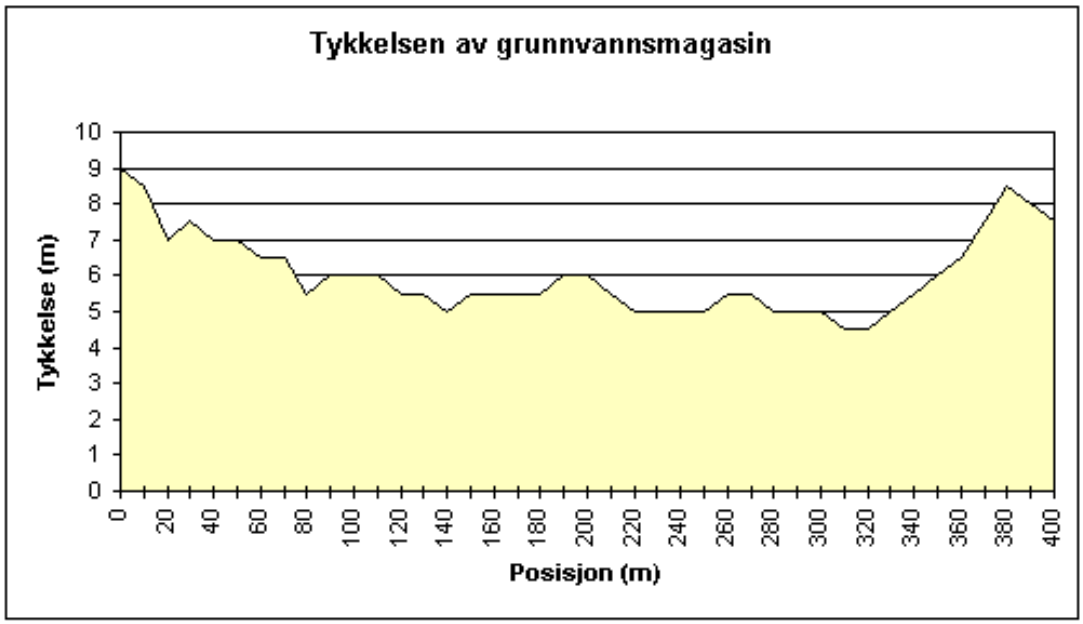




Seismikkprofil s10

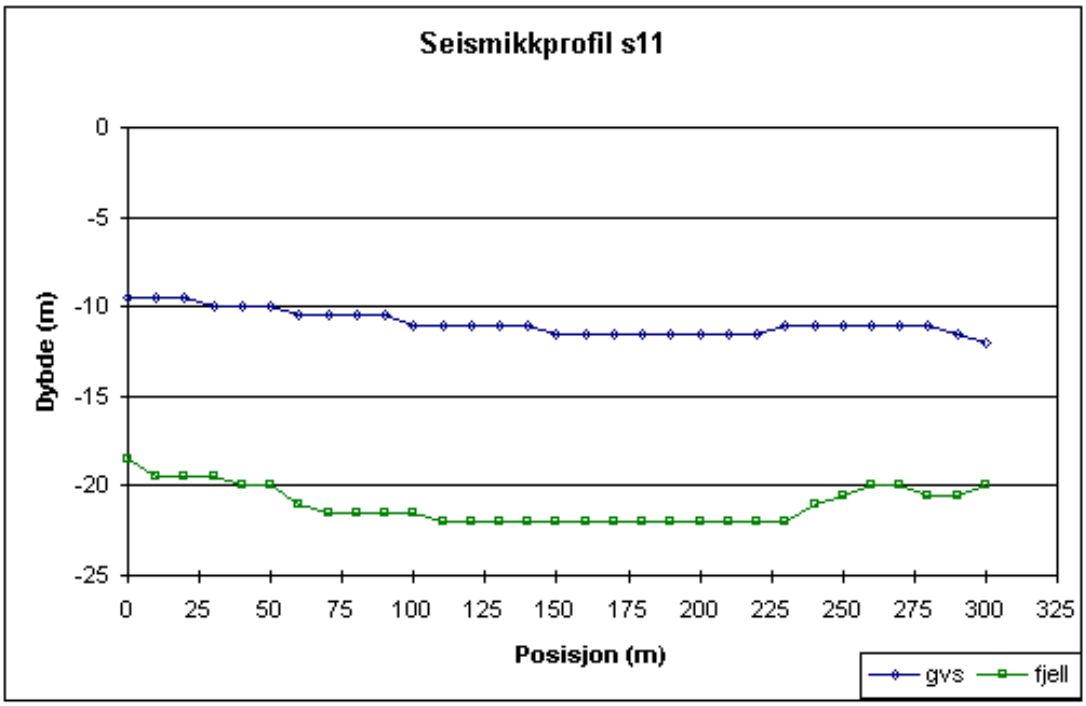
Sted: Løvbergmoen, nord
Trasé: S10 er det nordligste av seismikkprofilene ved Løvbergmoen og er 400 m langt.
Referanse: Pr. 2 i NGU rapport 1681.

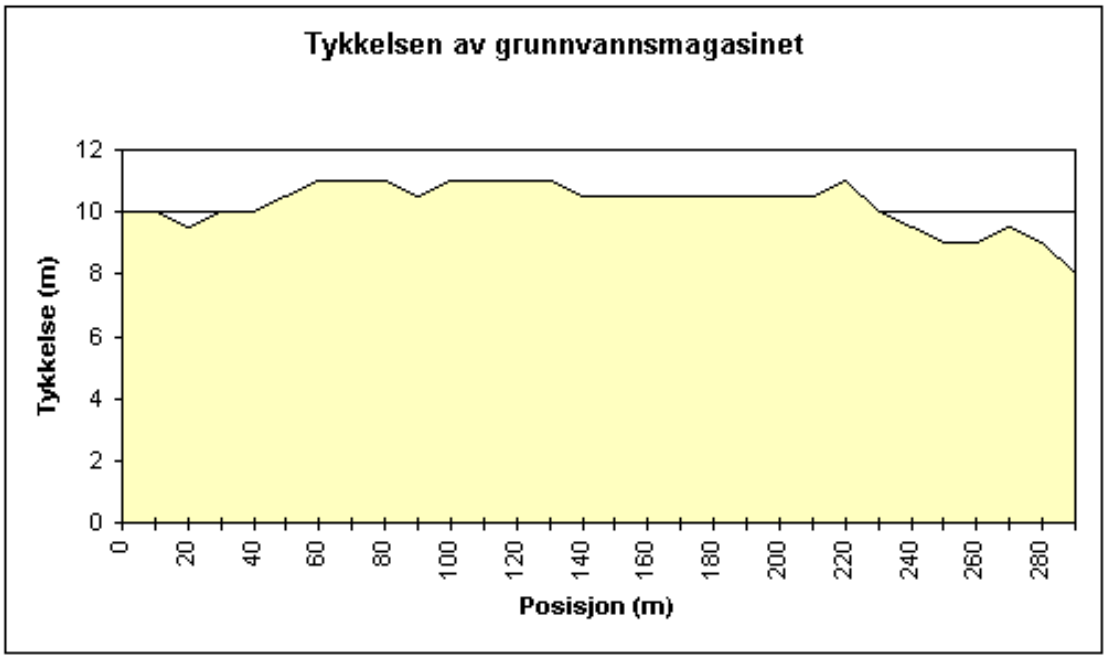




Seismikkprofil s11

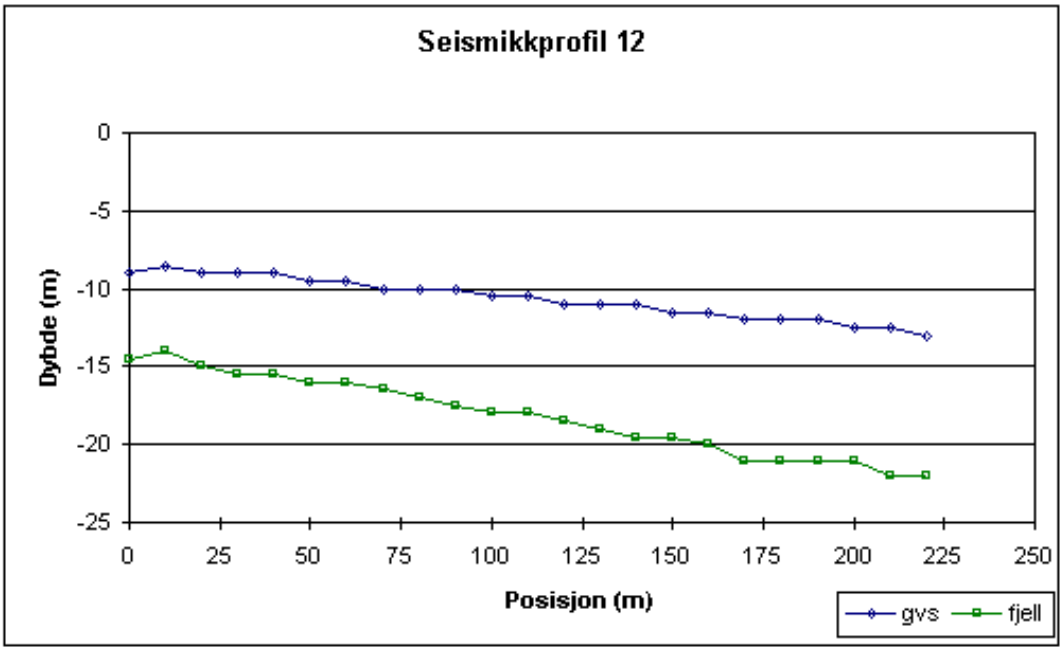
Sted: Løvbergmoen
Trasé: S11 er det midterste av seismikkprofilene på Løvbergmoen, og det er 300 m.
Referanse: Pr. 3 i NGU rapport 1681.

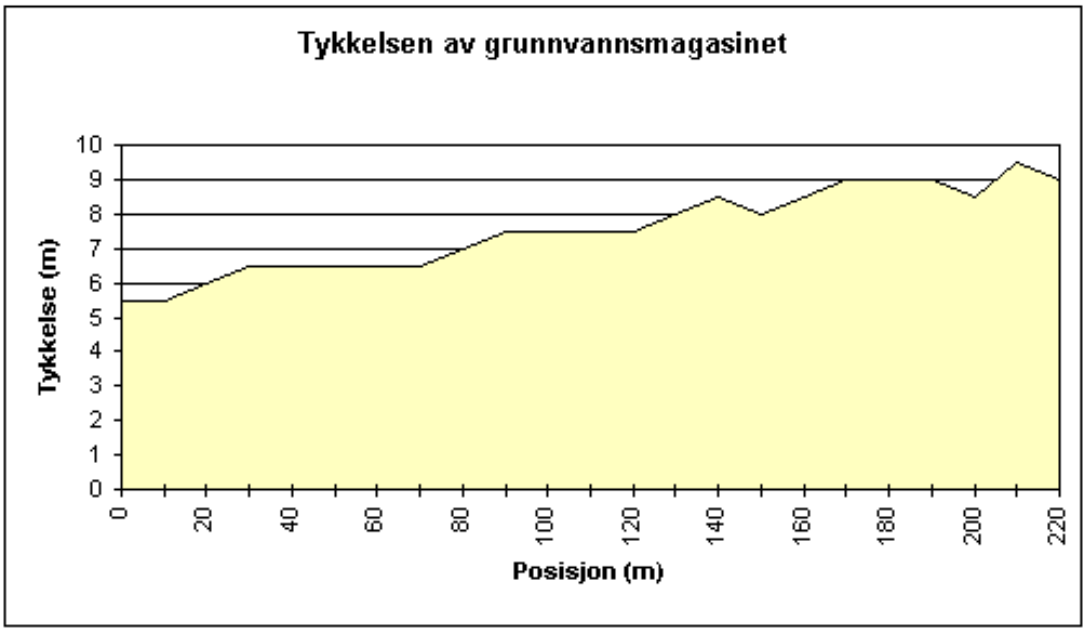




Seismikkprofil s12

Sted: Løvbergmoen
Trasé: S12 er det sørligste av seismikkprofilene på Løvbergmoen, og det er 220 m langt.
Referanse: Pr- 4 i NGU rapport 1681.





Boringer i Elverum

Innledning

Totalt er det registrert 52 boringer/brønner i det kartlagte området på Elverum. 23 av disse ble boret i forbindelse med kartlegging av grunnvarmepotensialet i løsmasser på Elverum høsten 1998. De fleste av de resterende boringene ble utført i forbindelse med undersøkelser knyttet til vannressurskartet over Elverum kommune. Nedenfor er hvert boreprofil fremstilt som en nedadgående søyle i et søylediagram, der de forskjellige løsmassetypene er adskilt med gråtoner. Boreprofilene er nummerert fra b1 til b52. Boringene utført på Elverum høsten 1998 er nummerert fra b1 til b23. På kartet over grunnvarmepotensialet i løsmasser på Elverum (kartbilag 2 og 3), er borehullene indikert som et svart punkt. Brønnene er markert som hvite punkt med en svart prikk i midten. I enkelte borehull ble det satt ned undersøkelsesbrønner for å teste løsmassenes vannegenskaper. Resultatene fra dette er gjengitt ved siden av boreprofilet.

Forkortelser:

gvs.	Grunnvannsspeil
v.gj.g.	Vanngjennomgang
hydro	Hydrogeologisk seksjon
NGU	Norges geologiske undersøkelse
b1	Borehull nr. 1
s.rapp.	Spesiell rapport
m_god	Meget god vanngjennomgang
god	God vanngjennomgang
m	Middels god vanngjennomgang
m-d	Middels - dårlig vanngjennomgang
ingen	Ingen vanngjennomgang

Presentasjon av boreprofil og brønner i Elverum

Utført dato:	24.09.1998		24.09.1998		25.09.1998		25.09.1998		25.09.1998	
Dyp (m)	**B1**	gvs	**B2**	gvs	**B3**	gvs	**B4**	gvs	**B5**	gvs
0.0	grus, stein		grus, stein		sand, grus		grusig sand,		sand	
0.5	"		"		stein		stein		"	
1.0	"		"		"		"		"	
1.5	"		"		"		"		"	
2.0	"		"		"		"		"	
2.5	"		grusig sand		morene		"		sand+gruslag	
3.0	"		"		"		"		"	
3.5	"		grusig sand		grusig sand		sand		sand	
4.0	"		og stein		og stein		"		"	
4.5	grus		fjell fra 4,6		"		sand+gruslag		"	
5.0	"				"		"		"	
5.5	grus stein				grov grus		"		"	
6.0	"				"		"		"	gvs 5.95m
6.5	blokk				"		grov grus,blokk		"	
7.0	"				"		fjell fra 7.0 m		"	
7.5	fjell (?)				"	gvs 7.85m			"	god v.gj.g
8.0					"				"	
8.5					"				"	
9.0					"				"	
9.5					grusig silt				"	
10.0					og sand				"	
10.5					grus				"	
11.0					"				"	
11.5					"				"	god v.gj.g
12.0					"	god v.gj.g			"	
12.5					"				"	
13.0					"				"	
13.5					morene				"	
14.0					"				"	
14.5					"				"	
15.0					fjell fra 15 m				"	
15.5									grus mot	god v.gj.g
16.0									slutten	
16.5									morene	
17.0									"	
17.5									"	
18.0									"	
18.5									morene eller	
19.0									fjell fra 18.4 m	
19.5										
20.0										
20.5										
21.0										
21.5										
22.0										
22.5										
23.0										
23.5										
24.0										
24.5										
25.0										
25.5										
26.0										
26.5										
27.0										
27.5										
28.0										
28.5										
29.0										
29.5										
30.0										
30.5										
31.0										
31.5										

Utført dato	25.09.1998		26.09.1998		26.09.1998		26.09.1998		26.09.1998	
Dyp (m)	**B6**	gvs	**B7**	gvs	**B8**	gvs	**B9**	gvs	**B10**	gvs
0.0	sand		sand+gruslag		sand+grov-		sand		sand, finsand	
0.5	"		"		kornet		"		"	
1.0	"		"		"		"		"	
1.5	"		"		fjell fra 1.5m		"		"	
2.0	"		"				"		"	
2.5	"		finsand				finsand		"	
3.0	"		"				"		"	
3.5	"		"				"		"	
4.0	"		"				"		"	
4.5	"		grus				"		"	
5.0	"	gvs 5.2m	"				"		"	
5.5	"		"				"		sand+gruslag	
6.0	"		"				"		"	
6.5			sand+gruslag				grus		sand	
7.0	"		fjell fra 7m				"		"	
7.5	"	god v.gj.g					"		sand+gruslag	
8.0	"						"		"	gvs 7.9m
8.5	"						"		sand	
9.0	"						"		"	
9.5	grusig sand						"		grusig	
10.0	"						"		sandlag	
10.5							"		"	
11.0	fjell fra 11m						"	gvs 11.2m	"	
11.5							"		grus	m_god
12.0							"		"	v.gj.g
12.5							"		"	
13.0							"		"	
13.5							sand+gruslag	m v.gj.g	"	
14.0							"		"	
14.5							"		grus+sandlag	
15.0							"		"	
15.5							"	m-d v.gj.g	"	god
16.0							"		"	v.gj.g
16.5							morene		morene	
17.0							"		"	
17.5							"		"	
18.0							"		morene/fjell	
18.5							"		fra 18m	
19.0							"			
19.5							"			
20.0							"			
20.5							"			
21.0							"			
21.5							"			
22.0										
22.5										
23.0										
23.5										
24.0										
24.5										
25.0										
25.5										
26.0										
26.5										
27.0										
27.5										
28.0										
28.5										
29.0										
29.5										
30.0										
30.5										
31.0										
31.5										
32.0										
32.5										
33.0										

Uført dato:	26.09.1998		27.09.1998		27.09.1998		27.09.1998	
Dyp (m)	**B11**	gvs	**B12**	gvs	**B13**	gvs	**B14**	gvs
0.0	finsand	gvs 0.1m	sand		sand		sand	
0.5	"		"		"		"	
1.0	"		"		"		"	
1.5	"		"		"		"	
2.0	"		"		"		"	
2.5	"		grusig sand		"	gvs 2.65m	"	
3.0	"		"		"		"	
3.5	"		"		"		"	
4.0	"		"		"		"	
4.5	sand		grus+stein		"		sand+gruslag	
5.0	"		"		"		"	
5.5	"		"		grusig sand		grus	
6.0	"		"		"		"	
6.5	"		"		sand		"	
7.0	"		"		"		fjell fra 7.2m	
7.5	"		"		"	dårlig v.gj.g		
8.0	"		"		"			
8.5	"		sand		morene			
9.0	"		"		"			
9.5	"		"		"	dårlig v.gj.g		
10.0	"		"		"			
10.5			grus+stein		"			
11.0	"		"		fjell fra 11m			
11.5	"		"					
12.0	"		"	gvs 11.95m				
12.5	"		"					
13.0	"		"					
13.5	"	god v.gj.g	sand+gruslag	m v.gj.g				
14.0	"		"					
14.5	"		fjell fra 14.2m					
15.0	"							
15.5	"							
16.0	"							
16.5	"							
17.0	"							
17.5	"							
18.0	"							
18.5	"							
19.0	"							
19.5	finsand							
20.0	"							
20.5	"							
21.0	"							
21.5	"							
22.0	"							
22.5	"							
23.0	"							
23.5	"							
24.0	"							
24.5	"							
25.0	"							
25.5	"	ingen v.gj.g						
26.0	"							
26.5	sand							
27.0	"							
27.5	sand og							
28.0	grovkornet							
28.5	sand							
29.0	"							
29.5	grusig sand	god v.gj.g og						
30.0	"	**vannprøve**						
30.5	"							
31.0	"							
31.5	"							
32.0	"							
32.5	"							
33.0	"							
33.5	finsand							
34.0	"							
34.5	"							
35.0	"							
35.5	"							

Utført dato:	28.09.1998		28.09.1998		28.09.1998		28.09.1998		29.08.1998	
Dyp (m)	**B15**	gvs	**B16**	gvs	**B17**	gvs	**B18**	gvs	**B19**	gvs
0.0	grusig-		sand		sand		finsand		grov grus	
0.5	sand		"		"		"		"	
1.0	"		"		"		"		"	
1.5	"		"		"		"		"	
2.0	"		"		"		"		"	
2.5	"		"		"		"	gvs	grus	
3.0	"		"		"		"	2.6m	"	
3.5	"		"		sand+		"		"	
4.0	"		"		gruslag		"		"	
4.5	finsand		"		"		"		"	
5.0	"		"		"		"		"	
5.5	"		"		"	m_god	"		sand	
6.0	"		"	gvs 6.05m	"	v.gj.g	"		"	gvs
6.5	finsand+		finsand		"		"		finsand,	6.44m
7.0	gruslag		"		"		"		tette	
7.5	"		sand		"	god	"		masser	
8.0	"		"		fjell fra 8.4m	v.gj.g	"		"	
8.5	"		"				sand+		"	
9.0	"		"				gruslag		"	
9.5	"		grusig sand	m-god			grus		sand	
10.0	"		"	v.gj.g			fjell fra		"	
10.5	"		"				10.3m		"	
11.0	"		"						"	
11.5	"		grus	m_god					"	m
12.0	"		"	v.gj.g					"	v.gj.g
12.5	"		grusig sand						finsand	
13.0	"	gvs 13m	"						"	
13.5	finsand+		"	god					"	m
14.0	stein		"	v.gj.g					"	v.gj.g
14.5	"		grus+blokk						"	
15.0	"		"						"	
15.5	finsand		grus	m_god					"	m
16.0	"		"	v.gj.g					"	v.gj.g
16.5	finsand+		grusig sand						"	
17.0	blokk		"						"	
17.5	grusig-	m_god	"						grusig sand	god
18.0	sand	v.gj.g	"						"	v.gj.g
18.5	grus		"						"	
19.0	fjell ved		"						"	
19.5	19m		grus/morene						"	m
20.0	"								"	v.gj.g
20.5	"								"	
21.0	"								"	
21.5	"								"	
22.0									"	
22.5									"	
23.0									"	
23.5									grus	
24.0									"	
24.5									"	
25.0									"	
25.5									morene,	
26.0									tette	
26.5									masser	
27.0										
27.5										
28.0										
28.5										
29.0										
29.5										
30.0										
30.5										
31.0										
31.5										
32.0										
32.5										
33.0										

Utført dato:	29.09.1998		29.09.1998		29.09.1998		29.09.1998	
Dyp (m)	**B20**	gvs	**B21**	gvs	**B22**	gvs	**B23**	gvs
0.0	sand		sand		sand		sand	
0.5	"		"		"		"	
1.0	"		"		"		"	
1.5	"		"		"		"	
2.0	"		"		"		"	
2.5	grusig sand		silt, tett		"		finsand+	
3.0	"		pakket		"		gruskorn	
3.5	"		"		"	gvs 3.85m	"	
4.0	"		"		"		"	gvs 4.2m
4.5	"		"		"		"	
5.0	"		"		"		"	
5.5	finsand		"		finsand		finsand+	dårlig
6.0	"		"		"		blokk	v.gj.g
6.5	"	gvs 6.5m	"		"		morene	
7.0	"		"		"		"	
7.5	"		"		"		"	dårlig
8.0	"		"		"		"	v.gj.g
8.5	"		finsand		"		"	
9.0	"		"		"		"	
9.5	"	dårlig	"		"		"	
10.0	"	v.gj.g	"		"		"	
10.5	"		"		"		"	
11.0	"		"	gvs 11.0m	"		"	
11.5	"		"		finsand+	dårlig	"	
12.0	"		"		grus	v.gj.g	"	
12.5	"		"		"		"	
13.0	fjell fra 13.4m		"		"		"	
13.5			"		"	dårlig	"	
14.0	mye finstoff		"		"	v.gj.g	"	
14.5			finsand+		fjell fra 14.8m		"	
15.0			grus				"	
15.5			"	ingen v.gj.g			"	
16.0			"					
16.5			"					
17.0			"					
17.5			"					
18.0			"					
18.5			"					
19.0			"					
19.5			"					
20.0			"					
20.5			"					
21.0			"					
21.5			morene (fjell?)					
22.0			"					
22.5			"					
23.0			"					
23.5			"					
24.0								
24.5								
25.0								
25.5								
26.0								
26.5								
27.0								
27.5								
28.0								
28.5								
29.0								
29.5								
30.0								
30.5								
31.0								
31.5								
32.0								
32.5								
33.0								

Institusjon:	NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.	
Fra rapport:	s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31	
Ref.nr:	3-5		3-6		3-7		3-9		3-8	
Løpenr.:	31		32		33		35		34	
Utført dato:	juni 1958		juni 1958		juni 1958		juni 1958		juni 1958	
Dyp (m)	**B24**	gvs	**B25**	gvs	**B26**	gvs	**B27**	gvs	**B28**	gvs
0.0	silt		silt/finsand		silt/finsand		silt		silt/finsand	
0.5	"		"		"		"		"	
1.0	"		"		"		"		"	
1.5	"		"		"		"		"	
2.0	"		"		"		"		"	
2.5	"		"		"		"		"	
3.0	"		"		"		"		"	
3.5	"		"		"		"		"	
4.0	"		"		"		"		"	
4.5	"		"		grov grus		"		"	
5.0	"		"		m/store stein		"		"	
5.5	"		"		"		"		"	
6.0	sand		"		"		"		"	
6.5	"		"		"		"		"	
7.0	silt		grus m/stein		"		"		grov sand	
7.5	"		"		"		"		"	
8.0	grov grus		"		grov grus		grus/stein		"	
8.5	m/småstein		"		m/små stein		"		"	
9.0	"		"		"		"		"	
9.5	"		"		"		"		"	
10.0	"		"		"		"		"	
10.5	"		"		"		"		"	
11.0	"		grov stein		"		silt		"	
11.5	"		"		"		"		"	
12.0	"		"		"		sand/grus		sand/grus	
12.5	"		"		"		"		"	
13.0	"		grus og stein		grov masse,		"		"	
13.5	"		"		store steiner		"		"	
14.0	"		"		"		"		"	
14.5	"		"		stopp		"		"	
15.0	"		"		(u/fjell)		"		"	
15.5	"		silt, tett				"		"	
16.0	silt		lagret				"		"	
16.5	grus og		"				"		silt	
17.0	stor stein		"				"		"	
17.5	"		stopp				"		stein/grus	
18.0	"		(u/fjell)				"		sand/grus	
18.5	grus						silt m/stein		"	
19.0	stopp mot						"		"	
19.5	stor stein						sand/grus/stein		"	
20.0							"		"	
20.5							"		"	
21.0							"		stopp ved	
21.5							"		grovere,	
22.0							stopp mot		steinete masse	
22.5							steinlag			
23.0										
23.5										
24.0										
24.5										
25.0										
25.5										
26.0										
26.5										
27.0										
27.5										
28.0										
28.5										
29.0										
29.5										
30.0										
30.5										
31.0										
31.5										
32.0										

Institusjon:	NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.	
Fra rapport:	s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31	
Ref.nr:	3-1		2-18		2-16		2-17		2-15	
Løpenr.:	28		27		25		26		24	
Uført dato:	1958		1979		1979		1972		1979	
Dyp (m)	**B29 (brønn)**	gvs	**B30**	gvs	**B31**	gvs	**B32 (brønn)**	gvs	**B33**	gvs
0.0	silt		finsand		finsand,		steinblandet		finsand	
0.5	"		"		veksler med		materiale		"	
1.0	"		sand		sand/grus		"		"	
1.5	"		"		"		"		"	
2.0	"		"		"		"		"	
2.5	"		"		"		"		"	
3.0	"		"		"		"		"	
3.5	"		"		"		"		"	
4.0	"		"		"		"		"	
4.5	"		"		"		"		"	
5.0	"		"		"		"		"	
5.5	"		"		"		"		"	
6.0	grov sand		"		"		"		sand/grus	
6.5	"		"		"		"		m/enkelte	6.5m
7.0	finsand/silt		"		"		"		stein	
7.5	"		"		"		"		"	
8.0	"		"	8.2m	"	8.1m	middels/fin		"	
8.5	grov sand		"		"		sand		"	
9.0	"		"		"		"		"	
9.5	"	9.6m	"		"		"		"	
10.0	"		"		"		"		fast lagret	
10.5	"		"		"		"		sand m/ noe	
11.0	"		"		"		"		stein	
11.5	"		"		"		"		"	
12.0	"		"		"		"		"	
12.5	"		"		"		"		"	
13.0	"		"		"		"		"	
13.5	"		"		"		"		"	
14.0	"		"		"		"		"	
14.5	"		"		"		"		"	
15.0	silt		sand med		"		"		"	
15.5	"		steinblanding,		"		"		"	
16.0	"		fastere lagret		"		"		"	
16.5	"		"		"		"		"	
17.0	sand/grus		"		"		"		"	
17.5	"		"		bunnmorene		"		"	
18.0	"		"		"		"		"	
18.5	"		"		fjell		"		"	
19.0	"		"				"		"	
19.5	"		"				"		"	
20.0	"		"				"		stopp	
20.5	"		"				"		(u/fjell)	
21.0	"		"				"			
21.5	grov grus		"				"			
22.0	"		"				"			
22.5	"		"				"			
23.0	"		"				"			
23.5	"		"				"			
24.0	"		"				"			
24.5	silt		"				"			
25.0	"		fjell				"			
25.5	fjell						"			
26.0							"			
26.5	Rørbrønn						"			
27.0	Ø 300 mm						"			
27.5	kap.:2000l/min						"			
28.0	filter:19.5-24.5						"			
28.5							"			
29.0							"			
29.5							"			
30.0							"			
30.5							"			
31.0							stopp 31m			
31.5							Elverum			
32.0							vannverk			

Institusjon:	NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.	
Fra rapport:	s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31	
Ref.nr:	2-14		2-13		2-12		2-11		2-10	
Løpenr.:	23		22		21		20		19	
Utført dato:	1979		1979		1979		1979		1979	
Dyp (m)	**B34**	gvs	**B35**	gvs	**B36**	gvs	**B37**	gvs	**B38**	gvs
0.0	finsand		finsand		sand/grus		finsand		finsand	
0.5	m/vekslende		"		"		"		"	
1.0	lagring		sand/grus		"		"		"	
1.5	"		m/stein		"		"		"	
2.0	"		"		"		"		"	
2.5	"		"		"		"		"	
3.0	"		"	3.2m	steinete		"		sand/grus	
3.5	"	3.5m	"		"		"		m/stein	3.8m
4.0	"		"		sand/grus		stopp mot		"	
4.5	"		"		m/enkelte stein		stor stein		"	
5.0	"		"		"				"	
5.5	"		"		"				"	
6.0	"		"		"				"	
6.5	"		"		"				"	
7.0	"		"		"				"	
7.5	"		"		"				"	
8.0	"		"		"				"	
8.5	"		"		"				"	
9.0	"		"		"				"	
9.5	"		"		"				"	
10.0	"		"		"				"	
10.5	"		"		"	10.7m			"	
11.0	"		"		"				"	
11.5	"		"		"				"	
12.0	"		"		"				"	
12.5	"		"		"				"	
13.0	"		"		sand,				"	
13.5	"		"		fast lagret				"	
14.0	"		"		"				"	
14.5	"		"		"				"	
15.0	"		"		"				"	
15.5	"		"		"				"	
16.0	"		"		sand, grus,				"	
16.5	"		"		løsere lagret				"	
17.0	finstoff		"		"				"	
17.5	m/noe stein		"		"				"	
18.0	"		"		"				"	
18.5	"		"		"				"	
19.0	"		"		"				"	
19.5	"		"		"				"	
20.0	"		steinet		stopp				stopp	
20.5	"		"		(u/fjell)				(u/fjell)	
21.0	"		"							
21.5	"		"							
22.0	"		"							
22.5	"		"							
23.0	"		fjell fra 23.2m							
23.5	"									
24.0	"									
24.5	"									
25.0	"									
25.5	"									
26.0	"									
26.5	"									
27.0	"									
27.5	"									
28.0	"									
28.5	"									
29.0	"									
29.5	"									
30.0	fjell									
30.5										
31.0										
31.5										

Institusjon:	NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.	
Fra rapport:	s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31	
Ref.nr:	2-9		2-8		2-7		2-5		2-4	
Løpenr.:	18		17		16		14		13	
Utført dato:	1979		1979		1979		1978		1971	
Dyp (m)	**B39**	gvs	**B40**	gvs	**B41**	gvs	**B42 (brønn)**	gvs	**B43 (brønn)**	gvs
0.0	sand		finsand		finsand		sand/finsand		silt	
0.5	"		"		"		"		"	
1.0	"		"		"		"		"	
1.5	"		"		"		"		"	
2.0	"		"		"		"		"	
2.5	"		"		"		"		"	
3.0	sand,		steinet		"		"		"	
3.5	fast lagret		"		"		"		"	
4.0	"		"		"		"		"	
4.5	"		sand		"		"		"	
5.0	sand/grus		"		"		"		"	
5.5	m/stein,		"		steinet		"		"	
6.0	løsere lagret		"		"		"		"	
6.5	"		stein		"		"		"	
7.0	"		"		grov sand,		"		"	
7.5	"		sand		fast lagret		"		"	
8.0	"		"		"		"		"	
8.5	"		"		"		"		"	
9.0	"		stein		"		"		sand/grus/stein	
9.5	"		finsand		"		"		"	
10.0	"	10.2m	"		"		"		"	
10.5	"		"		"		"		"	
11.0	"		"		"		"		sand	
11.5	"		"		"		"		"	
12.0	"		"		"		"		"	
12.5	"		"		"		"		"	
13.0	"		"		"		"		"	
13.5	"		"		"		"		"	
14.0	"		"		"		"		"	
14.5	"		"		"		"		"	
15.0	"		"		"		"		"	
15.5	sand,		"		"		"		"	
16.0	fast lagret		"		"		"		"	
16.5	"		"		"		"		"	
17.0	"		"		"		fjell		silt/sand	
17.5	"		"		"				"	
18.0	"		"		"		rørbrønn		"	
18.5	"		"		"		Ø 400 mm		"	
19.0	sand/grus		"		"		filter: 10-16m		sand	
19.5	"		"		"		prod.:2000l/min		"	
20.0	"		"		stopp		kap.:5000l/min		"	
20.5	"		"		(u/fjell)		(ikke avmerket		"	
21.0	finstoff,		"				som brønn		"	
21.5	fast lagret		"				på grunnvarmekart)		"	
22.0	"		"						"	
22.5	"		"						"	
23.0	"		"						"	
23.5	"		"						"	
24.0	"		"						"	
24.5	"		"						"	
25.0	"		"						"	
25.5	"		"						"	
26.0	"		"						"	
26.5	"		"						"	
27.0	"		"						fjell	
27.5	"		"							
28.0	"		"						rørbrønn	
28.5	"		"						Ø 400 mm	
29.0	"		"						filter: 19-27m	
29.5	"		"						prod.:2000l/min	
30.0	stopp		stopp						kap.:5000l/min	
30.5	(u/fjell)		(u/fjell)						(ikke avmerket	
31.0									som brønn	
31.5									på grunnvarmekart)	

Institusjon:	NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.		NGU, hydro.	
Fra rapport:	s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31	
Ref.nr:	2-6		2-3		2-1		2-2		4	
Løpenr.:	15		12		10		11		36	
Uført dato:	1958		juni 1960		august 1959		august 1959		august 1960	
Dyp (m)	**B44**	gvs	**B45 (brønn)**	gvs	**B46**	gvs	**B47**	gvs	**B48**	gvs
0.0	grus/sand		silt		finsand		finsand		sand	
0.5	m/både stor		"		"		"		"	
1.0	stein og fint		"		"		"		"	
1.5	materiale		"		"		"		"	
2.0	"		"		"		"		"	
2.5	"		"		"		"		"	
3.0	"		"		"		"		"	
3.5	"		"	3.5m	"		"		"	
4.0	"		"		"		"	4.0m	"	
4.5	"		"		"		"		"	
5.0	Grov masse		"		"		"		"	
5.5	m/mindre stein		"		"		"		"	
6.0	"		"		"		"		"	
6.5	"		"		"		"		"	
7.0	"		"		"		"		finsand	
7.5	"		"		"		"		"	
8.0	"		"		"		"		"	
8.5	"		"		"		"		"	
9.0	stein/grus		sand/grus/stein		"		"		"	
9.5	"		"		"		"		"	
10.0	"		"		"	10.0m	"		"	
10.5	"		"		"		"		"	
11.0	"		sand		"		"		sand/grus	
11.5	"		"		"		"		"	
12.0	"		"		"		"		sand/grus/stein	12m
12.5	stopp mot		"		"		"		"	
13.0	store steiner		"		"		"		"	
13.5			"		"		"		"	
14.0			"		kvabb		"		"	
14.5			"		"		"		"	
15.0			"		"		"		"	
15.5			"		"		"		"	
16.0			"		finsand		finsand/grus/		"	
16.5			"		"		stein		"	
17.0			silt/sand		"		"		"	
17.5			"		"		"		stopp mot	
18.0			"		"		"		morene	
18.5			"		"		"			
19.0			sand		"		"		NB: 4" brønn	
19.5			"		"		"		anlagt i 1961.	
20.0			"		"		"		Kap.:6000 l/t	
20.5			"		"		"		(Ikke avmerket	
21.0			"		"		"		som brønn på	
21.5			"		"		fjell		grunnvarmekart)	
22.0			"		finsand/grus/					
22.5			"		stein					
23.0			"		"					
23.5			"		"					
24.0			"		fjell					
24.5			"							
25.0			"							
25.5			"							
26.0			"							
26.5			"							
27.0			fjell							
27.5										
28.0			rørbrønn							
28.5			Ø 300 mm							
29.0			filter: 19-25m							
29.5			prod.: 2000l/min							
30.0			kap.: 5000l/min							
30.5										
31.0										
31.5										

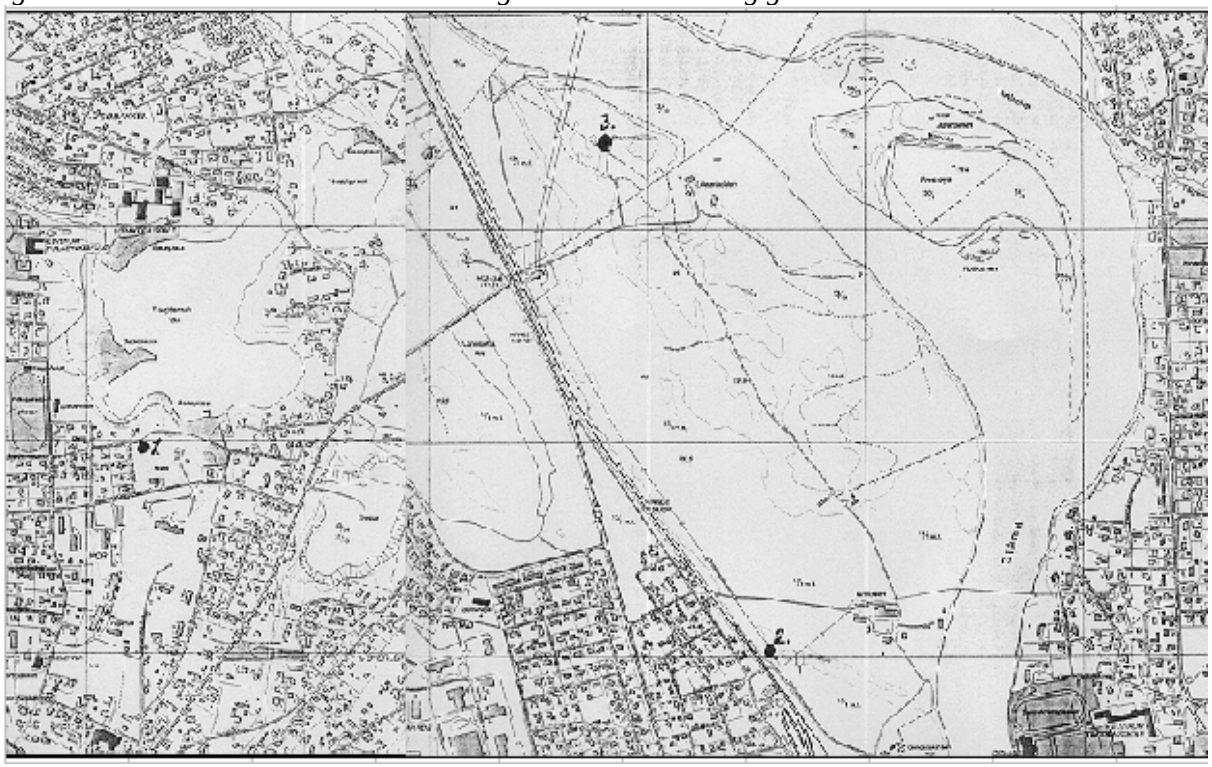
Institusjon:	NGU, hydro.		statens vegv. Hedmark		NGU, hydro.		NGU, hydro.	
Fra rapport:	s. rapp. nr. 31		Dd-83A		s. rapp. nr. 31		s. rapp. nr. 31	
Ref.nr:	8		CV-067-5-3		6		5	
Løpenr.:	40		bilag 01		38		27	
Utført dato:	sept. 1964		1980		29.10.1979		1979	
Dyp (m)	**B49**	gvs	**B50**	gvs	**B51**	gvs	**B52**	gvs
0.0	grus/sand		silt/finsand,		finsand,		sand/grus	
0.5	"		løst lagret		løst lagret		"	
1.0	"		"		"		"	
1.5	"		"		"		"	
2.0	"		"		"		"	
2.5	"		"		finsand,		"	
3.0	"		"		fastere lagret		"	
3.5	"		"		"		"	
4.0	"	4.0m	"		"		"	
4.5	sand,		"		"		"	
5.0	løst lagret		masser fastere		"		"	
5.5	"		lagret		"		"	
6.0	sand		"		finsand,		"	
6.5	"		"		løsere lagret		"	
7.0	sand,		"		"		"	
7.5	løst lagret		"		"		"	
8.0	"		"		"		"	
8.5	"		"		"		"	
9.0	morene		"		"		"	
9.5	"		"		"		"	
10.0	fjell (?)		"		"		"	
10.5			"		"		"	
11.0			"		"		"	
11.5			"		"		"	
12.0			"		"		"	12.0m
12.5			"		"		"	
13.0			"		"		"	
13.5			"		"		"	
14.0			"		"		fjell	
14.5			"		"			
15.0			"		"		8" rørbrønn er	
15.5			"		"		boret 2m ned	
16.0			"		"		i fjellet.	
16.5			"		"		(ikke avmerket	
17.0			masser løsere		"		som brønn på	
17.5			lagret		"		grunnvarmekart)	
18.0			"		"			
18.5			"		"			
19.0			"		"			
19.5			"		"			
20.0			stopp		stopp mot fjell (?)			
20.5			(uten fjell)					
21.0								
21.5								
22.0								
22.5								
23.0								
23.5								
24.0								
24.5								
25.0								
25.5								
26.0								
26.5								
27.0								
27.5								
28.0								
28.5								
29.0								
29.5								
30.0								
30.5								
31.0								
31.5								

Vanndata fra Elverum

Innledning

Det ble tatt to vannprøver i Elverum høsten 1998. Disse er referert som henholdsvis "Sagtjernet" og "Brønn Prior". Tabellen inneholder eldre driftsdata fra vannverk. Vannverkene ved Sagtjernet (1) og gammelt vannverk ved Grindalen (2) er nedlagt. Noen driftsdata fra Elverum vannverk (3) er også tatt med. Høye verdier er uthevet.

Figur 1. Oversiktskart som viser lokaliseringen til eksisterende og gamle vannverk.



Presentasjon av vanndata fra Elverum

	Sted:	Gammelt vannverk ved Grindalen (2)									Grunnvann ved Sagtjernet (1)			
	Borehull:					b46		b43		b42				
	Alde:	Elverum kommune (1983)				NGU Spesiell rapport nr. 31, 1981					Elverum kommune (1983)			
		Analyseverdier for vannprøvene												
Parameter	Enhet \ Dato	13.10.1982	09.02.1983	27.04.1983	16.08.1983	30.04.1974	09.05.1981	30.04.1974	09.05.1981	09.05.1981	13.10.1982	09.02.1983	27.04.1983	16.08.1983
Temperatur	°C	7	5	6	9	6.2		5.6			7	5	6	10
Surhetsgrad	pH	6.3	7	7.6	7.2	6.1	5.8	5.9	5.7	5.2	6.3	7.3	7.3	7.1
El. ledningsevne	µS/cm	78	119	149	149	79	84	56	54	41	92	155	155	151
Alkalitet	mmol/l													
Turbiditet	JTU					0.1	0.15	0.1	0.2	0.15				
Organisk karbon (TOC)	mg C/l	2.8	1	1.2	2.2						3	1.6	1.2	2.7
Fargetall	mg Pt/l	2	1	1	0	<5	<5	<5	<5	<5	0	2	2	4
Karbondioksid	mg CO2/l					46		34						
Oksygen	mg O2/l					2.75		4.85						
Oksygenmetning	%					22.2		38.7						
Silisium	mg Si/l	4.5	3.8	4	3.9						4.7	4	4.2	4.2
Aluminium	mg Al/l	<0.10	<0.10	<0.1	<0.1						<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Jern	mg Fe/l	0.17	0.02	0.05	0.01	0.02	<0.004	0.02	<0.04	<0.04	0.03	<0.01	<0.01	<0.01
Titan	mg Ti/l	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004						<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Magnesium	mg Mg/l	1.3	1.1	1.5	1.6		1.6		0.9	0.6	2.4	2.1	2.8	2.7
Kalsium	mg Ca/l	6.4	7	7.3	8.8		6		4	3	8.1	7.6	8.6	9.5
Natrium	mg Na/l	6.1	13.5	22.5	19.5						4.9	18.5	20.5	17
Mangan	mg Mn/l	0.58	<0.050	0.075	<0.05	<0.01	0.45	<0.01	0.15	0.04	0.24	<0.05	<0.05	<0.05
Kobber	mg Cu/l	<0.001	<0.001	0.007	0.003	0.008		0.005			<0.001	<0.001	0.015	0.008
Sink	mg Zn/l	0.025	0.007	0.025	0.015	0.075		0.01			0.24	<0.006	0.055	0.015
Bly	mg Pb/l	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	0.001		<0.001			<0.09	<0.09	<0.09	<0.09
Nikkel	mg Ni/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04						<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Kobolt	mg Co/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02						<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Vanadium	mg V/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Molybden	mg Mo/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Kadmium	mg Cd/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0001		<0.0001			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Barium	mg Ba/l	0.2	0.16	0.18	0.18						0.13	0.15	0.19	0.15
Beryllium	mg Be/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002						<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Strontium	mg Sr/l	0.04	0.041	0.046	0.053						0.043	0.043	0.047	0.048
Litium	mg Li/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005						<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Kalium	mg K/l	<0.5	<0.5	1.3	1.2						0.8	0.7	3	2.9
Fluorid	mg F/l		0.095									0.17		
Klorid	mg Cl/l		5.7			5.8	7.8	3.8	4	2.6		7.9		
Bromid	mg Br/l		0.02									0.015		
Nitrat	mg N/l		2			1.4	1.2	1.4	1.3	0.92		2.3		
Sulfat	mg SO4/l		7.6			7	6	6	5	4		10.5		

	Sted:	Grunnvann ved Sagtjernet (1)/b29		Sagtjernet	Brønn Prior	Brønner ved Elverum vannverk (3)		
	Borehull:			b11 ved 29.7m		brønn 3a	brønn 3b	brønn 3c
	Kilde:	*NGU Spesiell rapport nr. 31, 1981*		*NGU grunnvarmeprosjekt 1998*		*Næringsmiddeltilsynet Sør-Østerdal (1998)*		
		Analyseverdier for vannprøvene						
Parameter	Enhet \ Dato	30.04.1974	09.06.1981	26.09.1998	29.09.1998	16.02.1998	16.02.1998	16.02.1998
Temperatur	°C	6.2		5.9				
Surhetsgrad	pH	6.2	6.1	6.63	6.74	5.78	6.17	7.83
El. ledningsevne	µS/cm	94	75	57.7	144	45.9	46.9	89.8
Alkalitet	mmol/l			0.31	0.41			
Turbiditet	JTU	0.1	0.25	0.57	0.13			
Organisk karbon (TOC)	mg C/l							
Fargetall	mg Pt/l	<5	<5	2.7	2.6			
Karbondioksid	mg CO2/l	35						
Oksygen	mg O2/l	2.57						
Oksygenmetning	%	**20.8**						
Silisium	mg Si/l			3.86	4.48			
Aluminium	mg Al/l			0.0278	<0.02			
Jern	mg Fe/l	0.02	0.05	0.0288	<0.01	0.05	0.03	0.02
Titan	mg Ti/l			<0.005	<0.005			
Magnesium	mg Mg/l		1.75	1.78	3.63			
Kalsium	mg Ca/l		5	5.49	14.2			
Natrium	mg Na/l			2.13	6.17			
Mangan	mg Mn/l	0.05	**0.27**	0.00105	<0.001	0.008	0.005	0.004
Kobber	mg Cu/l	0.003		<0.005	<0.005			
Sink	mg Zn/l	0.005		0.00395	0.00799			
Bly	mg Pb/l	<0.001		<0.05	<0.05			
Nikkel	mg Ni/l			<0.02	<0.02			
Kobolt	mg Co/l			<0.01	<0.01			
Vanadium	mg V/l			<0.005	<0.005			
Molybden	mg Mo/l			<0.01	<0.01			
Kadmium	mg Cd/l	<0.0001		<0.005	<0.005			
Barium	mg Ba/l			0.112	0.0835			
Beryllium	mg Be/l			<0.001	<0.001			
Strontium	mg Sr/l			0.0401	0.0673			
Litium	mg Li/l			<0.005	<0.005			
Kalium	mg K/l			1.51	1.77			
Fluorid	mg F/l			0.088	<0.05			
Klorid	mg Cl/l	7.8	5.8	2.74	11.1			
Bromid	mg Br/l			0.134	<0.1			
Nitrat	mg N/l	1.3	0.74	<0.05	<0.05			3.52
Sulfat	mg SO4/l	8	5.5	5.2	18.8			