


NGU Rapport 93.042

Grunnvannsundersøkelser i Osen  
kommune. Oppfølging av GiN-prosjektet  
i Nord-Trøndelag og Fosen

Rapport nr. 93.042		ISSN 0800-3416	Gradering: åpen	
<b>Tittel:</b> Grunnvannsundersøkelser i Osen kommune. Oppfølging av GiN-prosjektet i Nord-Trøndelag og på Fosen.				
<b>Forfatter:</b> Bernt Olav Hilmo og Ola Sæther		<b>Oppdragsgiver:</b> Sør-Trøndelag fylke, Osen kommune og NGU		
<b>Fylke:</b> Sør-Trøndelag		<b>Kommune:</b> Osen		
<b>Kartbladnavn (M=1:250.000)</b> Namsos		<b>Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)</b> 1623-III Roan og 1623-IV Osen		
<b>Forekomstens navn og koordinater:</b>		<b>Sidetall:</b> 63		<b>Pris:</b> kr 85,-
<b>Feltarbeid utført:</b> juni-oktober 1992		<b>Rapportdato:</b> 30.03.93	<b>Prosjektnr.:</b> 63.2509.60	<b>Ansvarlig:</b> 
<b>Sammendrag:</b> <p>Som en videreføring av GiN-prosjektet er det foretatt oppfølgende grunnvannsundersøkelser på fire steder i Osen kommune. Dagens vannforsyning i kommunen er hovedsaklig basert på urensset overflatevann med høyt humusinnhold og tidvis høye bakterietall.</p> <p>Både ved Nordmeland og Åseggfossen er det ut fra 3 mnd. prøvepumping påvist gode muligheter for grunnvannsutttak. Grunnvannskvaliteten ved Nordmeland er meget god, mens den ved Åseggfossen viste noe for høye konsentrasjoner av kalsium, jern og mangan.</p> <p>Ved Vingsand ble det boret en fjellbrønn som gir nok vann av god kvalitet til å dekke det oppgitte vannbehovet. To borede fjellbrønner i Sætervika ga for lite vann i forhold til vannbehovet. Det er foreslått et område for boring av flere fjellbrønner.</p>				
Emneord: Hydrogeologi	Grunnvannsforsyning		Sonderboring	
Borebrønn	Prøvepumping		Grunnvannskvalitet	
Grunnvannsstrømning			Fagrapport	

## FORORD

Etter initiativ fra Miljøverndepartementet (MD) gjennomførte Norges geologiske undersøkelse i perioden 1989-1992 prosjektet *Grunnvann i Norge (GiN)*. Det overordnede mål for GiN-prosjektet var å skape grunnlag for en helhetlig strategi for forvaltning av grunnvann i Norge, med særlig fokusering på "mer bruk" og "bedre beskyttelse" av ressursene. En viktig del av prosjektet besto i registrering av potensielle grunnvannsressurser i samtlige av landets kommuner. Registreringen ble gjennomført dels ved feltbefaring (ca 30 % av kommunene) og dels ved gjennomgang av eksisterende bakgrunnsmateriale.

I tilknytning til "Geologisk undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag og Fosen" ble det fra fylkesmyndighetene satt fram ønske om en videreføring av GiN-prosjektet. Siktemålet for dette arbeidet var en detaljdokumentasjon av grunnvannskvalitet og volum for utvalgte "GiN-lokaliteter". Disse påviste ressursene vil danne grunnlaget for etablering av vannverk som kan fungere som "reklame" for en videre progresjon i utnyttelsen av grunnvannsressurser i trøndelagsfylkene.

Ut fra GiN-resultatene, data vedrørende kvaliteten på eksisterende vannforsyning og anbefalinger fra fylkesmyndighetene, samt ønske om en geografisk spredning, ble følgende kommuner valgt ut for undersøkelser i 1992: Flatanger, Overhalla/ Grong, Snåsa og Steinkjer i Nord-Trøndelag samt Osen i Sør-Trøndelag. Kommunene Overhalla og Grong har et interkommunalt vannverkssamarbeid og ble derfor behandlet samlet.

For 1992 hadde prosjektet en total kostnadsramme på ca 1.85 mill. kr som ble finansiert fra følgende kilder: Nord-Trøndelag fylkeskommune (30 %), Sør-Trøndelag fylkeskommune (11 %), de enkelte kommuner (6 %) og NGU (53 %). I tillegg har alle kommunene bidratt med en vesentlig egeninnsats.

Norges geologiske undersøkelse  
Trondheim 31.03.93

  
Bernt Olav Hilmo  
prosjektleder

  
Helge Hugdahl  
programleder

# INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD .....	1
KONKLUSJON .....	4
1 INNLEDNING .....	5
2 METODIKK .....	6
3 RESULTATER .....	7
3.1 Nordmeland .....	7
3.1.1 INNLEDENDE UNDERSØKELSER .....	8
3.1.2 LANGTIDSPRØVEPUMPING .....	8
3.1.3 ANBEFALINGER .....	11
3.2 Åsegg .....	12
3.2.1 INNLEDENDE UNDERSØKELSER .....	12
3.2.2 LANGTIDSPRØVEPUMPING .....	13
3.2.3 ANBEFALINGER .....	15
3.3 Vingsand .....	17
3.3.1 UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	17
3.3.2 ANBEFALINGER .....	17
3.4 Sætervika .....	18
3.4.1 UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	18
3.4.2 ANBEFALINGER .....	19
REFERANSER .....	20
VEDLEGG .....	20

## KONKLUSJON

Dagens vannforsyning i Osen er hovedsaklig basert på overflatevann, ofte med høyt humusinnhold og tidvis dårlig hygienisk kvalitet. Kommunen står foran store utbedringer av vannforsyningen og var derfor meget interessert i å få vurdert mulighetene for bruk av grunnvann.

På en elveavsetning ved Nordmeland viste sonderboringer ca. 20 m med sand og grus. Enkle pumpinger fra testbrønner indikerte gode muligheter for grunnvannsuttak. Det er prøvepumpet i ca 3 mnd fra en Ø2" prøvebrønn med 6 m filter og en kapasitet på ca. 5 l/sek. Vannkvaliteten var god gjennom hele pumpeperioden. Området består av ei skogbevokst elveslette, og et grunnvannsuttak vil **ikke** skape alvorlige konflikter med andre brukerinteresser.

Også på ei elveslette like nedenfor Åseggfossen viste sonderboringer og enkle testpumper ca 20 m sand og grus med gode muligheter for grunnvannsuttak. Det ble prøvepumpet i ca 3 mnd fra en Ø2" prøvebrønn. Brønnen ga mellom 4.5 og 6 l/sek i hele pumpeperioden, noe som er over det oppgitte vannbehovet for Åsegg v.v. Grunnvannet har gode fysiske og hygieniske egenskaper, men det er for høye konsentrasjoner av jern, mangan og kalsium. Innholdet av jern og mangan kan reduseres ved oksydasjon, enten ved å tilsette et oksydasjonsmiddel eller ved reinfiltrasjon av oppumpet grunnvann. Ved et eventuelt grunnvannsuttak bør det legges restriksjoner på gjødsling i brønnens nærområde, og det bør sikres mot mulige forurensninger fra riksveien.

Ved Kverland og Øvre Åsegg er det ut fra enkle testpumper påvist muligheter for grunnvannsuttak fra relativt grunne elveavsetninger, men det er ikke utført langtidspumping på disse stedene.

Ved Vingsandvatnet indikerte sonderboringer for finkornige masser for grunnvannsuttak. Det ble derfor boret en fjellbrønn som ved en korttidstest like etter boring ga ca 1 l/sek med grunnvann av god kjemisk kvalitet. Ved en senere langtidspumping har kapasiteten gått ned til 0.25 l/sek, men også dette er tilstrekkelig til å dekke vannbehovet til Vingsand. Skulle kapasiteten bli for dårlig kan man bore flere fjellbrønner eller ta ut grunnvann fra en brønn som ble boret i 12 m sand og finsand.

I Sætervika ble det boret to fjellbrønner som ved korttidstest ga henholdsvis 0.02 og 0.26 l/sek. Analyser av grunnvannsprøver fra brønnene viste for høye konsentrasjoner av natrium, jern, aluminium og fluor i den ene brønnen, men det må understrekes at vannprøvene trolig var noe forurenset av leirpartikler. I og med at kapasiteten i brønnene var for lav til å kunne dekke det oppgitte vannbehovet, er det foreslått et område for ytterligere fjellboringer.

# 1 INNLEDNING

Formålet med undersøkelsene er å påvise sikre grunnvannsressurser som er praktisk utnyttbare først og fremst til drikkevannsforsyning. De enkelte kommuner har på grunnlag av eksisterende vannforsyning og i samråd med NGU prioritert 2-5 områder hvor mulighetene for grunnvannsforsyning er vurdert. I Osen er følgende områder prioritert:

1 Nedre Steinsdalen (alternativ kilde til Osen og Strand komm. v.v.)

2 Åsegg (alternativ kilde til Åsegg komm. v.v.)

3 Vingsand (alternativ kilde til Vingsand private v.v.)

4 Sætervika

Vannforsyningen i Osen er hovedsaklig basert på overflatevann. Det finnes ikke fellesvannverk basert på grunnvann, men det er registrert enkeltanlegg basert på gravde brønner og kildefremspring. Fellesvannverkene har problemer med for høyt humusinnhold og tidvis bakteriologisk forurensning. Sommeren 1992 var det periodevis kokepåbud i alle fellesvannverkene. Kommunen har vurdert rensing av eksisterende kilder til Osen og Strand komm. v.v. og Åsegg komm. v.v., men de var samtidig interessert i å utrede alternative kilder basert på grunnvann.

I GiN-rapporten (Grønlie og Soldal, 1991) ble det påpekt muligheter for grunnvannsforsyning i Steinsdalen (nedenfor fossen ved Nordmeland og på elveslettene mellom Steine og Åsegg), ved Vingsand (fra fjellbrønner) og i Sætervika (fra fjellbrønner).

Den første fasen i feltarbeidet som bestod av befaring, sonderboringer og enkle testpumper i løsmasser i Steinsdalen og ved Vingsand, ble foretatt i perioden 20. juni-23.juli. Langtidsprøvepumpingen ved Nordmeland kom i gang 23/7 og varte til 9/10. Befaring og boringer i fast fjell ved Vingsand og Sætervika ble foretatt i perioden 7-21 september. Hydraulisk trykking, kapasitetstesting og prøvetaking av fjellbrønnene i Sætervika ble foretatt i perioden 20/10-5/11 92.

Prøvepumping av løsmassebrønn ved Åseggfossen kom i gang 2/12, og varte til 1/3 1993.

Forsker Ola Sæther var ansvarlig for arbeidet inntil han dro på studieopphold i USA. Siden oktober har forsker Bernt Olav Hilmo vært ansvarlig for arbeidet. I forbindelse med feltarbeidet har andre involverte vært:

Bjørn Iversen (løsmasseboringer)

Eilif Danielsen (løsmasseboringer)

Frank Sivertsvik (fjellboringer)

Geir Lyngvær (fjellboringer)

Gaute Storrø (igangsetting av prøvepumping)

Helge Skarphagen (testing av fjellbrønner)

Håvard Jenssen (testing av fjellbrønner)

Nordenfjelske brønn- og spesialboring A/S (hydraulisk trykking av fjellbrønner)

Personell fra faggruppe Laboratorier, NGU har stått for uorganisk-kjemiske analyser av vannprøver og kornfordelingsanalyser av masseprøver.

I tillegg har kommunen bistått med følgende:

- tilrettelagt for feltarbeidet
- ordnet med framlegging av strøm til langtidsprøvepumpene,
- gjort målinger av grunnvannsstand og tatt vannprøver ved prøvepumpingen ved Nordmelan
- gjennomført hele prøvepumpingen ved Åseggfossen.

Arbeidet har stort sett gått etter den oppsatte planen bortsett fra følgende:

- Det ble ikke gjort geofysiske undersøkelser
- Det er foretatt flere boringer i løsmasser enn planlagt
- Det ble boret bare en fjellbrønn ved Vingsand
- Det er tatt noe flere vannprøver enn planlagt
- Påløpte kostnader ble litt høyere enn planlagt

## **2 METODIKK**

Planleggingen startet med en gjennomgang av GiN, fase I og eventuelle geologiske og hydrogeologiske rapporter og geologiske kart i kommunen. I samråd med kommunen og på bakgrunn av feltbefaring ble det så satt opp en detaljert arbeidsplan med kostnadsoverslag for hvert prioritert område innen kommunen. Arbeidsplanen beskrev også kort hvilke løsavsetninger som kunne være egnet for grunnvannsuttak og hvor det er aktuelt å gjøre grunnvannsundersøkelser i fjell.

På hver positivt vurderte løsavsetning i Osen ble det først utført sonderboringer med Borros borerigg og 51 mm krone. Hvis sonderboringen var positiv ble det satt ned en testbrønn av Ø5/4" rør med en meter filterlengde. I hvert nivå hvor det ble prøvepumpet ble det så tatt prøver av oppumpede masser, målt brønnens vanngiverevne og tatt prøver av grunnvannet etter ca. 15 min. pumping.

Det er utført kornfordelingsanalyser på masseprøvene og kjemiske analyser av grunnvannsprøvene. Massenes kornfordeling kan brukes til å bestemme filteråpningen på en eventuell produksjonsbrønn. Det må bemerkes at kornfordelingen ikke er helt representativ for jordarten idet man mister korn større enn filteråpningen og de minste korna som ikke sedimenterer i prøvetakeren.

Ut fra massenes mektighet og vanngjennomgang, kjemiske analyser av oppumpet grunnvann, infiltrasjonsforhold, forventet oppholdstid og forurensningstrusler kan det velges ut egnede lokaliteter for langtidsprøvepumping.

Langtidsprøvepumpingen ved Nordmeland og Åseggfossen ble gjort fra Ø2" brønner med slisset filter. Det ble benyttet sugepumpe. Under prøvepumpingen ble det tatt vannprøver for kjemisk analyse som ble analysert ved kjemisk laboratorium, NGU og for bakteriologisk analyse som ble analysert ved næringsmiddeltilsynet i Fosen. Under hele pumpeperioden ble kapasiteten registrert og grunnvannsstanden målt i nærliggende peilebrønner. Samtidig ble også vannstanden i elva målt. Disse dataene gir grunnlag for en vurdering av grunnvannskvalitet, eventuelle rensiltak og mengder grunnvann som kan tas ut.

Fjellbrønnene ble boret med en Nemec borerigg og Ø5.5" borkrone. Foringsrør ble benyttet fra overflaten og ned til fjellet. I de to brønnene ved Sætervika ble det utført hydraulisk trykking med et vanntrykk varierende fra 30 til 80 bar. Dette arbeidet ble utført av Nordenfjeldske brønn- og spesialboring A/S. Senere ble brønnene prøvepumpet i 2-3 timer og det ble samtidig tatt vannprøver. Pumpen ble plassert ved ca. 50 m dyp eller ca. 2 m over bunnen i de grunneste borhullene. Hullet ble så lenset ved å pumpe helt til pumpa sugde luft. Kapasiteten ble målt 1/2-1 time etter dette. På grunn av mye partikler i vannet måtte vannprøvene filtreres før de ble analysert på ioneinnhold.

Alle vannprøvene ble analysert på følgende uorganisk-kjemiske parametre:

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

I tillegg ble enkelte prøver analysert i felt på temperatur, pH, ledningsevne, eH, oksygeninnhold, jern, mangan og nitrat.

Vannprøver fra langtidsprøvepumpingen ble sendt til Næringsmiddeltilsynet på Fosen for analyse av hygieniske parametre.

## **3 RESULTATER**

### **3.1 Nordmeland**

Grunnvannsundersøkelsene ved Nordmeland er utført med tanke på alternativ kilde til Osen og Strand komm. vannverk. Vannverket som forsyner nedre Steinsdalen, Osen sentrum og Strand har Sørmealandvatnet som eksisterende vannkilde (vedlegg 1). Dagens vannforbruk er ca. 800 m<sup>3</sup>/døgn (9.2 l/sek.), noe som gir et gjennomsnitt på 1046 l/pers. Det høye vannforbruket skyldes lekkasje på ledningsnettet og at det er tilkoblet skole, forretninger, kommuneadm., ca 35 gårdsbruk og noe industri. Ved en utbedring av ledningsnettet antyder kommunen et framtidig vannforbruk på ca 5-6 l/sek. Ved dimensjonering av overføringssystem benyttes maksimalt døgnforbruk som kan settes til 1.9 \* gjennomsnittlig vannforbruk = ca 10 l/sek. Uten bruk av høydebasseng bør et eventuelt grunnvannsanlegg dimensjoneres etter maksimalt timeforbruk som i dette tilfellet kan settes til ca 20 l/sek.



### 3.1.1 INNLEDENDE UNDERSØKELSER

Løsmassene i det vurderte området fra Osen sentrum og opp til Nordmelandfossen består hovedsaklig av elveavsetninger av sand og grus over finkornige marine avsetninger av silt og leire. Ved sentrum ligger det en breelavsetning, men på grunn av dårlige infiltrasjonsforhold og store konflikter med andre brukerinteresser ble ikke denne avsetningen vurdert som egnet for grunnvannsuttak. I elveavsetningene langs Steinelva er det uttak av sand og grus ved Mo, men også her vil et eventuelt grunnvannsuttak lett komme i konflikt med dyrkamark, bebyggelse og masseuttak.

På elvesletta like nedenfor Nordmelandfossen ble det i forbindelse med GiN-kartleggingen i 1990 påvist muligheter for grunnvannsuttak. Avsetningen ligger gunstig til i forhold til eksisterende ledningsnett fra Sørsmelandvatnet. Beliggenheten gir også få konflikter med andre brukerinteresser. Det eneste problemet er at elvesletta er noe flomutsatt, men dette kan løses ved oppbygging rundt eventuelle brønn/pumpeinstallasjoner.

Området ble derfor utpekt for nærmere undersøkelser. Det ble utført fire sonderboringer (vedlegg 2.1). Boringene viste ca. 20 m med sand og grus (vedlegg 3.1-3.4). Massenes vanngiverevne varierer sterkt både vertikalt og horisontalt. De beste forholdene for grunnvannsuttak ble vurdert å være ved borhull 4. En Ø5/4" testbrønn med 1 m filterlengde ga mellom 1 og 3 l/sek. mellom 11.5 og 17.5 m. Denne plassering vil også gi lengre oppholdstid på grunnvannet sammenlignet med en brønnplassering nærmere elvebredden. Kornfordelingsanalysene (vedlegg 5.1) viser at massene i borhull 4 er mer finkornet i toppen, noe som minsker faren for forurensning fra overflata.

Den uorganisk-kjemiske kvaliteten på vannprøvene tatt under enkle testpumper fra 5/4" slissede rør er jevnt over god (vedlegg 4). Eneste parameter som ikke tilfredsstiller Folkehelsas normer for godt drikkevann er Ca-innholdet. Dette ligger mellom 27 og 72 mg/l, mens Folkehelsas norm tilsier 15-25 mg Ca/l.

### 3.1.2 LANGTIDSPRØVEPUMPING

På grunnlag av de innledende undersøkelsene ble det satt ned en Ø2" prøvebrønn med slisset filter fra 12-18 m ved borhull 4 (vedlegg 2.1). Grunnvannet ble tatt ut ved bruk av en elektrisk sugepumpe. I begynnelsen ble et aggregat brukt som strømkilde, men etter ca. 3 ukers tid ble det lagt strøm frem til brønnen. Brønnen ga mellom 4.5 og 5 l/s i hele prøvepumpingsperioden. Ut fra vannbehovet burde vi tatt ut mer vann under prøvepumpingen, men en såpass beskjeden senkning av vannspeilet tyder på at det kan tas ut mye større vannmengder.

Vedlegg 6.1 viser senkningen av grunnvannsstanden i de to peilebrønnene (P1 = borh. 4 og P2 = borh. 3) og også vannstanden i elva. Resultatene indikerer en relativt god kommunikasjon mellom magasinet og elva. På grunn av for få peilebrønner er det vanskelig å få en fullstendig oversikt over senkningstrakten, men ut fra senkningsforløpet avsatt som en funksjon av tiden (fig. 1) kan de hydrauliske parametrene transmissivitet  $T$ , hydraulisk ledningsevne  $k$ , og magasinkoeffisient  $S$  beregnes. I vedlegg 9 er det gitt en definisjon av disse parametrene.

$$T = \frac{Q \ln 10}{4 \pi \Delta S} = 6.4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 / \text{ s}$$

Q er uttatt vannmengde i  $m^3/s = 4.6 \cdot 10^3 m^3/s$

$\Delta s = 0.132 m$  = senkning i løpet av en log-enhets tid, f.eks. mellom 10 og 100 min.

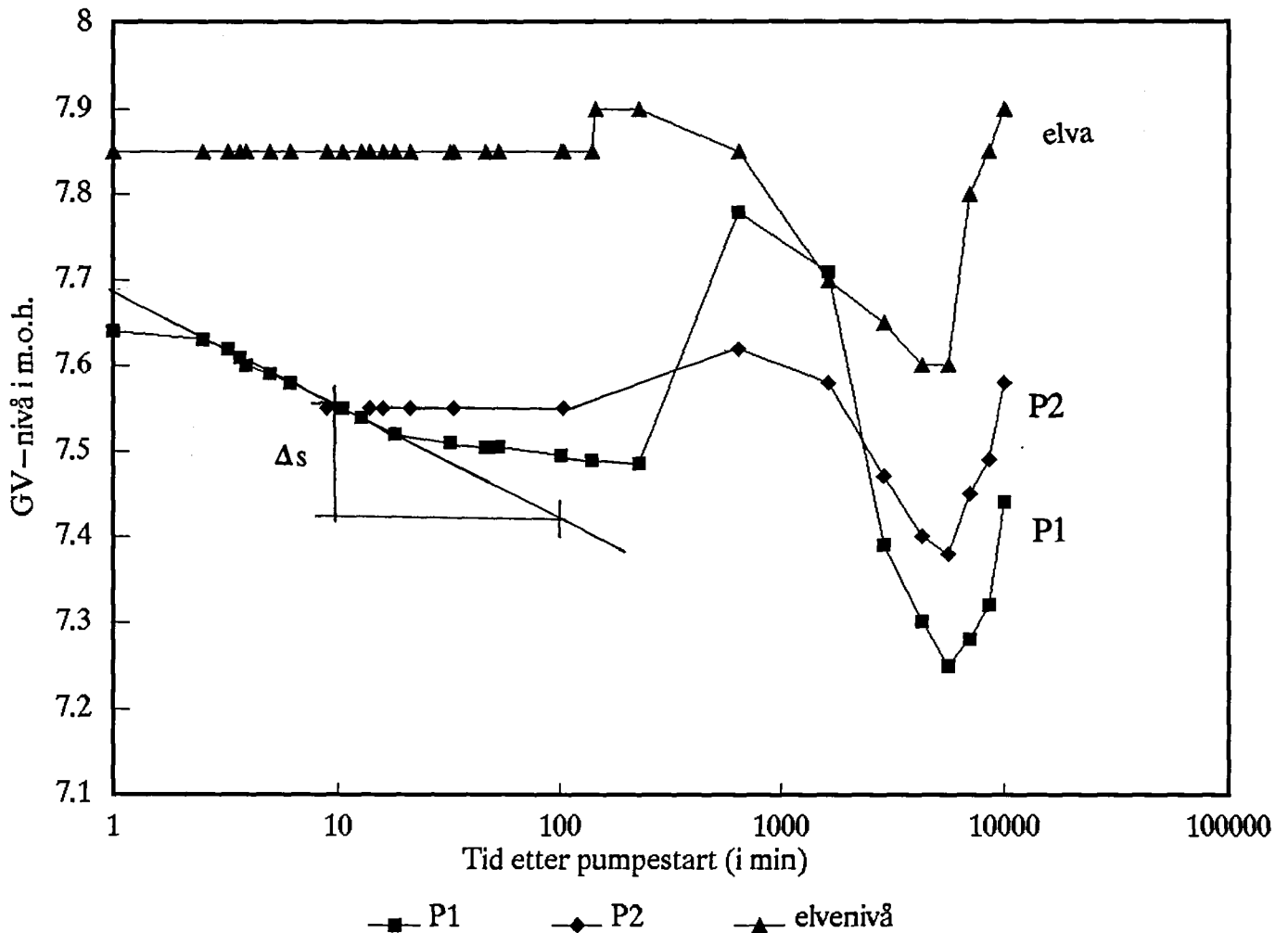


Fig. 1 Grunnvannsnivå i P1 og P2 samt elvevannstanden som funksjon av pumpe tiden, Nordmeland

$$k = \frac{T}{m} = \frac{6.4 \cdot 10^{-3} m^2 / s}{17 m} = 3.8 \cdot 10^{-4} m / s$$

der m er mektigheten av vannførende sone som i dette tilfellet er ca. 17 m.

K kan også anslås ut fra kornfordelingen ved bruk av Hazens formel:  $K = 0.01157 \cdot d_{10}^2$   
 Masseprøvene fra borhull 4 har en gjennomsnittlig  $d_{10}$ -verdi på 0.24 mm noe som tilsvarer en K-verdi på  $6.5 \cdot 10^{-4} m/s$ . Denne beregningen gir høyere hydraulisk ledningsevne enn beregnet ut fra transmissiviteten, noe som trolig skyldes at man mister noe av finstoffet under prøvetakingen og følgelig får en for høy  $d_{10}$ -verdi.

$$S = \frac{2.25Tt_o}{r^2} = 0.027$$

der r avstand fra peilebrønn til pumpebrønn = 8.0 m

Hvis en tillater en senkning av vannspeilet på 1 m ved peilebrønn 1, i løpet av 1 log-tidsenhet (f.eks mellom 3 og 30 min) kan man ta ut følgende vannmengder:

$$Q = \frac{4\pi T\Delta S}{\ln 10} = 35 \text{ l/s}$$

Maks. senkning i pumpebrønnen ville blitt noe større (2-4 m), og uttak av en såpass stor vannmengde over tid krever selvsagt gode infiltrasjonsforhold.

Selv om disse beregningene er basert på mange usikre momenter viser de at det er mulig med langt større uttak fra magasinet enn hva tilfellet var under prøvepumpingsperioden.

Kjemiske analyser av grunnvannsprøvene fra prøvepumpingsperioden viser at vannet er meget godt egnet som drikkevann (vedlegg 7 og fig 2). Vannkvaliteten er stabil og god gjennom hele prøvepumpingsperioden. Det er ikke påvist koliforme bakterier, fargetallet er lavt (5) og vannet har en gunstig pH-verdi på rundt 8 (tabell 1).

Tabell 1 · Hygieniske parametere på grunnvann under prøvepumping ved Nordmeland

Analyser\prøvetatt dato	04.08.92	20.08.92	31.08.92	14.09.92
Kimtall	9	1	2	6
Koliforme bakterier/100 ml	0	< 2	0	0
Termost. koli. bakt./100 ml	0	< 2	0	0
pH (surhetsgrad)	7.99	7.25	8.01	7.95
Fargetall	5	5	5	5
Konduktivitet mS/m	23	39	30	26
Turbiditet F.T.U.	0.58	0.45	0.35	0.35

Kalsiuminnholdet i grunnvannsprøvene avtok fra 52 til 40 mg Ca/l i løpet av pumpeperioden, men det er fortsatt for høyt i forhold til Folkehelsas normer (15-25 mg Ca/l) Høyt Ca-innhold har kun bruksmessige ulemper i form av utfellinger i kjeler og dårligere såpeskumming, mens fordelene med høyt Ca-innhold er at vannet virker lite aggressivt på rør og armaturer og det påstås også å ha en helsebringende effekt. I "utkast til utfyllende forskrift om overvåking av og kvalitetskrav til drikkevann" fra Statens næringsmiddeltilsyn (1992) blir det foreslått en veiledende verdi på 100 mg Ca/l noe som er i tråd med utenlandske normer for drikkevann. Konsentrasjonen av de andre analyserte ionene ligger innenfor Folkehelsas normer for godt drikkevann.

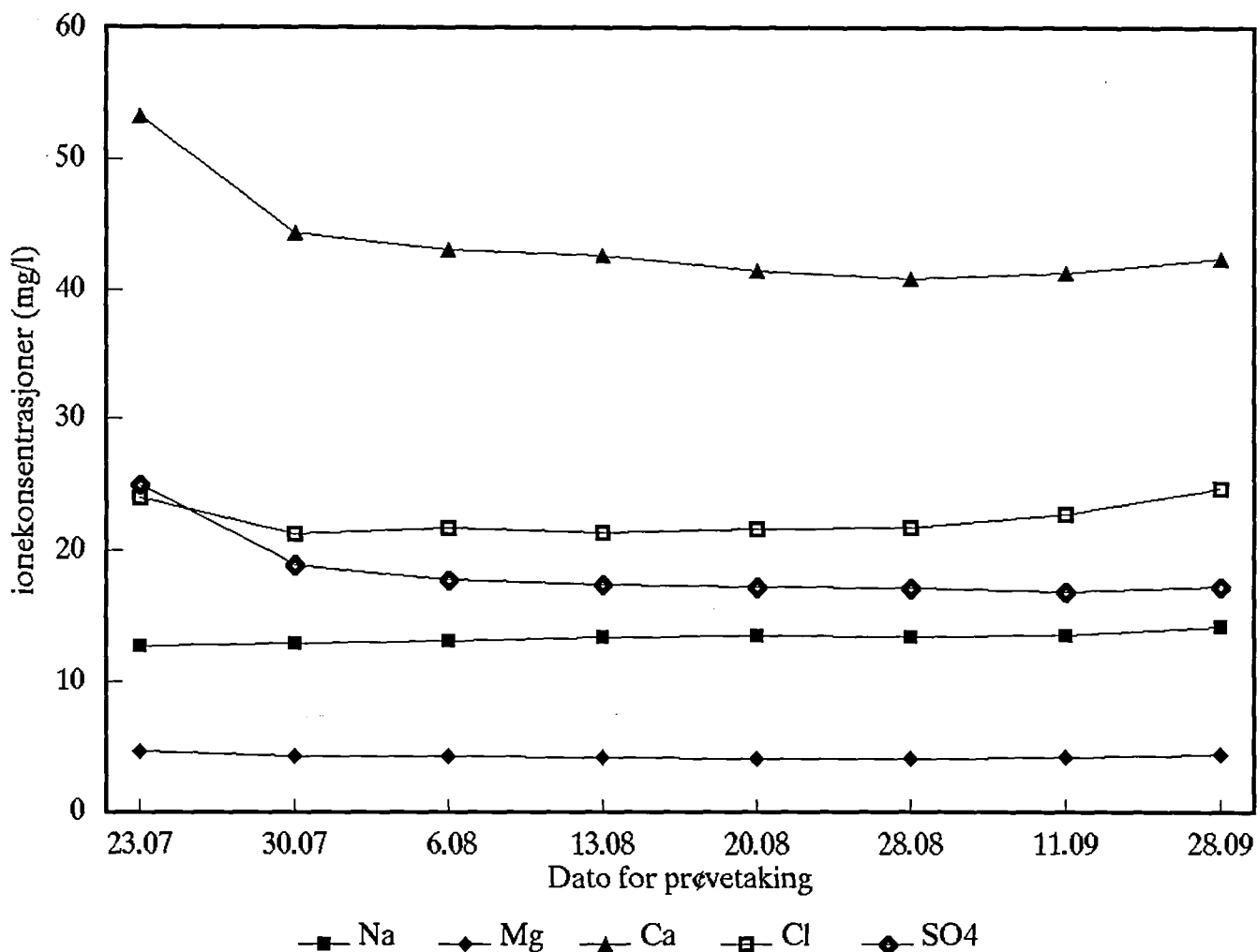


Fig. 2 Konsentrasjonen av de viktigste ionene under prøvepumping, Nordmeland

### 3.1.3 ANBEFALINGER

På grunnlag av de positive resultater både med hensyn til kvalitet og mulig kapasitet fra prøvepumpingen anbefales det å sette ned en eller flere produksjonsbrønn(er) ved borh. 4. Kommunen har oppgitt et framtidig maksimum døgnforbruk på ca 850 m<sup>3</sup> som tilsvarer ca 10 l/s. Ved bruk av høydebasseng vil en Ø6-8" rørbrønn med senkpumpe eller to Ø3" sandspisser med sugepumpe dekke dette vannbehovet. Brønnfiltrene bør plasseres fra 12-17 m og anbefalt filteråpning er ut fra kornfordelingskurvene satt til 1.5 mm.

Vannverket har i dag ikke høydebasseng, og for å redusere utgiftene er kommunen interessert i å bygge et grunnvannsanlegg uten bruk av høydebasseng. Dette krever at grunnvannsbrønnene har stor nok kapasitet til å ta toppene i vannforbruket, d.v.s. min. 20 l/sek. Dette krever flere eller større brønner. For å unngå for stor senkning av grunnvannsspeilet og for å opprettholde større sikkerhet i vannforsyningen, er det en fordel med flere brønner framfor en stor brønn. Det anbefales derfor enten to Ø6-8" brønner med senkpumpe eller 3-4 Ø3" sandspisser med sugepumper. Det bør være en pumpe for hver brønn. Pumpene bør kobles inn/ut etter behov ved variasjoner i vannforbruket. Det kan enten benyttes turtallsregulerte pumper eller en trykktank som styrer start/stopp av pumpene. Et slikt brønnsystem krever nødstrømsaggregat som starter automatisk ved strømstans.

Som tidligere nevnt er Ca-konsentrasjonen for høy i forhold til Folkehelsas normer, men ikke sammenlignet med utkast til utfyllende drikkevannsforskrifter (SNT, 1992). I og med at Ca-innholdet gikk ned i løpet av pumpeperioden og det at et større kontinuerlig uttak kan føre til videre reduksjon er det ikke nødvendig med kalsiumfjerning. Eneste vannbehandling blir da lufting. Uten bruk av høydebasseng kan luftingen best skje ved gjennombobling av trykkluft.

Til alle middels store og større vannverk anbefales det å ha muligheter for desinfisering i reserve. De mest aktuelle metoder er UV-bestråling eller klorering.

Det er som før nevnt få brukerkonflikter og ingen forurensningstrusler på den anbefalte brønnlokalteten. Avstanden til elva er ca. 85 m. For å oppnå sikker rensing av forurenset overflatevann anbefaler Folkehelsa en oppholdstid på 60 døgn. Med en K-verdi på  $3.8 \cdot 10^{-3}$  m/s, en hydraulisk gradient på 0.6% og en effektiv porøsitet på 20 % blir effektiv hastighet  $v_e = 1.1 \cdot 10^{-5}$  m/s = 1.0 m/døgn (se vedlegg 9). Med denne effektive hastigheten vil infiltrert elvevann få over 60 døgns oppholdstid.

Vedlegg 8.1 viser forslag til soneinndeling for sikkerhetstiltak. Nødvendig klausulering i forhold til dagens arealbruk blir da inngjerding av brønn og evt. pumpehus. Det er dermed ikke nødvendig med restriksjoner på skogbruk og rekreasjon/laksefiske utenom brønnens nærområde (sone 0). For mer detaljerte opplysninger om beskyttelse av grunnvannskilder henvises det til GiN-veileder nr. 7 (Eckholdt & Snilsberg, 1992).

## 3.2 Åsegg

### 3.2.1 INNLEDENDE UNDERSØKELSER

#### Nedre Åsegg

Bebyggelsen fra Steine til nedre Åsegg forsynes fra et komm. vassverk med Hornvatnet som vannkilde. Vannkvaliteten er dårlig på grunn av høyt humusinnhold og tidvis høye bakterietall. Vannbehovet er ut fra folketall og antall gårdsbruk anslått til 2 l/sek. Bebyggelsen lengre oppover Steinsdalen forsynes fra mindre, private vannverk hovedsaklig basert på overflatevann og gravde brønner/kilder. Det foreligger ingen konkrete planer om fellesanlegg i dette området, slik at hoveddelen av undersøkelsene er konsentrert i det nederste området (vedlegg 1).

Det er flere store elvesletter på strekningen Steine-nedre Åsegg, og det ble til sammen utført 7 sonderboringer i området (vedlegg 2.2). På Teberøya (vedlegg 3.5, borh. 6) og ved utløpet av Killingbekken (vedlegg 3.6, borh. 7) viste sonderboringene 2-3 m sand og grus over finsand og silt. Det er dermed små muligheter for større grunnvannsuttak fra rørbrønner i disse borhullene.

På elvesletta nedenfor Åseggfossen ble det tilsammen utført 5 sonderboringer med enkle testpumper (vedlegg 3.7-3.11). Boringene indikerte over 20 m med sand og grus over fjell/morene. Det er observert fjellblotninger på alle kanter rundt avsetningen, slik at størrelsen på magasinet kan anslås til  $250\text{m} \cdot 150\text{m} \cdot 20\text{m} = 750.000 \text{ m}^3$ .

Oppumpet vannmengde fra Ø5/4"-brønnene varierte fra 0 til 2.5 l/sek etter innholdet av finsand og silt i massene. De beste forholdene for grunnvannsuttak er i borhull 8, 10 og 12.

Kjemiske analyser av grunnvannsprøvene viser at alle har for høye konsentrasjoner av Ca og Mn i forhold til Folkehelsas normer (vedlegg 4), og at prøven fra borhull 10 har noe høyere konsentrasjon av Ca og Mn enn de fra borhull 8 og 12. Ellers er den kjemiske vannkvaliteten god. På tross av at boringene er foretatt på eller i nærheten av dyrket mark, er det ikke registrert nitrat i noen av vannprøvene, noe som tyder på liten fare for fourensning fra gjødsling.

### Kvernland

Det er utført en sonderboring i en breelavsetning mellom Kvernland og Lunmo (vedlegg 2.3). Et massetak ca 150 m SV for Lunmo viser min. 4 m med skrålag av sand og grus. Sonderboringen (vedlegg 3.12) viste snaut 6 m sand og grus over siltig sand og siltig leire. En testpumping på 4.5-5.5 m ga 1.7 l/sek. Under dette nivået var massene leirblandet og derfor uegnet for grunnvannsuttak.

En grunnvannsprøve fra testpumpingen ble på grunn av for stor filteråpning noe forurenset av finpartikler, og de kjemiske analyseresultatene er påvirket av dette (vedlegg 4). De målte konsentrasjonene av Si, Al, Fe og K er sterkt påvirket av partikkelinnholdet som vesentlig består av leirmineraler, mens innholdet av Mn, Mg, Na og Ca er noe mindre påvirket. Det er derfor vanskelig å vurdere grunnvannskvaliteten, men for høye konsentrasjoner av Fe og Mn kan ikke utelukkes. PH-verdien på 6.8 er akseptabel, men noe lav i forhold til Folkehelsas normer for godt drikkevann.

Avsetningen ligger ca. 3 km fra eksisterende ledningsnett. Med de positive resultater ved Åseggfossen anses denne avsetningen derfor som lite aktuell for grunnvannsuttak til Åsegg v.v., men den kan være aktuell for lokal vannforsyning. En sikrere vurdering av vanngiverevne og grunnvannskvalitet krever flere boringer og langtidsprøvepumping.

### Øvre Åsegg

I øvre Åsegg er det utført fem sonderboringer på elveslettene langs Steinsdalselva og like nedstrøms en breelavsetning. (vedlegg 2.4). Boringene (vedlegg 3.13-3.17) viste 3-6 m sand og grus over finsand, silt og leire. Borhull 15 var mest gunstig med tanke på grunnvannsuttak, og testpumper fra en 5/4"-brønn ga henholdsvis 1.4, 1.7 og 0.2 l/sek på 3, 5 og 7 m dyp. På grunn av stort partikkelinnhold i vannet ble det ikke tatt vannprøver for kjemisk analyse.

Det kan også her konkluderes med at avsetningen kan være egnet for grunnvannsuttak, men en sikrere vurdering av vanngiverevne og grunnvannskvalitet krever flere boringer og langtidsprøvepumping.

## 3.2.2 LANGTIDSPRØVEPUMPING

Ut fra undersøkelsesboringene og eksisterende ledningsnett var elveavsetningen nedenfor Åseggfossen mest aktuell for prøvepumping. På grunn av flomfare på selve øya, ble det satt ned en Ø2" brønn for prøvepumping ved borhull 12 (vedlegg 2.2). Filteret ble plassert i nivå 8-12 m, og ved en korttidstest ga brønnen ca. 8.5 l/sek. Kommunen fikk lagt fram strøm og startet prøvepumping 2/12-92. Kapasiteten på brønnen under prøvepumpingsperioden har vært mellom 4.5 og 5.9 l/sek., noe som er over det dobbelte av dagens vannbehov.

Grunnvannsspeilets nivå før pumpestart og senkningsdata for P1 (borhull 12) og P2 (borhull 8) er gitt i vedlegg 6.2, og i fig. 3 er senkningen av grunnvannspeilet ved P1 plottet som en funksjon av pumpetiden. Kurven er brukt til beregning av transmissiviteten T, hydraulisk ledningsevne K, og magasinkoeffisienten S.

Den gode samvariasjonen mellom grunnvannsnivået i observasjonsbrønnene og elvevannstanden indikerer en relativt god kommunikasjon mellom magasinet og elva. På grunn av for få peilebrønner er det vanskelig å få en fullstendig oversikt over grunnvannsstrømmen under pumpingen.

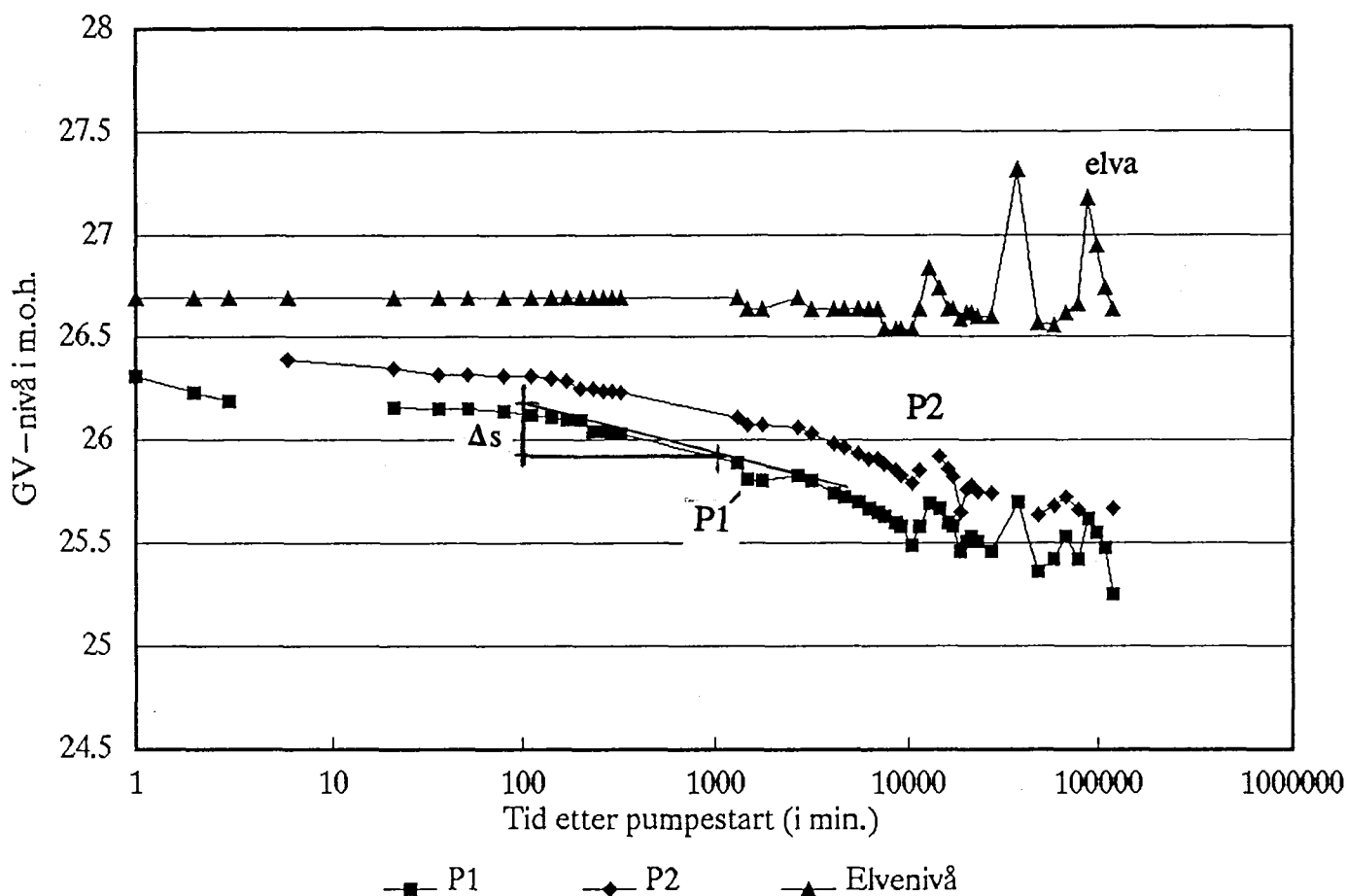


Fig. 3 Grunnvannsnivået i P1 og P2, samt elvevannstanden under prøvepumping, Åseggfossen

$$T = \frac{Q \ln 10}{4 \pi \Delta s} = 3.6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 / \text{s}$$

Q er uttatt vannmengde i m<sup>3</sup>/s = 4.7\*10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/sek

Δs = 0.24 m = senkning i løpet av en log-enhets tid (f.eks. mellom 10 og 100 min.) for P1

$$k = \frac{T}{m} = \frac{3.6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 / \text{ s}}{12 \text{ m}} = 3.0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

der m er mektigheten av vannførende sone som i dette tilfellet er ca. 12 m.

K beregnet ut fra Hazens formel:  $K = 0.0157 \cdot d_{10}^2$  blir  $6.5 \cdot 10^{-4}$  m/s når man bruker masseprøvene fra borh. 8, dybde 5.5-6.5 og 8.5-9.5 m. Denne verdien er trolig for høy i og med at vi mistet noe av finstoffet ved prøvetakingen.

$$S = \frac{2.25 T t_o}{r^2} = 0.047$$

der r avstand fra peilebrønn til pumpebrønn = 3.2 m, og  $t_o = 60$  sek.

Kjemiske analyser av grunnvannsprøvene fra prøvepumpingsperioden viser at vannet har for høye konsentrasjoner av Ca og Mn i forhold til Folkehelsas normer, men ellers er den uorganisk-kjemiske vannkvaliteten god (vedlegg 7.2 og fig 5). Fra 9/12 og til slutten av pumpeperioden (15/2) har konsentrasjonen av Ca, Mg, Na, Si og Mn blitt redusert med 20-35 %, noe som kan skyldes en økende inntrekking av ionefattig elvevann.

Grunnvannet har god hygienisk kvalitet. Det er ikke påvist koliforme bakterier, men en prøve har høyere kimtall, noe som mest sannsynlig skyldes prøvetakingen.

Tabell 2 *Hygieniske parametere på grunnvann under prøvepumping ved Åseggfossen*

Analyser\prøvetatt dato	11.01.93	29.01.93	Folkehelsas norm (God)
Kimtall	1	40	100
Koliforme bakterier/100 ml	0	0	0
Termost. koli. bakt./100 ml	0	0	0
pH (surhetsgrad)	7.43	7.33	7.5-8.5
Fargetall	0	0	< 15
Konduktivitet mS/m	350	430	
Turbiditet F.T.U.	10	9	< 0.5
Aluminium ( $\mu\text{g/l}$ )		195	< 50

Vannet har meget høy turbiditet (blakket) noe som skyldes høye konsentrasjoner av utfelt kalsium, mangan, jern og muligens aluminium. Vannprøvene ble ikke surgjort etter prøvetaking, og derfor kan et eventuelt jerninnhold ha felt ut under lagring. Feltanalyser viste et jerninnhold på 0.35 mg/l i grunnvann fra pumpebrønnen.



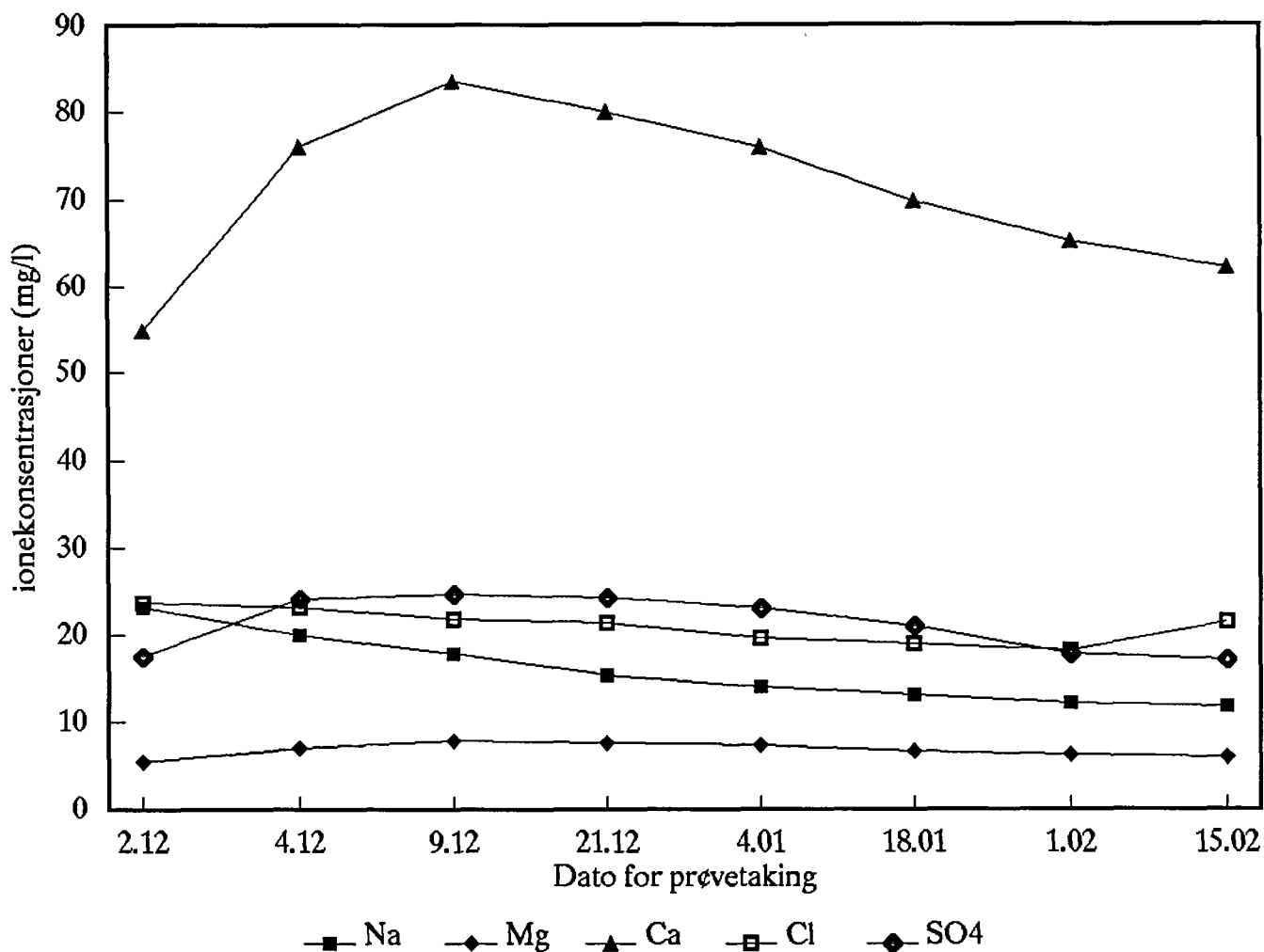


Fig. 4 *Variasjoner av de viktigste ionene under prøvepumping, Åseggfossen.*

### 3.2.3 ANBEFALINGER

En eventuell produksjonsbrønn bør plasseres ved prøvebrønnen, men så langt unna riksveien som mulig. Det er arealkonflikt med dyrket mark og riksveien. Det dyrkede området mellom riksveien og elva nordvest for eiendomsgrensa må tas ut av produksjon, og det må foretas sikring langs riksveien forbi brønnen. Sikringen bør bestå av en tett veigrøft i kombinasjon med høyt rekkverk. Videre bør det gis restriksjoner på bruk av plantevernmidler og naturgjødning i sone 1 (vedlegg 8.2), mens vanlig grasproduksjon ved bruk av kunstgjødning kan tillates utenom sone 0 (jmf. lavt nitratinhold). Sone 1 er beregnet ut fra en oppholdstid på 60 døgn. Effektiv hastighet beregnet etter formlene i vedlegg 9 blir  $3.8 \cdot 10^{-5} = 3.2$  m/døgn. Gradienten er valgt til 0.02 ut fra målingene av grunnvannsstand under pumping (vedlegg 6.2) og effektiv porøsitet er anslått til 20%. 60 døgns oppholdstid tilsvarer derfor en avstand på ca. 190 m fra brønnen. Når det gjelder forurensing fra overflaten blir oppholdstiden lenger enn beregnet ut fra effektiv hastighet i og med at det ikke er justert for oppholdstiden i umettet sone.

Med det forholdsvis lave vannbehovet kan brønnen bygges med Ø2" sandspisser og sugepumpe. For økt sikkerhet anbefales det å sette ned to Ø2" sandspisser med filter fra 9-12 m. Ut fra kornfordelingskurvene bør filteråpningen settes til 1.5 mm. For å unngå bruk av høydebasseng kan grunnvanns-

anlegget bygges ut med turtallsregulert pumpe eller pumpe(r) styrt av trykktank.

I og med at konsentrasjonen av Ca og Mn ble redusert i løpet av pumpeperioden, anbefales det ytterligere prøvepumping i 3-6 mnd av produksjonsbrønnene før en avgjør nødvendig vannbehandling. Ut fra vannkvaliteten på slutten av prøvepumpingen er nødvendig vannbehandling oksidering for fjerning av Fe og Mn. Dette kan enten gjøres ved å tilsette et oksidasjonsmiddel og påfølgende filtrering eller ved å reinfiltrere oppumpet grunnvann i et basseng, grøft eller brønn og så ta ut det rensede grunnvannet fra en ny brønn.

### 3.3 Vingsand

#### 3.3.1 UTFØRTE UNDERSØKELSER

Vannbehovet er angitt til 0.3 l/s, og det ble i GiN-rapporten konkludert med muligheter for grunnvannsuttak fra fast fjell (Grønlie og Soldal, 1991). Dagens vannforsyning dekkes fra et fellesvannverk som har Vingsandvatnet som vannkilde. Kvaliteten er dårlig på grunn av høyt humusinnhold og tidvis høye bakterietall.

Ved en senere befaring i området ble det også vurdert grunnvannsuttak fra løsmasser. Tre sonderboringer (vedlegg 2.5 og 3.18-3.20) viste henholdsvis 2, 4 og 6 m med sand/finsand over silt, leire eller morene. Det ble dermed ikke funnet muligheter for å dekke det oppgitte vannbehovet med grunnvann fra løsmasser.

I GiN-rapporten ble det foreslått boringer mot en markert knusningssone som kan følges fra Vingsand og mot SØ forbi Vingsandvatnet. Et forsøk på å bore mot denne sonen på en knaus like vest for Krommyra måtte avbrytes, da det ikke var mulig å få boreriggen anbragt på lokaliteten. Istedet ble det boret på gressbakken ca. tretti meter NV for Bh.22 (vedlegg 2.5). Borhullet ble plassert med en vinkel på ca. 70 grader mot SV. Det ble påvist vann i løsmasser ned til 12 m dyp, og borehullet ble forlatt med foringsrør ned til denne dybden.

Borhull nummer to i fast fjell ble plassert umiddelbart på vestsida av veien der bekken renner ut i Vingsandvatnet (vedlegg 2.5). Borhullet ble satt med 70 graders helning mot SV. Vann ble påtruffet på 12 m dyp og hullet ble avsluttet på 40m dyp. Bergarten er en tett, migmatisert gneis. En korttids prøvepumping ga en vanngiverevne på ca 1 l/sek. Vannverket har siden foretatt en langtids pumpetest av brønnen. Kapasiteten gikk ned til ca 0.25 l/sek. etter 1 ukes kontinuerlig pumping. Dette er litt under det oppgitte vannbehovet, men kan være tilstrekkelig ved bruk av høydebasseng tilsvarende 2 dagers forbruk, d.v.s ca 45 m<sup>3</sup>.

Kjemiske analyser av grunnvannet (vedlegg 4) viser at vannet har noe høy natriumkonsentrasjon i forhold til Folkehelsas normer (44 mg/l mot 20 mg/l), men ellers er den kjemiske vannkvaliteten god. En sikker vurdering av vannkvaliteten, spesielt med hensyn til innhold av bakterier, kan først foretas etter en langtidsprøvepumping.

### 3.3.2 ANBEFALINGER

Det er påvist muligheter for grunnvannsuttak både fra fjell og løsmasser i området. Nedenfor er det gitt et forslag til oppfølgende undersøkelser (i prioritert rekkefølge).

1) Langtidsprøvepumping av fjellbrønnen med kapasitetsmåling og vannprøvetaking både til kjemiske og bakteriologiske analyser. Hvis kapasitet og kvalitet er bra kan brønnen kobles til vannverket. Med en såpass marginal kapasitet i forhold til vannbehovet bør det bygges et høydebasseng tilsvarende minst 2 dagers forbruk. Brønnen ligger kloss inntil fylkesveien, og det er nødvendig med god sikring mot eventuelle forurensninger fra veien/trafikken.

2) Nedsetting av Ø4" filterrør i det 12 m dype Ø5" borhullet. Filteret som kan plasseres på 11-13 m dyp bør ha 0.3-0.5 mm filteråpning. Etter nedsetting av filterrøret trekkes det eksisterende foringsrøret opp. Også denne brønnen bør prøvepumpes over tid for å få en sikker vurdering av kapasitet og kvalitet på et eventuelt grunnvannsuttak.

3) Hvis begge disse alternativene slår feil, bør det bores flere fjellbrønner.

## 3.4 Sætervika

### 3.4.1 UTFØRTE UNDERSØKELSER

Dagens vannforsyning i Sætervika består av små private anlegg hovedsaklig basert på overflatevann av for dårlig kvalitet. Vannbehovet her er angitt til 0.5 l/s. Grunnvann i fast fjell er eneste mulighet for grunnvannforsyning i dette området. Bergarten i hele området er en migmatittisk gneis som er gjennomvannet av flere markerte knusningssoner. I GiN-rapporten (Grønlie og Soldal, 1991) er det foreslått å bore mot en NV-gående knusningssone som går mellom Nesvågklubben og Stortjørnfjellet.

Borhull 1 ble satt ned med 70 graders helning mot SØ der denne sonen krysses av en SV-NØ gående sprekkesone (vedlegg 2.6). Hullet som ble boret til 80 m dyp, var så og si tørt. Hull nr. 2 ble boret mot den samme NV-gående knusningssonen, men mye nærmere bebyggelsen. Også dette hullet ble boret til 80 m dyp, og vannførende sprekker ble påfruffet ved 20-30 m. Kapasiteten ble anslått å være under 0.1 l/sek.

For å øke kapasiteten ble det gjort hydraulisk trykking i borhullene. Etter dette ble det gjort en korttids testpumping og vannprøvetaking. Kapasiteten i hull 1 ble nå målt til ca. 80 l/time (0.02 l/sek). Dette er såpass lite i forhold til vannbehovet at borhullet må betraktes som mislykket. I borhull 2 ble kapasiteten etter trykking målt til 930 l/time (0.26 l/sek) etter ca. 2 timers pumping.

De kjemiske analyseresultatene av grunnvannsprøven (vedlegg 4) er preget av partikulær forurensning (leirpartikler) i og med at konsentrasjoner av Si, Al, Fe og K er urimelig høye. Ut fra analysene ser en likevel at innholdet av Na er for høyt i forhold til Folkehelsas normer. Na-innholdet skyldes trolig mest utvasking av Na fra leirfylte sprekker og i mindre grad fra sjøvann. Hvis det siste hadde vært tilfellet burde konsentrasjonen av Cl vært høyere. Na-innholdet vil derfor trolig reduseres etter en tids pumping. Konsentrasjonen av F er også såpass høy (1.1 mg/l) at det ved en eventuell bruk av dette grunnvannet til vannforsyning bør det tas hensyn til dette i tannhygien.

Borhullet ligger gunstig til i forhold til eksisterende vannforsyning og bebyggelsen, og det vil ikke være nødvendig med omfattende klausulering.

### 3.4.2 ANBEFALINGER

Det er hittil ikke påvist nok grunnvannsressurser til å dekke hele vannbehovet. Videre undersøkelser bør konsentreres om boring av flere fjellbrønner. Området øst for Middagsfjellet (vedlegg 2.6) foreslås for videre fjellboringer. I dette området kan det også være strandavsetninger som er egnet for grunnvannsutttak, og dette kan sjekkes samtidig med fjellboringene. Området består av utmark som vil skape få arealkonflikter ved et eventuelt grunnvannsutttak. Det antas at det må bores 1-3 hull for å dekke vannbehovet på 0.5 l/sek.

Alle borhull bør om nødvendig trykkes før de prøvepumpes og prøvetas.

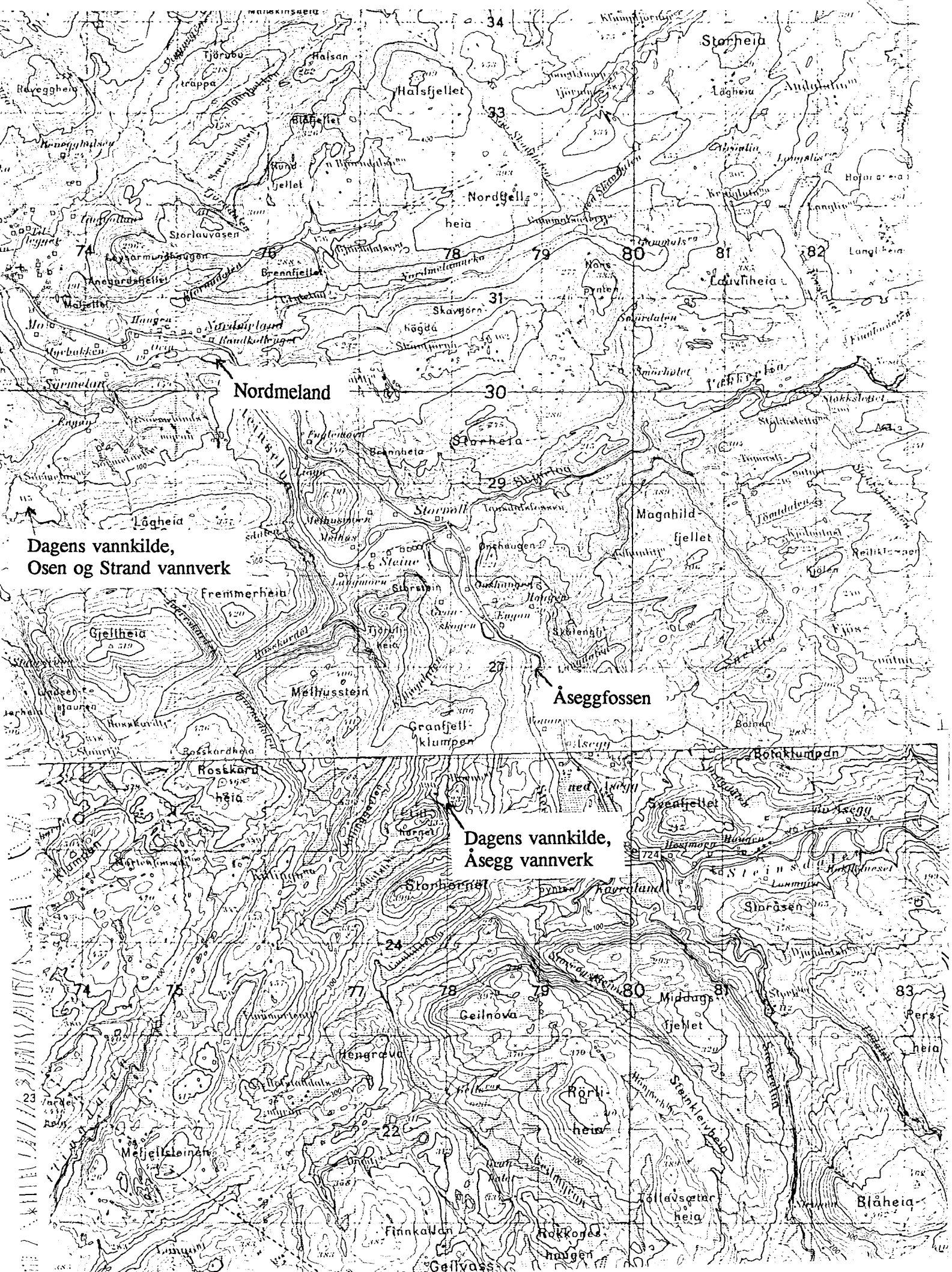
## REFERANSER

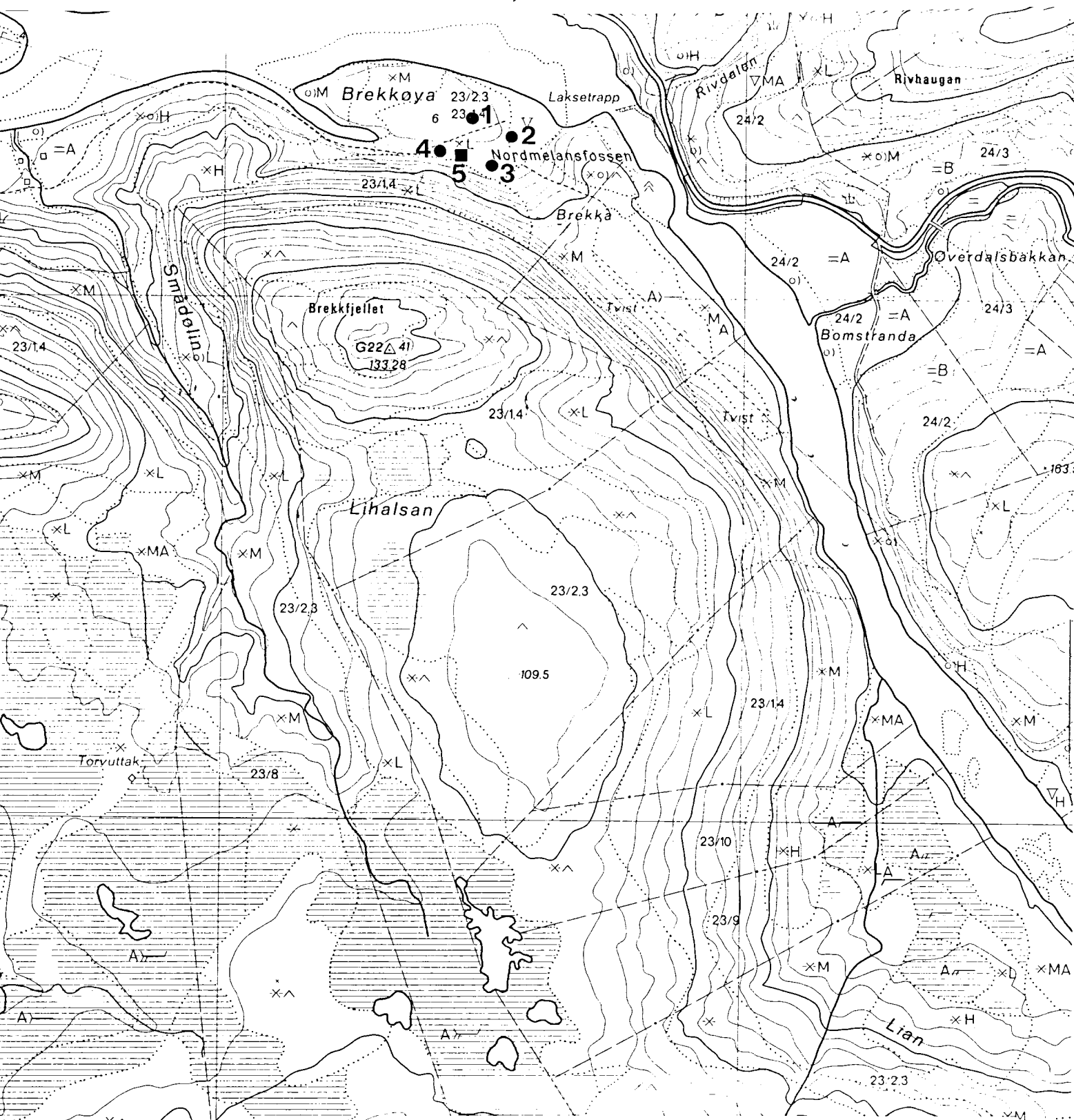
- Bank, H. 1988: Osen 1623 IV, foreløbig berggrunnskart 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Eckholdt, E. & Snilsberg, P. 1992: GiN-veileder nr. 7 GRUNNVANN BESKYTTELSE AV DRIKKEVANNSKILDER. *NGU skrifter 105*.
- Grønlie, A. og Soldal, O. 1991: Grunnvann i Osen kommune. *NGU Rapport 91.129*.
- Reite A. J. 1990: Sør-Trøndelag fylke Kvartærgeologisk kart - M 1:250 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Statens Institutt for Folkehelse (Folkehelsa) 1987: Kvalitetsnormer for drikkevann. *Veiledningshefte G2, Oslo*.
- Statens næringsmiddeltilsyn 1992: Utkast til utfyllende forskrifter om overvåkning av og kvalitetskrav til drikkevann.

## VEDLEGG

- 1 Oversiktskart M 1:50.000, Steinsdalen.
- 2.1 Detaljkart M 1:5000, Nordmeland
- 2.2 Detaljkart M 1:5000, Nedre Åsegg
- 2.3 Detaljkart M 1:5000, Kvernland
- 2.4 Detaljkart M 1:5000, Øvre Åsegg
- 2.5 Detaljkart M 1:5000, Sætervika
- 3.1-3.20 Sonderboringer
- 4 Kjemiske analyser av grunnvannsprøver fra undersøkelsesboringer
- 5.1-5.3 Kornfordelingskurver
- 6.1 Grunnvannsnivå under prøvepumping, Nordmeland
- 6.2 Grunnvannsnivå under prøvepumping, Åseggfossen
- 7 Kjemiske analyser av grunnvannsprøver fra prøvepumpingsperiodene
- 8.1 Detaljkart M 1:3800, Nordmeland med forslag på soner til klausulering
- 8.2 Detaljkart M 1:3800, Åseggfossen med forslag på soner til klausulering
- 9 Definisjoner av hydrogeologiske parametre

Vedlegg 1 Oversiktskart Steinsdalen, utsnitt av kartblad (M711) | 623-III Roan og 1623-IV Osen, M 1:50.000.



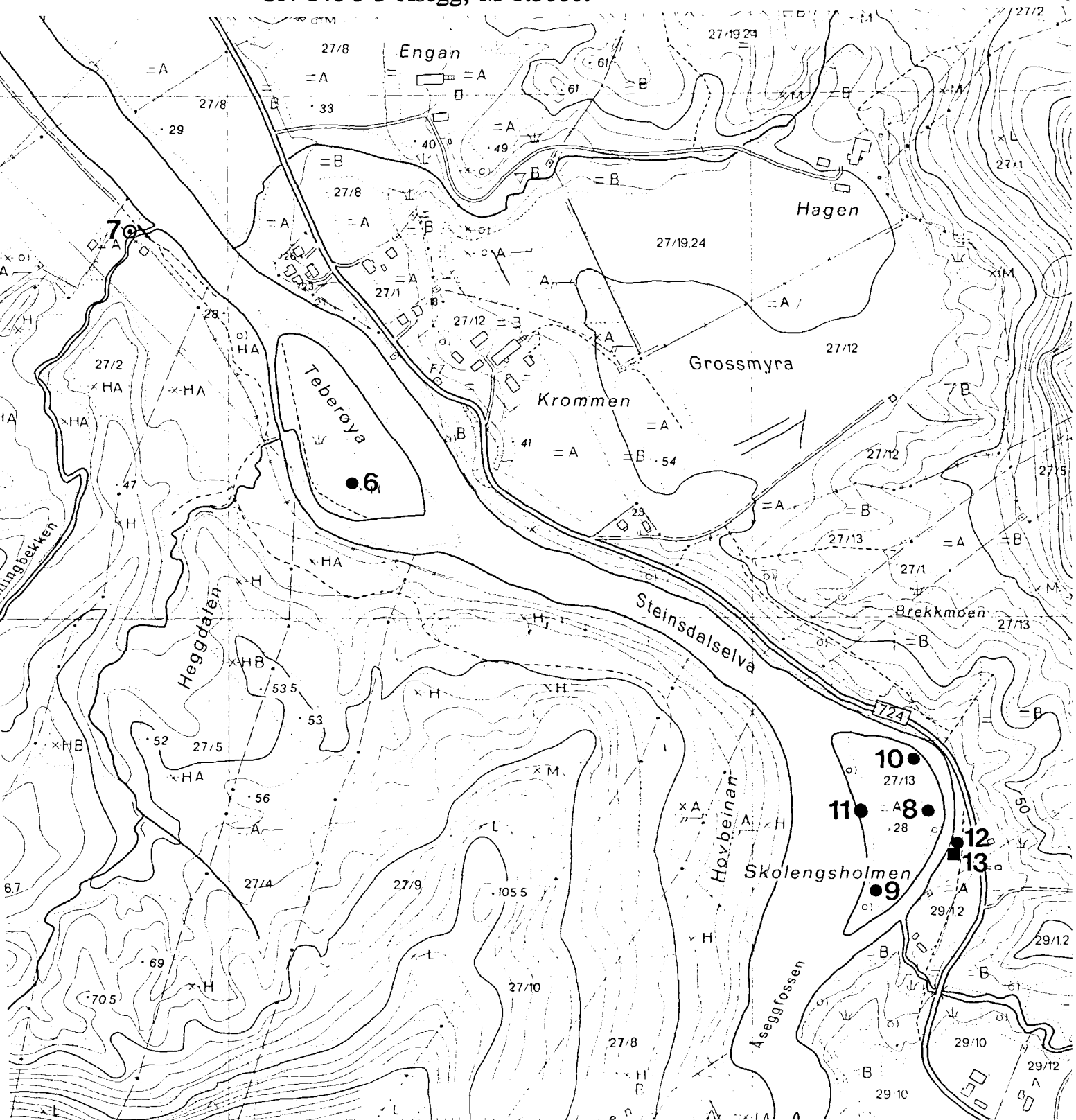


**TEGNFORKLARING**

- ⊙ Sonderboringer med Borros borrhigg
- Sonderboringer med Borros borrhigg + enkel testpumping fra 5/4" prøvebrønn
- 2" prøvebrønn for langtids prøvepumping
- ⊗ Fjellboring med Nemec borerigg

Vedlegg 2.2

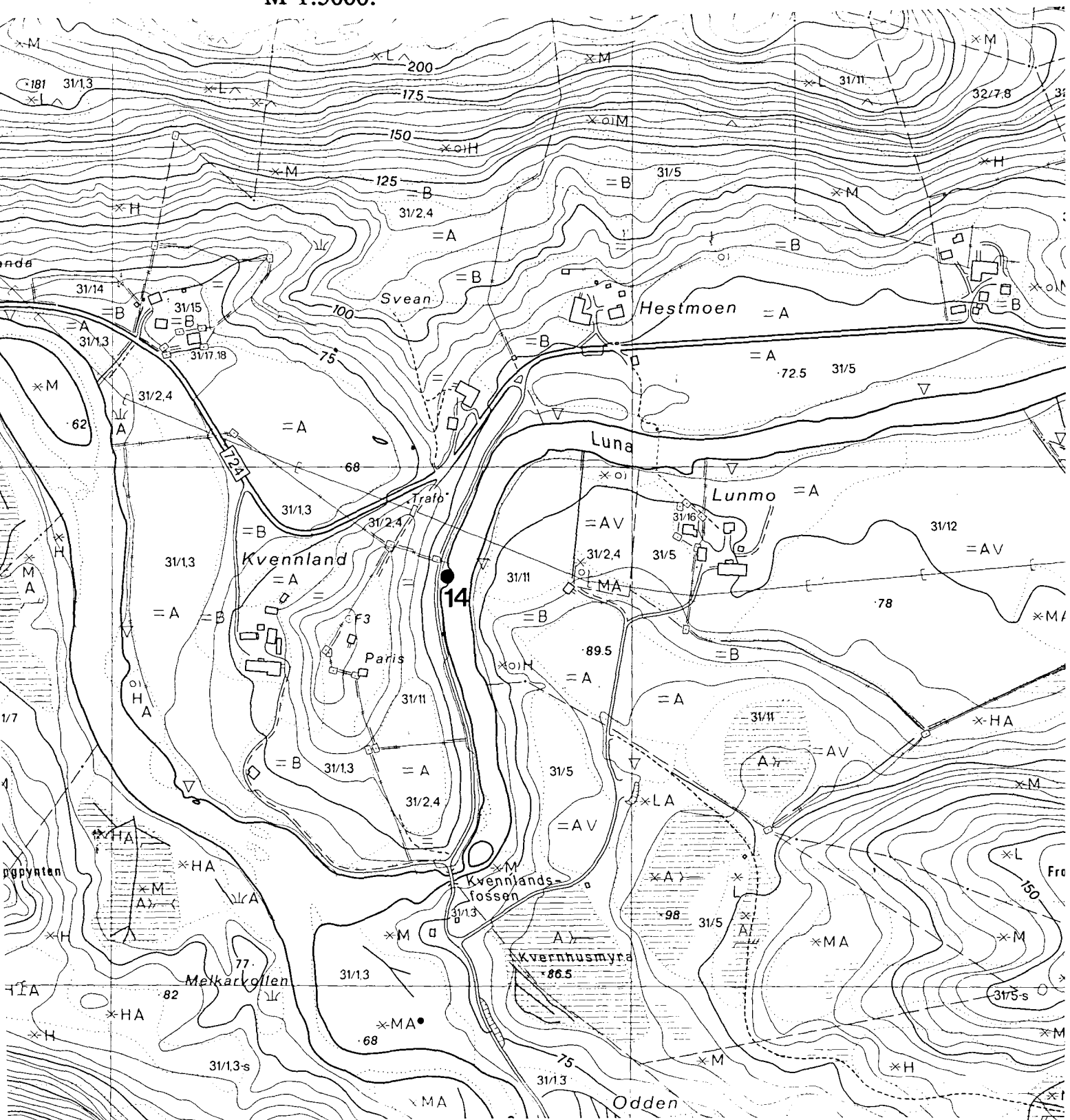
Sonderboringer og prøvebrønn, nedre Åsegg. Utsnitt av kart  
CN 146-5-3 Åsegg, M 1:5000.



**TEGNFORKLARING**

- ⊙ Sonderboringer med Borros borerigg
- Sonderboringer med Borros borerigg + enkel testpumping fra 5/4" prøvebrønn
- 2" prøvebrønn for langtids prøvepumping
- ←⊗ Fjellboring med Nemec borerigg

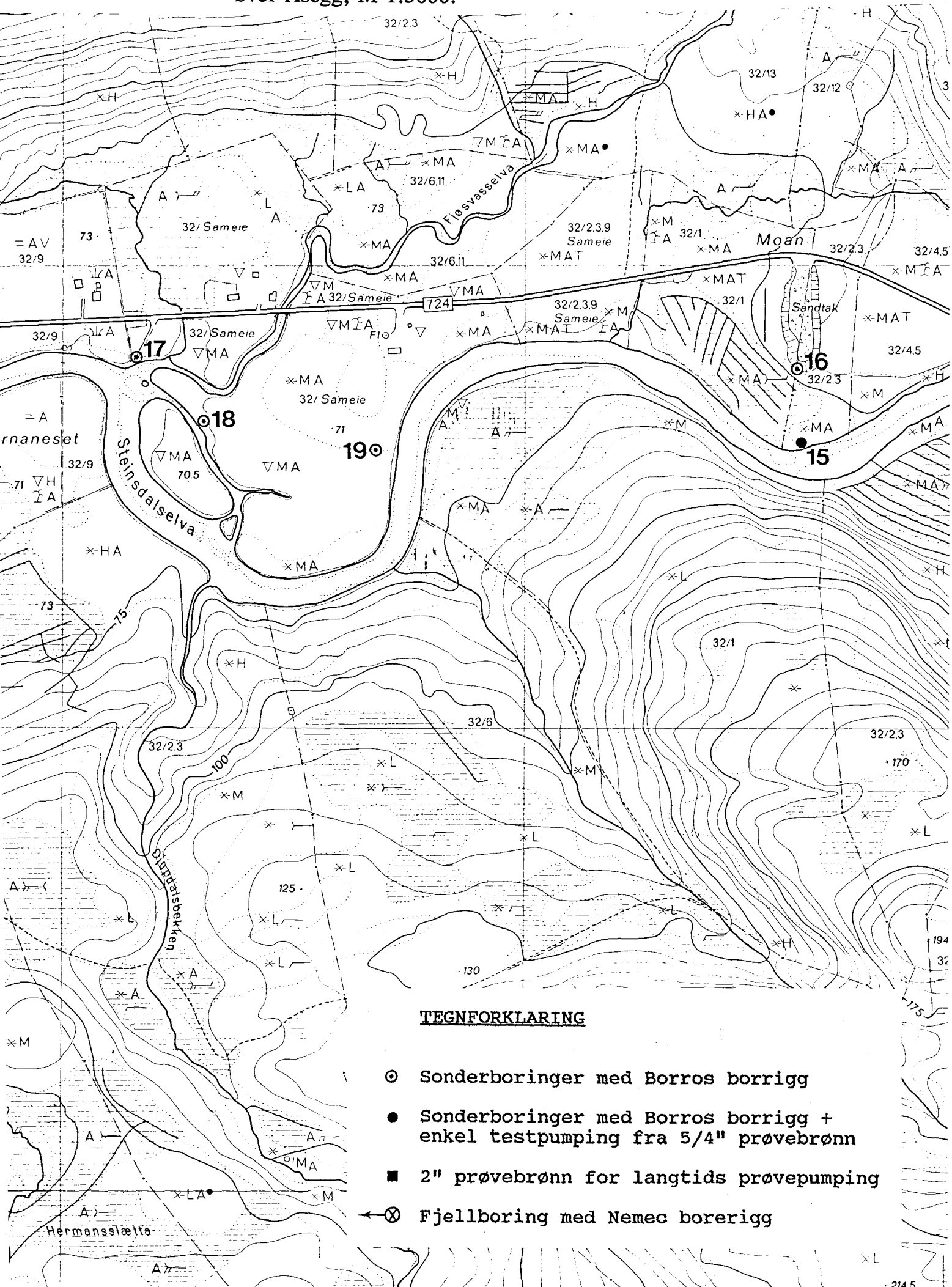




**TEGNFORKLARING**

- ⊙ Sonderboringer med Borros borerigg
- Sonderboringer med Borros borerigg + enkel testpumping fra 5/4" prøvebrønn
- 2" prøvebrønn for langtids prøvepumping
- ⊗ Fjellboring med Nemec borerigg

Vedlegg 2.4      Sonderboringer, øvre Åsegg. Utsnitt av kart CN 145-5-2  
 øver Åsegg, M 1:5000.

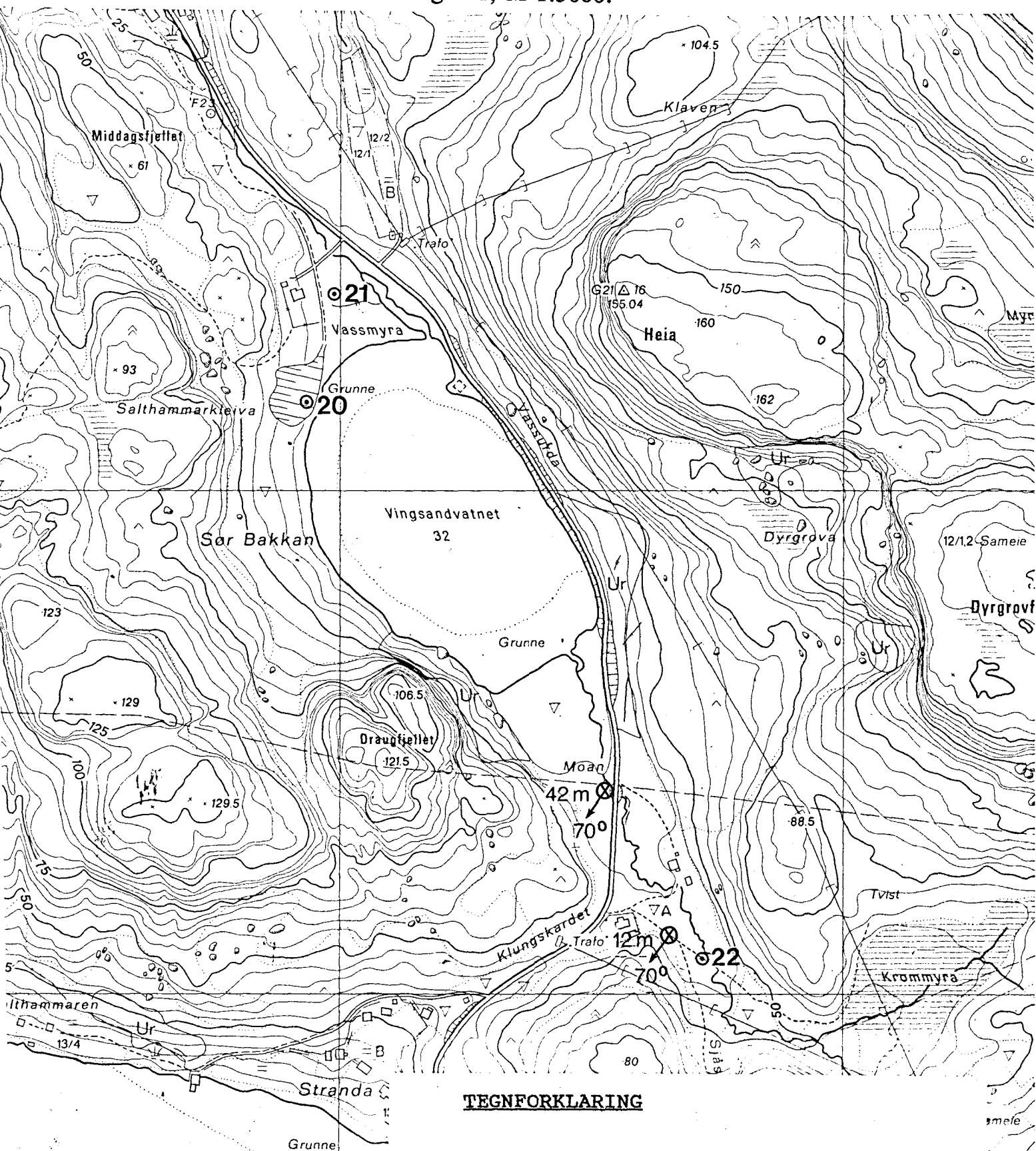


**TEGNFORKLARING**

- ⊙ Sonderboringer med Borros borrhigg
- Sonderboringer med Borros borrhigg + enkel testpumping fra 5/4" prøvebrønn
- 2" prøvebrønn for langtids prøvepumping
- ⊗ Fjellboring med Nemec borerigg

Vedlegg 2.5

Sonderboringer og fjellboringer, Vingsand. Utsnitt av kart  
CM 148-5-3 Vingsand, M 1:5000.

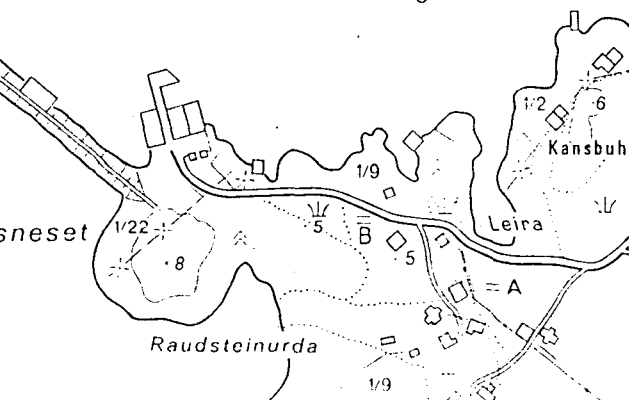
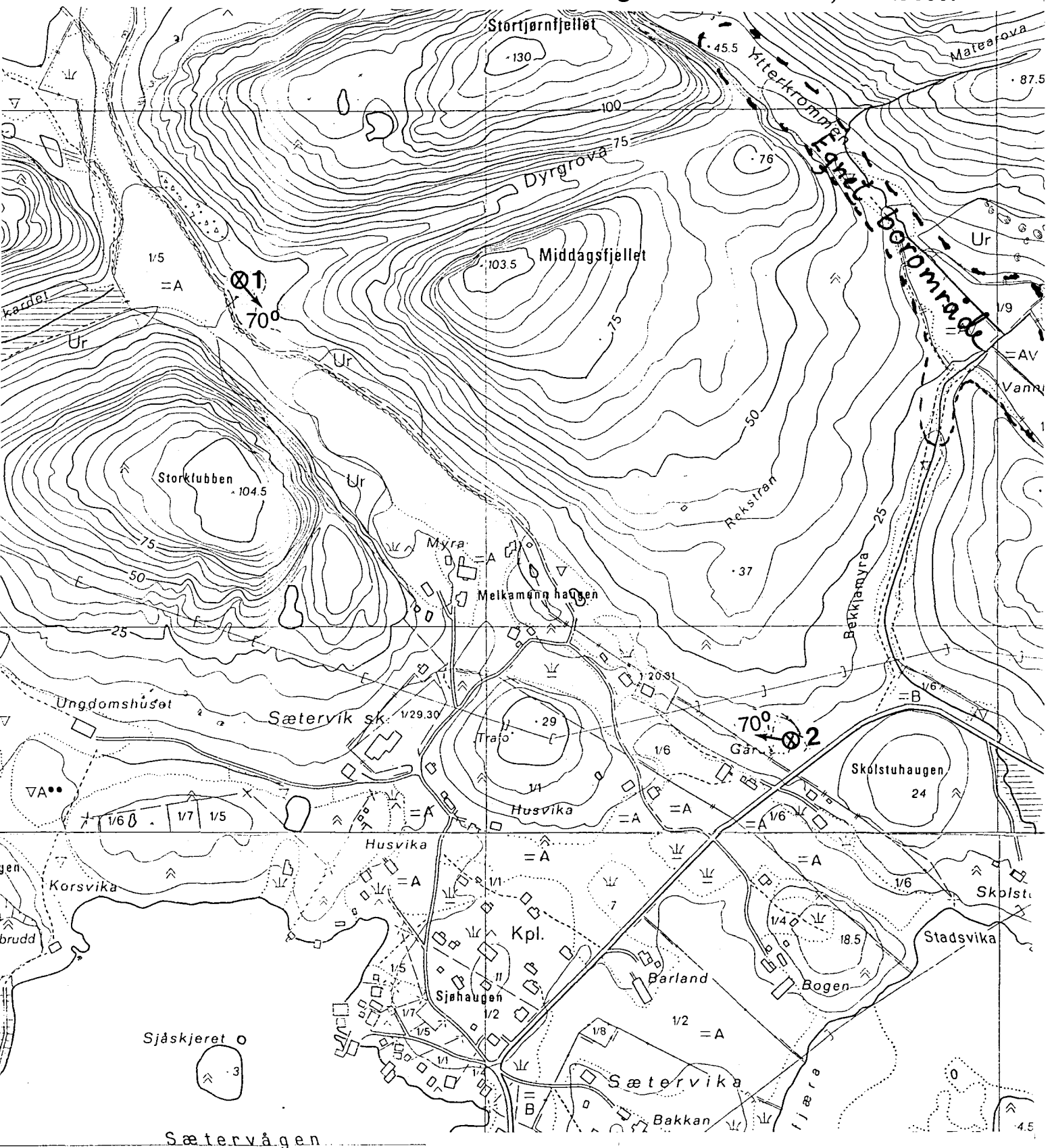


**TEGNFORKLARING**

- ⊙ Sonderboringer med Borros borrhigg
- Sonderboringer med Borros borrhigg + enkel testpumping fra 5/4" prøvebrønn
- 2" prøvebrønn for langtids prøvepumping
- ⊗ Fjellboring med Nemec borerigg

Vedlegg 2.6

Fjellboringer og inntegning av egnet borområde, Sætervika. Utsnitt av kart CM 149-5-1 Storklubben og 149-5-3 Sætervika, M 1:5000.



**TEGNFORKLARING**

- ⊙ Sonderboringer med Borros borrhigg
- Sonderboringer med Borros borrhigg + enkel testpumping fra 5/4" prøvebrønn
- 2" prøvebrønn for langtids prøvepumping
- ⊗ Fjellboring med Nemeç borerigg

Vedlegg nr. 3.1

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nordmeland, Osen

**DATO:** 23.06.92

**BORPUNKT NR:** 1

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5754 **N-S:**71304

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 7 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**5/4" rør med 1 m filter og 2-3 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 1.3 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein og sand		S	-	borte					
3.5	grusig sand	0.15	DS	3	G					bra vannj.gang mye finstoff
5.5	grusig sand	0.45	DS	2-3	borte					bra vannj.gang mye finstoff
7.5	grusig sand	0.58	DS	2-3	G					
9.5	siltig grusig sand	1.15	DS	3	borte					
11.5	siltig grusig sand	0.52	S	2-3	borte					
13.5	siltig grusig sand	1.10	S	2-3	borte					
15.5	siltig grusig sand	1.01	S	2-3	G					
17.5	siltig grusig sand	0.50	S	4-6	borte					
19.5	siltig grusig sand	0.52	S	2-3	borte					
21.5	siltig grusig sand	0.55	S	2	borte					
23.5	siltig grusig sand	0.58	S	2	borte					
25.5	siltig grusig sand	0.55	S	2	borte					
27.5	blokk/fjell på 15 m									
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.2

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nordmeland, Osen

**DATO:** 23.06.92

**BORPUNKT NR:** 2

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5755 **N-S:**71304

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 7 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**5/4" rør med 1 m filter og 2-3 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 0.6 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein og sand		S	2	G					
	grusig sand	0.50	DS	1-2	G					
3.5		0.56	DS	1	G			25		
	grusig sand	1.05	DS	1-2	borte					
5.5		1.06	DS	3-4	"			35		
	grusig sand	1.00	DS	3-4	"					
7.5		1.35	S	2-3	"			80		
	grusig sand	1.01	S	3	"					
9.5	moreneaktig	1.23	S	3-4	"			15		
	moreneaktig	1.00	S	4-6	"					
11.5		1.10	S	3-4	"					
	moreneaktig	1.30	S	3-4	"					
13.5		1.20	S	3	"					
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr. 3.3

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nordmeland, Osen

**DATO:** 23.06.92

**BORPUNKT NR:** 3

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5755 **N-S:** 71303

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 7 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 2-3 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 0.6 m

**MERKNAD:** røret står igjen med filter på 17.5 m, brukt som peilebrønn 2

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein, sand og grus		S	-	borte					
	grusig sand	0.43	DS	3	G					
3.5		0.35		2-3	G		15	100	6	
	grusig sand	0.35	S	1-2	G					
5.5		1.10	DS	-	G		15	90	7	svak lukt
	grusig sand	1.20	S	3	borte					
7.5	blokk, sand	3.52	S	2	borte			10		tette masser
	sand, finsand	1.10	S	2-3	borte					
9.5	blokk, finsand	4.00	S	2-3	borte			10		tette masser
	grus og finsand	1.50	S	0-3	borte					god vanngj.gang
11.5	grus og finsand	1.30	S	1-3	borte			5		mye finstoff
	grusig sand	1.10	S	2-4	borte					
13.5	grusig sand	2.00	S	3-6	borte			15		god vanngj.gang
	grusig sand	1.00	DS	1-4	borte					
15.5	grusig sand	1.25	DS	1-4	borte	5.2		90		
	grusig sand	1.10	DS	1-3	borte					
17.5	grusig sand	0.50	DS	0-2	borte	5.1	15	75	8	
	grusig sand	0.25	S	-	borte					
19.5		0.20	S	-	borte	5.7	15	40	9	
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.4

**SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nordmeland, Osen

**DATO:** 23.06.92

**BORPUNKT NR:** 4

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5755 **N-S:**71304

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 7 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**5/4" rør med 1 m filter og 2-3 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 0.8 m

**MERKNAD:** Røret står igjen med filter på 13.5 m, brukt som peilebrønn 1

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein og sand		S	2	G					
	grusig sand	1.10	DS	1-2	G					
3.5		0.53	DS	1-2	G	6.2		40		
	grusig sand	1.00	S	2-3	borte					
5.5		1.41	S	3-4	"	5.3		25		
	grusig sand	1.10	S	2-3	G					
7.5		1.05	S	2-3	G	5.0	15	40	10	svak lukt
	grusig sand	0.38	S	3-4	G					
9.5		1.05	S	3-4	G			8		mye finstoff
	grusig sand	1.45	S	3-5	G					
11.5		1.20	S	3-5	G	5.2		55		svak lukt
	grusig sand	1.20	S	3-5	G					
13.5	grus	2.54	S	3-5	G	4.9	15	110	11	
	grusig sand	1.00	S	3	G					
15.5		0.40	S	2-3	G	5.0		60		
	grusig sand		S	3	G	4.8	15	175	12	
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve



Vedlegg nr.: 3.5

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nedre Åsegg, Osen

**DATO:** 01.07.92

**BORPUNKT NR:** 6

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5785 **N-S:** 71274

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 28 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 0.6 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein, grus og sand		S	-	borte					
	grusig sand	0.47	DS	1-2	G					mye finstoff
3.5	grusig sand	1.26		1	borte			5		god vanngj.gang
	finsand og noe grus	0.41		-	"					
5.5	finsand og noe grus	0.43	DS	2-3	"					dårlig vanngj.g.
	finsand	0.32	S	1-3	"					
7.5	finsand	1.02	S	1-3	"					
	siltig finsand	0.45	S	1-3	"					
9.5	siltig finsand	0.43	S	1-3	"					
	siltig finsand	0.45	S	2-4	"					
11.5	siltig finsand	0.55	S	2-3	"					
	siltig finsand	1.00	S	2-3	"					
13.5		1.10	S	2-3	"					
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.6

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nedre Åsegg Osen

**DATO:** 01.07.92

**BORPUNKT NR:** 7

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5782 **N-S:** 71277

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 28 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 1.5 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein og sand		S		B/G					
	sand/finsand	0.16		-	G					
3.5	sand/finsand	0.20		-	G					
	sand/finsand	0.46		1-2	G					
5.5	silt/finsand	0.33	DS	1-2	G					
7.5										
9.5										
11.5										
13.5										
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.7

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nedre Åsegg, Osen

**DATO:** 01.07.92

**BORPUNKT NR:** 8

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 57789 **N-S:** 71271

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 28 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 1 m

**MERKNAD:** Røret står på 7.5 m og er brukt som peilebrønn 2

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Vann- prøve nummer	Merknad
1.5	stein, grus og sand		S	-	G					
	sand	0.20	DS	1	G					
3.5	grusig sand	0.27		-	G					mye finstoff
	sand	0.47	DS	2-3	G					
5.5	grusig sand	0.37	DS	1-2	G	5.3		80		
	grus og sand	0.48	S	-	borte	4.6		150		
7.5	grus og sand	1.00	S	2-3	"	4.4	15	150	1	
	grus og sand	1.15	S	1-4	"					
9.5	grus og sand	1.42	S	4	"	4.7	15	150	2	
	grus og sand	1.25	S	3-5	"					
11.5	moreneaktig	1.25	S	3-5	"	5.1	15	115	3	
13.5										
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.8

**SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nedre Åsegg, Osen

**DATO:** 01.07.92

**BORPUNKT NR:** 9

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:**32 **Ø-V:** 5789 **N-S:**71270

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 28 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 0.6 m

**MERKNAD:** røret står på 16.5 m og er brukt som peilebrønn 3

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein, grus og sand		S	-	B					
	stein, grus og sand	3.30	S	-	borte					
3.5	sand	0.45		2	G					
	finsand og noe grus	0.47	DS	1	G					
5.5	finsand og noe grus	0.40		1	G			10		mye finsand
	finsand og noe grus	0.34		1	G					
7.5	finsand og noe grus	0.57	DS	2-4	G					dårlig vanngj.g
	finsand og noe grus	0.52		1-2	G					
9.5	finsand og noe grus	0.44	DS	1-2	G					dårlig vanngj.g.
	finsand og noe grus	1.10	DS	2	G					
11.5	finsand og noe grus	0.46	S	2-4	G					dårlig vanngj.g.
	sand og stein	1.01	S	3	G					
13.5	vekslende	1.10	S	2-3	G					gårlig vanngj.g.
	finsand og noe grus	1.50	S	0-2	borte					
15.5	vekslende	1.50	S	0-2	borte			25		god vanngj.gang
	vekslende, hardt	3.52	S	20-30						
17.5			S							
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.9

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nedre Åsegg, Osen

**DATO:** 02.07.92

**BORPUNKT NR:** 10

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):**1623-4 **SONE:**32 **Ø-V:** 5790 **N-S:**71271

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 28 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 1 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	jord og stein									
	grusig sand	0.40	S	0-2	B/G					
3.5	grusig sand	0.32	S	1-2	B/G					
	grusig sand	0.47	DS	0-2	G					
5.5	grusig sand	1.16	S	0-2	borte					
	grusig sand	0.42	S	3	"					
7.5	grusig sand	1.06	S	2-4	"					mye finstoff
	grusig sand	1.15	S	6-8	G					
9.5	grusig sand	1.06	S	2-6	"	5.2	15	150	4	
	grusig sand løsere	0.47	S	2	"					
11.5	grusig sand	0.48	S	0-2	borte					
	grusig sand	0.45	S	-						
13.5	grusig sand	0.35	S	-		5.5		75		
	grusig sand vekslend	0.45	S	0-2						
15.5	grusig sand	0.31	S	1						
	grus/sand vekslende	0.30	S	2-3						
17.5	grus/sand vekslende	0.38	S	2-5				15		kap. kan økes
	grus/sand vekslende	0.30	S	2						
19.5	grus/sand vekslende	0.47	S	2						
	sand og grus	0.42	S	0-1						
21.5	sand og grus	0.35	S	3				15		for mye finstoff
	sand og grus	0.30	S	2-3						
23.5	sand og grus	0.30	S	2-3						
	sand og grus	0.30	S	3						
25.5	sand og grus	0.30	S	3						for mye finstoff
	fjell/blokk på 26 m									
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.10

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nedre Åsegg, Osen

**DATO:** 02.09.92

**BORPUNKT NR:** 11

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5789 **N-S:** 71271

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 28 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 2 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	grus og stein		DS	1	B					
	grov grus	1.05	S	1	B/G					
3.5	grusig sand	0.32		1	G					
	silt/finsand	0.25		2	"					
5.5	siltig sand	1.31		2	"					
	siltig sand	0.30		2	"					
7.5	siltig sand	0.40		2	"			5		dårlig v.gj.gang
	siltig sand	0.40		2	"					
9.5	siltig sand	0.45		2	"			5		-----"-----
	siltig sand hardt	1.15		2	"					
11.5	siltig sand	0.48		3	"			5		-----"-----
	siltig sand + grus	1.00	S	3	"					
13.5	siltig sand + grus	1.00	S	3	"					-----"-----
	sand/finsand	0.50	S	3-5	"					
15.5	sand/finsand	1.00	S	3	"					-----"-----
	sand/finsand	1.15	S	8-10	"					
17.5	sand/finsand	1.48	S	5-7	borte			8		middels v.gj.ga
	grusig sand/finsand	1.35	S	4	"					
19.5	grusig sand/finsand	0.47	S	4	"			10		middels v.gj.ga
	grusig sand/finsand	1.00	S	4	"					
21.5	grusig sand/finsand	3.00	S	8-12	"					
	morene	3.10	S	8-12	"					
23.5	morene	3.30	S	8-12	"					
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.11

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Nedre Åsegg, Osen

**DATO:** 02.09.92

**BORPUNKT NR:** 12

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 Ø-V: 57789 **N-S:** 71271

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 28 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 2 m

**MERKNAD:** røret står på 13.5 m og brukes som peilebrønn 1

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Vann- prøve nummer	Merknad
1.5	stein, grus og sand		DS	-	B					
	stein og grus	1.20	S	1	borte					
3.5	sand	0.27		1	"					
	sand	0.25		1	"					
5.5	grusig sand	0.48		1	B					
	grus og sand	0.45	DS	2	B					
7.5	grus og sand	0.53	DS	3	borte	8.0		30		
	grus og sand	0.46	DS	1	"					
9.5	grus og sand	0.50	DS	1	"	5.8		120		
	grus og sand	1.45	S	2	"					
11.5	sand	1.30	S	2	"	6.7		50		
	grusig sand	1.50	S	8-10	"					
13.5	grusig sand	1.44	S	5-8	"	7.9		30		
	grusig sand	1.25	S	2-4	"					
15.5	moreneaktig	3.05	S	10-15	"					
	moreneaktig	2.50	S	8-12	"					
17.5	moreneaktig	2.55	S	8-12	"					
	moreneaktig	2.50	S	8-20	"					
19.5		3.10	S	15	"					
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.12

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Kvernland, Osen

**DATO:** 30.06.92

**BORPUNKT NR:** 14

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-3 **SONE:**32 **Ø-V:**5807 **N-S:**71246

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 68 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 1.3 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein og sand			-						
	grus	0.50	DS	-	borte					god vannj.gang
3.5	grus	0.45	S	-	"					men for lav va.s
	grus	0.45	S	-	"					
5.5	grus - finsand	0.32	DS	0-3	"	4.5		100		
	siltig sand	0.40	S	20-30	G					
7.5	siltig sand	0.35	S	20-30	G					leirblandet
	siltig leire	0.20	S	20-30	G					
9.5	siltig leire	0.20	S	20-30	borte					
	siltig leire	0.15	S	10-15	"					
11.5	siltig leire	0.15	S	10-15	"					
	siltig leire	0.18	S	10-15	"					
13.5		0.17	S	10-15	"					
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve



Vedlegg nr.: 3.13

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Øvre Åsegg, Osen

**DATO:** 25.06.92

**BORPUNKT NR:** 15

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-3 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5832 **N-S:** 71252

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 74 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 1 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein og gruus									
	grusig sand	0.30	DS	0-2	G					
3.5	grusig sand	0.21		-	G	6.3		85		mye sand
	grusig sand	0.17		2	G					
5.5	grusig sand	0.28		1-2	borte		15	100	14	mye sand
	grusig sand	0.40		1	borte					
7.5	finsand	0.18		-	G			10		mye finsand
	finsand	0.17		1	G					
9.5	finsand	0.17		1	G			5		mye finsand
	leire	0.13		1	G					
11.5	leire	0.13		1-2	G					
	leire	0.13		1-2	G					
13.5	morene/silt	0.37	DS	1-2	G					
	morene/silt	0.33	S	1-2	G					
15.5	morene/silt	0.35	S	1-2	G					
	morene/silt	1.00	S	3-4	G					
17.5	morene/silt	1.18	S	3	G					
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.14

**SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Øvre Åsegg, Osen

**DATO:** 25.06.92

**BORPUNKT NR:** 16

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-3 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5832 **N-S:**71253

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 75 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 2 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	stein og grus									
	sand og grus	0.20		-	borte					
3.5		0.30		-	"					
	siltig sand	0.40	S	2-3						
5.5	siltig sand	0.55	S	2						
	silt	0.40	S	2-5						
7.5	silt	1.11	S	3-4						
	silt	1.00	S	3-4						
9.5	silt	1.18	S	3-4						
	silt	3.00	S	3-4						
11.5	silt	1.10	S	3-4						
	leire	0.11		5-6						
13.5	leire	0.12		5-6						
	leire	0.15		5-6						
15.5		0.15		5-6						
	leire	0.30		5-6						
17.5		0.25		5-6						
	leire	0.25		5-6						
19.5		0.30		5-6						
	leire	0.25		5-6						
21.5		0.32		5-6						
	leire	0.33		5-6						
23.5	siltig leire	2.07	S	3						
	siltig leire	1.00	S	3						
25.5	siltig leire	1.00	S	3						
	siltig leire	1.30	S	3						
27.5		1.28	S	3						
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.15

**SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Øvre Åsegg, Osen

**DATO:** 30.06.92

**BORPUNKT NR:** 17

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):**1623-3 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5825 **N-S:**71252

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 71 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:**

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	grus og sand			-	B/G					
	sand	0.15		2	G					
3.5	sand	0.19		2	G					
	sand og leire	0.15		2-3	G					boret uten rotasjon
5.5	leire	0.16		2-3	G					
	leire	0.14		3	G					-----
7.5	leire	0.14		3	G					
9.5										
11.5										
13.5										
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.16

**SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Øvre Åsegg, Osen

**DATO:** 29.06.92

**BORPUNKT NR:** 18

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):**1623-3 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5826 **N-S:**71252

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 70 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:**

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	myr, stein og grus		S	-						
	grus og sand	0.25	DS	0-3	G					
3.5	sand og finsand	0.40	DS	3	G					
	leire	0.18		2-3	G					
5.5	leire	0.17		2-3	G					
7.5										
9.5										
11.5										
13.5										
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.17

**SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Øvre Åsegg

**DATO:** 29.06.92

**BORPUNKT NR:** 19

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):**1623-3 **SONE:**32 **Ø-V:** 5827 **N-S:**71251

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 71 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:**

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	myr og grus		DS	-	borte					
	grus og sand	0.50	DS	0-1	G					
3.5	siltig sand	0.47		0-2	G					
	leire	0.17		2	G					
5.5	leire	0.20		2	G					
7.5										
9.5										
11.5										
13.5										
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.18

**SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Vingsand, Osen

**DATO:** 24.06.92

**BORPUNKT NR:** 20

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5710 **N-S:** 71361

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 35 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:**

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	sand			-	B					
	finsand	0.12		2	G					
3.5	finsand	0.12		2	G					
	finsand/leire	0.10		2	G					
5.5	leire og morene	1.30	DS	4	G					
	Blokk/fjell på 5.6 m									
7.5										
9.5										
11.5										
13.5										
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.19

**SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Vingsand, Osen

**DATO:** 24.06.92

**BORPUNKT NR:** 21

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5710 **N-S:** 71362

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 33 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 1 m

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	myr									
	sand m/grus	0.12		1-2	borte					
3.5	sand og leire	0.14		1-2	B					
	sand og leire	0.16		2-3	G					tette masser
	leire	0.16		2-3	G					tette masser
5.5	leire	0.13		2-4	G					tette masser
	leire	0.13		2-4	G					
7.5	leire	0.10		2-4	G					
	leire m/gruslag	0.16	DS	2-4	G					
9.5	leire	0.14		3	G					
	leire	0.14		3	G					
11.5	leire	0.16		3						
	leire	0.16		3						
13.5										
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 3.20

**SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**

**STED:** Vingsand, Osen

**DATO:** 24.06.92

**BORPUNKT NR:** 22

**BORUTSTYR:** Borros borerigg

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1623-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 5713 **N-S:** 71358

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 43 m

**BRØNN-/FILTERTYPE:**

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:**

**MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	myr, stein og sand									
	sand	0.20		-	G					
3.5	sand og litt grus	1.14	DS	-	G					
	sand/finsand	1.45	DS	-	G					tette masser
5.5	sand/finsand	2.14	DS	-	G					tette masser
	finsand/silt	1.15	S		G					tette masser
7.5		1.38	S		G					
	finsand/silt	1.25	S		G					
9.5		1.32	S		G					
	silt/morene	2.45	S		G					
11.5	silt/morene	2.14	S		G					
13.5										
15.5										
17.5										
19.5										
21.5										
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve



Vedlegg 4 Kjemiske analyser av grunnvannsprøver fra undersøkelsesboringer

Sted	Borh	dyp m	Ledn.ev μS/cm	Alkal. mmol/l	pH	pH *	eH * mV	Temp.* °C	O <sub>2</sub> * mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Al mg/l	Si mg/l	F mg/l	Cl mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	
Nordmeland	3	5	363	2,48	7,82					14,5	0,9	4,3	57,1	< 0,01	0,030	0,03	1,7	< 0,05	27,4	< 0,05	21,6	
	3	7	443	3,08	7,80					16,2	3,0	4,9	71,9	0,07	0,034	0,08	2,1	< 0,05	35,3	< 0,05	23,3	
	3	15	339	2,47	7,68					16,0	2,4	5,3	48,4	0,01	0,004	0,02	3,3	< 0,05	21,7	0,14	22,0	
	3	17	322	2,39	7,17					15,4	2,1	5,2	46,0	< 0,01	0,003	< 0,02	3,2	< 0,05	18,4	< 0,05	20,9	
	4	7	200	1,28	8,12					9,2	0,5	3,1	27,0	0,15	0,017	0,25	1,4	< 0,05	17,5	< 0,05	13,9	
	4	13	353	2,61	7,78					14,5	2,3	5,2	53,5	< 0,01	0,036	< 0,02	2,8	< 0,05	21,4	< 0,05	22,6	
	4	15	332	2,46	7,90					15,7	2,4	5,4	47,8	< 0,01	0,009	0,02	3,0	< 0,05	19,4	< 0,05	21,9	
Nordm.elv			42	0,05	5,66					5,6	< 0,2	0,6	1,1	0,04	0,006	0,13	0,4	< 0,05	8,6	< 0,05	2,4	
N.Åsegg	8	7	435	3,73	7,73					15,3	0,8	5,5	73,4	0,15	0,377	0,02	3,3	< 0,05	17,3	< 0,05	20,9	
	8	9	423	3,62	7,60					15,3	0,6	5,3	71,6	0,16	0,273	0,03	3,3	< 0,05	17,6	< 0,05	20,6	
	8	11	426	3,65	7,61					15,5	1,1	5,3	71,0	0,10	0,297	0,03	3,4	< 0,05	17,5	< 0,05	20,4	
	*	8	11	312			7,4	-0,25							1,40							
		10	9	644	6,13	7,25					13,2	3,1	12,1	115,0	0,03	0,178	0,03	4,2	< 0,05	13,5	< 0,05	36,1
	*	12	7	346			6,7	0,65	7,9						1,10						0,11	
		12	9	434	3,77	7,80					27,5	1,8	5,2	60,9	0,07	0,199	0,09	3,5	< 0,05	23,4	< 0,05	17,9
	*	12	9	320			7,4	0,65	5,8						0,85							
	*	12	11	285			7,5	0,46	6,7						0,58	< 0,3						
	*	12	13	224			7,6	0,30		2,6					0,90							
*	13	8-12	299			7,5	0,55							0,35								
- elva			48	0,08	6,20					6,1	< 0,2	0,8	1,7	0,06	0,005	0,12	0,5	< 0,05	9,2	0,29	2,5	
Kvernland	15	5	121	1,04	6,75					11,3	5,5	4,6	11,7	13,70	0,527	10,60	25,3	0,11	10,8	< 0,05	4,2	
- elva			38	0,04	5,12					5,1	< 0,2	0,6	0,9	0,05	0,002	0,09	0,2	< 0,05	7,9	< 0,05	1,9	
Vingsand	2	40	312	1,66	7,91					43,7	4,2	4,8	16,8	0,03	< 0,002	0,05	3,65	0,78	31,2	0,11	33,3	
Sætervika	1	48	562	3,68	9,81					127	3,4	1,1	1,3	0,99	0,02	0,95	4,9	2,92	45,2	< 0,05	17,8	
	2	48	340	2,15	8,11					61	4,5	5,1	7,4	0,8	0,04	0,96	4,7	1,12	36,3	0,09	12,7	
Folkehelsas normer, GOD					7,5-8,5			< 10		< 20		< 10	15-25	< 0,1	< 0,05	< 0,1		< 1,5	< 100	< 11	< 100	
MINDRE GOD				0.6-1.0	6.5-7.5 8.5-9.0							10-20		0,1-0,2	0,05-0,1				100-200	11-44		

\* Analysert i felt

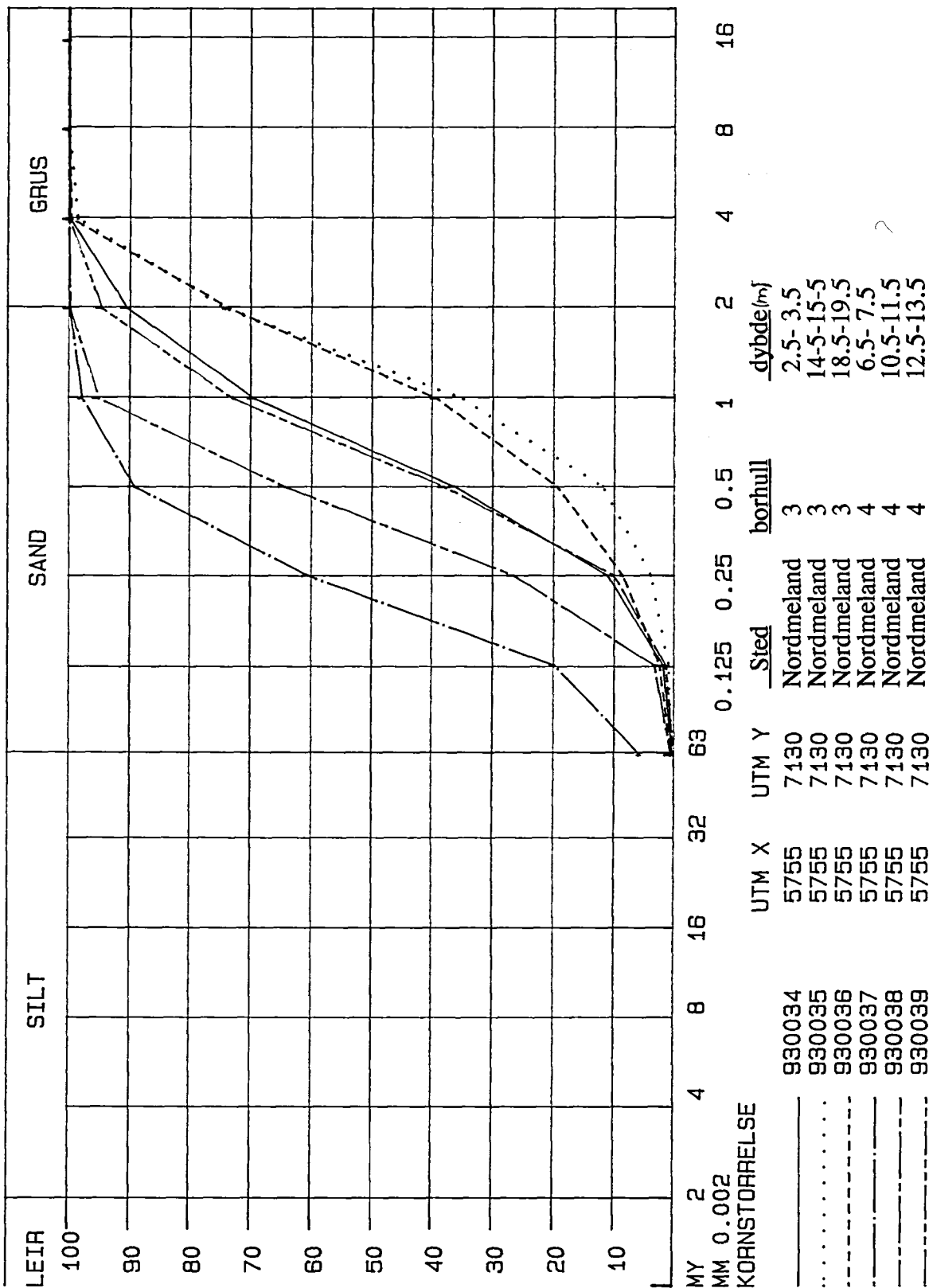
Konsentrasjonen av andre ioner ligger under deteksjonsgrensen og/eller innunder Folkehelsas normer for godt drikkevann.

# Vedlegg 5.1 Kornfordelingskurver, Nordmeland

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

OSEN 16234

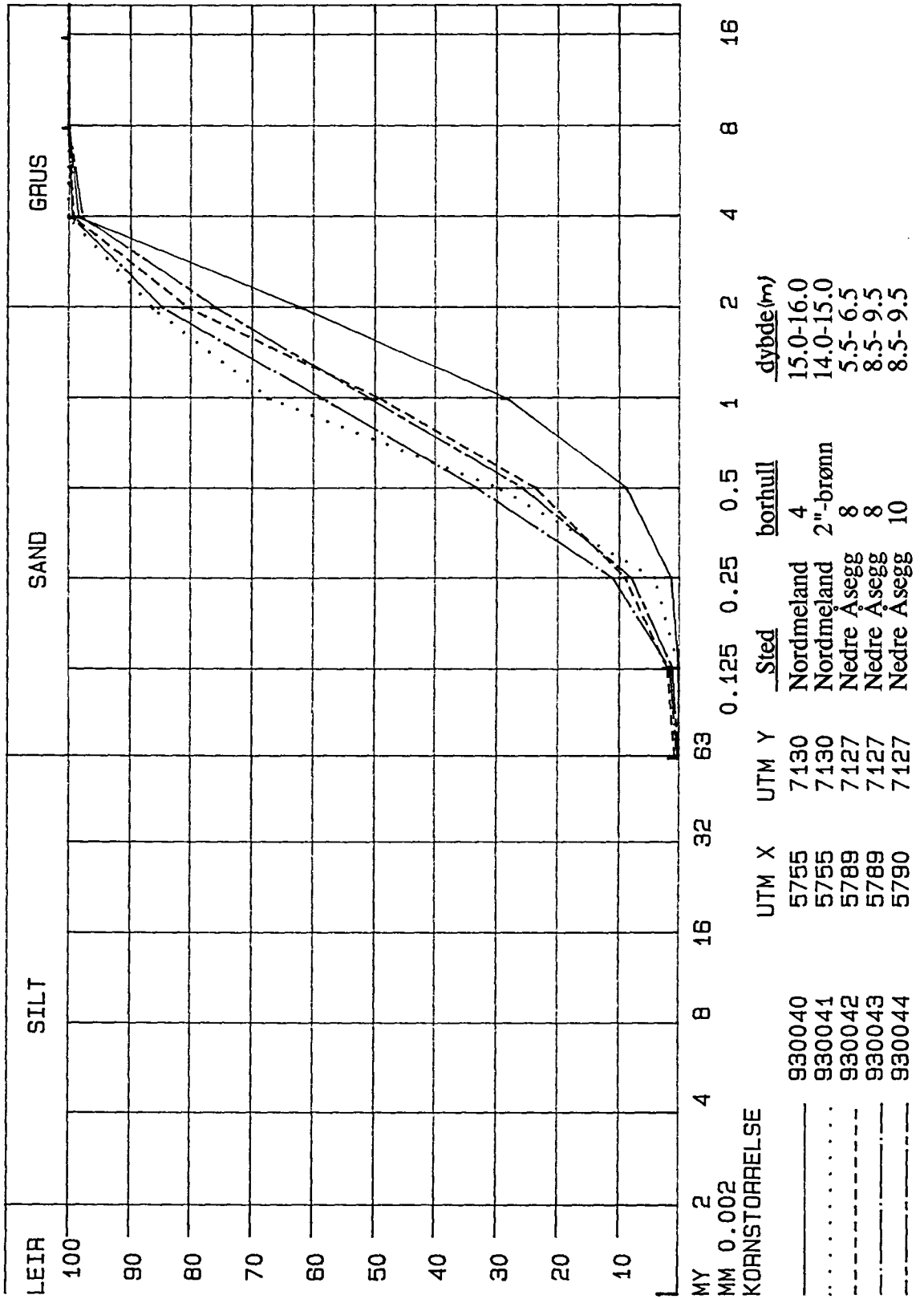


# Vedlegg 5.2 Kornfordelingskurver, Nordmeland og Nedre Åsegg

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

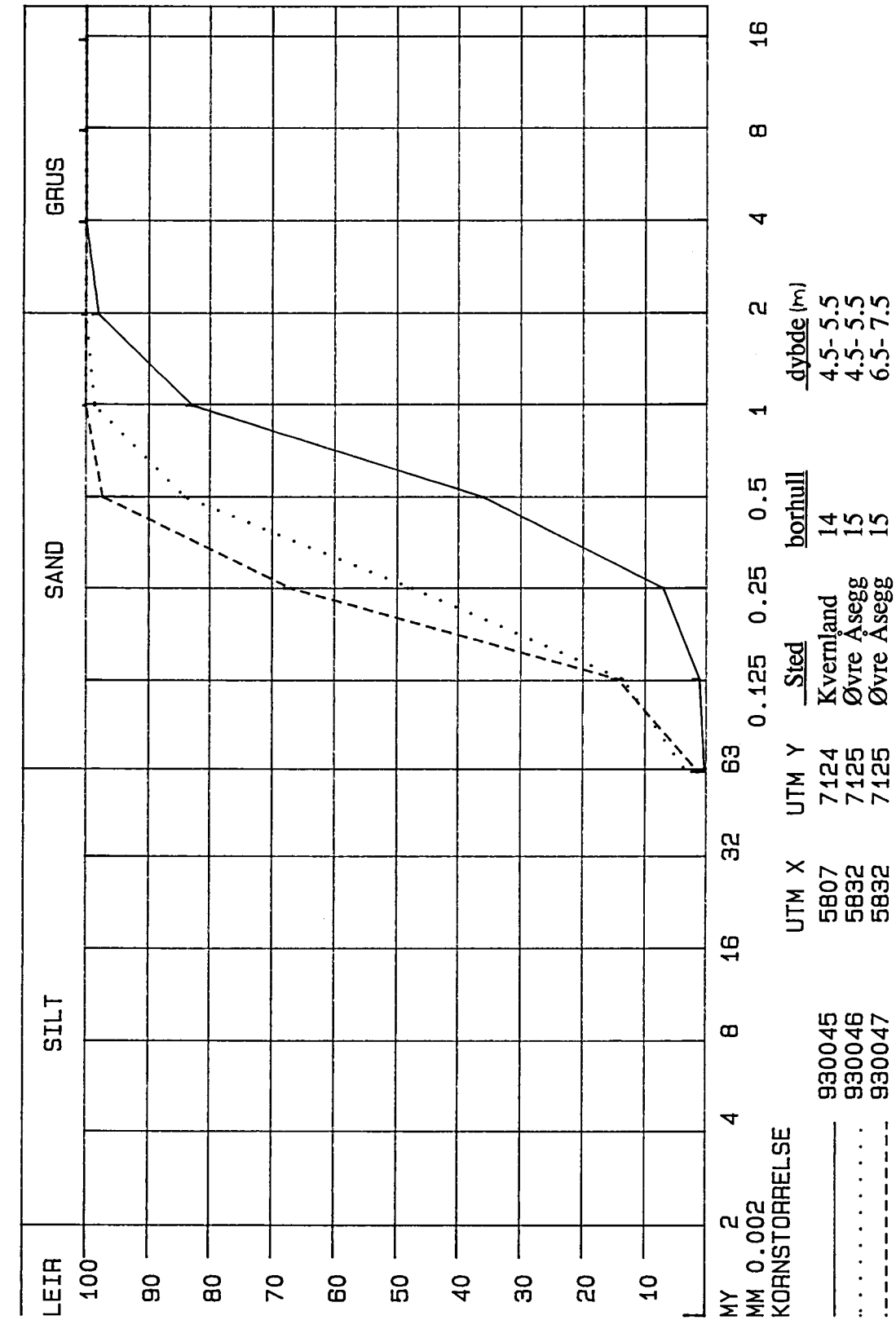
ØSEN 16234



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

ROAN 16233



Vedlegg 5.3 Kornfordelingskurver, Kvernland og Øvre Åsegg

## Vedlegg 6.1 Grunnvannsnivå under prøvepumping, Nordmelan

Uttatt vannmengde Q: 4.5-5.2 l/sek.  
Alle høydene er oppgitt i m.o.h.

Dato	Tid (min)	P1	P2	Elvenivå
23.07	0	7,64	7,63	7,85
23.07	1	7,64		7,85
23.07	2,5	7,63		7,85
23.07	3,25	7,62		7,85
23.07	3,67	7,61		7,85
23.07	3,9	7,6		7,85
23.07	5	7,59		7,85
23.07	6,1	7,58		7,85
23.07	9		7,55	7,85
23.07	10,45	7,55		7,85
23.07	12,7	7,54		7,85
23.07	14		7,55	7,85
23.07	16		7,55	7,85
23.07	18	7,52		7,85
23.07	21		7,55	7,85
23.07	32	7,51		7,85
23.07	33		7,55	7,85
23.07	46	7,505		7,85
23.07	53	7,505		7,85
23.07	101	7,495		7,85
23.07	103		7,55	7,85
23.07	140	7,49		7,85
23.07	145			7,9
23.07	230	7,485		7,9
23.07	650	7,78	7,62	7,85
24.07	1630	7,71	7,58	7,7
25.07	2900	7,39	7,47	7,65
26.07	4320	7,3	7,4	7,6
27.07	5640	7,25	7,38	7,6
28.07	7050	7,28	7,45	7,8
29.07	8490	7,32	7,49	7,85
30.07	9950	7,44	7,58	7,9
31.07	11370	7,44	7,58	7,9

Vedlegg 6.1 forts.

1.08	13170	7,58	7,71	7,95
2.08	14250	7,49	7,61	7,85
3.08	15690	7,4	7,53	7,8
4.08	17130	7,34	7,48	7,7
5.08	18720	7,49	7,49	7,65
5.08	18970	7,33	7,45	7,65
6.08	19980	7,26	7,4	7,6
7.08	21480	7,45	7,41	7,65
8.08	23000	7,34	7,51	7,85
9.08	24480	7,35	7,48	7,8
10.08	25920	7,28	7,42	7,7
11.08	27360	7,24	7,4	7,7
12.08	28800	7,57	7,67	7,9
13.08	30240	7,44	7,57	7,8
14.08	31680	7,34	7,47	7,65
17.08	36000	7,13	7,3	7,5
19.08	38880	7,38	7,55	7,85
20.08	40320	7,42	7,56	7,85
21.08	41760	7,33	7,47	7,7
23.08	44640	7,14	7,3	7,5
26.08	48960	7,1	7,27	7,45
28.08	50400	7,07	7,25	7,45
31.08	56160	7,09	7,26	7,45
4.09	61920	7,03	7,21	7,35
11.09	72000	7	7,18	7,35
18.09	82080	7,01	7,21	7,5
21.09	86400	6,98	7,18	7,35
28.09	96480	7,06	7,3	7,6
5.10	106560	6,98	7,17	7,35
9.10	112320	7,9	8,02	8,4

## Vedlegg 6.2

## Grunnvannsnivå under prøvepumping, Åseggfossen

Uttatt vannmengde Q: 4.5-5.9 l/sek.  
Alle høydene er oppgitt i m.o.h.

Dato	Tid (min)	P1	P2	elvenivå
02.12	0	26,6	26,54	26,69
02.12	1	26,31		26,69
02.12	2	26,23		26,69
02.12	3	26,19		26,69
02.12	6		26,39	26,69
02.12	21	26,16	26,35	26,69
02.12	36	26,15	26,32	26,69
02.12	51	26,15	26,32	26,69
02.12	81	26,14	26,31	26,69
02.12	111	26,12	26,31	26,69
02.12	141	26,11	26,3	26,69
02.12	171	26,1	26,29	26,69
02.12	201	26,1	26,25	26,69
02.12	231	26,04	26,25	26,69
02.12	261	26,04	26,24	26,69
02.12	291	26,03	26,24	26,69
02.12	321	26,03	26,23	26,69
03.12	1310	25,89	26,11	26,69
03.12	1490	25,81	26,07	26,64
03.12	1790	25,8	26,07	26,64
04.12	2750	25,83	26,06	26,69
04.12	3230	25,8	26,03	26,64
05.12	4200	25,74	25,98	26,64
05.12	4740	25,72	25,96	26,64
06.12	5640	25,7	25,93	26,64
06.12	6300	25,67	25,91	26,64
07.12	7080	25,65	25,91	26,64
07.12	7620	25,63	25,88	26,54
08.12	8640	25,6	25,85	26,54
08.12	9180	25,58	25,83	26,54
09.12	10500	25,49	25,79	26,54
10.12	11580	25,58	25,85	26,64
11.12	13020	25,69		26,84

Vedlegg 6.2 forts.

12.12	14640	25,67	25,92	26,74
13.12	16200	25,6	25,86	26,64
14.12	17340	25,58	25,82	26,64
15.12	18780	25,46	25,65	26,59
16.12	20220	25,51	25,76	26,62
17.12	21660	25,53	25,78	26,62
18.12	23100	25,51	25,75	26,6
21.12	27420	25,46	25,74	26,6
28.12	37500	25,7		27,32
04.01	47580	25,36	25,64	26,57
11.01	57660	25,42	25,68	26,56
18.01	67740	25,53	25,72	26,62
25.01	77820	25,42	25,66	26,66
01.02	87900	25,62		27,18
08.02	97980	25,55		26,95
15.02	108060	25,48		26,74
22.02	118140	25,25	25,67	26,64



Vedlegg 7: Kjemiske analyser av grunnvann fra prøvepumping ved Nordmeland og Åseggfossen

Nordmeland

Dato	Ledn.ev. μS/cm	Alkalitet mmol/l	pH	pH *	Eh	Temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Al mg/l	Si mg/l	F mg/l	Cl mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l
23.07	347	2,52	7,80	6,9	62	5,6		12,8	2,0	4,6	52,8	0,11	0,032	0,03	2,6	< 0,05	22,0	< 0,25	< 0,05	24,9	< 0,2
23.07	344	2,50	7,80	7,6	4	5,6	2	13,1	2,2	4,6	52,4	0,06	0,031	0,02	2,6	< 0,05	21,7	< 0,25	< 0,05	24,9	< 0,2
23.07	342	2,49	7,81	7,7	0	5,7	0,9	12,9	1,9	4,5	51,7	0,11	0,031	< 0,02	2,6	< 0,05	21,5	< 0,25	< 0,05	24,8	< 0,2
23.07	343	2,49	8,09					12,8	2,0	4,6	53,3	0,03	0,003	0,05	2,6	< 0,05	24,1	< 0,25	< 0,05	25,1	< 0,2
30.07	310	2,32	8,19					13,0	2,3	4,3	44,5	0,04	0,021	0,02	2,5	< 0,05	21,3	< 0,25	< 0,05	19,0	< 0,2
6.08	304	2,28	7,98					13,2	2,1	4,3	43,2	0,02	0,019	0,02	2,5	< 0,05	21,8	< 0,25	< 0,05	17,9	< 0,2
13.08	300	2,26	8,18					13,5	2,1	4,2	42,7	0,06	0,017	0,02	2,5	< 0,05	21,4	< 0,25	< 0,05	17,5	< 0,2
20.08	296	2,20	8,07					13,6	1,4	4,1	41,5	0,04	0,016	0,02	2,5	< 0,05	21,7	< 0,25	< 0,05	17,3	< 0,2
28.08	294	2,18	8,05					13,5	1,9	4,1	40,9	0,06	0,015	0,03	2,4	< 0,05	21,8	< 0,25	< 0,05	17,2	< 0,2
11.09	303	2,20	8,02					13,6	2,2	4,2	41,4	0,04	0,002	< 0,02	2,6	< 0,05	22,8	< 0,25	< 0,05	17,0	< 0,2
28.09	311	2,23	8,02					14,2	1,9	4,4	42,5	0,05	0,016	< 0,02	2,6	< 0,05	24,7	< 0,25	< 0,05	17,3	< 0,2

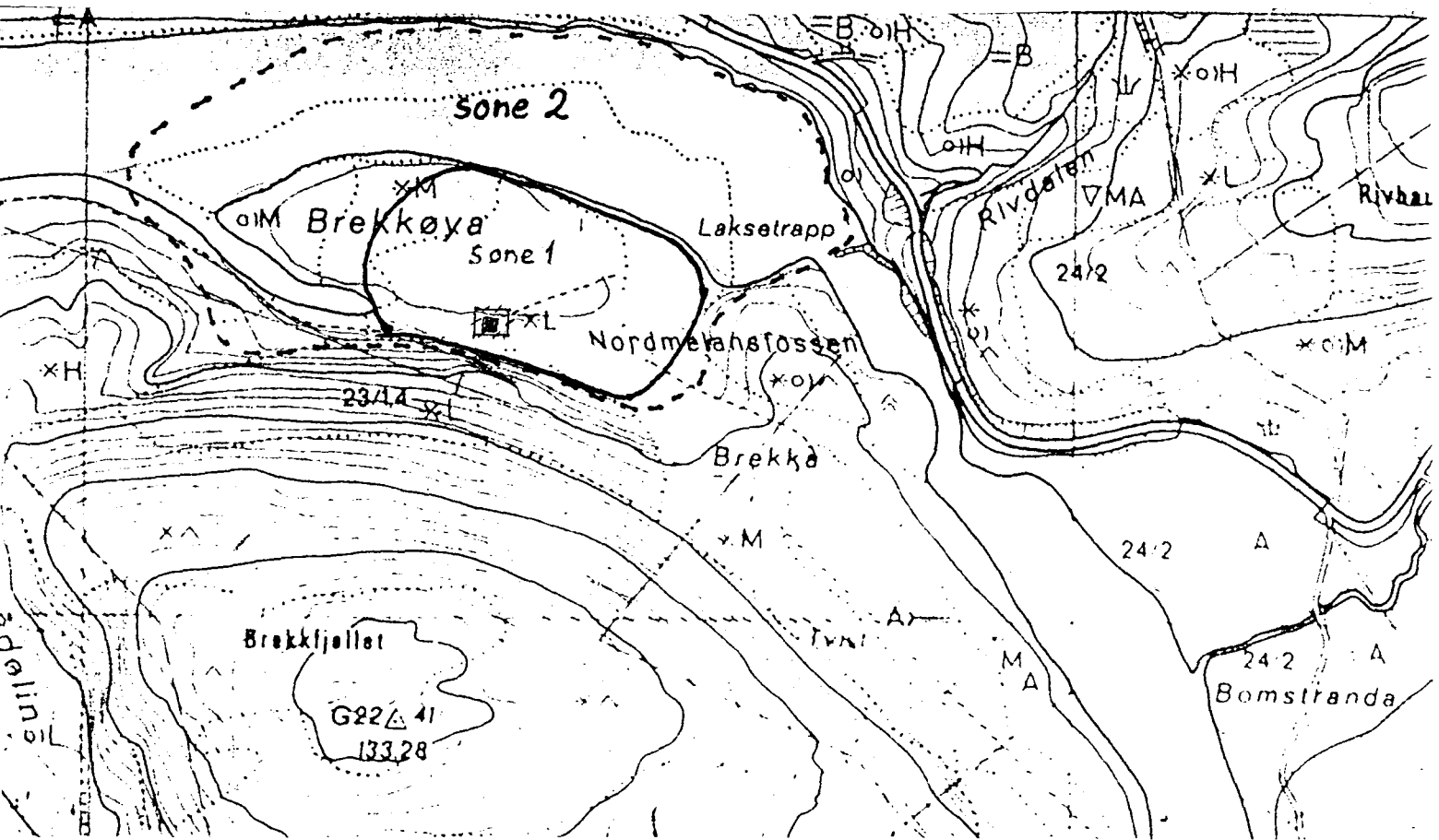
pH\*, Eh, O<sub>2</sub> og temperatur er målt i felt.

Åseggfossen

Dato	Ledn.ev. μS/cm	Alkalitet mmol/l	pH	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Al mg/l	Si mg/l	F mg/l	Cl mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l
02.12	386	3,27	8,29	23,2	2,0	5,4	54,9	< 0,01	0,094	< 0,02	3,5	< 0,05	23,8	< 0,25	< 0,05	17,6	< 0,2
04.12	467	4,20	8,20	20,1	1,9	7,0	76,0	< 0,01	0,218	< 0,02	3,8	< 0,05	23,3	< 0,25	< 0,05	24,2	< 0,2
09.12	493	4,47	7,85	17,8	1,8	7,8	83,5	0,07	0,276	< 0,02	3,9	< 0,05	21,8	< 0,25	< 0,05	24,8	< 0,2
21.12	475	4,36	7,62	15,4	< 0,2	7,5	80,0	0,04	0,260	0,03	3,7	< 0,05	21,4	< 0,25	< 0,05	24,4	< 0,2
04.01	450	4,09	7,63	14,0	< 0,2	7,2	76,0	0,04	0,232	< 0,02	3,6	< 0,05	19,7	< 0,25	< 0,05	23,1	< 0,2
18.01	420	3,79	7,68	13,0	0,5	6,6	69,9	0,07	0,212	0,03	3,5	< 0,05	18,9	< 0,25	< 0,05	21,0	< 0,2
01.02	397	3,45	7,62	12,1	0,8	6,1	65,2	0,02	0,199	< 0,02	3,3	< 0,05	18,1	< 0,25	0,14	17,7	< 0,2
15.02	380	3,26	7,62	11,7	0,8	5,8	62,2	0,05	0,191	0,03	3,3	< 0,05	21,4	< 0,25	< 0,05	17,0	< 0,2

Konsentrasjonen av andre analyserte ioner ligger under deteksjonsgrensen og/eller innunder Folkehelsas normer for godt drikkevann.

Vedlegg 8.1 Forslag på soneinndeling for klausulering, Nordmeland. Utsnitt av kart CM 146-5-2, forstørret til M 1:3800.

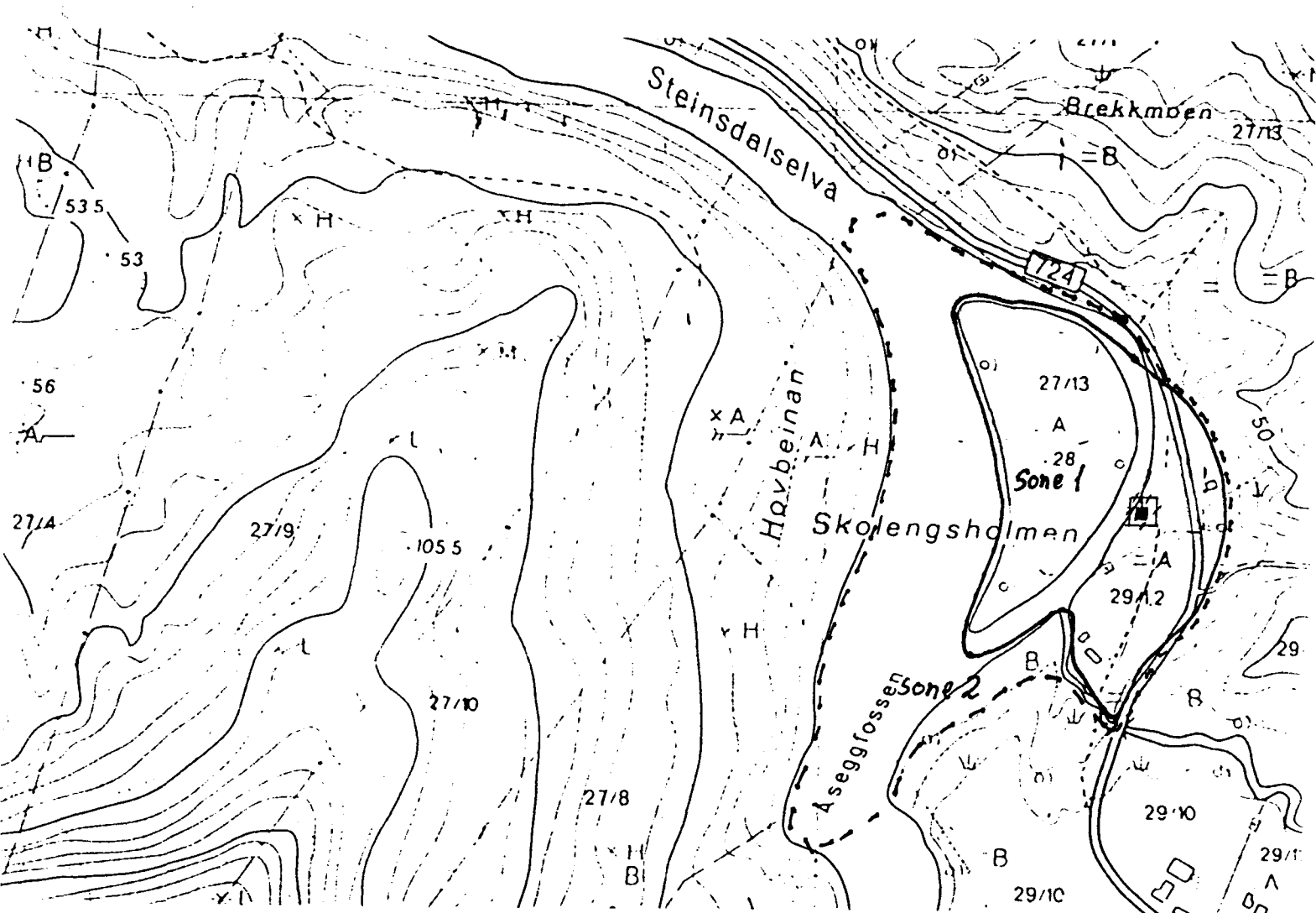


### Tegnforklaring

- Forslag på brønnplassering
- ⋯ Sone 0 (inngjerding)
- Sone 1 (grense for 60 døgns oppholdstid)
- - - Sone 2 (område for infiltrasjon)

Vedlegg 8.2

Forslag på soneinndeling til klausulering, Åseggfossen. Utsnitt av kart CN 146-5-3 Åsegg, forstørret til M 1:3800.



**Tegnforklaring**

- Forslag på brønnplassering
- ▭ Sone 0 (inngjerding)
- Sone 1 (grense for 60 døgns oppholdstid)
- - - Sone 2 (område for infiltrasjon)

## Vedlegg 9: Definisjoner av hydrogeologiske parametre

**Hydraulisk konduktivitet  $K$**  defineres som grunnvannsstrømmen gjennom en enhetsflate vinkelrett på strømningsretningen ved gradienten 1 m/m. Den er et mål for vannlederevnen til de enkelte jordlag i magasinet.

**Gjennomsnittlig hastighet  $v$**  er gitt av:

$$v = K \cdot i$$

der  $i$  er hydraulisk gradient =  $\Delta h / \Delta l$ .

**Effektiv hastighet  $v_n$**  defineres som:

$$v_n = \frac{v}{n}$$

der  $n$  er effektiv porøsitet

Effektiv hastighet må brukes ved beregning av sikkerhetssoner rundt brønner basert på vannets oppholdstid.

**Transmissivitet  $T$**  defineres som den vannmengden som strømmer gjennom et 1m bredt prisme av grunnvannsmagasinet ved gradient 1m/m. Transmissiviteten er et mål for den totale vannlederevnen til jordlagene i den vannmettede delen  $b$ , av magasinet:

$$T = \int_0^b K(z) dz$$

Transmissiviteten har avgjørende betydning for avsenkning og kapasitet i en grunnvannsbrønn.

**Magasinkoeffisient  $S$**  defineres som det vannvolum som et grunnvannsmagasin kan avgi eller lagre pr. arealenhet, ved en enhets forandring av grunnvannsnivået. For en lukket akvifer avhenger magasinforandringen av volumendringen av væske og kornskjelett.

**Hydraulisk grense** er en begrensingsflate mellom grunnvannsførende geologiske formasjoner med ulike hydrauliske egenskaper eller mellom geologiske formasjoner og overflatevann. En hydraulisk grense kan være negativ mot tette lag som vann ikke kan passere gjennom, eller positiv f.eks. mot overflatevann. Hydrauliske grenser har stor betydning for gjenoppfyllingen av magasinet, i og med at de innvirker på muligheten for vanntilstrømning.