

NGU Rapport 94.015

**Grunnvannsundersøkelser ved Gudå,
Meråker kommune**

Rapport nr. 94.015		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Grunnvannsundersøkelser ved Gudå, Meråker kommune				
Forfatter: Bernt Olav Hilmo		Oppdragsgiver: Meråker kommune og NGU		
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Meråker		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1721-4 Flornes		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 21	Pris: Kr. 40,-	
Feltarbeid utført: mai og august 1993		Rapportdato: 25.01.1994	Prosjektnr.: 63.2509.60	Ansvarlig: <i>Ø. Fager</i>
Sammendrag: <p>Tidligere undersøkelser har vist muligheter for grunnvannsuttak fra en grusavsetning (esker) ved Kastet like øst for Gudå. For å få en bedre kartlegging av avsetningen og for å finne en gunstig brønnplassering ble det foretatt flere sonderboringer, enkle testpumper og prøvetaking av grunnvannet og løsmassene. Resultatene fra disse undersøkelsene viste store variasjoner i vanngiverevne og kjemisk vannkvalitet. Det var særlig store variasjoner i konsentrasjonen av natrium, klorid, jern og mangan.</p> <p>På grunnlag av disse resultatene, ble det boret en 3"-brønn for langtids prøvepumping. Kapasiteten har vært relativt stabil på ca 1000 l/min. Den hygieniske kvaliteten har vært bra, men på grunn av utfellinger av jern har fargetallet og spesielt turbiditeten vært for høy. De største problemene med grunnvannet er likevel det alt for høye innholdet av jern og mangan. Selv om det er teknisk mulig å fjerne disse elementene anbefales det videre undersøkelser for å finne en gunstigere lokalitet for grunnvannsuttak.</p>				
Emneord: Hydrogeologi		Løsavsetning	Grunnvannsbrønn	
Sonderboring		Prøvepumping	Grunnvannskvalitet	
Grunnvannsforsyning			Fagrapport	

INNHOILDSFORTEGNELSE

KONKLUSJON	3
1. INNLEDNING	4
2. METODIKK	4
3. OMRÅDEBESKRIVELSE	5
4. RESULTATER	5
4.1 Undersøkelsesboringer	5
4.2 Langtids prøvepumping	6
4.3 Vannkvalitet	8
5 FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER	9
REFERANSER	10
VEDLEGG	10

KONKLUSJON

En over 2 mnd. lang prøvempumpingsperiode av en 3"-prøvebrønn ved Kastet like øst for Gudå sentrum viser at det kan tas ut over 60 m³/time med grunnvann fra en grusrygg som står i hydraulisk kontakt med Stjørdalselva. Det ble ikke påvist koliforme bakterier i grunnvannet og kimtallet var lavt. Alt for høye konsentrasjoner av jern og mangan gjør at grunnvannet likevel ikke anbefales benyttet direkte til vannforsyning. Jern- og manganinnholdet kan fjernes ved konvensjonelle rensemetoder som oksydering og filtrering eller ved å reinfiltrere luftet grunnvann i grunnen og ta det opp igen i en ny brønn. Før slike tiltak vurderes bør andre nærliggende avsetninger undersøkes med boringer, testpumper og eventuelt langtids prøvempumping.

1. INNLEDNING

Tidligere hydrogeologiske undersøkelser (Buan, 1984) har vist muligheter for grunnvannsuttag fra løsmasser ved Kastet like øst for Gudå sentrum. Disse undersøkelsene ble basert på geofysiske undersøkelser og sonderboringer med enkle testpumper. Det ble konkludert med god kjemisk kvalitet på grunnvannet og tilstrekkelig kapasitet til å forsyne Gudå og muligens Meråker kom. v.v. Det må påpekes at disse vurderingene bygger på mangelfulle analyser av grunnvannets kjemiske sammensetning, da det bare er analysert på to typer kationer (Fe og Ca) og 3 anioner (NO₃, PO₄ og SO₄).

NGU har i forbindelse med Samordnet geologisk undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag og Fosen foretatt kvartærgeologisk kartlegging i Meråker kommune. Fra kommunens side ble det også satt fram ønske om en oppfølging av tidligere hydrogeologiske undersøkelser ved Gudå med tanke på ny vannforsyning til Gudå og vurdering av mulighetene for reservevannkilde til Meråker kommunale vannverk og Kopperå vannverk.

2. METODIKK

Undersøkelsene startet med supplerende sonderboringer med enkle testpumper fra 5/4" prøvebrønner som senere ble brukt som observasjonsbrønner under prøvepumpingsperioden (vedlegg 1). Dette ble gjort for å få en bedre oversikt over magasinet og for å finne gunstigste brønnplassering. Det ble så forsøkt å slå ned en 3" brønn ved P4. Brønnrøret gikk av før det kom til ønsket dyp. Vi forsøkte på nytt med en større borrhogg (Nemec), men måtte da på grunn av kraftlinjen sette 3"-brønnen ca. 30 m NV for P4. Filteret som består av slissede rør med filteråpning på 2-3 mm ble plassert på 12-17 m dyp.

Langtids prøvepumping ble satt i gang 31/8-93 og pågikk til 9/11-93. Det ble i hele prøvepumpingsperioden foretatt jevnlig målinger av grunnvannsstand i observasjonsbrønnene og tatt vannprøver for analyser av hygieniske, fysiologiske og kjemiske parametere.

Kommunen har selv stått for dette arbeidet. Bakteriologiske analyser er foretatt ved Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherred, mens uorganiske kjemiske analyser er foretatt ved NGU.

Alle vannprøvene ble analysert på følgende kjemiske parametre:

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

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

mangan.

To studenter fra Statens Næringsmiddeltekniske Høyskole i Trondheim har i sin hovedoppgave vurdert om grunnvann fra avsetningen er egnet for emballering. De har i den forbindelse analysert 3 vannprøver på enkelte hygieniske, fysiologiske og kjemiske parametere (Gjestad og Sølberg, 1993).

3. OMRÅDEBESKRIVELSE

Området ligger på sørsida av Stjørdalselva, ca 800 m øst for Gudå sentrum og 80-85 moh.

Under isavsmeltingen foregikk det en drenering av smeltevann i kanaler under breen. Disse kanalene ble fylt opp med sand og grus. Etter isavsmeltingen er det avsatt finkornige marine sedimenter mellom og over grusryggene (eskerene), og disse sedimentene er senere overlagret av 1-3 m elveavsatt sand og grus.

Det mest aktuelle området for grunnvannsuttak er i grusryggene der de står i hydraulisk kontakt med elva eller vatnet Kastet som er en del av et tidligere elveløp. Slike forhold ble av Hugdahl (1976) og Buan (1984) påvist i eskeren mellom Kastet og elva. Det er tatt ut mye sand og grus fra eskeren slik at den i dag er lite fremtredende i terrenget. Eskeren fortsetter mot vest og dykker sannsynligvis under elva ved campingplassen. I følge Reite (1993) munner den ut i en randås like øst for Gudå sentrum. Mot SØ fortsetter den trolig parallelt med elva og kan sees mellom elva og fjellsiden ca 200 m SØ for Kastet.

På elvesletta mellom Kastet og elva er det påkjørt leirholdige fyllmasser. Dette er positivt med tanke på vern mot forurensninger fra overflata. Området består av vesentlig dyrket mark, og bortsett fra gjødsling er det ingen forurensningskilder i brønnens nærområde.

4. RESULTATER

4.1 Undersøkelsesboringer

Området ble undersøkt med fire sonderboringer med Borros borerigg (vedlegg 1). Resultatene fra disse boringene er vist i vedlegg 2.

Borhull 1 ligger ved siden av eskeren i og med at det der ble påtruffet silt og leire under ca 2 m sand og grus.

I borhull 2 er det også ca 2 m sand og grus over leire, men på ca 15 m dyp ble det påtruffet sand og grus med finere lag i mellom. På ca 23 m dyp er massene mer hardpakket og moreneaktig. Laget med sand og grus mellom 15 og 23 m er trolig i kanten av eskeren. Det ble satt ned 5/4" testbrønn i punktet og det ble testpumpet og tatt vannprøver fra 5 m og 17 m dyp. Vannprøven fra 5 m dyp har

meget høy konsentrasjon av Mn (6 mg/l) og også for høy konsentrasjon av Fe i forhold til Folkehelsas normer for drikkevann (vedlegg 5.1), mens vannprøven fra 17 m dyp har for høyt Fe-innhold og alt for høy konsentrasjon av Na som en følge av utluting av fossilt salt fra marin leire. Testbrønnen med filter på 17 m er brukt som observasjonsbrønn (P1).

Borhull 3 viste ca 8 m sand og grus over ca 5 m leire. Fra 13 og til min. 24 m er det siltig sand. Det ble satt ned en 5/4" observasjonsbrønn (P2) ned til 6 m dyp.

Borhull 4 (P4) ble forsøkt plassert midt i eskeren og ca 50 m NV for tidligere testbrønn, P3 (Buan 1984). Sonderboringen viste ca 3 m sand og grus over ca 4 m finsand og silt. Fra ca 7 m og til ca 18 m ble det påtruffet sand og grus som går over til tettere og mer moreneaktige masser på større dyp. Testpumper fra en 5/4" testbrønn ga best vanngiverevne fra 10 til 18 m dyp. Det ble tatt vannprøver fra 7 og 13 m dyp. Kjemiske analyser (vedlegg 5.1) viser at prøven fra 7 m dyp har alt for høye konsentrasjoner av jern og mangan i forhold til Folkehelsas normer, og innholdet av kalsium er også noe høyt. Prøven fra 13 m dyp tilfredsstiller Folkehelsas normer bortsett fra for høyt Ca-innhold (74 mg/l).

I tillegg ble det tatt en vannprøve fra tidligere nedsatte brønn (Buan, 1984). Vannanalyser av denne viste også her for høy konsentrasjon av mangan (ca 1 mg/l).

4.2 Langtids prøvepumping

Prøvebrønnen ble satt ned ca 30 m NV for P4.

Kapasiteten på prøvebrønnen har vært ca 16.5 l/s eller ca 60 m³/time under hele prøvepumpingen. Dette er mer enn nok til vannforsyning til Gudå, og magasinets totale kapasitet er også tilstrekkelig til å forsyne Meråker kommunale vannverk.

Vedlegg 4 viser utviklingen av grunnvannsspeilet i de 4 peilebrønnene og vannstanden i Kastet under prøvepumpingen. Vannstanden i P 2 synker mye mindre enn i de andre peilebrønnene etter pumpestart. Dette tyder på at brønnen står utenfor selve magasinet, men i god kontakt med elva. Grunnvannsspeilets nivå før pumpestart og senkningsforløpet under pumping i forhold til vannstanden i Kastet, indikerer en relativt god kommunikasjon mellom magasinet og Kastet/elva.

Ut fra senkningsforløpet avsatt som en funksjon av tiden for P1, P2, P3 og P4 (fig. 1) kan de hydrauliske parameterne; transmissivitet T, hydraulisk ledningsevne k, og magasinkoeffisient S beregnes.

$$T = \frac{Q \ln 10}{4 \pi \Delta s} = 4.32 * 10^{-2} m^2 / s$$

Q er uttatt vannmengde i m³/s = 16.5*10⁻³ m³/sek

$\Delta s = 0.07$ m som er gjennomsnittlig senkning for P1, P3 og P4 i løpet av en ln-enhets tid.

P2 tas ikke med da den har meget dårlig hydraulisk kontakt med magasinet.

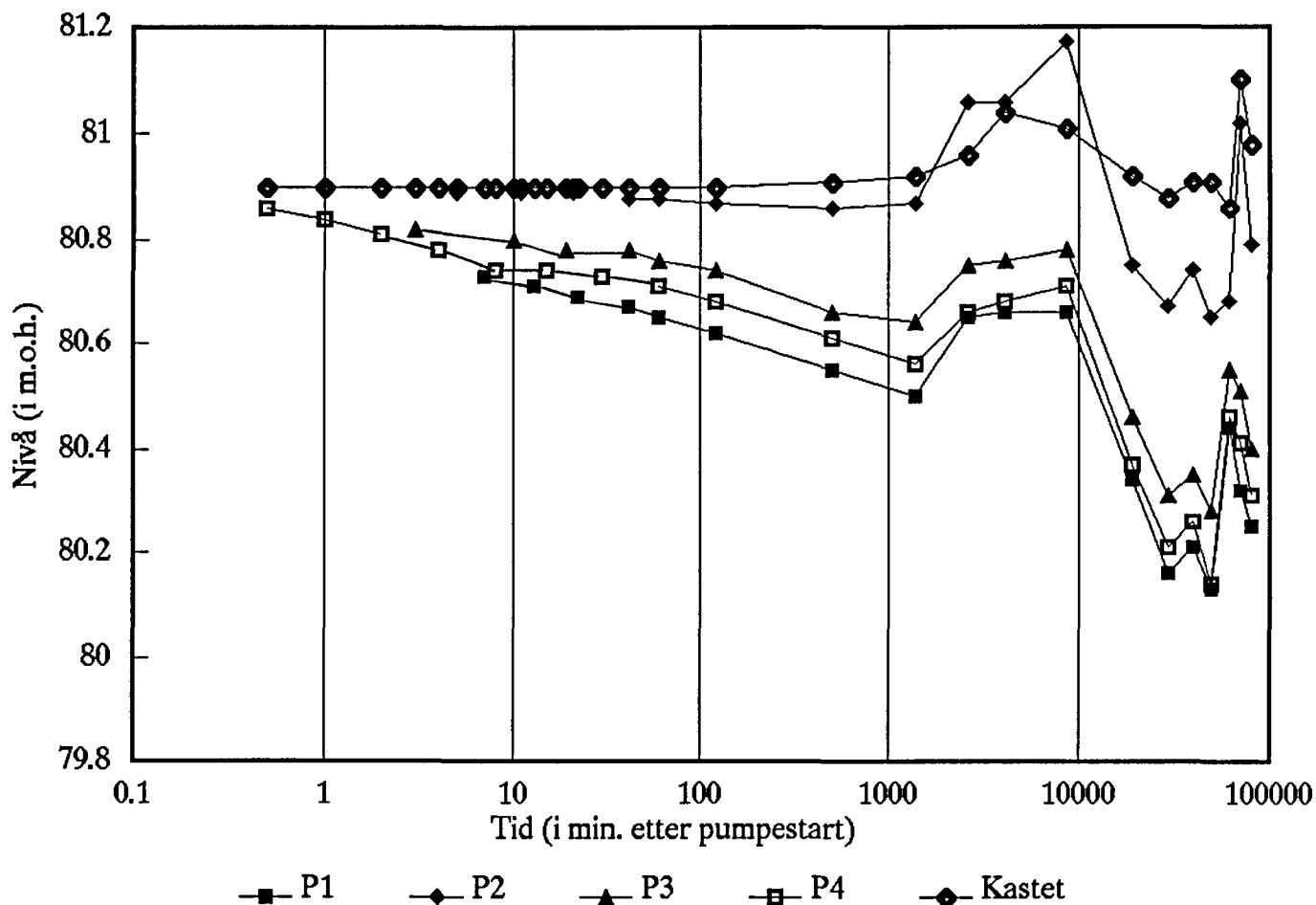


Fig. 1 Senkningskurver for P1, P2, P3 og P4 og Kastet under prøvepumpingen

$$k = \frac{T}{m} = 2.9 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s}$$

der m er mektigheten av vannførende sone som i dette tilfellet er ca. 15 m.

Hydraulisk ledningsevne k, kan også anslås ut fra kornfordelingskurven etter følgende formel:

$$k = 0.01157 \cdot d_{10}^2 = 3.0 \cdot 10^{-3} m/s$$

$d_{10} = 0.16$ mm (tatt ut fra kornfordelingskurvene til masseprøvene fra 13 og 15 m ved P4, vedlegg 3).

Vi ser at k beregnet ut fra kornfordelingskurven stemmer godt overens med k -verdien beregnet ut fra senkningskurvene.

Vannets strømningshastighet kan beregnes etter følgende formel:

$$v_n = \frac{v}{n_e} = k * \frac{i}{n_e} = 0.030 \text{ mm/s} = 2.5 \text{ m/dag}$$

hvor v_n er netto hastighet

n_e er effektiv porøsitet, anslått til 20 %.

k er $2.9 * 10^{-3}$ m/s

i er hydraulisk gradient = $H/L = 0.002$ (beregnet ut fra helningen på grunnvannsspeilet mellom P3 og P4)

4.3 Vannkvalitet

Kjemiske analyser av grunnvannsprøvene fra prøvepumpingsperioden viser at vannet har for høye konsentrasjoner av jern og mangan til å være egnet som drikkevann (vedlegg 6).

Alle analyserte vannprøver har mer enn 1 mg Mn/l noe som er langt over Folkehelsas norm på 0.05 mg/l. Jerninnholdet økte fra ca 0.9 mg/l ved pumpestart til ca 2 mg/l etter 1 døgn pumping og har etter det variert mellom 2 og 3 mg/l. Dette er også alt for mye sammenlignet med Folkehelsas norm for drikkevann på 0.1 mg/l. Innholdet av kalsium på 28-36 mg/l er såvidt over Folkehelsas norm på 15-25 mg/l, og pH-verdien (7.0-7.4) er litt i underkant av Folkehelsas norm på 7.5-8.5 for god drikkevannskvalitet. De andre målte ionene ligger innenfor normene.

Vannet har for høy turbiditet og for høyt fargetall, noe som trolig skyldes utfelling av finkornige jern- og manganoksyder/hydroksyder på prøveflaskene fra prøvetaking til de ble analysert.

Grunnvannet er av god hygienisk kvalitet, idet det ikke er påvist koliforme eller termotolerante koliforme bakterier i noen av vannprøvene. Kimtallet er også relativt lavt (4 og 7).

Vannet i Kastet (vedlegg 5.4) har høyt jerninnhold (ca 1 mg/l) og meget høyt fargetall. Dette skyldes trolig høyt humusinnhold og at jern er organisk bundet. Også vannet i elva har relativt høyt jerninnhold noe som delvis reflekterer høyt jerninnhold i berggrunnen i nedslagsfeltet. Ellers viser resultatene fra kartleggingen av magasinet, vannstandsmålingene under prøvepumpingen og vannanalysene at grunnvannet i akviferen mates både fra Kastet og fra elva. Vannets oppholdstid er vanskelig å vurdere ut fra de utførte undersøkelser. Ut fra den beregnede hastigheten på grunnvannet

tar det minst 30 dager (min. 75 m) før elvevannet eller vannet fra Kastet når brønnen. Den relativt stabile temperaturen på grunnvannet i forhold til temperaturen i Kastet og elva støtter denne beregningen.

Elvesletta mellom Kastet og elva er i ferd med å bli oppdyrket. Dette kan skape problemer i forhold til et eventuelt grunnvannsuttag i form av begrensinger på bruk av gjødsel i brønnens nærområde. Ellers er det liten aktivitet og ingen vesentlig forurensningstrusler i området i dag.

5 FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER

Selv om det ikke er funnet grunnvann med ønsket kvalitet i den undersøkte avsetningen, kan andre avsetninger i området gi grunnvann med bedre vannkvalitet. Det foreslås derfor videre undersøkelser i form av sonderboringer og testpumper i israndavsetningen nærmere Gudå og i eskeren 100-200 m øst for Kastet (vedlegg 1). Hvis det påtreffes grunnvann av god kvalitet bør det igangsettes langtids prøvepumping for å kontrollere kapasitet og kvalitet over tid.

Det er fullt ut mulig å fjerne jern og manganinnholdet i grunnvannet. Dette kan gjøres i et renseanlegg ved tilsetning av oksydasjonsmiddel og filtrering, eller ved å reinfiltrere godt luftet grunnvann i brønner eller basseng og så ta grunnvannet ut igjen fra en ny brønn.

REFERANSER

Buan, J. E. 1984 : *Hydrogeologiske undersøkelser i Meråker kommune.*

Folkehelsa 1987 : *Kvalitetsnormer for drikkevann, Veiledningshefte G2, Oslo.*

Gjestad, K-A. og Sølberg B.J. 1993 : *Drikkevann for emballering.* Hovedoppgave ved Statens Næringsmiddeltekniske Høgskole, Trondheim.

Hilmo, B. O. 1992 : *Grunnvann i Meråker kommune.* NGU Rapport 92.194.

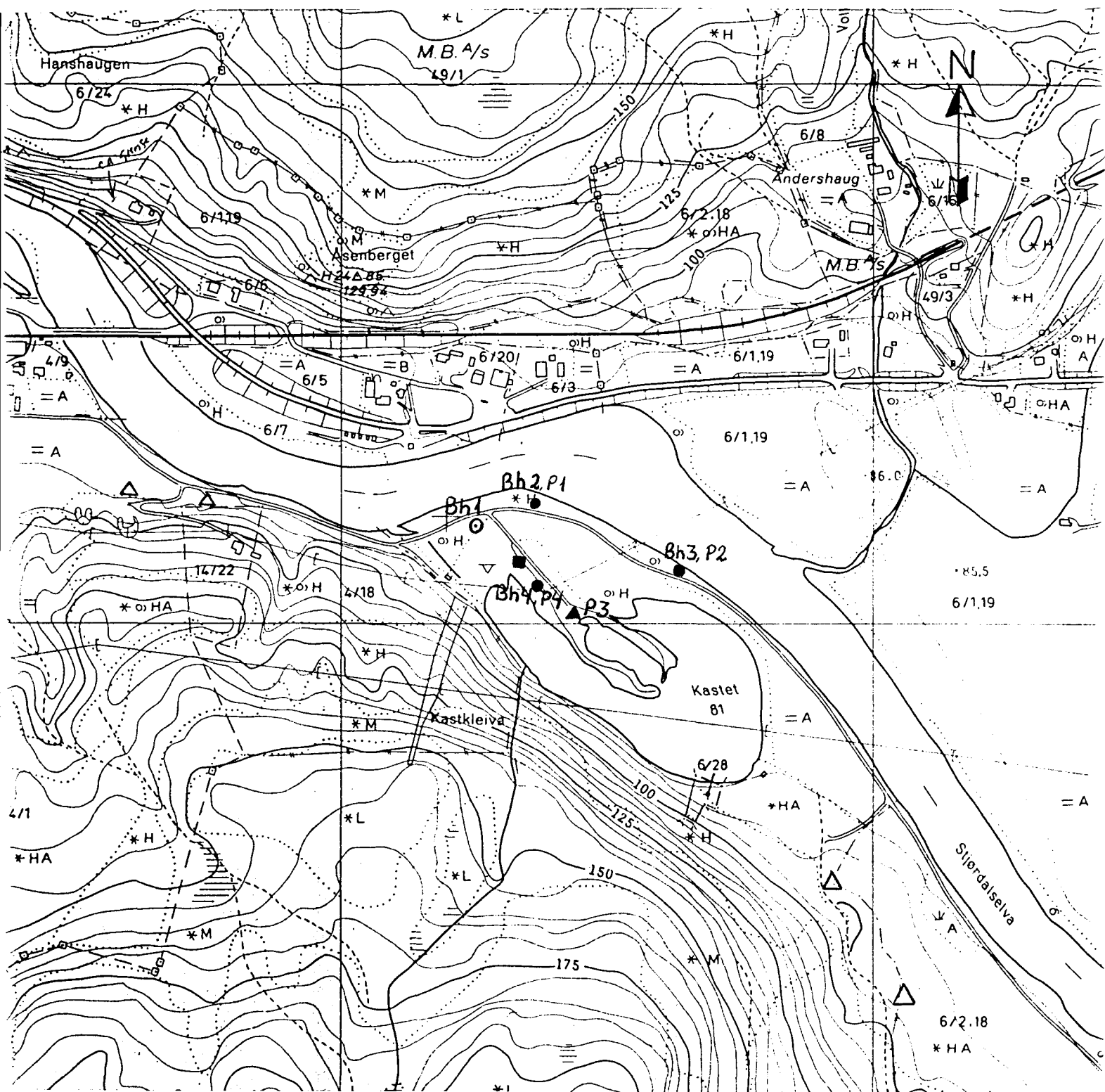
Hugdahl, H. 1976 : *Jordartforholdene i Meråkerområdet.* Hovedoppgave, Geologisk institutt, Norges tekniske høyskole, Trondheim

Reite, A. 1993 : *Kvartærgeologisk kart, Meråker kommune, Manuskart.*

VEDLEGG

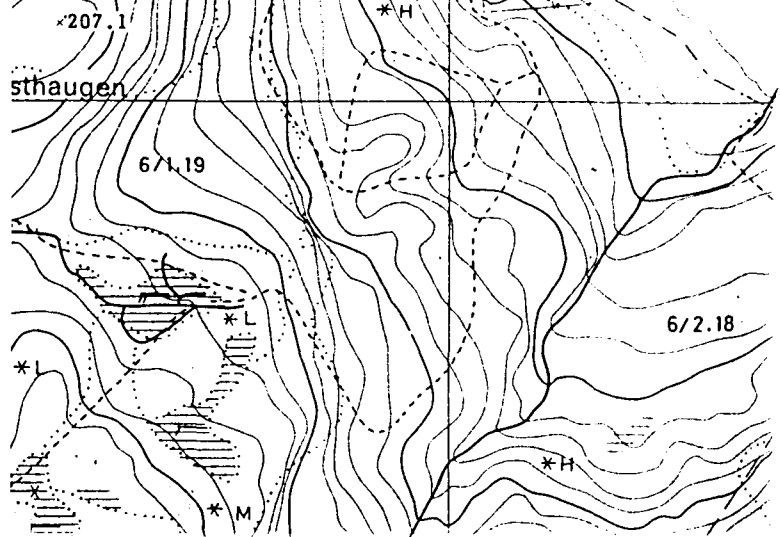
- 1 Oversiktskart M 1:5000, Gudå.
- 2.1-2.4 Sonderboringer
- 3 Kornfordeligskurver
- 4 Grunnvannsnivå under prøvepumping
- 5.1-5.3 Kjemiske analyser av grunnvann fra undersøkelsesboringer og prøvepumping
- 5.4 Vannkvalitetsdata fra Kastet, elva og brønnen

Vedlegg 1 Oversiktskart over undersøkelsesområdet, M 1.5000
Utsnitt av økonomisk kartverk CV 127-5-3 Kirkeby.



TEGNFORKLARING

- ⊙ Sonderboring (NGU, 1993)
- Sonderboringer m/testpumping, brukt som peilebrønner (NGU, 1993)
- ▲ Sonderboring m/testpumping (Buan, 1984), peilebrønn nr. 3
- 3" prøvebrønn
- △ Forslag på oppfølgende boringer



Vedlegg nr. 2.1

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Gudå, Meråker

DATO: 24.05.93

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1721-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 63135 **N-S:**703775

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 82 m

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: ca 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/min	Prøve- nummer	Merknad
1.5	siltig sand		S	-						
	grusig sand	0.25	DS	0						
3.5	siltig sand	0.35	DS	3	borte					
	siltig leire	0.45		3	G					
5.5	leire	0.20		5	G					
	leire	0.15		8	G					
7.5	leire	0.15		8	G					
	leire	0.20		8	G					
9.5	leire	0.15		10	G					
11.5		0.15		10	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 nr. 2.2

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Gudå, Meråker

DATO: 24.05.93

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1721-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 6314 **N-S:**70378

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 82 m

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: ca 2 m

MERKNAD: røret står igjen med filter på 17.5 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/min	Prøve- nummer	Merknad
1.5	grusig sand		DS	-	G					
	grusig sand	0.30	DS	0-2	borte					
3.5		0.30		1	borte					
	grusig sand	0.45		-	borte					
5.5		0.50	DS	1-4	borte		15	60	1	
	leire fra 6 m	0.50		3	borte					
7.5	leire	0.15		5	borte					
	leire	0.15		5-10	borte					
9.5		0.15		5-10	borte					
	leire	0.20		10	borte					
11.5		0.20		10	borte					
	leire	0.20		8	borte					
13.5		0.25		8	borte					
	leire	0.25		8	borte					
15.5		0.30		8	borte					
	grusig sand	1.00	DS	2	borte					
17.5	grusig sand	1.20	DS	3	borte		15	20	2	
	lagdelt sand/grus	1.20	DS	2	borte					
19.5	lagdelt sand/grus	1.30	DS	3	borte					
	finsand/sand	1.00	S	3	borte					
21.5	finsand/sand	0.50	S	3	borte					
	finsand/sand	1.05	S	2	borte					
23.5	finsand/sand	0.55	S	2-10	borte					
	moreneaktig	0.50	S	3	borte					
25.5	moreneaktig	1.10	S	3	borte					
	moreneaktig	1.10	S	3	borte					
27.5		1.25	S	3	borte					
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 2.3

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Gudå, Meråker

DATO: 24.05.93

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1721-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 63155 **N-S:**703775

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 82 m

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: ca 2 m

MERKNAD: Røret står igjen med filter på 5.5 m, 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/min	Prøve- nummer	Merknad
1.5	sand		S		G					
	sand	0.15	DS	1	B					
3.5	grusig sand	0.10	DS	1-2	G					
	grus	0.30	S	1-2	borte					
5.5	grus	0.30	S	1-2	borte					
	grusig sand	0.15	S	3-4	borte					
7.5	sand	0.15	S	3-4	G					
	siltig sand	0.15	S	3	G					
9.5	siltig sand	0.20	S	3	G					
	leire	0.15	S	3	G					
11.5	leire	0.15	S	3	G					
	leire	0.15	S	3	G					
13.5	siltig sand	0.40	DS	3	G					
	grusig silt	0.55	DS	3	G					
15.5	siltig sand	0.50	DS	3	G					
	siltig sand	0.30	DS	3	G					
17.5	siltig sand	0.30	DS	3	G					
	siltig sand	0.30	DS	5-8	G					
19.5	siltig sand	0.25	DS	5	G					
	siltig sand	0.20	DS	3	G					
21.5	siltig sand	0.30	DS	3	G					
	siltig sand	1.10	DS	3	G					
23.5	siltig sand	1.15	DS	2	G					
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.: 2.4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Gudå, Meråker

DATO: 24.05.93

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borros borerigg

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1721-4 **SONE:** 32 **Ø-V:** 6315 **N-S:**7037

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 82 m

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

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: ca 2.5 m

MERKNAD: røret står igjen på 15.5 m, brukt som peilebrønn 4

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/min	Prøve- nummer	Merknad
1.5	sand og grus				B					
	grusig sand	0.37	DS	3	B					
3.5	sand/finsand	0.51		3	B					
	sand/finsand	1.05		3	G					
5.5	sand/finsand	0.40		5	"					
	grus/finsand	1.30	DS	2	"					
7.5	grusig sand	1.12	DS	3	"	2.1	15	25	3	
	grusig sand	1.30	DS	5-8	"					
9.5	grusig sand	1.00	DS	3	"					
	grusig sand	0.40	S	3	"					
11.5	grusig sand	1.50	S	3-5	"			25		
	grusig sand	2.05	S	3-5	"					
13.5	grus	1.00	S	3-5	borte	2.9	15	100	4	
	grus	1.20	S	3	"					
15.5	grus	0.52	S	1-2	"			100		
	grus	0.50	S	0-6	"					
17.5	grusig sand	2.10	S	5-8	"			20		
	grusig finsand	1.30	S	5	"					
19.5	moreneaktig	2.35	S	5-7	"					
	moreneaktig	2.25	S	2-5	"					
21.5		2.00	S	2-5	"					
23.5										
25.5										
27.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

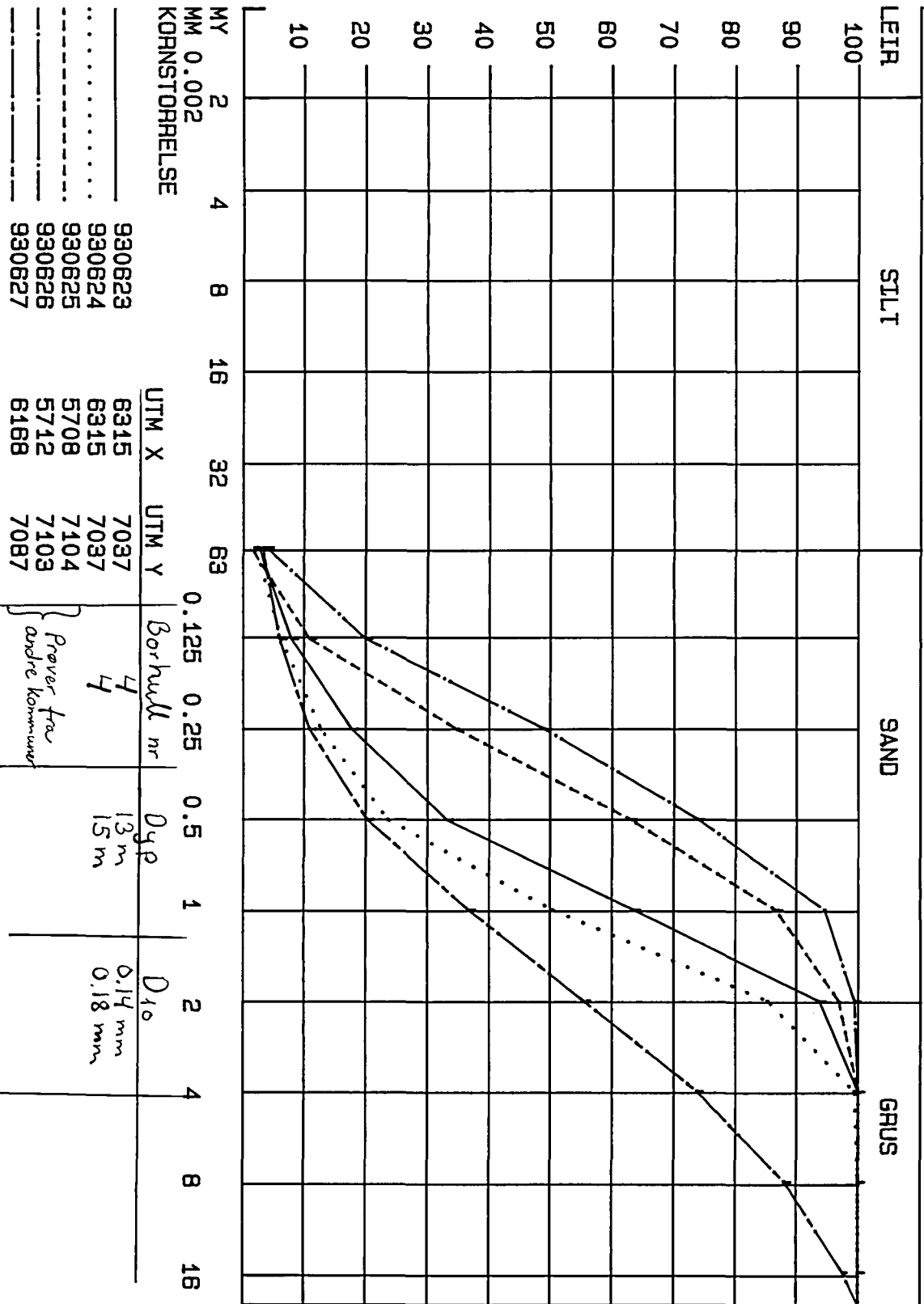
MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg 3 Kornfordelingskurver

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE
FLORNES 17214



Vedlegg 4 Grunnvannsnivå under prøvepumping (i m.o.h.)

Dato	tid (min) etter pumpestart	P1	P2	P3	P4	Kastet
31.08	0	80,9	80,9	80,9	80,9	80,9
31.08	0,5				80,86	80,9
31.08	1				80,84	80,9
31.08	2				80,81	80,9
31.08	3			80,82		80,9
31.08	4				80,78	80,9
31.08	5		80,89			80,9
31.08	7	80,73				80,9
31.08	8				80,74	80,9
31.08	10			80,8		80,9
31.08	11		80,89			80,9
31.08	13	80,71				80,9
31.08	15				80,74	80,9
31.08	19			80,78		80,9
31.08	21		80,89			80,9
31.08	22	80,69				80,9
31.08	30				80,73	80,9
31.08	41	80,67	80,88	80,78		80,9
31.08	60	80,65	80,88	80,76	80,71	80,9
31.08	120	80,62	80,87	80,74	80,68	80,9
31.08	500	80,55	80,86	80,66	80,61	80,91
01.09	1380	80,5	80,87	80,64	80,56	80,92
02.09	2610	80,65	81,06	80,75	80,66	80,96
03.09	4050	80,66	81,06	80,76	80,68	81,04
06.09	8500	80,66	81,17	80,78	80,71	81,01
13.09	18720	80,34	80,75	80,46	80,37	80,92
20.09	28800	80,16	80,67	80,31	80,21	80,88
27.09	38880	80,21	80,74	80,35	80,26	80,91
04.10	48960	80,13	80,65	80,28	80,14	80,91
12.10	60480	80,44	80,68	80,55	80,46	80,86
18.10	69120	80,32	81,02	80,51	80,41	81,1
25.10	79200	80,25	80,79	80,4	80,31	80,98
01.11	89280	81	80,92	81,01	81,01	80,91
08.11	99360	80,6	80,7	80,66	80,59	80,88

Pumpestopp grunnet strømtans 11.10 og 01.11

Vedlegg 5.1 VANNANALYSER, undersøkelsesbrønner

Fylke:Nord-Trøndelag

Kart (M711):1721-4

Kommune:Meråker

Prøvested: Gudå

Kommunennummer:

UTM-koord.:6315, 70377

Fjellbrønn Løsmassebrønn

Overflatevann Kilde

Oppdragsnummer: 90/93

Analysert ved:NGU

Folkehelsas normer for drikkevann

Brønn-nummer		2	2	4	4		
Brønndimensjon		5/4"	5/4"	5/4"	5/4"		
Filterlengde	m	1.2	1.2	1.2	1.2		
Slissebredde	mm	2-3	2-3	2-3	2-3		
Dato		mai 93	mai 93	mai 93	mai 93		
Provedyp	m	5 m	17 m	7 m	13 m		
Vannføring	l/min	60	20	25	100		
Pumpetid	min	15	15	15	15	GOD	MINDRE GOD
Tempertaur	°C			2.1	2.9	2-10	
Fargetall						< 15	15-25
Turbiditet	F.T.U.					< 0.05	0.5-1
Surhetsgrad	pH	7.1	8.4	6.4	7.7	7.5-8.5	6.5-9.0
Spesifikk ledningsevne	µS/m	188	712	228	305		
Alkalitet	mmol/l	1.87	2.61	2.30	3.13	0.6-1.0	
Oksygen (felt)	mg O ₂ /l			10	7.9	> ca 9	
Klorid	mg Cl/l	7.6	104	5.4	4.9	< 100	100-200
Sulfat	mg SO ₄ /l	3.9	47.5	0.26	4.6	< 100	
Nitrat	mg NO ₃ /l	0.66	0.31	< 0.05	0.75	< 11	11-44
Nitritt	mg NO ₂ /l	< 0.25	< 2.5	< 0.1	< 0.1	< 0.016	0.016-0.16
Fluorid	mg F/l	0.08	0.45	0.09	< 0.05	< 1.5	
Fosfat	mg PO ₄ /l	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2		
Jern	mg Fe/l	0.310	0.621	1.25	0.036	< 0.1	0.1-0.2
Mangan	mg Mn/l	5.99	0.028	1.26	0.021	< 0.05	0.05-0.1
Natrium	mg Na/l	10.3	151	3.1	3.5	< 20	
Kalium	mg K/l	< 0.2	1.56	< 0.2	< 0.2		
Kalsium	mg Ca/l	24.5	11.8	47.3	73.7	15-25	
Magnesium	mg Mg/l	4.0	10.2	5.0	3.2	< 10	10-20
Aluminium	mg Al/l	0.32	0.46	0.05	0.06		
Silisium	mg Si/l	2.3	3.8	4.4	3.9		
Kobber	mg Cu/l	0.005	0.004	< 0.002	< 0.002	< 0.1	0.1-0.3
Bly	mg Pb/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.005	0.005-0.02
Sink	mg Zn/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.3	

Vedlegg 5.2 VANNANALYSER, gammel brønn (P 3) og pumpebrønn

Fylke:Nord-Trøndelag

Kart (M711):1721-4

Kommune:Meråker

Prøvested: Gudå

Kommunenummer:

UTM-koord.:6315, 70377

Fjellbrønn Løsmassebrønn

Overflatevann Kilde

Oppdragsnummer: 90/93 og 164/93

Analysert ved:NGU

Folkehelsas normer for drikkevann

Brønn-nummer		Gammel brønn	Prøvebrønn	Prøvebrønn	Prøvebrønn		
Brøndimensjon		5/4"	3"	3"	3"		
Filterlengde	m	1	5	5	5		
Slissebredde	mm	4-5	2-3	2-3	2-3		
Dato		mai 93	31.08.93	01.09.93	07.09.93		
Prøvedyp	m	14	12-17	12-17	12-17		
Vannføring	l/min	200	1000	1000	1000		
Pumpetid	min	15				GOD	MINDRE GOD
Temperatur	°C	2.3	5.0			2-10	
Fargetall						< 15	15-25
Turbiditet	F.T.U.					< 0.05	0.5-1
Surhetsgrad	pH	7.0	7.6	7.6	7.7	7.5-8.5	6.5-9.0
Spesifikk ledningsevne	µS/m	84	213	189	194		
Alkalitet	mmol/l	0.63	2.04	1.64	1.55	0.6-1.0	
Oksygen (felt)	mg O ₂ /l	6.0				> ca 9	
Klorid	mg Cl/l	5.3	5.0	6.8	10.3	< 100	100-200
Sulfat	mg SO ₄ /l	1.8	2.0	2.2	2.9	< 100	
Nitrat	mg NO ₃ /l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 11	11-44
Nitritt	mg NO ₂ /l	< 0.1	< 0.05	< 0.1	< 0.25	< 0.016	0.016-0.16
Fluorid	mg F/l	0.06	< 0.05	< 0.05	0.06	< 1.5	
Fosfat	mg PO ₄ /l	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2		
Jern	mg Fe/l	0.077	0.814	2.22	2.31	< 0.1	0.1-0.2
Mangan	mg Mn/l	1.03	1.15	1.15	1.16	< 0.05	0.05-0.1
Natrium	mg Na/l	2.7	3.2	3.9	6.8	< 20	
Kalium	mg K/l	< 0.2	0.35	0.35	0.48		
Kalsium	mg Ca/l	14.3	36.6	30.6	28.8	15-25	
Magnesium	mg Mg/l	1.8	2.5	2.3	2.4	< 10	10-20
Aluminium	mg Al/l	0.06	0.03	0.02	< 0.02		
Silisium	mg Si/l	1.8	3.7	3.5	3.5		
Kobber	mg Cu/l	0.003	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.1	0.1-0.3
Bly	mg Pb/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.005	0.005-0.02
Sink	mg Zn/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.3	

Vedlegg 5.3 VANNANALYSER, pumpebrønn

Fylke:Nord-Trøndelag

Kart (M711):1721-4

Kommune:Meråker

Prøvested: Gudå

Kommunennummer:

UTM-koord.:6315, 70377

Fjellbrønn Løsmassebrønn

Overflatevann Kilde

Oppdragsnummer: 269/93

Analysert ved:NGU

Folkehelsas normer for drikkevann

Brønn-nummer	prøvebrønn	prøvebrønn	prøvebrønn			
Brønndimensjon	3"	3"	3"			
Filterlengde	m	5	5	5		
Slissebredde	mm	2-3	2-3	2-3		
Dato		12.10.93	20.10.93	01.11.93		
Prøvedyp	m	12-17	12-17	12-17		
Vannføring	l/min	1000	1000	1000		
Pumpetid	min					
Temperatur	°C	4.6				
					GOD	MINDRE GOD

Fargetall					< 15	15-25
Turbiditet	F.T.U.				< 0.05	0.5-1

Surhetsgrad	pH	7.5	7.6	7.4		7.5-8.5	6.5-9.0
Spesifikk ledningsevne	µS/m	208	221	244			
Alkalitet	mmol/l	1.66	1.61	2.06		0.6-1.0	

Oksygen (felt)	mg O ₂ /l	0.6				> ca 9	
----------------	----------------------	-----	--	--	--	--------	--

Klorid	mg Cl/l	13.4	16.3	14.1		< 100	100-200
Sulfat	mg SO ₄ /l	5.4	7.9	6.6		< 100	
Nitrat	mg NO ₃ /l	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 11	11-44
Nitritt	mg NO ₂ /l	< 0.25	< 0.25	< 0.25		< 0.016	0.016-0.16
Fluorid	mg F/l	0.09	0.09	< 0.05		< 1.5	
Fosfat	mg PO ₄ /l	< 0.2	< 0.2	< 0.2			

Jern	mg Fe/l	2.14	2.26	1.82		< 0.1	0.1-0.2
Mangan	mg Mn/l	1.49	1.18	1.97		< 0.05	0.05-0.1
Natrium	mg Na/l	6.0	9.4	7.4		< 20	
Kalium	mg K/l	1.71	1.82	1.40			
Kalsium	mg Ca/l	30.5	29.6	36.2		15-25	
Magnesium	mg Mg/l	2.7	2.9	3.2		< 10	10-20
Aluminium	mg Al/l	< 0.02	< 0.02	< 0.02			
Silisium	mg Si/l	3.7	3.6	4.0			
Kobber	mg Cu/l	0.003	< 0.002	< 0.002		< 0.1	0.1-0.3
Bly	mg Pb/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.005	0.005-0.02
Sink	mg Zn/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005		< 0.3	

Vedlegg 5.4 Vannkvalitetsdata fra Kastet, elva og brønnen.

Uke nr	Kastet			Elva			Brønnen						Folkehelsas norm
	39	42	43	39	42	43	35	36	39	41	42	43	
Bakteriologisk													
Kimtall							7	4		2			< 100
Presumtiv, rørmetoden	0	0	0	20	70	70			0		0	0	
Koliforme bakt.							0	0		0			< 1
Term. koliforme bakt.							0	0		0			0
Fysiologisk													
Temperatur ·C	8.0	2.0	2.5	7.5	3.5	3.0			6.0		6.5	6.5	
Fargetall	180	182	215	27	25	48	14	44	14		39	17	< 15
Turbiditet	1.5	3.0	2.7	0.94	0.44	2.48	6.10	3.90	4.40		0.24	4.20	< 0.5
Kjemisk													
Kalsium (mg/l)	2.6	4.3	3.1	3.2	3.4	3.3	32.6	31.0	30.9		31.0	29.6	15-25
Jern (mg/l)	1.00	1.04	0.96	0.096	0.085	0.238	2.81	2.62	2.72		3.02	3.16	< 0.1
Mangan (mg/l)	0.03	0.06	0.07	< 0.01	< 0.01	< 0.01	1.00	1.03	1.25		1.30	1.35	< 0.05
Nitrat + nitritt (µg/l)	< 1	< 1	< 1	82	96	111	8	21	< 1		3	< 1	< 2500
pH	7.3	6.4	6.1	7.2	6.5	6.4	7.4	7.3	7.1		7.1	7.2	7.5-8.5

Vannprøver fra Kastet, elva og brønnen tatt i uke 39, 42 og 43 er samlet inn og analysert av K-A. Gjestad og B.J. Sølberg, Statens Næringsmiddeltekniske Høyskole, Trondheim
 Vannprøver fra brønnen tatt i uke 35, 36 og 39 er samlet inn av Meråker kommune og analysert ved Sør-innherred næringsmiddeltilsyn, Skogn.