

NGU Rapport 98.030

Langtidsprøvepumping av grunnvannsmagasin
ved Mosve, Klæbu kommune, Sør-Trøndelag
fylke.

Rapport nr.: 98.030		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Langtidsprøvepumping av grunnvannsmagasin ved Mosve, Klæbu kommune, Sør-Trøndelag fylke.				
Forfatter: Gaute Storrø		Oppdragsgiver: Klæbu kommune/NGU		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Klæbu		
Kartblad (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1621-4, Trondheim		
Forekomstens navn og koordinater: Mosve UTM 32V 57350, 701740		Sidetall: 18	Pris: kr 80,-	
Feltarbeid utført: sept. 96 - aug. 97		Rapportdato: 01.03.98	Prosjektnr.: 2713.16	Ansvarlig: <i>Tor Eivind Frimre</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>NGU har i tidsrommet mai 1994 - november 1997 vært engasjert av Klæbu kommune for å utrede mulighetene for å benytte grunnvann som ny hovedvannkilde for kommunen. I august 1996 ble det boret 2 stk fullskala produksjonsbrønner ved Mosve. Brønnene er utformet som skråbrønner. For å klarlegge forholdene omkring flomproblematikk og høye mangankonsentrasjoner ble en langtidsprøvepumping gjennomført i tidsrommet 25.09.96 - 19.08.97. Rapporten gir en dokumentasjon og vurdering av de vannkjemiske forhold gjennom denne langtidsprøvepumpingen.</p> <p>Med bakgrunn i de gjennomførte grunnvannsundersøkelser fremsettes følgende hovedkonklusjoner:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Magasinet på Mosve har et uttakspotensiale som dekker det aktuelle behov for Klæbu vannverk (25 l/s). -Langtidsprøvepumpingen dokumenterer at grunnvannskvaliteten på Mosve gjennomgående er meget god og stabil. De eneste parametre hvor det er funnet avvik i forhold til drikkevannsforskriften er for høye mangankonsentrasjoner samt at de bakterologiske forhold tidvis ikke er tilfredsstillende. -Under vedvarende uttak av grunnvann fra Mosve forventes det et manganinnhold som ligger i området 0.4-0.5 mg/l. Dette medfører at vannverket må bygges ut med anlegg for fjerning av mangan. -Episoder med forhøyet kimtall er observert i sammenheng med kraftig flom i Nidelva og derav følgende oversvømmelser på elveslettene ved Mosve. I enkeltprøver er det da også påvist kolibakterier. Noe forhøyet kimtall er også observert i tiknytning til kraftig snøsmelting og/eller intens nedbør. -For å lage en gunstig an boring for skråbrønnene ble det gravd ut en sjakt ned til grunnvannsspeilet. Flomvann, smeltevann og regnvann som har blitt drenert ned i denne sjakten kan utvilsomt være hovedårsaken til oppblomstringene i kimtall og kolibakterier som er observert i grunnvannet. 				
Emneord: Hydrogeologi	Geofysikk		Grunnvannsforsyning	
Brønnboring	Løsmasse		Grunnvannskvalitet	
Prøvepumping			Fagrapport	

INNHALDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING	4
2 LOKALITETSBEKRIVELSE	4
3 RESULTATER	5
3.1 Vannmengde	5
3.2 Vannkvalitet	5
3.2.1 Uorganiske parametre	5
3.2.2 Fysiske og bakteriologiske parametre	6
4 KONKLUSJON	8
5 ANBEFALING	9

FIGURER

1	Oversiktskart for Klæbu-området
2	Detaljkart for Svean/Mosve-området
3	Sammenstilling av øst-vest-rettede georadarprofil
4	Nord-syd-gående georadarprofil
5	Brønnutforming - Svean i Klæbu
6	Hovedkationer Mosve i Klæbu
7	Hovedanioner Mosve i Klæbu
8	Metaller Mosve i Klæbu
9	Bakteriologi, elektrisk ledningsevne, turbiditet og farge Mosve i Klæbu

TABELLER

1	Uorganisk-kjemiske og fysikalske analyser for utvalgte prøver fra Mosve i Klæbu (side 7 i tekst)
---	---

1 INNLEDNING

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har i tidsrommet mai 1994 - november 1997 vært engasjert av Klæbu kommune for å utrede mulighetene for å benytte grunnvann som ny hovedvannkilde for kommunen. I 1994-95 ble det gjennomført geologiske undersøkelser i 9 ulike lokaliteter i den sørvestre del av kommunen, fra Brøttem nordover til Svean. Resultatene er dokumentert i NGU Rapport 95.085.

De foran omtalte grunnvannsutredninger konkluderte med at detaljerte undersøkelser burde gjennomføres ved Mosve. Brønner for prøvepumping (4 stk Ø75 mm vertikalbrønner) ble etablert januar 1995 og langtidsprøvepumping ble gjennomført 15.02.95 - 13.09.95. Gjennom denne prøvepumpingen ble det dokumentert en god grunnvannskvalitet og et uttakspotensiale som med god margin dekker det foreliggende vannbehov for Klæbu kommune (25 l/s). Resultatene er dokumentert i NGU Rapport 95.085.

I månedsskiftet mai/juni 1995 var det storflom i store deler av Norge og brønnområdet på Mosve ble oversvømmet. Prøvepumping ble satt igang igjen 15. juli og etter dette ble det observert en stadig økende mangankonsentrasjon i grunnvannet. Det ble samtidig påvist kolibakterier og relativt høye kimtall i flere grunnvannsprøver. Det ble antatt at storflommen var den direkte årsaken til den forringede grunnvannskvaliteten.

I august 1996 ble det besluttet å bore 2 stk fullskala produksjonsbrønner ved Mosve. P.g.a. den begrensede mektigheten av vanngivende sand/grus-masser (6-7 m) ble brønnene utformet som skråbrønner. For å klarlegge forholdene omkring flomproblematikken og de høye mangankonsentrasjonene ble en ny langtidsprøvepumping gjennomført i tidsrommet 25.09.96 - 19.08.97. Rapporten gir en dokumentasjon og vurdering av de vannkjemiske forhold gjennom denne langtidsprøvepumpingen.

2 LOKALITETSBESKRIVELSE

De geologiske og topografiske forhold i Mosve-området er behørig beskrevet i tekst, kartskisser og figurer i NGU Rapport 95.085. For å optimalisere plasseringen av skråbrønner ble et detaljert, visuelt bilde av løsmassene i området fremskaffet ved hjelp av georadar-målinger (figurene 3 og 4). Målingene dokumenterte antagelsen om en løsmasseoppbygging med vanngivende sand/grus-masser i nord-sør-gående kanaler (gamle elveløp). Det ble derfor valgt å plassere to skråbrønner med fallretning mot h.h.v. nord og syd, sentralt i den mest markerte av disse kanalene. Mektigheten av de vanngivende sand/grus-massene var 6 m og

det ble boret 21 m lange brønner med fall 1:3 (17° i forhold til horisontalplanet). Brønn-utformingen er vist i figur 5.

3 RESULTATER

3.1 Vannmengde

Gjennom prøvepumpingsperioden ble det pumpet med et konstant uttak på 35 l/s gjennom ca ett år og kun begrensede vannstandssenkninger ble observert (1-1.5 m). Dette må betraktes som en endelig dokumentasjon på at grunnvannsmagasinet på Mosve har et uttakspotensiale som med god margin dekker det foreliggende behov for Klæbu vannverk (25 l/s).

3.2 Vannkvalitet

3.2.1 Uorganiske parametre

Data fra uorganisk- kjemiske og fysikalske analyser er presentert i grafer i figurene 6 til 9. Det er huller i dataserien i to perioder; 1) de to første ukene i november 1996 p.g.a. pumpestopp (strømbrudd?) med påfølgende frysing av avløpsledning 2) midten av april til slutten av juni 1997 p.g.a. sterk vårflom hvor anlegget ble montert ned etter melding om mulig oversvømmelse av elveslettene.

Det generelle bildet av den kjemiske utviklingen av grunnvannet er en økning i innholdet av alle hovedanioner/kationer gjennom den første uken av prøvepumpingen og en meget markert reduksjon for alle komponenter, med unntak av natrium, gjennom de påfølgende to ukene. Gjennom den resterende del av prøvepumpingen observeres en svak og jevn økning i innholdet av alle hovedkomponenter, frem mot vårflom i første del av mai hvor en markert fortykning observeres. Etter oppstart av pumper etter vårflommen (slutten av juni) er konsentrasjonene for alle hovedkomponenter meget raskt oppe på de initielle nivået.

Forklaringen på denne kjemiske utviklingen antas å være at grunnvannsuttaket innledningsvis bevirker en lokal økning i tilstrømmingen av ionerikt vann fra de marine finsand/silt massene som ligger under sand/grus-massene. Denne effekten overskygges etter ca en uke av en massiv og mer regional tilstrømning av ionefattig vann fra sand/grus-massene, hvilket gir en fortykningseffekt. Dette vil i sin tur bevirke en mer massiv, arealdekkende tilstrømning av ionerikt vann fra finsand/silt-massene og en svak og jevn økning i ioneinnholdet observeres. I

mars og april (5-6 måneder etter start) observeres en tilnærmet stabil vannkjemi, før vårmeltingen gir en markert fortynning i begynnelsen av mai.

Avklaring av mangansituasjonen var et meget sentralt spørsmål i forbindelse med denne oppfølgende langtidsprøvepumpingen. Høyt manganinnhold medfører erfaringsmessig manganutfellinger i distribusjonsnett og i vanninstallasjoner hos vannverkets kunder (varmtvannsberedere, vaskemaskiner etc). Utviklingen er vist i figur 8 og manganverdien øker jevnt frem til månedsskiftet februar/mars hvor en maksimalverdi på ca 0.5 mg/l observeres. Dette er 10 ganger høyere enn største tillatte konsentrasjon angitt i drikkevannsforskriften.

Den praktiske konklusjonen av de observerte vannkjemiske endringer er at vannkvaliteten i en driftsfase, hvor vannuttaket vil være relativt stabilt, vil være som vist i perioden mars-april under langtidsprøvepumpingen. Vannkjemien for denne perioden er vist i tabell 1 og relatert til kravene i drikkevannsforskriften. Som det fremgår av tabellen er det kun mangan-konsentrasjonene som overskrider maksimalverdiene angitt i drikkevannsforskriften. I flomperioder (vår/høst) vil konsentrasjonene for alle uorganiske parametre synke, men stabiliseres på normalt nivå meget raskt etter en flomepisode.

3.2.2 Fysiske og bakteriologiske parametre

Nedre deteksjonsgrense for fargetallsbestemmelsene er 1.4 mgPt/l. 35 % av analysene viser fargetall lavere enn deteksjonsgrensen (figur 9). Drikkevannsforskriften angir en veiledende verdi på 1.0 mgPt/l for fargetall og 65 % av analysene overstiger denne verdien. Ingen analyser overstiger max.konsentrasjonen på 20 mgPt/l som er angitt i drikkevannsforskriften.

De høyeste fargetallene opptrer i perioden hvor mangankonsentrasjonen er høy og det er grunn til å anta en sammenheng mellom disse parametrene. Fjerning av mangan forventes derfor også å gi redusert farge.

Turbiditeten (figur 9) ligger gjennom hele prøvetakingsperioden godt under den veiledende verdien i drikkevannsforskriften (0.4 FTU).

Det bakteriologiske prøvetakingsprogrammet ble fulgt dårlig opp fra oppdragsgiveren og datasettet er derfor meget mangelfullt (figur 9). Det ble observert høyt totalinnhold av bakterier (kimtall) etter pumpestoppen i november 1996, og ved begynnende vårflom i april 1997. Kolibakterier ble også påvist. Dette må i stor grad tilskrives en lite gjennomtenkt praktisk løsning i forbindelse med etablering av brønnene. For å lage en gunstig an boring for skråbrønnene ble det gravd ut en sjakt ned til grunnvannsspeilet. Denne sjakten ble uheldigvis stående åpen under hele prøvepumpingsperioden. Flomvann, smeltevann og regnvann som har

Tabell 1: Uorganisk-kjemiske og fysikalske analyser for utvalgte grunnvannsprøver fra Mosve. **Uthevede** verdier markerer konsentrasjoner som overskrider max.konsentrasjonene i drikkevannsforskriften. Tall i *kursiv* markerer verdier lavere enn deteksjonsgrensen.

Brønn-nr/sted		Mosve	Mosve	Mosve	Mosve		
Prøvedato		07.03.97	18.03.97	03.04.97	22.04.97		
Brønntype		Prod.br.	Prod.br.	Prod.br.	Prod.br.		
Prøvedyp	m	4 - 6 m	4 - 6 m	4 - 6 m	4 - 6 m		
Brønndimensjon	mm	170	170	170	170		
Lensepumping	minutter	-	-	-	-		
Vannmengde	l/min.	2000	2000	2000	2000		
X-koordinat	Sone:32	57350	57350	57350	57350		
Y-koordinat	Sone:	701740	701740	701740	701740		
Fysisk/kjemisk						Veiled. verdi	Max. kons.
Surhetsgrad.	pH	7.6	7.1	7.1	7.2	7.5-8.5	6.5-8.52
Ledningsevne.	uS/cm	152.0	155.0	150.0	150.0	<400	
Temperatur	°C	5	5	5	5	<12	25
Farge	mg/l Pt	1.5	1.4	4.4	2.4	1	20
Turbiditet	FTU	0.10	0.09	0.09	0.10	0.4	4
Alkalitet	mmol/l	0.89	0.91	0.90	0.90	0.6-1.0	
Oppløst oksygen	mg/l (%)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	>ca 9 (70%)	
Oppløst CO2	mgCO2/l	10	10	10	10	<5	
Anioner							
Fluorid	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05		1.5
Klorid	mg/l	11.1	11.1	11.3	10.2	<25	
Nitritt	mgNO2/l	0.05	0.05	0.05	0.05		0.16
Bromid	mg/l	0.1	0.1	0.1	0.1		
Nitrat	mgNO3/l	1.1	1.5	2.0	2.1		44
Fosfat	mgPO4/l	0.2	0.2	0.2	0.2		
Sulfat	mgSO4/l	12.0	12.5	12.4	10.8	<25	100
Sum anioner	mekv/l	1.480	1.517	1.518	1.456		
Kationer							
Silisium	mg/l	2.6	2.7	2.9	2.9		
Aluminium	mg/l	0.020	0.020	0.020	0.020	<0.05	0.2
Jern	mg/l	0.011	0.011	0.013	0.010	<0.05	0.2
Magnesium	mg/l	3.4	3.5	3.7	3.5		20
Kalsium	mg/l	14.6	15.1	15.8	15.0	15-25	
Natrium	mg/l	10.3	9.1	9.2	8.6	<20	150
Kalium	mg/l	1.9	1.8	2.0	1.8	<10	12
Mangan	mg/l	0.5	0.5	0.4	0.4	<0.02	0.05
Kobber	mg/l	0.005	0.005	0.005	0.005	<0.1	0.3
Sink	mg/l	0.014	0.007	0.014	0.015	<0.1	0.3
Sum kationer	mekv/l	1.524	1.501	1.560	1.471		
Ionebalanseavvik	%	1.5	-0.5	1.4	0.5		

blitt drenert ned i denne sjakten vil utvilsomt være en hovedårsak til oppblomstringene i kimtall og kolibakterier som er observert i grunnvannet.

4 KONKLUSJON

Med bakgrunn i de gjennomførte grunnvannsundersøkelser fremsettes følgende hovedkonklusjoner;

-Grunnvannsmagasinet på Mosve har et uttakspotensiale som med god margin dekker det foreliggende behov for Klæbu vannverk (25 l/s). Under den siste prøvepumpingsperioden ble det pumpet med et konstant uttak på 35 l/s gjennom ca ett år og kun begrensede vannstandssenkninger ble observert (1-1.5 m).

-Langtidsprøvepumpingen dokumenterer at grunnvannskvaliteten på Mosve gjennomgående er meget god og stabil. Parametre som pH og alkalitet er ideelle i forhold til de normgivende tall i drikkevannsforskriften. De eneste parametre hvor det er funnet avvik i forhold til drikkevannsforskriften er gjennomgående for høye mangankonsentrasjoner samt at de bakterologiske forhold tidvis ikke er tilfredsstillende.

-Under vedvarende uttak av grunnvann fra Mosve forventes det at vannet vil ha et manganinnhold som i snitt ligger i området 0.4-0.5 mg/l. Dette medfører at vannverket må bygges ut med anlegg for fjerning av mangan.

-Episoder med forhøyet kimtall er observert i sammenheng med kraftig flom i Nidelva og derav følgende oversvømmelser på elveslettene ved Mosve. I enkeltprøver er det da også påvist kolibakterier. Noe forhøyet kimtall er også observert i tilknytning til kraftig snøsmelting og/eller intens nedbør.

-For å lage en gunstig an boring for skråbrønnene ble det gravd ut en sjakt ned til grunnvannsspeilet. Denne sjakten har stått åpen under hele prøvepumpingsperioden. Flomvann, smeltevann og regnvann som har blitt drenert ned i denne sjakten kan utvilsomt være hovedårsaken til oppblomstringene i kimtall og kolibakterier som er observert i grunnvannet.

5 ANBEFALING

Gjennom de utførte undersøkelser er det fremlagt en meget omfattende dokumentasjon av grunnvannskvalitet og kvantitet for Mosve-området. Med bakgrunn i denne dokumentasjonen finner vi å kunne anbefale en utbygging av et nytt hovedvannverk for Klæbu kommune basert på grunnvannsuttak fra Mosve. Ved en eventuell utbygging må imidlertid følgende tekniske tiltak iverksettes med tanke på fjerning av mangan og sikring mot forringet bakteriologisk kvalitet under flom/snøsmelting;

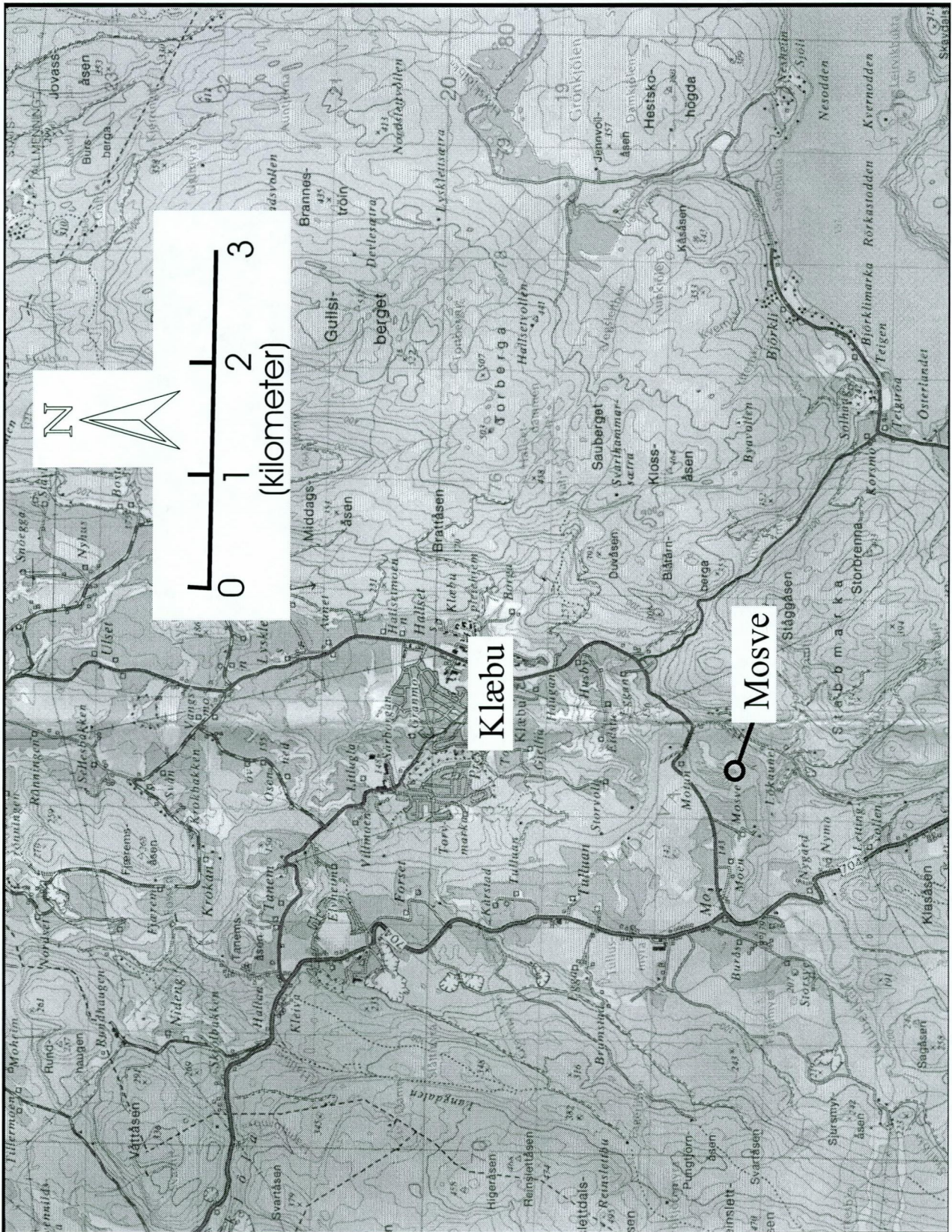
-Vannverket må bygges med et rensetrinn for fjerning av mangan.

-Som en sikring mot direkteinfiltrasjon av flomvann/smeltevann bør det legges ut et kunstig løsmassedekke med 1 - 1.5 m's mektighet og 8-10 m's bredde langs de to brønnstrengene.

-Alle godkjenningspliktige vannverk skal ha anlegg for desinfeksjon installert som beredskap. I vannverkets første driftsfase (1-2 år) bør det legges opp til kontinuerlig desinfeksjon av vannet som produseres. I denne perioden bør det gjennomføres en utvidet kontroll av bakteriologiske parametre, særlig i flom- og snøsmeltingsperioder, for å klarlegge hvorvidt kontinuerlig desinfeksjon er påkrevet som en generell rutine.

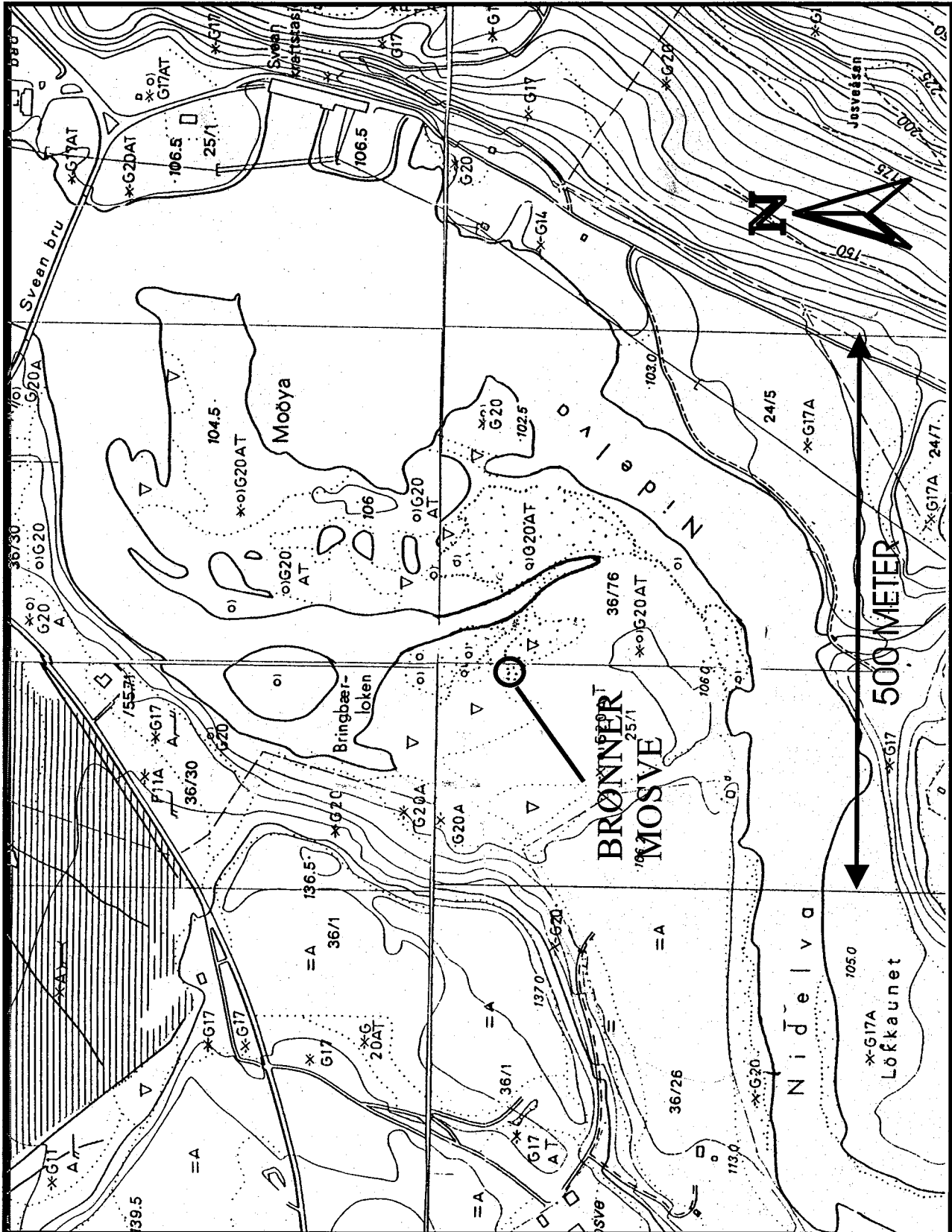
OVERSIKTSKART FOR KLÆBU-OMRÅDET

(Utsnitt fra kartblad 1621-4, M711)



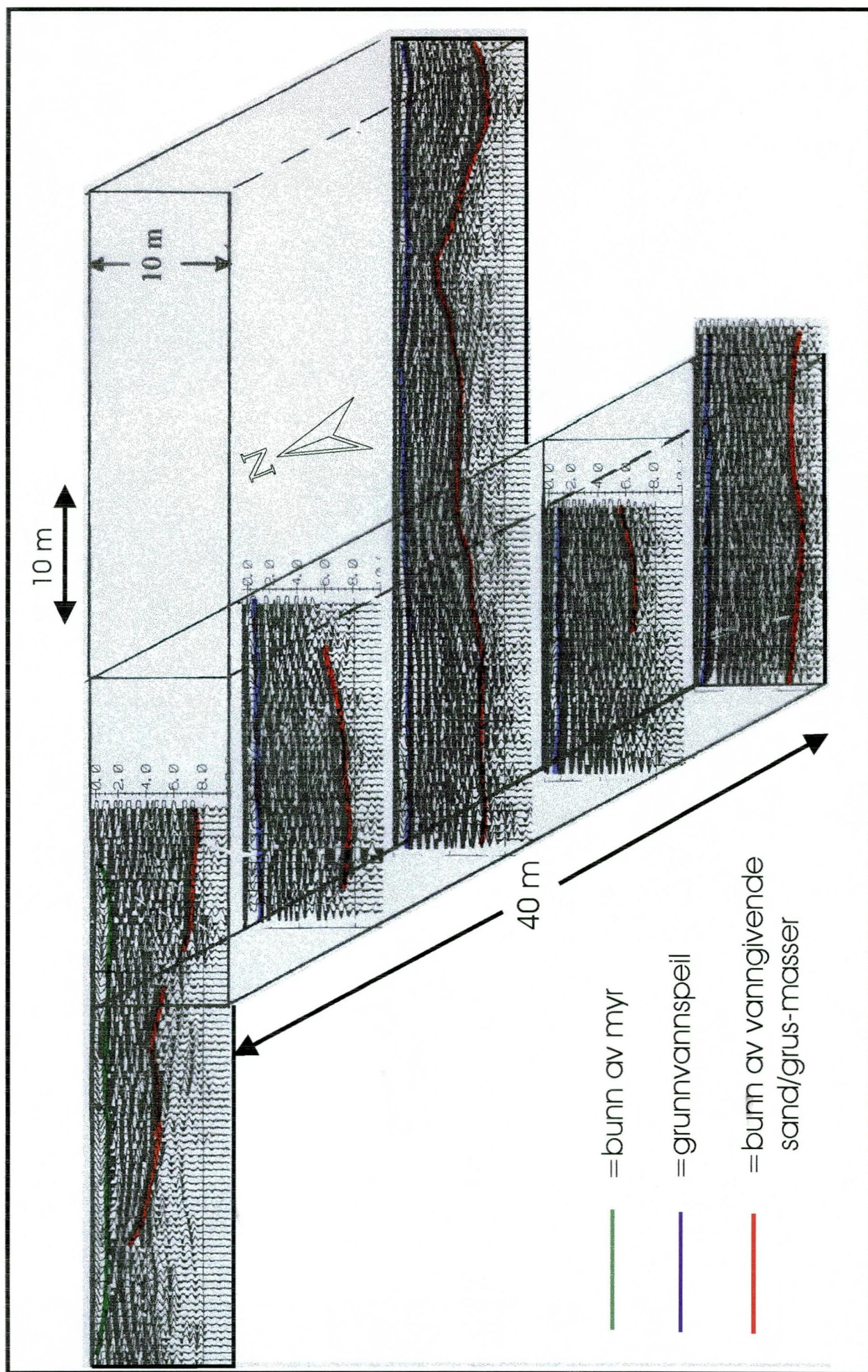
FIGUR 1

DETALJKART FOR SVEAN/MOSVE-OMRÅDET, KLÆBU KOMMUNE



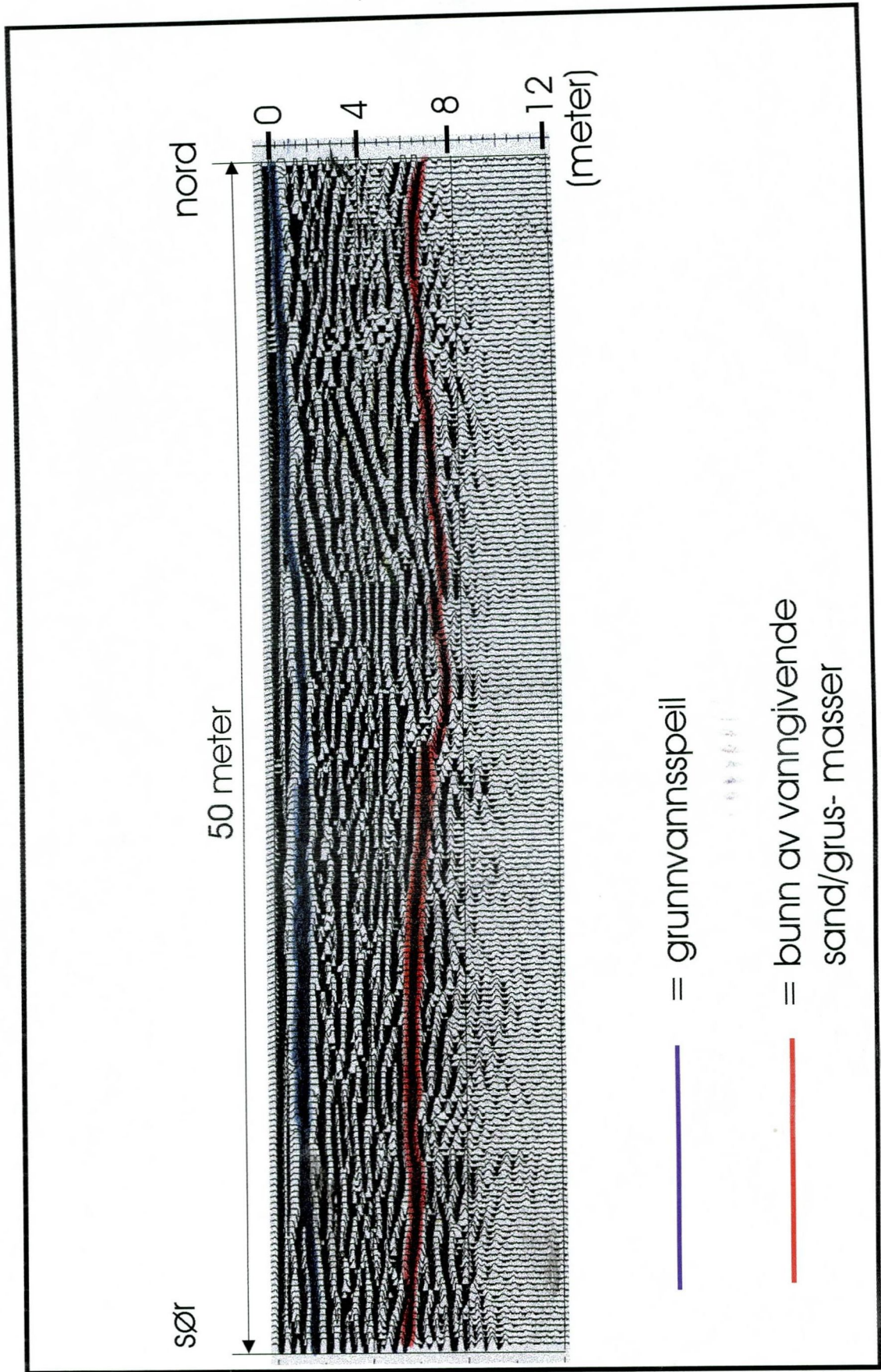
FIGUR 2

SAMMENSTILLING AV ØST-VEST-RETTEDE GEORADARPROFILER VED MOSVE.
20 M LANGE SKRÅBRØNNER ER BORET MOT NORD OG SYD FRA MIDTRE PROFIL.



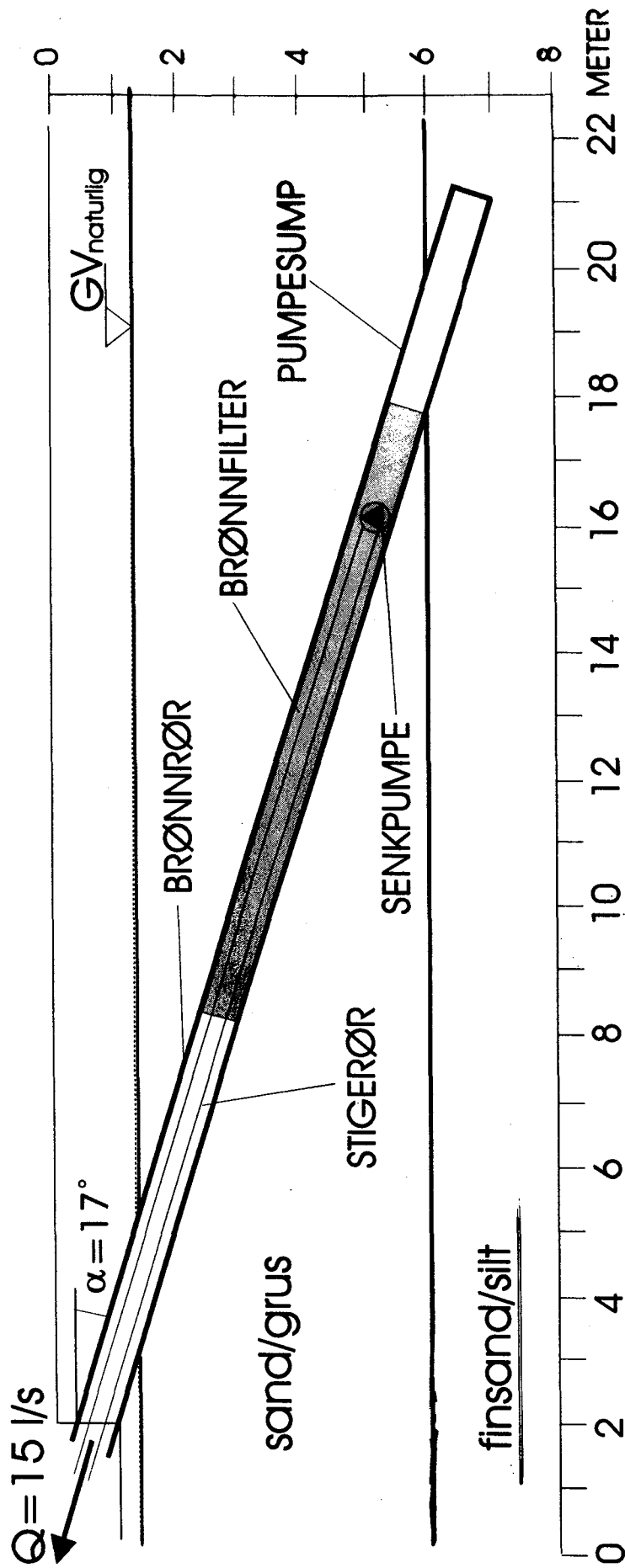
FIGUR 3

NORD-SØR-RETTET GEORADARPROFIL LANGS AKSE AV SKRÅBRØNNER, MOSVE.



FIGUR 4

BRØNNUTFORMING - SVEAN I KLÆBU

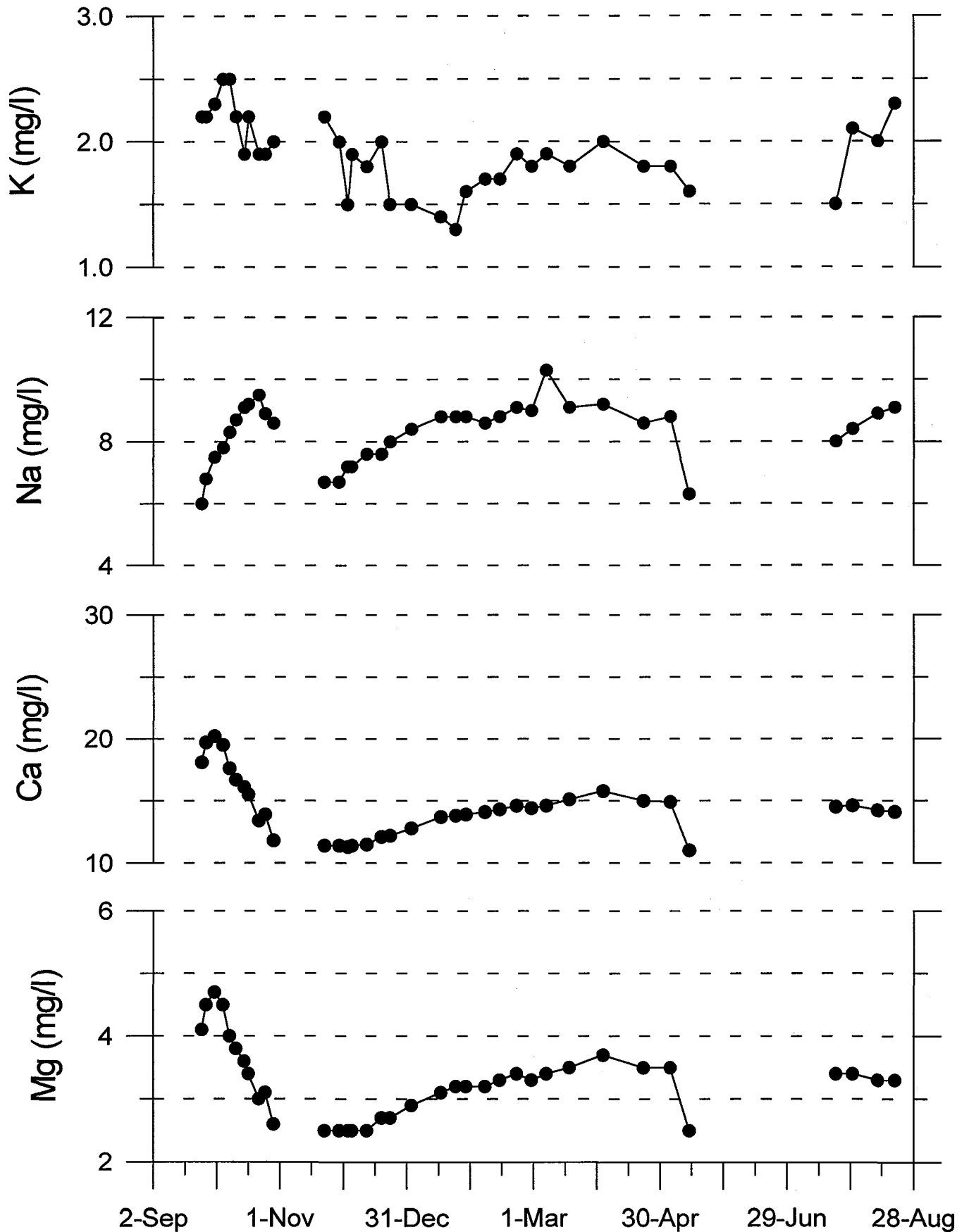


Total brønnlengde: 21 m Dimensjonering av brønnrør/filter: $\varnothing 170 \text{ mm}$
 Brønnrør: 8 m Slissebredde i filter: 1 mm
 Brønnfilter: 10 m
 Sumpør: 3 m

NB! Tegningen viser ikke brønn diameter ($\varnothing 170 \text{ mm}$) i sann målestokk

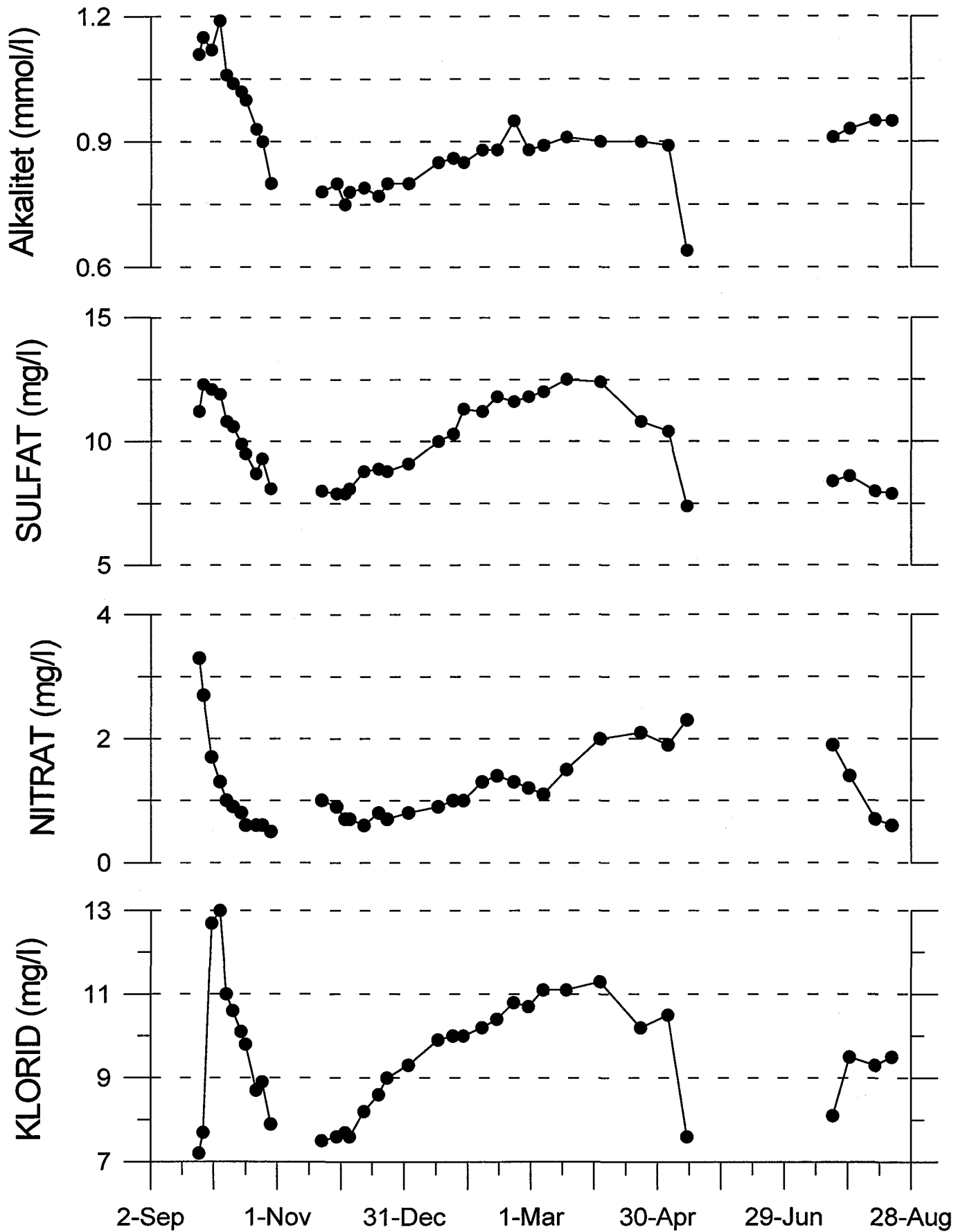
FIGUR 5

HOVEDKATIONER, MOSVE I KLÆBU KOMMUNE.



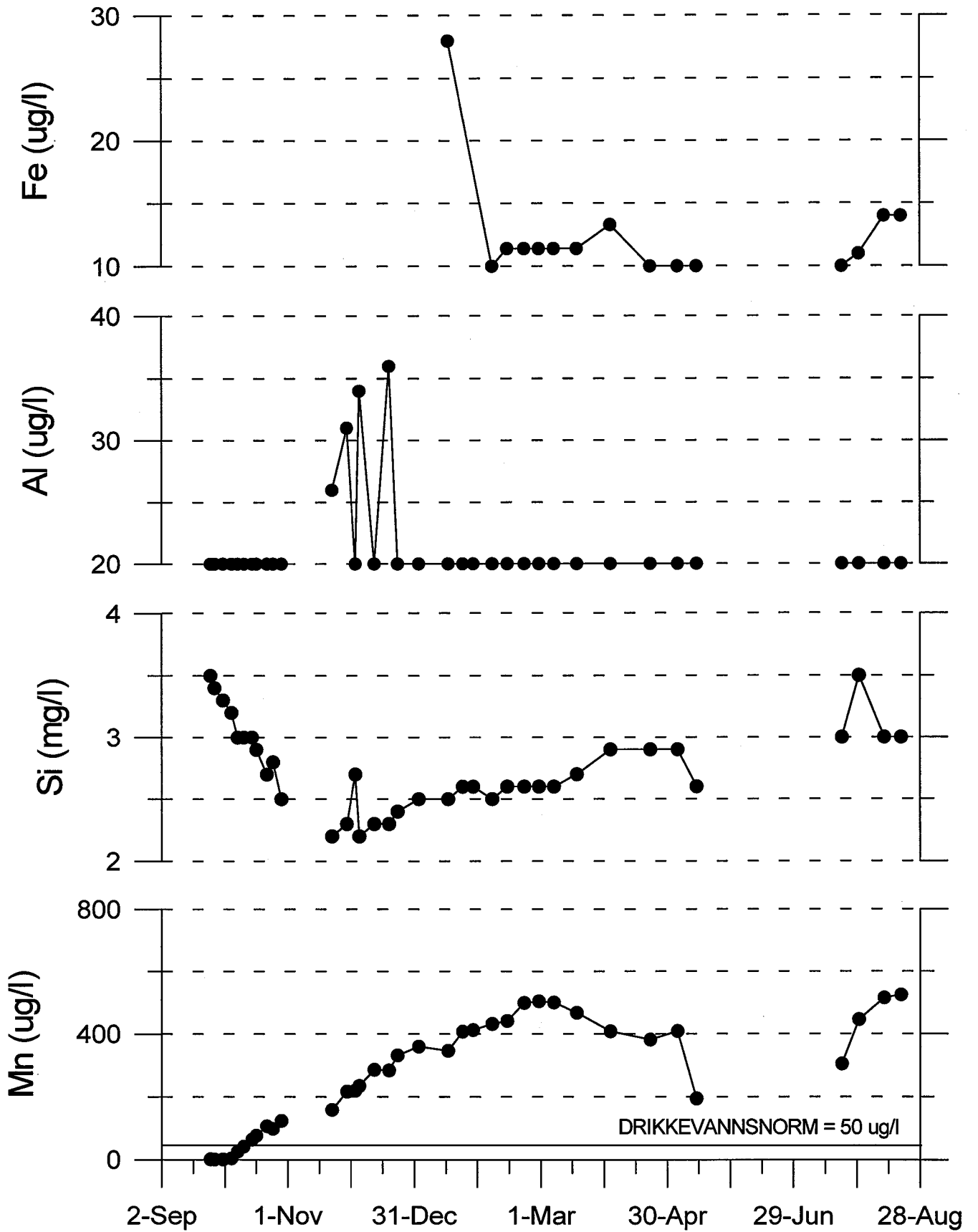
FIGUR 6

HOVEDANIONER, MOSVE I KLÆBU KOMMUNE.



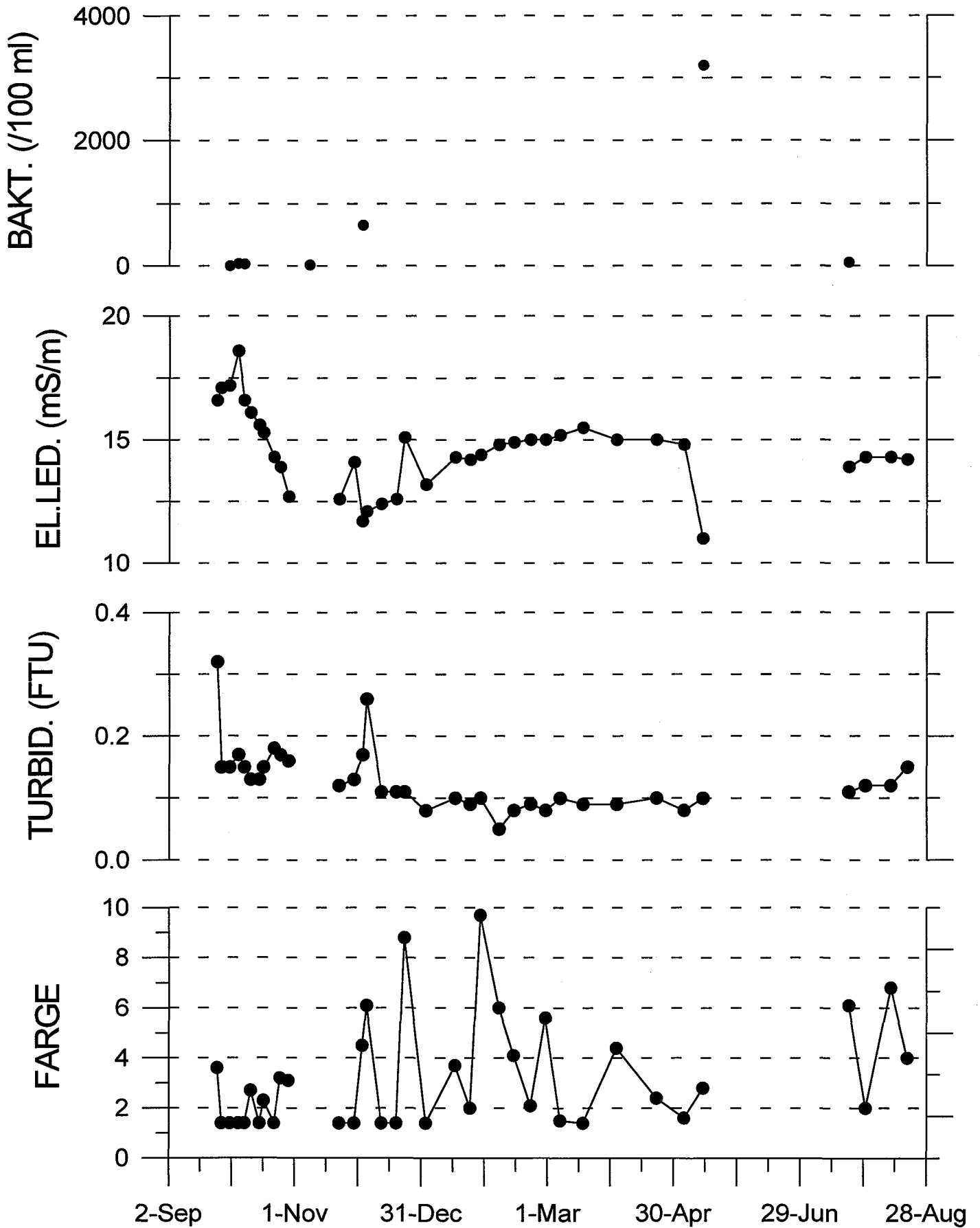
FIGUR 7

"METALLER", MOSVE I KLÆBU KOMMUNE.



FIGUR 8

MOSVE I KLÆBU KOMMUNE.



FIGUR 9