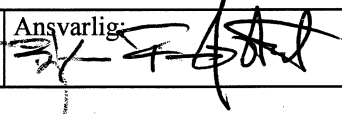


NGU Rapport 2009.065

Vannkvalitet under testpumping av nye  
produksjonsbrønner ved Alvdal kommunale  
hovedvannverk.

Rapport nr.: 2009.065		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Vannkvalitet under testpumping av nye produksjonsbrønner ved Alvdal kommunale hovedvannverk.			
Forfatter: Gaute Storrø		Oppdragsgiver: Alvdal kommune	
Fylke: Hedmark		Kommune: Alvdal	
Kartblad (M=1:250.000) Røros		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1619-3 Alvdal	
Forekomstens navn og koordinater: Gulløymoen, EU89-32V 583915 6888255		Sidetall: 16 Kartbilag: 1	Pris: kr 100,-
Feltarbeid utført: Jan.-jun. 2009	Rapportdato: 16. desember 2009	Prosjektnr.: 271200	Ansvarlig: 
Sammendrag:			
<p>Etter forespørsel fra Alvdal kommune gjennomførte NGU i 2007 georadarmålinger og grunnboringer ved hovedvannkilden for Alvdal kommune på Gulløymoen. Med bakgrunn i disse undersøkelsene ble det konkludert med at forholdene lå godt til rette for etablering av to nye produksjonsbrønner. Nye brønner ble etablert i 2008. For å avklare vannkvalitet og produksjonskapasitet, ble prøvepumping av disse gjennomført i perioden januar – juni 2009.</p> <p>Gjennom prøvepumpingsperioden ble det totalt samlet inn 41 vannprøver fra de to nye skråbrønnene. Prøvene ble gjort til gjenstand for uorganiske- og fysisk kjemiske analyser ved NGU-Lab i Trondheim. Den foreliggende rapporten presenterer resultatene fra analysene.</p> <p>Ved starten av testpumpingen observeres det et betydelig lavere ioneinnhold i "Ny Brønn Nord" i forhold til i "Ny Brønn Sør". Dette indikerer at oppholdstiden for grunnvannet er så vidt stor at det oppstår en markert økning i grunnvannets ioneinnhold fra vest mot øst. Dette peker i positiv retning for den naturgitte beskyttelsen/kvalitetssikringen av grunnvannet på Gulløymoen.</p> <p>Det observeres en reduksjon i ioneinnholdet i grunnvannet både i "Ny.Brønn Sør" og "Ny Brønn Nord" under vårflommen i mai 2009. Årsaken til dette er ganske klart stor infiltrasjon av ionefattig flomvann fra Folla og lokal infiltrasjon av smeltevann fra snø. Det observeres også en <u>svak</u> økning i fargetallet for grunnvannsprøver som ble tatt i tilknytning til vårflomperioden. Høyeste målte verdi er 5,3 mgPt/l, som er betydelig lavere enn øvre grenseverdi fastsatt i Drikkevannsnormen (20 mgPt/l).</p> <p>Vannprøvene som ble samlet inn under testpumpingsperioden ble analysert på en rekke uorganiske parametre (mineraler/salter). Maksimalverdiene fra analysene er sammenlignet med øvre grenseverdi anført i Drikkevannsforskriften. <u>I det foreliggende datasettet er det ingen av de analyserte parameterene som viser overskridelse i forhold til Drikkevannsforskriften.</u></p>			
Emneord: Grunnvann	Vannverk	Vannkvalitet	
Fagrapport			

## **INNHOLDSFORTEGNELSE**

1. INNLEDNING.....	4
2. DOKUMENTASJON .....	4
3. RESULTATER .....	4
3.1 Kjemisk utvikling gjennom prøvepumpingsperioden .....	4
3.2 Vannkvalitet sett i forhold til drikkevannsforskriftens grenseverdier. ....	5
4. KONKLUSJON .....	6
5. REFERANSER .....	6

## **KARTVEDLEGG**

Kartvedlegg 1: Oversiktskart Alvdal

Kartvedlegg 2: Detaljkart over Gulløymoen – Alvdal kommune.

Kartvedlegg 3: Kotekart for grunnvannsstrømning på Gulløymoen.

## **FIGURER**

Figur 1: Grafisk fremstilling av silisium, alkalitet, pH og El. Ledningsevne for grunnvannsprøver.

Figur 2: Grafisk fremstilling av kalium, magnesium, kalsium og natrium for grunnvannsprøver.

Figur 3: Grafisk fremstilling av fluorid, klorid, nitrat og sulfat for grunnvannsprøver.

## **TABELLER**

Tabell 1: Høyeste målte analyseverdi for aktuelle uorganiske parametre sammenlignet med øvre grenseverdi anført i Drikkevannsforskriften.

Tabell 2: Samlet oversikt for resultater fra uorganisk-kjemiske vannanalyser.

## **TEKSTVEDLEGG**

Tekstvedlegg 1: Dokumentasjon av instrumenttype, analysemetode, deteksjonsgrenser, analyseusikkerhet og presisjon for de ulike laboratorieanalyser.

## **1. INNLEDNING**

Etter forespørsel fra Alvdal kommune gjennomførte NGU i 2007 georadarmålinger og grunnboringer ved hovedvannkilden for Alvdal kommune på Gulløymoen. Målet for undersøkelsene var å klarlegge mulighetene for å utvide produksjonskapasiteten ved vannverket, gjennom etablering av 2 nye grunnvannsbrønner. Vannverket leverer bl.a. vann til Synnøve Finden's meieridrift, og planlagte utvidelser i denne aktiviteten krever økt vanntilgang.

Med bakgrunn i de undersøkelser som ble gjennomført i 2007 ble det konkludert med at forholdene lå godt til rette for etablering av to nye produksjonsbrønner (NGU Rapport 2008.007). Nye brønner ble etablert i 2008. For å avklare vannkvalitet og produksjonskapasitet, ble prøvepumping av disse gjennomført i perioden januar – juni 2009. Ansvarlig faglig konsulent for prøvepumpingen var Asplan Viak A/S – Trondheim, ved oppdragsleder Rolf E. Forbord. Resultatene er gitt i rapport "Asplan Viak 1/2009-08-26".

Gjennom prøvepumpingsperioden ble det totalt samlet inn 41 vannprøver fra de to nye skråbrønnene. Prøvene ble gjort til gjenstand for uorganiske- og fysisk kjemiske analyser ved NGU-Lab i Trondheim. Den foreliggende rapporten presenterer resultatene fra disse analysene. Resultater fra mikrobiologiske analyser er presentert i foran omtalte rapport fra Asplan Viak.

## **2. DOKUMENTASJON**

Dokumentasjon av instrumenttype, analysemetode, deteksjonsgrenser, analyseusikkerhet og presisjon for de ulike laboratorieinstrumenter som er benyttet ved de uorganisk-kjemiske vannanalysene, er gitt i tekstvedlegg 1. En fullstendig fortegnelse over dokumentasjonen finnes i NGU-Lab's Kvalitetshåndbok, NGU-SD 0.1, som kan rekvireres fra NGU-Lab's sekretariat.

## **3. RESULTATER**

Beliggenhet av det undersøkte området er vist i kartvedlegg 1 og 2.

### **3.1 Kjemisk utvikling gjennom prøvepumpingsperioden**

En samlet presentasjon av alle analyseresultater er vist i tabell 2. For et utvalg av analyseparametrene er variasjonen i måleverdiene gjennom prøvepumpingsperioden fremstilt grafisk i figur 1-3.

Elektrisk ledningsevne gjenspeiler det totale innholdet av løste mineraler (salter/ioner) i vannprøvene, og måleverdiene er vist grafisk i figur 1D. Testpumpingen ble startet opp 06.01.09, med et samlet uttak fra de 2 nye brønnene på ca 40 l/s. Som vist i figur 1D er det ved starten av prøvepumpingen et betydelig høyere (ca 25%) totalinnhold av mineraler i grunnvann fra "Ny Brønn Sør" enn i grunnvann fra "Ny Brønn Nord". Den naturlige, uforstyrrede grunnvannsstrømningen gjennom magasinet går fra vest mot øst (kartvedlegg 3 - figur 14), slik at kontakttid mellom vann og mineraler, og dermed også innholdet av løste mineraler, øker jo lengre østover i magasinet man beveger seg. Mektigheten av de vanngivende løsmassene på Gulløymoen, og avstanden til infiltrerende elv (Folla), er forholdsvis liten. Den relativt markerte forskjellen i ioneinnhold fra "Ny Brønn Nord" til "Ny Brønn Sør" indikerer at oppholdstiden for grunnvannet likevel er så vidt stor at det oppstår en

markert økning i grunnvannets ioneinnhold fra vest mot øst. Dette peker i positiv retning for den naturgitte beskyttelsen/kvalitetssikringen av grunnvannet på Gulløymoen.

Etter hvert som prøvepumpingen pågår endres grunnvannets strømningsmønster slik at vannet strømmer radielt inn mot brønnene (kartvedlegg 3 – figur 13). Begge brønnene trekker da både på "modent" grunnvann fra magasinområdene i sør og øst og på "ferskere" grunnvann som infiltrerer fra Folla. Fra midten av januar til midten av februar observeres derfor en gradvis utjevning av konsentrasjonsforskjellen mellom "Ny Brønn Sør" og "Ny Brønn Nord" (figur 1D).

Fra 11. til 25. februar 2009 er det tilnærmet stans i prøvepumpingen, kun "Ny Brønn Sør" pumpes, med en rate på ca 7 l/s. I løpet av denne "hvileperioden" normaliseres strømningsmønsteret, og dermed også forskjellene i ionekonsentrasjoner, i grunnvannsmagasinet. Når prøvepumpingen gjenopptas 25.11 observeres derfor igjen et totalinnhold av mineraler i grunnvann fra "Ny Brønn Sør", som er ca 25% høyere enn innholdet i grunnvann fra "Ny Brønn Nord".

Vannprøvetakingen ble avsluttet ca 11.03.09, for å så bli gjenopptatt i midten av mai i forbindelse med vårflom. Som vist i figur 1D oppstår det en reduksjon i ioneinnholdet i grunnvannet både i "Ny Brønn Sør" og "Ny Brønn Nord", som følge av infiltrasjon av ionefattig smeltevann under vårflommen.

### **3.2 Vannkvalitet sett i forhold til drikkevannsforskriftens grenseverdier.**

Tabell 1 viser høyeste målte analyseverdi for de innsamlede vannprøver m.h.t. uorganiske parametre. Maksimalverdiene er sammenlignet med øvre grenseverdi anført i Drikkevannsforskriften. I det foreliggende datasettet er det ingen av de analyserte parameterene som viser overskridelse i forhold til Drikkevannsforskriften.

Som vist i tabell 2 (bakerst i rapporten) observeres en svak økning i fargetall i vannprøver som ble tatt i mai og juni 2009, og det antas at dette har sammenheng med infiltrasjon av smeltevann under vårflommen.

#### 4. KONKLUSJON

Den naturlige, uforstyrrede grunnvannsstrømningen gjennom grunnvannsmagasinet på Gulløymoen går fra vest mot øst. Kontakttiden mellom vann og mineraler, og dermed også innholdet av løste mineraler, øker jo lengre østover i magasinet man beveger seg. Mektigheten av de vanngivende løsmassene på Gulløymoen, og avstanden til infiltrerende elv (Folla), er forholdsvis liten. Den relativt markerte forskjellen i ioneinnhold fra "Ny Brønn Nord" til "Ny Brønn Sør" indikerer at oppholdstiden for grunnvannet likevel er så vidt stor at det oppstår en markert økning i grunnvannets ioneinnhold fra vest mot øst. Dette peker i positiv retning for den naturgitte beskyttelsen/kvalitetssikringen av grunnvannet på Gulløymoen.

Det observeres en reduksjon i ioneinnholdet i grunnvannet både i "Ny Brønn Sør" og "Ny Brønn Nord" under vårflommen i mai 2009. Årsaken til dette er ganske klart infiltrasjon av ionefattig smeltevann. Det observeres også en svak økning i fargetallet for vannprøver som ble tatt i tilknytning til vårflomperioden. Høyeste målte verdi er 5,3 mgPt/l, som er betydelig lavere enn øvre grenseverdi fastsatt i Drikkevannsnormen (20 mgPt/l).

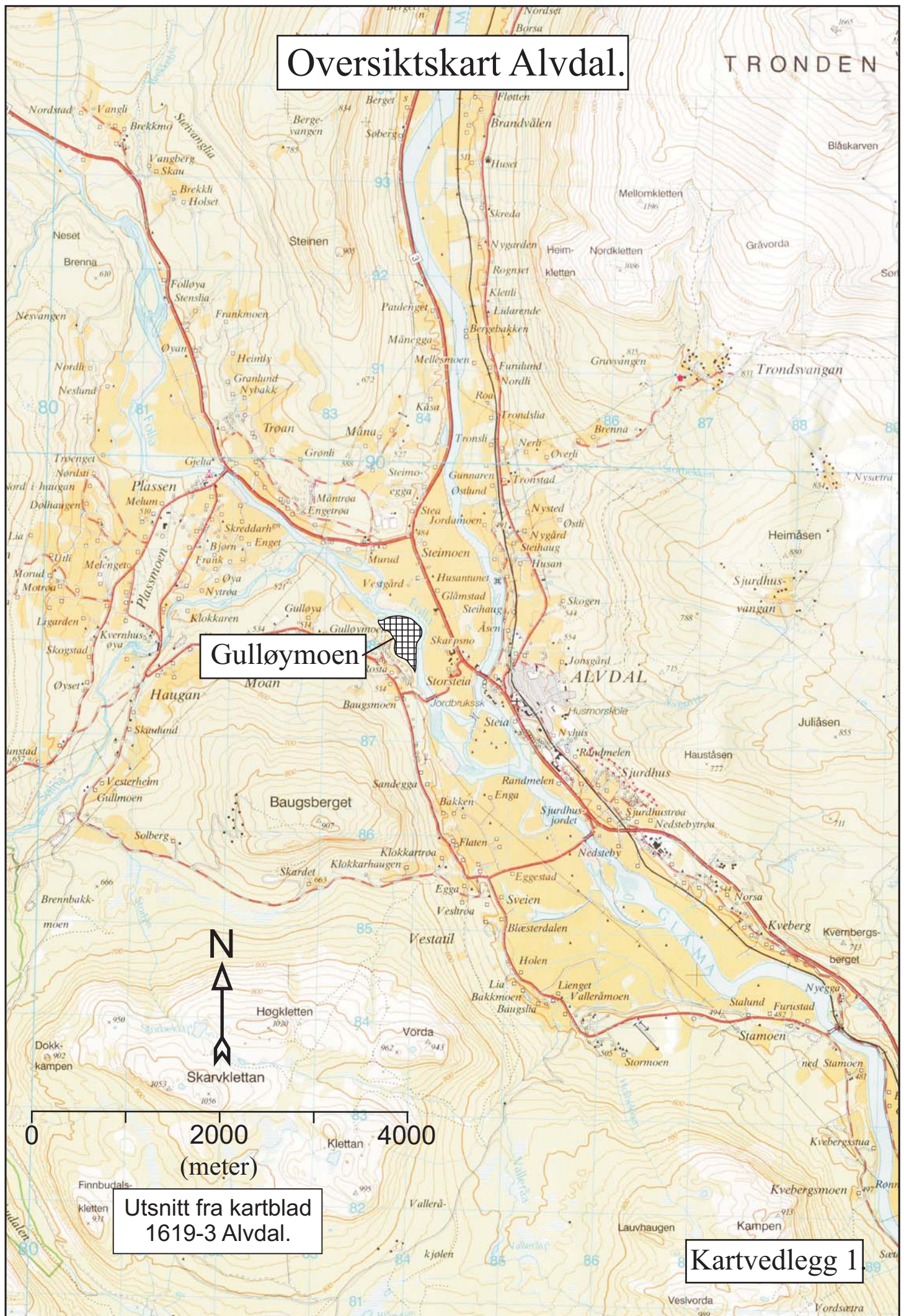
Vannprøvene som er samlet inn under testpumpingsperioden er analysert på en rekke uorganiske parametre (mineraler/salter). Maksimalverdiene er sammenlignet med øvre grenseverdi anført i Drikkevannsforskriften. I det foreliggende datasettet er det ingen av de analyserte parameterene som viser overskridelse i forhold til Drikkevannsforskriften.

#### 5. REFERANSER

- Storrø, G. og Rønning, J.(2008): Grunnvannsundersøkelser på Gulløymoen for etablering av ny produksjonsbrønn ved Alvdal kommunale hovedvannverk. NGU Rapport 2008.007.
- Forbord, R. E. (2009): Vurdering av maksimal kapasitet for Alvdal kommunale grunnvannsanlegg. Asplan Viak Rapport 1/2009-08-26.

# Oversiktskart Alvdal.

TRONDEN

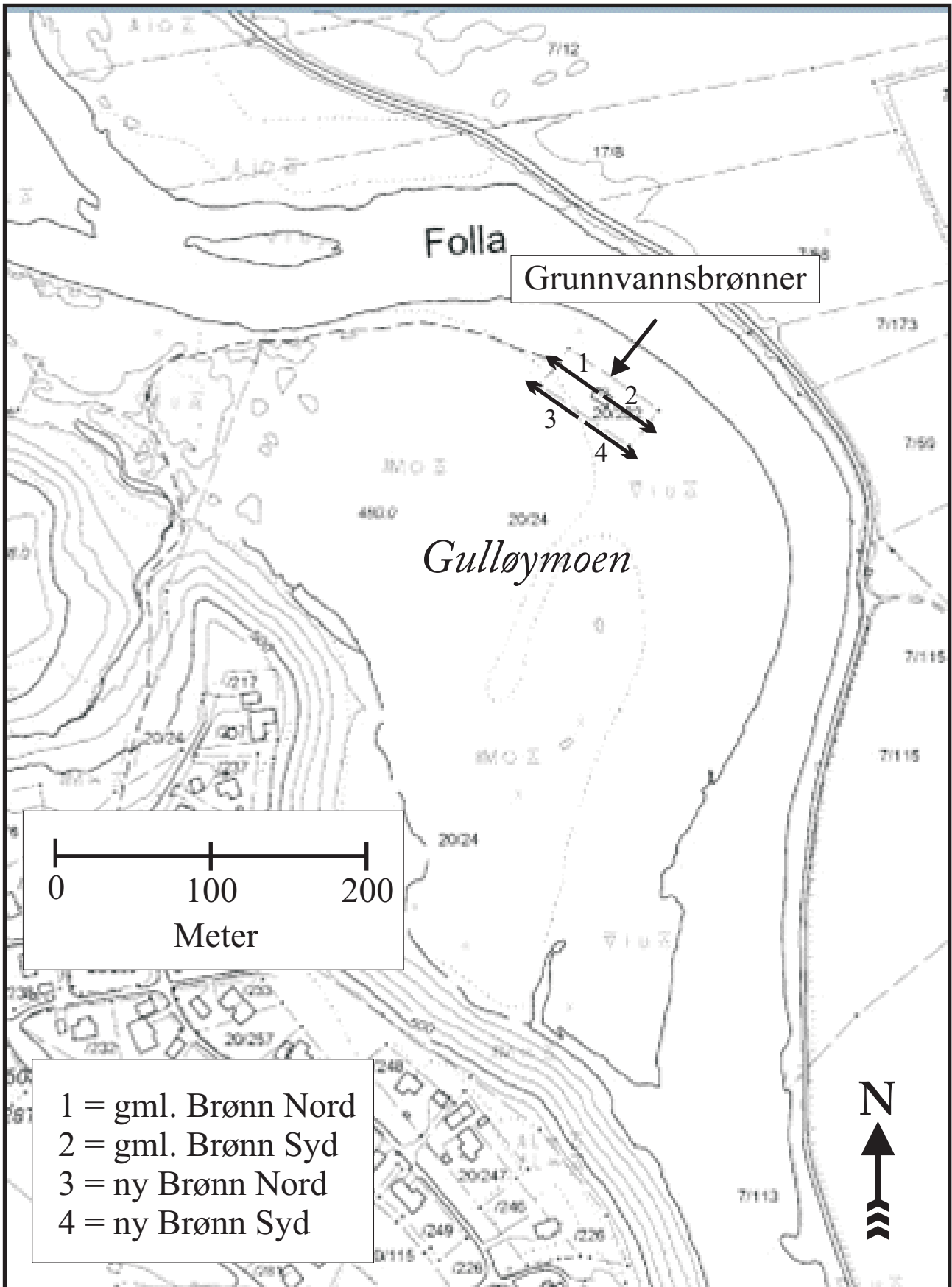


Gulløymoen

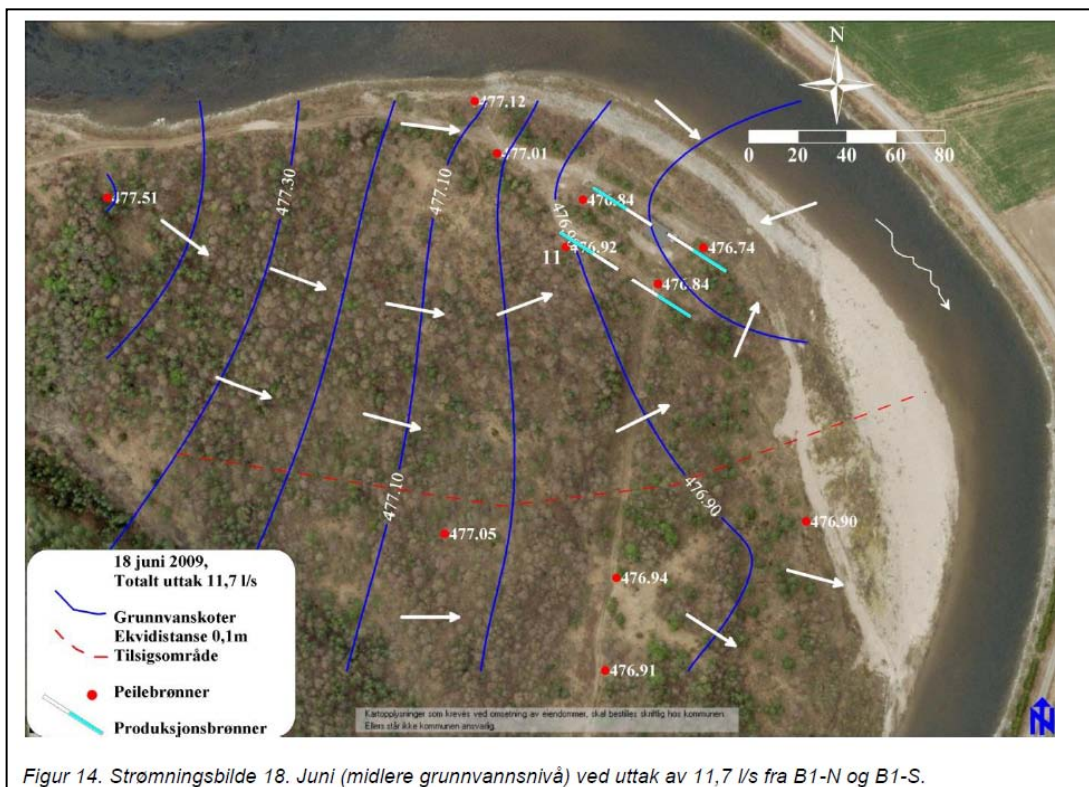
Utsnitt fra kartblad  
1619-3 Alvdal.

Kartvedlegg 1

# Detaljkart over Gulløymoen - Alvdal kommune.

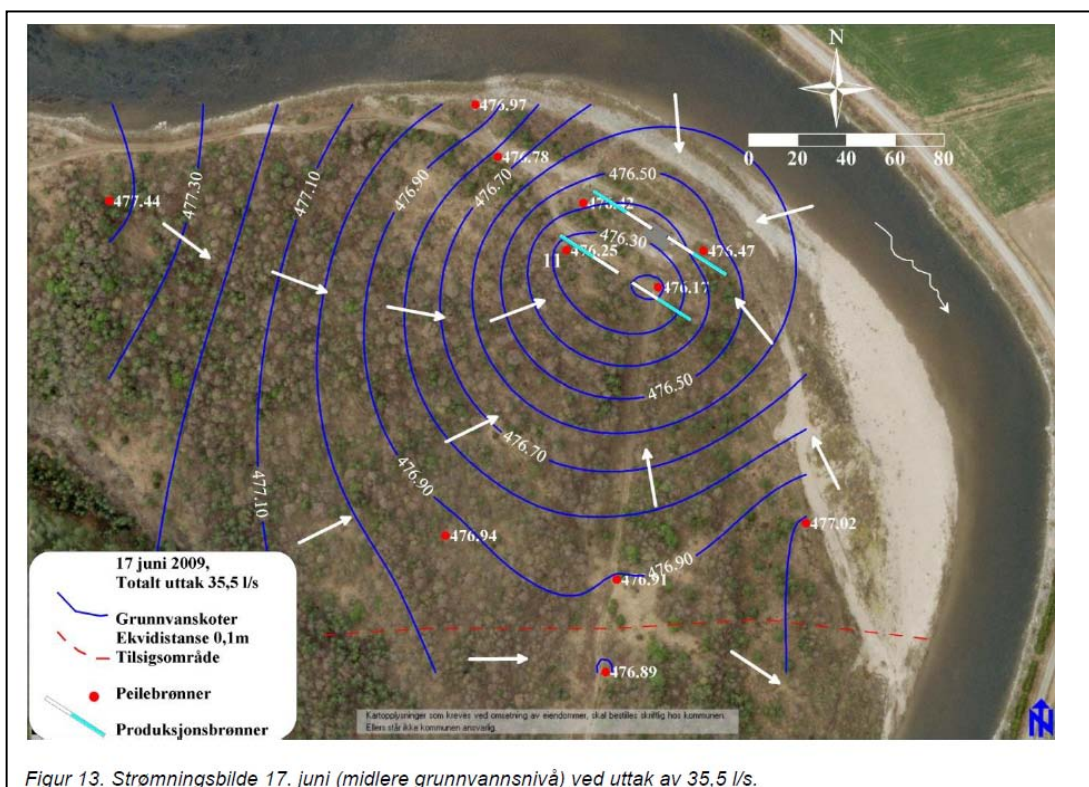






Figur 14. Strømningsbilde 18. Juni (midlere grunnvannsnivå) ved uttak av 11,7 l/s fra B1-N og B1-S.

Kotekart for grunnvannsstrømning under "lavt uttak" av grunnvann (~12 l/s) fra de 4 produksjonsbrønnene på Gulløymoen.



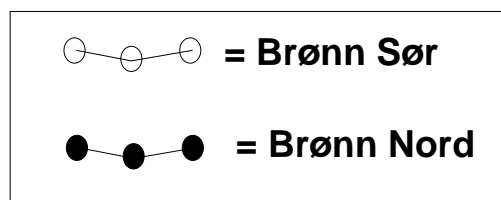
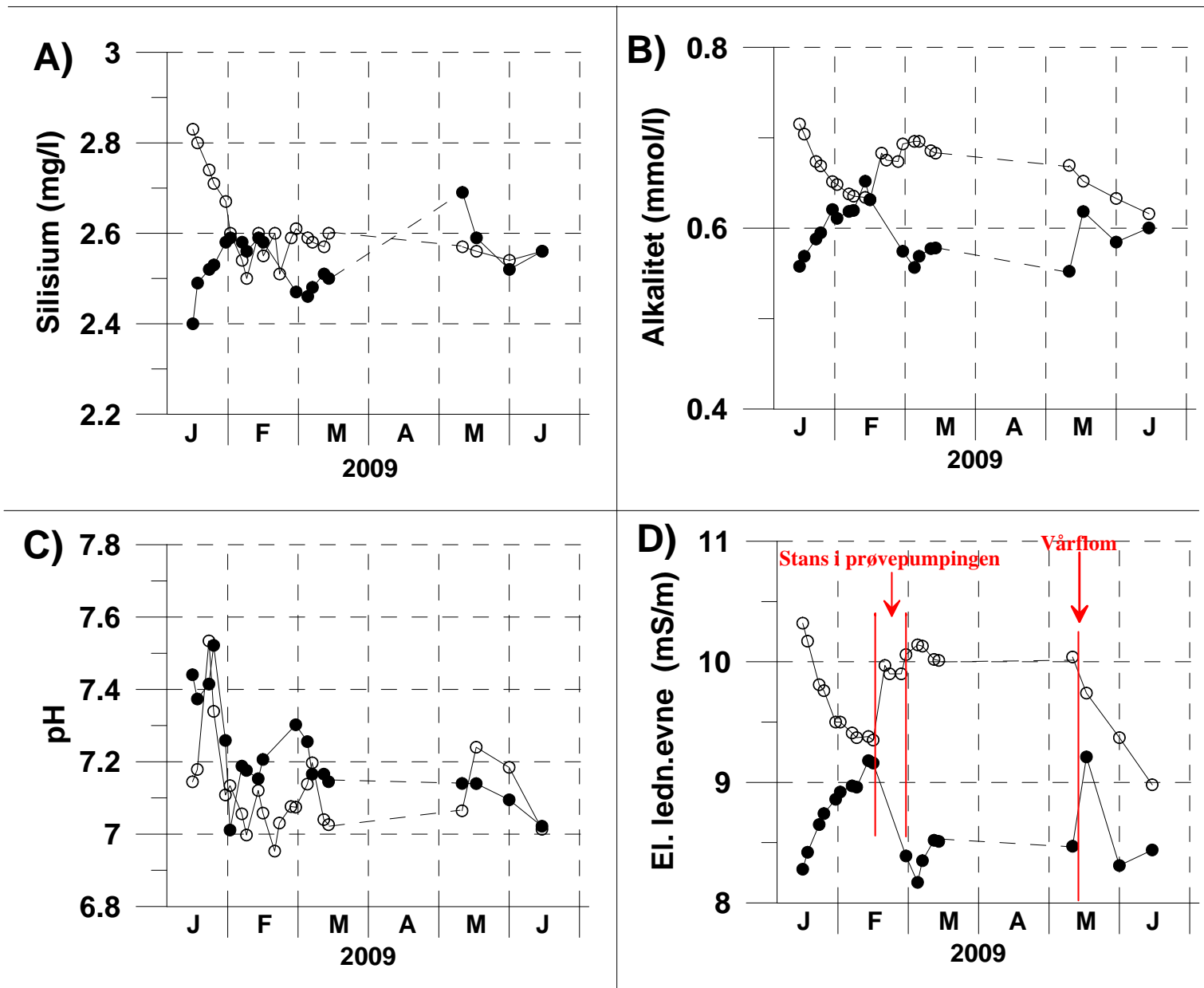
Figur 13. Strømningsbilde 17. juni (midlere grunnvannsnivå) ved uttak av 35,5 l/s.

Kotekart for grunnvannsstrømning under "høyt uttak" av grunnvann (~36 l/s) fra de 4 produksjonsbrønnene på Gulløymoen.

Kotekart kopiert fra Asplan Viak rapport 1/2009-08-26 etter avtale med R. E. Forbord 23.11.09.

# Prøvepumping av grunnvannsbrønner - Gulløymoen Alvdal

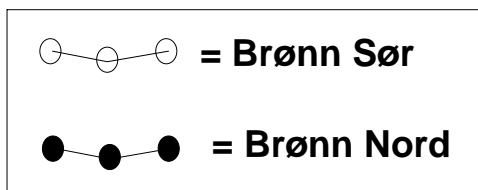
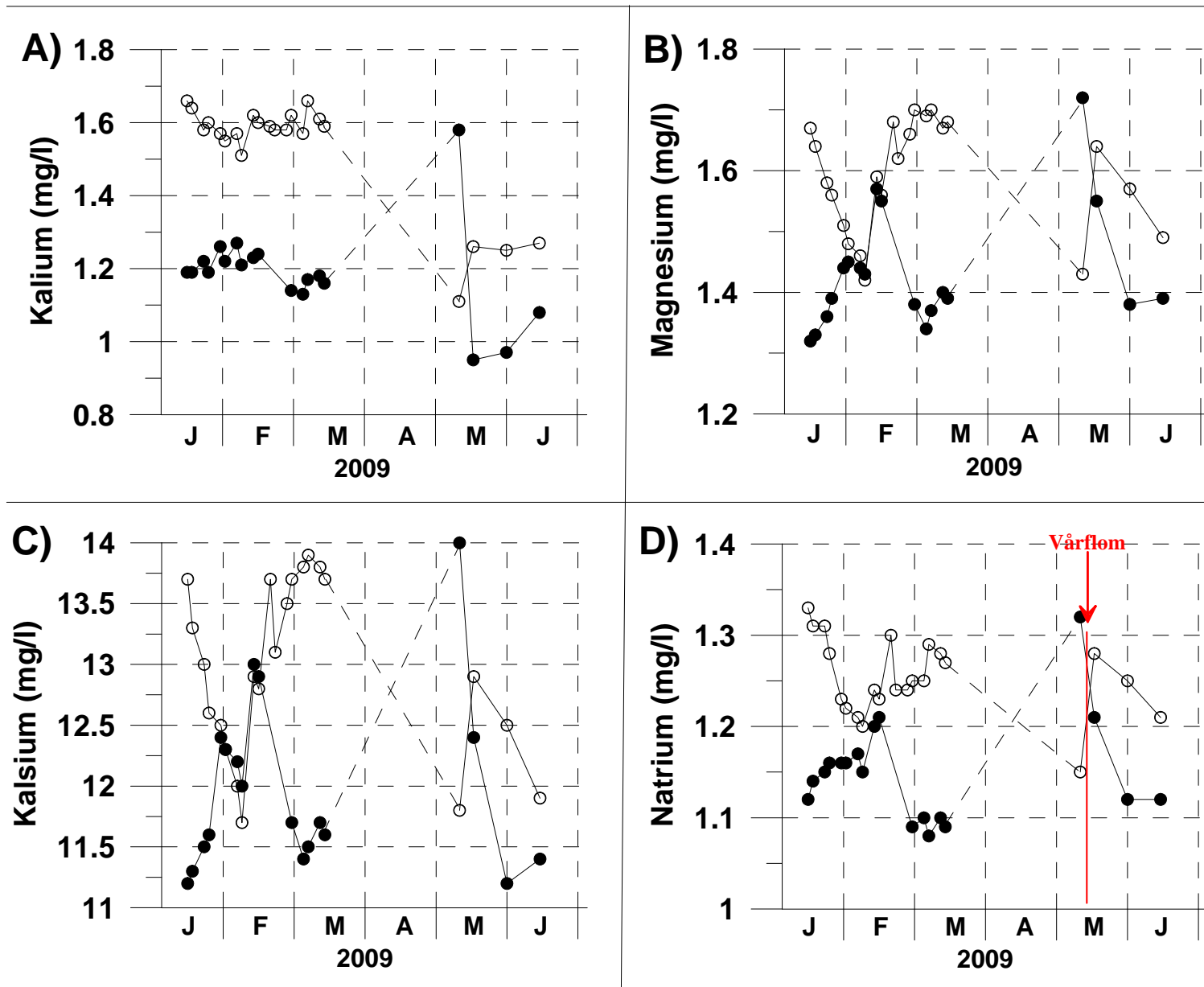
## Silisium, alkalitet pH og el.ledningsevne



Figur 1.

# Prøvepumping av grunnvannsbrønner - Gulløymoen Alvdal

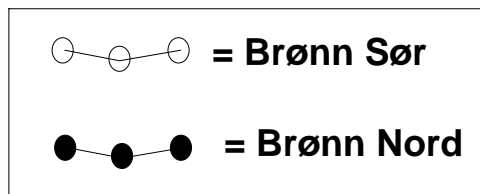
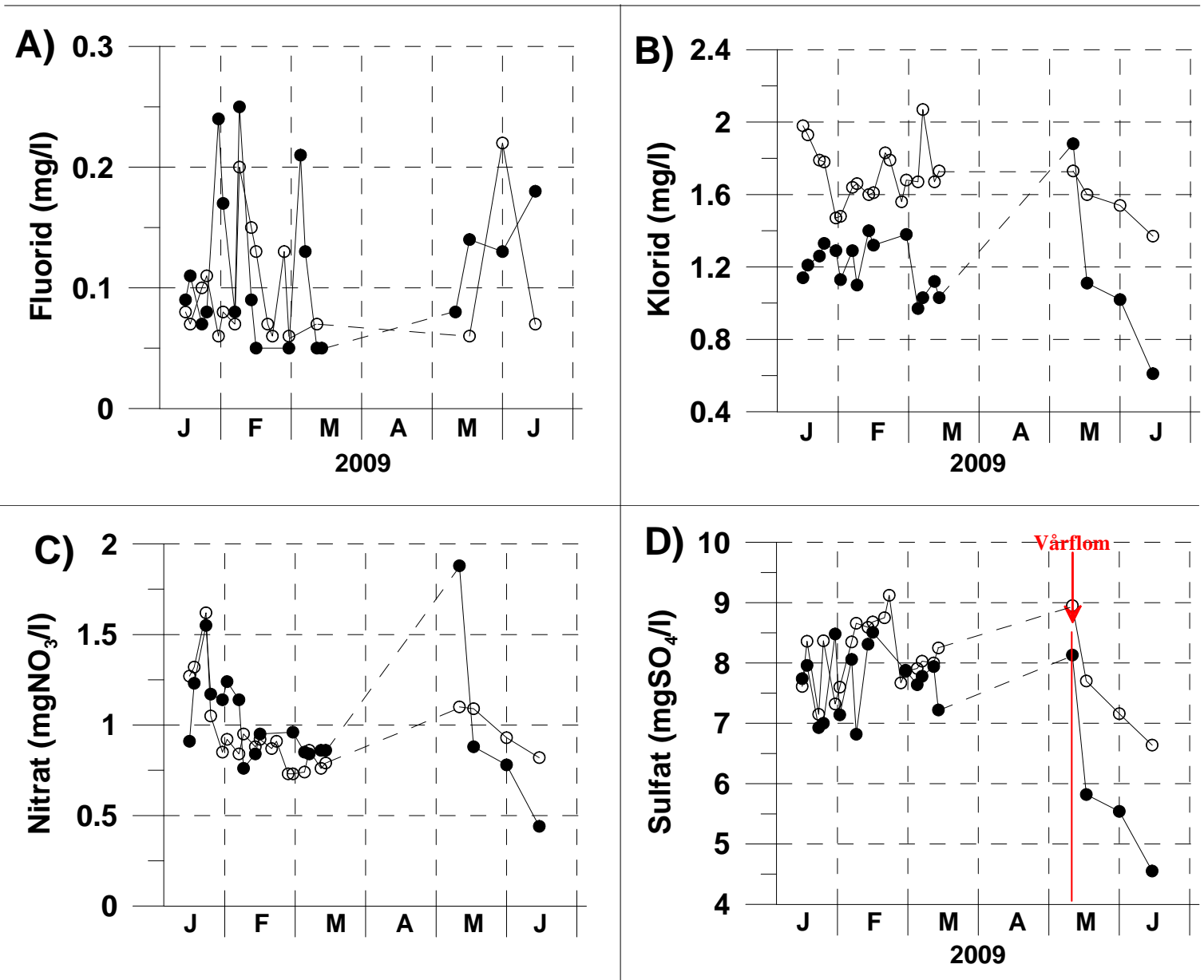
## Kalium, magnesium, kalsium og natrium.



Figur 2.

# Prøvepumping av grunnvannsbrønner - Gulløymoen Alvdal

## Fluorid, klorid, nitrat og sulfat.



Figur 3.

Parameter	Øvre grenseverdi	Høyeste målte verdi	Parameter	Øvre grenseverdi	Høyeste målte verdi
Aluminium	0,2 mg /l	0,03	Kopper	0,1 mg/l	< 0.005
Antimon	0,005 mg /l	< 0,005	Krom	0,05 mg /l	< 0,002
Arsen	0,01 mg /l	< 0,01	Kvikksølv	0,005 mg /l	ikke analys.
Bly	0.01 mg /l	< 0,005	Mangan	0,05 mg/l	< 0.001
Bor	1,0 mg/l	< 0,02	Natrium	200 mg/l	1,33
Farge	20 mgPt/l	5,34	Nikkel	0,02 mg /l	< 0,005
Fluorid	1,5 mg/l	0,25	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	10 mg/l	0,5
Jern	0,2 mg/l	< 0.002	pH	6,5 – 9,5	7,0 – 7,5
Kadmium	0,005 mg /l	< 0,0005	Sulfat SO <sub>4</sub>	100 mg/l	9,12
Klorid	200 mg/l	2,07	Turbiditet	1 FNU	0,09
Konduktivitet	250 mS/m	10,3			

*Høyeste målte analyseverdi for aktuelle uorganiske parametre sammenlignet med øvre grenseverdi anført i Drikkevannsforskriften.*

**Tabell 1.**

BRØNN NORD																										
PRØVETATT	Silisium (Si)	Aluminium (Al)	Jern (Fe)	Magnesium (Mg)	Kalsium (Ca)	Natrium (Na)	Kalium (K)	Mangan (Mn)	Fosfor (P)	Zink (Zn)	Barium (Ba)	Strontium (Sr)	Fluorid (F-)	Klorid (Cl)	Bromid (Br)	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Fosfat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	pH	t-alkalitet	Fargetall	Turbiditet	Ledn.-evne	Sum Kationer	Sum Anioner	Ionebalanse
DATO	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)		mmol/l	mg/l Pt	FNU	mS/m	(mekv/l)	(mekv/l)	(%)
12.01.09	2,40	<0.02	<0.002	1,32	11,20	1,12	1,19	<0.001	<0.05	0,01	0,06	0,03	0,09	1,14	< 0.1	0,91	< 0.2	7,74	7,44	0,56	<2	<0,05	8,28	0,75	0,69	4,02
14.01.09	2,49	<0.02	<0.002	1,33	11,30	1,14	1,19	<0.001	<0.05	0,01	0,06	0,03	0,11	1,21	< 0.1	1,23	0,30	7,96	7,37	0,57	<2	0,05	8,42	0,75	0,71	2,92
19.01.09	2,52	<0.02	<0.002	1,36	11,50	1,15	1,22	<0.001	<0.05	0,01	0,06	0,03	0,07	1,26	< 0.1	1,55	< 0.2	6,93	7,41	0,59	<2	<0,05	8,65	0,77	0,72	2,94
21.01.09	2,53	0,03	<0.002	1,39	11,60	1,16	1,19	<0.001	<0.05	0,01	0,06	0,03	0,08	1,33	< 0.1	1,17	< 0.2	7,00	7,52	0,60	<2	<0,05	8,74	0,78	0,73	3,11
26.01.09	2,58	<0.02	<0.002	1,44	12,40	1,16	1,26	<0.001	<0.05	0,01	0,06	0,04	0,24	1,29	< 0.1	1,14	< 0.2	8,48	7,26	0,62	<2	0,08	8,86	0,82	0,78	2,80
28.01.09	2,59	<0.02	<0.002	1,45	12,30	1,16	1,22	<0.001	<0.05	0,00	0,06	0,04	0,17	1,13	< 0.1	1,24	< 0.2	7,14	7,01	0,61	<2	0,06	8,92	0,82	0,75	4,48
02.02.09	2,58	<0.02	<0.002	1,44	12,20	1,17	1,27	<0.001	0,05	0,00	0,06	0,03	0,08	1,29	< 0.1	1,14	< 0.2	8,06	7,19	0,62	<2	0,05	8,97	0,81	0,76	3,21
04.02.09	2,56	<0.02	<0.002	1,43	12,00	1,15	1,21	<0.001	<0.05	0,00	0,06	0,03	0,25	1,10	< 0.1	0,76	< 0.2	6,82	7,18	0,62	<2	<0,05	8,96	0,80	0,75	3,34
09.02.09	2,59	<0.02	<0.002	1,57	13,00	1,20	1,23	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,09	1,40	< 0.1	0,84	< 0.2	8,31	7,15	0,65	<2	0,08	9,18	0,86	0,80	4,01
11.02.09	2,58	<0.02	<0.002	1,55	12,90	1,21	1,24	<0.001	0,06	0,01	0,06	0,04	0,05	1,32	< 0.1	0,95	< 0.2	8,51	7,21	0,63	<2	0,07	9,16	0,86	0,78	5,00
25.02.09	2,47	<0.02	<0.002	1,38	11,70	1,09	1,14	<0.001	<0.05	0,01	0,05	0,03	0,05	1,38	< 0.1	0,96	0,39	7,88	7,30	0,57	<2	<0,05	8,39	0,78	0,71	4,14
02.03.09	2,46	<0.02	<0.002	1,34	11,40	1,10	1,13	<0.001	<0.05	0,01	0,05	0,03	0,21	0,97	< 0.1	0,85	< 0.2	7,64	7,26	0,56	<2	<0,05	8,17	0,76	0,69	4,76
04.03.09	2,48	<0.02	<0.002	1,37	11,50	1,08	1,17	<0.001	<0.05	0,01	0,05	0,03	0,13	1,03	< 0.1	0,84	< 0.2	7,78	7,17	0,57	<2	<0,05	8,35	0,76	0,70	4,45
09.03.09	2,51	<0.02	<0.002	1,40	11,70	1,10	1,18	<0.001	<0.05	0,01	0,05	0,03	0,05	1,12	< 0.1	0,86	0,38	7,94	7,17	0,58	<2	0,05	8,52	0,78	0,71	4,71
11.03.09	2,50	<0.02	<0.002	1,39	11,60	1,09	1,16	<0.001	<0.05	0,01	0,05	0,03	0,05	1,03	< 0.1	0,86	< 0.2	7,22	7,15	0,58	<2	<0,05	8,51	0,77	0,70	4,93
07.05.2009	2,69	<0.02	<0.002	1,72	14,0	1,32	1,58	<0.001	<0.05	0,01	0,08	0,05	0,08	1,88	< 0.1	1,88	< 0.2	8,13	7,14	0,55	<2	0,08	8,47	0,94	0,72	12,92
13.05.2009	2,59	<0.02	<0.002	1,55	12,4	1,21	0,95	<0.001	<0.05	0,01	0,06	0,04	0,14	1,11	< 0.1	0,88	< 0.2	5,82	7,14	0,62	3,99	0,06	9,21	0,82	0,73	5,96
27.05.2009	2,52	<0.02	<0.002	1,38	11,2	1,12	0,97	<0.001	<0.05	0,01	0,06	0,03	0,13	1,02	< 0.1	0,78	< 0.2	5,54	7,09	0,58	5,34	<0,05	8,31	0,75	0,69	3,94
10.06.2009	2,56	<0.02	<0.002	1,39	11,4	1,12	1,08	<0.001	<0.05	0,00	0,06	0,04	0,18	0,61	< 0.1	0,44	< 0.2	4,55	7,02	0,60	3,11	<0,05	8,44	0,76	0,68	5,49
Middelverdi	2,54	<0.02	<0.002	1,43	11,96	1,15	1,19	<0.001	<0.05	0,01	0,06	0,04	0,12	1,19	< 0.1	1,01	< 0.2	7,34	7,22	0,59	<2	<0,05	8,66	0,80	0,73	4,59

BRØNN SØR																										
PRØVETATT	Silisium (Si)	Aluminium (Al)	Jern (Fe)	Magnesium (Mg)	Kalsium (Ca)	Natrium (Na)	Kalium (K)	Mangan (Mn)	Fosfor (P)	Zink (Zn)	Barium (Ba)	Strontium (Sr)	Fluorid (F-)	Klorid (Cl)	Bromid (Br)	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Fosfat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	pH	t-alkalitet	Fargetall	Turbiditet	Ledn.-evne	Sum Kationer	Sum Anioner	Ionebalanse
DATO	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)		mmol/l		FNU	mS/m	(mekv/l)	(mekv/l)	(%)
12.01.09	2,83	<0.02	<0.002	1,67	13,70	1,33	1,66	<0.001	<0.05	0,01	0,08	0,04	0,08	1,98	< 0.1	1,27	< 0.2	7,61	7,14	0,72	<2	0,05	10,3	0,92	0,87	2,66
14.01.09	2,80	<0.02	<0.002	1,64	13,30	1,31	1,64	<0.001	0,05	0,01	0,08	0,04	0,07	1,93	< 0.1	1,32	< 0.2	8,36	7,18	0,70	<2	<0,05	10,2	0,90	0,87	1,61
19.01.09	2,74	<0.02	<0.002	1,58	13,00	1,31	1,58	<0.001	<0.05	0,01	0,08	0,04	0,10	1,79	< 0.1	1,62	< 0.2	7,15	7,53	0,67	<2	<0,05	9,81	0,88	0,83	2,78
21.01.09	2,71	<0.02	<0.002	1,56	12,60	1,28	1,60	<0.001	0,05	0,01	0,08	0,04	0,11	1,78	0,20	1,05	0,59	8,37	7,34	0,67	<2	<0,05	9,76	0,85	0,83	1,54
26.01.09	2,67	<0.02	<0.002	1,51	12,50	1,23	1,57	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,06	1,47	< 0.1	0,85	< 0.2	7,32	7,11	0,65	<2	0,09	9,50	0,84	0,79	3,50
28.01.09	2,60	<0.02	<0.002	1,48	12,30	1,22	1,55	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,08	1,48	< 0.1	0,92	0,34	7,60	7,13	0,65	<2	0,05	9,50	0,83	0,79	2,55
02.02.09	2,54	<0.02	<0.002	1,46	12,00	1,21	1,57	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,07	1,64	< 0.1	0,84	< 0.2	8,35	7,06	0,64	<2	<0,05	9,41	0,81	0,79	1,55
04.02.09	2,50	<0.02	<0.002	1,42	11,70	1,20	1,51	<0.001	<0.05	0,00	0,07	0,04	0,20	1,66	< 0.1	0,95	< 0.2	8,66	7,00	0,64	<2	<0,05	9,37	0,79	0,80	-0,35
09.02.09	2,60	<0.02	<0.002	1,59	12,90	1,24	1,62	<0.001	0,06	0,01	0,07	0,04	0,15	1,60	< 0.1	0,88	0,29	8,59	7,12	0,63	<2	0,09	9,38	0,87	0,79	4,84
11.02.09	2,55	<0.02	<0.002	1,56	12,80	1,23	1,60	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,13	1,61	< 0.1	0,92	0,28	8,68	7,06	0,63	<2	0,06	9,35	0,86	0,79	4,47
16.02.09	2,60	<0.02	<0.002	1,68	13,70	1,30	1,59	<0.001	<0.05	0,01	0,08	0,04	0,07	1,83	< 0.1	0,87	0,35	8,75	6,95	0,68	<2		9,97	0,92	0,84	4,37
18.02.09	2,51	<0.02	<0.002	1,62	13,10	1,24	1,58	<0.001	0,05	0,01	0,07	0,04	0,06	1,79	< 0.1	0,91	0,29	9,12	7,03	0,68	<2		9,90	0,88	0,84	2,57
23.02.09	2,59	<0.02	<0.002	1,66	13,50	1,24	1,58	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,13	1,56	< 0.1	0,73	< 0.2	7,67	7,08	0,67	<2	0,05	9,90	0,91	0,82	5,21
25.02.09	2,61	<0.02	<0.002	1,70	13,70	1,25	1,62	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,06	1,68	< 0.1	0,73	< 0.2	7,86	7,07	0,69	<2	<0,05	10,1	0,92	0,84	4,75
02.03.09	2,59	<0.02	<0.002	1,69	13,80	1,25	1,57	<0.001	0,05	0,01	0,07	0,04	< 0.05	1,67	< 0.1	0,74	0,33	7,91	7,14	0,70	<2	<0,05	10,1	0,92	0,84	4,90
04.03.09	2,58	<0.02	<0.002	1,70	13,90	1,29	1,66	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	< 0.05	2,07	< 0.1	0,86	< 0.2	8,03	7,20	0,70	<2	<0,05	10,1	0,93	0,85	4,57
09.03.09	2,57	<0.02	<0.002	1,67	13,80	1,28	1,61	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,07	1,67	< 0.1	0,76	< 0.2	8,00	7,04	0,69	<2	<0,05	10,0	0,92	0,83	5,25
11.03.09	2,60	<0.02	<0.002	1,68	13,70	1,27	1,59	<0.001	0,05	0,01	0,07	0,04	< 0.05	1,73	< 0.1	0,79	< 0.2	8,25	7,03	0,68	<2	<0,05	10,0	0,92	0,83	5,08
07.05.2009	2,57	<0.02	<0.002	1,43	11,8	1,15	1,11	<0.001	<0.05	0,01	0,06	0,03	< 0.05	1,73	< 0.1	1,10	0,29	8,95	7,06	0,67	<2	<0,05	10,0	0,79	0,83	-2,67
13.05.2009	2,56	<0.02	<0.002	1,64	12,9	1,28	1,26	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,06	1,60	< 0.1	1,09	< 0.2	7,70	7,24	0,65	2,32	<0,05	9,74	0,87	0,80	4,19
27.05.2009	2,54	<0.02	<0.002	1,57	12,5	1,25	1,25	<0.001	<0.05	0,01	0,07	0,04	0,22	1,54	< 0.1	0,93	< 0.2	7,16	7,18	0,63	2,23	<0,05	9,37	0,84	0,78	3,90
10.06.2009	2,56	<0.02	<0.002	1,49	11,9	1,21	1,27	<0.001	<0.05	0,00	0,07	0,04	0,07	1,37	< 0.1	0,82	< 0.2	6,64	7,01	0,62	<2	<0,05	8,98	0,80	0,	

## **Tekstvedlegg 1**

Dokumentasjon av instrumenttype, analysemetode, deteksjonsgrenser, analyseusikkerhet og presisjon for de ulike laboratorieinstrumenter som er benyttet ved de uorganisk-kjemiske vannanalysene.



7491 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 90 40 00  
Telefaks: 73 92 16 20



## IONEKROMATOGRAF:

**INSTRUMENT:** Dionex Ionekromatograf 120 DX

**METODE:** Metodeoppsettet er beskrevet i NGU-SD 3.4: IC-analyse av anioner

### NEDRE BESTEMMELSESGRENSER (LLQ) OG ANALYSEUSIKKERHETER (1 mg/l = 1 ppm):

	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-*</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
LLQ:	0.05 mg/l	0.1 mg/l	0.05 mg/l	0.1 mg/l	0.05 mg/l	0.2 mg/l	0.1 mg/l
Usikkerhet LLQ – 30*LLQ	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
Usikkerhet > 30*LLQ	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
INFO: 30*LLQ =	1.5 mg/l	3 mg/l	1.5 mg/l	3 mg/l	1.5 mg/l	6 mg/l	3 mg/l

Oppgitte usikkerheter har dekningsfaktor 2 (2 standardavvik), noe som tilsvarer et konfidensintervall på 95 %

\*) NGU-lab er ikke akkreditert for NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

**PREISJON :** Det kjøres rutinemessig kontrollprøver som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.







7491 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 90 40 00  
Telefaks: 73 92 16 20



## TURBIDITET:

**UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS-ISO 7027**

**INSTRUMENT TYPE : MERCK Turbiquant 1500 IR**

**Merk!** Instrumentet's avlesning er i enheten NTU (Nephelometric Turbidity Unit), denne samsvarer imidlertid med enheten FNU (Formazin Nephelometric Unit) og da også med FTU (Formazine Turbidity Unit)

( 1 NTU = 1 FNU = 1 FTU )

**NEDRE BESTEMMELSESGRENSE**

:

**0.05 FNU**

## ANALYSEUSIKKERHET

Måleområde / FNU	Usikkerhet
0.05-100 FNU	± 10 % relativ
100-1000 FNU	± 30 % relativ

**PRESISJON :**

Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram).



7491 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 90 40 11  
Telefaks: 73 92 16 20



---

### LEDNINGSEVNE:

**UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS-ISO 7888**

**INSTRUMENT TYPE :** Radiometer Titralab 94 / CDM 210 Conductivity meter

**NEDRE BESTEMMELSES GRENSE :** 0.07 mS m<sup>-1</sup>

### ANALYSEUSIKKERHET :

Måleområde / mS m <sup>-1</sup>	Usikkerhet
0.04 - 0.2	± 3 % rel
> 2.0	± 1 % rel

**PREISJON :** Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram).  
Disse kan forevises om ønskelig.

**pH og  
ALKALITET:**

**pH: UTFØRES ETTER NORSK STANDARD -NS 4720**

**ALKALITET: UTFØRES ETTER NGU-SD 3.7B (følger tidligere NS 4754)**

**INSTRUMENT TYPE :** Radiometer Titrilab 94 / Glasselektrode pHc 2701-8 "Red Rod"

PARAMETER	NEDRE BESTEMMELSES GRENSE	ANALYSEUSIKKERHET		
		Måleområde	Usikkerhet	
pH	-	-	+ 0.05 pH units	
			p-alkalitet	t-alkalitet
Alkalitet	0.04 mmol l <sup>-1</sup>	0.04 - 0.2 mmol l <sup>-1</sup>	± 0.02 mmol l <sup>-1</sup>	± 0.04 mmol l <sup>-1</sup>
		0.2 - 2.0 mmol l <sup>-1</sup>	± 5.0 % rel.	± 4.0 % rel.
		> 2.0 mmol l <sup>-1</sup>	± 4.3 % rel.	± 1.0 % rel.

**PRESISJON :** Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram).  
Disse kan forevises om ønskelig.

## ICP - AES:

**INSTRUMENT:** ICP-AES type Perkin Elmer Optima 4300 Dual View  
**METODE:** Metodoppsettet er beskrevet i NGU-SD 3.1: ICP-AES -analyse av vann  
**NEDRE BESTEMMELSESGRENSER (LLQ) VED VANNANALYSER**

(For vannprøver som fortynnes blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet)

Si mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Ti mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mn mg/l	P mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	V mg/l
0,02	0,02	0,002	0,001	0,05	0,02	0,05	0,5	0,001	0,05	0,005	0,002	0,005	0,005	0,001	0,005

Mo mg/l	Cd mg/l	Cr mg/l	Ba mg/l	Sr mg/l	Zr mg/l	Ag mg/l	B mg/l	Be mg/l	Li mg/l	Sc mg/l	Ce mg/l	La mg/l	Y mg/l	As mg/l	Sb mg/l
0,005	0,0005	0,002	0,002	0,001	0,002	0,005	0,02	0,001	0,005	0,001	0,02	0,005	0,001	0,01	0,005

(1 mg/l = 1 ppm)

### ANALYSEUSIKKERHET :

**i) nedre måleområde (LLQ - 5\*LLQ):**

± 50 rel. %: As, Sb (S, Se, Sn) ± 37.5 rel. %: K, Pb  
± 25 rel. %: Ag, Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, La, Li, Mg, Mo, Mn, Na, Ni, P, Si, Sc, Sr, Ti, V, Y, Zn, Zr

**ii) > 5\*LLQ:**

± 20 rel. %: As, Sb (S, Se, Sn) ± 15 rel. %: K, Pb  
± 10 rel. %: Ag, Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, La, Li, Mg, Mo, Mn, Na, Ni, P, Si, Sc, Sr, Ti, V, Y, Zn, Zr

**Oppgitte usikkerheter har dekningsfaktor 2 (2 standardavvik), noe som tilsvarer et konfidensintervall på 95 %**

### PRESISJON :

**Det kjøres rutinemessig kontrollprøver som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.**