

NGU Rapport 2006.053

Landsomfattende grunnvannsnett
- årsrapport 2005

Rapport nr.: 2006.053		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Landsomfattende grunnvannnett - årsrapport 2005			
Forfatter: Bjørn Frøngstad, Øystein Jæger og Liliosa Magombedze		Oppdragsgiver: Norges geologiske undersøkelse	
Fylke: Hele Norge		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 16 Kartbilag:	Pris: 50,-
Feltarbeid utført: 2005	Rapportdato: Mai 2006	Prosjektnr.: 230800	Ansvarlig: <i>Jens J. Gilman</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>Årsrapporten gir en oversikt over den virksomheten som NGU har hatt innenfor Landsomfattende grunnvannnett (LGN) i 2005. To store prøvetakingsrunder i Sør-Norge, en prøvetakingsrunde i Nord-Norge samt noen dagsturer i Midt-Norge er blitt gjennomført. Til sammen 68 vannprøver er analysert på NGU-lab. Seks helt nye prøvetakingssteder for grunnvannskjemi er etablert i 2005, tre er gjenopprettet og to er flyttet til kilder.</p> <p>Arbeidet med å skifte ut prøvetakingsbrønner av galvanisert jern som begynte i 2004 har blitt slutført. De er erstattet av sju PEH-rør og en kilde. En kritisk gjennomgang av de 45 stasjonene som prøvetas viser imidlertid at 3 prøvetakingspunkter kan utsettes for lokal forurensning og derfor bør flyttes neste år.</p> <p>Det er blitt utført et utlutingsforsøk på laboratoriet som viste at prøvetakingsbrønner av galvanisert jern kan endre vannprøvenes kjemi for mange metaller og sporstoffer.</p> <p>Fakta-ark om alle LGN-stasjonene er nå tilgjengelig på Internett under den nasjonale grunnvannsdatabasen www.ngu.no/kart/granada/.</p>			
Emneord: Hydrogeologi	Grunnvann		Overvåkning
Grunnvannskvalitet			
			Årsmelding

INNHold

1.	INNLEDNING	5
1.1	Formål / bakgrunn til LGN.....	5
1.2	Organisering av LGN	5
1.3	Status	5
2.	VIRKSOMHET I 2005	7
2.1	Kvalitativ overvåkning.....	7
2.1.1	Rutine/drift	7
2.1.2	Prøvetakingsrunder.....	7
2.2	Oppgradering.....	8
2.2.1	Etablering av nye prøvetakingssteder	8
2.2.2	Utskifting av jernrør med PEH-rør.....	10
2.2.3	Nye skilt	12
2.3	FoU.....	12
2.3.1	Test av sandspissenes potensielle effekt på vannprøvenes kjemi.	12
2.3.2	Automatisk overvåkning av indikatorparametre	13
2.4	Kvantitativ overvåkning.....	13
2.5	Database	13
2.5.1	Tilrettelegging og kvalitetssikring av LGN-data for GRANADA.....	13
3.	RESULTATER	13
3.1	Grunnvannskjemi	13
3.2	Status for LGN	14
3.3	Økonomi.....	14
3.3.1	Investeringer.....	14
3.3.2	Drift.....	14
4.	PLAN FOR 2006.....	15
4.1	Drift.....	15
4.2	Investeringer.....	15
4.3	Evaluering og interkalibrering (INFORM)	16
5.	REFERANSER	16

FIGURER

Figur 1: Oversiktskart over stasjonsfordelingen i Landsomfattende grunnvannsnett LGN.

Figur 2: Nye skilt for å informere publikum om overvåkningsrørenes funksjon.

VEDLEGG

- Feltrapporter
 - Vedlegg 1: Eksempel på feltskjema
 - Vedlegg 2: Pdf-fil med alle utfylte feltskjema i 2005 (CD)
 - Vedlegg 3: Tabell over nye PEH-brønner i august 2005

- Analysedata
 - Vedlegg 4: Tabell over grunnvannskjemiske analysedata 2005

- Metodebeskrivelser
 - Vedlegg 5: Protokoll for prøvetaking og feltmålinger
 - Vedlegg 6: Laboratorie-analyser
 - Vedlegg 7: Kvalitetssikring, lagring og bearbeiding av data
 - Vedlegg 8: Prosedyre for etablering av overvåkingsbrønner i løsmasse
 - Vedlegg 9: Utvelgelseskriterier for LGN-stasjoner

- Fakta-ark
 - Vedlegg 10: Eksempel på fakta-ark for LGN-stasjoner

1. INNLEDNING

1.1 Formål / bakgrunn til LGN

Landsomfattende grunnvannnett (LGN) ble etablert i 1977 for å fremskaffe data om den naturlige variasjonen i grunnvannets nivå, temperatur og kjemiske kvalitet i ulike områder av landet. Overvåkningsområdene er derfor valgt med tanke på minimal menneskeskapt påvirkning og minimal påvirkning fra vassdrag/overflatevann.

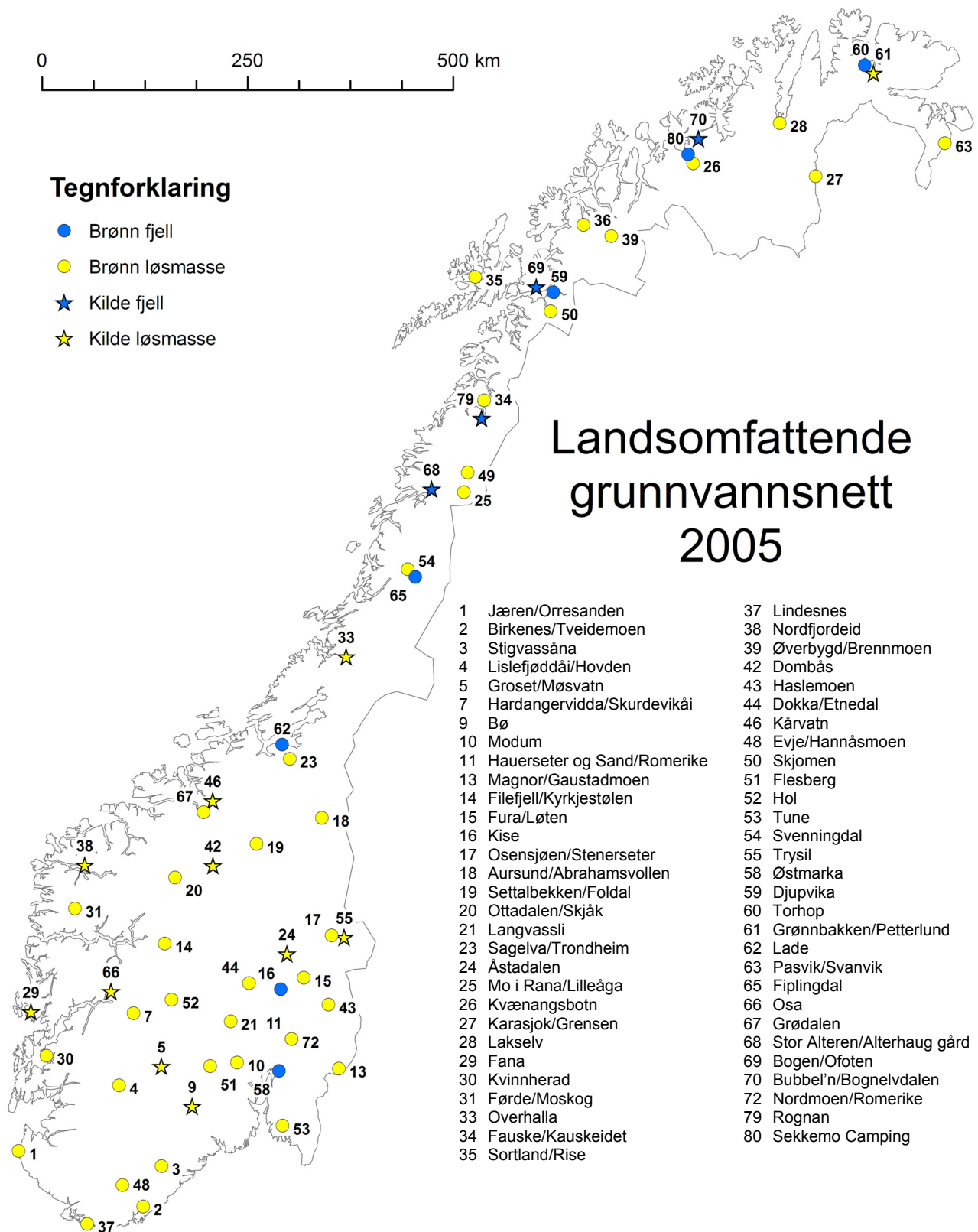
Implementeringen av EUs rammedirektiv for vann (Vanndirektivet) og de krav som stilles der til overvåkning av grunnvannets tilstand har fornyet LGN's aktualitet. Overvåkingsgruppen (OVG) jfr vanndirektivets implementering i Norge har utarbeidet et forslag for helhetlig overvåking av vann som er delt inn i Basisovervåking, Tiltaksorientert overvåking og Problemkartlegging (Barikmo et al. 2005). LGN skal bidra med referansedata om bakgrunnsverdier og trender for grunnvannets naturlige tilstand, som en del av Basisovervåking på grunnvann både med kvantitative- og kvalitative data.

1.2 Organisering av LGN

LGN har siden starten vært et samarbeid mellom Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Norges geologiske undersøkelse (NGU) hvor NVE har ansvar for innsamling, registrering og formidling av nivå og temperaturdata og NGU har ansvar for prøvetaking, analyse og formidling av data om grunnvannskjemien. Gjeldende samarbeidsavtale mellom NGU og NVE (Delavtale – Landsomfattende grunnvannnett (LGN)) ble undertegnet 11. mai 2004 av begge institusjoner.

1.3 Status

Som det fremgår av kapittel 2 i denne rapporten har det vært stor virksomhet i 2005 for å oppgradere og utvide overvåkningsnettet. LGN består pr desember 2005 av 69 aktive overvåkningsområder, hvorav det måles grunnvannsstand i 62, grunnvannstemperatur i 55 områder og grunnvannskjemi i 45 områder. 27 overvåkningsområder i Sør-Norge prøvetas for grunnvannskjemi to ganger pr. år og 17 overvåkningsområder i de tre nordligste fylkene prøvetas for grunnvannskjemi en gang pr. år. 15 av prøvetakingspunktene er kilder. Det er gitt LGN-nummer til flere områder som har blitt etablert de siste årene. På grunn av den store avstanden mellom overvåkningspunktene i LGN-område 11 Romerike, har Nordmoen blitt skilt ut som eget område med LGN-nummer 72. Hauer seter og Sand har beholdt nummer 11. En fullstendig liste over LGN nummer er gitt i figur 1.



Figur 1: Oversiktskart over stasjonsfordelingen i Landsomfattende grunnvannsnett LGN. Stasjonsområdene 11 (Hauerseter og Sand/Romerike) og 72 (Nordmoen/Romerike) refererer til samme punkt på kartet, men ligger ca 9 km fra hverandre. Nordmoen ble skilt ut som eget stasjonsområde i 2005.

2. VIRKSOMHET I 2005

2.1 Kvalitativ overvåkning

2.1.1 Rutine/drift

Arbeidet med kvalitativ overvåkning er i 2005 utført av følgende personer ved NGU: Tomm Berg, Jan Cramer, Bjørn Frengstad, Øystein Jæger og Liliosa Magombedze. Bjørn Frengstad har vært prosjektleder som sammen med lagleder Jan Cramer har hatt ansvar for planlegging og budsjett. Feltarbeidet har vært utført av Cramer, Frengstad, Jæger og Magombedze. Tomm Berg har administrert de innkomne vannprøvene og vært bindeledd mot laboratoriet. Liliosa Magombedze har hatt ansvaret for kvalitetsikring av analysedataene og innlegging av data i GRANADA.

Det er blitt utviklet et nytt skjema for innlegging av felldata med datateknisk assistanse av Toril Haugland.

2.1.2 Prøvetakingsrunder

Det ble i 2005 gjennomført tre større prøvetakingsrunder, to i Sør-Norge og en i Nord-Norge. I tillegg var det noen dagsreiser til stasjoner i Midt-Norge (Overhalla, Abrahamsvollen, Kårvatn, Sagelva og Lade).

2.1.2.1 Sør-Norge, vår

Vårens prøvetakingsrunde i Sør-Norge, ble utført av Øystein Jæger og Bjørn Frengstad i tidsrommet 18.-24. april. 22 LGN-områder ble besøkt, deriblant Orresanden, Lindesnes, Fura og Trysil som ikke har vært prøvetatt på over ti år. LGN-området på Lindesnes har en plassering og vannkvalitet som gjør det helt uaktuelt for overvåkning av naturlig grunnvannskvalitet. Alternative plasseringer for en løsmassebrønn viste seg vanskelig å finne, og en bør isteden søke å finne en borebrønn i fjell. I forbindelse med prøvetakingsrunden ble det også plukket ut punkter for nedsetting av nye prøvetakingsbrønner i PEH-plast til erstatning for brønnrør av jern, se kapittel 2.2.2. Dette var første gangen hele LGN sør for Trondheim ble prøvetatt i en runde med utgangspunkt fra Trondheim. Total reiselengde var 3410 km og reiseruten anses for å være rimelig optimal. Se forøvrig vedlagte feltrapport.

2.1.2.2 Nord-Norge

Prøvetakingsrunden i Nord-Norge ble utført av Øystein Jæger og Jan Cramer i tidsrommet 5.-11. september. Det ble prøvetatt grunnvann i 18 LGN-områder (inkludert Overhalla) hvorav fire er helt nye (Stor Alteren, Bogen, Bognelvdalen (Bubbel'n) og Rognan). Det ble også funnet en ny kilde ved Grønbakken til erstatning for det eksisterende PEH-brønnrøret som produserer mye finstoff. PEH-røret som ble satt ned i Karasjøk i 2004 fungerer heller ikke og en har derfor besluttet å ta prøven fra den private gravde brønnen som observatør Salamonsen bruker til sin husholdning. Denne ligger i samme akvifer.

2.1.2.3 Sør-Norge, høst

Høstens prøvetakingsrunde i Sør-Norge ble utført av Bjørn Frengstad mellom 19. og 27. september 2005. Hervé Colleuille fra NVE var med 26. og 27. september. Reiseruten var stort sett den samme som i april med tillegg av prøvetaking i Grødalen. LGN-området på Magnor ble også besøkt, men der røret for kjemiprøvetaking tidligere har stått er det nå et barkdeponi og det har vært store uttak av sand/grus. Røret hvor NVE måler grunnvannsnivå står imidlertid trygt og det kan være en mulighet å ta vannprøven fra det lokale vannverket lenger vest.

2.2 Oppgradering

2.2.1 Etablering av nye prøvetakingssteder

Sagelva

Overvåkningsområdet Sagelva (LGN-område 23) mellom Jonsvatnet og Selbusjøen i Sør-Trøndelag var en av tre typeområder som ble valgt ut under den Internasjonale Hydrologiske dekadene (1965-1974). Institutt for Vassbygging ved NTNU har hatt dette som forskningsfelt siden 1969 og gjort ulike hydrologiske og meteorologiske observasjoner. Etter noen år med redusert virksomhet har NTNU tatt initiativet til å oppgradere overvåkingen i samarbeid med NVE og NGU. NGU satte derfor i 2004 ned et PEH-rør for vannprøvetaking ved Saksviksvollen som erstatning for et damprør som ble ødelagt i forbindelse med etableringen av en parkeringsplass for turgåere. Boringen ble utført av Frank Sivertsvik og Geir Viken med NGUs kjerneboringsrigg ('Litoriggen') under ledelse av Bjørn Frengstad. Dette røret gir 7-9 liter/minutt. Det har imidlertid vært endel hærverk på installasjoner her opp gjennom tiden og en ønsket å få en stasjon som lå lenger unna parkeringsplassen.

Etter råd fra John Tveit ved NTNU som har arbeidet mye i området ble det derfor besluttet å automatisere stasjonen på Merraåsen SV som ligger i en liknende morenerygg for målinger av grunnvannsnivå. En fant det naturlig å forsøke å sette ned et nytt PEH-rør for grunnvannsprøvetaking i samme lokalitet. Den 16. august 2005 ble det satt ned et 63 mm PEH-rør med koordinater i sone 32 Ø: 582923 N: 7021382 av Rambøll Norge AS v/Odd Einar Rundmo under ledelse av Øystein Jæger (se vedlegg 3 for detaljer).

Det er dårlig vanngjennomgang og liten etterfylling i røret. PEH-røret og det tidligere 5/4" damprøret ble grundig spylt av Bjørn Frengstad i september uten særlig forbedring. Vannprøve ble tatt med liten 12 V senkpumpe (Eijkelkamp). Vanngiverevnen er imidlertid bare ca 0.1 l/minutt og grunnvannsstanden står lavt i brønnrøret slik at brønnen tømmes fort og trenger 4-5 minutter på å fylles opp igjen.

Grødalen

Det ble etablert et nytt overvåkningsområde ved Grødalen i Sunndal kommune etter befaring av Gaute Storrø og Bjørn Frengstad 12. april 2005 (LGN-område 67). I dette området utføres det også grunnvannsmålinger i regi av Trønder Energi. Befaringen ble gjort sammen med grunneier Ivar Grødal som var positiv til etablering av grunnvannsstasjonen.

Området ligger på ei elveslette i kanten av ei eng. Oppstrøms langs dalen ligger en høyereliggende elveslette hvor det dyrkes poteter. Denne terrassen er 10-15 m høyere. Oppstrøms mot dalsiden (30-40 m unna) ligger riksvei 70 med liten til moderat trafikk.

Vi antar at grunnvannskjemien normalt er upåvirket av veien og jordbruksaktiviteten. En smeltevannsbekk renner over avsetningen. Denne er neppe permanent og antas å ha liten betydning over året sammenliknet med antatt grunnvannstransport i dalbunnen.

Et 63 mm PEH rør for vannprøvetaking ble satt i punkt **32 Ø:0484873 N:6946179** (+/- 12 m) av Rambøll Norge AS v/Odd Einar Rundmo under ledelse av Øystein Jæger den 16. august 2005 (se vedlegg 3 for detaljer). LGN-området har fått nummer 67 og røret har nummer 1.

Overhalla

Området rundt prøvetakingsrøret på Overhalla (LGN-område 33) er flere ganger blitt oversvømt og det nedlagte massetaket i umiddelbar nærhet har blitt brukt for deponering av husdyrgjødsel. Det ble derfor besluttet å forsøke å flytte prøvetakingspunktet til en kilde i elveskråningen ned mot Namsen. Kilden har koordinat sone 32 Ø: 0639469 N: 7150455 og har tidligere vært vannkilde for lokalt vannverk. Vannanalysen viser imidlertid høye verdier for nitrat og vannet i kilden er tydelig påvirket av landbruk. Det vil derfor bli forsøkt å finne ny kilde for prøvetaking av grunnvann i løpet av 2006.

Stor Alteren, Alterhaug gård

Nytt LGN område (nr 68) er etablert i Stor Alteren, Rana kommune, og kilde i fjell ved Alterhaug gård er tatt i bruk for overvåkning av grunnvannskvalitet f.o.m 2005. Kilden har koordinat: sone 33 Ø: 0455234 N: 7355348. Selv om kilden ligger nært inntil dyrka mark antas nedbørsfeltet til kilden å være upåvirket av menneskelig aktivitet. I 1996 utførte NGU boring av to fjellbrønner ved Alterhaug gård (NGU Rapport 97.078). Disse brønnene er ikke i bruk og en av disse brønnene kan eventuelt benyttes av NVE til overvåkning av grunnvannsnivå.

Grunneier i området er Per Harald Sletten (tlf.: 75162729).

Bogen, Ofoten

Nytt LGN område (nr 69) er etablert i Bogen, Evenes kommune, og kilde fra fjellsprekke i vegskjæring er tatt i bruk for overvåkning av grunnvannskvalitet f.o.m 2005. Kilden har koordinat: sone 33 Ø: 582274 N: 7601470. Vannkvaliteten kan være påvirket av sigevann fra nedlagt magnetittbrudd oppstrøms kilden. Dette må undersøkes nærmere.

Bubbel'n, Bognelvdalen

Nytt LGN område (nr 70) er etablert i Bognelvdal, Alta kommune, og kilde i fjell med stor vannføring (Bubbel'n) er tatt i bruk for overvåkning av grunnvannskvalitet f.o.m. 2005. Kilden har koordinat: sone 34 Ø: 551440 N: 7765768. Det er ingen påvirkning fra menneskelig aktivitet i nedbørsfeltet til kilden.

Rognan

Nytt LGN område (nr 79) er etablert i Rognan, Saltdal kommune, og kilde i fjell er tatt i bruk for overvåkning av grunnvannskvalitet f.o.m 2004. Kilden har koordinat: sone 33 Ø: 515647 N: 7441696. Det er ingen påvirkning fra menneskelig aktivitet i nedbørsfeltet til kilden. Kilden benyttes av "Polaris Kildevann" til tapping av flaskevann. NGU har tidligere overvåket vannkvaliteten i kilden i perioden 1993 – 1994 (NGU Rapport 95.042).

Grønbakken

I LGN område 61, Grønbakken i Tana kommune, ble det i 2004 montert ny PEH brønn for prøvetaking av grunnvann. Brønnen gir nesten ikke vann og er fylt av finstoffholdige sedimenter som gir grumsete vann ved pumping. Det ble derfor i stedet besluttet å bruke grunnvann fra gravd brønn til prøvetaking av grunnvann f.o.m. 2005. Brønnen har koordinatene sone 35 Ø: 546474 N: 7807938 og ligger nedstrøms markert kildehorisont i løsmasser.

Brønneier er Kjell Håkon Dervo, adresse: Petterlund, 9845 Tana.

Karasjok

I LGN område 27, Karasjok/Grensen i Karasjok kommune, ble det i 2004 montert ny PEH brønn for prøvetaking av grunnvann. Brønnen gir ikke vann. Det ble derfor besluttet å benytte grunnvann fra gravd brønn i løsmasser til prøvetaking av grunnvann f.o.m. 2005. Brønnen eies av LGN observatør Sverre Salamonsen, tlf.: 78468166, og ligger inntil Salamonsens hus. Brønnens koordinater er: sone 35 Ø: 453498 N: 7699500.

2.2.2 Utskifting av jernrør med PEH-rør

I løpet av 2005 ble det satt ned 7 nye PEH-rør som erstatning for 5/4" damprør av galvanisert jern som tidligere har vært brukt for uttak av grunnvannsprøver. Borearbeidet har vært utført av Rambøll Norge AS v/Odd Einar Rundmo under ledelse av Øystein Jæger. Alle brønnene er utført i Ø63 mm hvit PEH. Brønnene har 1 eller 2 m lange filter med slisseåpning 0,3 mm. Brønnene er forseglet med bentonitt og er beskyttet med låsbare aluminiums-avslutninger. Ytterligere data er gitt i Vedlegg 3: Tabell over nye PEH-brønner i august 2005.

Moskog, Førde

I LGN-område 31, Moskog Førde, ble det 17. august 2005 ved bruk av skovlboring satt ned et nytt rør for grunnvannsprøvetaking like ved det eksisterende rør 3b. Røret har følgende koordinater i sone 32 Ø: 339769 N: 6815426 og har fått nummer 6. Vannprøvetakingen i september viste at vanngjennomgangen var rimelig god (6 l/min), men det måtte jobbes endel for å få vannet klart. Vannet var klart ved prøvetaking i september.

Filefjell

I LGN-område 14, Filefjell, ble det 17. august 2005 ved bruk av skovlboring satt ned et nytt rør for grunnvannsprøvetaking. Røret er satt like ved NVE's bu og har følgende koordinater i sone 32 Ø: 452281 N: 6782950. Rørnummeret er 12. Vannprøvetakingen i september viste at vanngjennomgangen var moderat (2 l/min), men pga liten sugehøyde var det enkelt å få ut vannprøve.

Hol

I LGN-område 52, Hol, ble det 18. august 2005 ved bruk av 75 mm Odex-boring satt ned et nytt rør for grunnvannsprøvetaking. Røret er satt like ved eksisterende rør 1 og har følgende koordinater i sone 32 Ø: 467051 N: 6715750. Røret har fått nummer 2. Vanngjennomgangen var god.

Orresanden, Jæren

I LGN-område 1, Orresanden, Jæren, ble det 19. august 2005 ved bruk av skovlboring satt ned et nytt rør for grunnvannsprøvetaking like ved eksisterende rør 1. Det nye røret har følgende koordinater i sone 32 Ø: 298623 N: 6515909 og har fått nummer 4.

Vannprøvetaking i september viste moderat vanngjennomgang (2.5 l/min) og mye suspendert silt av rødbrun farge (som forventet i en vindblåst avsetning).

Lislefjøddåi, Hovden

I LGN-område 4, Lislefjøddåi, Hovden ble det 20. august 2005 ved bruk av 75 mm Odex-boring satt ned et nytt rør for grunnvannsprøvetaking. Det nye røret har følgende koordinater i sone 32 Ø: 413510 N: 6604596 og har fått nummer 7. Vanngjennomgangen ved prøvetaking i september var meget god (15 l/min).

Fura, Løten

I LGN-område 15, Fura, Løten, ble det 21. august 2005 ved bruk av 75 mm Odex-boring satt ned et nytt rør for grunnvannsprøvetaking. Det nye røret har følgende koordinater i sone 32 Ø: 625289 N: 6754674 og har fått nummer 7. Vanngjennomgangen i filteret er svært god (60 l/min), men etterfyllingen går langsomt. Grunnvannstanden senkes derfor fort til under filterdypet (ved ca 10 liter utpumpet vann) og det tar drøyt 2 minutter før det igjen kommer vann i sugepumpa.

Nordmoen

I LGN-området på Nordmoen ble det 22. august 2005 ved bruk av både skovlboring (for prøvetaking av sedimenter) og 75 mm Odex-boring satt ned et nytt rør for grunnvannsprøvetaking. Det nye røret har følgende koordinater i sone 32 Ø: 616676 N: 6681392. Nordmoen er nå skilt ut fra LGN område 11, Romerrike, som eget LGN-område 72. PEH-røret har fått nummer 1.

2.2.3 Nye skilt

Det ble bestilt 50 skilt fra Lade gravering med følgende tekst, se figur 2:



Figur 2: Nye skilt for å informere publikum om overvåkningsrørens funksjon.

Skiltene er blitt satt opp på alle rør der det tas prøver for grunnvannskjemi.

2.3 FoU

2.3.1 Test av sandspissenes potensielle effekt på vannprøvenes kjemi.

I forbindelse med utskiftingen av sandspisser med galvaniserte jernrør (5/4" damprør) og innsetting av PEH-rør ble det gjort et laboratorieforsøk for å se hvilke elementer som potensielt kunne forurense en grunnvannsprøve tatt fra sandspissen. En ny sandspiss av jern med messingfilter og en ny filterspiss av PEH-plast lå neddykket i følgende væsker og tidsintervall:

- i) 24 timer i 500 ml destillert vann
- ii) 23 timer i 500 ml 1% HNO₃-løsning
- iii) 3 timer i 500 ml 10% HNO₃-løsning

Salpetersyre-løsningen ble brukt for å simulere surt vann og økt forvitring. Alle løsningene ble deretter analysert på ICP-AES for kationer og metaller. Resultatene er under publisering i *The Science of the Total Environment* (Jæger m.fl. 2006), men viser kort oppsummert at metallene (opplistet etter minkende potensiell forureningsgrad) tinn, sink, bly, antimon, kadmium, jern, kobber, mangan, aluminium og titan potensielt kan opptre i konsentrasjoner som er fra 6800 til 2.5 ganger høyere enn i uforurenset grunnvannsprøver. Dette viser at data for uorganisk kjemi fra mange av prøvetakingspunktene fram til 2005 bare gir pålitelige resultater for pH og hovedioner.

2.3.2 Automatisk overvåkning av indikatorparametre

Erfaringene etter to år med automatisk overvåkning av fem indikatorparametre (pH, ledningsevne, oppløst oksygen, nitrat og ammonium) viser at dette er meget ressurskrevende og at det er vanskelig å få stabile målinger over tid. Det har vist seg at etter kalibrering tar det lang tid før målesondene igjen stabiliserer seg i akviferen. I tillegg har det vært problemer med strømforsyning (Overhalla og Kise), kontakten mellom målesonde og logger (Lade) og hærverk/tyveri (Nordmoen). En har derfor besluttet å avslutte disse målingene i 2006.

2.4 Kvantitativ overvåkning

Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) har stått for overvåkingen av grunnvannsstand (80 målepunkter fordelt på 62 måleområder) og grunnvannstemperatur (55 måleområder). I tillegg måler de jordtemperatur, markfuktighet og teledyp på 13 lokaliteter (Markvannsnett). En oversikt over dette arbeidet er gitt i en egen NVE-rapport (Vestersager og Colleuille 2006).

2.5 Database

2.5.1 Tilrettelegging og kvalitetssikring av LGN-data for GRANADA

Det har blitt nedlagt et stort arbeid for å utarbeide systemer for tilrettelegging av LGN-data i den nasjonale grunnvannsdatenbanken, GRANADA, slik at all relevant informasjon blir tilgjengelig på Internett. I den forbindelse er det laget fakta-ark, samt oversiktskart og bilder for hver stasjon som enkelt kan skrives ut. Fakta-arkene inneholder administrativ informasjon samt data om klima, geologi, hydrogeologi, vegetasjon m.m. Formål og historikk er kort beskrevet og referanse til aktuell litteratur er gitt. Videre er alle brønner som er eller har vært aktive i overvåkningsnettverket lagt inn med opplysninger om målinger og driftstid. Det gjenstår imidlertid å få lagt kildene inn i GRANADA. Fra tidligere er det laget grafiske framstillinger av den målte og analyserte grunnvannskjemien, som er tilgjengelige over Internett. Det er også lenker til NVE's målinger av grunnvannsnivå og temperatur. Kestutis Kazakauskas og Jacob Solvoll fra IT-laget, samt Hans de Beer fra Grunnvannslaget har gjort et betydelig arbeid, i tillegg til den vanlige LGN-gruppen. Jan Cramer har ledet dette arbeidet.

Dataene finnes på www.ngu.no/kart/granada/ (velg kart-tema LGN). Et eksempel på et fakta-ark er gitt i vedlegg 10.

3. RESULTATER

3.1 Grunnvannskjemi

Tidsserier for alle brønner der det er prøvetatt for kjemi er tilgjengelige på Internett under www.ngu.no/kart/granada/. Det arbeides med å få lagt inn kilder i databasen slik at også kjemidata fra prøvetatte kilder kan leses/lastes ned fra Internett. En oversikt over utvalgte grunnvannskjemiske analyseverdier fra prøvetakingsrundene i 2005 er gitt i tabellform i vedlegg 4.

3.2 Status for LGN

Arbeidet med å øke antallet prøvetakingssteder for grunnvannskjemi og oppgradere kvaliteten av prøvetakingspunktene ble videreført i 2005. De siste prøvetakingsrørene av galvanisert jern er nå erstattet av 7 PEH-rør og 1 kilde. Seks helt nye prøvetakingssteder er etablert i 2005, tre er gjenopprettet og to er flyttet til kilder.

De involverte i LGN-prosjektet på NGU har gått kritisk gjennom alle de operative prøvetakingspunktene i LGN med tanke på risiko for menneskeskapt påvirkning av vannkvaliteten. Det ble konkludert med at 42 av 45 stasjoner har svært lav risiko for lokal forurensning, mens det bør vurderes å flytte kjemiprøvetakingen ved tre av stasjonene. Dette gjelder stasjon 15 Fura, Løten som kan utsettes for vegsalting og annen forurensning fra en nærliggende grusvei. Videre gjelder det stasjonene 29 Fana og 33 Overhalla som begge er sårbare for landbruksforurensning. I tillegg kan det nevnes at grunnvannsprøvetaking ved stasjon 37 Lindesnes, som ble prøvetatt i perioden 1980-1990, ikke bør gjenopptas. Forøvrig anses tilstanden og omfanget av overvåkningsnettets å være tilfredsstillende og eventuelle endringer forventes inntil LGN er blitt evaluert.

3.3 Økonomi

I løpet av 2005 er det lagt ut kroner 256 704,- i eksterne kostnader til investeringer i LGN. Driften av LGN beløper seg til kroner 173 348,- i eksterne utgifter og kroner 82 047,- i interne utgifter. I tillegg kommer timekostnader på kroner 1 175 195,-. Totale kostnader for NGU's LGN-prosjekt beløper seg til kr 1 687 294,-

3.3.1 Investeringer

Feltutstyret ble oppgradert for til sammen	<u>kr 19 264,-</u>
En mer stillegående sugepumpe av type Honda WX15	kr 6 475,-
50 m sammenrullbar brannslange for spyling av rør	kr 3 627,-
En sammenleggbar vogn av typen Rocky med sykkelhjul eller ski til bruk for utstyrstransport	kr 4 990,-
Et strømaggregat av typen Einhell STE 2500	kr 2 990,-
Faste installasjoner ble oppgradert for til sammen	<u>kr 237 440,-</u>
Borearbeid, Brødrene Myhre AS	kr 3 500,-
Borearbeid og PEH-rør, Rambøll Norge AS	kr 207 438,-
Øystein Jægers reise- og lønnskostnader	kr 20 221,-
Skilt	kr 6 281,-

3.3.2 Drift

3.3.2.1 Prøvetaking

Utgiftene til prøvetakingsrundene var til sammen	<u>kr 173 348,-</u>
Lønnskostnader inkl arbeidsgiveravgift	kr 83 801,-
Reiseutgifter	kr 89 547,-

3.3.2.2 Analyser

Utgiftene til vannanalyser var til sammen

kr 82 047,-

Det er analysert til sammen 68 vannprøver for LGN i løpet av 2005 på følgende parametre pH, alkalitet, turbiditet, fargetall, elektrisk ledningsevne, syv anioner (Cl^- , Br^- , NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , F^- and PO_4^{3-}) og 32 kationer/metaller (Si, Al, Fe, Ti, Mg, Ca, Na, K, Mn, P, Cu, Zn, Pb, Ni, Co, V, Mo, Cd, Cr, Ba, Sr, Zr, Ag, B, Be, Li, Sc, Ce, La, Y, As, Sb).

Interne kostnader for dette er

kr 78 200,-

I tillegg er det gjort feltnålinger av pH, ledningsevne og temperatur samt beregning av alkalitet. Innkjøp av Aquamerck alkalitetstest (kr 1 182,-) og kalibreringskjemikalier til sonden for automatisk overvåkning av indikatorparametre (kr 2 665,-)

3.3.2.3 Databearbeiding

Det er vanskelig å skille timekostnadene for databearbeiding fra de totale timekostnadene som har vært kroner 1 175 195,-.

4. PLAN FOR 2006

4.1 Drift

Det planlegges å holde grunnvannsprøvetakingen på samme nivå som i 2005, dvs to prøvetakingsrunder i Sør-Norge hhv vår og høst og en prøvetakingsrunde i de tre nordligste fylkene på sensommer/høst. Prøvetakingsrundene om høsten vil imidlertid omfatte noen flere prøver og analyser fra hvert LGN-område i forbindelse med INFORM-prosjektet, se kapittel 4.3. En evaluering av driften av LGN med tanke på kostnadseffektivitet er planlagt gjennomført.

Fra og med 2006 vil det bli etablert et nytt LGN område i Pasvik i Sør-Varanger kommune. For overvåking av grunnvannskvalitet er en PEH brønn i løsmasser ca 4 km SV for Svanvik valgt for prøvetaking. Grunnvann fra brønnen er tidligere prøvetatt hver 5. uke i perioden høsten 2003 – høsten 2005 av NGU i forbindelse med Interreg prosjektet "Pasvik miljøovervåkning".

4.2 Investeringer

Det planlegges ingen investeringer i 2006. En må imidlertid ta høyde for en viss utskifting av feltutstyr dersom det skulle bli nødvendig.

4.3 Evaluering og interkalibrering (INFORM)

I følge samarbeidsavtalen mellom NVE og NGU om drift av LGN skal det gjennomføres en evaluering av LGN hvert femte år. Denne evalueringen bør skje i løpet av 2006 i forbindelse med integreringen av LGN i det nye systemet for overvåkning i henhold til EUs vanndirektiv. Det planlegges å kjøre et felles prosjekt i Finland, Sverige og Norge med tanke på evaluering og interkalibrering av overvåkningsnettverkene for grunnvann: Prosjektet er kalt INFORM (Intercalibration of Fennoscandian Reference Monitoring of Groundwater in Finland, Sweden and Norway) og tar sikte på å gjøre en omfattende analyse av de totalt ca 275 stasjonene der grunnvann prøvetas for kjemisk kvalitet. Målene for dette felles prosjektet mellom, SYKE-GTK, SGU og NGU-NVE inkluderer:

1. Interkalibrering av oppsett og drift av overvåkningssystemene i Finland, Sverige og Norge, inkludert evaluering av representativiteten med hensyn på grunnvannstypologi og andre naturgitte parametre
2. Interkalibrering av grunnvannskvalitet for referanseovervåkning i hvert av de tre landene, f.eks. sammenliknbarhet av vannkvalitet for grunnvann av sammenliknbar hydrogeologisk opprinnelse, sammenlikning av laboratorieresultater.
3. Fremskaffe et felles datasett på grunnvannskvalitet for vitenskapelig tolkning av de naturlige prosessene som påvirker grunnvannsressursene og til bruk i praktiske aspekter relatert til Vanndirektivet, f.eks. fastsettelse av 'baseline'-verdier og terskelverdier for kvalitetsparametre
4. Evaluering av, og anbefalinger av et felles fennoskandisk nettverk for referanseovervåkning av grunnvann relatert til Vanndirektivet. Målet er å danne et bedre og mer kostnadseffektivt overvåkningsnettverk sammenliknet med de tre eksisterende referansenettverkene i Finland, Sverige og Norge.

5. REFERANSER

Barikmo, J. m. fl. (2005) Overvåkningskravene i vanndirektivet, dagens overvåkning og utviklingsbehov. Delrapport 1: Utarbeidet av overvåkningsgruppa jf EUs vanndirektiv, november 2005. Direktoratet for naturforvaltning. TE 1127, 52 s + vedlegg.

Jæger, Ø., Grimstvedt, A., Frengstad, B. & Reimann, C. (2006) Groundwater contamination from well points – An experience from the Norwegian groundwater monitoring network. *Science of the Total Environment* 367, 437-440.

Vestersager, T. og Colleuille, H. (2006) Nasjonalt overvåkningnett for grunnvann og markvann (Fysiske parameter). Driftsrapport 2005. Status pr. mars 2006. NVE Rapport 3 2006, 47 s.



Feltskjema landsomfattende grunnvannsnett

LGN-stasjon nummer Navn

Rør-/kildenummer Type

Dato Ankomsttid Avreisetid Kjørt fra Kjøretid (t) Avstand (km)

Vær

Utført av

Sone ØV-kordinater NS-kordinater EPE (m)

Vannstand fra topp rør (m) Høyde rør over bakken (m) Vannstand under bakken (m) Dybde rør (m)

Kommentarer til stasjonen

Uttaksmetode Pumpetype Pumpetid (t) Volum (L) Rate (L/min)

Vanntemp. (oC) Ledningsevne (uS/cm) pH Snitt alkalitet (mmol/L)
Alkalitet 1
Alkalitet 2
Alkalitet 3
Vannprøve merket Filtrert Surgjort

Kommentarer til vannprøven (lukt, utseende, filter)

Logger sjekket Overføring sjekket

Sensorer kalibrert

Spyling av rør og annet vedlikehold

Dato vannprøve levert lab Unikt prøvenummer

NGU Rapport 2006.053, Vedlegg 3.
Tabell over nye PEH-brønner i august 2005

Sted:	Sagelva	Grødalen	Moskog	Filefjell	Vestvoll	Orresanden	Hovden	Brattbakken	Nordmoen
Kommune	Klæbu	Sunnal	Førde	Vang	Hol	Klepp	Bykle	Løten	Nannestad
LGN nr.:	23	67	31	14	52	1	4	15	11
Boredato:	15.08.2005	16.08.2005	17.08.2005	17.08.2005	18.08.2005	19.08.2005	20.08.2005	21.08.2005	22.08.2005
UTM sone:	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ØV-koordinat	582923	484873	339769	452281	467051	298623	413510	625289	616676
NS-koordinat	7021382	6946179	6815426	6782950	6715750	6515909	6604596	6754674	6681392
Boremetode:	75 mm Odex	75 mm Odex	Skovl- boring	Skovl- boring	75 mm Odex	Skovl-boring	75 mm Odex	75 mm Odex	Skovlboring og 75 mm Odex
Brønnlengde (m):	6	8	6	4	5	4	6	5	12
Filterlengde (m):	1	2	1	1	1	2	2	1	2
Rørtopp over bakken (m):	0,6	0,45	0,5	0,45	0,5	0,45	0,6	0,35	0,45
G.v.s. under topp rør (m):	5,17	3,77	3,98	1,59	2,49	1,69	2,23	3,38	3,42
Masseprøve, spylt (dyp i m):	2,4 4,6 6,0	4,8 6,0 7,2		3,6	3,6	3,6 4,8		3,6	
Masseprøve, skovlet (dyp i m):			4-5		2,8-3,0				1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 10-11 og 11-12
Vann-gjennomgang	Dårlig	God		God	God	God	God	Brukbar	God

NGU Rapport 2006.053. Vedlegg 4.
Grunnvannskjemiske analysedata 2005.

LGN-område	Nr	Dato	GV-stand	pH_felt	pH_lab	Alk_felt	pAlk_lab	tAlk_lab	EC_lab	Farge	Turb.	F
		dd.mm.åååå	m u. overfl.			mmol/l	mmol/l	mmol/l	mS/m			mg/l
Orresanden, rør 1	1	21.04.2005	0,4	7,6	7,88	2,8		2,60	55,0	13,9	3,0	< 0,05
Orresanden, PEHrør	1	22.09.2005	0,97	8,1	8,07	2,75		2,55	45,6	25,7	54	0,12
Birkenes, stålrør	2	21.04.2005	3,21	5,2	5,06	<0,1		<0,04	4,08	2,1	0,14	< 0,05
Birkenes, stålrør	2	22.09.2005	4,21	4,8	5,11	0		<0,04	3,73	4,1	0,06	0,19
Åmli, stålrør	3	22.04.2005	3,67	5,2	5,30			0,04	2,43	1,6	0,12	< 0,05
Åmli, stålrør	3	23.09.2005	3,81	5,1	5,51	<0,1		0,05	2,38	< 1,4	0,10	0,09
Lislefjøddåi, PEHrør	4	23.09.2005	1,5	6,2	6,57	0,2		0,25	3,04	< 1,4	3,3	0,20
Groset, kilde	5	23.04.2005		7,3	6,37	0,6		0,19	2,58	2,1	0,15	0,22
Groset, kilde	5	24.09.2005		6,2	6,55	0,1		0,26	3,10	< 1,4	0,07	0,09
Møsvatn, kilde	5	22.06.2005			6,69			0,32	3,86	2,5	0,12	< 0,05
Bø, kilde	9	23.04.2005		5,7	5,93	0,1		0,10	3,45	19,5	0,29	< 0,05
Bø, kilde	9	24.09.2005		5,5	6,16	0,1		0,11	3,62	19	0,66	0,14
Modum, PEH	10	24.04.2005	2,01	6,5	6,75	0,3		0,23	4,27	2,4	0,60	< 0,05
Modum, rør 8	10	24.04.2005	1,49	6,4	6,64	0,33		0,21	4,31	1,6	2,3	< 0,05
Modum, PEHrør	10	25.09.2005	2,23	6,2	6,94	0,2		0,21	4,07	< 1,4	0,11	0,05
Nordmoen, rør 4	11	24.04.2005	3,07	7,2	6,91	0,3		0,17	3,23	1,9	2,2	< 0,05
Filefjell, PEHrør	14	20.09.2005	0,95	6,2	6,67	0,1		0,24	3,23	3,5	1,4	< 0,05
Fura, rør 6	15	25.04.2005	2,2	5,1	5,11	<0,2		0,07	14,4	1,9	2,0	0,08
Fura, PEH-rør	15	27.09.2005	3,18	5	5,19			0,04	10,9	< 1,4	5,6	0,11
Kise, fjellbrønn	16	24.04.2005		8,4	9,06	3,7	0,41	3,43	35,9	4,8	3,3	0,26
Kise, fjellbrønn	16	27.09.2005		8,8	8,22	2,9		3,00	32,2	1,7	0,94	0,23
Abrahamsvollen	18	13.05.2005	0,265	6,16	6,05			0,12	2,28	21,2	0,67	< 0,05
Abrahamsvollen	18	15.09.2005	1,11	5,9	5,88	0,3		0,15	2,28	2,4	0,23	0,12
Sagelva, PEH-rør	23	20.05.2005		7,4	7,70	2,8		2,08	22,2	1,6	2,2	< 0,05
Sagelva, PEH-rør	23	13.09.2005			7,53			2,67	27,0	< 1,4	0,52	0,07
Sagelva, PEH 2	23	29.09.2005	4,26	7,3	7,39	2,8		2,86	27,5	8,4	22	0,09
Åstdalen, kilde	24	25.04.2005		6,3	6,21	0,4		0,27	4,14	2,4	0,16	< 0,05
Åstadalen, kilde	24	26.09.2005		6,4	6,44	0,2		0,23	3,39	2,9	0,05	0,05
Karasjok	27	10.09.2005	3,26	6,6	6,97	0,57		0,43	5,58	3,2	0,33	< 0,05
S. Salamonsen, bolig	27	11.11.2005			6,78			0,47	5,68	3,3	0,09	0,05
Lakselv, rustfrittstål	28	09.09.2005	0,47	6	6,12	0,26		0,11	4,70	15,5	35	< 0,05
Fana, kilde	29	20.04.2005		6,9	6,97	0,65		0,59	31,3	6,9	1,4	< 0,05
Fana, rør 2	29	20.04.2005	1,81	5,8	6,09	0,6		0,41	37,7	2,3	2,7	< 0,05
Fana, kilde	29	21.09.2005		6,3	6,61	1		0,78	30,5	33,3	0,44	0,08
Førde, rør 3b	31	19.04.2005	2,28	6,4	6,45	0,1		0,09	2,39	1,6	6,3	< 0,05
Førde, PEHrør	31	20.09.2005	2,56	5,6	5,70	0,1		0,08	2,73	14,5	6,3	< 0,05
Overhalla	33	12.05.2005	0,055	5,4	5,64	0,4		0,21	7,17	5,8	0,16	< 0,05
Gansmo, kilde	33	05.09.2005		6,6	6,32	0,35		0,31	16,2	3,3	0,23	< 0,05
Fauske, PEHrør	34	06.09.2005	0,5	6,8	6,93	0,63		0,56	11,0	3,6	365	< 0,05
Sortland, PEHrør	35	07.09.2005		6,2	6,81	0,6		0,38	6,84	19,0	3,7	< 0,05
Nordfjordeid, kilde	38	18.04.2005		5,9	5,73	0,1		0,12	3,43	1,7	0,08	< 0,05
Nordfjordeid, kilde	38	19.09.2005		4,5	6,25	0,15		0,12	3,26	< 1,4	0,25	0,22
Øverbygd, rustfritt stål	39	08.09.2005	0,77	8	8,17	0,9		0,72	9,25	2,4	0,51	< 0,05
Dombås, kilde	42	18.04.2005		7,6	7,18	0,95		0,54	7,31	2,1	0,19	< 0,05
Dombås, kilde	42	19.09.2005		6,8	7,51	0,75		0,55	7,16	3,1	0,06	0,20
Haslemoen, PEH-rør	43	25.04.2005		6,8	5,88	0,75		0,06	1,67	3,2	0,76	< 0,05
Haslemoen, rør 8	43	25.04.2005	3,27	5,7	5,88	0,2		0,09	3,16	2,0	0,72	< 0,05
Haslemoen, PEH-rør	43	26.09.2005	3,59	5,7	6,05	0,1		0,06	1,52	4,4	0,29	0,05
Kårvatn, kilde	46	12.04.2005		7,6	6,50			0,15	4,94	13,7	0,24	< 0,05
Evje, stålrør	48	22.04.2005	1,81	5,1	5,06	<0,1		<0,04	2,76	1,6	0,11	0,10
Evje, stålrør	48	23.09.2005	2,56	5,1	5,22	0,1		<0,04	2,46	2,1	0,12	0,19
Skjomen, rustfritt stål	50	07.09.2005	0,73	5,6	5,43	0,23		0,04	2,78	4,9	0,38	0,18
Hol, rør 1	52	19.04.2005	ca. 1,23	6,9	6,82	0,4		0,28	4,87	5,2	1,3	0,05
Hol, PEH-rør	52	20.09.2005	2,15	6,5	6,77	0,1		0,27	4,15	4,8	2,6	0,16

Følgende parametere var under eller svært nær deteksjonsgrensen for samtlige LGN-stasjoner og er derfor ikke presentert: PO₄, NO₂, Mo, Cd, Cr, Zr, Ag, Be, Sc

NGU Rapport 2006.053. Vedlegg 4.
Grunnvannskjemiske analysedata 2005.

LGN-område	Nr	Dato	GV-stand	pH_felt	pH_lab	Alk_felt	pAlk_lab	tAlk_lab	EC_lab	Farge	Turb.	F
Svenningdal, PEH-rør	54	05.09.2005	1,69	6,6	6,67	0,65		0,54	9,69	9,3	34	< 0,05
Trysil, kilde	55	25.04.2005		6,9	7,14	0,5		0,69	7,53	2,0	0,05	0,06
Trysil, kilde	55	27.09.2005		6,8	7,06	1,1		0,57	6,71	5,7	0,10	< 0,05
Djupvika, fjellbrønn	59	08.09.2005	16,595	7,4	7,88	1,7		1,47	17,4	3,3	1,3	0,33
Torhop II, fjellbrønn	60	09.09.2005	2,01	8,1	7,99	2,2		2,16	25,2	2,4	17	0,19
Torhop, fjellbrønn	60	09.09.2005		7,9	7,77	2,2		2,10	24,3	4,4	39	< 0,05
Petterlund, gravd brønn	61	10.09.2005		6,2	6,51	0,3		0,26	6,64	11,8	0,24	< 0,05
NGU, Fjellbrønn	62	06.05.2005	50,04	7,3	7,70	5,23		5,15	65,3	19	1,7	0,12
NGU, Fjellbrønn	62	25.05.2005	50,64	7,5	7,57	6,2		5,53	67,3	7,6	1,9	0,10
Lade, fjellbrønn	62	30.09.2005		7,6	7,86	5,5		5,17	62,5	15,4	0,74	0,14
Fiplingdal, fjellbrønn	65	05.09.2005	11,46	8,3	7,75	2,4		1,81	18,9	< 1,4	15	0,10
Osa, kilde	66	01.08.2005			7,01			0,27	4,43	< 1,4	0,23	0,08
Osa, kilde	66	21.09.2005		6,8	7,11	0,1		0,20	3,45	2,9	0,06	0,08
Osa, kilde	66	20.04.2005		7,2	6,95	0,4		0,16	2,99	< 1,4	0,11	0,07
Grødal, PEH-rør	67	19.09.2005	3,34	4,2	6,02	0,1		0,11	5,42	4,9	7,7	0,13
Alterhaug, fjellbrønn	68	06.09.2005		7,9	7,56	2,5		2,32	22,0	4,0	0,07	0,09
Bogen, kilde	69	07.09.2005		7,6	7,74	2,85		2,69	46,9	4,0	0,11	< 0,05
Storbubbel'n, kilde	70	08.09.2005		7,9	7,40	0,6		0,22	3,40	4,1	0,08	< 0,05
Nordmoen, PEH-rør	72	25.09.2005	3,1	6,0	6,68	0,1		0,18	6,68	3,3	0,26	< 0,05
Rognan, kilde	79	06.09.2005		8,1	7,94	3,2		2,95	34,3	1,5	0,07	< 0,05
Sekkemo camping, fj.br.	80	08.09.2005	29,98	7,1	7,02	1,75		1,52	20,8	6,2	3,1	< 0,05

Følgende parametere var under eller svært nær deteksjonsgrensen for samtlige LGN-stasjoner og er derfor ikke presentert: PO₄, NO₂, Mo, Cd, Cr, Zr, Ag, Be, Sc

NGU Rapport 2006.053. Vedlegg 4.
Grunnvannskjemiske analysedata 2005.

LGN-område	Cl	Br	NO3	SO4	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Cu	Zn
	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
Orresanden, rør 1	82,0	0,17	0,35	18,0	3,19	<0,02	0,358	5,73	58,7	42,2	1,62	0,0659	<0,005	0,145
Orresanden, PEHrør	60,2	0,11	4,48	18,0	4,01	0,082	0,0684	5,27	47,0	38,2	3,31	0,0335	<0,005	0,145
Birkenes, stålrør	5,10	< 0,1	2,31	5,85	2,57	0,465	0,0091	0,389	1,02	3,85	<0,5	0,0194	<0,005	0,0995
Birkenes, stålrør	3,49	< 0,1	4,32	3,98	2,46	0,539	0,0030	0,373	0,830	3,14	<0,5	0,0164	<0,005	0,139
Åmli, stålrør	1,89	< 0,1	1,25	3,49	3,88	0,273	0,0455	0,216	0,904	2,28	<0,5	0,0090	<0,005	0,145
Åmli, stålrør	1,82	< 0,1	1,26	3,43	4,14	0,251	0,0030	0,234	0,975	2,18	<0,5	0,0080	<0,005	0,142
Lislefjoddåi, PEHrør	0,76	< 0,1	< 0,05	1,62	3,32	0,029	0,0043	0,413	3,87	1,53	<0,5	0,0130	<0,005	0,147
Groset, kilde	0,32	< 0,1	< 0,05	0,53	2,77	<0,02	<0,002	0,226	3,67	1,20	<0,5	<0,001	<0,005	0,0085
Groset, kilde	0,47	< 0,1	< 0,05	1,76	3,72	<0,02	<0,002	0,279	4,44	1,35	<0,5	<0,001	<0,005	0,131
Møsvatn, kilde	0,50	< 0,1	< 0,05	1,96	3,36	<0,02	0,0117	0,302	5,66	1,55	<0,5	0,0012	<0,005	0,104
Bø, kilde	2,31	< 0,1	1,62	4,34	4,39	0,056	0,0405	0,691	2,30	2,15	0,53	0,0026	<0,005	0,0934
Bø, kilde	2,03	< 0,1	2,46	4,63	5,06	0,056	0,0384	0,822	2,84	2,22	0,72	0,0024	<0,005	0,144
Modum, PEH	1,52	< 0,1	0,11	5,74	5,56	<0,02	0,0626	0,922	3,22	2,42	1,30	0,0559	<0,005	0,0989
Modum, rør 8	1,48	< 0,1	0,26	6,40	5,40	<0,02	0,0453	0,947	3,00	2,32	1,02	0,0064	<0,005	0,625
Modum, PEHrør	1,30	< 0,1	0,22	5,49	5,90	<0,02	0,0279	0,934	3,35	2,35	1,32	0,0695	<0,005	0,127
Nordmoen, rør 4	1,48	< 0,1	< 0,05	4,13	5,01	<0,02	0,0468	0,739	2,47	1,86	<0,5	0,0091	<0,005	0,184
Filefjell, PEHrør	0,80	< 0,1	0,71	2,09	3,07	0,028	0,0308	0,641	1,87	2,02	1,61	1,41	<0,005	0,146
Fura, rør 6	37,0	< 0,1	0,49	2,12	3,88	0,679	0,189	1,53	7,12	7,88	1,12	2,08	0,0107	0,151
Fura, PEH-rør	23,3	< 0,1	0,58	2,19	4,02	0,552	0,0153	1,24	5,79	7,18	1,37	1,78	<0,005	0,186
Kise, fjellbrønn	2,08	< 0,1	0,87	20,9	3,83	<0,02	0,0184	1,77	8,87	62,4	3,59	0,0083	<0,005	0,0604
Kise, fjellbrønn	2,41	< 0,1	0,27	20,9	4,47	<0,02	0,0399	3,67	23,2	38,6	6,36	0,0309	<0,005	0,148
Abrahamsvollen	1,76	< 0,1	0,24	1,10	1,29	0,081	0,0456	0,660	1,56	1,28	<0,5	0,0028	0,0078	0,174
Abrahamsvollen	1,34	< 0,1	< 0,05	1,30	1,57	<0,02	0,0387	0,727	1,58	1,42	<0,5	0,0075	<0,005	0,142
Sagelva, PEH-rør	5,99	< 0,1	< 0,05	7,32	2,02	<0,02	0,0309	4,35	33,6	3,70	<0,5	0,0044	<0,005	0,0959
Sagelva, PEH-rør	5,65	< 0,1	< 0,05	10,7	2,48	<0,02	<0,002	6,03	48,1	4,03	<0,5	0,0029	<0,005	0,0786
Sagelva, PEH 2	6,78	< 0,1	< 0,05	3,50	4,53	0,021	1,73	6,59	43,5	4,07	0,89	1,39	<0,005	0,151
Åstdalen, kilde	0,79	< 0,1	0,44	4,13	2,98	<0,02	<0,002	0,493	4,34	1,44	<0,5	<0,001	<0,005	0,0913
Åstadalen, kilde	0,59	< 0,1	0,25	3,36	3,07	<0,02	<0,002	0,486	4,41	1,26	<0,5	<0,001	<0,005	0,141
Karasjok	2,09	0,15	0,42	3,01	6,92	<0,02	0,0712	2,84	3,86	2,60	0,71	0,0041	<0,005	0,283
S. Salamonsen, bolig	1,64	< 0,1	1,48	2,22	6,99	<0,02	0,0143	2,97	4,24	2,64	0,81	0,0011	0,0413	0,0188
Lakselv, rustfrittstål	10,3	< 0,1	1,96	3,96	3,58	0,153	0,145	1,56	1,48	4,27	0,94	0,0035	<0,005	0,129
Fana, kilde	62,0	< 0,1	5,32	7,63	1,66	<0,02	0,0123	1,57	17,0	39,2	1,93	0,0077	<0,005	0,0775
Fana, rør 2	83,3	< 0,1	5,04	10,4	4,73	0,020	2,68	4,41	22,2	36,6	2,98	0,0603	<0,005	0,426
Fana, kilde	57,5	< 0,1	2,81	6,72	1,62	0,087	0,0958	1,50	17,6	38,5	2,18	0,0201	0,0052	0,147
Førde, rør 3b	3,67	< 0,1	< 0,05	0,78	1,65	<0,02	1,97	0,152	0,390	3,09	<0,5	0,0456	<0,005	1,08
Førde, PEHrør	3,53	< 0,1	0,24	1,72	2,18	0,267	3,30	0,371	0,570	2,89	<0,5	0,0314	<0,005	0,139
Overhalla	8,69	< 0,1	2,33	3,73	3,75	0,028	0,0270	1,96	4,15	4,07	1,03	0,155	<0,005	0,0964
Gansmo, kilde	15,1	< 0,1	23,5	15,3	3,47	0,048	0,0082	3,92	15,7	5,83	3,30	0,0156	<0,005	0,138
Fauske, PEHrør	12,3	0,14	0,15	6,26	2,21	0,025	0,0286	2,30	9,02	6,59	1,31	0,0403	<0,005	0,146
Sortland, PEHrør	5,19	< 0,1	0,25	4,08	2,06	0,064	0,711	1,31	4,13	6,81	1,26	0,0623	<0,005	0,150
Nordfjordeid, kilde	4,82	< 0,1	0,80	1,30	2,62	0,068	<0,002	0,555	1,40	3,59	<0,5	0,0065	<0,005	0,0868
Nordfjordeid, kilde	4,72	0,38	0,98	1,42	2,69	0,044	0,0024	0,476	1,47	3,49	<0,5	0,0058	<0,005	0,126
Øverbygd, rustfritt stål	4,44	< 0,1	0,27	3,17	4,52	<0,02	0,0064	1,72	12,3	3,59	1,29	<0,001	<0,005	0,148
Dombås, kilde	0,89	< 0,1	0,48	6,41	4,15	<0,02	0,0023	1,51	9,46	1,59	1,64	<0,001	<0,005	0,0929
Dombås, kilde	0,81	0,27	0,55	6,66	4,05	<0,02	0,0033	1,47	9,31	1,47	1,66	<0,001	<0,005	0,132
Haslemoen, PEH-rør	1,11	< 0,1	< 0,05	2,61	2,49	0,042	0,0102	0,305	0,604	1,31	<0,5	0,0033	<0,005	0,0540
Haslemoen, rør 8	1,45	< 0,1	5,91	2,32	2,71	0,028	0,115	0,873	1,47	1,55	0,71	0,0144	<0,005	0,118
Haslemoen, PEH-rør	0,80	< 0,1	< 0,05	2,58	2,64	0,043	0,0053	0,340	0,691	1,20	<0,5	0,0032	<0,005	0,128
Kårvatn, kilde	4,33	< 0,1	2,48	4,80	1,79	0,061	0,0077	0,854	4,33	2,53	1,46	<0,001	<0,005	0,0591
Evje, stålrør	2,95	< 0,1	1,41	4,54	2,30	0,663	0,0351	0,199	0,421	2,45	<0,5	0,0055	<0,005	0,137
Evje, stålrør	2,73	< 0,1	0,83	4,86	2,27	0,534	0,0037	0,177	0,436	2,23	<0,5	0,0032	<0,005	0,142
Skjomen, rustfritt stål	1,73	< 0,1	< 0,05	6,68	2,47	0,359	0,326	0,312	1,38	2,02	0,57	0,0204	<0,005	0,147
Hol, rør 1	1,55	< 0,1	1,15	4,96	1,48	<0,02	0,0151	0,331	6,51	2,04	<0,5	<0,001	<0,005	0,0988
Hol, PEH-rør	0,65	< 0,1	1,16	3,56	1,38	0,029	0,0322	0,291	5,65	1,09	0,90	0,0045	<0,005	0,132

Følgende parametere var under eller svært nær deteksjonsgrensen for samtlige LGN-stasjoner og er derfor ikke presentert: PO₄, NO₂, Mo, Cd, Cr, Zr, Ag, Be, Sc

NGU Rapport 2006.053. Vedlegg 4.
Grunnvannskjemiske analysedata 2005.

LGN-område	Cl	Br	NO3	SO4	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Cu	Zn
Svenningdal, PEH-rør	9,80	< 0.1	0,89	2,53	1,72	0,103	0,127	1,49	11,4	3,99	0,67	0,0162	<0.005	0,164
Trysil, kilde	0,61	0,10	0,19	3,06	2,30	<0.02	0,0021	1,59	11,7	1,07	<0.5	<0.001	<0.005	0,129
Trysil, kilde	0,71	< 0.1	0,29	3,30	2,00	<0.02	0,0025	1,38	9,92	1,12	<0.5	<0.001	<0.005	0,0962
Djupvika, fjellbrønn	4,03	< 0.1	< 0.05	11,6	3,61	<0.02	0,0102	2,80	27,1	4,45	3,57	0,0012	<0.005	0,149
Torhop II, fjellbrønn	15,9	0,11	0,45	8,57	1,61	<0.02	0,0238	12,8	24,1	10,7	<0.5	0,0067	<0.005	0,133
Torhop, fjellbrønn	15,1	< 0.1	< 0.05	6,63	1,38	<0.02	0,0431	12,0	22,4	11,2	0,53	0,0192	<0.005	0,144
Petterlund, gravd brønn	9,24	< 0.1	< 0.05	3,65	5,65	0,026	0,0368	1,70	2,72	7,16	0,71	0,0037	<0.005	0,137
NGU, Fjellbrønn	42,5	0,14	0,24	33,1	5,88	<0.02	0,119	16,7	55,0	56,9	6,47	0,0386	<0.005	0,0916
NGU, Fjellbrønn	25,6	0,15	0,14	51,5	5,28	<0.02	0,152	18,4	66,7	46,5	7,19	0,121	<0.005	0,101
Lade, fjellbrønn	34,8	< 0.1	0,27	35,8	6,11	<0.02	0,147	16,9	58,8	54,4	6,40	0,0289	<0.005	0,120
Fiplingdal, fjellbrønn	5,38	< 0.1	< 0.05	3,58	2,73	<0.02	0,176	7,86	20,1	4,37	1,05	0,0457	<0.005	0,109
Osa, kilde	1,03	< 0.1	0,75	4,09	1,84	<0.02	<0.002	0,453	6,39	1,65	0,90	<0.001	0,0152	0,0110
Osa, kilde	0,95	< 0.1	1,35	2,89	1,71	<0.02	0,0025	0,328	4,14	1,24	0,60	<0.001	<0.005	0,130
Osa, kilde	1,25	< 0.1	1,14	2,79	1,71	<0.02	<0.002	0,267	3,40	1,30	0,58	<0.001	<0.005	0,0908
Grødal, PEH-rør	4,05	< 0.1	8,44	4,24	3,28	0,163	0,101	1,10	3,33	3,53	1,71	0,0145	<0.005	0,137
Alterhaug, fjellbrønn	2,77	< 0.1	0,07	3,50	0,836	0,056	0,0038	3,54	38,9	3,99	0,79	<0.001	<0.005	0,130
Bogen, kilde	3,88	< 0.1	0,15	115	1,22	<0.02	<0.002	5,59	88,8	5,42	5,63	<0.001	<0.005	0,136
Storbubbel'n, kilde	1,60	0,10	< 0.05	2,96	0,451	<0.02	0,0020	0,892	3,43	1,63	<0.5	<0.001	<0.005	0,138
Nordmoen, PEH-rør	1,59	< 0.1	0,38	16,6	5,09	<0.02	0,0035	1,73	6,12	2,76	0,80	0,0964	<0.005	0,132
Rognan, kilde	5,64	0,13	0,18	36,0	1,41	<0.02	0,0493	12,2	51,3	3,78	1,49	<0.001	<0.005	0,147
Sekkemo camping, fj.br.	13,3	< 0.1	0,14	10,1	3,78	0,042	0,333	3,78	26,9	9,53	2,32	1,60	0,0122	0,146

Følgende parametere var under eller svært nær deteksjonsgrensen for samtlige LGN-stasjoner og er derfor ikke presentert: PO₄, NO₂, Mo, Cd, Cr, Zr, Ag, Be, Sc

NGU Rapport 2006.053. Vedlegg 4.
Grunnvannskjemiske analysedata 2005.

LGN-område	Pb	Ni	Co	V	Ba	Sr	B	Li	Ce	La	Y	As
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Orresanden, rør 1	0,0113	<0.005	<0.001	0,0084	0,297	0,445	0,030	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Orresanden, PEHrør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,395	0,350	0,027	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Birkenes, stålrør	<0.005	<0.005	<0.001	0,0054	0,300	0,0155	<0.02	<0.005	0,064	0,0950	0,0227	<0.01
Birkenes, stålrør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,423	0,0152	<0.02	<0.005	0,076	0,113	0,0274	<0.01
Åmli, stålrør	<0.005	<0.005	0,0017	0,0053	0,299	0,0167	<0.02	<0.005	<0.02	0,0149	0,0075	<0.01
Åmli, stålrør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,434	0,0180	<0.02	<0.005	<0.02	0,0141	0,0070	<0.01
Lislefjoddåi, PEHrør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,423	0,0155	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Groset, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,0062	0,0158	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Groset, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,415	0,0242	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Møsvatn, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,292	0,0257	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Bø, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,273	0,0224	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Bø, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,443	0,0287	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Modum, PEH	<0.005	0,0122	0,0012	0,0056	0,276	0,0244	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Modum, rør 8	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,269	0,0202	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Modum, PEHrør	<0.005	0,0123	<0.001	<0.005	0,393	0,0261	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Nordmoen, rør 4	0,0053	<0.005	<0.001	<0.005	0,278	0,0333	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Filefjell, PEHrør	<0.005	0,0078	0,0045	<0.005	0,433	0,0195	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Fura, rør 6	<0.005	0,0068	0,0033	0,0050	0,555	0,0440	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	0,0037	<0.01
Fura, PEH-rør	<0.005	0,0150	0,0038	<0.005	0,700	0,0367	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	0,0031	<0.01
Kise, fjellbrønn	<0.005	<0.005	<0.001	0,0056	0,284	0,556	0,354	0,101	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Kise, fjellbrønn	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,493	1,40	0,331	0,0737	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Abrahamsvollen	<0.005	0,0052	<0.001	<0.005	0,291	0,0107	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Abrahamsvollen	<0.005	0,0062	<0.001	<0.005	0,384	0,0115	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Sagelva, PEH-rør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,280	0,205	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Sagelva, PEH-rør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,292	0,290	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Sagelva, PEH 2	<0.005	<0.005	0,0052	<0.005	0,451	0,153	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Åstdalen, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,253	0,0207	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Åstadalen, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,435	0,0228	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Karasjok	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,425	0,0256	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
S. Salamonsen, bolig	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,0204	0,0213	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Lakselv, rustfrittstål	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,411	0,0188	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Fana, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	0,0067	0,328	0,0946	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Fana, rør 2	0,0119	<0.005	<0.001	0,0073	0,524	0,156	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Fana, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,466	0,101	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Førde, rør 3b	<0.005	<0.005	0,0011	<0.005	0,300	0,0129	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Førde, PEHrør	<0.005	<0.005	<0.001	0,0056	0,418	0,0180	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Overhalla	<0.005	0,0331	0,0013	<0.005	0,278	0,0386	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Gansmo, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,445	0,0962	<0.02	<0.005	<0.02	0,0156	0,0078	<0.01
Fauske, PEHrør	<0.005	<0.005	0,0010	<0.005	0,442	0,0351	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Sortland, PEHrør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,413	0,0198	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Nordfjordeid, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,288	0,0235	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Nordfjordeid, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,380	0,0227	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Øverbygd, rustfritt stål	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,472	0,0479	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Dombås, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,297	0,0281	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Dombås, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,399	0,0281	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Haslemoen, PEH-rør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,264	0,0113	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	0,0038	<0.01
Haslemoen, rør 8	0,0104	<0.005	<0.001	<0.005	0,275	0,0229	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	0,0039	<0.01
Haslemoen, PEH-rør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,383	0,0129	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	0,0038	<0.01
Kårvatn, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,410	0,0275	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Evje, stålrør	<0.005	<0.005	0,0020	<0.005	0,299	0,0124	<0.02	<0.005	<0.02	0,0059	0,0071	<0.01
Evje, stålrør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,414	0,0127	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	0,0055	<0.01
Skjomen, rustfritt stål	<0.005	<0.005	0,0027	<0.005	0,424	0,0125	<0.02	<0.005	<0.02	0,0109	0,0033	<0.01
Hol, rør 1	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,296	0,0391	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Hol, PEH-rør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,392	0,0349	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01

Følgende parametere var under eller svært nær deteksjonsgrensen for samtlige LGN-stasjoner og er derfor ikke presentert: PO₄, NO₂, Mo, Cd, Cr, Zr, Ag, Be, Sc

NGU Rapport 2006.053. Vedlegg 4.
Grunnvannskjemiske analysedata 2005.

LGN-område	Pb	Ni	Co	V	Ba	Sr	B	Li	Ce	La	Y	As
Svenningdal, PEH-rør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,445	0,0504	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Trysil, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,393	0,0270	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Trysil, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,284	0,0231	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Djupvika, fjellbrønn	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,437	0,105	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Torhop II, fjellbrønn	<0.005	<0.005	<0.001	0,0054	0,495	0,113	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Torhop, fjellbrønn	<0.005	<0.005	0,0013	0,0054	0,468	0,112	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Petterlund, gravd brønn	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,451	0,0295	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
NGU, Fjellbrønn	0,0087	<0.005	<0.001	0,0098	0,371	0,474	0,053	0,0076	<0.02	<0.005	<0.001	0,013
NGU, Fjellbrønn	0,0067	<0.005	<0.001	0,0116	0,358	0,680	0,061	0,0072	<0.02	<0.005	<0.001	0,013
Lade, fjellbrønn	<0.005	<0.005	<0.001	0,0057	0,209	0,467	0,046	0,0068	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Fiplingdal, fjellbrønn	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,440	0,216	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	0,018
Osa, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,0076	0,0270	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Osa, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,382	0,0233	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Osa, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,291	0,0200	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Grødal, PEH-rør	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,429	0,0338	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Alterhaug, fjellbrønn	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,414	0,142	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Bogen, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,157	0,497	0,032	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Storbubbel'n, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,442	0,0157	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Nordmoen, PEH-rør	<0.005	0,0061	0,0011	<0.005	0,350	0,0823	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Rognan, kilde	<0.005	<0.005	<0.001	<0.005	0,355	0,254	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01
Sekkemo camping, fj.br.	<0.005	<0.005	0,0089	<0.005	0,622	0,201	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005	<0.001	<0.01

Følgende parametere var under eller svært nær deteksjonsgrensen for samtlige LGN-stasjoner og er derfor ikke presentert: PO₄, NO₂, Mo, Cd, Cr, Zr, Ag, Be, Sc



Prosjekt 230800 Landsomfattende grunnvannsnett, LGN

Protokoll for prøvetaking og feltmålinger

Versjon 1.2: (07.04.2006)

Bygger i hovedsak på:

Banks, D. & Midtgård, Aa. K. (1998) Vannprøvetaking. Dokumentering av feltrutiner. Dokument 4.3.1. Faggruppe for geokjemi og hydrogeologi, NGU.

Bearbeidet av Bjørn Frengstad

Innhold

1	Dokumentasjon av vannprøvetaking	2
2	Rensing av brønnen	2
2.1	Løsmassebrønner	2
2.2	Fjellbrønner	2
2.3	Kilder	2
3	Prøvetaking	2
3.1	Flasker	2
3.2	Rensing av utstyret	3
3.3	Prøvetaking	3
3.4	Filtrering	3
3.5	Konservering	4
3.6	ICP-MS Analyse	4
4	Feltemålinger	4
4.1	Temperatur	5
4.2	pH	5
4.3	Alkalitet	5
4.4	Ledningsevne	6
5	Transport og lagring av prøver	6
6	Ved ankomst på laboratoriet	6

1 Dokumentasjon av vannprøvetaking

Informasjon om prøvetakingspunkt og feltmålinger dokumenteres i standard feltskjema for LGN samt i Standard for stedfestning av lokaliteter og prøver. Kopi av sistnevnte (prøveliste) skal alltid følge prøvene til laboratoriet. Følgende ekstra informasjonen er viktig:

- prøvens utseende (farge, turbiditet)
- prøvens lukt (om det kan merkes)
- avvik fra vanlig filtertype (0.45 µm) eller syretilsetting (0.5 ml HNO₃)
- oppbevaringstemperatur (f.eks. transport i kjølebag)
- avvik fra prøveprotokollen (inkludert problemer undervegs, utstyr som ikke fungerte)

2 Rensing av brønnen

Vann som har stått lenge i kontakt med brønnrør eller foringsrør kan inneholde kjemiske stoffer som er oppløst fra brønnkonstruksjonen. Brønnen skal derfor pumpes før prøvetaking slik at vannet renner klart og at man trekker på "ferskt" grunnvann.

2.1 Løsmassebrønner

I løsmasseakviferer bør man ideelt pumpe vannet inntil det renner tilsynelatende klart og elektrisk ledningsevne og temperatur er stabile, minimum 15 minutter. Det brukes vanligvis en sugepumpe med slange som tapes fast over prøvetakingsbrønnen.

2.2 Fjellbrønner

Det er viktig å unngå å prøveta stagnant vann fra brønnen. Det brukes en turtallsstyrt senkpumpe med 60 meter slange. Vann-nivået i brønnen senkes til like over dette nivået og turtallet på pumpa reguleres slik at senkningshøyden er stasjonær. Det pumpes deretter til ledningsevne og temperatur er stabile, minimum 15 minutter, før prøven tas.

2.3 Kilder

Ved prøvetaking av kilder er det ikke behov for å vente før man tar prøven. Prøven bør tas så nært utstrømningspunktet som mulig. Ved lav vannføring kan det være hensiktsmessig å bruke et PEH-rør for å konsentrere vannstrømmen. Man bør være forsiktig med å:

- i. ikke trekke inn sediment eller vegetasjon i prøven
- ii. prøveta fortrinnsvis hurtigstrømmende vann
- iii. ikke stå oppstrøms prøvetakingsstedet slik at bunnsediment forstyrres

3 Prøvetaking

3.1 Flasker

Det ta rutinemessig følgende prøver:

- i. 1 x 500 ml prøve (ufiltrert, ikke surgjort) som analyseres for pH, alkalitet, elektrisk ledningsevne (EC), fargetall og turbiditet.
- ii. 1 x 100 ml prøve (filtrert på 0,45 µm, ikke surgjort) som analyseres for anioner vha. ionekromatografi (IC).

- iii. 1 x 100 ml prøve (filtrert på 0.45 µm, surgjort) som analyseres for kationer/metaller vha. ICP-AES.

Prøvene tas i polyetenflasker (som bestilles av laboratoriet). Det brukes alltid nye flasker (evt. godkjente, syrevaskede 500 ml flasker) som kjøpes inn av laboratoriet.

3.2 Rensing av utstyret

Filtrerte prøver tas vha. 0,45 µm Millex Millipore disk-filtre, sammen med en polyeten sprøyte. Filtrene er engangsfiltre, men sprøyten kan brukes om igjen. Det er derfor viktig å skylle sprøyten grundig tre ganger med vannet som skal prøvetas, før man begynner med prøvetakingen.

Alle flasker renses i vannet som skal prøvetas. Flasker for analyse (i) renses grundig tre ganger med det aktuelle vannet. Flasker for analyser (ii) & (iii) renses *i tillegg* to ganger med dette vannet, filtrert gjennom 0,45 µm filteret.

3.3 Prøvetaking

Prøvene tas vanligvis fra et punkt nærmest mulig pumpen.

500 ml flasken fylles helt opp. Merkes U for ubehandlet.

2 x 100 ml flaske fylles med vann fra sprøyten filtrert gjennom filteret. Pass på at hendene ikke kommer i kontakt med spissen på filteret, sprøyten eller innsiden av flaske/kork. En av disse flaskene (for IC-analyse) lukkes med kork og merkes F (filtrert / ikke surgjort). Den andre flasken konserveres med syre (for ICP / AA) og merkes F+S (filtrert + surgjort).

3.4 Filtrering

Prøver som skal analyseres for metaller og kationer skal filtreres gjennom et membranfilter med porestørrelse 0,45 µm for å fjerne partikulært stoff.

Det første vannet som passerer filteret skal ikke tas med i prøveflasken. Filtrering må utføres før konservering med syre. Dersom filtrering er vanskelig, kan det være nok med 10-20 ml prøve for ICP-AES analyse (mengde syre som tilsettes reduseres i forhold til prøvolum). Dersom filtrering ikke er mulig, skal ikke prøven konserveres med syre (med mindre man kan begrunne at prøven ikke inneholder partikulært stoff).

Ved filtrering finnes det flere feilkilder en bør kontrollere:

- filteret kan lekke ut stoff
- adsorpsjon og ionebytte kan skje i filteret
- gjentetting av filteret under filtreringen kan forandre filterets egenskaper (feks. filterstørrelse)

Dersom det er høy konsentrasjon av jern i vannet, eller hvis jern eller assosierte tungmetaller er av stor betydning, bør det også analyseres en prøve med ufiltrert vann ettersom jernutfelling (med samtidig utfelling av tungmetall) kan forekomme i filteret. Her er det eneste tilfelle hvor man KAN surgjøre en ufiltrert prøve (prøven merkes U+S - ufiltrert / surgjort).

Prøver for anionanalyser bør også filtreres (men dette er mindre kritisk enn for ICP-analyser).

Filtre er forbruksvarer. Det er akseptabel praksis å benytte ett filter for filterting av begge prøver fra et prøvetakingspunkt (dvs. IC og ICP-AES prøver). Et nytt filter skal alltid benyttes for hvert nytt prøvetakingspunkt / prøvetakingsdyp.

3.5 Konservering

Fra en vannprøve blir tatt og inntil den analyseres (transport og lagring) kan prøvens kjemiske sammensetning ha blitt forandret. Dette kan delvis forhindres ved å konservere prøven. Årsakene til forandringene kan skyldes:

- utfelling
- adsorpsjon på prøveflaskens vegger
- adsorpsjon på partikulært materiale i prøven
- biologisk påvirkning

Det brukes HNO₃ til konservering. pH-verdien bør senkes til <2 og som tommelfingerregel tilsettes 10 dråper syre til 100 ml vannprøve. Surgjøringen hindrer utfelling eller adsorpsjon av metall på flaskeveggene.

Ufiltrerte prøver skal ikke surgjøres ettersom syren vil oppløse alle partiklene som er til stede.

Kvaliteten på syren er avgjørende. Syreflasken skal holdes i ultraren tilstand i felt. Unngå å få vannflekker / sediment på flaskespissen. Syren i flaskene byttes ut med ny syre etter hver 6. måned.

Vær obs på at det ikke er lov å transportere konsentrert syre med fly i Norge.

Det er akseptabel praksis å tilsette syren til de filtrerte prøven ved slutten av dagen. Prøven må imidlertid stå i minst 24 timer før analyse, slik at evt. utfelte / adsorberte metaller blir tatt opp i løsning på nytt.

3.6 ICP-MS Analyse

Prøvetaking for ICP-MS analyser gjøres ikke rutinemessig på LGN-stasjonene. Prosedyren er i utgangspunktet den samme som for ICP-AES (dvs. vanligvis filtrerte, surgjorte prøver), men det stilles enda sterkere krav til renslighet. Det vil være aktuelt å benytte latex-hansker under prøvetaking (men uten pulver / glidemiddel), og kvaliteten til syren som benyttes må kunne dokumenteres. Fordi det er lett å få spor av forurensning i syren i felt, er det akseptabel praksis å surgjøre de filtrerte prøvene ved ankomst på laboratoriet. Man skal alltid bruke ny syre for surgjøring av ICP-MS prøver.

4 Feltnålinger

Det stilles samme krav til feltnålinger som til "ferskt grunnvann", omtalt i seksjon 2.1. Før man tar en endelig avlesning, bør vannet ha en stabil temperatur, tilsvarende akviferens. Elektrisk ledningsevne og pH bør også være stabile, selv om dette ikke vil være mulig i noen tilfeller hvor man har store naturlige variasjoner i grunnvannsmagasinet.

4.1 Temperatur

Temperatur skal måles i felt. Dette gjøres enten ved termometer eller termofølsom elektrode (installert på de fleste ledningsevne-målere).

4.2 pH

Under transport og lagring kan CO₂ avgasses. Dette kan medføre endringer i både pH og alkalitet, særlig i prøver med lavt ioneinnhold. Derfor bør pH og alkalitet måles i felt.

pH måles vanligvis med elektronisk pH-meter som må kalibreres i felt. Man bruker vanligvis to løsninger, enten pH= ca. 4 og pH= ca. 7 for sure vannprøver, eller pH= ca. 7 og pH = ca. 10 for alkaliske vannprøver. Husk at pH på bufferløsningen varierer med temperaturen. De fleste moderne pH-metre tar automatisk hensyn til dette under kalibreringen. Bufferløsningene skal lages ferskt av laboratoriet før hver feltreise (eller tas fra en ferdig-laget "batch" fra laboratoriet), eller man kan bruke tabletter som løses opp i destillert / avionisert vann i felt.

Kalibreringen bør kontrolleres før hver ny måling. Som minstekrav, bør kalibrering mot bufferløsninger finne sted i begynnelsen av hver feltdag, ved lunsjtid og ved slutten av dagen.

Ved rapportering av pH-målinger, oppgi alltid vanntemperatur.

pH/temperatur-elektrodene skylles med destillert/avionisert vann mellom hver ny prøve eller løsning. Ikke mål pH i vannprøvene som skal brukes til senere laboratorieanalyse - spor av konserverings- eller elektrodevæske kan forurense prøven.

pH-/temperatur-/Eh-målinger bør fortrinnsvis foregå i strømmende vann. Det er lurt å ta med en egen flaske hvor man foretar pH/Eh/temperatur-målinger; kranen/pumpeslangen renner i flasken slik at en gjennomstrømming av vann finner sted. Ved måling i kilder, kan målingen foregå direkte i vannet.

4.3 Alkalitet

Alkalitet måles i felten vha. en titrering med syre. Alkaliteten defineres som den mengden syre (i meq/l) som må tilsettes for å senke pH til en bestemt verdi. Aquamerck 11109 testkit for alkalitet, tillater måling av to typer alkalitet:

- p-alkalitet - titrering til pH = 8.2 (fenolphthalein indikator). Dette er et grovt mål på karbonationer i løsningen (CO₃²⁻).
- t-alkalitet - titrering til pH = 4.3 (blandet indikator - metylgul-basert). Dette er et grovt mål på bikarbonat pluss karbonat (HCO₃⁻ + CO₃²⁻).

Titreringsutstyret har en oppgitt nøyaktighet på ± 0.1 mekv/l.

Det er vanlig praksis å ta tre duplikatmålinger av alkalitet på vannprøven. Disse bør ligge innen 0.2 mekv/l av hverandre. Gjennomsnittet av målingene benyttes.

Dersom man måler alkalitet på meget ionefattig vann, kan man bruke en fortynnet syreløsning. Syren, som leveres av Aquamerck, har en styrke på 0,1 ekv/l (100 mekv/l) = 0,1 N. Laboratoriet kan forberede en løsning 0,02 eq/l (20 meq/l = 20 N) saltsyre (HCl). Om man bruker fortynnet syre, ganger man den avleste målingen med en faktor på 5.

4.4 Ledningsevne

Ledningsevne måles på samme måte som pH, men det stilles ikke samme krav til feltkalibrering av utstyret. Det stilles også lignende krav til vedlikehold av ledningsevneelektroden. Kontroll av kalibrering foretas av NGUs laboratorium før hver prøvetakingsrunde.

5 Transport og lagring av prøver

Vannprøvene bør beholdes kjølig i felt. Dette kan oppnås ved:

- i. å lagre dem i kjøleskapet
- ii. å lagre dem i en kjølebag
- iii. å lagre dem utendørs (hvis det er kaldt)

Men prøvene bør ikke fryse. Frysing kan medføre sprekking av emballasjen og endringer i grunnvannskjemi. Forsøk på laboratoriet har påvist at frysing kan medføre at bl.a. Si og Fe kan forsvinne fra løsning (feks. felles ut), selv fra surgjorte løsninger.

Unngå å transportere prøvene i passasjerdelen av bilen.



6 Ved ankomst på laboratoriet

Ved ankomst på laboratoriet skal prøvene registreres på standard skjema og få et unikt nummer og umiddelbart lagres på et kjølerom.



Fysiske parametre

Parameter	Instrument	Deteksjonsgrense
Partiell og total alkalitet	Radiometer titralab 94	0.04 mol/l
pH	Glasselektrode pHC 2701-8 "Red Rod"	
Elektrisk ledningsevne	Radiometer titralab 94/ CDM 210 conductivitetmåler	0.07 mS/m
Farge	SHIMADZU UV-1201 spectrofotometer	1.4
Turbiditet	Hach 2100 A turbiditetsmåler	0.05 FTU

Anioner

	7491 TRONDHEIM Tlf.: 73 90 40 00 Telefaks: 73 92 16 20						
INSTRUMENT TYPE : DIONEX IONEKROMATOGRAF 120 DX							
NEDRE BESTEMMELSESGRENSE :							
	F⁻	Cl⁻	NO₂^{-*}	Br⁻	NO₃⁻	PO₄³⁻	SO₄²⁻
	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
(1 mg/l = 1 ppm)							
ANALYSEUSIKKERHET : ± 10 rel. % for alle ionene							
*) NGU-lab er ikke akkrediter for NO ₂ ⁻							
PRESISJON :		Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.					

Kationer og metaller

	7491 TRONDHEIM Tlf.: 73 90 40 00 Telefaks: 73 92 16 20														
INSTRUMENT TYPE : Perkin Elmer Optima 4300 Dual View (ICP-AES)															
NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VANNANALYSER															
(For vannprøver som tynnes, 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	0.01	0.005	0.001	0.01
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	0.002	0.002	0.001	0.002	0.01	0.02	0.001	0.01	0.001	0.02	0.01	0.001	0.01	0.01
*)NGU-lab er ikke akkreditert for As og Sb(vann). (1 mg/l = 1 ppm)															
ANALYSEUSIKKERHET ± 20 rel. %: K															
± 10 rel. %: Ag, Al, As, B, Cd, Ce, Cr, Fe, La, Li, Mg, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, V, Y, Zr, Si															
± 5 rel. %: Ba, Be, Ca, Co, Cu, Mn, Sc, Sr, Zn, Ti															
PRESISJON :		Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.													

Under prøvetakingsrundene blir data fra feltmålinger samt metadata skrevet inn i et eget feltskjema. Ved hjemkomst lages en prøveliste basert på NGUs unike prøvenummer og på standard for stedfesting av lokaliteter og prøver.

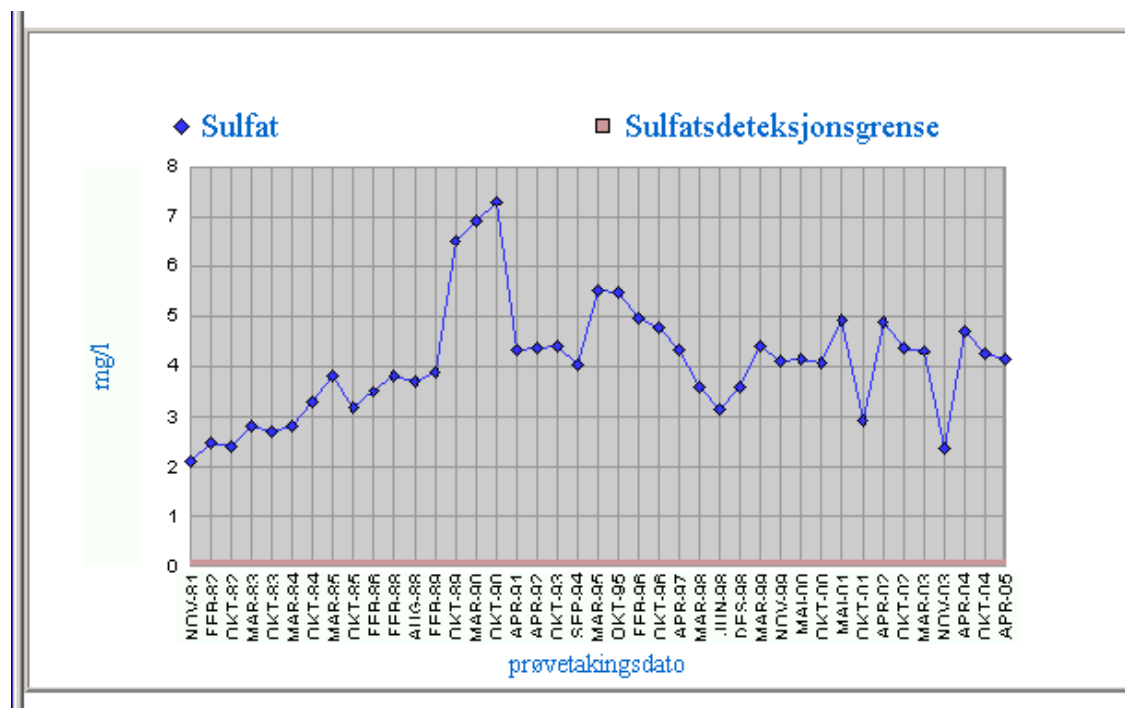
Data og metadata fra feltskjemaene overføres til Excel-fil via en egen applikasjon.

Analysedata fra NGU-lab blir levert som trykte rapporter og som Excel-filer. NGU lab er akkreditert og har sine egne kvalitetssikringsrutiner.

Dataene sjekkes for store avvik, og ionebalansefeil beregnes ved hjelp av programvarepakkene AQua/Aquachem

Dataene formateres/klargjøres i Excel for konvertering til NGUs Oracle database.

Fra Oracle kan dataene hentes inn via den nasjonale grunnvannsdatabase GRANADA (www.ngu.no/kart/granada , velg kart-tema LGN). Tidsseriene for utvalgte parametere vises i tabellform for hver stasjon eller som en kurve for enkeltparametere, se figuren nedenfor.



Variasjoner i sulfatkonsentrasjonen i grunnvann fra LGN-stasjon 72 Nordmoen slik det vises grafisk på Internet (www.ngu.no/kart/granada) .

Prosedyre for etablering av nye overvåkningsbrønner i løsmasse

1 Forarbeid

- Lag anbudsdokument som beskriver antall boringer, beliggenhet, kjøreavstand, boredyp, ønsket brønnutforming og materialbehov.
- Send anbudsforespørsel til aktuelle borefirma. Minst 2 firma bør kontaktes.
- Innhent boretillatelse fra alle aktuelle grunneiere. Det er ofte nok å innhente boretillatelse pr telefon.
- Søk om unntak fra "Lov om motorferdsel i utmark og vassdrag" for boreriggen dersom boringen ikke foregår ved vei. Søknaden stiles til aktuelle kommuner.
- Undersøk hos Fylkesmannens miljøvernavdeling i aktuelt fylke om boringen kommer i konflikt med naturvernloven dersom det skal bores innenfor landskapsvernområde, nasjonalpark eller lignende.

2 Feltarbeid

- Transport inn til borepunkt foregår med beltegående borerigg. Alt nødvendig utstyr og materiell transporteres på riggen.
- Sonderende boringer for å finne gunstigste lokalitet for plassering av brønnen.
- Skovlboring for uttak av masseprøver
- (Dersom veggene i borehullet står etter skovlboring kan brønnen monteres ved å entre brønnrørene direkte ned i borehullet.)
- Odex boring (boring med foringsrør) til ønsket dyp
- Montering av brønnen (filterrør + brønnrør) i foringsrøret
- Dersom finstoff i løsmassene: Tøm filtersand (med kornstørrelse større enn filteråpningen) i åpenrommet mellom filterrør og foringsrør. Dette vil bidra til bedring av vanngjennomgangen inn mot brønnen.
- Trekk opp foringsrørene. Denne operasjonen må utføres forsiktig for å unngå at brønnen blir dratt med opp.
- Tett godt rundt brønnrøret med bentonitt for å unngå at overflatevann kan trenge ned langs brønnrøret.
- Monter låsbar aluminiumsavslutning over brønnen.
- Monter LGN infoskilt på aluminiumsavslutningen.
- Trekk til brønnen ved at det vekselvis pumpes og spyles for å sikre best mulig vanngjennomgang til brønnen.

3 Etterarbeid

- Nye brønner skal registreres i NGUs Brønndatabase (GRANADA). Denne registreringen er brønnborers ansvar, men ofte vil det være ønskelig å legge inn supplerende opplysninger om de enkelte brønnene.

Utvelgelseskriterier for LGN-stasjoner

Hovedhensikten med landsomfattende grunnvannsnett er

- å fremskaffe kunnskap om regionale og sesongmessige variasjoner i grunnvannets mengde og kvalitet og
- å tolke disse variasjonene på bakgrunn av geologiske, topografiske og klimatiske forhold.

Kriterier for utvelgelse av områder for bakgrunnsobservasjon av grunnvann:

Grunnbetingelser

- Uberørt av lokal menneskeskapt påvirkning
- Uberørt av overflatevann (selvmatende akvifer)
- Representerer en typisk geologisk, geografisk og klimatisk region

Praktiske aspekter

- Tilgjengelighet
- Sikkerhet for hærverk
- Grunneier – arealbrukskonflikter
- Synergieffekter med andre program

Utvelgelseskriterier for observasjon av grunnvannsnivå og grunnvannskvalitet trenger ikke nødvendigvis å være de samme, f.eks. vil grunnvannsnivået ikke påvirkes av veisaltning mens grunnvannsprøver kunne like gjerne bli tatt fra en brønn i daglig bruk.

Fordeler med prøvetaking av kilder framfor brønner

- Integreert prøve fra akviferen
- Minimal risk for forurensning fra brønnermateriale og prøvetakings utstyr (pumper og slanger)
- Minimalt behov for utstyr og erfaring ved prøvetaking

Kilder passer best der en prøvetar åpne akviferer uten altfor reduserende forhold.

En må også være oppmerksom på andel av vann med kort oppholdstid

I Sør-Norge ble det i 2005 prøvetatt 10 områder vest for vannskillet, 13 områder øst for vannskillet og 4 områder i fjellområdene (>800 m.)

I Nord-Norge ble det i 2005 prøvetatt 5 områder i innlandet, 2 områder langs kysten og 10 områder i fjordbotner.

LGN har følgende fordeling for prøvetakingssteder for grunnvannskjemi utfra litologi, type overvåkningspunkt og over/under marin grense (MG)

	Brønner/kilder	Over MG	Under MG
Krystallint berg	6/1	3	4
Karbonater	0/3	1	2
Elveavsetninger	10/2	5	7
Breelvsavsetninger	6/3	4	5
Morene	5/4	8	1
Vindavsetninger	2/0	1	1
Strandavsetninger	0/1	0	1
Rasavsetninger	0/1	0	1

FAKTA-ARK		LGN - OVERVÅKINGSOMRÅDE GRUNNVANN				
<u>Administrativt</u>						
Områdenavn:	Birkenes, Tveidemoner	LGN nummer:	2			
Type:	Løsmasse	NVE nummer:	20.34			
Fylke:	Aust-Agder	Gårdsnummer:	91			
Kommune:	Birkenes	Bruksnummer:	4			
Kartblad(50.000):	1511.1	UTM sone:	33			
Høyde over havet (m):	70	UTM - ØV:	104124			
Dato etablert:	Januar 1978	UTM - NS:	6482054			
Detalj kart:		Stasjonsbilde:				
<u>Klima og Hydrogeologi</u>						
Årlig nedbørsmengde (mm):		min:	1450	middel:	1555	maks: 1681
Årsmiddeltemperatur (oC):	6					
Bergartstype:	Båndet kvartsdiorittisk gneis med lag av amfibolitt	Markslog:	skog			
Løsmasstype:	Breelvvavsetning	Skogstype:	barskog			
Maringrense:		Vassdragsnavn:	Tovdalsvassdraget/Moelv			
Akvifertype:	Løsmasse-åpen	Vassdragsnummer:	20.27			
<u>Overvåking</u>						
Observasjons punkt	Punkt type	Drift start år-måned	Drift stopp år-måned	Målinger	Måle-metode	Måle-frekvens
1	Brønn	78/01	90/11	Nivå	Manuell	26/år
2	Brønn	78/01		Nivå	Manuell	26/år
3	Brønn	78/05	90/11	Nivå	Manuell	26/år
4	Brønn	79/03	97/10	Kjemi	Prøver	2/år
		02/10		Nivå	Automatisk	1/time
		78/08		Temp	Automatisk	1/time
5	Brønn	97/10		Kjemi	Prøver	2/år
Datalogging:	Automatisk		Dataoverføring	Automatisk		
<u>Kommentarer</u>						
Formål:	En av tre stasjoner som representerer brelvavsetninger på indre Sørlandet.					
Historikk:	Inngikk i perioden 1980 - 1995 i SFT's program "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør".					
Referanser:	Henriksen, A. & Kirkhusmo, L.A. (1981) Forsuring av grunnvann. Statlig program for forureningsovervåking. Rapport 24/81, 49 pp.; Henriksen, A. & Kirkhusmo, L.A. (1982) Acidification of groundwater in Norway. Nordic Hydrology 13, 183-192.; Henriksen, A					
Kontakt:	grunnvann@ngu.no; hydrologi@nve.no					