NGU
Norges geologiske undersøkelse
Geological Survey of Norway

GEOLOGI FOR SAMFUNNET
GEOLOGY FOR SOCIETY

NGU Rapport 2013.018

Landsomfattende mark- og grunnvannsnett - årsrapport 2012

NGU
Norges geologiske undersøkelse
Geological Survey of Norway

Norges geologiske undersøkelse
7491 TRONDHEIM
Tlf. 73 90 40 00
Telefaks 73 92 16 20

RAPPORT

Rapport nr.: 2013.018 | ISSN 0800-3416 | Gradering: Åpen

Tittel:
Landsomfattende mark- og grunnvannsnett - årsrapport 2012

Forfatter:
Øystein Jæger og Bjørn Frengstad

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: 41 Pris: 150.- NOK
Kartbilag:

Feltarbeid utført: Vår og høst 2012
Rapportdato: 20.03. 2014
Prosjektnr.: 325800
Ansvarlig:

Sammendrag:
Årsrapporten gir en oversikt over den virksomheten Norges geologiske undersøkelse (NGU) har hatt innenfor Landsomfattende mark- og grunnvannsnett (LGN) i 2012. Grunnvann fra 50 LGN-områder ble prøvetatt våren 2012 og grunnvann fra 52 områder ble prøvetatt høsten 2012. 106 vannprøver er analysert på NGU lab og ved Trondheim analysesenter. I 33 av områdene er grunnvannets kjemi overvåket i 10 år eller lenger og i 15 av områdene er samme brønn/kilde overvåket i 10 år eller mer.

En av årsakene til at LGN ble opprettet i 1977 var bekymringen for forsuring av grunnvannforekomstene som følge av svovel- og nitrogenforbindelser i nedbøren. Nå foreligger 35 års overvåkningsdata for Birkenes LGN-område, hvor det i perioden 1981-1993 ble prøvetatt månedlig. pH viser en fallende trend fram til 1993 med påfølgende stabilisering på et lavt nivå. Ingen hovedkationer viser noen tydelig korrelasjon med pH, men derimot ganske god innbyrdes korrelasjon i sine tidsavhengige svingninger. Dette kan tyde på at ionekonsentrasjonene i grunnvannet til en viss grad styres av nedbørkjemi, nedbørmengde, tørravsetning av aerosoler og evapotranspirasjon. I tillegg kommer forvitringsreaksjoner, selektivt planteopptak og ionebyttereaksjoner. Naturen består av kompliserte og dynamiske økosystemer som aktivt tar del i omsetningen av tilførte stoffer hvor sur nedbør bare er én faktor. Effektene av moderne skogsdrift, grøfting av myrer, plantesamfunnenes buffersystemer, tilførsel av sjøsalter under stormhendelser, jordsmonnets lager av basekationer og nøytralisering av surhet ved økende mineralforvitring er også viktige faktorer. Samlet avsetning av svovel i Norge er redusert med over 80 % fra 1980 til 2010, mens nitrogenavsetningene er redusert med ca 30%. Under prøvetaking ved Birkenes ble ca 100 l/min pumpet ut i minst et kvarter for å sikre friskt grunnvann. Månedlig senkning av grunnvannsspeilet rundt brønnen med resirkulering av luftet grunnvann i perioden 1981 til 1993 ga tilgang på luft og derved anledning til økt oksidasjon av mineraler og organisk materiale. Oksidasjonsreaksjoner gjør ofte vannet surere, f.eks. oksidasjon av svovelkis som danner jernhydroksyd og svovelsyre: $FeS_2 + O_2 + H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + H_2SO_4$. Det er mistanke om at selve målemetodikken har påvirket resultatene.

I det videre arbeidet med LGN vil det bli lagt vekt på å opprettholde omlag 50 måleområder og å følge fastsatte prosedyrer for årlige prøvetakinger slik at langtids trender i grunnvannets kjemiske sammensetning fortsatt kan avleses.

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 2012 9
2.1 Kvalitativ overvåkning 9
2.1.1 Personell 9
2.1.2 Prøvetakingsrunder 9
2.1.3 Stasjonsnettet 9
2.2 Kvantitativ overvåkning 9
2.3 Database 9
3. RESULTATER 9
3.1 Grunnvannskjemi 9
3.2 Økonomi 10
3.2.1 Investeringer 10
3.2.2 Drift 10
3.2.3 Interne tjenester 10
3.2.4 Eksterne tjenester 10
3.2.5 Timekostnader 10
3.3 Forsuring av grunnvannet på Sørlandet 11
4. PLAN FOR 2013 16
4.1 Drift 16
4.2 Stasjonsnettet 17
4.3 Investeringer 17
5. REFERANSER 18

FIGURER

Figur 1: Prøvetaking av grunnvann fra brønn i løsmasse i LGN-område 18 Abrahamsvollen i Røros kommune.
Figur 2: Oversiktskart over de 52 områdene i Landsomfattende grunnvannsnett (LGN) hvor grunnvannskvaliteten ble overvåket i 2012.
Figur 3: Tidsserier av pH verdier og aluminiumskonsentrasjoner i grunnvannsprøver fra Birkenes LGN-område.
Figur 4: Tidsserier av konsentrasjoner av hovedkationene og hovedanionene i grunnvannsprøver fra Birkenes LGN-område. Analyseverdier under deteksjonsgrensen er plottet som halve deteksjonsgrensen.
Figur 5: pH og elektrisk ledningsevne (EC) for i grunnvannsprøver fra LGN-områdene Birkenes, Åmli og Evje.
Figur 6: En skjematisk og høyst forenklet figur av hvordan ulike klimatiske, kjemiske, fysiske, biologiske og geologiske faktorer gjensidig påvirker hverandre og har innvirkning på grunnvannskjemien.
Figur 7: Prøvetaking av grunnvann fra brønn i løsmasse i LGN-område 39 Øverbygd i Målselv kommune.

TABELLER

Tabell 1: Fordeling av prøvetakingssteder for grunnvannskjemi ut fra litologi, type overvåkningspunkt og over/under marin grense (MG) i 2012.
Tabell 2: Oversikt over aktive LGN - områder for overvåking av kjemi med type akvifer, type brønn/kilde og måleperiode (2012).
Tabell 3: NGUs utgifter til arbeidet med LGN i 2012 sammenlignet med 2011.

VEDLEGG

- Feltrapporter

Vedlegg 1: Feltskjema for innfylling av data
Vedlegg 2: Pdf-filer med alle utfylte feltskjema i 2012 (på vedlagte CD)

- Analysedata

Vedlegg 3: Tabell over utvalgte grunnvannskjemiske analysedata 2012 (hele analysetabellen foreligger også som Excel-fil på CD i vedlegg 2)

- Metodebeskrivelser

Vedlegg 4: Protokoll for prøvetaking og feltmålinger
Vedlegg 5: Analysemetoder og deteksjonsgrenser
Vedlegg 6: Kvalitetssikring, lagring og bearbeiding av data
Vedlegg 7: Utvelgelseskriterier for LGN-område

1. INNLEDNING

1.1 Formål / bakgrunn til LGN

Landsomfattende mark- og grunnvannsnett (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 (vedlegg 7).

Implementeringen av EUs rammedirektiv for vann (Vanndirektivet) og de krav som stilles der til overvåkning av grunnvannets tilstand har fornyet LGNs 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 kvantitative og kvalitative referansedata (bakgrunnsverdier og trender) for grunnvannets naturlige tilstand som en del av Basisovervåkingen.

1.2 Organisering av LGN

LGN har siden starten i 1977 vært et samarbeid mellom Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Norges geologiske undersøkelse (NGU) hvor NVE har ansvaret for innsamling av data om grunnvannstemperatur og grunnvannsnivå. Disse data inngår blant annet i prognoseverktøy for flom, tørke og kraftproduksjon. NGU har ansvaret for overvåking av grunnvannets kjemiske kvalitet og kan, blant annet, bidra med referansedata til basisovervåkningen for EUs rammedirektiv for vann (Vanndirektivet).

1.3 Status

Det ble i 2012 målt grunnvannskjemi i 52 områder (figur 2 og tabell 2) og grunnvannstand i 66 måleområder (Haga og Glad 2012). Markvannstilstanden (jordtemperatur, markfuktighet og teledyp) overvåkes i 16 av områdene. I overvåkningsområdene for grunnvannskjemi ble grunnvannet prøvetatt to ganger, vår og høst. Tabell 1 viser fordelingen av LGN prøvetakingssteder for grunnvannskjemi ut fra litologi, type overvåkningspunkt og beliggenhet i forhold til marin grense (MG).

Tabell 1: Fordeling av prøvetakingssteder for grunnvannskjemi ut fra litologi, type overvåkningspunkt og over/under marin grense (MG) i 2012.

Litologi	Brønner/kilder	Over MG	Under MG
Krystallint berg	8/1	4	5
Karbonater	0/2	-	2
Elveavsetning	3/1	1	3
Breelvsavsetning	11/11	10	12
Morene	6/4	8	2
Vindavsetning	2/0	1	1
Rasavsetning	0/3	1	2

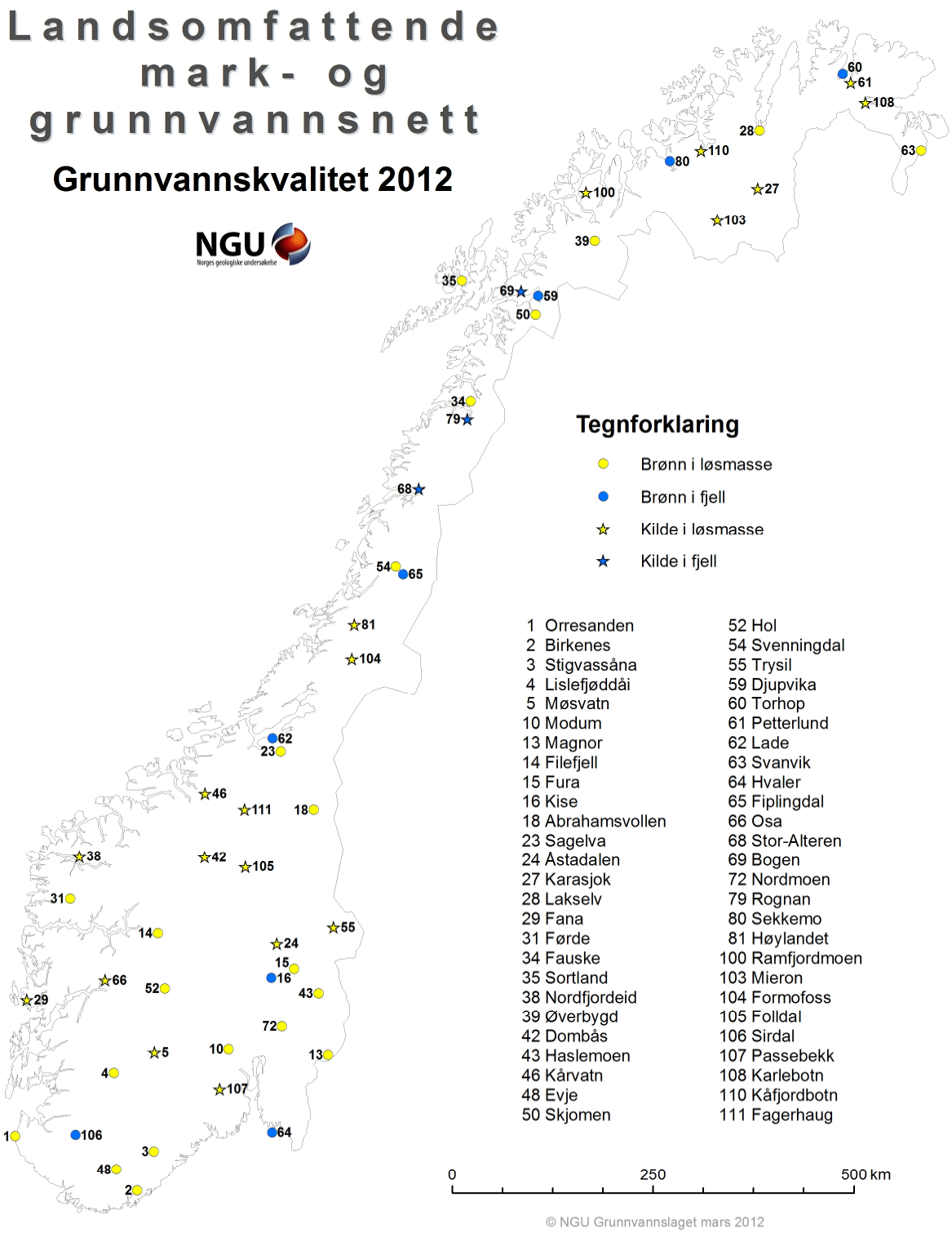
Tabell 2 gir en oversikt over antall år den kjemiske tilstanden har vært overvåket i de enkelte aktive LGN-områdene. I 33 av områdene er grunnvannskjemien overvåket i 10 år eller lenger og i 15 av disse områdene er dagens kilde/brønn overvåket i 10 år eller mer (områdene 2 Birkenes, 3 Stigvassåna/Åmli, 5 Groset/Møsvatn, 16 Kise, 18 Abrahamsvollen, 24 Åstadalen, 28 Lakselv, 38 Nordfjordeid, 39 Øverbygd, 42 Dombås, 48 Evje, 50 Skjomen, 55 Trysil, 59 Djupvika/Narvik og 63 Svanvik).

Figur 1: Prøvetaking av grunnvann fra brønn i løsmasse i LGN-område 18 Abrahamsvollen i Røros kommune

Tabell 2: Oversikt over aktive LGN - områder for overvåking av kjemi med type akvifer, type brønn/kilde og måleperiode (2012).

LGN-område nr.	LGN-område Navn	Type akvifer	Type brønn/kilde	Antall år overvåket***
1	Orresanden, Jæren	Vindavsetning	Brønn i løsmasse, PEH*	14(8)
2	Birkenes	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, stål**	31(10)
3	Stigvassåna, Åmli,	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, stål	34(11)
4	Lislefjøddåi, Hovden	Morene	Brønn i løsmasse; PEH	31(7)
5	Groset, Møsvatn	Morene	Kilde i løsmasse	27(26)
10	Modum	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, PEH	34(8)
13	Magnor	Breelvavsetning	Brønner i løsmasse, stål	20(6)
14	Filefjell	Morene	Brønn i løsmasse, PEH	22(8)
15	Fura, Løten	Morene	Brønn i løsmasse, PEH	22(8)
16	Kise, Nes	Fjell	Brønn i fjell	10(10)
18	Abrahamsvollen	Morene	Gravd brønn i løsmasse	11(11)
23	Sagelva, Trondheim	Morene	Brønn i løsmasse, PEH	8(8)
24	Åstadalen	Morene	Kilde i løsmasse	29(29)
27	Karasjok	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	32(3)
28	Lakselv	Elveavsetning	Brønn i løsmasse; stål	30(11)
29	Fana	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	15(8)
31	Moskog, Førde	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, PEH	20(8)
34	Fauske	Morene	Brønn i løsmasse, PEH	31(8)
35	Rise, Sortland	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, PEH	19(8)
38	Nordfjordeid	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	20(20)
39	Øverbygd	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, stål	33(11)
42	Dombås	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	31(20)
43	Haslemoen	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, PEH	31(8)
46	Kårvatn	Skred	Kilde i løsmasse	10(9)
48	Evje	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, stål	29(14)
50	Skjomen	Elveavsetning	Brønn i løsmasse, stål	31(13)
52	Hol	Elveavsetning	Brønn i løsmasse, PEH	29(8)
54	Svenningdal	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, PEH	30(7)
55	Trysil	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	12(12)
59	Djupvika, Narvik	Fjell	Brønn i fjell	10(10)
60	Torhop, Tana,	Fjell	Brønn i fjell	10(7)
61	Petterlund, Tana,	Morene	Kilde i løsmasse	9(8)
62	Lade, Trondheim,	Fjell	Brønn i fjell	10(8)
63	Svanvik	Breelvavsetning	Brønn i løsmasse, PEH	10(10)
64	Hvaler	Fjell	Brønn i fjell	7(6)
65	Fiplingdal	Fjell	Brønn i fjell	8(8)
66	Osa	Skred	Kilde i løsmasse	8(8)
68	Stor- Alteren, Rana	Fjell (karst)	Kilde i fjell	8(8)
69	Bogen, Evenes	Fjell	Kilde i fjell	8(8)
72	Nordmoen	Vindavsetning	Brønn i løsmasse, PEH	32(8)
79	Rognan	Fjell (karst)	Kilde i fjell	8(8)
80	Sekkemo, Kvænangen	Fjell	Brønn i fjell	8(8)
81	Høylandet	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	7(7)
100	Ramfjordmoen, Tromsø	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	6(6)
103	Mieron, Kautokeino	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	6(6)
104	Formofoss, Grong	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	6(4)
105	Folldal	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	6(6)
106	Sirdal	Fjell	Brønner i fjell	6(6)
107	Passebekk	Breelvavsetning	Kilde i løsmasse	6(6)
108	Karlebotn	Elveavsetning	Kilde i løsmasse	6(6)
110	Kåfjordbotn	Skred	Kilde i løsmasse	5(5)
111	Fagerhaug	Morene	Kilde i løsmasse	3(3)

*PEH = polyetylen høy densitet **Stål = rustfritt stål ***( )antall år overvåking i dagens brønn/kilde



Figur 2. *Oversiktskart over de 52 områdene i Landsomfattende mark- og grunnvannsnett (LGN) hvor grunnvannskvaliteten ble overvåket i 2012.*

2. VIRKSOMHET I 2012

2.1 Kvalitativ overvåkning

2.1.1 Personell

Arbeidet med kvalitativ overvåkning er i 2012 utført av følgende personer ved NGU: Tomm Berg, Bjørn Frengstad, Gaute Storrø, Sylvi Gaut og Øystein Jæger. Jæger har vært prosjektleder som sammen med daværende lagleder Frengstad har hatt ansvar for planlegging og budsjett. Prøvetakingen har blitt utført av Berg, Storrø, Gaut, og Jæger. Berg har administrert de innkomne vannprøvene ved NGU lab.

2.1.2 Prøvetakingsrunder

Det ble i 2012 gjennomført 2 prøvetakingsrunder, vår og høst. Vårrunden omfattet 50 av de 52 aktive LGN-områdene, mens alle områdene ble prøvetatt på høstrunden. Det ble ikke samlet inn prøver fra områdene 2 Birkenes og 3 Åmli på vårrunden på grunn av tekniske problemer med pumpeutstyret.

Total reiselengde for en hel prøvetakingsrunde er ca 9200 km. Feltskjema for innfylling av feltdata er vist i vedlegg 1 og alle ferdig utfylte feltskjema er vist i vedlegg 2.

2.1.3 Stasjonsnettet

Det er ikke foretatt forandringer i stasjonsnettet og alle de 52 aktive områdene for overvåking av grunnvannskjemi ble prøvetatt i 2012.

2.2 Kvantitativ overvåkning

Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) har stått for overvåkningen av grunnvannsstand (75 målepunkter fordelt på 66 måleområder). I tillegg måler NVE jordtemperatur, markfuktighet og teledyp i 16 måleområder. En oversikt over dette arbeidet er gitt i egen NVE-rapport (Haga og Glad 2012).

2.3 Database

Kvalitetssikring, lagring og bearbeiding av data er beskrevet i vedlegg 8. Dataene er lagret på NGU. Et eksempel på fakta-ark for et LGN overvåkingsområde er gitt i vedlegg 8. Databasen inneholder pr 31.12.2012 analyseresultater fra 2153 vannprøver.

3. RESULTATER

3.1 Grunnvannskjemi

Ved NGU lab ble det utført analyser av til sammen 104 vannprøver fra LGN i løpet av 2012 på følgende parametere: pH, alkalitet, turbiditet, fargetall, elektrisk ledningsevne, ammonium, syv anioner (Cl^-, Br^-, NO_3^-, NO_2^-, SO_4^{2-}, F^- and PO_4^{3-}) og 50 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, Rb, Se, Bi, Cs, Ga, Ge, Ho, I, In, Nb, Nd, Sm, Ta, Th, Tl, U, W, Yb). Analysemetodene er dokumentert i vedlegg 5. Fra og med høsten 2012 er alle fysikalske analyser (pH, ledningsevne, turbiditet, fargetall og TOC (Total organic carbon) utført ved Trondheim Analysesenter.

Resultater av feltmålinger og grunnvannskjemiske analyseverdier fra prøvetakingsrundene i 2012 er gitt i tabellform i vedlegg 3 og på CD i vedlegg 2.

3.2 Økonomi

NGUs kostnader ved driften av LGN er vist i tabell 3.

Tabell 3: NGUs utgifter til arbeidet med LGN i 2012 sammenlignet med 2011.

Budsjettpost	Beløp 2011 (NOK)	Beløp 2012 (NOK)
Investeringer	2335	0
Drift (reisekostnader v/prøvetaking)	112 140	204 400
Interne tjenester (vannanalyser v/NGU)	126 194	223 622
Eksterne tjenester (vannanalyser)	87 247	85 284
Timekostnader (inkl. databearbeiding)	646 190	1 219 288
Sum	**974 106**	**1 732 594**

3.2.1 Investeringer

Det er ikke foretatt investeringer i nytt feltutstyr i 2012.

3.2.2 Drift

Reisekostnadene og prøvetakingen hadde dobbelt omfang med to fulle prøvetakingsrunder i 2012, mens bare èn runde med prøvetaking ble gjennomført i 2011.

3.2.3 Interne tjenester

Kostnadene gjelder i hovedsak analyser ved NGU`s laboratorium.

3.2.4 Eksterne tjenester

Kostnadene gjelder fysikalske analyser av vannprøvene ved Trondheim analysesenter.

3.2.5 Timekostnader

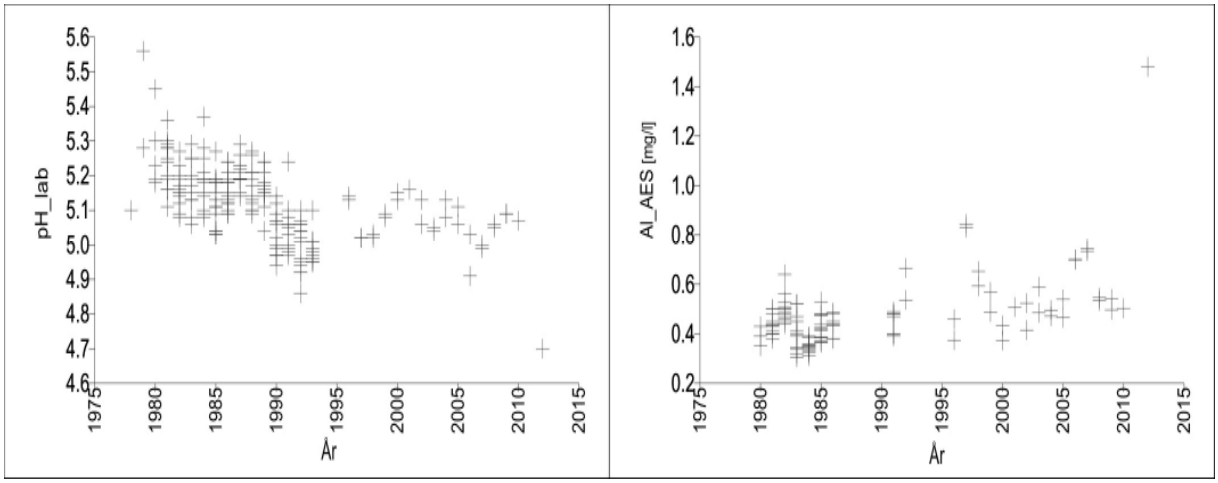
Timekostnadene omfatter forberedelser til feltarbeid, prøvetaking i ordinær arbeidstid, samt bearbeiding av data og rapportering. Økte timekostnader i forhold til 2011 skyldes i hovedsak at det ble gjennomført to prøvetakingsrunder i 2012 mot èn i 2011.

3.3 Forsuring av grunnvannet på Sørlandet

En av årsakene til at LGN ble opprettet i 1977 var bekymringen for forsuring av vannforekomstene som følge av svovel- og nitrogenforbindelser i nedbøren, og det var behov for kunnskap om hvorvidt grunnvannet ble surere. Tre LGN-områder på Sørlandet (Birkenes (2), Åmli (3) og Evje (48)) ble derfor prøvetatt månedlig for kjemisk analyse i tidsperioden 1981-1993, se figur 2 for lokalisering. Disse var del av nedbørfelt som ble overvåket av NIVA i samarbeid med NGU og NVE på oppdrag av Statens forurensningstilsyn. Henriksen og Kirkhusmo (1986) skriver om vannkjemien i det de kaller "forsurede akviferer i det sørlige Norge". Etter noen få års overvåking er dette en ganske modig overskrift, særlig når en ikke har kjennskap til hvordan grunnvannskjemien var i preindustriell tid. Selv om det er variasjoner i nitrat, sulfat, basekationer, aluminium, alkalitet og pH som kan tolkes som tegn på tidvis forsuring, er det vanskelig å gi en entydig beskrivelse av forløpet og en forklaring av mekanismene.

Caritat (1995) har tilgang på data fra 13 års overvåkning når han studerer utviklingen av grunnvannskjemien i LGN-området på Birkenes. Ved denne stasjonen har det i måleperioden vært en utvetydig forsuring med fall i pH, fall i alkalitet og syrenøytraliserende kapasitet samt økning i forholdstallet mellom hardhet og alkalitet. Data for nedbørkjemi og luftmålinger viser ingen samtidig økning i våt og tørr avsetning av syre, og selv om avsetning av sjøsalter i nedbøren kunne ha forklart en del av forsuringen, har heller ikke denne effekten vært økende i perioden. Caritat konkluderer derfor med at det må være en hittil uidentifisert syre-buffrende prosess i jordsmonn-vann-systemet som nå er oppbrukt eller sterkt svekket. Forsuringen av grunnvannet oppstår derfor med forsinkelse og fortsetter selv om nedfallet av svovelforbindelser er avtakende.

Det foreligger nå overvåkningsdata for Birkenes LGN-område fra 1977 til 2013, en periode på 36 år, se figur 3.



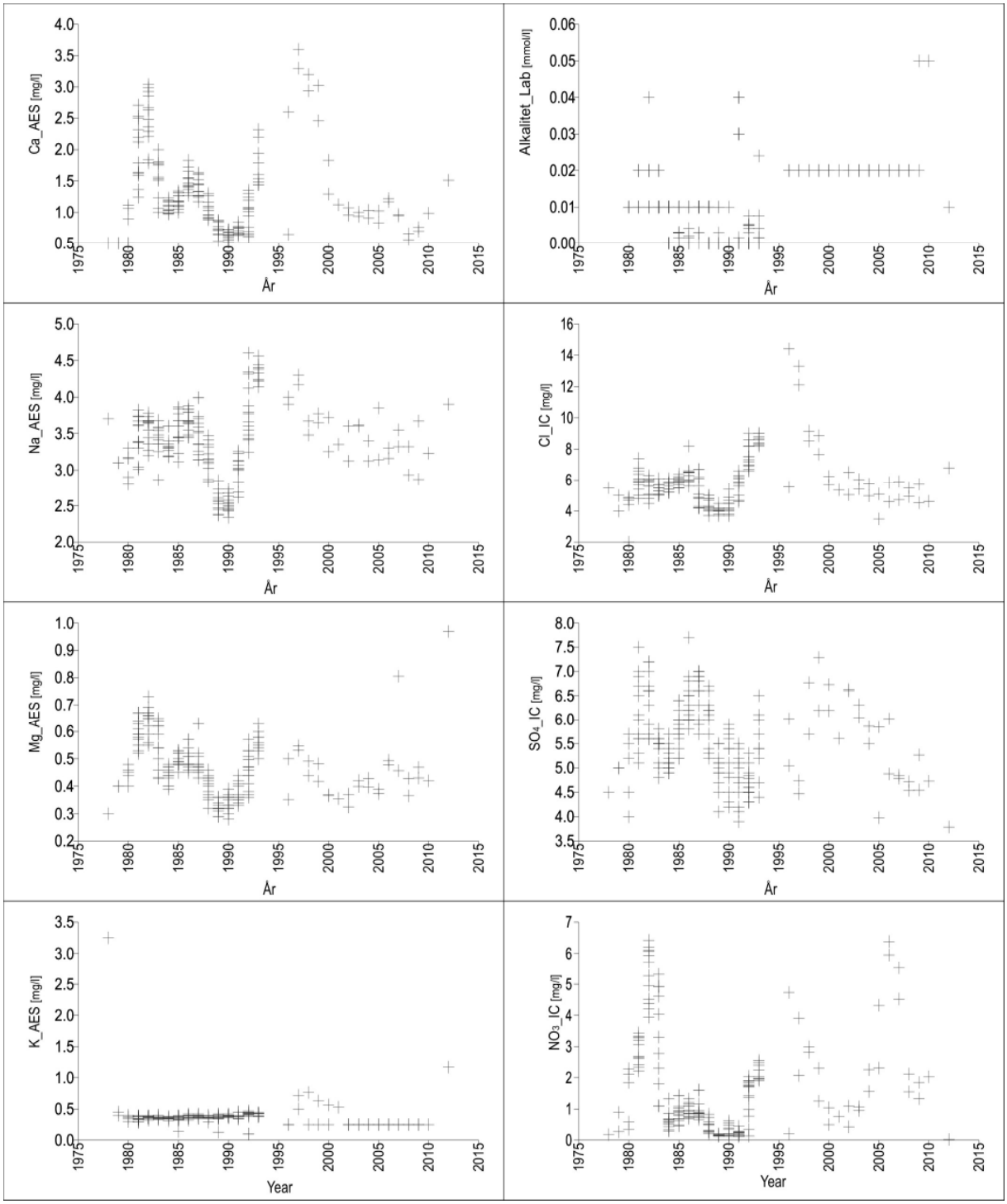
Figur 3: Tidsserier av pH verdier (venstre) og aluminiumskonsentrasjoner (høyre) i grunnvannsprøver fra Birkenes LGN-område. Merk at i perioden 1981 til 1993 ble det prøvetatt månedlig, mens det for øvrig har vært tatt 1-2 prøver per år.

Grunnvannets pH faller fram til 1993 for deretter å stabilisere seg på et lavt nivå. Den negative korrelasjonen mellom pH og måleår er - 0.55, mens aluminiumkonsentrasjonene og måleår er tilsvarende positivt korrelert (r=0.53). Det siste gjenspeiler at løseligheten for aluminium er pH-avhengig og gir en viss sikkerhet for at pH-målingene er rimelig korrekte. Blant annet er den enkeltstående lave pH-verdien på 4.7 fra 2012 matchet med en tilsvarende enkeltstående høy aluminiumskonsentrasjon.

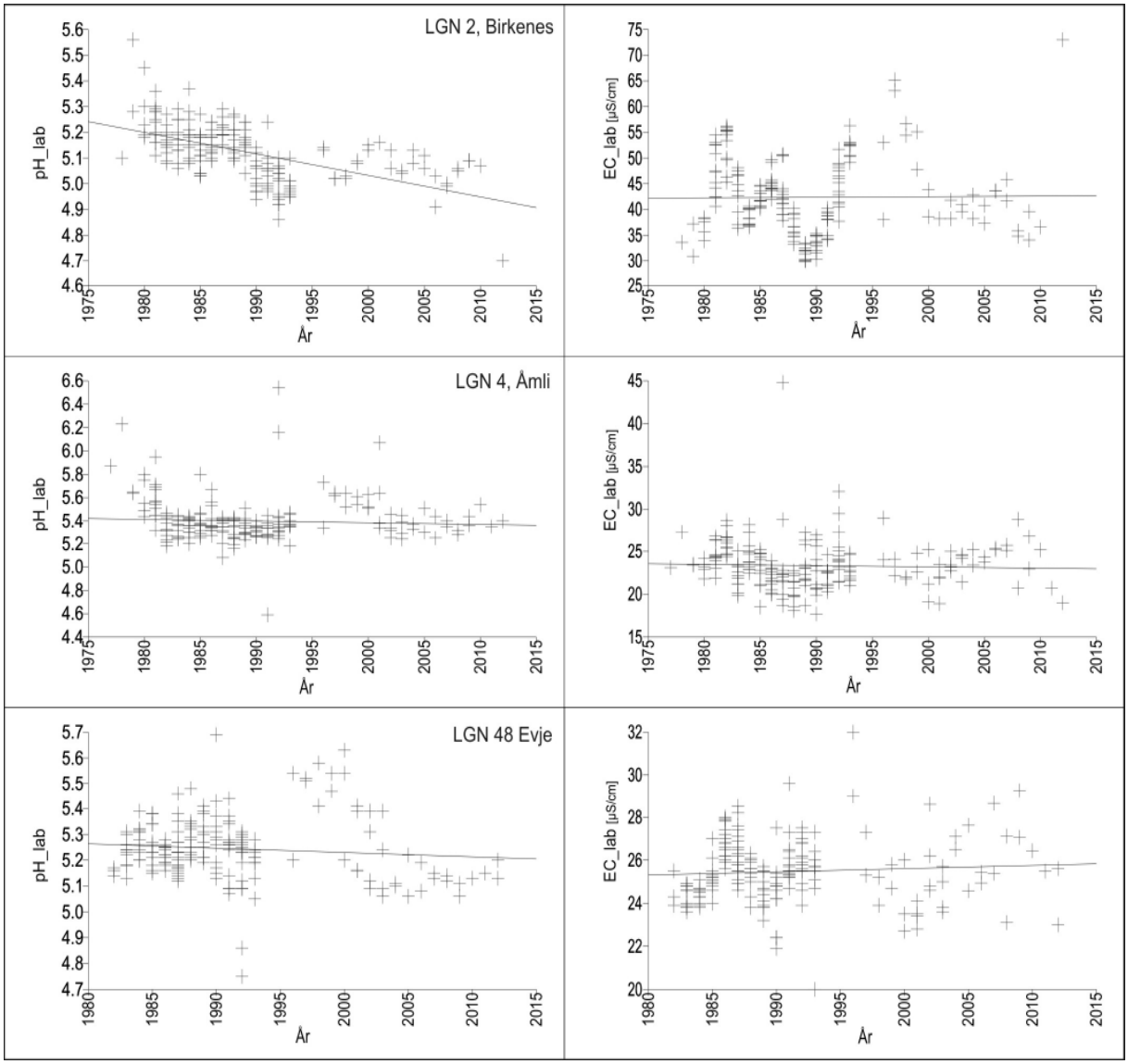
Ingen hovedkationer viser noen tydelig korrelasjon med pH. Derimot viser hovedkationene ganske god innbyrdes korrelasjon i sine tidsavhengige svingninger, se figur 4. Ionekonsentrasjonene i grunnvann styres til en viss grad av nedbørkjemi, tørravsetning av aerosoler og evapotranspirasjon (vannforbruk gjennom plantevekst og fordamping). I tillegg kommer forvitringsreaksjoner, selektivt planteopptak, ionebyttereaksjoner i jordsmonnet som kompliserer tolkningen av kationene. Dersom vi antar at infiltrert nedbør bruker ett år på å nå grunnvannet, kan vi for et gitt tidspunkt sammenlikne ionekonsentrasjonene i grunnvannet med veide årsmiddelkonsentrasjoner i nedbøren hentet fra NILU (1997). (Da vi ikke kjenner vannets oppholdstid i grunnen og nedbørkjemien varierer, må denne sammenlikningen bare betraktes som veiledende). Det antas videre at klorid er et konservativt element, det vil si at klorid ikke har noen geologiske kilder eller inngår i noen kjemiske reaksjoner i feltet. På bakgrunn av dette kan vi anta en 6.2 ganger oppkonsentrering av grunnvannet som følge av evapotranspirasjon. Sulfat og nitrat oppkonsentreres tilsvarende. Oppkonsentreringen av natrium og magnesium er bare halvparten av dette, noe som kan tyde på at natrium og magnesium går inn på ionebytteplasser i jordsmonnet. Kalsiumkonsentrasjonene i grunnvannet er imidlertid vesentlig høyere (30 ganger høyere enn i nedbøren) noe som dels skyldes oppløsning av kalsitt (kalsiumkarbonat) i mineraljorda og muligens også at kalsium sparkes ut av ionebytteplassene på dette tidspunktet. Oppløsning av kalsitt danner også bikarbonat (alkalitet) i vannet. Alkaliteten i grunnvannet høsten 1997 er bare 0.02 milliekvivalenter mens kalsiumkonsentrasjonen tilsvarer 0,12 milliekvivalenter. Dette peker mot at alkaliteten forbrukes til syrenøytralisering. Figur 4 antyder at det er en viss tidsforsinkelse for når de ulike hovedionene når sine topp- og bunnpunkt. Det må bemerkes at utviklingen i alkalitetsverdiene er vanskelig å forholde seg til, da alkaliteten dessverre er blitt bestemt på ulike laboratorier og med ulike deteksjonsgrenser opp gjennom tiden.

LGN-stasjonen på Birkenes ligger på en skrinn furumo avsatt som et breelvsdelta like foran brefronten fra Yngre Dryas. Grunnvannsspeilet varierer mellom 1.6 og 4.0 meter under terrengoverflaten, og inntaksfilteret i rørbrønnen står fra 5 til 6 meters dyp. Bergartene i området består av kvartsdiorittisk gneis med lag av amfibolitt. Jordsmonnet er lite utviklet og består for det meste av humus og furunåler. Avstanden til kysten er ca 10 km. De to andre sammenliknbare LGN-stasjonene, Evje og Åmli, ligger begge på tilsvarende akviferer og samme grunnvannsdyp, men er lokalisert 50-60 km lenger inn fra kysten. pH-verdiene i grunnvannet for disse to stasjonene lå ved oppstart av målingene i samme intervall som Birkenes, men har ikke hatt noen konsistent reduksjon i måleperioden (figur 5). Totalt ioneinnhold (vist som elektrisk ledningsevne) for stasjonene på Evje og Åmli er i snitt drøyt halvparten av ioneinnholdet ved Birkenes. Variasjonen i ioneinnholdet er også langt lavere.

Både lavere ioneinnhold og lavere variasjon kan være en følge av lengre avstand til kysten. Ingen av de tre stasjonene viser noen konsistent trend i totalt ioneinnhold over tid.



Figur 4: Tidsserier av konsentrasjoner av hovedkationene (til venstre) og hovedanionene (til høyre) i grunnvannsprøver fra Birkenes LGN-område. Fra 1981 til 1993 ble det prøvetatt månedlig, mens det for øvrig har vært tatt 1-2 prøver per år. Analyseverdier under deteksjonsgrensen er plottet som halve deteksjonsgrensen.



Figur 5: pH og elektrisk ledningsevne (EC) i grunnvannsprøver fra LGN-områdene Birkenes, Åmli og Evje. Merk at i perioden 1981 til 1993 ble det prøvetatt månedlig, mens det for øvrig har vært tatt 1-2 prøver per år. De heltrukne linjene indikerer om det har vært noen oppadgående eller nedadgående trend. Det er bare pH-verdiene ved Birkenes som viser er trend.

Caritat og Kirkhusmo (1995) studerte utviklingen i alkalitetsverdier fra 1980 til 1990 på tolv utvalgte LGN-stasjoner delt i tre grupper med ulik sulfatbelastning i nedbøren. De fant ingen sammenheng mellom graden av sulfatbelastning og grunnvannets respons i form av endrede alkalitetsverdier, og konkluderer med å stille spørsmål om hva som kontrollerer alkalitetstrender i tillegg til svovelnedfallet.

På 1970- og 1980-tallet var det stor bekymring for forsuring av vann, jordsmonn og skog som følge av sure svovel- og nitrogenforbindelser i nedbøren. Mange betraktet forsuringsprosessen som en storskala titreringsprosess og sammenliknet virkningen av nedbøren i et nedbørfelt med en syretitrering av en hydrogenkarbonatløsning (Henriksen

1980). En så enkel betraktningsmåte overser fullstendig biogeokjemisk viten og erfaring og gir inntrykk av at naturen er et statisk system med en viss mengde baser istedenfor kompliserte økosystemer som aktivt tar del i omsetningen av tilførte stoffer. Ikke minst geokjemikeren Ivan Rosenquist ved Universitetet i Oslo imøtegikk en slik forenkling ved å vise til effektene av moderne skogsdrift, grøfting av myrer, plantesamfunnenes buffersystemer samt nøytralisering av surhet ved økende mineralforvitring (Rosenquist 1977). Hans innspill var ikke politisk korrekte, men førte nok etter hvert til et mer nyansert syn på den regionale forsuringen av vann og vassdrag på Sørlandet.

Massedød av ørret i vassdrag som følge av grøfting av myrer er beskrevet fra 1920-tallet (Dahl 1923) og også gamle sagn forteller om vassdrag som plutselig kunne bli fisketomme. Det er for eksempel ikke kjent hva uthuggingen av eikeskogene på Sørlandet på 15- og 1600-tallet betydde for jordas syrebalanse ved at basisk brunjord som dannes under løvskog ble erstattet med sur podsoljord som dannes under barskog. Det er nok ikke tvil om at menneskeskapt svovel- og nitrogenforurensning i nedbøren har bidratt til forsuring. Spørsmålet er heller hvor stor kvantitativ betydning dette bidraget har hatt i forhold til andre faktorer, så som endring av arealbruk og vegetasjonstyper, tilførsel av sjøsalter i stormhendelser, jordsmonnets lager av basekationer og ikke minst mineralforvitring.

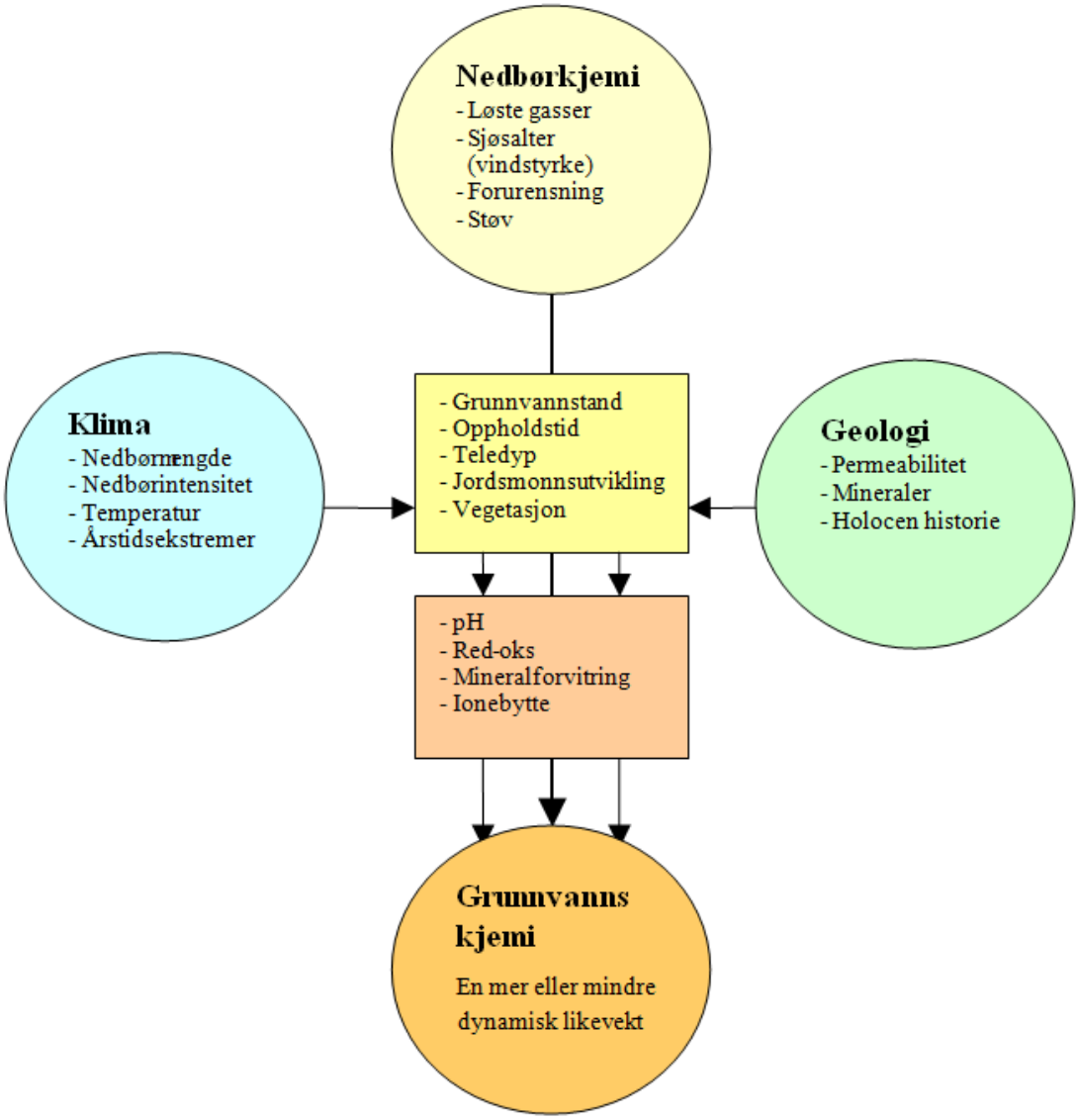
Den samlede avsetningen av svovel i Norge var i 1980 beregnet å være i underkant av 200000 tonn. I 2010 var svovelavsetningen redusert med over 80 % til ca. 34000 tonn. Den samlede avsetningen av nitrogen i Norge økte fra i overkant av 100000 tonn i 1980 til 130000 tonn i 1990 før tilførslene ble halvert til 66000 tonn i perioden 1990 til 2010 (Miljøstatus.no 2014).

Så hvorfor ble grunnvannet ved Birkenes surere i den første mest intense overvåkningsperioden mens svovelavsetningen i nedbøren gikk ned? Svarene kan være mange og sammensatte, se figur 6, men surere nedbør er ikke det mest opplagte svaret.

Under prøvetaking blir ca 100 l/min pumpet ut i minst et kvarter for å sikre friskt grunnvann. Birkenes er en nedbørmatet akvifer og prøvetakingsbrønnen antas å ligge nært grunnvannskillet. Naturlig grunnvannsstrømming er sannsynligvis langsom. Månedlig senkning av grunnvannsspeilet rundt brønnen med resirkulering av luftet grunnvann i perioden 1981 til 1993 ga tilgang på luft og derved anledning til økt oksidasjon av mineraler og organisk materiale. Oksidasjonsreaksjoner gjør vannet surere, f.eks. oksidasjon av svovelkis som danner jernhydroksyd og svovelsyre:

$$FeS_2 + O_2 + H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + H_2SO_4.$$

Det er mistanke om at selve målemetodikken har påvirket resultatene og at den observerte forsuringen ved Birkenes er helt lokal og skyldes forsterket oksidasjon.



Figur 6: En skjematisk og høyst forenklet figur av hvordan ulike klimatiske, kjemiske, fysiske, biologiske og geologiske faktorer gjensidig påvirker hverandre og har innvirkning på grunnvannskjemien.

4. PLAN FOR 2013

4.1 Drift

Det planlegges å gjennomføre kun en prøvetakingsrunde på samtlige stasjoner. Prøvetakingsrunden vil bli delt i 3 etapper der enkeltpersoner får ansvar for hver sine etapper. Prøvetakingen vil foregå i tidsrommet 21 mai - ca 20 juni.

Det vil bli arbeidet for å bedre rutinene for å publisere resultatene fortløpende på Internett slik at GRANADA blir oppdatert så snart som mulig etter at analyseresultatene foreligger fra laboratoriet.

Det er ønskelig å gjennomføre en kartlegging/beskrivelse av alle LGN-områdene for å få en bedre forståelse av grunnvannets opptreden i de enkelte områdene. Dette arbeidet ble startet opp i 2009 i sju områder (Jæger 2010) og vil, avhengig av tilgjengelige ressurser, fortsette i utvalgte områder i årene framover.

Det vil være en prioritert oppgave å vedlikeholde installasjonene slik at hvert LGN - område blir overvåket sammenhengende over mange år etter faste rutiner. Bare slik vil det være mulig å avlese trender og forandringer i grunnvannets kjemiske sammensetning over tid.

4.2 Stasjonsnettet

Stasjons-/områdenettet har, siden 2005 blitt betydelig utvidet og oppgradert. Det vil i framtiden bli opprettholdt et nett med ca 50 områder for overvåking av grunnvannskjemi. Bare hvis ytre forhold endres, slik at prøvetakingspunktene blir påvirket av lokal menneskelig aktivitet, vil det bli gjort endringer i stasjonsnettet.

4.3 Investeringer

Det er ingen planer om større investeringer i nytt utstyr i 2011. En må imidlertid ta høyde for en viss utskifting av feltutstyr etter hvert som dette blir nødvendig.

Figur 7: Prøvetaking av grunnvann fra brønn i løsmasse i LGN-område 39 Øverbygd i Målselv kommune.

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.

Caritat, P.de (1995): Intensifying groundwater acidification at Birkenes, southern Norway. Journal of Hydrology 170, 47-62.

Caritat, P.de & Kirkhusmo, L.A. (1995): The Norwegian groundwater monitoring network (LGN): alkalinity trends in selected aquifers from southern Norway during 1980-1990. NGU Bulletin 427, 79-82.

Dahl, K. (1923): Massedød blandt ørret ved forgiftning med avløpsvand fra myrer. Norsk Jæger – og Fisker-Forenings Tidsskrift.

Haga, J. og Glad, P.A. (2012): Landsomfattende mark- og grunnvannsnett. Drift og formidling 2011. NVE Rapport 2012:15. Norges vassdrags- og energidirektorat.

Henriksen, A,. (1980): Acidification of freshwaters – a large scale titration. I: Drabløs, D. og Tollan, A. (red): Ecological impact of acid precipitation. SNSF-project, Oslo-Ås, 68-74.

Henriksen, A. & Kirkhusmo, L.A. (1986) Water chemistry of acidified aquifers in southern Norway. Water Quality Bulletin 11, 34-38, 61

Jæger, Ø., Storrø, G. og Gaut, S. (2012): Landsomfattende mark- og grunnvannsnett - årsrapport 2011. NGU Rapport 2012.028. Norges geologiske undersøkelse.

Miljøstatus.no (2014): Sur nedbør. http://www.miljostatus.no/sur-nedbor

Rosenqvist, I.Th. (1977): Sur jord. Surt vann. Bidrag til en analyse av geologiske materialers buffervirkning overfor sterke syrer i nedbør. Ingeniørforlaget, Oslo, 123 s.

Landsomfattende grunnvannsnett

LGN-stasjon nummer

Navn

Rør-/kildenummer

Type

Dato

Ankomsttid

Avreisetid

Kjørt fra

Kjøretid (t)

Avstand (km)

Vær

Lufttemp. (oC)

Utført av

Sone

ØV-koordinater

NS-koordinater

EPE (m)

DO (mg/L)

Vannstand fra topp rør (m)

Høyde rør over bakken (m)

Vannstand under bakken (m)

Dybde rør (m)

Kommentarer til stasjonen

Uttaksmetode

Pumpetype

Pumpetid (min)

Volum (L)

Kapasitet (L/min)

Vanntemp. (oC)

Ledningsevne (uS/cm)

pH

Snitt alkalitet (mmol/L)

Vannprøve merket

☐ Filtrert ☐ Surgjort

Kommentarer til vannprøven (lukt, utseende, filter)

Antall bilder

Første bildenummer

Spyling av rør, kalibrering og annet vedlikehold

Dato vannprøve levert lab

Unikt prøvenummer

LGN-område	Dato	LGN	Pkt	Prøve	GV-stand	$Temp_{felt}$	pH_{felt}	pH_{lab}	$tAlk_{felt}$	$tAlk_{lab}$	EC_{felt}	EC_{lab}
	dd.mm.år	nr	nr	nr	m u. overfl.	°C	pH	pH	mmol/l	mmol/l	µS/cm	mS/m
Orresanden, Jæren	08.05.2012	1	4	78786	0.38	6.1	7.6	8.04	2.7	2.7	647.00	65.4
Orresanden, Jæren	20.09.2012	1	4	71130	0.33	11	8.1	8	2.3	2.1	536	53
Birkenes	21.09.2012	2	5	71132	3.82	7.1	4.6	4.7	-	<0,02	67.9	7.3
Stigvassåna, Åmli	21.09.2012	3	8	71133	3.48	6.4	6.7	5.4	-	0.03	21	1.9
Hovden	06.05.2012	4	7	78791	1.33	1.7	6.1	6.38	0.4	0.22	29.1	2.94
Hovden	22.09.2012	4	7	71135	0	4.9	5.8	6.4	0.17	0.22	29.8	2.9
Møsvatn	05.05.2012	5	52	78792	0	4.1	6	6.66	0.4	0.28	32.4	3.70
Møsvatn	22.09.2012	5	50	71136	0	4.9	6.2	6.8	0.3	0.28	20.2	3.3
Modum	04.05.2012	10	13	78794	0.96	6.1	6.2	6.78	0.4	0.23	44.4	4.53
Modum	24.09.2012	10	13	71138	0.83	8.4	6.2	6.8	0.3	0.23	44.7	4.3
Magnor	02.05.2012	13	13	49140	0	5.1	4.9	6.47	0.3	0.15	50	5.68
Magnor	24.09.2012	13	13	71145	0	6.1	5.5	6.3	0.1	0.1	59.6	3.8
Filefjell	11.05.2012	14	13	78782	0.55	1.9	5.3	5.90	0.1	0.07	34	3.35
Filefjell	18.09.2012	14	13	71126	0.73	5.5	5.3	5.9	0.2	0.1	32.4	3.2
Fura	01.05.2012	15	7	78799	1.71	3.4	4.9	5.41	0.4	0.08	62.2	6.07
Fura	25.09.2012	15	7	71143	2.38	8.9	4.9	5.3	<0.1	0.07	69.4	6.8
Kise	01.05.2012	16	1	78797	6.83	7.2	8.6	8.31	3.5	2.8	322.00	32.3
Kise	25.09.2012	16	1	71141	7.06	6.3	8.8	8.4	3.4	3.1	349	34
Abrahamsvollen, Glåmos	30.04.2012	18	3	49142	0.28	3.4	-	6.26	0.5	0.11	19.8	2.00
Abrahamsvollen, Glåmos	26.09.2012	18	3	71147	1.05	5.8	5.5	6.2	0.2	0.15	23.1	2.3
Sagelva, Trondheim	15.05.2012	23	6	78775	0.64	4.7	7.2	7.74	1.9	1.8	205.00	20.9
Sagelva, Trondheim	27.09.2012	23	6	71119	1.14	8.1	7.8	7.8	2.9	2.7	297	28.9
Åstadalen	01.05.2012	24	50	78798	0	2.6	5.6	6.43	0.5	0.24	36.00	3.73
Åstadalen	25.09.2012	24	50	71142	0	4.7	5.7	6.3	0.1	0.2	29.7	3
Karasjok	29.05.2012	27	51	78771	0	2.6	6.2	6.59	0.15	0.11	20.4	2.02
Karasjok	10.09.2012	27	51	71115	0	3.1	6	6.6	0.15	0.15	23.5	2.4
Lakselv	27.05.2012	28	4	78766	0.66	3.2	5.7	6.28	0.1	0.11	38	3.83
Lakselv	09.09.2012	28	4	71110	1.49	3.7	5.5	6.2	0.1	0.1	35.9	3.6
Fana	09.05.2012	29	50	78785	0	6.8	6.1	7.04	0.65	0.64	30.00	31.9
Fana	19.09.2012	29	50	71129	0	11.2	5.9	6.7	1	0.87	291	28.7
Førde	11.05.2012	31	6	78781	2.95	5.2	5.2	5.60	0.1	0.05	32.2	3.02
Førde	18.09.2012	31	6	71125	2.37	6.7	5.4	5.8	0.25	0.11	45.2	4
Fauske	23.05.2012	34	3	78757	0.54	4.1	6.4	6.34	0.2	0.27	72.6	7.52
Fauske	05.09.2012	34	3	71101	1.54	6.2	5.7	6.4	0.25	0.35	83.6	8.6
Sortland	24.05.2012	35	3	78758	0.15	4.1	5.9	6.36	0.2	0.22	168.3	6.97
Sortland	05.09.2012	35	3	71102	0.18	9.3	5.8	6.3	0.45	0.41	84	8.1
Nordfjordeid	11.05.2012	38	50	78780	0	6.1	4.9	5.87	0.1	0.11	39	3.87
Nordfjordeid	17.09.2012	38	50	71124	0	5.9	4.9	5.9	-	0.1	32.4	3.2
Øverbygd	25.05.2012	39	4	78762	0.98	1.5	8.8	7.90	0.55	0.57	70.7	7.28
Øverbygd	07.09.2012	39	4	71106	0.84	4.2	8.8	7.9	1.1	0.98	127.9	12.5
Dombås	12.05.2012	42	50	78779	0	3.5	6.7	7.27	0.75	0.56	77.4	7.89
Dombås	17.09.2012	42	50	71123	0	3.6	6.4	7.3	0.7	0.57	71.1	7.8
Haslemoen	02.05.2012	43	12	78800	2.63	4.8	5.3	6.04	0.5	0.06	17.3	1.70
Haslemoen	24.09.2012	43	12	71144	1.95	6.7	5.2	6	<0.1	0.05	16.6	1.6
Kårvatn	16.05.2012	46	50	78776	0	3.2	6.2	6.92	0.2	0.21	63.4	6.48
Kårvatn	28.09.2012	46	50	71120	0	6.6	6.6	6.9	0.5	0.4	82.3	8.2
Evje	07.05.2012	48	4	78790	1.83	6	4.8	5.13	0.1	<0,02	26.6	2.56
Evje	21.09.2012	48	4	71134	2.06	6	4.7	5.2	<0.1	<0,02	25	2.3
Skjomen	25.05.2012	50	3	78760	0.27	4.7	5.1	5.36	<0,1	0.04	34.4	3.34
Skjomen	06.09.2012	50	3	71104	0.87	5.3	5.1	5.4	0.1	0.05	34	3.3
Hol	10.05.2012	52	2	78783	1.97	2.1	6	6.76	0.2	0.2	38.8	3.90

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	LGN	Pkt	Prøve	GV-stand	$Temp_{felt}$	pH_{felt}	pH_{lab}	$tAlk_{felt}$	$tAlk_{lab}$	EC_{felt}	EC_{lab}
	dd.mm.år	nr	nr	nr	m u. overfl.	°C	pH	pH	mmol/l	mmol/l	µS/cm	mS/m
Hol	19.09.2012	52	2	71127	2.21	8.9	6.1	6.8	0.3	0.23	40.6	4
Svenningdal	22.05.2012	54	4	78754	3.00	3.2	6.3	6.43	0.4	0.32	64.6	6.65
Svenningdal	03.09.2012	54	4	101933	5.21		7.6	7.6	1.15	1.1	145.7	13.5
Trysil	30.04.2012	55	50	49141	0	1.6	6.6	7.24	-	0.53	24.6	6.25
Trysil	25.09.2012	55	50	71146	0	5.7	6.6	7.4	0.4	0.57	64.2	6.4
Djupvika, Narvik	24.05.2012	59	1	78761	23.57	4.6	7.6	7.91	1.5	1.5	183.2	18.5
Djupvika, Narvik	06.09.2012	59	1	71105	24.11	4.6	7.5	7.9	1.5	1.5	182.9	18
Torhop - Tana	27.05.2012	60	2	78767	0	5.8	7.2	7.87	2.5	2.4	327	32.6
Torhop - Tana	09.09.2012	60	2	71111	0	5.3	7.2	7.8	2.7	2.4	327	32
Petterlund - Tana	28.05.2012	61	50	78768	0	3.6	7.4	6.64	<0,1	0.14	58.8	5.32
Petterlund - Tana	09.09.2012	61	50	71112	0	7	6.9	6.6	0.25	0.24	62.4	5.8
Lade, Trondheim	15.05.2012	62	4	78774	29.55	8	7.5	7.92	5.7	5.3	723.00	72.7
Lade, Trondheim	27.09.2012	62	4	71118	30.00	8.1	7.9	7.9	5.9	5.3	687	67.7
Svanvik, Pasvik	28.05.2012	63	2	78770	7.27	3	7	7.06	0.3	0.28	59.4	6.01
Svanvik, Pasvik	10.09.2012	63	2	71114	7.10	3.1	5.9	7	0.3	0.26	57.3	5.7
Hvaler	03.05.2012	64	3	78795	-	8.7	5.4	5.79	0.4	0.11	133.00	12.9
Hvaler	23.09.2012	64	3	71139	-	8.5	5.6	6.5	0.4	0.35	157.1	15.5
Fiplingdal	22.05.2012	65	1	78753	11.10	4.9	8.4	8.02	2.45	2.3	250	24.8
Fiplingdal	03.09.2012	65	1	101932	-	4.8	8.3	8	1.6	1.6	184.2	18.3
Osa	10.05.2012	66	50	78784	0	6	6.5	7.03	0.2	0.19	36.5	3.60
Osa	19.09.2012	66	50	71128	0	6.6	6.3	7	0.25	0.17	31	3.1
Stor-Alteren	22.05.2012	68	50	78755	0	3.3	7.4	7.87	1.6	1.7	192.5	19.4
Stor-Alteren	04.09.2012	68	50	101934	0	4.7	7.7	7.9	2.8	2.6	275	27.2
Bogen	24.05.2012	69	50	78759	0	3.6	7.7	8.00	2.3	2.2	326	32.3
Bogen	06.09.2012	69	50	71103	0	5.5	7.6	7.9	3.1	2.9	482	47.3
Nordmoen	03.05.2012	72	3	78796	2.00	5.6	6.3	6.44	0.4	0.11	46.00	4.54
Nordmoen	24.09.2012	72	3	71140	2.03	5.7	5.6	6.5	0.2	0.11	35.6	4.2
Rognan	23.05.2012	79	50	78756	0	4.7	7.8	8.00	2.6	2.7	316	31.7
Rognan	04.09.2012	79	50	101935	0	4.8	7.8	8	3	2.9	372	36.6
Sekkemo	26.05.2012	80	2	78764	0	5.6	6.7	7.03	1.6	1.4	199.7	19.7
Sekkemo	08.09.2012	80	2	71108	0	4.9	6.4	7.1	1.55	1.4	207	19.8
Høylandet	21.05.2012	81	50	78752	0	5.5	6.9	7.24	0.4	0.41	52.9	6.23
Høylandet	03.09.2012	81	50	101931	0	6.8	7.9	8	1.9	1.9	212	20.6
Ramfjormoen, Tromsø	26.05.2012	100	50	78763	0	2.8	7.3	7.79	1.75	1.7	191.4	19.3
Ramfjormoen, Tromsø	07.09.2012	100	50	71107	0	3.4	7.8	7.9	1.9	1.8	197.5	19.5
Mieron, Kautokeino	29.05.2012	103	50	78772	0	1.5	7.1	7.75	1	0.97	149.1	15.0
Mieron, Kautokeino	11.09.2012	103	50	71116	0	2.8	7	7.6	1.1	0.9	123.9	12.5
Formofoss	21.05.2012	104	51	78751	0	4.8	6.4	6.81	0.6	0.52	95.2	9.69
Formofoss	03.09.2012	104	51	101930	0	5.1	6.3	6.9	0.6	0.56	103.8	10.1
Folldal	12.05.2012	105	50	78778	0	4.2	5.7	6.41	<0,2	0.18	33.9	3.41
Folldal	17.09.2012	105	50	71122	0	4.2	5.6	6.4	0.15	0.18	31.4	3.2
Sirdal	08.05.2012	106	1	78787	-	4.8	8.5	8.17	1.35	1.3	218.00	22.0
Sirdal	20.09.2012	106	1	71131	-	10	8.4	8.2	1.5	1.3	221	21.9
Passebekk	04.05.2012	107	50	78793	0	4.9	6.9	6.99	0.4	0.32	51.9	5.30
Passebekk	22.09.2012	107	50	71137	0	6.8	6.5	7	0.2	0.38	57.5	5.7
Karlebotn	28.05.2012	108	50	78769	0	3.7	6.8	7.21	0.3	0.37	61.4	6.29
Karlebotn	10.09.2012	108	50	71113	0	3.4	6.3	7.1	0.4	0.36	61.4	6.1
Kåfjordbotn	26.05.2012	110	50	78765	0	1.7	7.5	7.92	2.6	2.4	254	25.6
Kåfjordbotn	08.09.2012	110	50	71109	0	2.8	7.7	8	2.8	2.6	264	26.2
Fagerhaug	16.05.2012	111	50	78777	0	3.3	6.8	6.87	0.1	0.12	27.8	2.86
Fagerhaug	28.09.2012	111	50	71121	0	5.2	6.7	7	3.5	0.23	35.7	3.5

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	DO_{felt}	Turb.	Farge	TOC	NH4 -N	F^-	Cl^-	Br^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Anioner	Mg
	dd.mm.år	mg/l	FNU		mg C/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mekv/l	mg/l
Orresanden, Jæren	08.05.2012	-	88.3	0.40	-	30	0.12	106	< 0.1	< 0.05	19.2	6.1	6.72
Orresanden, Jæren	20.09.2012	-	66	0.93	7.3	37	0.15	85.40	< 0.1	7.58	18.0	5.0	5.40
Birkenes	21.09.2012	-	<1	0.16	0.7	213	0.18	7.15	< 0.1	15.7	4.43	0.5	0.969
Stigvassåna, Åmli	21.09.2012	-	<1	<0,10	0.4	<10	0.05	1.46	< 0.1	0.7	3.18	0.1	0.179
Hovden	06.05.2012	-	<2	0.12	-	<10	0.18	0.78	< 0.1	< 0.05	1.29	0.3	0.532
Hovden	22.09.2012	-	<1	0.71	0.1	<10	0.19	1.01	< 0.1	< 0.05	1.36	0.3	0.506
Møsvatn	05.05.2012	-	<2	0.38	-	<10	< 0.05	0.59	< 0.1	< 0.05	1.61	0.3	0.390
Møsvatn	22.09.2012	-	<1	0.21	0.3	<10	< 0.05	0.47	< 0.1	< 0.05	1.4	0.3	0.279
Modum	04.05.2012	-	<2	0.13	-	<10	< 0.05	1.62	< 0.1	< 0.05	6.16	0.4	1.01
Modum	24.09.2012	-	<1	0.23	0.3	<10	0.06	1.58	< 0.1	< 0.05	6.13	0.4	1.02
Magnor	02.05.2012	-	<2	0.06	-	<10	0.07	6.43	< 0.1	1.04	5.42	0.5	0.840
Magnor	24.09.2012	-	<1	0.14	0.5	<10	0.07	4.04	< 0.1	< 0.05	5.33	0.3	0.686
Filefjell	11.05.2012	7.5	<2	0.23	-	<10	< 0.05	5.24	< 0.1	1.11	1.70	0.3	0.525
Filefjell	18.09.2012	-	1	0.67	0.6	<10	< 0.05	4.13	< 0.1	0.93	1.93	0.3	0.558
Fura	01.05.2012	-	<2	0.12	-	<10	0.06	6.76	< 0.1	< 0.05	8.71	0.5	0.588
Fura	25.09.2012	-	<1	1	0.9	<10	0.07	10.7	< 0.1	0.49	7.25	0.5	0.760
Kise	01.05.2012	3.9	<2	0.12	-	331	0.21	2.36	< 0.1	3.65	20.8	3.4	3.47
Kise	25.09.2012	-	3	15	1.4	495	0.20	2.61	< 0.1	1.02	19.20	3.6	4.30
Abrahamsvollen, Glåmos	30.04.2012	3.6	<2	0.09	-	<10	< 0.05	1.70	< 0.1	< 0.05	1.01	0.2	0.758
Abrahamsvollen, Glåmos	26.09.2012	-	2	0.58	0.4	<10	< 0.05	1.52	< 0.1	< 0.05	0.96	0.2	0.826
Sagelva, Trondheim	15.05.2012	8.3	<2	0.08	-	<10	< 0.05	6.23	< 0.1	< 0.05	6.07	2.1	4.04
Sagelva, Trondheim	27.09.2012	-	<1	0.65	0.7	<10	< 0.05	5.7	< 0.1	< 0.05	9.25	3.1	6.13
Åstadalen	01.05.2012	-	<2	0.11	-	<10	< 0.05	1.26	< 0.1	0.44	2.65	0.3	0.520
Åstadalen	25.09.2012	-	2	0.17	0.6	<10	< 0.05	0.63	< 0.1	0.29	2.7	0.3	0.436
Karasjok	29.05.2012	10.1	14.5	0.10	-	<10	< 0.05	0.90	< 0.1	0.61	1.30	0.2	0.440
Karasjok	10.09.2012	11.3	10	0.24	2.3	<10	< 0.05	1.42	< 0.1	0.49	1.45	0.2	0.556
Lakselv	27.05.2012	8.7	20.9	14.5	-	<10	< 0.05	4.42	< 0.1	1.38	2.02	0.3	1.20
Lakselv	09.09.2012	10.2	103	63	6.1	<10	< 0.05	4.45	< 0.1	1.26	2.08	0.3	1.10
Fana	09.05.2012	-	19.4	0.62	-	<10	< 0.05	65.0	< 0.1	4.66	8.40	2.7	1.38
Fana	19.09.2012	-	27	0.57	4.5	<10	< 0.05	53.50	< 0.1	2.88	5.63	2.5	1.45
Førde	11.05.2012	6.8	<2	1.06	-	130	< 0.05	5.92	< 0.1	< 0.05	0.96	0.2	0.358
Førde	18.09.2012	-	21	1	1.8	307	< 0.05	6.9	< 0.1	0.50	0.98	0.3	0.485
Fauske	23.05.2012	11.4	2.2	16.3	-	<10	< 0.05	9.18	< 0.1	< 0.05	5.19	0.6	1.56
Fauske	05.09.2012	7.6	3	8.1	1.2	<10	0.06	10.2	< 0.1	< 0.05	6.43	0.8	1.90
Sortland	24.05.2012	8.3	9.4	11.7	-	<10	< 0.05	10.1	< 0.1	0.44	3.57	0.6	1.41
Sortland	05.09.2012	4.3	11	7.3	2.6	10	< 0.05	8.70	< 0.1	0.36	4.05	0.7	1.68
Nordfjordeid	11.05.2012	10.7	<2	0.08	-	<10	< 0.05	5.98	< 0.1	1.35	1.23	0.3	1.00
Nordfjordeid	17.09.2012	-	49	0.32	0.3	<10	< 0.05	4.97	< 0.1	0.65	1.3	0.3	0.636
Øverbygd	25.05.2012	8.8	<2	0.34	-	<10	< 0.05	3.04	< 0.1	< 0.05	1.40	0.7	1.36
Øverbygd	07.09.2012	5.9	<1	0.18	0.5	<10	0.05	4.95	< 0.1	0.41	5.4	1.2	2.50
Dombås	12.05.2012	9.7	<2	< 0.05	-	<10	< 0.05	0.87	< 0.1	0.52	7.09	0.7	1.63
Dombås	17.09.2012	-	<1	0.33	0.5	<10	< 0.05	1.00	< 0.1	0.63	7.26	0.8	1.71
Haslemoen	02.05.2012	-	<2	0.19	-	<10	< 0.05	0.99	< 0.1	< 0.05	2.47	0.1	0.375
Haslemoen	24.09.2012	-	1	0.18	0.5	<10	< 0.05	0.98	< 0.1	< 0.05	2.57	0.1	0.381
Kårvatn	16.05.2012	9.9	5.8	0.09	-	<10	< 0.05	4.37	< 0.1	5.08	6.19	0.5	1.12
Kårvatn	28.09.2012	-	7	0.14	2.1	<10	0.05	3.21	< 0.1	4.12	8.70	0.7	1.61
Evje	07.05.2012	-	<2	0.07	-	<10	0.14	2.97	< 0.1	0.61	3.85	0.2	0.156
Evje	21.09.2012	-	<1	0.1	0.5	<10	0.11	3.01	< 0.1	0.28	4.35	0.2	0.167
Skjomen	25.05.2012	8.8	<2	0.57	-	<10	0.30	4.15	< 0.1	1.44	2.95	0.2	0.428
Skjomen	06.09.2012	5	2	0.86	1.6	<10	0.31	4.59	< 0.1	1.52	2.30	0.3	0.423
Hol	10.05.2012	10	2.2	0.35	-	<10	0.11	1.41	< 0.1	0.70	4.11	0.3	0.242

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	DO_{felt}	Turb.	Farge	TOC	NH4 -N	F^-	Cl^-	Br^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Anioner	Mg
	dd.mm.år	mg/l	FNU		mg C/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mekv/l	mg/l
Hol	19.09.2012	-	3	0.41	0.9	<10	0.12	1.23	< 0.1	0.59	4.12	0.4	0.260
Svenningdal	22.05.2012	6.8	2.4	0.94	-	<10	< 0.05	7.81	< 0.1	0.50	1.28	0.6	1.46
Svenningdal	03.09.2012	-	1	33	1.6	<10	< 0.05	6.73	< 0.1	0.63	2.29	1.3	3.10
Trysil	30.04.2012	-	4.7	0.05	-	<10	< 0.05	0.55	< 0.1	< 0.05	2.47	0.6	1.28
Trysil	25.09.2012	-	5	0.23	1.4	<10	< 0.05	0.47	< 0.1	< 0.05	2.47	0.6	1.33
Djupvika, Narvik	24.05.2012	4.2	<2	0.96	-	<10	0.20	3.82	< 0.1	< 0.05	11.5	1.8	2.80
Djupvika, Narvik	06.09.2012	2.5	1	1.1	1.4	<10	0.20	4.03	< 0.1	< 0.05	11.60	1.9	2.78
Torhop - Tana	27.05.2012	4.1	<2	0.55	-	16	0.09	11.5	< 0.1	< 0.05	28.7	3.3	10.7
Torhop - Tana	09.09.2012	2	3	1.4	1.1	26	0.08	11.70	< 0.1	< 0.05	28.70	3.3	11.7
Petterlund - Tana	28.05.2012	8.8	11.6	0.29	-	<10	< 0.05	8.61	< 0.1	< 0.05	2.83	0.4	1.21
Petterlund - Tana	09.09.2012	4.1	25	0.24	2.6	20	0.06	8.05	< 0.1	< 0.05	2.7	0.5	1.66
Lade, Trondheim	15.05.2012	7.7	14.9	14.4	-	<10	0.11	57.3	< 0.1	0.42	28.8	7.5	18.5
Lade, Trondheim	27.09.2012	-	15	4.7	5.4	11	0.13	41.70	0.2	0.33	35.3	7.2	18.5
Svanvik, Pasvik	28.05.2012	10	<2	0.14	-	<10	< 0.05	4.72	< 0.1	0.31	5.71	0.5	1.03
Svanvik, Pasvik	10.09.2012	10.2	<1	0.18	1	<10	< 0.05	4.67	< 0.1	0.4	5.56	0.5	1.04
Hvaler	03.05.2012	-	18.8	1.85	-	<10	0.70	26.8	< 0.1	< 0.05	7.97	1.0	1.83
Hvaler	23.09.2012	-	8	3.2	3.9	<10	0.76	26.50	< 0.1	< 0.05	8.28	1.3	1.60
Fiplingdal	22.05.2012	3.8	<2	37.1	-	16	0.36	5.94	< 0.1	< 0.05	4.66	2.6	13.6
Fiplingdal	03.09.2012	2.6	34	82	3.4	<10	0.09	7.11	< 0.1	< 0.05	2.71	1.9	7.58
Osa	10.05.2012	-	<2	0.11	-	<10	0.12	1.49	< 0.1	1.00	3.04	0.3	0.339
Osa	19.09.2012	-	<1	0.22	<0,1	<10	0.1	1.27	< 0.1	1.13	2.71	0.3	0.292
Stor-Alteren	22.05.2012	13	<2	0.24	-	<10	< 0.05	7.56	< 0.1	< 0.05	2.88	2.0	2.85
Stor-Alteren	04.09.2012	11.4	1	0.65	2.7	<10	0.05	5.55	< 0.1	0.49	4.11	2.9	5.14
Bogen	24.05.2012	-	<2	0.06	-	<10	< 0.05	5.41	< 0.1	< 0.05	43.2	3.3	3.55
Bogen	06.09.2012	-	1	0.19	2.9	<10	0.06	4.73	< 0.1	0.36	99.60	5.1	5.33
Nordmoen	03.05.2012	-	<2	0.20	-	<10	< 0.05	2.06	< 0.1	< 0.05	10.2	0.4	1.02
Nordmoen	24.09.2012	-	<1	0.25	0.2	<10	< 0.05	1.80	< 0.1	< 0.05	9.10	0.4	0.979
Rognan	23.05.2012	-	<2	0.23	-	<10	< 0.05	7.58	< 0.1	0.44	17.7	3.3	8.57
Rognan	04.09.2012	-	<1	0.21	4.6	<10	0.05	5.76	< 0.1	0.34	39.2	3.9	14.0
Sekkemo	26.05.2012	4.3	5.3	3.13	-	32	< 0.05	12.2	< 0.1	< 0.05	6.77	1.9	3.41
Sekkemo	08.09.2012	2.2	9	3.9	2.2	42	0.05	12.50	< 0.1	< 0.05	8.40	1.9	3.56
Høylandet	21.05.2012	7.9	<2	0.23	-	<10	< 0.05	4.68	< 0.1	< 0.05	1.21	0.6	0.610
Høylandet	03.09.2012	11.1	<1	0.51	2.7	<10	0.05	6.80	< 0.1	< 0.05	3.79	2.2	2.86
Ramfjormoen, Tromsø	26.05.2012	11	<2	< 0.05	-	<10	< 0.05	5.68	< 0.1	< 0.05	2.98	1.9	2.49
Ramfjormoen, Tromsø	07.09.2012	12.1	<1	0.12	1.7	<10	< 0.05	5.6	< 0.1	0.29	3.39	2.0	2.66
Mieron, Kautokeino	29.05.2012	10.4	<2	0.26	-	<10	< 0.05	0.76	< 0.1	< 0.05	21.5	1.4	6.27
Mieron, Kautokeino	11.09.2012	11.3	1	0.49	0.8	<10	< 0.05	0.81	< 0.1	< 0.05	15.30	1.2	5.86
Formofoss	21.05.2012	10.5	<2	< 0.05	-	<10	0.16	9.87	< 0.1	0.34	3.08	0.9	2.60
Formofoss	03.09.2012	11.6	<1	0.18	1.4	<10	0.14	11.5	< 0.1	0.32	2.63	0.9	2.88
Folldal	12.05.2012	-	<2	0.10	-	<10	< 0.05	0.85	< 0.1	1.96	3.09	0.3	0.384
Folldal	17.09.2012	-	3	0.11	1.6	<10	< 0.05	0.79	< 0.1	1.34	2.87	0.3	0.385
Sirdal	08.05.2012	-	<2	0.13	-	<10	1.89	6.39	< 0.1	< 0.05	27.5	2.1	1.63
Sirdal	20.09.2012	-	1	0.14	0.3	<10	2.05	6.2	< 0.1	< 0.05	28.70	2.1	1.61
Passebekk	04.05.2012	-	<2	0.07	-	<10	0.12	1.44	< 0.1	2.18	4.16	0.5	1.05
Passebekk	22.09.2012	-	<1	0.43	0.4	17	0.14	1.3	< 0.1	1.48	4.33	0.5	1.16
Karlebotn	28.05.2012	9.4	2.8	0.09	-	<10	< 0.05	4.25	< 0.1	0.61	3.62	0.6	1.60
Karlebotn	10.09.2012	9.8	<1	0.13	0.5	<10	0.05	4.2	< 0.1	0.75	3.66	0.6	1.65
Kåfjordbotn	26.05.2012	10.5	4.9	0.09	-	<10	< 0.05	6.15	< 0.1	0.68	3.49	2.7	14.0
Kåfjordbotn	08.09.2012	11.3	1	0.17	2.5	<10	< 0.05	5.96	< 0.1	0.54	3.89	2.9	14.9
Fagerhaug	16.05.2012	9.2	11.9	0.21	-	<10	< 0.05	2.73	< 0.1	< 0.05	1.54	0.2	0.569
Fagerhaug	28.09.2012	-	12	0.41	3.7	<10	< 0.05	1.72	< 0.1	< 0.05	1.77	0.3	0.773

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	Ca	Na	K	Kationer	Ione-	Ba	Fe	Si	Sr	Ti	Ag
	dd.mm.år	mg/l	mg/l	mg/l	mekv/l	balanse	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l
Orresanden, Jæren	08.05.2012	57.1	59.7	2.02	6.05	-0.33	0.0163	0.0230	3.60	0.414	0.0012	<0.01
Orresanden, Jæren	20.09.2012	47.6	48.5	1.95	4.98	-0.27	0.0142	0.0222	4.14	0.348	<0.001	<0.01
Birkenes	21.09.2012	1.51	3.90	1.17	0.35	-21.35	0.0741	<0.002	2.91	0.0187	<0.001	<0.01
Stigvassåna, Åmli	21.09.2012	0.715	1.80	0.26	0.14	-4.73	0.0094	<0.002	3.96	0.0104	<0.001	<0.01
Hovden	06.05.2012	3.44	1.44	0.23	0.28	2.72	0.0082	<0.002	3.36	0.0106	<0.001	<0.01
Hovden	22.09.2012	3.26	1.54	0.26	0.28	0.18	0.0103	<0.002	3.48	0.0105	<0.001	<0.01
Møsvatn	05.05.2012	3.93	1.72	0.46	0.31	-2.40	0.0042	0.0230	4.73	0.0179	<0.001	<0.01
Møsvatn	22.09.2012	4.84	1.31	0.26	0.33	0.77	0.0064	<0.002	3.71	0.0196	<0.001	<0.01
Modum	04.05.2012	3.83	2.31	0.99	0.40	-0.49	<0.002	<0.002	5.71	0.0194	<0.001	<0.01
Modum	24.09.2012	3.95	2.42	1.12	0.41	1.55	<0.002	<0.002	6.10	0.0203	<0.001	<0.01
Magnor	02.05.2012	2.35	6.30	0.77	0.48	2.03	0.0288	0.0038	4.74	0.0192	<0.001	<0.01
Magnor	24.09.2012	1.96	4.10	0.81	0.35	4.18	0.0285	<0.002	4.90	0.0165	<0.001	<0.01
Filefjell	11.05.2012	2.14	2.37	0.61	0.27	-0.46	0.0199	0.0030	2.66	0.0128	<0.001	<0.01
Filefjell	18.09.2012	2.13	2.35	0.77	0.27	0.44	0.0201	0.0057	3.02	0.0129	<0.001	<0.01
Fura	01.05.2012	2.20	6.45	0.83	0.46	0.86	0.112	<0.002	3.28	0.0105	<0.001	<0.01
Fura	25.09.2012	2.35	7.46	1.16	0.53	0.30	0.140	0.0030	3.71	0.0114	<0.001	<0.01
Kise	01.05.2012	22.2	40.8	4.92	3.29	-0.97	0.0707	0.0033	4.12	1.06	<0.001	<0.01
Kise	25.09.2012	27.0	30.4	5.13	3.15	-6.46	0.0794	0.0034	4.22	1.07	<0.001	<0.01
Abrahamsvollen, Glåmos	30.04.2012	1.20	1.04	0.269	0.17	-1.32	0.0077	0.0102	1.38	0.0050	<0.001	<0.01
Abrahamsvollen, Glåmos	26.09.2012	1.71	1.24	0.296	0.21	0.44	0.0110	0.146	1.67	0.0063	<0.001	<0.01
Sagelva, Trondheim	15.05.2012	31.5	3.73	0.226	2.07	-0.72	0.0063	<0.002	2.15	0.186	<0.001	<0.01
Sagelva, Trondheim	27.09.2012	48.4	3.95	0.299	3.10	0.76	0.0080	0.0023	2.56	0.296	<0.001	<0.01
Åstadalen	01.05.2012	4.66	1.31	0.232	0.34	0.06	0.0081	0.0022	2.59	0.0174	<0.001	<0.01
Åstadalen	25.09.2012	3.83	1.14	0.229	0.28	0.56	0.0082	<0.002	2.99	0.0148	<0.001	<0.01
Karasjok	29.05.2012	1.58	1.33	0.58	0.19	4.28	0.0053	0.0084	3.18	0.0090	<0.001	<0.01
Karasjok	10.09.2012	2.00	1.40	0.71	0.22	-0.79	0.0069	0.0047	3.68	0.0110	<0.001	<0.01
Lakselv	27.05.2012	1.10	3.91	0.81	0.34	7.05	0.0083	0.0627	3.85	0.0098	0.0020	<0.01
Lakselv	09.09.2012	0.972	3.77	0.77	0.32	5.47	0.0081	0.0670	3.87	0.0088	0.0024	<0.01
Fana	09.05.2012	15.5	40.9	2.16	2.72	-0.04	0.0392	0.0634	1.76	0.0825	<0.001	<0.01
Fana	19.09.2012	17.8	34.6	2.20	2.57	0.51	0.0346	0.0597	1.61	0.101	<0.001	<0.01
Førde	11.05.2012	0.808	3.20	0.66	0.23	-2.41	0.0203	1.48	1.98	0.0129	<0.001	<0.01
Førde	18.09.2012	1.04	3.62	0.84	0.27	-10.12	0.0205	2.74	2.10	0.0146	<0.001	<0.01
Fauske	23.05.2012	4.46	6.82	0.93	0.67	2.62	0.0054	0.0119	2.24	0.0185	<0.001	<0.01
Fauske	05.09.2012	5.86	7.18	1.02	0.79	0.99	0.0058	0.0035	2.26	0.0217	<0.001	<0.01
Sortland	24.05.2012	4.10	6.20	1.14	0.62	2.74	0.0144	0.179	1.77	0.0119	<0.001	<0.01
Sortland	05.09.2012	5.10	7.38	1.46	0.75	0.36	0.0187	0.859	2.22	0.0154	<0.001	<0.01
Nordfjordeid	11.05.2012	1.72	3.33	0.42	0.32	-0.37	0.0065	<0.002	2.74	0.0206	<0.001	<0.01
Nordfjordeid	17.09.2012	1.36	3.25	0.41	0.27	-1.02	0.0049	<0.002	2.77	0.0166	<0.001	<0.01
Øverbygd	25.05.2012	9.08	2.60	1.09	0.71	1.51	0.0128	<0.002	3.67	0.0302	<0.001	<0.01
Øverbygd	07.09.2012	16.4	4.00	1.61	1.24	-0.02	0.0245	<0.002	4.32	0.0569	<0.001	<0.01
Dombås	12.05.2012	10.0	1.51	1.77	0.74	0.23	0.0089	<0.002	4.28	0.0245	<0.001	<0.01
Dombås	17.09.2012	10.3	1.45	1.92	0.77	0.47	0.0094	<0.002	4.48	0.0258	<0.001	<0.01
Haslemoen	02.05.2012	0.782	1.26	0.55	0.14	-0.22	0.0147	<0.002	2.78	0.0089	<0.001	<0.01
Haslemoen	24.09.2012	0.759	1.33	0.66	0.14	4.65	0.0160	<0.002	3.06	0.0087	<0.001	<0.01
Kårvatn	16.05.2012	5.81	2.59	1.72	0.54	-0.50	0.0111	0.0034	1.93	0.0285	<0.001	<0.01
Kårvatn	28.09.2012	8.40	3.52	2.42	0.77	1.89	0.0175	0.0026	2.26	0.0428	<0.001	<0.01
Evje	07.05.2012	0.433	2.15	0.13	0.13	-13.90	0.0085	<0.002	2.59	0.0065	<0.001	<0.01
Evje	21.09.2012	0.441	2.32	0.13	0.14	-12.55	0.0070	<0.002	2.56	0.0060	<0.001	<0.01
Skjomen	25.05.2012	1.71	2.34	0.71	0.24	-0.26	0.0073	0.245	3.01	0.0079	<0.001	<0.01
Skjomen	06.09.2012	1.71	2.37	0.64	0.24	-2.50	0.0073	0.0952	2.78	0.0085	<0.001	<0.01
Hol	10.05.2012	4.40	2.37	0.53	0.36	2.81	0.0070	0.0062	1.50	0.0238	<0.001	<0.01

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	Ca	Na	K	Kationer	Ione-	Ba	Fe	Si	Sr	Ti	Ag
	dd.mm.år	mg/l	mg/l	mg/l	mekv/l	balanse	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l
Hol	19.09.2012	5.10	1.78	0.69	0.37	1.50	0.0082	0.0052	1.38	0.0278	<0.001	<0.01
Svenningdal	22.05.2012	5.95	4.07	0.86	0.62	3.44	0.0047	0.0051	1.91	0.0231	<0.001	<0.01
Svenningdal	03.09.2012	17.3	4.53	2.01	1.37	0.70	0.0061	0.0053	2.34	0.0604	<0.001	<0.01
Trysil	30.04.2012	9.22	0.831	0.33	0.61	1.08	0.0040	0.0027	2.10	0.0169	<0.001	<0.01
Trysil	25.09.2012	10.0	0.935	0.43	0.66	1.96	0.0042	<0.002	2.35	0.0188	<0.001	<0.01
Djupvika, Narvik	24.05.2012	26.8	4.71	3.77	1.87	0.58	0.0041	0.0039	3.61	0.102	<0.001	<0.01
Djupvika, Narvik	06.09.2012	26.3	4.60	3.87	1.84	-0.41	0.0045	0.0069	3.63	0.103	<0.001	<0.01
Torhop - Tana	27.05.2012	9.66	40.0	6.37	3.26	-0.87	0.0429	0.596	5.09	0.165	<0.001	<0.01
Torhop - Tana	09.09.2012	10.6	38.2	6.98	3.33	0.05	0.0467	0.720	5.22	0.180	<0.001	<0.01
Petterlund - Tana	28.05.2012	1.64	5.71	0.76	0.45	0.82	0.0059	0.0118	4.20	0.0144	<0.001	<0.01
Petterlund - Tana	09.09.2012	2.27	6.44	0.77	0.55	2.49	0.0083	0.0206	5.57	0.0205	<0.001	<0.01
Lade, Trondheim	15.05.2012	65.5	52.4	6.05	7.22	-2.03	0.150	0.0401	6.12	0.353	<0.001	<0.01
Lade, Trondheim	27.09.2012	55.3	64.7	7.22	7.28	0.44	0.149	0.0735	6.88	0.527	<0.001	<0.01
Svanvik, Pasvik	28.05.2012	5.34	3.97	0.64	0.54	0.30	<0.002	<0.002	4.94	0.0154	<0.001	<0.01
Svanvik, Pasvik	10.09.2012	5.07	3.89	0.61	0.52	0.90	<0.002	<0.002	5.04	0.0155	<0.001	<0.01
Hvaler	03.05.2012	3.01	16.4	1.68	1.06	1.20	0.0370	0.0623	5.15	0.0276	0.0011	<0.01
Hvaler	23.09.2012	3.43	23.5	2.09	1.38	4.10	0.0298	0.0256	6.33	0.0288	<0.001	<0.01
Fiplingdal	22.05.2012	23.8	7.81	1.60	2.69	2.33	0.0082	0.0486	4.61	0.456	<0.001	<0.01
Fiplingdal	03.09.2012	23.0	3.75	0.86	1.96	2.60	0.0060	0.0051	2.40	0.168	<0.001	<0.01
Osa	10.05.2012	4.51	1.26	0.64	0.32	1.99	0.0061	<0.002	1.79	0.0195	<0.001	<0.01
Osa	19.09.2012	3.70	1.20	0.62	0.28	-0.68	0.0053	0.0062	1.77	0.0162	<0.001	<0.01
Stor-Alteren	22.05.2012	31.7	3.45	0.77	1.99	0.32	0.0119	<0.002	0.674	0.115	<0.001	<0.01
Stor-Alteren	04.09.2012	45.3	4.28	1.08	2.90	0.82	0.0206	0.0022	0.913	0.149	<0.001	<0.01
Bogen	24.05.2012	56.6	4.01	4.03	3.39	2.13	0.0321	<0.002	0.891	0.284	<0.001	<0.01
Bogen	06.09.2012	85.6	4.98	5.51	5.07	-0.45	0.0531	<0.002	1.21	0.451	<0.001	<0.01
Nordmoen	03.05.2012	3.57	2.06	0.5	0.36	-2.16	0.0267	<0.002	4.94	0.0457	<0.001	<0.01
Nordmoen	24.09.2012	3.47	2.16	0.56	0.36	1.64	0.0272	<0.002	5.03	0.0445	<0.001	<0.01
Rognan	23.05.2012	50.0	4.12	1.20	3.41	1.79	0.0123	<0.002	1.29	0.240	<0.001	<0.01
Rognan	04.09.2012	51.0	3.82	1.67	3.91	0.27	0.0165	<0.002	1.56	0.257	<0.001	<0.01
Sekkemo	26.05.2012	22.8	8.85	2.29	1.86	-0.63	0.160	0.814	3.76	0.172	<0.001	<0.01
Sekkemo	08.09.2012	23.6	9.36	2.43	1.94	0.32	0.171	0.926	3.84	0.179	<0.001	<0.01
Høylandet	21.05.2012	8.13	2.99	0.56	0.60	2.83	0.0038	<0.002	1.57	0.0254	<0.001	<0.01
Høylandet	03.09.2012	34.0	4.69	1.13	2.16	-0.14	0.0052	<0.002	3.82	0.0920	<0.001	<0.01
Ramfjormoen, Tromsø	26.05.2012	30.4	3.78	1.72	1.93	0.20	0.0376	<0.002	3.95	0.111	<0.001	<0.01
Ramfjormoen, Tromsø	07.09.2012	31.7	3.78	1.82	2.01	-0.56	0.0378	<0.002	4.02	0.117	<0.001	<0.01
Mieron, Kautokeino	29.05.2012	14.5	1.75	1.53	1.35	-3.03	0.0036	<0.002	3.74	0.0405	<0.001	<0.01
Mieron, Kautokeino	11.09.2012	13.5	1.72	1.68	1.27	1.27	0.0034	<0.002	4.05	0.0410	<0.001	<0.01
Formofoss	21.05.2012	8.87	5.33	1.14	0.92	2.77	0.0091	<0.002	5.19	0.0349	<0.001	<0.01
Formofoss	03.09.2012	9.71	4.70	1.10	0.95	0.51	0.0088	<0.002	4.99	0.0374	<0.001	<0.01
Folldal	12.05.2012	4.16	0.938	0.51	0.29	-1.17	0.217	<0.002	2.47	0.0851	<0.001	<0.01
Folldal	17.09.2012	4.03	0.798	0.49	0.28	-0.65	0.225	<0.002	2.53	0.0837	<0.001	<0.01
Sirdal	08.05.2012	27.0	14.6	0.54	2.13	1.85	0.0117	<0.002	4.99	0.300	<0.001	<0.01
Sirdal	20.09.2012	27.2	14.4	0.56	2.13	1.39	0.0115	<0.002	4.85	0.303	<0.001	<0.01
Passebekk	04.05.2012	5.72	2.27	0.74	0.49	0.73	0.0039	0.0029	5.86	0.0218	<0.001	<0.01
Passebekk	22.09.2012	6.57	2.64	0.90	0.56	2.92	0.0031	<0.002	6.63	0.0248	<0.001	<0.01
Karlebotn	28.05.2012	5.38	3.51	0.94	0.58	0.14	0.0105	0.0025	3.08	0.0187	<0.001	<0.01
Karlebotn	10.09.2012	5.43	3.51	0.91	0.58	1.43	0.0115	<0.002	3.24	0.0192	<0.001	<0.01
Kåfjordbotn	26.05.2012	26.7	4.89	0.46	2.71	0.95	0.0964	<0.002	1.57	0.0426	<0.001	<0.01
Kåfjordbotn	08.09.2012	27.7	5.00	0.48	2.84	-0.36	0.0945	<0.002	1.66	0.0453	<0.001	<0.01
Fagerhaug	16.05.2012	2.51	1.66	0.43	0.26	5.40	0.0043	0.0080	2.39	0.0096	<0.001	<0.01
Fagerhaug	28.09.2012	3.64	2.05	0.62	0.35	5.24	0.0057	0.0105	3.07	0.0143	<0.001	<0.01

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	Al	As	B	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Ga	Ge	Ho
	dd.mm.år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Orresanden, Jæren	08.05.2012	36.9	0.362	45.9	<0.01	<0.03	0.520	0.151	0.27	<0.002	2.94	<0.01	<0.05	0.0947
Orresanden, Jæren	20.09.2012	19.6	0.440	25.4	<0.01	<0.03	0.334	0.105	0.18	<0.002	3.35	0.012	<0.05	0.0643
Birkenes	21.09.2012	1420	<0.05	<5	0.772	0.037	226	1.56	<0.1	0.0743	0.26	<0.01	<0.05	1.83
Stigvassåna, Åmli	21.09.2012	215	<0.05	<5	0.136	<0.03	14.7	0.414	<0.1	0.0131	0.35	<0.01	<0.05	0.159
Hovden	06.05.2012	35.6	0.066	<5	0.068	<0.03	0.107	<0.02	0.11	0.0259	0.23	<0.01	<0.05	0.0153
Hovden	22.09.2012	39.7	0.070	<5	0.082	<0.03	0.191	<0.02	0.10	0.0343	0.15	<0.01	<0.05	0.0162
Møsvatn	05.05.2012	5.8	0.053	121	<0.01	<0.03	0.013	<0.02	0.14	0.0089	0.13	<0.01	<0.05	0.0016
Møsvatn	22.09.2012	3.1	0.230	<5	0.015	<0.03	0.026	<0.02	0.10	0.121	<0.1	<0.01	<0.05	0.0031
Modum	04.05.2012	<2	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.033	0.096	0.20	0.0026	0.12	<0.01	<0.05	0.0028
Modum	24.09.2012	<2	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.073	0.115	0.19	0.0035	0.20	<0.01	<0.05	0.0030
Magnor	02.05.2012	13.6	<0.05	<5	0.041	<0.03	0.212	0.098	<0.1	0.0143	33.2	<0.01	<0.05	0.0148
Magnor	24.09.2012	23.6	<0.05	<5	0.075	<0.03	0.390	0.208	<0.1	0.0171	1.02	<0.01	<0.05	0.0182
Filefjell	11.05.2012	52.4	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.341	0.163	<0.1	0.0027	0.44	<0.01	<0.05	0.0038
Filefjell	18.09.2012	47.1	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.396	0.149	<0.1	0.0035	0.40	<0.01	<0.05	0.0038
Fura	01.05.2012	310	<0.05	<5	0.086	0.290	0.926	0.550	<0.1	0.0040	1.19	<0.01	<0.05	0.0249
Fura	25.09.2012	314	<0.05	<5	0.110	0.354	1.05	0.507	<0.1	0.0061	1.90	<0.01	<0.05	0.0265
Kise	01.05.2012	4.2	0.080	290	<0.01	<0.03	0.027	0.356	0.40	0.136	0.38	<0.01	0.344	0.0053
Kise	25.09.2012	3.4	0.100	222	<0.01	<0.03	0.050	0.162	0.79	0.159	0.73	<0.01	0.272	0.0068
Abrahamsvollen, Glåmos	30.04.2012	20.3	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.350	0.087	0.16	0.0196	12.2	<0.01	<0.05	0.0066
Abrahamsvollen, Glåmos	26.09.2012	12.0	<0.05	<5	<0.01	0.046	0.217	0.617	<0.1	0.0249	3.08	<0.01	<0.05	0.0042
Sagelva, Trondheim	15.05.2012	2.8	0.079	<5	<0.01	<0.03	0.018	<0.02	<0.1	0.0622	0.63	<0.01	<0.05	0.0013
Sagelva, Trondheim	27.09.2012	5.9	0.130	<5	<0.01	<0.03	0.024	<0.02	<0.1	0.0949	0.24	<0.01	<0.05	0.0015
Åstadalen	01.05.2012	34.7	<0.05	<5	0.017	<0.03	0.055	<0.02	<0.1	<0.002	0.11	<0.01	<0.05	0.0109
Åstadalen	25.09.2012	32.2	<0.05	<5	0.020	<0.03	0.049	<0.02	<0.1	<0.002	<0.1	<0.01	<0.05	0.0108
Karasjok	29.05.2012	105	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.273	0.028	0.17	<0.002	0.70	<0.01	<0.05	0.0119
Karasjok	10.09.2012	76.8	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.187	0.022	0.14	<0.002	0.60	<0.01	<0.05	0.0106
Lakselv	27.05.2012	216	0.053	<5	0.010	<0.03	4.12	0.147	1.15	0.0020	1.65	<0.01	<0.05	0.0521
Lakselv	09.09.2012	203	0.060	<5	<0.01	<0.03	4.08	0.129	1.03	<0.002	1.54	<0.01	<0.05	0.0474
Fana	09.05.2012	54.0	0.139	<5	<0.01	<0.03	0.153	0.062	0.21	0.0116	3.90	<0.01	<0.05	0.0049
Fana	19.09.2012	89.9	0.220	<5	<0.01	<0.03	0.235	0.111	0.19	0.0138	4.61	<0.01	<0.05	0.0052
Førde	11.05.2012	102	<0.05	<5	0.015	<0.03	2.96	0.287	<0.1	0.0234	0.30	<0.01	<0.05	0.0132
Førde	18.09.2012	112	<0.05	<5	0.013	<0.03	3.77	0.582	<0.1	0.0425	0.38	<0.01	<0.05	0.0174
Fauske	23.05.2012	36.1	<0.05	<5	<0.01	<0.03	1.01	0.261	<0.1	0.0248	0.52	<0.01	<0.05	0.0204
Fauske	05.09.2012	25.0	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.902	0.225	<0.1	0.0298	0.53	<0.01	<0.05	0.0208
Sortland	24.05.2012	32.9	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.506	0.278	0.14	0.0040	0.68	<0.01	<0.05	0.0038
Sortland	05.09.2012	50.4	<0.05	<5	<0.01	<0.03	1.10	0.537	0.22	0.0045	0.83	<0.01	<0.05	0.0064
Nordfjordeid	11.05.2012	83.1	<0.05	<5	0.011	<0.03	3.80	0.140	<0.1	0.0038	1.40	<0.01	<0.05	0.0211
Nordfjordeid	17.09.2012	58.1	<0.05	<5	<0.01	<0.03	3.16	0.104	<0.1	0.0032	0.24	<0.01	<0.05	0.0186
Øverbygd	25.05.2012	6.2	0.542	<5	<0.01	<0.03	0.030	<0.02	<0.1	<0.002	0.32	0.015	<0.05	<0.001
Øverbygd	07.09.2012	3.0	0.490	<5	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	<0.1	<0.002	<0.1	0.013	<0.05	<0.001
Dombås	12.05.2012	<2	0.050	<5	<0.01	<0.03	0.020	<0.02	0.60	<0.002	0.42	<0.01	<0.05	0.0012
Dombås	17.09.2012	<2	0.060	<5	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	0.61	<0.002	0.20	<0.01	<0.05	0.0011
Haslemoen	02.05.2012	37.2	<0.05	<5	0.028	<0.03	0.817	0.080	<0.1	0.0025	0.35	<0.01	<0.05	0.0981
Haslemoen	24.09.2012	34.2	<0.05	<5	0.030	<0.03	0.797	0.030	<0.1	0.0027	0.34	<0.01	<0.05	0.0933
Kårvatn	16.05.2012	43.8	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.024	0.035	<0.1	0.0982	0.63	<0.01	<0.05	0.0098
Kårvatn	28.09.2012	38.4	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.020	0.035	<0.1	0.146	0.55	<0.01	<0.05	0.0096
Evje	07.05.2012	663	<0.05	<5	0.133	<0.03	10.9	0.476	<0.1	0.0102	1.02	<0.01	<0.05	0.171
Evje	21.09.2012	472	<0.05	<5	0.100	<0.03	9.28	0.328	<0.1	0.0096	0.46	<0.01	<0.05	0.137
Skjomen	25.05.2012	377	<0.05	<5	0.107	<0.03	13.4	2.18	0.18	0.0074	1.82	<0.01	<0.05	0.0981
Skjomen	06.09.2012	404	0.060	<5	0.102	<0.03	11.8	1.44	0.17	0.0072	1.84	<0.01	<0.05	0.0889
Hol	10.05.2012	21.5	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.203	0.031	<0.1	0.0300	0.55	<0.01	<0.05	0.0153

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	Al	As	B	Be	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Ga	Ge	Ho
	dd.mm.år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Hol	19.09.2012	17.5	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.227	0.035	<0.1	0.0508	1.36	<0.01	<0.05	0.0137
Svenningdal	22.05.2012	108	0.080	<5	0.020	<0.03	1.23	0.067	0.23	0.0141	0.78	<0.01	<0.05	0.0255
Svenningdal	03.09.2012	40.4	0.180	<5	<0.01	<0.03	0.095	0.042	0.19	0.0081	0.34	0.018	<0.05	0.0033
Trysil	30.04.2012	13.7	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.023	0.027	<0.1	0.0035	0.33	<0.01	<0.05	0.0115
Trysil	25.09.2012	9.6	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.032	<0.02	<0.1	0.0046	0.13	<0.01	<0.05	0.0097
Djupvika, Narvik	24.05.2012	2.9	0.423	<5	<0.01	<0.03	0.073	0.058	0.61	0.0134	0.39	<0.01	<0.05	0.0033
Djupvika, Narvik	06.09.2012	4.8	0.460	<5	<0.01	<0.03	0.137	0.037	0.35	0.0147	16.0	<0.01	<0.05	0.0050
Torhop - Tana	27.05.2012	<2	0.219	31.3	0.024	<0.03	0.018	<0.02	<0.1	0.560	0.10	<0.01	<0.05	0.0030
Torhop - Tana	09.09.2012	<2	0.220	28.5	0.020	<0.03	<0.01	<0.02	<0.1	0.590	0.22	<0.01	<0.05	0.0029
Petterlund - Tana	28.05.2012	17.3	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.053	0.034	0.19	<0.002	0.30	<0.01	<0.05	0.0024
Petterlund - Tana	09.09.2012	24.9	<0.05	<5	<0.01	0.032	0.064	0.058	0.28	0.0023	0.34	<0.01	<0.05	0.0036
Lade, Trondheim	15.05.2012	7.2	1.79	37.9	0.246	<0.03	0.023	0.225	1.03	0.389	13.2	<0.01	0.058	0.0044
Lade, Trondheim	27.09.2012	3.3	3.06	49.2	0.067	<0.03	0.023	0.079	0.51	0.400	4.36	<0.01	0.087	0.0047
Svanvik, Pasvik	28.05.2012	<2	0.066	<5	<0.01	<0.03	0.014	0.076	0.23	0.0230	3.98	<0.01	<0.05	0.0020
Svanvik, Pasvik	10.09.2012	<2	0.070	<5	<0.01	<0.03	0.012	0.070	0.20	0.0223	3.87	<0.01	<0.05	0.0019
Hvaler	03.05.2012	769	0.169	8.58	0.510	0.227	7.82	2.72	0.56	0.0072	22.8	<0.01	<0.05	0.118
Hvaler	23.09.2012	296	0.150	12.1	0.569	0.089	3.34	0.804	0.31	0.0064	8.16	<0.01	<0.05	0.0870
Fiplingdal	22.05.2012	<2	8.85	14.0	<0.01	<0.03	<0.01	0.085	<0.1	0.246	<0.1	<0.01	<0.05	<0.001
Fiplingdal	03.09.2012	<2	3.92	<5	<0.01	<0.03	<0.01	0.042	<0.1	0.147	<0.1	<0.01	<0.05	<0.001
Osa	10.05.2012	2.7	0.181	<5	<0.01	<0.03	0.023	<0.02	<0.1	0.0027	0.20	<0.01	<0.05	0.0046
Osa	19.09.2012	2.5	0.170	<5	<0.01	<0.03	0.056	<0.02	<0.1	0.0031	<0.1	<0.01	<0.05	0.0069
Stor-Alteren	22.05.2012	2.6	<0.05	<5	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	<0.1	0.0529	0.20	<0.01	<0.05	<0.001
Stor-Alteren	04.09.2012	<2	<0.05	<5	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	<0.1	0.0689	0.18	<0.01	<0.05	<0.001
Bogen	24.05.2012	<2	<0.05	9.34	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	<0.1	0.174	0.49	<0.01	<0.05	<0.001
Bogen	06.09.2012	<2	<0.05	16.1	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	<0.1	0.253	0.53	<0.01	<0.05	<0.001
Nordmoen	03.05.2012	2.6	<0.05	<5	<0.01	0.042	0.017	0.140	0.20	<0.002	0.13	<0.01	<0.05	<0.001
Nordmoen	24.09.2012	<2	<0.05	<5	<0.01	0.044	<0.01	0.146	0.17	<0.002	0.13	<0.01	<0.05	<0.001
Rognan	23.05.2012	<2	<0.05	<5	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	<0.1	0.0215	0.21	<0.01	<0.05	<0.001
Rognan	04.09.2012	<2	<0.05	<5	<0.01	<0.03	<0.01	0.021	<0.1	0.0299	0.13	<0.01	<0.05	<0.001
Sekkemo	26.05.2012	13.8	0.968	7.01	0.023	<0.03	0.125	9.86	<0.1	0.242	6.49	<0.01	<0.05	0.0113
Sekkemo	08.09.2012	6.9	1.44	6.20	0.028	<0.03	0.142	10.2	<0.1	0.261	4.71	<0.01	<0.05	0.0139
Høylandet	21.05.2012	2.2	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.018	<0.02	<0.1	0.0033	0.17	<0.01	<0.05	0.0011
Høylandet	03.09.2012	<2	0.080	<5	<0.01	<0.03	0.014	<0.02	0.36	0.0076	<0.1	<0.01	<0.05	<0.001
Ramfjormoen, Tromsø	26.05.2012	<2	0.364	<5	<0.01	<0.03	0.045	<0.02	<0.1	<0.002	<0.1	<0.01	<0.05	<0.001
Ramfjormoen, Tromsø	07.09.2012	<2	0.520	<5	<0.01	<0.03	0.011	<0.02	<0.1	<0.002	<0.1	<0.01	<0.05	<0.001
Mieron, Kautokeino	29.05.2012	<2	0.488	<0	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	0.60	<0.002	3.14	<0.01	<0.05	<0.001
Mieron, Kautokeino	11.09.2012	<2	0.550	<5	<0.01	<0.03	0.061	<0.02	0.55	0.0038	0.17	<0.01	<0.05	0.0023
Formofoss	21.05.2012	10.7	<0.05	7.11	<0.01	<0.03	0.020	<0.02	0.27	0.0056	<0.1	<0.01	<0.05	0.0059
Formofoss	03.09.2012	7.2	0.070	<5	<0.01	<0.03	0.016	<0.02	0.29	0.0046	<0.1	<0.01	<0.05	0.0056
Folldal	12.05.2012	30.4	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.092	<0.02	0.11	0.0024	0.22	<0.01	<0.05	0.0072
Folldal	17.09.2012	34.5	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.077	<0.02	<0.1	0.0022	0.17	<0.01	<0.05	0.0079
Sirdal	08.05.2012	2.3	<0.05	5.87	<0.01	<0.03	0.014	<0.02	<0.1	0.0468	1.53	0.023	0.052	0.0026
Sirdal	20.09.2012	2.3	<0.05	5.20	<0.01	<0.03	0.014	<0.02	<0.1	0.0467	1.49	0.026	0.050	0.0024
Passebekk	04.05.2012	9.4	0.080	<5	0.012	<0.03	0.039	<0.02	0.27	0.0027	0.27	<0.01	<0.05	0.0075
Passebekk	22.09.2012	3.8	0.080	<5	0.011	<0.03	0.021	<0.02	0.32	0.0048	0.14	<0.01	<0.05	0.0043
Karlebotn	28.05.2012	<2	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.011	<0.02	0.22	<0.002	0.22	<0.01	<0.05	<0.001
Karlebotn	10.09.2012	<2	<0.05	<5	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	0.20	<0.002	0.22	<0.01	<0.05	<0.001
Kåfjordbotn	26.05.2012	<2	0.370	<5	<0.01	<0.03	0.019	<0.02	0.19	0.0021	7.27	<0.01	<0.05	<0.001
Kåfjordbotn	08.09.2012	<2	0.470	<5	<0.01	<0.03	<0.01	<0.02	0.21	0.0027	0.85	<0.01	<0.05	<0.001
Fagerhaug	16.05.2012	93.9	<0.05	<5	<0.01	<0.03	0.145	0.028	0.32	0.0146	1.01	<0.01	<0.05	0.0169
Fagerhaug	28.09.2012	80.5	0.080	<5	<0.01	<0.03	0.147	0.030	0.29	0.0197	0.96	<0.01	<0.05	0.0194

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	I	La	Li	Mn	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Rb	Sb	Se	Sm
	dd.mm.år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Orresanden, Jæren	08.05.2012	39.1	0.452	6.46	25.9	<0.2	0.806	0.70	8.8	0.058	0.090	0.174	<1	0.217
Orresanden, Jæren	20.09.2012	41.7	0.269	0.610	23.2	<0.2	0.467	0.42	<5	<0.05	0.069	0.079	<1	0.128
Birkenes	21.09.2012	12.6*	280	<0.5	269	<0.2	147	1.11	<5	0.089	7.57	0.013	<1	19.7
Stigvassåna, Åmli	21.09.2012	6.6*	11.9	<0.5	13.2	<0.2	6.90	0.33	<5	0.061	1.30	<0.01	<1	0.994
Hovden	06.05.2012	5.5*	0.176	<0.5	0.69	<0.2	0.188	<0.2	<5	<0.05	1.24	0.021	<1	0.0489
Hovden	22.09.2012	<5	0.256	<0.5	0.780	<0.2	0.249	<0.2	<5	<0.05	1.50	0.021	<1	0.0584
Møsvatn	05.05.2012	<5	0.016	34.9	0.57	<0.2	0.022	<0.2	<5	<0.05	0.555	0.017	<1	0.0053
Møsvatn	22.09.2012	<5	0.055	<0.5	0.360	<0.2	0.0730	<0.2	<5	<0.05	0.806	0.027	3.2	0.0150
Modum	04.05.2012	<5	0.049	<0.5	0.24	<0.2	0.051	0.61	<5	<0.05	0.463	0.014	<1	0.0125
Modum	24.09.2012	<5	0.085	<0.5	0.260	<0.2	0.0700	0.80	<5	<0.05	0.504	0.014	<1	0.0143
Magnor	02.05.2012	<5	0.364	<0.5	2.11	<0.2	0.394	1.11	<5	0.492	2.38	0.053	<1	0.0897
Magnor	24.09.2012	<5	0.526	<0.5	4.00	<0.2	0.525	1.16	<5	0.077	2.39	<0.01	<1	0.113
Filefjell	11.05.2012	<5	0.509	<0.5	4.17	<0.2	0.289	0.62	<5	<0.05	1.05	0.021	<1	0.0389
Filefjell	18.09.2012	<5	0.501	<0.5	10.1	<0.2	0.316	0.64	<5	<0.05	1.28	<0.01	<1	0.0406
Fura	01.05.2012	<5	0.887	<0.5	201	<0.2	0.602	2.82	<5	0.153	1.48	0.014	<1	0.127
Fura	25.09.2012	<5	1.01	<0.5	196	<0.2	0.683	3.55	<5	0.332	2.24	0.013	<1	0.142
Kise	01.05.2012	<5	0.036	67.3	12.0	0.34	0.049	0.55	<5	<0.05	4.19	0.016	<1	0.0117
Kise	25.09.2012	<5	0.062	48.1	18.2	0.40	0.0760	0.92	<5	<0.05	4.25	0.024	<1	0.0181
Abrahamsvollen, Glåmos	30.04.2012	<5	0.228	<0.5	3.57	<0.2	0.200	4.24	<5	0.983	1.55	0.018	<1	0.0386
Abrahamsvollen, Glåmos	26.09.2012	<5	0.123	<0.5	44.6	<0.2	0.113	9.21	<5	1.60	1.72	<0.01	<1	0.0230
Sagelva, Trondheim	15.05.2012	<5	0.043	<0.5	0.34	<0.2	0.030	0.66	<5	0.118	0.466	0.072	<1	0.0030
Sagelva, Trondheim	27.09.2012	<5	0.045	<0.5	0.660	<0.2	0.0340	0.46	<5	0.056	0.550	0.030	<1	0.0038
Åstadalen	01.05.2012	<5	0.188	<0.5	0.79	<0.2	0.253	<0.2	<5	<0.05	0.293	0.012	<1	0.0552
Åstadalen	25.09.2012	<5	0.185	<0.5	9.55	<0.2	0.247	0.22	<5	<0.05	0.300	0.010	<1	0.0523
Karasjok	29.05.2012	<5	1.35	<0.5	0.28	<0.2	1.11	<0.2	<5	<0.05	1.78	<0.01	<1	0.169
Karasjok	10.09.2012	10.1*	1.19	<0.5	0.160	<0.2	1.01	<0.2	<5	<0.05	1.81	<0.01	<1	0.153
Lakselv	27.05.2012	26.1	4.22	<0.5	1.29	<0.2	2.46	0.59	<5	<0.05	2.58	0.021	<1	0.440
Lakselv	09.09.2012	<5	4.08	<0.5	1.37	<0.2	2.32	0.51	<5	<0.05	2.47	0.010	<1	0.408
Fana	09.05.2012	10.3	0.275	<0.5	0.89	<0.2	0.202	0.46	10.5	0.075	2.53	0.139	<1	0.0329
Fana	19.09.2012	14.1	0.297	<0.5	6.22	<0.2	0.224	0.56	10.4	0.147	2.42	0.169	<1	0.0347
Førde	11.05.2012	<5	1.87	<0.5	20.2	<0.2	0.902	<0.2	<5	<0.05	1.70	0.015	<1	0.122
Førde	18.09.2012	6.40	2.42	<0.5	35.1	<0.2	1.13	0.36	<5	<0.05	2.60	0.010	<1	0.153
Fauske	23.05.2012	<5	0.723	<0.5	3.16	<0.2	0.828	0.82	<5	<0.05	2.81	0.028	<1	0.160
Fauske	05.09.2012	<5	0.859	<0.5	2.76	<0.2	0.933	0.84	<5	<0.05	3.27	0.022	<1	0.175
Sortland	24.05.2012	<5	0.159	<0.5	17.9	<0.2	0.152	<0.2	<5	<0.05	1.94	0.029	<1	0.0267
Sortland	05.09.2012	<5	0.319	<0.5	24.2	<0.2	0.268	0.33	<5	<0.05	2.85	0.010	<1	0.0471
Nordfjordeid	11.05.2012	<5	3.55	<0.5	5.92	<0.2	2.15	0.32	<5	<0.05	1.48	0.013	<1	0.288
Nordfjordeid	17.09.2012	<5	3.10	<0.5	5.45	<0.2	1.88	<0.2	<5	<0.05	1.31	<0.01	<1	0.246
Øverbygd	25.05.2012	<5	0.020	1.11	0.11	<0.2	0.017	<0.2	<5	<0.05	0.116	0.018	<1	<0.002
Øverbygd	07.09.2012	<5	<0.01	1.66	<0.1	0.27	<0.01	<0.2	<5	<0.05	0.168	<0.01	<1	<0.002
Dombås	12.05.2012	<5	0.096	0.70	<0.1	0.26	0.084	0.71	<5	<0.05	0.600	0.016	<1	0.0131
Dombås	17.09.2012	<5	0.077	0.670	<0.1	0.24	0.0660	0.70	<5	0.322	0.614	<0.01	<1	0.0104
Haslemoen	02.05.2012	<5	1.93	<0.5	2.74	<0.2	2.69	<0.2	<5	0.102	0.692	<0.01	1.3	0.667
Haslemoen	24.09.2012	<5	1.94	<0.5	2.28	<0.2	2.60	<0.2	<5	<0.05	0.763	<0.01	<1	0.630
Kårvatn	16.05.2012	<5	0.480	<0.5	0.20	0.22	0.427	<0.2	<5	<0.05	6.73	0.029	<1	0.0764
Kårvatn	28.09.2012	<5	0.454	<0.5	0.110	<0.2	0.394	<0.2	<5	<0.05	9.25	0.021	<1	0.0708
Evje	07.05.2012	9.3*	5.36	<0.5	2.68	<0.2	4.44	0.61	<5	0.176	0.741	0.011	<1	0.780
Evje	21.09.2012	<5	4.77	<0.5	2.85	<0.2	3.67	0.36	<5	<0.05	0.643	<0.01	<1	0.634
Skjomen	25.05.2012	<5	11.9	1.39	19.6	<0.2	4.95	2.34	<5	0.106	3.65	0.037	<1	0.761
Skjomen	06.09.2012	<5	10.2	1.10	13.3	<0.2	4.57	2.32	<5	0.264	3.51	0.027	<1	0.712
Hol	10.05.2012	<5	1.35	<0.5	0.16	0.74	1.15	0.26	<5	<0.05	2.44	0.022	<1	0.190

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	I	La	Li	Mn	Mo	Nd	Ni	P	Pb	Rb	Sb	Se	Sm
	dd.mm.år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Hol	19.09.2012	<5	1.19	<0.5	0.230	0.68	1.00	0.36	<5	0.089	3.56	0.020	<1	0.166
Svenningdal	22.05.2012	<5	1.11	0.54	6.93	<0.2	1.21	0.55	<5	<0.05	1.26	0.057	1.8	0.211
Svenningdal	03.09.2012	6.8*	0.095	2.14	2.88	0.71	0.0840	4.76	<5	<0.05	0.657	0.036	<1	0.0143
Trysil	30.04.2012	<5	0.487	<0.5	<0.1	<0.2	0.391	<0.2	<5	0.162	0.344	0.025	<1	0.0714
Trysil	25.09.2012	<5	0.394	<0.5	<0.1	<0.2	0.321	<0.2	<5	0.120	0.411	<0.01	<1	0.0589
Djupvika, Narvik	24.05.2012	<5	0.182	2.19	1.12	2.02	0.189	0.62	<5	<0.05	1.03	0.078	<1	0.0323
Djupvika, Narvik	06.09.2012	<5	0.269	2.11	3.61	1.66	0.267	0.60	<5	3.05	1.07	0.068	<1	0.0470
Torhop - Tana	27.05.2012	13.8*	0.018	6.06	111	0.30	0.010	<0.2	48.7	<0.05	3.88	0.021	<1	<0.002
Torhop - Tana	09.09.2012	<5	<0.01	6.04	115	0.31	<0.01	<0.2	45.8	<0.05	4.03	<0.01	3.2	<0.002
Petterlund - Tana	28.05.2012	7.5*	0.103	<0.5	0.90	<0.2	0.106	<0.2	<5	<0.05	0.398	0.012	1.3	0.0222
Petterlund - Tana	09.09.2012	<5	0.159	<0.5	4.10	<0.2	0.170	0.31	<5	<0.05	0.466	<0.01	<1	0.0338
Lade, Trondheim	15.05.2012	10.6	0.016	7.92	14.8	2.64	0.024	1.09	<5	<0.05	3.99	0.112	<1	0.0049
Lade, Trondheim	27.09.2012	14.6	0.018	7.65	24.5	2.31	0.0250	0.45	<5	<0.05	4.42	0.033	<1	0.0056
Svanvik, Pasvik	28.05.2012	<5	0.136	0.50	<0.1	0.52	0.187	1.39	<5	<0.05	1.96	<0.01	<1	0.0318
Svanvik, Pasvik	10.09.2012	16*	0.118	<0.5	<0.1	0.46	0.164	1.29	<5	<0.05	1.88	<0.01	<1	0.0279
Hvaler	03.05.2012	6.4	3.78	3.32	89.5	<0.2	3.70	4.09	<5	5.20	3.68	0.154	<1	0.571
Hvaler	23.09.2012	5.80	1.82	3.62	24.0	<0.2	2.04	2.86	<5	1.39	2.49	0.091	<1	0.337
Fiplingdal	22.05.2012	<5	<0.01	0.68	22.9	0.77	<0.01	0.45	<5	<0.05	4.23	0.166	<1	<0.002
Fiplingdal	03.09.2012	10.1*	<0.01	<0.5	6.59	0.29	<0.01	0.39	<5	<0.05	2.28	0.163	<1	<0.002
Osa	10.05.2012	<5	0.430	<0.5	<0.1	2.03	0.264	<0.2	<5	0.074	1.01	0.019	<1	0.0397
Osa	19.09.2012	<5	0.617	<0.5	0.250	1.55	0.391	<0.2	<5	<0.05	1.06	<0.01	<1	0.0596
Stor-Alteren	22.05.2012	<5	0.025	<0.5	0.13	<0.2	0.017	<0.2	<5	<0.05	1.90	0.058	<1	<0.002
Stor-Alteren	04.09.2012	<5	0.026	0.520	1.07	<0.2	0.0180	<0.2	<5	<0.05	2.73	<0.01	<1	<0.002
Bogen	24.05.2012	<5	0.012	1.23	<0.1	0.31	<0.01	0.21	<5	<0.05	13.4	0.073	1.4	<0.002
Bogen	06.09.2012	<5	0.014	1.74	<0.1	0.26	<0.01	0.27	<5	<0.05	18.1	0.057	3.1	<0.002
Nordmoen	03.05.2012	<5	0.021	<0.5	3.65	<0.2	0.016	1.79	8.3	<0.05	0.218	0.016	<1	0.0034
Nordmoen	24.09.2012	<5	<0.01	<0.5	4.09	<0.2	<0.01	1.87	<5	<0.05	0.219	0.015	<1	<0.002
Rognan	23.05.2012	<5	0.043	0.71	<0.1	0.29	0.030	<0.2	<5	<0.05	2.05	0.047	<1	0.0022
Rognan	04.09.2012	<5	0.048	1.08	<0.1	0.48	0.0330	<0.2	<5	<0.05	2.76	0.015	<1	0.0025
Sekkemo	26.05.2012	<5	0.058	2.81	1410	0.86	0.069	1.06	<5	0.207	1.47	0.032	<1	0.0197
Sekkemo	08.09.2012	<5	0.061	2.66	1450	0.79	0.0830	1.00	<5	0.197	1.50	0.017	<1	0.0250
Høylandet	21.05.2012	<5	0.094	<0.5	0.38	<0.2	0.060	0.31	<5	<0.05	1.08	0.054	<1	0.0062
Høylandet	03.09.2012	16.1*	0.077	1.30	0.290	<0.2	0.0350	<0.2	<5	0.112	2.88	<0.01	<1	0.0028
Ramfjormoen, Tromsø	26.05.2012	<5	0.061	0.54	<0.1	<0.2	0.030	<0.2	<5	<0.05	0.413	0.013	<1	0.0023
Ramfjormoen, Tromsø	07.09.2012	<5	0.025	0.550	<0.1	<0.2	0.0170	<0.2	<5	<0.05	0.437	<0.01	<1	<0.002
Mieron, Kautokeino	29.05.2012	<5	<0.01	<0.5	<0.1	0.45	<0.01	<0.2	41.7	0.161	1.21	<0.01	<1	<0.002
Mieron, Kautokeino	11.09.2012	6.5*	0.051	<0.5	0.260	0.41	0.0200	<0.2	34.8	<0.05	1.21	0.251	<1	0.0068
Formofoss	21.05.2012	5.5	0.147	<0.5	0.20	<0.2	0.117	0.53	<5	<0.05	2.00	0.073	<1	0.0233
Formofoss	03.09.2012	27.4	0.167	<0.5	0.110	<0.2	0.114	0.56	<5	<0.05	1.96	<0.01	<1	0.0220
Folldal	12.05.2012	<5	0.310	<0.5	0.41	<0.2	0.295	<0.2	<5	<0.05	0.627	0.023	<1	0.0568
Folldal	17.09.2012	<5	0.331	<0.5	0.330	<0.2	0.309	<0.2	<5	<0.05	0.592	<0.01	<1	0.0601
Sirdal	08.05.2012	17*	0.047	4.17	0.35	8.97	0.044	<0.2	<5	0.173	1.82	<0.01	<1	0.0067
Sirdal	20.09.2012	17.8*	0.052	4.08	0.220	9.25	0.0430	<0.2	<5	0.060	1.79	<0.01	<1	0.0057
Passebekk	04.05.2012	<5	0.148	0.53	0.33	0.92	0.201	0.66	<5	<0.05	0.507	0.020	<1	0.0463
Passebekk	22.09.2012	<5	0.096	0.580	0.720	1.17	0.119	<0.2	<5	<0.05	0.474	0.018	<1	0.0258
Karlebotn	28.05.2012	5.3*	0.012	<0.5	0.21	0.39	0.020	<0.2	<5	<0.05	0.653	0.011	<1	0.0066
Karlebotn	10.09.2012	28.2	<0.01	<0.5	<0.1	0.34	0.0160	<0.2	<5	<0.05	0.672	<0.01	<1	0.0059
Kåfjordbotn	26.05.2012	<5	0.023	<0.5	0.33	0.87	0.017	<0.2	<5	0.133	0.222	0.081	1.0	<0.002
Kåfjordbotn	08.09.2012	<5	<0.01	<0.5	0.210	0.96	<0.01	<0.2	<5	<0.05	0.197	0.070	<1	<0.002
Fagerhaug	16.05.2012	<5	0.660	<0.5	0.28	<0.2	0.670	0.46	<5	<0.05	1.35	0.025	4.9	0.129
Fagerhaug	28.09.2012	<5	0.721	<0.5	1.21	<0.2	0.741	0.50	<5	<0.05	1.78	<0.01	<1	0.139

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	Th	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
	dd.mm.år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Orresanden, Jæren	08.05.2012	0.157	0.270	0.675	<0.05	3.92	0.332	2.03	0.304
Orresanden, Jæren	20.09.2012	0.122	0.20	0.587	<0.05	2.75	0.235	0.57	0.240
Birkenes	21.09.2012	<0.02	0.19	<0.02	<0.05	53.7	3.73	4.73	<0.05
Stigvassåna, Åmli	21.09.2012	<0.02	0.05	<0.02	<0.05	5.83	0.277	4.74	<0.05
Hovden	06.05.2012	<0.02	0.0428	0.094	<0.05	0.490	0.0421	4.93	<0.05
Hovden	22.09.2012	<0.02	0.04	0.090	<0.05	0.525	0.0447	4.17	<0.05
Møsvatn	05.05.2012	<0.02	0.0123	0.216	<0.05	0.0472	0.0079	1.48	<0.05
Møsvatn	22.09.2012	<0.02	0.02	0.177	<0.05	0.0977	0.0135	1.08	<0.05
Modum	04.05.2012	<0.02	0.0178	0.139	0.907	0.0882	0.0097	5.23	<0.05
Modum	24.09.2012	<0.02	0.02	0.140	1.08	0.0927	0.0095	5.57	<0.05
Magnor	02.05.2012	<0.02	0.0089	0.107	<0.05	0.474	0.0420	49.8	<0.05
Magnor	24.09.2012	<0.02	0.01	0.073	<0.05	0.541	0.0541	3.00	<0.05
Filefjell	11.05.2012	<0.02	0.0608	<0.02	<0.05	0.126	0.0103	5.38	<0.05
Filefjell	18.09.2012	<0.02	0.01	<0.02	<0.05	0.116	0.0106	3.63	<0.05
Fura	01.05.2012	<0.02	0.0388	<0.02	<0.05	0.988	0.0487	23.6	<0.05
Fura	25.09.2012	<0.02	0.05	<0.02	<0.05	1.04	0.0520	41.1	<0.05
Kise	01.05.2012	<0.02	0.0875	0.043	0.471	0.228	0.0176	3.45	<0.05
Kise	25.09.2012	<0.02	0.14	0.058	0.234	0.281	0.0221	3.11	<0.05
Abrahamsvollen, Glåmos	30.04.2012	<0.02	0.0160	0.027	<0.05	0.203	0.0223	91.8	<0.05
Abrahamsvollen, Glåmos	26.09.2012	<0.02	0.01	<0.02	<0.05	0.128	0.0164	48.1	<0.05
Sagelva, Trondheim	15.05.2012	<0.02	0.189	0.023	0.129	0.0698	0.0039	9.57	<0.05
Sagelva, Trondheim	27.09.2012	<0.02	0.40	0.031	0.123	0.0914	0.0050	9.03	<0.05
Åstadalen	01.05.2012	<0.02	0.0398	0.029	<0.05	0.354	0.0328	3.77	<0.05
Åstadalen	25.09.2012	<0.02	0.05	<0.02	<0.05	0.349	0.0336	2.40	<0.05
Karasjok	29.05.2012	0.058	0.0420	0.184	<0.05	0.344	0.0277	1.03	<0.05
Karasjok	10.09.2012	0.066	0.04	0.178	<0.05	0.311	0.0253	1.21	<0.05
Lakselv	27.05.2012	0.397	0.132	0.317	<0.05	1.21	0.158	2.61	0.131
Lakselv	09.09.2012	0.400	0.12	0.303	<0.05	1.11	0.145	2.23	0.121
Fana	09.05.2012	<0.02	0.0456	0.369	0.097	0.161	0.0122	4.29	<0.05
Fana	19.09.2012	<0.02	0.04	0.561	<0.05	0.165	0.0137	7.96	<0.05
Førde	11.05.2012	0.120	0.0856	1.05	<0.05	0.443	0.0405	1.78	<0.05
Førde	18.09.2012	0.158	0.09	1.33	<0.05	0.573	0.0529	3.08	<0.05
Fauske	23.05.2012	0.054	0.244	0.064	<0.05	0.531	0.0455	3.00	<0.05
Fauske	05.09.2012	0.038	0.22	<0.02	<0.05	0.561	0.0461	2.54	<0.05
Sortland	24.05.2012	<0.02	0.0258	0.171	<0.05	0.116	0.0097	2.36	<0.05
Sortland	05.09.2012	0.047	0.03	0.420	<0.05	0.181	0.0168	2.38	<0.05
Nordfjordeid	11.05.2012	<0.02	0.0415	0.022	<0.05	0.676	0.0324	2.11	<0.05
Nordfjordeid	17.09.2012	<0.02	0.04	0.023	<0.05	0.594	0.0283	1.39	<0.05
Øverbygd	25.05.2012	<0.02	0.104	0.825	<0.05	0.0260	<0.002	0.90	<0.05
Øverbygd	07.09.2012	<0.02	0.18	0.705	<0.05	0.0119	<0.002	1.19	<0.05
Dombås	12.05.2012	<0.02	0.108	0.077	<0.05	0.0620	0.0028	10.8	<0.05
Dombås	17.09.2012	<0.02	0.10	0.076	<0.05	0.0491	0.0025	0.65	<0.05
Haslemoen	02.05.2012	<0.02	0.0118	0.093	0.557	2.96	0.284	4.44	<0.05
Haslemoen	24.09.2012	<0.02	0.03	0.023	0.477	2.92	0.257	4.32	<0.05
Kårvatn	16.05.2012	0.026	0.350	0.086	<0.05	0.337	0.0272	1.49	<0.05
Kårvatn	28.09.2012	0.028	0.32	0.097	<0.05	0.299	0.0257	1.19	<0.05
Evje	07.05.2012	<0.02	0.0571	<0.02	<0.05	6.13	0.409	10.8	<0.05
Evje	21.09.2012	<0.02	0.05	<0.02	<0.05	4.88	0.322	4.43	<0.05
Skjomen	25.05.2012	0.238	0.487	0.133	<0.05	3.57	0.213	18.1	0.052
Skjomen	06.09.2012	0.286	0.50	0.107	<0.05	3.07	0.200	26.4	0.057
Hol	10.05.2012	0.030	0.280	0.035	<0.05	0.448	0.0301	4.26	<0.05

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

LGN-område	Dato	Th	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
	dd.mm.år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Hol	19.09.2012	0.030	0.23	0.043	<0.05	0.386	0.0280	5.86	<0.05
Svenningdal	22.05.2012	0.066	0.943	0.057	<0.05	0.708	0.0710	10.4	<0.05
Svenningdal	03.09.2012	<0.02	2.63	0.229	0.128	0.0976	0.0114	25.1	<0.05
Trysil	30.04.2012	<0.02	0.0440	0.054	<0.05	0.438	0.0323	5.75	<0.05
Trysil	25.09.2012	<0.02	0.04	0.026	<0.05	0.362	0.0268	0.74	<0.05
Djupvika, Narvik	24.05.2012	<0.02	10.0	0.324	0.128	0.193	0.0029	1.77	<0.05
Djupvika, Narvik	06.09.2012	<0.02	9.64	0.317	<0.05	0.233	0.0067	3.55	<0.05
Torhop - Tana	27.05.2012	<0.02	0.225	<0.02	<0.05	0.143	0.0100	3.31	0.086
Torhop - Tana	09.09.2012	<0.02	0.21	<0.02	<0.05	0.103	0.0102	4.59	0.089
Petterlund - Tana	28.05.2012	<0.02	<0.005	0.098	<0.05	0.0783	0.0049	2.26	<0.05
Petterlund - Tana	09.09.2012	<0.02	<0.005	0.106	<0.05	0.118	0.0072	4.72	<0.05
Lade, Trondheim	15.05.2012	<0.02	3.88	0.816	0.320	0.181	0.0289	6.54	0.123
Lade, Trondheim	27.09.2012	<0.02	3.17	0.832	0.436	0.194	0.0274	2.46	0.108
Svanvik, Pasvik	28.05.2012	<0.02	0.0857	0.252	<0.05	0.0779	0.0042	4.30	<0.05
Svanvik, Pasvik	10.09.2012	<0.02	0.07	0.236	<0.05	0.0702	0.0043	4.90	<0.05
Hvaler	03.05.2012	0.058	24.0	0.353	<0.05	3.35	0.495	177	0.056
Hvaler	23.09.2012	0.107	33.4	0.391	<0.05	2.47	0.401	53.9	0.063
Fiplingdal	22.05.2012	<0.02	5.86	<0.02	0.574	0.0455	<0.002	0.52	<0.05
Fiplingdal	03.09.2012	<0.02	2.04	<0.02	0.285	<0.005	<0.002	0.31	<0.05
Osa	10.05.2012	<0.02	2.70	0.058	<0.05	0.185	0.0063	4.07	<0.05
Osa	19.09.2012	<0.02	2.68	0.052	<0.05	0.260	0.0097	1.30	<0.05
Stor-Alteren	22.05.2012	<0.02	0.0644	<0.02	<0.05	0.120	<0.002	0.99	<0.05
Stor-Alteren	04.09.2012	<0.02	0.12	0.028	<0.05	0.0280	<0.002	0.54	<0.05
Bogen	24.05.2012	<0.02	0.344	<0.02	<0.05	0.0317	<0.002	5.32	<0.05
Bogen	06.09.2012	<0.02	0.54	<0.02	<0.05	0.0277	<0.002	4.25	<0.05
Nordmoen	03.05.2012	<0.02	0.0155	0.032	<0.05	0.0194	<0.002	6.01	<0.05
Nordmoen	24.09.2012	<0.02	0.02	0.031	<0.05	<0.005	<0.002	5.47	<0.05
Rognan	23.05.2012	<0.02	0.568	0.038	<0.05	0.0827	<0.002	4.42	<0.05
Rognan	04.09.2012	<0.02	0.95	0.056	<0.05	0.0478	<0.002	5.60	<0.05
Sekkemo	26.05.2012	0.036	0.239	0.042	<0.05	0.384	0.0423	18.7	0.571
Sekkemo	08.09.2012	0.031	0.27	0.032	<0.05	0.483	0.0527	7.66	0.614
Høylandet	21.05.2012	<0.02	0.0429	0.031	<0.05	0.0808	0.0034	0.83	<0.05
Høylandet	03.09.2012	<0.02	0.51	0.222	<0.05	0.0422	0.0024	0.48	<0.05
Ramfjormoen, Tromsø	26.05.2012	<0.02	0.0278	0.193	<0.05	0.0325	<0.002	0.96	<0.05
Ramfjormoen, Tromsø	07.09.2012	<0.02	0.04	0.259	<0.05	0.0199	<0.002	0.54	<0.05
Mieron, Kautokeino	29.05.2012	<0.02	1.39	4.24	<0.05	0.0081	<0.002	4.19	<0.05
Mieron, Kautokeino	11.09.2012	<0.02	0.50	4.57	<0.05	0.0724	0.0024	0.47	<0.05
Formofoss	21.05.2012	<0.02	0.127	0.025	<0.05	0.264	0.0177	1.77	<0.05
Formofoss	03.09.2012	<0.02	0.13	0.045	<0.05	0.213	0.0149	1.57	<0.05
Folldal	12.05.2012	<0.02	0.486	0.067	<0.05	0.217	0.0243	1.85	<0.05
Folldal	17.09.2012	<0.02	0.53	0.070	<0.05	0.227	0.0261	1.00	<0.05
Sirdal	08.05.2012	<0.02	11.6	0.521	1.69	0.149	0.0052	6.19	0.050
Sirdal	20.09.2012	<0.02	13.6	0.587	1.57	0.142	0.0048	6.17	0.057
Passebekk	04.05.2012	<0.02	0.121	0.238	<0.05	0.250	0.0197	1.94	<0.05
Passebekk	22.09.2012	<0.02	0.16	0.270	<0.05	0.153	0.0113	1.99	<0.05
Karlebotn	28.05.2012	<0.02	0.0196	0.101	<0.05	0.0356	0.0025	0.93	<0.05
Karlebotn	10.09.2012	<0.02	0.02	0.102	<0.05	0.0316	0.0025	0.69	<0.05
Kåfjordbotn	26.05.2012	<0.02	1.09	0.042	<0.05	0.0414	<0.002	0.87	<0.05
Kåfjordbotn	08.09.2012	<0.02	1.20	0.038	<0.05	0.0167	<0.002	0.60	<0.05
Fagerhaug	16.05.2012	0.072	0.0421	0.073	<0.05	0.480	0.0399	1.51	0.063
Fagerhaug	28.09.2012	0.072	0.05	0.078	<0.05	0.521	0.0449	1.13	0.065

Følgende parametre var under eller svært nær deteksjonsgrensen for alle analysene og er derfor ikke presentert her: PO_4<0,2 mg/l, NO_2<0,05 mg/l, Sc<0,001 mg/l, Bi<0,01 µg/l, In<0,01 µg/l, Ta<0,01 µg/l og Tl<0,05 µg/l.

Prosjekt 325800
Landsomfattende mark- og grunnvannsnett, LGN

Protokoll for prøvetaking og feltmålinger

Versjon 1.5: (22.03.2011)

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 og Øystein Jæger.

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 Feltmålinger 4
4.1 Temperatur 5
4.2 pH 5
4.3 Alkalitet 5
4.4 Ledningsevne 6
4.5 Oksygenmetning 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 avvik i antall forbrukte filter
- 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 man trekker "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 føres ned i prøvetakingsbrønnen. Slangen kan tapes fast over brønnrøret for å få bedre sug. I brønner med liten kapasitet eller brønner med stor sugehøyde brukes liten 12 V elektrisk senkpumpe med turtallsregulator. Turtallet reguleres slik at pumpa ikke trekker luft.

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 passe på 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 tas rutinemessig følgende prøver:

i. 1 x 500 ml prøve (ufiltrert) som analyseres for pH, alkalitet, elektrisk ledningsevne (EC), fargetall og turbiditet.

ii. 1 x 100 ml prøve (ufiltrert) som analyseres for totalt organisk karbon (TOC). Prøvetas bare på høstrunden.
iii. 1 x 100 ml prøve (filtrert på 0,45 μm) som analyseres for anioner vha. ionekromatografi (IC).
iv. 1 x 50 ml prøve (filtrert på 0.45 μm) som analyseres for kationer/metaller vha. ICP-AES og ICP-MS.
v. 1 x 100 ml prøve (filtrert på 0.45 μm) som analyseres for ammonium vha. spektrofotometer,

Prøvene tas i polyetenflasker. Det brukes alltid nye flasker (evt. godkjente, syrevaskede flasker).

3.2 Rensing av utstyret

Filtrerte prøver tas vha. 0,45 μm Minisart disk-filtere, 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.

Flaskene renses i vannet som skal prøvetas. Flasker for analyse (i) og (ii) renses grundig tre ganger med det aktuelle vannet. Flasker for analyser (iii), (iv) og (v) renses *i tillegg* to ganger med vann som er filtrert gjennom 0,45 μm filter.

3.3 Prøvetaking

Prøvene tas vanligvis fra et punkt nærmest mulig pumpen.

Flaskene (i) og (ii) fylles helt opp og lukkes med kork.

De andre flaskene 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. Flaskene lukkes med kork og merkes F (filtrert). Det skal brukes engangshansker ved all berøring av flaske (iv) (prøven for kationer/metaller).

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 (som skjer på laboratoriet etter innlevering av prøven). Dersom filtrering er vanskelig, kan det være nok med 10-20 ml prøve for ICP-AES/ICP-MS analyse. 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
- adsorbsjon 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 - ufiltrert).

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

Filtere er forbruksvarer. Det er akseptabel praksis å benytte ett filter for filterting av alle prøver fra et prøvetakingspunkt (dvs. IC-, ICP-AES/ICP-MS- og ammoniumprøver). Et nytt filter skal alltid benyttes for hvert nytt prøvetakingspunkt eller 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
- adsorbsjon på prøveflaskens vegger
- adsorbsjon på partikulært materiale i prøven
- biologisk påvirkning

Det brukes HNO_3 til konservering av ICP-AES/ICP-MS prøven etter innlevering på laboratoriet. pH-verdien bør senkes til <2 og som tommelfingerregel tilsettes 5 dråper syre til 50 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.

Vær obs på at det ikke er lov å transportere konsentrert syre med fly i Norge. Det er derfor akseptabel praksis å tilsette syren til de filtrerte prøvene etter innlevering på laboratoriet. Prøven må imidlertid stå i minst 24 timer før analyse, slik at evt. utfelte / adsorberte metaller blir tatt opp i løsning på nytt.

Prøven til ammoniumanalyse, prøve (v), må konserveres med 40 µl konsentrert svovelsyre så snart som mulig etter prøvetaking. Syren doseres med hjelp av en pipette med engangs pipettespiss.

3.6 ICP-MS Analyse

Prosedyren for prøvetaking for ICP-MS analyser er i utgangspunktet den samme som for ICP-AES, men det stilles enda sterkere krav til renslighet. Det skal benyttes latex-hansker (uten pulver eller glidemiddel) under prøvetaking, og kvaliteten til syren som benyttes til konservering må kunne dokumenteres. Man skal alltid bruke ny syre for surgjøring av ICP-MS prøver.

4 Feltmålinger

Det stilles samme krav til feltmålinger som til "ferskt grunnvann", omtalt i seksjon 2.l. 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 CO_2 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= 4 og pH= 7 for sure vannprøver, eller pH= 7 og pH = 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- og temperatur-elektrodene skylles med destillert/avionisert vann mellom hver ny prøve eller løsning. Ikke mål pH i vannprøvene som skal brukes til senere laboratorieanalyse da 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; vann fra kranen eller pumpeslangen renner ned i flasken slik at en gjennomstrømning av vann finner sted. Ved måling i kilder, kan målingen foregå direkte i vannet.

4.3 Alkalitet

Alkalitet måles i felt ved hjelp av 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 alkalltet, tillater måling av to typer alkalitet:

- p-alkalitet ved titrering til pH = 8.2 (fenolphthalein indikator). Dette er et grovt mål på karbonationer i løsningen (CO_3^{2-}).
- t-alkalitet - titrering til pH = 4.3 (blandet indikator - methylgul-basert). Dette er et grovt mål på bikarbonat pluss karbonat ($HCO_3^- + CO_3^-$).

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.

4.5 Oksygenmetning

Oksygeninnholdet i vannet endres når vannet kommer i kontakt med luft. Det er derfor viktig å måle oksygenmetningen i felt straks det er pumpet opp fra brønnen eller kommer ut av kilden.

Oksygenmetningen måles vanligvis i mg/l med elektronisk O_2 – meter som må kalibreres før hver måling. Kalibreringen foretas mot vannmettet luft i et kalibreringskammer.

Når det skal måles oksygenmetning i vann som er pumpet opp fra brønner i fjell eller løsmasser ledes vannet til en målebøtte via en plastslange med utløpet nedsenket i vann for å unngå at luft blandes i vannet før måling. Av samme grunn må målinger i kilder foretas i punktet der vannet kommer fram i dagen.

Ved målinger av oksygenmetningen i vann fra brønner er det viktig å avpasse pumperaten slik at det ikke trekkes luft gjennom pumpa eller brønnfilteret.

Av hensyn til målesonden bør det ikke gjøres målinger i vann som har høy turbiditet.

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 sprengning av emballasjen og endringer i grunnvannskjemi. Forsøk på laboratoriet har påvist at frysing blant annet kan medføre at Si og Fe kan forsvinne fra løsning (f.eks. 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. Prøvene for metall-/kationanalyser (ICP-AES/ICP-MS) konserveres med syre.

Fysiske parametere

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 Conductivity meter	0.07 mS/m
Fargetall	SHIMADZU UV-1201 spektrofotometer	1.4
Turbiditet	Hach 2100 A turbidimeter	0.05 FTU

Anioner

NGU
Norges geologiske undersøkelse

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

NORSK AKKREDITERING TEST 020

INSTRUMENT TYPE : **DIONEX IONEKROMATOGRAF 120 DX**

NEDRE BESTEMMELSES GRENSE :

F^-	Cl^-	NO_2^-*	Br^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}
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 (ICP-AES)

NGU
Norges geologiske undersøkelse

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

NORSK AKKREDITERING TEST 020

INSTRUMENT TYPE : **Perkin Elmer Optima 4300 Dual View**

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	0.005	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 ± 20 rel. %: K, As, Sb, V (, S, Se, Sn)
± 10 rel. %: Ag, Al, B, Cd, Ce, Cr, Fe, La, Li, Mg, Mo, Na, Ni, P, Pb, 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.**

Metaller og sporstoffer med svært lave deteksjonsgrenser (ICP-MS)

NGU
Norges geologiske undersøkelse
7491 TRONDHEIM
Tlf.: 73 90 40 00
Telefaks: 73 92 16 20

NORSK AKKREDITERING TEST 020

INSTRUMENT TYPE Finnigan "MAT ELEMENT

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VANNANALYSER

(For vannprøver som tynnes, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet)

Al* µg/l	**B*** µg/l	**Be*** µg/l	**Cd*** µg/l	**Ce*** µg/l	**Co*** µg/l	**Cr*** µg/l	**La*** µg/l	**Mo*** µg/l	**Ni*** µg/l	**Pb*** µg/l	**Rb*** µg/l	**As*** µg/l	**Se*** µg/l	**Sb*** µg/l	Ag µg/l	Bi µg/l	Cs µg/l	Cu µg/l	Ga µg/l	Ge µg/l
2	**5**	**0.01**	**0.03**	**0.01**	**0.02**	**0.1**	**0.01**	**0.2**	**0.2**	**0.05**	**0.05**	**0.05**	**1**	**0.01**	0.01	0.01	0.002	0.05	0.01	0.05

Ho µg/l	I µg/l	In µg/l	K µg/l	Li µg/l	Mn µg/l	Nb µg/l	Nd µg/l	P µg/l	Sm µg/l	Ta µg/l	Th µg/l	Tl µg/l	U µg/l	V µg/l	W µg/l	Y µg/l	Yb µg/l	Zn µg/l	Zr µg/l
0.001	5	0.01	25	0.5	0.05	0.05	0.01	5	0.002	0.01	0.02	0.05	0.0005	0.02	0.05	0.005	0.002	0.1	0.05

*) Akkreditering omfatter kun elementene Al, As, B, Be, Cd, Ce, Co, Cr, La, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb, Se **(1 µg/l = 1 ppb)**

ANALYSEUSIKKERHET : ± 20 rel. %: Cd, B,Se
± 10 rel. %: Cr, Co, Ni, Al, Rb , Be, As, Sb
± 5 rel. %: Mo, Pb, La, Ce

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

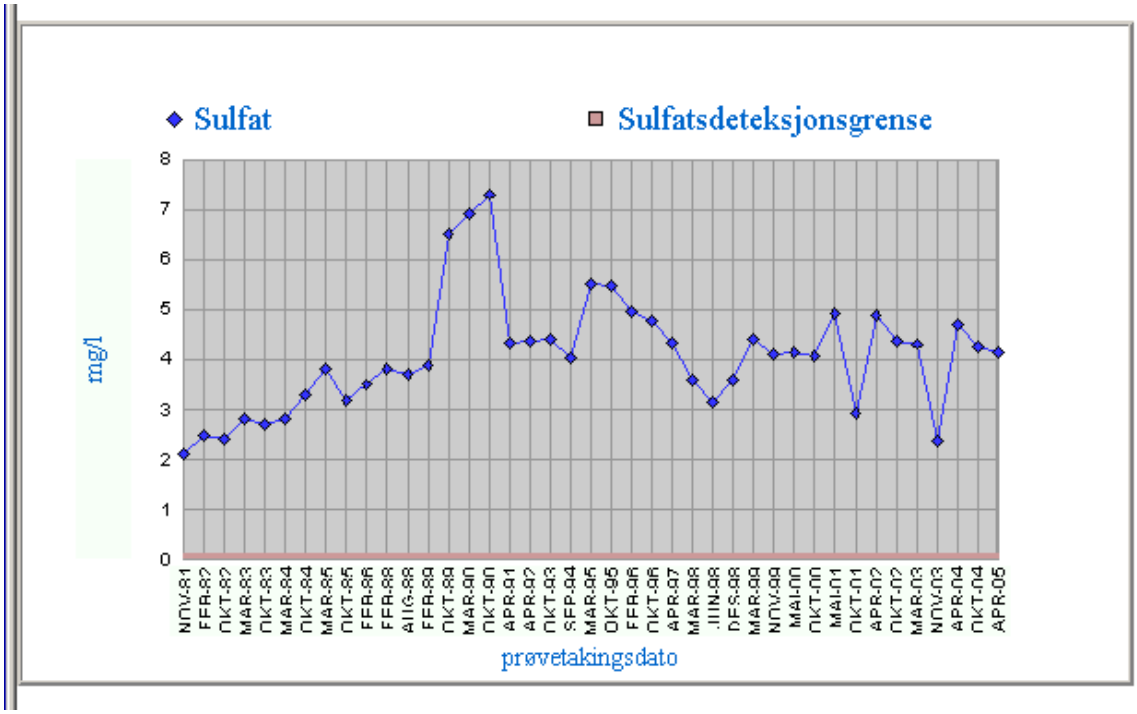
Under prøvetakingsrundene blir data fra feltmålinger samt metadata skrevet inn i et eget feltskjema. Ved hjemkomst lages en prøveliste basert på NGUs unike prøvenummer og på standard for stedfesting av lokaliteter og prøver.

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

Fra Oracle kan dataene hentes inn via den nasjonale grunnvannsdatabasen 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) .

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 bakgrunnsovervåkning 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 overvåkning av grunnvannsnivå og grunnvannskvalitet trenger ikke nødvendigvis å være de samme, f.eks. vil grunnvannsnivået ikke påvirkes av veisalting mens grunnvannsprøver like gjerne kan bli tatt fra en brønn i daglig bruk.

Fordeler med prøvetaking av kilder framfor brønner
- Integrert prøve fra akviferen
- Minimal risiko for forurensning fra brønnmateriale 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. Erfaring så langt viser at grunnvann fra kildene i LGN generelt har samme hydrokjemiske modenhet som grunnvann fra brønner. For kilder i fjell kan dette skyldes overvekt av kalkbergarter. Utlufting av CO_2 gir høyere pH i løsmassekilder.

NGU
Norges geologiske undersøkelse
Geological Survey of Norway

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
Telefax 73 92 16 20
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no

Geological Survey of Norway
PO Box 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norway

Visitor address
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim

Tel (+ 47) 73 90 40 00
Fax (+ 47) 73 92 16 20
E-mail ngu@ngu.no
Web www.ngu.no/en-gb/