Statlig program for forurensningsovervåking

ÅRSRAPPORT - EFFEKTER 2006

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

2322
2007



sft: Direktoratet for naturforvaltning

Statlig program for forurensningsovervåking
Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

SPFO-rapport: 1000/2007
TA-2322/2007
ISBN 978-82-577-5229-3

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)
Utførende institusjoner: NILU, NIVA, NINA, LFI-UNIFOB

: Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Rapport 1000/2007

Årsrapport – Effekter 2006

Forord

Programmet for "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" startet i 1980 i regi av Statens forurensningstilsyn (SFT) etter avslutningen av forskningsprosjektet "Sur nedbørs virkning på skog og fisk" (SNSF-prosjektet). SFT har hovedansvaret for koordineringen av overvåkingsprogrammet og administrerer overvåkingen av atmosfæriske tilførsler og den vannkjemiske overvåkingen. Direktoratet for naturforvaltning (DN) administrerer den biologiske delen av overvåkingsprogrammet. Det faglige ansvaret for de forskjellige delene av programmet er fordelt mellom Norsk institutt for luftforskning (NILU) (atmosfæriske tilførsler), Norsk institutt for vannforskning (NIVA) (vannkjemi), Norsk institutt for naturforskning (NINA) (fisk- og krepsdyrundersøkelser) og LFI-UNIFOB, Universitetet i Bergen (UiB) (bunndyrundersøkelser). Det faglige samarbeidet koordineres gjennom en arbeidsgruppe oppnevnt av SFT der SFTs representant har formannsvervet. Gruppen består av følgende medlemmer: Tor Johannessen, SFT, Steinar Sandøy, DN, Kjetil Tørseth, NILU, Brit Lisa Skjelkvåle, NIVA, Ann Kristin Schartau og Trygve Hesthagen, NINA, og Gunnar G. Raddum, LFI-UNIFOB,UiB.

Denne rapporten presenterer resultatene for 2006 av effekter; virkninger på vann, fisk, bunndyr og zooplankton. Resultatene for tilførsler for 2006 presenteres i en egen rapport (SFT-rapport 985/2007), og bare en kortversjon av tilførselsresultatene presenteres i denne rapporten.

Hovedansvarlige for utarbeidelse av årsrapporten har vært:
atmosfærisk tilførsel: Wenche Aas og Sverre Solberg (NILU)
vannkjemisk overvåking: Brit Lisa Skjelkvåle, Øyvind Kaste, Heleen de Wit, Tore Høgåsen og Liv Bente Skancke (NIVA)
vannbiologisk overvåking/fisk: Randi Saksgård og Trygve Hesthagen (NINA)
vannbiologisk overvåking/planktoniske og litorale krepsdyr: Ann Kristin Schartau, Bjørn Walseng og Gunnar Halvorsen (NINA)
vannbiolgisk overvåking/bunndyr: Arne Fjellheim og Gunnar G. Raddum (LFI-UNIFOB,UiB)

Oslo, oktober 2007

Brit Lisa Skjelkvåle
Redaktør

Innhold

1. Innledning 9

2. Luft og nedbør 10
2.1 Utslipp 10
2.2 Nedbørkjemi - våtavsetninger 10
2.3 Luftens innhold av forurensninger - tørravsetninger 14
2.4 Totalavsetning fra luft og nedbør 15
2.5 Bakkenær ozon 16

3. Vannkjemisk overvåking 18
3.1 Presentasjon av det vannkjemiske overvåkingsprogrammet 18
3.1.1 Overvåking av innsjøer 18
3.1.2 Overvåking av elver 19
3.1.3 Overvåking i feltforskningsområder 19
3.2 Forholdene i feltforskningsområdene i 2006 22
3.3 Trender i vannkjemi - innsjøer 35
3.4 Vannkjemiske trender i små vann på Jarfjordfjellet i Øst-Finnmark 48
3.5 Vannkjemiske trender i elver som kalkes 52
3.6 Vannkjemiske trender i feltforskningsområdene 60
3.7 Trender i løst organisk materiale i feltforskningsstasjoner - konsentrasjoner og transport 70

4. Vannbiologisk overvåking 72
4.1 Presentasjon av det biologiske overvåkingsprogrammet 72
4.1.1 Bunndyr 76
4.1.2 Planktoniske og litorale krepsdyr 78
4.1.3 Fisk 79
4.2 Resultater fra biologisk overvåking av innsjøene 2006 80
4.2.1 Region I – Østlandet-Nord 80
4.2.2 Region II – Østlandet-Sør 82
4.2.3 Region III – Fjellregion Sør-Norge 86
4.2.4 Region IV - Sørlandet-Øst 87
4.2.5 Region V - Sørlandet-Vest 88
4.2.6 Region VI -Vestlandet-Sør 89
4.2.7 Region VII - Vestlandet-Nord 93
4.2.8 Region VIII - Midt-Norge 95
4.2.9 Region IX - Nord-Norge 95
4.2.10 Region X - Øst-Finnmark 96
4.3 Utvikling i forsuringsstatus 98
4.4 Biologi i rennende vann 105
4.4.1 Bunndyr 105
4.4.2 Ungfiskundersøkelser 110

5. Referanser 113

Vedlegg A. Inndeling av landet i regioner 116

Vedlegg B. Analysemetoder og kvalitetskontroll for vannprøver 118

Vedlegg C. Vannkjemiske målestasjoner 121

Vedlegg D. Observatører for vannprøver 125

Vedlegg E. Resultater fra overvåking av vannkjemi 126

Vedlegg F. Planktoniske og litorale krepsdyr 155

Forsuringstatus i 2006

Selv om vi kan glede oss over en positiv utvikling på forsuringssituasjonen, er det viktig å understreke at det er langt igjen før forsuringsproblemet i Norge er løst. Problemet er avtagende, men fremdeles mottar store deler av Sør-Norge mer forsurende komponenter i nedbør enn naturen greier å ta hånd om. Resultatet av dette er fortsatt forsuring og dertil store skader på biologiske samfunn. Den forbedringen vi observerer kan også reverseres og forsinkes av flere typer prosesser, slik som klimatiske endringer og økt utlekking av nitrogen.

Reduserte utslipp av svovel og nitrogen i Europa har medført at bl.a sulfat i nedbør har avtatt med 60-83% på fastlands-Norge fra1980 til 2006. Dette har resultert i en nedgang i sulfat i vann og vassdtag med 34-87% i samme periode. Siden år 2000 har vi registrert en utflating av de nedadgående trendene i sulfat i nedbør og i vann og vassdrag. Dette medfører at de positive endringene i forsuringssituasjonen som økning i pH og nedgang i uorganisk (giftig) aluminium, også har flatet ut eller stoppet opp.

Vi ser en bedring i det akvatiske miljøet med begynnende, men ustabil gjenhenting av bunndyr- og krepsdyrsamfunn og bedret rekruttering hos fisk. Faunaen i rennende vann viser en klar positiv utvikling mens endringene i innsjøfaunaen er små.

Utslipp, luft og nedbør

Utslippene av svoveldioksid, nitrogenoksider og ammoniakk har i Europa blitt redusert med hhv. 56%, 23% og 20% fra 1990 til 2004. Utslippsreduksjonen, spesielt for svovel, er en del høyere om man ser fra 1980, men naturlig å sammenligne med 1990 da dette er sammenligningsåret man bruker i Gøteborg-protokollen.

Svovel og nitrogen

Endringene av svovel- og nitrogenkomponenter i luft og nedbør er i samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, på fastlands-Norge mellom 60% og 83%. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår, beregnet til å være mellom 80% og 97%, og for sulfat mellom 63% og 71%. Nedgangen var størst frem til slutten av 1990-tallet, etter det har det vært en utflating av trenden. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat i nedbør har en signifikant reduksjon siden 1980 på Haukeland og alle stasjonene sør for denne. For ammonium i nedbør har det vært en signifikant reduksjon ved nesten alle de samme målestasjonene, mens det har vært en økning ved Tustervatn. Årsmiddel-konsentrasjonene av ammonium og nitrat i luft viser derimot ingen entydig tendens siden målingene startet i 1986, det er både positive og negative trender. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for NO_2 på de fleste stasjonene. Innholdet av kalsium i nedbør er redusert ved flere stasjoner.

Ozon

Det ble målt usedvanlig høye konsentrasjoner av bakkenært ozon i 2006, og man må tilbake til begynnelsen av 1990-tallet for å finne lignende nivåer. Årsaken er trolig spesielle meteorologiske forhold og jordbruksbranner i Øst-Europa. Den høyeste timemiddelverdien av bakkenært ozon i 2006 var 186 µg m^{-3} målt på Hurdal. Grenseverdien for vegetasjon på 50 µg m^{-3} som 7-timers middel (kl. 09-16) i vekstsesongen april til september ble overskredet i hele landet i 2006. Middelverdien var størst på Birkenes med 85 µg m^{-3} som er den nest høyeste verdien av denne indikatoren som er registrert på Birkenes. SFTs grenseverdi på 60 µg m^{-3} (8-timers middel) og EUs grenseverdi på 65 µg m^{-3} (24-timers middel) ble også overskredet på samtlige stasjoner. Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer, ble overskredet på 4 av de 8 målestasjonene i 2006. Høyest var verdien på Birkenes med 5851 ppb-timer. Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog ble overskredet på Birkenes med verdien 11194 ppb-timer i 2006.

Metaller
De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium i nedbør ble målt på Svanvik i Sør-Varanger, grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Våtavsetningen av bly, sink og krom var størst på Birkenes, for de andre elementene er det høyest på Svanvik. Innholdet av Cd, Pb og Zn i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978, men nivået har vært relativt konstant siden 1990 med årlige variasjoner avhengig av meteorologiske forhold. I motsetning til nedbør, viser ikke konsentrasjonene av tungmetaller i luft noen spesiell trend. Dette har sammenheng med at nedbørmålingene har vært utført mye lenger og de har fanget opp reduksjonene på 1970-80-tallet. Det samme gjelder for kvikksølv i luft og nedbør.

Vannkjemi
Nedgangen i sulfatdeposisjonen har medført nedgang i sulfatinnhold i elver og innsjøer på 34-77% fra 1980-2006. Nedgang i sulfat har flatet ut fra 2001 til 2006, og for hele Norge sett under ett er det ingen endring i sulfatnivået fra 2005 til 2006. For regioner eller enkeltlokaliteter er endringene i sulfat fra 2005 til 2006 alle steder svært små, selv om det kan variere litt om de går opp eller ned. Forsuringssituasjonen i vann og vassdrag har vist en klar forbedring gjennom hele 90-tallet, med økning i syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og pH samt nedgang i uorganisk aluminium (LAl, "giftig aluminium"). Forbedringene i forsuringssituasjonen har vært mest markert i de sterkest forsurede områdene på Sørlandet og noe mindre markert på Vestlandet og Østlandet. Også Midt-Norge og Nord-Norge, som har svært lav forurensningsbelastning, og Øst-Finnmark, som er påvirket av industriutslipp på Kola, har vist en positiv utvikling.

Fra 2005 til 2006 har det vært mindre endringer enn tidligere, og det er noen nye trender som er i ferd med å utvikle seg. Sulfat viser som sagt liten nedgang, mens det er en markert nedgang i nitrat i nesten alle regioner. pH viser ingen økning fra 2005 til 2006, og med det får vi heller ingen nedgang i uorganisk aluminium. ANC derimot, viser til dels markert økning i mange regioner. Årsaken til dette er en økning i ikke-marine basekationer (spesielt kalsium). Når sulfat ikke endrer seg og Ca går opp gir dette et positivt utslag på ANC.

Økningen i organisk karbon (TOC), som ble registrert i perioden fra 1989 til 2001, flatet ut frem til 2005, mens 2006 igjen viser de høyeste registrerte gjennomsnittsverdiene som er registrert så langt i overvåkingen.

Fra 2004 til 2006 er det påvist økning i Cu og Ni-nivået i innsjøene på Jarfjordfjellet i Øst-Finnmark. Dette er i tråd med økt nedfall av Cu og Ni i samme periode som er påvist under luft- og nebørsovervåkingen.

Akvatisk fauna
Invertebrater
Overvåking av bunndyrfaunaen i elver har pågått i Farsund, Ogna, Vikedal, Gaular og Nausta i over 20 år og i Vosso fra 1993. De lengste seriene dekker en periode hvor det har skjedd betydelige reduksjoner i sulfatdeposisjonen og hvor det er påvist en bedring i vannkjemiske forhold. Dette har resultert i en rekolonisering av forsuringsfølsomme arter i vassdragene. Forbedringen har vært mest markert i Farsund og Vikedal, men det er og forbedringer i de andre vassdragene. Det er således samsvar mellom redusert nedfall, bedring i vannkjemi og respons av følsomme bunndyr. Fra og med 2002 blir tre av vassdragene prøvetatt annet hvert år. I 2006 ble det samlet inn prøver fra fire vassdrag. Vosso og Nausta ble ikke prøvetatt. Undersøkelsene ved Farsund i 2006 viste en positiv utvikling sammenlignet med 2005. Forsuringssituasjonen i Ogna er i ferd med å stabilisere seg på et lavt til moderat nivå. Indeksene var de samme både vår og høst – noe bedre enn de som ble registrert i 2004. Ogna er svært heterogen med hensyn til forsuringsskade, og vassdraget inneholder både felter med stabilt god vannkvalitet og sure lokaliteter. I Vikedalsvassdraget var det fremdeles moderate forsuringsskader i deler av nedbørfeltet. En sterkt positiv utvikling observert i perioden 1991 til 2001, ser ut til å ha stagnert noe. Gaularvassdraget hadde fortsatt forsuringsskader i Eldalen, men de har avtatt i de senere år.

Selv om det har vært en økning av følsomme arter i de forsurete områdene de siste tiårene, er det langt fram til en uforsuret situasjon i de mest påvirkete områdene. Dette kommer tydelig frem når en sammenligner hva som er forventet artsantall, basert på artenes utbredelse og hva som har kommet tilbake etter kalking av sure vassdrag. Mangfoldet og mengdene av følsomme arter i kalkete vassdrag er betydelig høyere, enn i nærliggende ukalkete lokaliteter.

Innsjøundersøkelsene av bunndyr og småkreps startet i 1996. Overvåkingsdataene fra 2006 indikerer at forsuringssituasjonen fremdeles er alvorlig i sørlige deler av Østlandet, på Sørlandet og Vestlandet (klassifisert som moderat til sterkt forsuringsskadet). I nordlige deler av Østlandet og i Fjellområdene i Sør-Norge er de fleste lokalitetene ubetydelig til litt skadet, men det finnes også lokaliteter som er moderat skadet i disse regionene. I Midt-Norge og Nord-Norge inkludert Øst-Finnmark, er invertebratsamfunnene i de fleste tilfellene ubetydelig skadet, men det finnes også noen innsjøer som vurderes til litt forsuringsskadet.

Totalt sett er det små endringer over de elleve årene overvåkingen har pågått. For tre av innsjøene er endringen imidlertid så entydige at vi nå kan snakke om en begynnende gjenhenting av invertebratfaunaen. Selv om enkelte av innsjøene som overvåkes årlig viser indikasjoner på en positiv utvikling, er mengden av forsuringsfølsomme invertebrater fremdeles lave og ustabile og gir ikke grunnlag for å konkludere med en generell bedring i forsuringstilstand. Overvåkingen av innsjølevende invertebrater indikerer noe mindre gunstige forhold i 2005-2006 sammenlignet med tidlig på 2000-tallet. Resultatene viser at vannkvaliteten i mange forsurede innsjøer fremdeles er dårlig i forhold til overlevelse og reproduksjon hos forsuringsfølsomme invertebrater. Det forventes at biologisk gjenhenting tar vesentlig lengre tid for innsjøene enn for elvene, og selv når vannkvaliteten har blitt tilfredsstillende kan det ta flere år før en klar biologisk respons observeres.

Fisk

Fram til og med 2006 foreligger det data fra i alt 77 innsjøer som har vært prøvefisket én eller flere ganger siden 1982. Vurdert ut fra fangstutbytte, alderssammensetning og rekruttering, er det en varierende grad av forsuringsskader på fisk i de enkelte lokalitetene. Undersøkelsene av fisk i innsjøer viser en positiv utvikling i flere regioner, men enkelte lokaliteter i Sør-Norge har fortsatt tynne fiskebestander som kan skyldes forsuring. I tillegg er det tapte fiskebestander i flere av de utvalgte innsjøene i denne landsdelen. I Midt-Norge og nordover er bestandsforholdene hos fisk stort sett uendret, eller det har vært en økning i tettheten i enkelte lokaliteter. I tilløpsbekker til innsjøer i Vikedal og Bjerkreim i Rogaland fortsetter den positive utviklingen i tettheten av aureunger. I Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane har forholdene vært mer ustabile, men i 2005 ble det registrert en økt tetthet av aureunger.

I 2006 ble 11 innsjøer prøvefisket fordelt på regionene I (n=1), II (n=6), VI (n=3) og VII (n=1). I tillegg blir Atnsjøen (Lok. I-1) prøvefisket hvert år som en del av *Overvåking av biologisk mangfold i ferskvann*.

1. Innledning

I Norge er det i dag tre statlige overvåkingsprogrammer som overvåker effekter av langtransporterte forurensninger på økosystemer: "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør", "Overvåkingsprogram for skogskader" (OPS) og "Program for terrestrisk naturovervåking" (TOV). Disse tre programmene organiserer omfattende måleprogrammer på luft, vann, jord, skog og annen vegetasjon og akvatisk og terrestrisk fauna. Resultatene blir samlet i en årlig sammendragsrapport og i forskjellige delrapporter og hovedrapporter.

Felles for alle overvåkingsprogrammene er en målsetning om at resultatene skal brukes for å vurdere behovet for tiltak og virkninger av tiltak. Overvåkingen skal dessuten gi en oversikt over forurensningssituasjonen og nødvendig kunnskap om generelle forurensningsproblemer, og er i mange tilfeller et ledd i internasjonale avtaler som Norge har underskrevet. Overvåkingen gjennomføres for å kunne:

- treffe beslutninger om tiltak nasjonalt
- dokumentere effekter av internasjonale avtaler
- dokumentere behov for ytterligere tiltak internasjonalt og styrking av avtalene
- vurdere behov for og eventuelt omfang av reparerende tiltak
- gi grunnlag for informasjon generelt til politikere, myndigheter og publikum

Hovedmålet med overvåking av effekter av luftforurensninger er:
"Arbeide for at naturens tålegrense for forsuring og bakkenært ozon ikke overskrides".

Den foreliggende rapporten er en av to hovedrapporter fra programmet "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør". I denne rapporten presenteres detaljerte resultater fra den vannkjemiske, jordkjemiske og vannbiologiske delen av overvåkingsprogrammet. Luftdelen presenteres i en egen rapport, mens et utvidet sammendrag er tatt med også i denne rapporten for å gi en kort bakgrunn for resultatene videre i rapporten.

"Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør"
Programmet for "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" startet i 1980 i regi av Statens forurensningstilsyn (SFT) etter avslutningen av forskningsprosjektet "Sur nedbørs virkning på skog og fisk" (SNSF-prosjektet). Formålet til "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" er blant annet å klarlegge endringer i luft, vannkjemi og jord relatert til langtransporterte luftforurensninger over tid og hvilken virkning dette har på akvatisk fauna (bunndyr, krepsdyr og fisk). SFT har hovedansvaret for koordineringen av overvåkingsprogrammet og administrerer overvåkingen av atmosfæriske tilførsler og den vannkjemiske overvåkingen. Direktoratet for naturforvaltning (DN) administrerer den biologiske delen. Det faglige ansvaret for de forskjellige delene av programmet er fordelt mellom Norsk institutt for luftforskning (NILU) (atmosfæriske tilførsler), Norsk institutt for vannforskning (NIVA) (vannkjemi), Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) (jordkjemi i små nedbørfelt), Norsk institutt for naturforskning (NINA) (fisk- og krepsdyrundersøkelser) og LFI-UNIFOB (UiB) (bunndyrundersøkelser). Det faglige samarbeidet koordineres gjennom en arbeidsgruppe oppnevnt av SFT der SFTs representant har formannsvervet.

2. Luft og nedbør

Den atmosfæriske tilførselen av forurensende forbindelser overvåkes ved måling av kjemiske forbindelser i luft og nedbør. Forurensningene tilføres med nedbør, og ved tørravsetning av gasser og partikler. Målet for overvåking av luftens og nedbørens kjemiske sammensetning på norske bakgrunnsstasjoner er å registrere nivåer og eventuelle endringer i tilførselen av langtransporterte forurensninger. Bakgrunnsstasjonene er derfor plassert slik at de er minst mulig påvirket av nærliggende utslippskilder. NILU startet regelmessig prøvetaking av døgnlig nedbør i 1971, med de fleste stasjonene på Sørlandet. Senere er stasjonsnettet og måleprogrammet utvidet for å gi bedret informasjon om tilførsler i hele landet.

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2006 utført døgnlig ved 6 stasjoner og på ukebasis ved 11 stasjoner (Figur 1). Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på 5 stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt 7 stasjoner med ulik prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 9 stasjoner inklusive en stasjon drevet av kommunene Porsgrunn, Skien og Bamble. Partikkelmålinger av PM_{10} og $PM_{2.5}$ er utført på Birkenes, der partikkelmasse og organisk og elementært karbon (OC og EC) er bestemt. Organiske miljøgifter og tungmetaller i luft er bestemt på to stasjoner.

2.1 Utslipp

Utslipp av forurensninger til atmosfæren skjer fra en lang rekke naturlige og antropogene kilder. Forbrenning av fossilt brensel er den viktigste kilde til svoveldioksid og nitrogenoksider i Europa. I tidsrommet 1950-1970 var det en markert økning i utslippene av både svoveldioksid og nitrogenoksider. Utslippene av ammoniakk har økt etter 1950-årene i sammenheng med veksten i landbruksproduksjonen og et mer intensivt husdyrhold i Europa. Siden 1998 har utslippene blitt redusert signifikant bl.a pga bindende internasjonale avtaler.

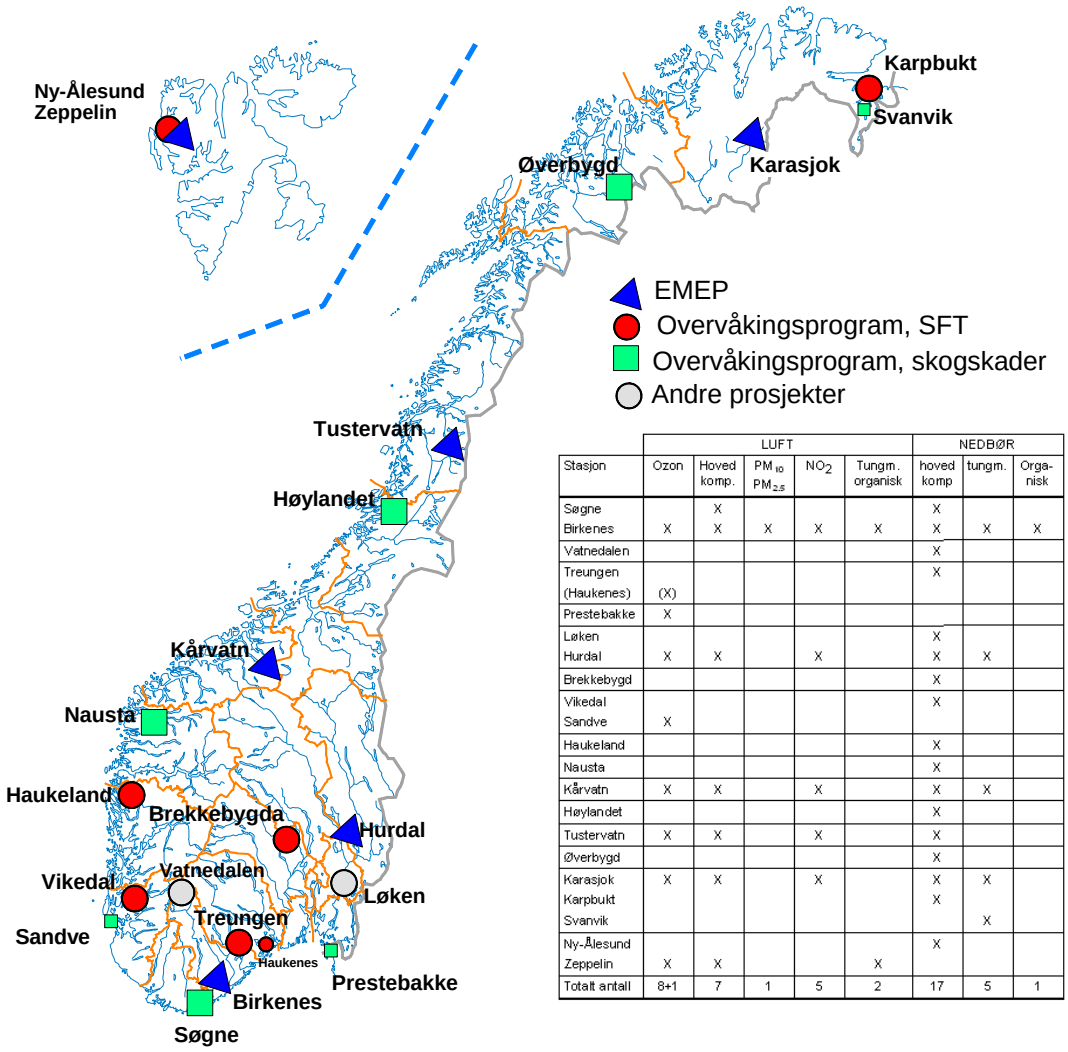
Utslippene av svoveldioksid, nitrogenoksider og ammoniakk har blitt redusert med hhv. 56%, 23% og 20% fra 1990 til 2004 (EMEP 2006). Utslippsreduksjonen, spesielt for svovel, er en del høyere om man ser fra 1980, men naturlig å sammenligne med 1990 da dette er sammenligningsåret man bruker i Gøteborg-protokollen. Dette er en multikomponent protokoll, og målsetningen er å redusere svovelutslippene med 63% innen år 2010 sammenlignet med 1990. Utslippene av nitrogenoksider og ammoniakk skal reduseres med henholdsvis 41% og 17%.

2.2 Nedbørkjemi - våtavsetninger

Ioneinnholdet utenom sjøsalter i nedbør avtar nordover fra Sør-Norge og er minst i fylkene fra Møre og Romsdal til Troms. De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2006 målt på Søgne. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland. Månedsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør i 2006 var generelt høyest april-mai og august-september. I Sør Norge observeres også høye konsentrasjoner i desember. Regionale fordelinger av middelkonsentrasjoner og våtavsetninger er vist på kart i Figur 2.

Konsentrasjonene av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2006 var noe lavere enn det som ble observert i 2005, men tilsvarende som for 2004. Det varierer noe, i Karasjok og på Kårvatn observeres en viss økning. Våtavsetningen av sulfat er tilsvarende som for de siste årene, mens man ser noe økning i nitrogenavsetning i forhold til 2005. I et lengre tidsperspektive har årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre avtatt betraktelig de siste 20 årene. Figur 3 viser veide gjennomsnittsverdier for 5 representative målesteder på Sørlandet og Østlandet, og man ser klart reduksjonen av nedbørens sulfatinnhold. Innholdet av nitrat og ammonium viser også noe lavere nivå.

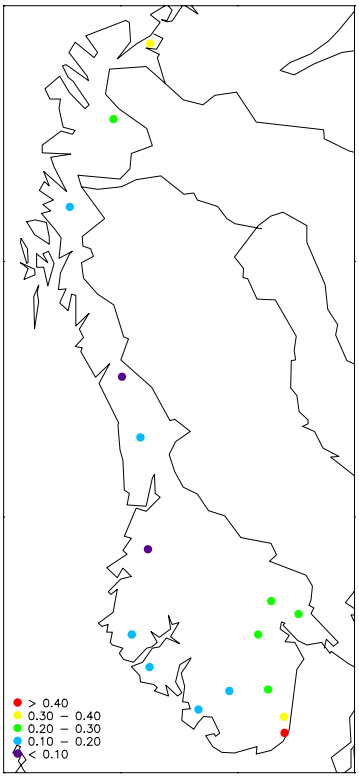
Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder. I perioden 1980–2004 var reduksjonen i sulfatkonsentrasjoner mellom 60 og 83%. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon siden 1980 på Haukeland og alle stasjonene sør for denne. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved nesten alle av de samme målestasjonene utenom Vatnedalen, reduksjonen har vært større enn for nitrat, mellom 38 og 61%. Det har vært en økning av ammoniumkonsentrasjonen på Tustervatn. Endringer i konsentrasjonene av ammonium antas å være påvirket av endring i bidraget fra lokale kilder. Basekationer (representert ved kalsium) har også hatt en signifikant reduksjon på flere stasjoner.



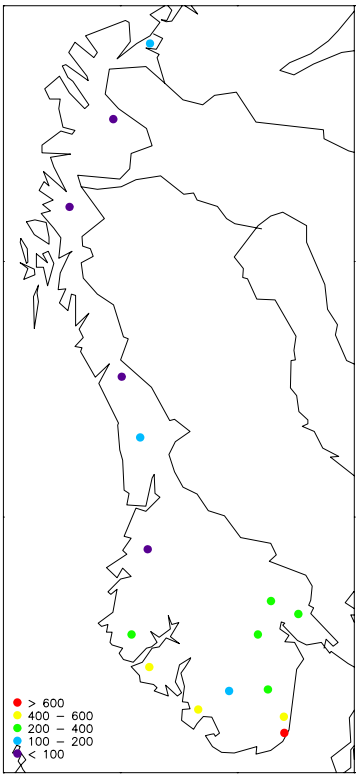
	LUFT					NEDBØR		
Stasjon	Ozon	Hoved komp.	PM_{10} $PM_{2.5}$	NO_2	Tungm., organisk	hoved komp	tungm.	Orga-nisk
Søgne		X				X		
Birkenes	X	X	X	X	X	X	X	X
Vatnedalen						X		
Treungen						X		
(Haukenes)	(X)							
Prestebakke	X							
Løken						X		
Hurdal	X	X		X		X	X	
Brekkebygd						X		
Vikedal						X		
Sandve	X							
Haukeland						X		
Nausta						X		
Kårvatn	X	X		X		X	X	
Høylandet						X		
Tustervatn	X	X		X		X		
Øverbygd						X		
Karasjok	X	X		X		X	X	
Karpbukt						X		
Svanvik							X	
Ny-Ålesund						X		
Zeppelin	X	X			X			
Totalt antall	8+1	7	1	5	2	17	5	1

Figur 1. Lokaliteter som inngår i overvåkingsprogrammet for atmosfærisk tilførsel og bakkenær ozon i 2006.

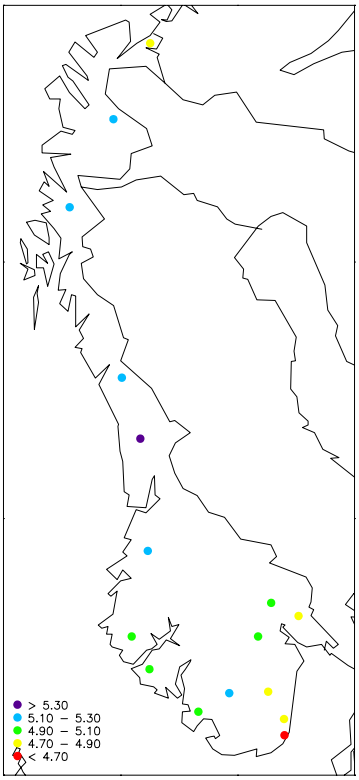
Sulfat – konsentrasjoner i nedbør 2006 mg S/l



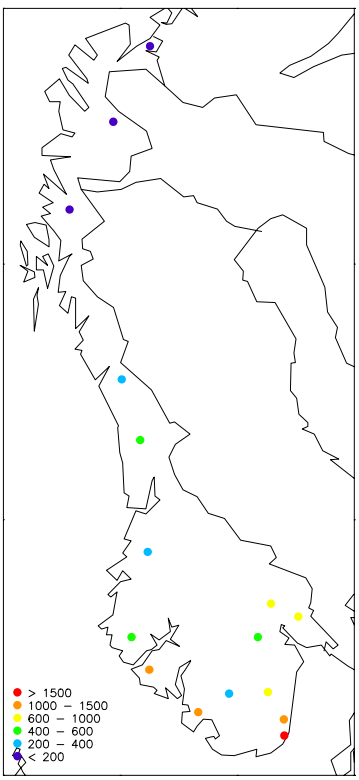
Sulfat – våtavsetning i nedbør 2006 mg S/m^2



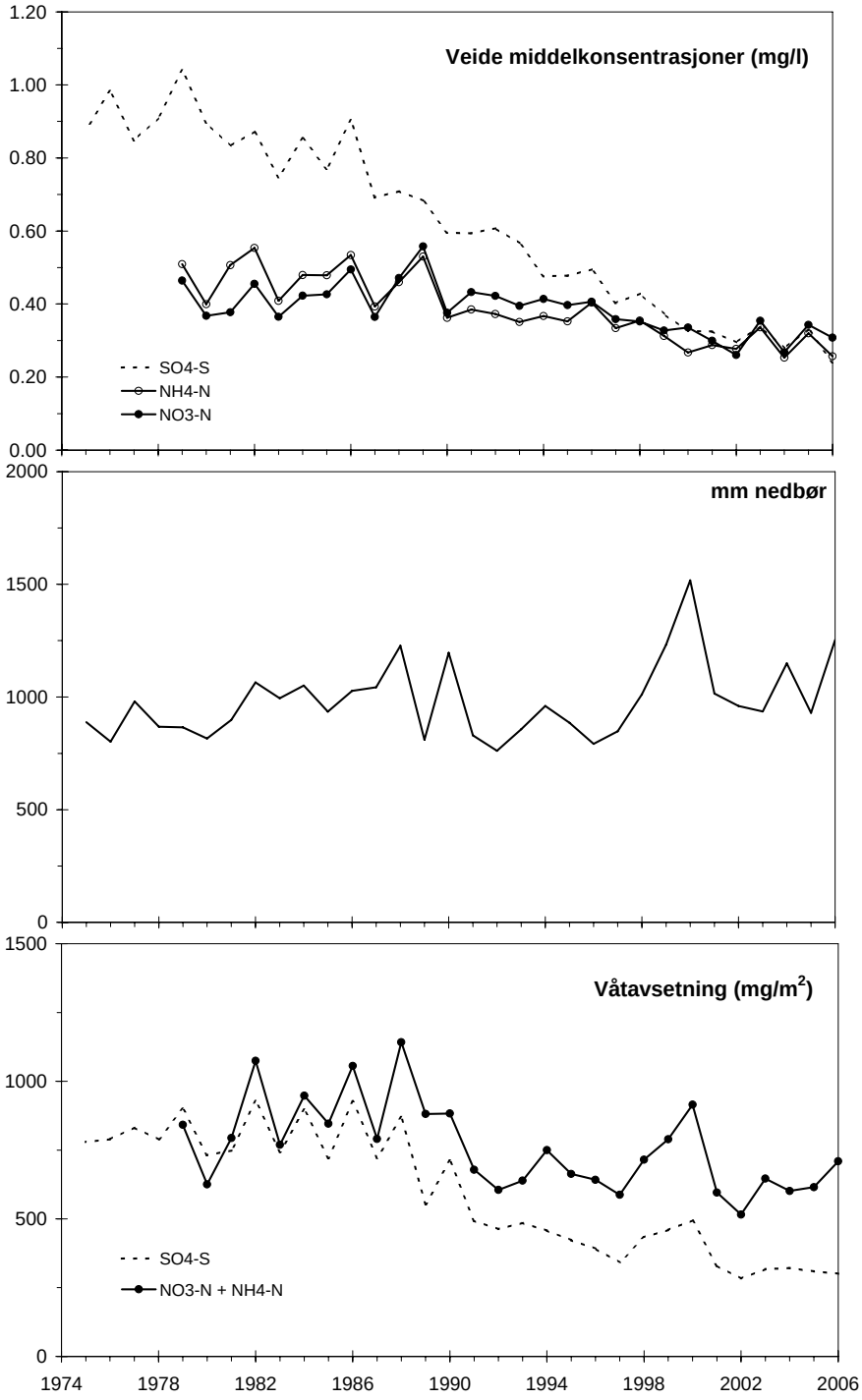
pH middelverdier 2006



Sum nitrat og ammonium 2006 mg N/m^2



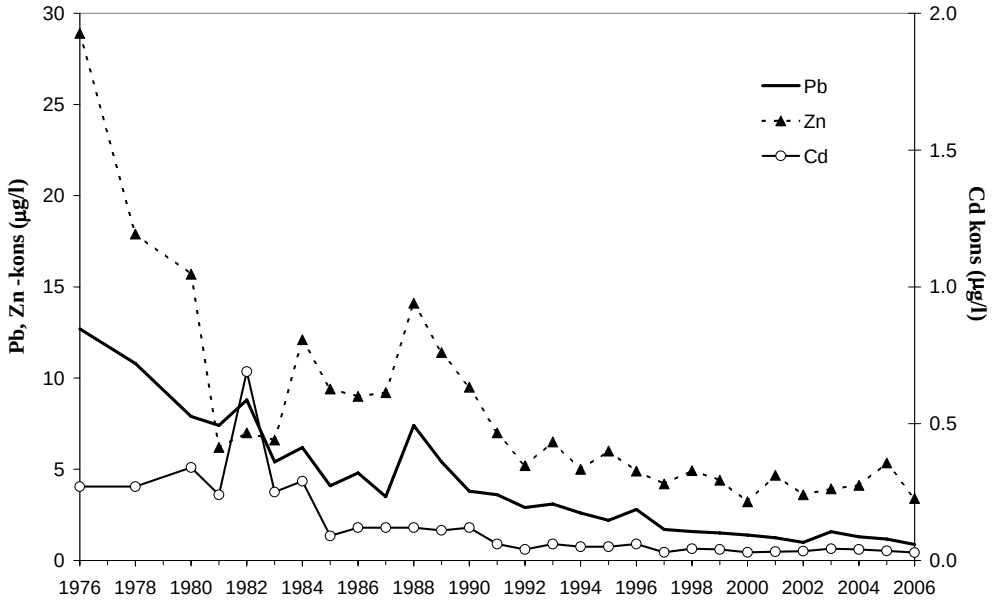
Figur 2. Middelkonsentrasjoner i nedbør av sulfat og pH, våtavsetning av sulfat og nitrat + ammonium på norske bakgrunnsstasjoner i 2006.



Figur 3. Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og nitrogenkomponenter fra 1973 til 2006 for 5 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda og Løken.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium ble målt på Svanvik med henholdsvis 1,15 og 0,13 µg L^{-1}. Svanvik i Sør-Varanger har også høyest nivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Våtavsetningen av bly og krom var størst på Birkenes, Hurdal hadde høyest avsetning av kadmium og sink. For de andre elementene er det høyest på Svanvik. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978, men fra 1990 har nivået vært relativt konstant, utenom på Svanvik der det derimot har vært en viss økning i blykonsentrasjonen de siste

årene, men den tendensen ser ut til å være snudd. Innholdet av sink har avtatt med ca. 70% siden 1976. Kadmiuminnholdet har avtatt med 50-80% siden slutten av 1970-årene, og endringen har vært størst på Birkenes, Figur 4.



Figur 4. Middelkonsentrasjonene av bly, kadmium og sink i nedbør på Birkenes, Aust-Agder for årene 1976-2006.

2.3 Luftens innhold av forurensninger - tørravsetninger

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, representert med SO_2-konsentrasjon på Søgne på 0,41 µg $S \cdot m^{-3}$ og Karasjok med 0,29 µg $S \cdot m^{-3}$. Høyeste døgnmidlet ble målt i Karasjok med 8.71 µg $S \cdot m^{-3}$ 2. februar 2006, og trajektoriene for denne dagen viser også at luftmassene kommer fra Kolahalvøya. Samme episode ble observert på Tustervatn dagen etter.

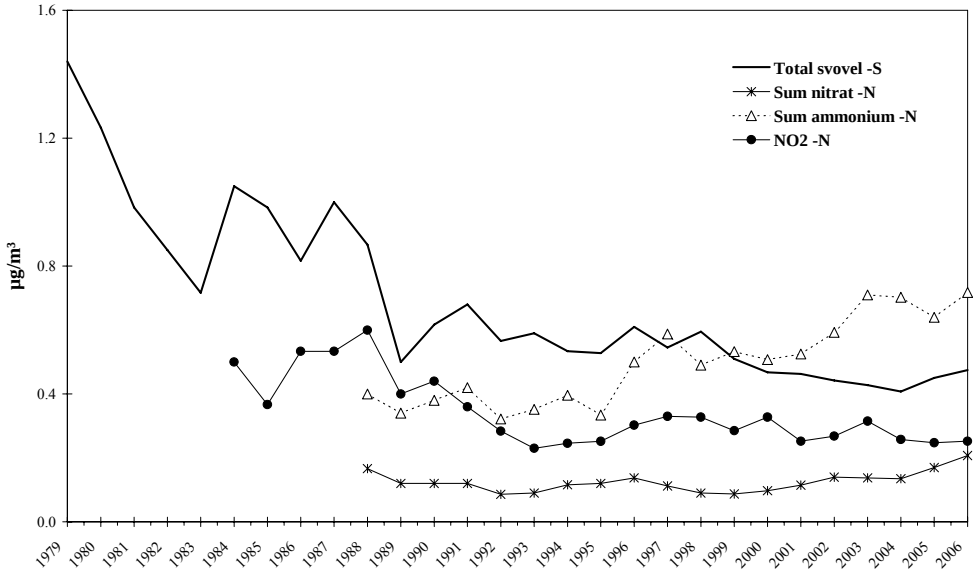
Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Søgne (0,75 µg $S \cdot m^{-3}$). Den høyeste episoden ble observert på Birkenes 14. september. Dette er en langtransportepisode fra Sentral-Europa. På Zeppelin er det høyest SO_4 nivå den 2. mai som har sammenheng med langtransport fra Øst-Europa hvor det var store branner i denne perioden. Dette gjenspeiles også i ozon-, tungmetaller, POP'er og PM-dataene.

Høyest NO_2-nivå observeres på Hurdal med årsmiddel på 0,78 µg $N \cdot m^{-3}$. Denne stasjonen påvirkes av den store biltrafikken i denne regionen. Den høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble også målt på Hurdal (6,19 µg $N \cdot m^{-3}$) 21. desember. Årsmiddel- og prosentilkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene. Månedsverdiene for NO_2 var høyest i vintermånedene.

Høyeste årsmiddelverdier for "sum nitrat" hadde Søgne med hhv. 0,48. Søgne hadde også høyest årsmiddel av "sum ammonium" (0,99 µg $N \cdot m^{-3}$) av de stasjonene med minimal lokal påvirkning. Tustervatn som er påvirket av lokal gårdsdrift hadde et årsmiddel på 1,11 µg N m^{-3}.

Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 80% og 97%, og for sulfat mellom 63% og 71%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet har vært på hhv. 79% og 58% siden 1980. Årsmiddelkonsentrasjonen av

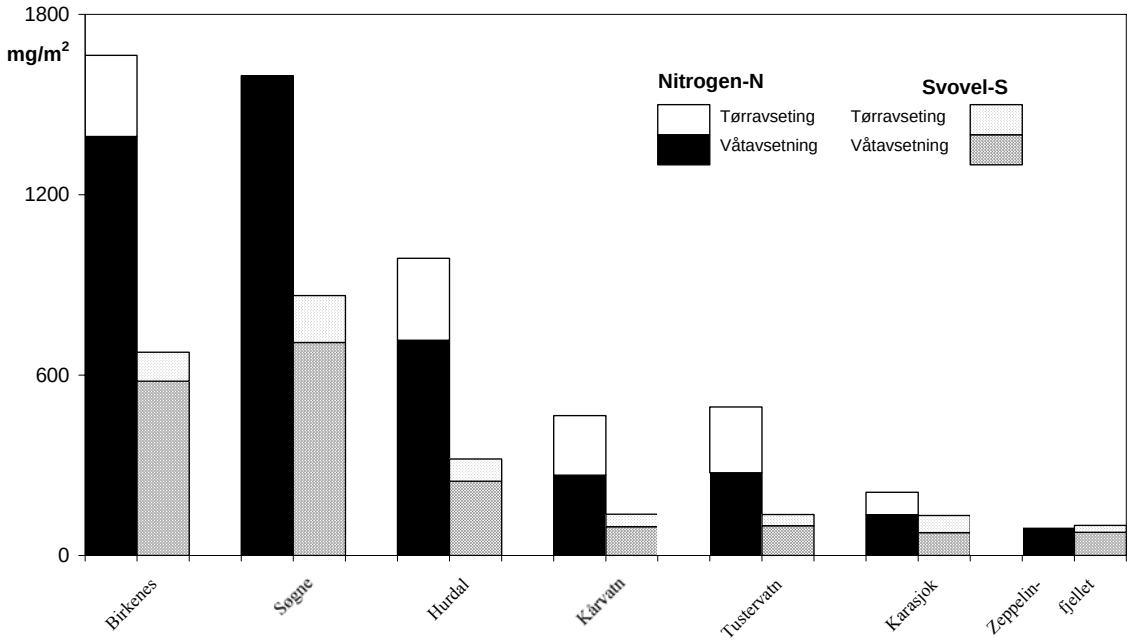
summen ammonium+ammoniakk i luft viser ingen entydig tendens siden målingene startet i mellom 1986 og 1989. Det er både positive og negative trender. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for NO_2 på flere av stasjonene, Figur 5.



Figur 5. Midlere årlige konsentrasjoner i luft av total svovel (SO_2+SO_4^-), oksidert nitrogen (HNO_3+NO_3), redusert nitrogen (NH_3+NH_4) og NO_2 på fire norske EMEP-stasjoner (Birkenes, Kårvatn, Tustervatn og Karasjok/Jergul).

2.4 Totalavsetning fra luft og nedbør

Figur 6 viser at våtavsetningen bidrar mest til den totale avsetningen i alle landsdeler, unntatt i Finnmark. Tørravsetningsbidragene av nitrogenforbindelser på Tustervatn og Kårvatn skyldes delvis lokale ammoniakkutslipp. Tørravsetningsbidraget er kun beregnet for stasjonene med fullt måleprogram. Bidraget av tørravsatt svovel til den totale avsetning var 29–37% om sommeren og 4–16% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjok er det hhv. 40% tørravsetning om sommeren og 53% om vinteren. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren.



Figur 6. Estimert totalavsetning (sum av våt- og tørravsetning) av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakrunnstasjoner i 2006.

2.5 Bakkenær ozon

De høyeste maksimumsverdiene i 2006 ble registrert på Hurdal (186 µg m^{-3}) og Tustervatn (181 µg m^{-3}). Det har ikke vært registrert så høye ozonkonsentrasjoner i Norge siden 1994, og resultatene som presenteres nedenfor viser at nivået av bakkenært ozon var usedvanlig høyt i 2006 i hele landet sammenlignet med tidligere år, Tabell 1. Forklaringen på dette tilskrives spesielle meteorologiske forhold og en episode med jordbruksbranner i Øst-Europa.

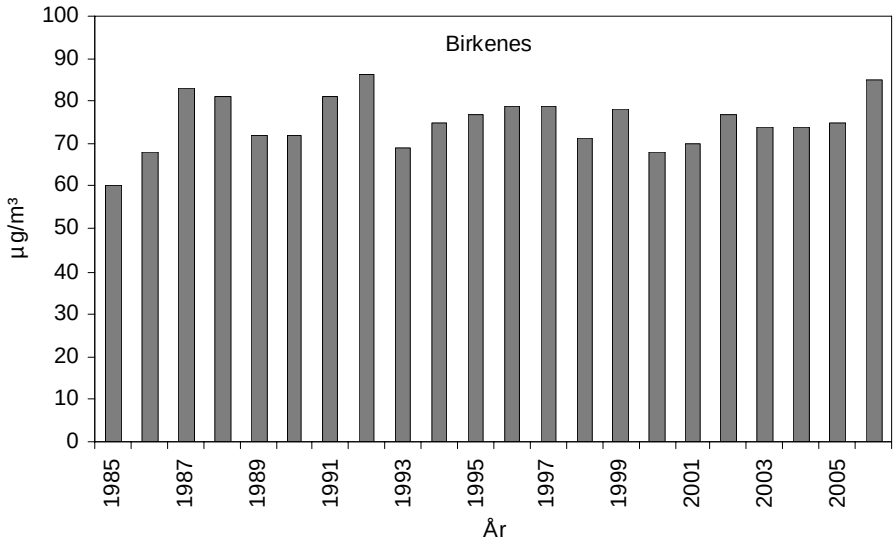
I 2006 ble SFTs grenseverdi på 160 µg m^{-3} overskredet på hele 6 av de 8 målestasjonene som var i drift, og EUs grenseverdi på 180 µg m^{-3} for utsending av melding til befolkningen ble overskredet på to av stasjonene. Timemiddelverdier over 100 µg m^{-3} ble målt på alle målestedene.

Norske anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av plantevekst er de samme som tålegrensene fastsatt av ECE (1996) og EUs ozondirektiv. Tålegrensene skal reflektere vegetasjonens vekstsesong. Grenseverdien på 50 µg m^{-3} som 7-timers middel for kl. 09-16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet i hele landet i 2006. Middelverdien var størst på Birkenes (85 µg m^{-3}). Figur 7 viser 7-timers middelverdien for Birkenes i perioden 1985-2006. Figuren viser at det er en del variasjon fra år til år, og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren over perioden. Men verdien for 2006, 85 µg m^{-3} , var den nest høyeste verdien av denne indikatoren som er registrert på Birkenes siden målingene startet. Grenseverdien på 8-timers middel over 60 µg m^{-3} ble overskredet gjennom hele 6-månedersperioden april-september. Sandve hadde flest døgn med overskridelse, 178, dvs at nesten samtlige dager i denne 6-måneders perioden overskred denne grenseverdien.

Grenseverdien for beskyttelse av vegetasjon er basert på parameteren AOT40, som betegner summen av ozonverdiene som overstiger 40 ppb gjennom vekstsesongen. Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer, ble overskredet på 4 av de 8 målestasjonene i 2006. Høyest var verdien på Birkenes med 5851 ppb-timer. Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog ble overskredet på Birkenes med verdien 11194 ppb-timer i 2006. Også AOT-verdiene var svært høye i 2006 sammenlignet med tidligere år, og man må tilbake til begynnelsen av 1990-tallet for å finne lignende verdier.

Tabell 1. Overskridelser av grenseverdier for helse. Antall timer (h) og døgn (d) med timemiddelverdier av ozon større enn 100, 160 and 180 µg m^{-3} i 2006.

Målested	Totalt antall		100 µg m^{-3}		160 µg m^{-3}		180 µg m^{-3}		Høyeste timemiddelverdi	
	Timer	Døgn	h	d	h	d	H	d	µg m^{-3}	Dato
Prestebakke	8731	365	394	42	2	1			174,2	2006-06-13
Hurdal	8736	365	476	47	8	1	1	1	185,8	2006-06-13
Birkenes	8626	365	472	65	5	3			164,0	2006-05-11
Sandve	8352	354	468	50	8	2			175,1	2006-06-12
Kårvatn	8720	365	467	47					157,9	2006-05-07
Tustervatn	8713	365	397	33	15	4	1	1	181,2	2006-06-12
Karasjok	8725	365	463	37					160,0	2006-06-13
Zeppelinfjellet	8549	364	487	36	9	2			164,6	2006-05-04
Sum datoer		365		113		4		2		



Figur 7. Middelkonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved Birkenes i perioden 1981-2006.

3. Vannkjemisk overvåking

3.1 Presentasjon av det vannkjemiske overvåkingsprogrammet

Virkningene av tilførsler av forurenset luft og nedbør på vannkvaliteten følges i dag gjennom rutinemessig prøvetaking i ca. 100 innsjøer, 7 feltforskningsområder og 4 elver.

Målet for overvåkingen er å kunne registrere eventuelle endringer i forsuringsforhold i vann over tid, som følge av endringer i tilførsler av svovel og nitrogen både som storskala regionale endringer og variasjoner i forsuringssituasjonen gjennom året.

Overvåking av innsjøer gir den regionale oversikten over forsuringssituasjonen i Norge, samt utviklingstrender i delregioner. Dataene er også viktige for biologisk overvåking, i tålegrense-arbeidet og for utvikling av dynamisk modellering på regional skala. Prøvetakingsfrekvensen er en gang per år.

Feltforskningsstasjonene er viktige for å beskrive sesongvariasjoner og episoder for felt i ulike landsdeler, med ulike geologiske forhold, ulike økosystemer og med forskjellig forurensningsbelastning. Hver av stasjonene som inngår i programmet i dag, er unik for hver av disse faktorene. Feltforskningsstasjonene er spesielt viktige for at vi skal forstå mekanismene i det som skjer ved forsuring og redusert forsuring (recovery). Data for feltforskningsstasjonene har vært og er av uvurderlig betydning for å utvikle og kalibrere matematiske nedbørfeltmodeller, både statiske og dynamiske. Prøvetakingsfrekvensen er en gang per uke.

Alle elvene som er med i programmet, er kalket. Elvestasjonene er i utløpet av store elver og gir informasjon om endringen i hele nedbørfeltet. I dag brukes disse hovedsakelig til å følge utviklingen av sulfat og nitrogen som ikke er påvirket av kalking, samt at de også fungerer som en viktig tilleggskontroll for å se om kalkingen av elvene fungerer etter planen. Prøvetakingsfrekvensen er en gang per måned, men med noe tettere frekvens i vårløsningen. Overvåking av kalkingen følges ellers opp i et eget, detaljert program administrert av DN.

Analyseresultater og informasjon om måleprogram og analysemetoder finnes i Vedlegg B-E.

3.1.1 Overvåking av innsjøer

Med bakgrunn i "1000-sjøers undersøkelsen 1986" ble noe over 100 sjøer valgt ut for å dokumentere effekter av endringer i tilførsler av langtransporterte luftforurensninger (SFT 1989). I 1987 ble det i samarbeid med fylkenes miljøvernavdelinger tatt vannprøver fra 111 sjøer for kjemisk analyse. Etterhvert har en del av sjøene blitt byttet ut med nye, først og fremst fordi de er blitt kalket. I 1995 ble en ny innsjøundersøkelse gjennomført – "Regional innsjøundersøkelse 1995" (RIU95) (Skjelkvåle *et al.* 1996). På bakgrunn av ønske om å styrke innsjøundersøkelsen med flere innsjøer samt at mange innsjøer er "mistet" på grunn av kalking eller regulering, ble det i 1996 plukket ut ca. 100 sjøer fra innsjøene i RIU95, slik at vi fra 1995-2004 hadde ca. 200 innsjøer med i den årlige undersøkelsen. Fra og med 2004 ble disse sjøene igjen tatt ut pga av kutt i budsjettene.

Fra og med 2004 er innsjølokaliteter i nasjonale sedimentundersøkelser, AMAP, biologisk og vannkjemisk overvåking av effekter gjennomgått en samordning, slik at det er mest mulig overlapp i lokaliteter mellom disse fire forskjellige programmene. Det betyr at i 2004, 2005 og 2006 har det vært en utvidet innsjøundersøkelse ut over de 79 sjøene som blir rapportert her. Resultatene for den samordnede innsjøundesøkelsen vil rapporteres separat. I tillegg til de 79 innsjøene som rapporteres mht tidstrender, blir også ca 60 innsjøer overvåket for biologiske effekter. Det er et relativt stort overlapp mellom disse to dataseriene slik at 107 innsjøer totalt blir undersøkt for vannkjemi på årlig basis.

Øst-Finnmark har tidligere vært gjenstand for et eget overvåkingsprogram – "Forsuring og tungmetallforurensing i grenseområdene Norge/Russland". Fra 1996 rapporteres resultatene fra Øst-

Finnmark sammen med det nasjonale programmet for overvåking av langtransporterte luft-forurensninger. De seks småvannene på Jarfjordfjellet er i tillegg til forsuringsparametre, også blitt analysert for tungmetaller (Cu og Ni) siden 1990 (med unntak av 1996 og 1997).

Lokalisering av de undersøkte innsjøene i 2006 er vist i Figur 8. Innsjøene, som brukes til overvåking av forsuringsutviklingen, er valgt ut fordi de er sure (lav pH), har lavt innhold av basekationer (Ca, Mg, Na, K) og er lokalisert slik at de ikke er påvirket av lokal forurensning eller lokale forhold i nedbørfeltet slik som kalking, hogst, beiting osv. Vannkjemien i overvåkingsinnsjøene reflekterer disse utvalgskriteriene. I overvåkingsinnsjøene er pH og ANC lavere enn middelverdien for den totale innsjøpopulasjonen i Norge og også lavere enn middelkonsentrasjonen for populasjonen i hver enkelt av regionene, mens sulfat, nitrat og labilt aluminium er høyere (SFT 1997). Det samme gjelder klorid og TOC. Middelverdien for basekationer er noe høyere for Sørlandet og Vestlandet i overvåkingsinnsjøene enn for middelverdien av den totale populasjonen av innsjøer i området.

Fra 1999 rapporteres resultatene fra innsjøene fordelt på ti regioner (se Vedlegg A for inndeling av regioner). Antall innsjøer og hvordan de fordeler seg, er vist i Tabell 2. Alle analyseresultater for 2006 og årlige middelverdier for innsjøer fordelt på geografiske regioner for perioden 1986-2006, er presentert i Vedlegg E.

3.1.2 Overvåking av elver

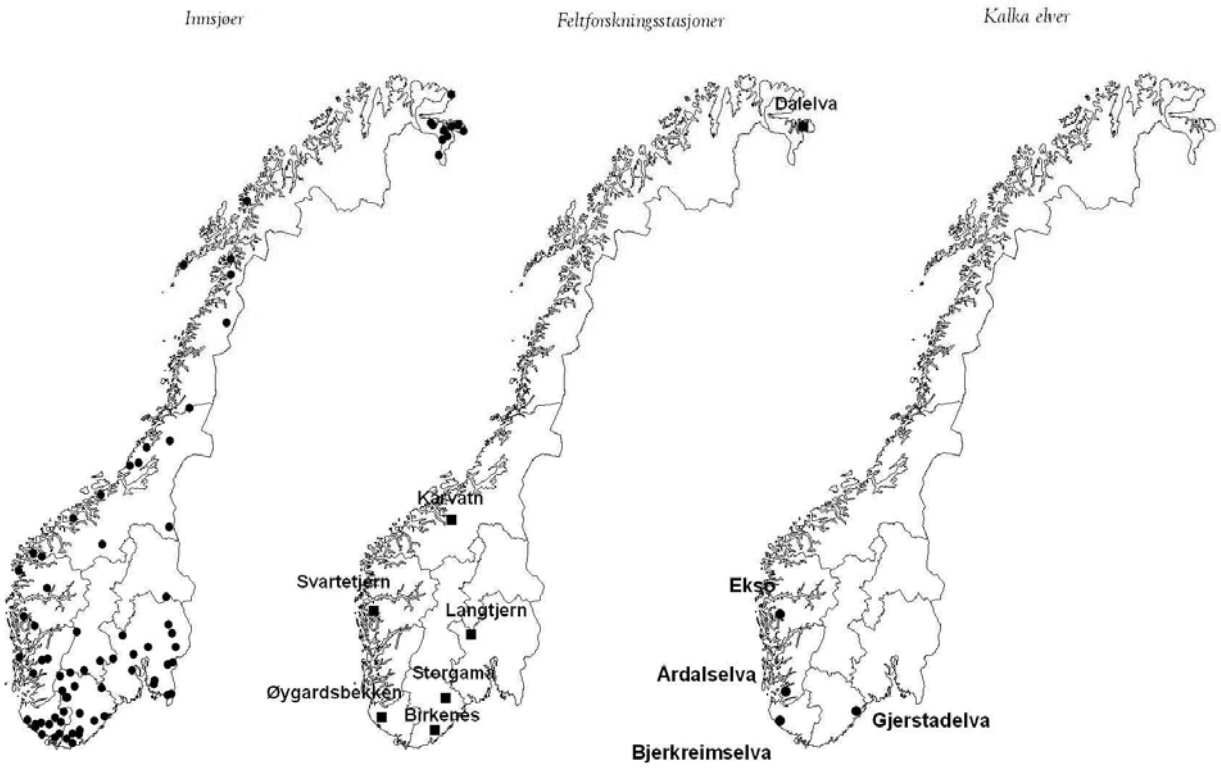
Direktoratet for naturforvaltning (DN) (tidligere DVF) startet i 1965 rutinemessig innsamling og analyse av vannprøver fra fire elver på Sørlandet. I de følgende år ble antall elver stadig utvidet. Da overvåkingsprogrammet startet i 1980 ble det valgt ut 20 elver i samråd med DN på grunnlag av kjemisk vannkvalitet (lav ionestyrke) og fiskeforhold. På Vestlandet ble det lagt vekt på at elvene var lakseførende. Tretten av de 20 overvåkingselvene inngikk i DNs daværende elveserie. De resterende syv ble valgt på bakgrunn av data fra elveundersøkelser i 1976-77 (Henriksen & Snekvik 1979). Prøvetaking i de 20 elvene ble startet 15. mars 1980. Siden den gang har antallet overvåkingselver blitt redusert ved flere anledninger. I 1996 ble 8 av overvåkingelvene kalket, slik at ansvaret for overvåkingen av disse elvene ble overført fra SFT til DN. I 2006 ble overvåkingen av kalka elver lagt ut på anbud og NIVA har nå kun ansvaret for kjemisk overvåking i to av disse elvene. To av elvene omfattes ikke av Effektovervåkingen (for kalking), slik at vi nå rapporterer vannkjemisk utvikling i fire elver.

Kringinfo for disse fire elvene er vist i Tabell 3 og lokaliseringen i Figur 8. Alle analyseresultater for 2006 samt årlige middelverdier for perioden 1980-2006 er presentert i Vedlegg E. I analyserapportene inngår også analyseresultater fram til mai 2006 for de fire elvene som ikke lenger rapporteres i denne Overvåkingsrapporten.

3.1.3 Overvåking i feltforskningsområder

I januar 1980 ble det igangsatt overvåkingsundersøkelser i fem feltforskningsområder (feltforskningsstasjoner) for å gi et detaljert bilde av vannkjemiske forhold i små nedbørfelt. Før 1980 inngikk disse feltene i SNSF-prosjektet - "Sur Nedbørs Virkning på Skog og Fisk" (Overrein *et al.* 1980). I 1982 ble Jergul i Finnmark tatt ut av programmet fordi vannkvaliteten der var lite følsom overfor sur nedbør. På grunn av budsjettreduksjoner, ble det ikke tatt prøver i 1984 i Birkenes og i Langtjern. Det samme var tilfelle for Kårvatn i 1985. Fra 1986 ble samtlige områder igjen tatt med i programmet slik at fullstendig vannkjemiske dataserier finnes fra 1986 og fram til i dag. I 1988 ble Dalelva i Finnmark tatt med som nytt feltforskningsområde for å følge utviklingen av forsuring forårsaket av SO_2-utslipp fra smelteverk i Nikkel, Russland. I 1994 ble det opprettet et nytt feltforskningsområde, Svartetjern i Matre i Nord-Hordaland, for å bedre dekke Vestlandet. I 1996 overtok programmet Øygardsbekken i Rogaland fra prosjektet "Nitrogen fra Fjell til Fjord" (Henriksen and Hessen 1997) for å få en stasjon i et område med høy nitrogenbelastning.

En del basisinformasjon om de sju feltene er presentert i Tabell 4 og geografisk plassering er vist i Figur 8. Alle analyseresultater for 2006 samt veide årlige middelverdier for perioden 1980-2006, er presentert i Vedlegg E.



Figur 8. Lokalisering av alle de undersøkte lokalitetene i 2006 (innsjøer, elver og feltforskningsstasjoner). Linjene viser grensen til de 10 regionene (se Vedlegg A for inndeling av regioner).

Tabell 2. Antall 100-sjøer fordelt på regioner.

Region-nr.	Region	**"100-sjøer"**
I	Østlandet – Nord	1
II	Østlandet – Sør	15
III	Høgfjellet i Sør-Norge	4
IV	Sørlandet – Øst	14
V	Sørlandet – Vest	11
VI	Vestlandet – Sør	3
VII	Vestlandet – Nord	5
VIII	Midt-Norge	10
IX	Nord-Norge	5
X	Øst-Finnmark	11
Total		79

Tabell 3. Elver som inngår i det vannkjemiske overvåkingsprogrammet.

Fylke	Elv	Region	ID	Vassdr.nr	Prøvetakingssted	Nedbørf. km2	Kalking
Aust-Agder	Gjerstadelva	IV	3.1	018.3Z	Søndeleddammen	380	Noe kalking i nedbørfeltet
Rogaland	Bjerkreimselva	V	19.1	027.Z	Tengs	706	Kalking av Ørsdalsvatn og Austrumsdalsvatn fra 1996 + doserer i elva
Rogaland	Årdalselva	VI	26.1	033.Z	Årdal	551	Sandvatn kalket siden 1998
Hordaland	Ekso	VII	45.1	063.Z	Mysterøyri	410	Fullkalking fra høsten 1997

Tabell 4. Karakteristiske data for feltforskningsområdene.

	Birkenes	**Storgama**	**Langtjern**	**Kårvatn**	**Dalelva**	**Svarte-tjern**	**Øygards-bekken**
Kode	BIE01	STE01	LAE01	KAE01	DALELV	SVART01	OVELV19-23
Fylke	Aust-Agder	Telemark	Buskerud	Møre og Romsdal	Finnmark	Hordaland	Rogaland
Region	**IV**	**II**	**I**	**VIII**	**X**	**VI**	**V**
Dataserier	Fra 1973, mangler 1979 og 1984	fra 1975, mangler 1979	fra 1974, mangler 1984 og 1985	fra 1978, mangler 1985	fra 1989	fra 1994	fra 1993
Areal (km^2)	0.41	0.6	4.8	25	3.2	0.57	2.55
Høyde over havet (m)	200-300	580-690	510-750	200-1375	0-241	302-754	185-544
Middelverdier							
Midl.årsnedbør (mm)	1400	960	685	1450	350	3900	2140
Midl.avrenning (mm)	1136	956	595	1843	497	2848	1546
Arealfordeling (%)							
Bart fjell, hei, tynt jorddekke	3	59	74	76	61	17.4	83
Myr	7	22	16	2	4		6
Skog, tykkere jorddekke	90	11	5	18	20	68.4	4
Vann	-	8	5	4	15	14	7
Dominerende berggrunn	granitt, biotitt	granitt	gneis	gneis, kvartsitt	glimmer-skifer, gneis	glimmer-gneis	gneis, migmatitt, anorthositt

3.2 Forholdene i feltforskningsområdene i 2006

Etter de store vannkvalitetsforbedringene i feltforskningsområdene på 1990-tallet ser utviklingen i stor grad ut til å ha flatet ut siden 2000. Året 2006 viderefører i stor grad denne tendensen. Birkenes er nå det eneste av feltene som har negativ ANC som års-gjennomsnitt. Utviklingen de siste årene gjør at Storgama, og kanskje også Svartetjern og Øygardsbekken begynner å nærme seg en vannkvalitet hvor innlandsørret kan overleve etter hvert. Selv om Langtjern etter hvert har høye ANC-verdier (>40 µg L^{-1} de siste fem årene), forekommer det fremdeles episoder i bekkene med vannkvalitet som er for dårlig for overlevelse av fisk. Dette understreker at ANC bør korrigeres for det relativt høye TOC-nivået i feltet før variabelen holdes opp mot etablerte vannkvalitetsgrenser for fisk. Mange av overvåkingsparametrene (f.eks. nitrogen-forbindelser og totalt organisk karbon) viser stor følsomhet i forhold til klimavariasjon, og vil derfor også ha stor relevans i forbindelse med vurdering av klimaeffekter.

Birkenes (Aust-Agder)
Birkenes-feltet er lite (0,41 km^2) og dominert av ca 80 år gammel granskog (*Picea abies* L.). Feltet ligger ca. 20 km fra kysten, i høydesjiktet mellom 200-300 m.o.h. Feltet har en hoveddal (Vestre Tveitdalen) og en mindre dal (Langemyrdalen) høyere oppe i feltet. Berggrunnen er granittisk og jordsmonnet består hovedsakelig av podsol og brunjord over morene. Langs bekken i bunnen av dalen er det utviklet myrjord. Prøvetakingsstasjonen ligger ved et v-overløp, hvor det også måles vannføring. I motsetning til de fleste andre feltforskningsstasjonene har Birkenes-feltet ofte lite eller ingen snø. Det er derfor vanlig med smelteepisoder og småflommer i løpet av vinteren. Andre karakteristiske trekk for Birkenes er varierende størrelse på snøsmeltingsflommen om våren, jevnlige tørkeepisoder om sommeren og hyppige nedbørepisoder om høsten. Maksimum- eller minimumkonsentrasjoner av kjemiske komponenter opptrer vanligvis under slike hydrologiske ekstremperioder.

Forurensningsbelastningen i Birkenes-feltet er fortsatt høy; årlig avsetning (våt + tørr) av sulfat de siste fem årene har ligget rundt 0,6-0,7 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 1,2-1,7 g N m^{-2}. Totalavsetningen av nitrogen varierer mye fra år til år, men det har likevel vært en signifikant nedgang av både svovel ($p<0,01$) og nitrogen ($p<0,05$) siden målingene av tørravsetning kom i gang i 1987 (Mann-Kendall test, årsverdier). Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Birkenes (190 m.o.h.) de siste tre årene (2004-2006) har vært hhv. 1700, 1241 og 1833 mm. Normalnedbør (1961-90) på nærmeste met.no stasjon Rislå (66 m.o.h.) er til sammenligning 1490 mm.

Birkenes-feltet må karakteriseres som betydelig forsuret. Med veide årsmiddelkonsentrasjoner av ikke-marin sulfat mellom 47 og 55 µeq L^{-1} de siste tre årene, er det bare Dalelva blant feltforskningsstasjonene som har høyere verdier. Etter en klar vannkvalitetsforbedring gjennom mesteparten av 1990-tallet, har utviklingen flatet noe ut etter 2000. I 2006 lå veide årsmidler for ANC, pH og labilt Al på hhv. -17 µekv L^{-1}, 4,7 og 186 µg L^{-1}.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2004-2006 er vist i Figur 9. Konsentrasjonene av ikke-marin sulfat varierer vanligvis relativt lite gjennom året i Birkenes-feltet, men i år med tørre sommere kan det oppstå store variasjoner. Sommeren 2006 var relativt varm og tørr, og det ble et registrert markert minimum i konsentrasjonen av ikke-marin sulfat i lavvannsperioden. Samme forhold ble også observert i løpet av den varme sommeren 2003, men da ble det også registrert et markert maksimum i sulfatkonsentrasjonen etter at feltet ble fuktet opp med vann etter sommertørken. Dette fenomenet skyldes oksidasjon av svovelholdig materiale i myrområder og påfølgende utvasking av sulfat (Dillon *et al.* 1997).

Nitrat er sterkt påvirket av den biologiske aktiviteten i feltet, og de laveste konsentrasjonene registreres derfor nesten alltid i perioden juni-august, når aktiviteten er størst. I vinterhalvåret skjer det vanligvis en gradvis økning i nitratkonsentrasjonene, fram til et maksimum på senvinteren eller i samband med snøsmeltingen. De tre siste årene (2004-2006) har hatt relativt jevne årsmiddel-

konsentrasjoner av nitrat, 99-115 µg N L^{-1}. Sesongmønsteret har også vært relativt likt, bortsett fra at 2004 hadde noe høyere vinterkonsentrasjoner enn de to etterfølgende årene. Dette kan skyldes variasjon i vinterklima mellom de tre årene (Hindar *et al.* 2005).

Konsentrasjonene av totalt organisk karbon (TOC) viser også en tydelig sesongvariasjon, men mønsteret er til dels motsatt av det som er typisk for nitrat. TOC-konsentrasjonen i Birkenes har vanligvis et maksimum på ettersommeren, sannsynligvis på grunn av en kombinasjon av høy produksjon og lav vannføring. De laveste TOC-konsentrasjonene måles vanligvis om vinteren og om våren. Det mest iøynefallende ved TOC-konsentrasjonene i løpet av de tre siste årene, var en ekstremverdi (32.3 mg L^{-1}) målt i løpet av en tørkeperiode sommeren 2006. Ellers varierte konsentrasjonene i intervallet 2,4-16,4 mg L^{-1}.

pH i Birkenes fluktuerer stort sett mellom 4,5 og 5,5 og viser mindre sesongvariasjon enn for eksempel nitrat og TOC. Veid årsmiddel-pH i 2004-2006 var 4.58-4.68, og dette viser at vannet fortsatt er svært surt. Første halvdel av januar 2005 var preget av kraftige sjøsaltepisoder på Sørlandet og Vestlandet (Hindar og Enge 2006). Mens det var relativt beskjedne effekter på pH av sjøsaltepisodene, viste konsentrasjonene av labilt (uorganisk) aluminium en tydelig respons med maksimalkonsentrasjoner opp mot 380 µg L^{-1}. Årsmiddelkonsentrasjonen av labilt aluminium har ligget på et relativt stabilt nivå de siste tre årene, 171-186 µg L^{-1}. Selv om konsentrasjonene av labilt Al er mer enn halvert siden 1990, har Birkenes fremdeles kronisk høye konsentrasjoner som langt overskrider grensen for biologiske skadevirkninger.

Storgama (Telemark)
Storgama er også et lite felt (0,6 km^2), lokalisert 580-690 meter over havet. Feltet har tynnere jordsmonn og langt mindre vegetasjon enn Birkenes. Dette gir kort oppholdstid for vann i feltet, og de sparsomme løsmassene har liten evne til å nøytralisere sure tilførsler. Karakteristisk for Storgama er varierende mektighet på snøsmeltingsflommen, jevnlige tørkeepisoder om sommeren og relativt hyppige nedbørepisoder om høsten.

Forurensningsbelastningen i Storgama er moderat; årlig våtavsetning av sulfat de siste fem årene har ligget rundt 0,3-0,4 g S m^{-2} (Treungen), mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,5-0,7 g N m^{-2}. Det har vært en signifikant nedgang i avsetningen av svovel ($p<0,01$) siden 1985 (Mann-Kendall test, årlige middelverdier). Avsetningen av nitrogen har vært mer variabel enn for svovel gjennom overvåkingsperioden, og det har ikke vært noen signifikant trend i avsetning av verken nitrat eller ammonium siden 1985. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Treungen (270 m.o.h.) de siste tre årene (2004-2006) har vært hhv. 1271, 897 og 1522 mm. Normalnedbør (1961-90) på nærmeste met.no stasjon Tveitsund (252 m.o.h.) er til sammenligning 994 mm.

Storgama må karakteriseres som betydelig forsuret, om enn i noe mindre grad enn Birkenes. Veid middel-pH i 2006 var 4,9 og ANC 11 µekv L^{-1}. Sistnevnte er den høyeste årsmiddelkonsentrasjonen som hittil er registrert på denne stasjonen. Middelkonsentrasjonene av TOC i Storgama er omlag på nivå med Birkenes og har ligget stabilt rundt 5,8-6.1 mg L^{-1} de siste tre årene. Storgama mobiliserer betydelig mindre aluminium enn Birkenes og har merkbart lavere konsentrasjoner av alle aluminiumsfraksjoner. Middelkonsentrasjonen av labilt Al var 26 µg L^{-1} i 2006. Dette er den laveste årsmiddelkonsentrasjonen som er registrert hittil i overvåkingen på Storgama.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2004-2006 er vist i Figur 10. Det er ingen klar sesongvariasjon i pH, og verdiene i den nevnte treårs-perioden har variert mellom 4,6 og 5,7. De høyeste verdiene var knyttet til en lengre tørrværsperiode sommeren 2006. På tross av at vinteren 2006 var relativt snørik, ble det ikke registrert uvanlig surt vann i forbindelse med snøsmeltingen dette året (minimum-pH: 4,7). Konsentrasjonen av labilt aluminium (LAl) var også lav gjennom hele snøsmeltingen. LAl-konsentrasjonene var gjennomgående lavere i 2006 enn i "sjøsaltvinteren" 2005. ANC var over 0 µekv L^{-1} i alle prøvene fra 2006. Det er likevel få prøver med verdier over 20 µekv L^{-1} og det er derfor trolig et stykke igjen før vannkvaliteten i Storgama-området kan regnes som akseptabel for fisk (Henriksen *et al.* 1996).

Nitratkonsentrasjonene fortsatte på det lave nivået som er registrert i løpet av de senere årene. Spesielt høstperioden utmerker seg med lavere verdier enn tidligere. Mindre avsetning av atmosfærisk nitrogen medvirker til dette, men det er også klart at klimatiske forhold og samspill med organisk materiale spiller en stor rolle for nitrogendynamikken i vassdraget (Hindar *et al.* 2005). De høyeste toppene opptrer vanligvis om vinteren, og statistiske analyser foretatt av de Wit *et al.* (2007a) indikerer en positiv sammenheng mellom maksimal snødybde og nitrogenkonsentrasjon i områder med stabilt snødekke. Dette ser ut til å stemme bra for Storgama i og med at vintrene med mye snø (2004 og 2006) gav høyere nitratkonsentrasjoner om våren enn vinteren 2005 som var preget av lite snø.

Langtjern (Buskerud)
Langtjern er et skogsfelt med en del myr, og det kan betraktes som typisk for skogsområdene på Østlandet. Feltet er 4,8 km^2 stort og strekker seg fra 510 til 750 m.o.h. Området har innlandsklima med kalde vintre, stabil snøakkumulering og en markert snøsmeltingsperiode om våren. I de senere årene er overvåkingen ved Langtjern konsentrert til utløpsbekken.

Forurensningsbelastningen på Langtjern er moderat; årlig våtavsetning av sulfat de siste fem årene har ligget rundt 0,2-0,3 g S m^{-2} (Brekkebygda), mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,3-0,5 g N m^{-2}. Det har vært en signifikant reduksjon av i avsetningen av svovel ($p<0,01$), nitrat ($p<0,05$) og ammonium ($p<0,01$) siden 1985 (Mann-Kendall test, årlige middelverdier). Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Brekkebygda (390 m.o.h.) de siste tre årene (2004-2006) har vært hhv. 851, 754 og 934 mm. Normalnedbør (1961-90) på nærmeste met.no stasjon Gulsvik (149 m.o.h.) er til sammenligning 747 mm.

Langtjern kan karakteriseres som moderat forsuret. I 2006 var veid middel-pH 4,9, ANC 42 µekv L^{-1} og labilt Al 26 µg L^{-1}. Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2004-2006 er vist i Figur 11. Den relativt lange og stabile vinteren, samt den markerte snøsmeltingsflommen preger sesongmønsteret av mange av de vannkjemiske parameterne. Dette gjelder særlig sulfat, nitrat og ANC som alle viser en økning gjennom lavvannsperioden om vinteren, en tydelig topp like før snøsmeltingen og et kraftig konsentrasjonsfall under- og rett etter toppen av snøsmeltingsflommen. Våren 2006 var preget av en relativt stor snøsmeltingsflom, men denne hadde relativt liten innvirkning på pH dette året, selv om ANC viste et markert dropp (fra 68 til 26 µekv L^{-1} i løpet av en 14 dagers periode). Den relativt varme og tørre sommeren i 2006 resulterte i pH-verdier over 5,5 fra slutten av juni til begynnelsen av august.

Langtjern har den høyeste TOC-konsentrasjonen blant feltforskningsområdene. Dette reflekterer at nedbørfeltet har lav avrenning, mye skog og større andel av myr enn de andre feltene. Med en årsmiddelkonsentrasjon på 11,2 mg L^{-1} i 2006 ser trenden med økende TOC-konsentrasjoner ut til å fortsette. Det høye innholdet av TOC i bekken har stor betydning for den relative fordelingen mellom organiske og uorganiske fraksjoner av f.eks. nitrogen og aluminium. Eksempelvis er andelen av organisk nitrogen og organisk (ikke-labilt) Al er vesentlig høyere enn for Storgama og Birkenes fordi vannet fra Langtjern inneholder omlag dobbelt så mye TOC som de nevnte feltene.

Selv om Langtjern stort sett har høye ANC-verdier (>40 µg L^{-1}), forekommer det fremdeles episoder i bekkene med vannkvalitet som er for dårlig for overlevelse av fisk. Dette er spesielt knyttet til snøsmeltingen og til nedbørrike perioder om høsten, hvor konsentrasjonene av uorganisk aluminium (LAl) fortsatt når nivåer som er svært giftige for fisk (maks 71 µg L^{-1} høsten 2006). Arbeider av Lydersen *et al.* (2004) og Hindar og Larssen (2005) viser at en i vannforekomster med mye organisk materiale bør korrigere ANC for TOC-bidraget (ANC_{oaa}) før parameteren brukes til å definere vannkvalitetsgrenser for fisk og andre akvatiske organismer.

Kårvatn (Møre og Romsdal)
Kårvatn er lite påvirket av sur nedbør, og danner en referanse for de andre feltforskningsområdene. Sulfat som følger med nedbøren i dette området har derfor i hovedsak marin opprinnelse. Feltet ligger for det meste over skoggrensen, har skrint jorddekke og er et typisk fjellområde. Høyeste punkt i

nedbørfeltet er på 1375 m.o.h. mens prøvetakingspunktet er på 200 m.o.h. Med sine 25 km^2 er feltet vesentlig større enn de andre feltforskningsområdene. Kårvatn-feltet er karakterisert ved en relativt markant snøsmeltingsperiode om våren og jevnlige nedbørepisoder om høsten. Lav vannføring ut av feltet opptrer primært om vinteren (desember-mars). Tørkeperioder om sommeren opptrer sjeldent.

Forurensningsbelastningen i Kårvatn er lav; årlig avsetning (våt + tørr) av sulfat de siste fem årene har ligget rundt 0,1-0,2 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,3-0,5 g N m^{-2}. På tross av den lave forurensningsbelastningen har også Kårvatn opplevd et signifikant ($p<0,01$) avtak i total svoveldeposisjon siden målingene av tørravseting kom i gang i 1988 (Mann-Kendall test, årlige middelverdier). Nitrogenavsetningen viser ingen tilsvarende trend. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Kårvatn (210 m.o.h.) de siste tre årene (2004-2006) har vært hhv. 2001, 1733 og 1218 mm. Normalnedbør (1961-90) på nærmeste met.no stasjon Innerdal (403 m.o.h.) er til sammenligning 1547 mm.

Kårvatn kan karakteriseres som et uforsuret felt. I 2006 var veid middel-pH 6,3, ANC 34 µekv L^{-1} og labilt Al 3 µg L^{-1}. Vannet ved Kårvatn er humusfattig, og middel-TOC i 2006 var 1,0 mg C L^{-1}. Den årlige nedbørmengden ved Kårvatn er vanligvis høy, slik at konsentrasjoner av forvitringsprodukter som kalsium og magnesium fortynnes i de store vannmengdene. 2006 var i så måte betydelig tørrere enn de 2-3 foregående årene. Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2004-2006 er vist i Figur 12. Som på Langtjern er variasjonene i basekationer, klorid, nitrat og til dels også sulfat sterkt påvirket av snøakkumulering og -smelting. Det generelle mønsteret er økende konsentrasjoner i løpet av høsten og vinteren, og fortynning med ionefattig smeltevann om våren.

Kårvatn har den laveste konsentrasjonen av ikke-marin sulfat av alle feltforskningsområdene. Middelverdien i 2006 (6 µekv L^{-1}) må ansees å være tilnærmet lik naturlig bakgrunnskonsentrasjon for ikke-marin sulfat. Likeledes er pH-verdiene ved Kårvatn høyere enn ved noen av de andre feltforskningsområdene. Det er relativt sjelden med pH-verdier under 6,0 i bekken, og vanligvis inntreffer dette i forbindelse med snøsmelting. I løpet av de to siste årene har det oppstått pH-dropp i forbindelse med kraftig høstnedbør, i november 2005 (pH 5,7) og oktober 2006 (pH 5,9). Nedgangen i pH skyldtes trolig en kombinasjon av fortynning av basekationer og økt konsentrasjon av organiske anioner. I begge tilfellene ble det registrert en kraftig økning i TOC-konsentrasjonen og tydelig fortynning av blant annet ikke-marin sulfat.

Konsentrasjonene av labilt Al er lave og ligger vanligvis under 10 µg L^{-1}. Henholdsvis 11 og 9 µg L^{-1} ble målt under de omtalte flomepisodene i 2005 og 2006. Konsentrasjonene av nitrat er også moderate, men tatt i betraktning den lave nitrogenavsetningen i området, er den prosentvise nitratlekkasjen relativt høy. Dette er vanlig i fjellområder, hvor både jordsmonn og vegetasjon har begrenset kapasitet til å holde tilbake nitrat (Sjøeng *et al.* 2007).

Dalelva (Finnmark)

Dalelva (3,2 km^2) ligger ved Jarfjorden nær grensen til Russland. Feltet er dominert av lynghei og fjellbjørk samt litt skog i nederste del. Området er nedbørfattig, og avrenningsmønsteret er dominert av snøsmeltingsperioden om våren. Dalelva har vært med i overvåkingsprogrammet siden 1988, og hovedhensikten med dette feltet er å overvåke effekter av utslipp fra industrien på Kola.

Forurensningsbelastningen i Dalelva har vært preget av relativt store år-til-år variasjoner. NILUs stasjon Svanvik er nærmeste stasjon hvor både våt- og tørravsetning er blitt målt. NILUs målestasjon Karpbukt ligger nærmere Dalelva enn Svanvik, men her måles bare bidraget fra våtavsetninger. Dette gir en sterk underestimering av totalavsetningen, i og med at hovedandelen av totaldeposisjonen i Øst-Finnmark kommer i form av tørravsetninger. Ved Karpbukt har våtavsetningen av sulfat de siste fem årene har ligget rundt 0,2-0,3 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,1-0,4 g N m^{-2}. For å antyde nivået på tørravsetningen i området, lå midlere tørravseting av svovel og nitrogen ved Svanvik i perioden 1990-2000 på hhv. 0,58 og 0,14 g m^{-2}. Det er ingen tydelige trender i våtavsetningen av svovel og nitrogen ved Karpbukt i måleperioden 1991-2006. Ved Svanvik ser det ut til å ha vært en nedgang i totalavsetningen av svovel i måleperioden 1987-2002 (Mann-Kendall test,

årlige middelverdier, $p<0,05$), mens det ikke er noen tydelig trend for nitrogen. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Karpbukt (20 m.o.h.) de siste tre årene (2004-2006) har vært hhv. 613, 633 og 506 mm. Normalnedbør (1961-90) på den nærliggende met.no stasjonen ved Karpbukt (12 m.o.h.) er til sammenligning 500 mm.

Konsentrasjonene av basekationer er forholdsvis høye i Dalelva, noe som gjenspeiler relativ høy forvitringshastighet i jordsmonnet. På grunn av den høye svovelbelastningen fra smelteverkene i Nikkel, Russland, er vassdraget likevel påvirket av forsuring. Utgangspunktet for dette er at vassdraget fortsatt har høye konsentrasjoner av ikke-marin sulfat i avrenningsvannet (opp mot 140 µekv L^{-1} vinteren 2006), selv om nivåene har gått gradvis nedover de siste 15 årene. Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2004-2006 er vist i Figur 13. Dalelva har vanligvis stabile kalde vintre med permanent snødekke og veldefinert snøsmeltingsperiode. Dette gjør at sesongvariasjon i avrennings-mønster og vannkjemi ofte viser lignende mønster fra år til år.

Årsmiddel-pH i Dalelva ser nå ut til å ha stabilisert seg på over 6,0 (6,2 i 2006). Likevel måles det årvisse pH-avtak ned mot 5,6-5,7 i forbindelse med snøsmeltingsflommen om våren. Det er sjelden at konsentrasjonene av labilt Al overstiger 10 µg L^{-1} i løpet av disse periodene, og ANC holder seg vanligvis relativt høy pga. stabile konsentrasjoner av basekationer. I 2006 inntraff det også en mindre forsuringsepisode i løpet av høsten, uten at det var koplet til noen spesiell flomsituasjon. En annen karakteristisk hendelse i 2006 var en kraftig økning i konsentrasjonene av nitrat og ikke-marin sulfat under lav vannføring om vinteren. Denne økningen ble balansert med en tilsvarende oppkonsentrering av basekationer, slik at både ANC og pH økte i samme tidsrom.

TOC-nivået i Dalelva er vanligvis moderat, med typiske konsentrasjoner mellom 3 og 6 mg C L^{-1}. Både i 2004 og 2005 ble det registrert markerte TOC-topper i forbindelse med tørrværsperioder om sommeren. Det ble ikke registrert tilsvarende topper i 2006. Nitratkonsentrasjonene er generelt lave i vassdraget, med verdier omkring deteksjonsgrensen (1 µg N L^{-1}) i vekstsesongen og topper opp mot 70-100 µg N L^{-1} rett før snøsmelting. Den høyeste toppen i 2006 (100 µg N L^{-1}) kom i samband med lav vintervannføring (se ovenfor). Sammenhengen mellom klimafaktorer, flomdynamikk og nitrogen-avrenning i Dalelva er tidligere vurdert av Kaste og Skjelkvåle (2002).

Svartetjern (Hordaland)

Feltforskningsstasjonen Svartetjern i Matre i Nord-Hordaland ble etablert i juli 1994. Feltet er valgt ut fordi det har en svært ionefattig vannkvalitet, og at det derfor er svært følsomt for endringer i atmosfæriske tilførsler. Feltet mottar store årlige nedbørmengder og er sterkt sjøsaltpåvirket. På grunn av det ionefattige vannet responderer feltet raskt og tydelig på sjøsaltepisoder.

Området får middels store avsetninger av langtransporterte forurensninger; årlig våtavsetning av sulfat de siste fem årene ved NILUs stasjon Haukeland har ligget rundt 0,4-0,8 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,8-1,2 g N m^{-2}. Det har vært en signifikant reduksjon i avsetningen av svovel ($p<0,01$), ammonium ($p<0,01$), men ikke for nitrat siden 1985 (Mann-Kendall test, årsverdier). Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Haukeland (204 m.o.h.) de siste tre årene (2004-2006) har vært hhv. 3669, 4394 og 3454 mm. Normalnedbør (1961-90) på den nærliggende met.no stasjonen på Haukeland (196 m.o.h.) er til sammenligning 3537 mm.

Svartetjern kan karakteriseres som moderat til betydelig forsuret. Middel-pH i 2006 var 5,3, ANC 10 µekv L^{-1} og labilt Al 28 µg L^{-1}. Dette er de høyeste årsmiddelverdiene for pH og labilt aluminium som er registrert i overvåkingsperioden. TOC-nivået i bekken er moderat, med årlige middelverdier i 2004-2006 omkring 3,0-3,2 mg C L^{-1}. På tross av relativt store totale forurensningsavsetninger er konsentrasjonen av sulfat i avrenningsvannet lavt i forhold til f.eks. Langtjern og Storgama. Dette skyldes at de store nedbørmengdene tynner ut konsentrasjonene av løste stoffer i avrenningen. Eksempelvis var middelkonsentrasjonen av ikke-marin sulfat i Svartetjern 13 µekv L^{-1} i 2006, mens den var 22 og 20 µekv L^{-1} i hhv. Langtjern og Storgama.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2004-2006 er vist i Figur 14. På grunn av sjøsaltpåvirkning inntreffer det vanligvis en topp i kloridkonsentrasjonen i løpet av vinterhalvåret. Maksimal kloridkonsentrasjon i 2006 var mer beskjeden enn i 2005, som til dels var preget av kraftige sjøsaltepisoder (Hindar og Enge 2006). Sjøsaltpåvirkningen i 2006 førte til et dropp i ANC, men førte likevel ikke til nevneverdig endring i pH og labilt aluminium.

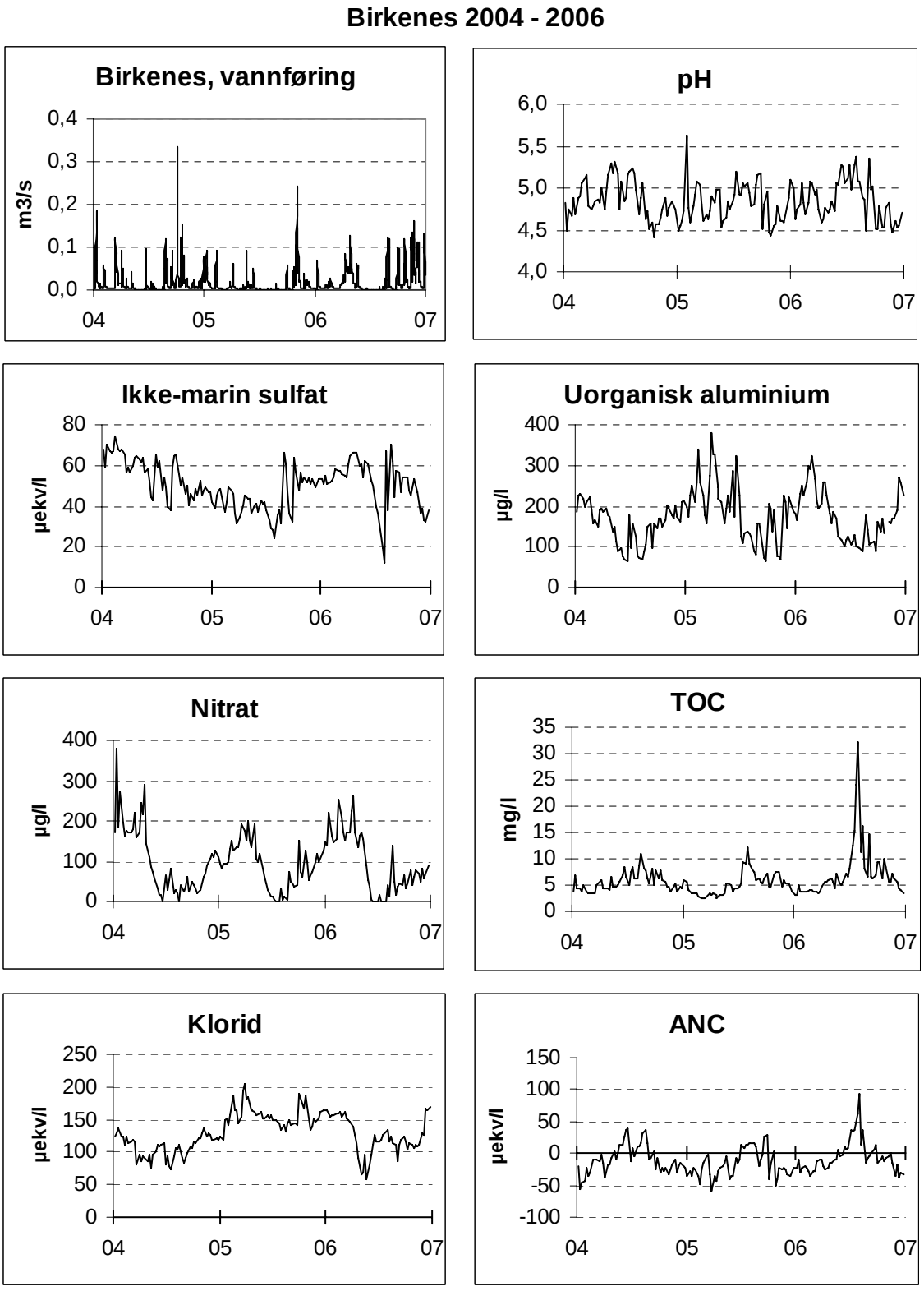
Konsentrasjonene av nitrat i Svartetjern følger den tradisjonelle sesongvariasjonen, med de høyeste verdiene om vinteren og de laveste i plantenes vekstsesong. Maksimalkonsentrasjonen vinteren 2006 var noe høyere enn de to foregående årene, med verdier opp mot 135 mg N L^{-1}.

Øygardsbekken (Rogaland)
Øygardsbekken (2,55 km^2) ligger i Bjerkreimsvassdraget som har utløp ved Egersund i Rogaland. Feltet er prøvetatt siden 1993, først i forbindelse med prosjektet "Nitrogen fra fjell til fjord" (Henriksen og Hessen 1997) og har siden 1996 inngått i SFTs overvåkingsprogram. Øygardsbekken er typisk for heiområdene på Sør-Vestlandet, med milde vintre uten permanent snødekke og hyppige smelteperioder og småflommer gjennom hele vinteren. Nedbørmengden er høy, og feltet mottar betydelige mengder sur nedbør.

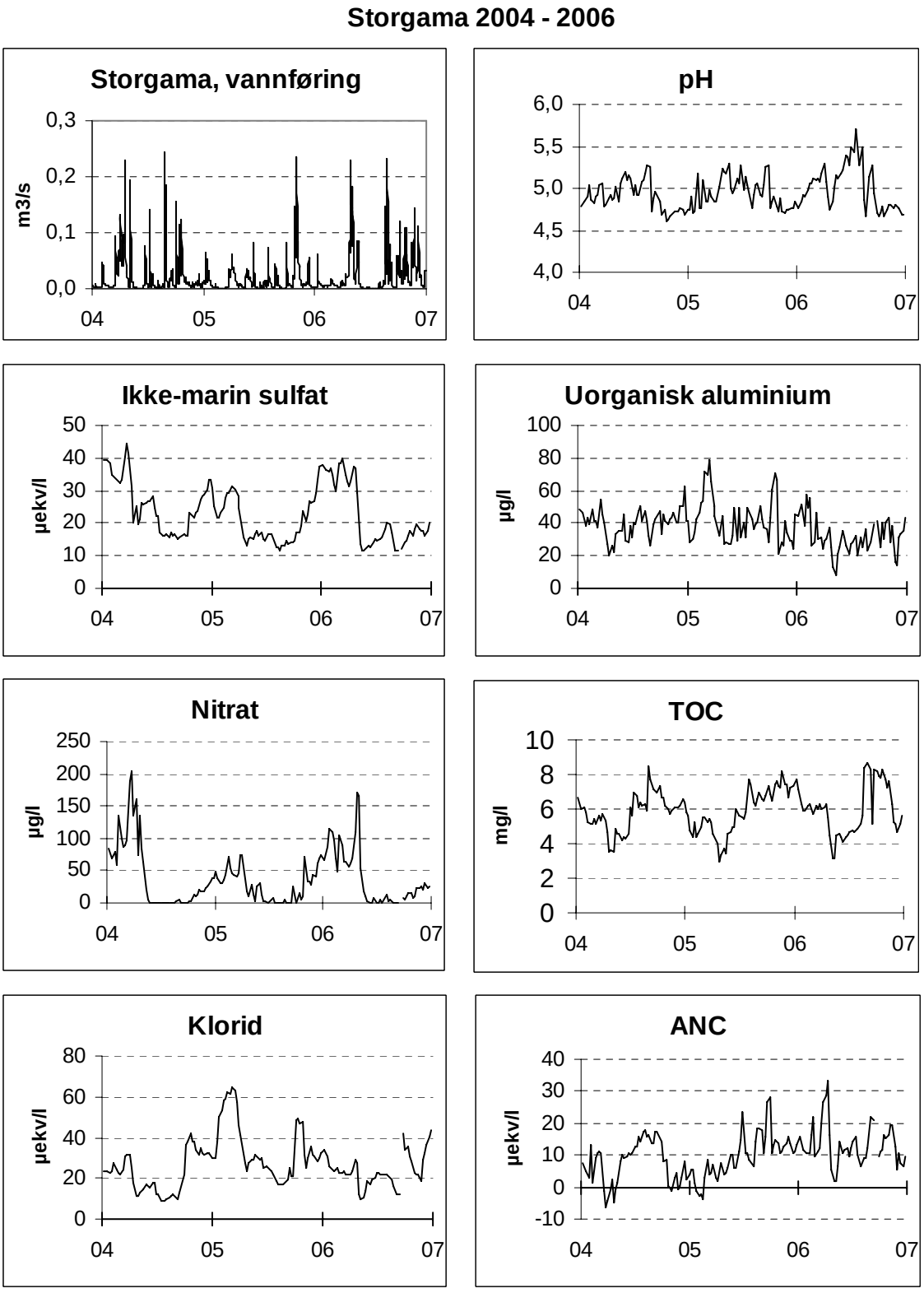
Nærmeste og mest representative bakgrunnsstasjon med kontinuerlig tidsserie for våt- og tørravsetning de senere årene har vært Skreådalen i Sirdal, Vest Agder. Denne er imidlertid nedlagt fra og med 2005 og nærmeste NILU-stasjon er nå Vikedal, som ligger nesten 100 km nord for Øygardsbekken. Total årsavsetning av svovel og nitrogen på denne stasjonen har vært hhv. 0,5-0,7 g S m^{-2} og 1,3-1,5 g N m^{-2} de siste fem årene. Det har vært en klar nedgang i svoveldeposisjonen ved Vikedal-stasjonen siden 1985 ($p<0,01$), mens det ikke er noen klar trend mht. nitrogendeposisjon. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon i Vikedal (60 m.o.h.) de siste tre årene (2004-2006) har vært hhv. 2816, 3033 og 2771 mm. Normalnedbør (1961-90) på met.no stasjonen Hundseid i Vikedal (156 m.o.h.) er til sammenligning 2816 mm. Det er ingen met.no stasjon i umiddelbar nærhet til Øygardsbekken, men ut fra normal avrenning i området antas gjennomsnittlig årsnedbør å ligge omkring 2500 mm.

Øygardsbekken kan karakteriseres som moderat til betydelig forsuret. Middel-pH er høyere enn i Birkenes og Storgama, men feltet har lavere ANC og høyere konsentrasjoner av labilt Al enn Svartetjern. Veid middel-pH i 2006 var 5,3, ANC 5 µekv L^{-1} og labilt Al 32 µg L^{-1}. Dette er den høyeste middel-pH og den laveste middelkonsentrasjonen av labilt aluminium som er registrert gjennom hele overvåkingsperioden. TOC-nivået er lavt, og veid middel i årene 2004-2006 har ligget i intervallet 1,5-1,7 mg C L^{-1}. Øygardsbekken har høyest nitratkonsentrasjon av feltforsknings-områdene, og veid middel de siste tre årene har vært 139-162 µg N L^{-1}. Årsaken til de relativt høye nivåene er stor atmosfærisk nitrogenavseting kombinert med lav N-retensjonskapasitet i nedbørfeltet, trolig pga. en kombinasjon av mye nedbør (stor vanntransport i øvre jordlag) og sparsomt jordsmonn- og vegetasjonsdekke (Sjøeng *et al.* 2007).

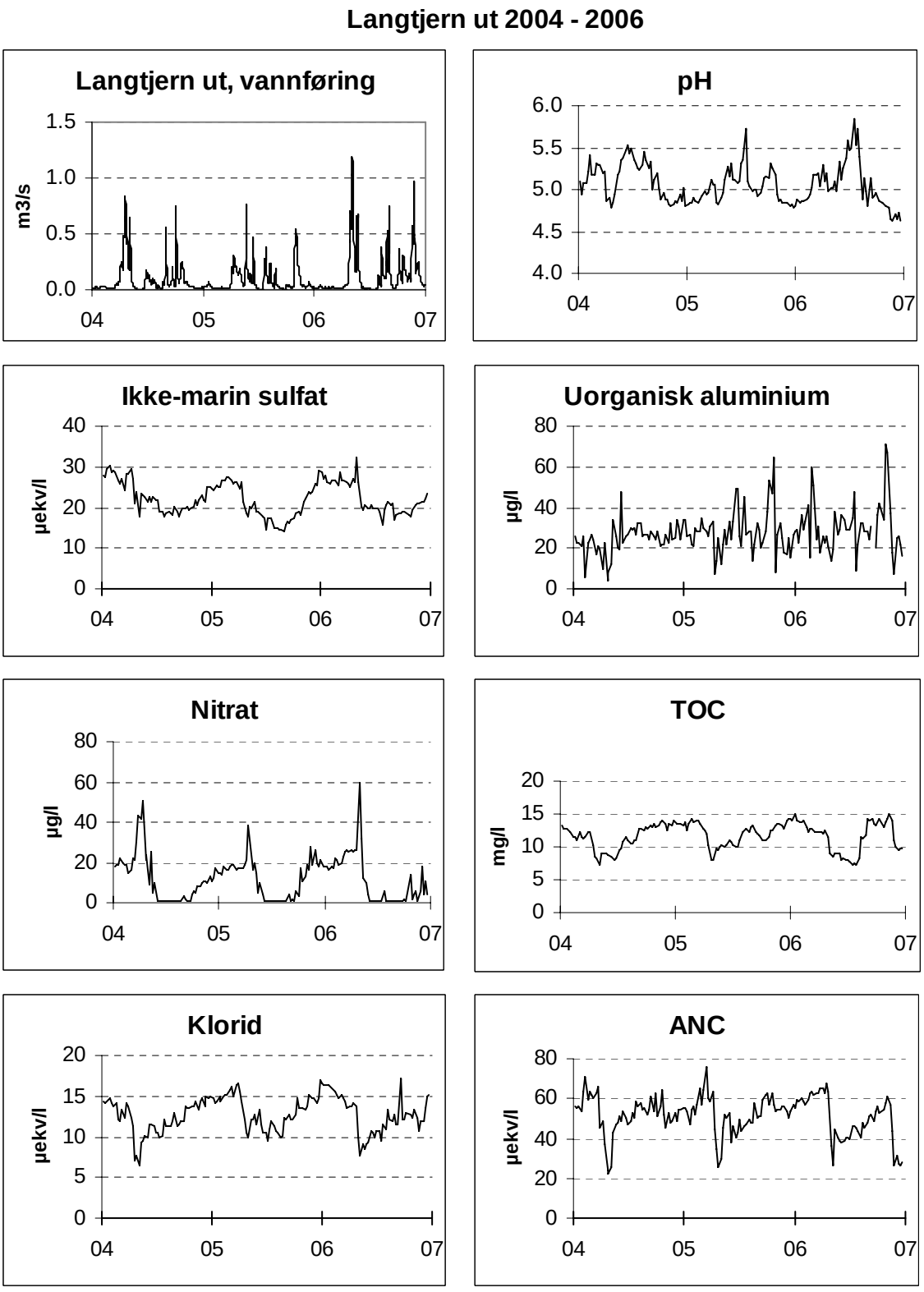
Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2004-2006 er vist i Figur 15. Året 2006 hadde generelt mye bedre vannkvalitet enn 2005, som var sterkt preget av sjøsaltepisoder (Hindar og Enge 2006). Øygardsbekken har en markert sesongvariasjon for mange vannkjemiske parametre, særlig pH, labilt Al og nitrat. Som tidligere nevnt for Svartetjern, var vinteren 2006 karakterisert av høyere nitratkonsentrasjoner enn tilfellet har vært de to siste årene (maks: 430 µg N L^{-1}). Forholdet skyldes trolig år-til-år variasjoner i vinterklima (de Wit *et al.* 2007a). Sammenhengen mellom klimafaktorer, flomdynamikk og nitrogenavrenning i Øygardsbekken er tidligere vurdert av Kaste og Skjelkvåle (2002). Det er også nylig gjort en vurdering av nitrogenlekkasje fra ulike markslagstyper (lyng, myr, bart fjell) innenfor Øygardsbekkens nedbørfelt (Sjøeng *et al.* 2007).



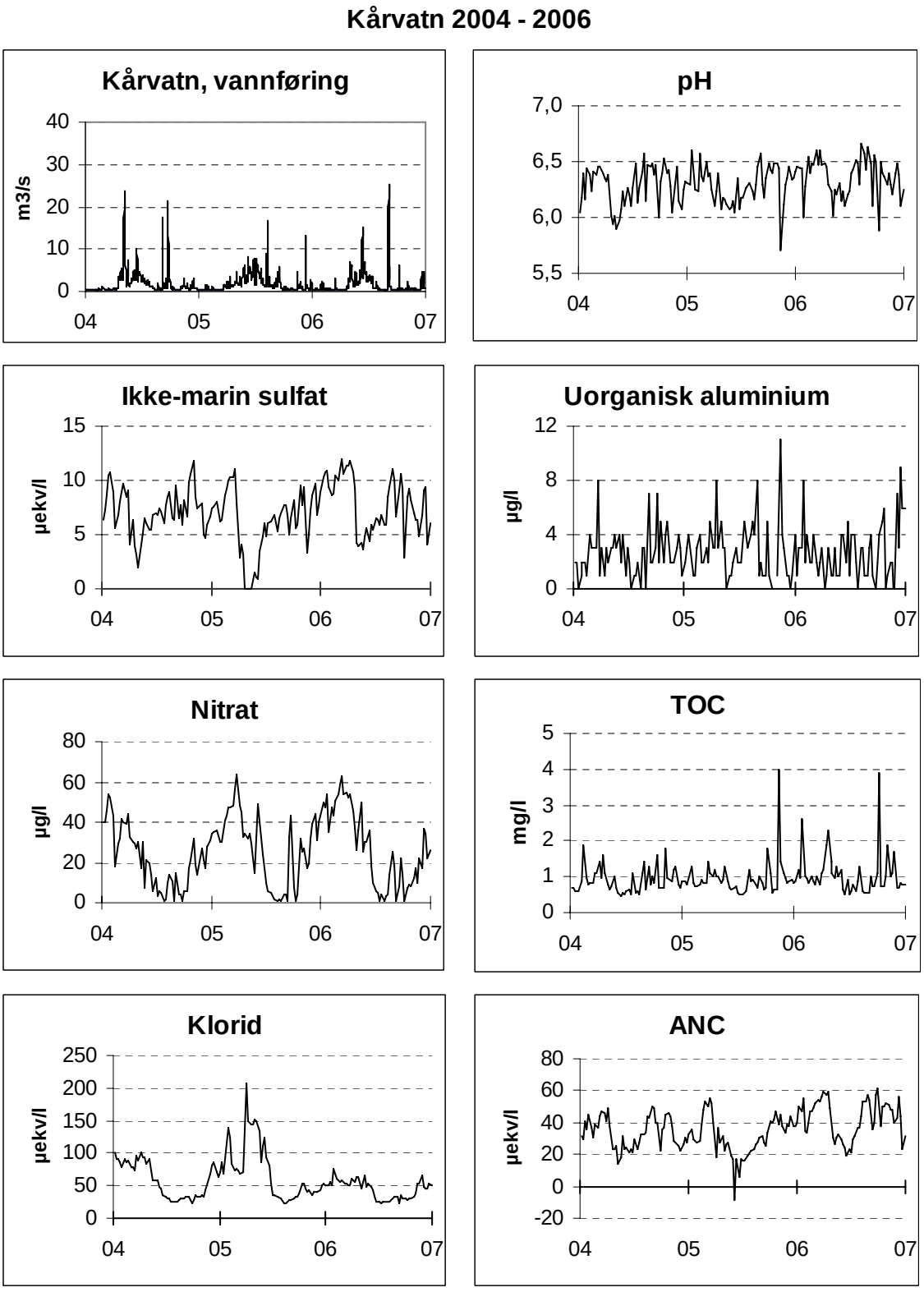
Figur 9. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Birkenes 2004 – 2006.



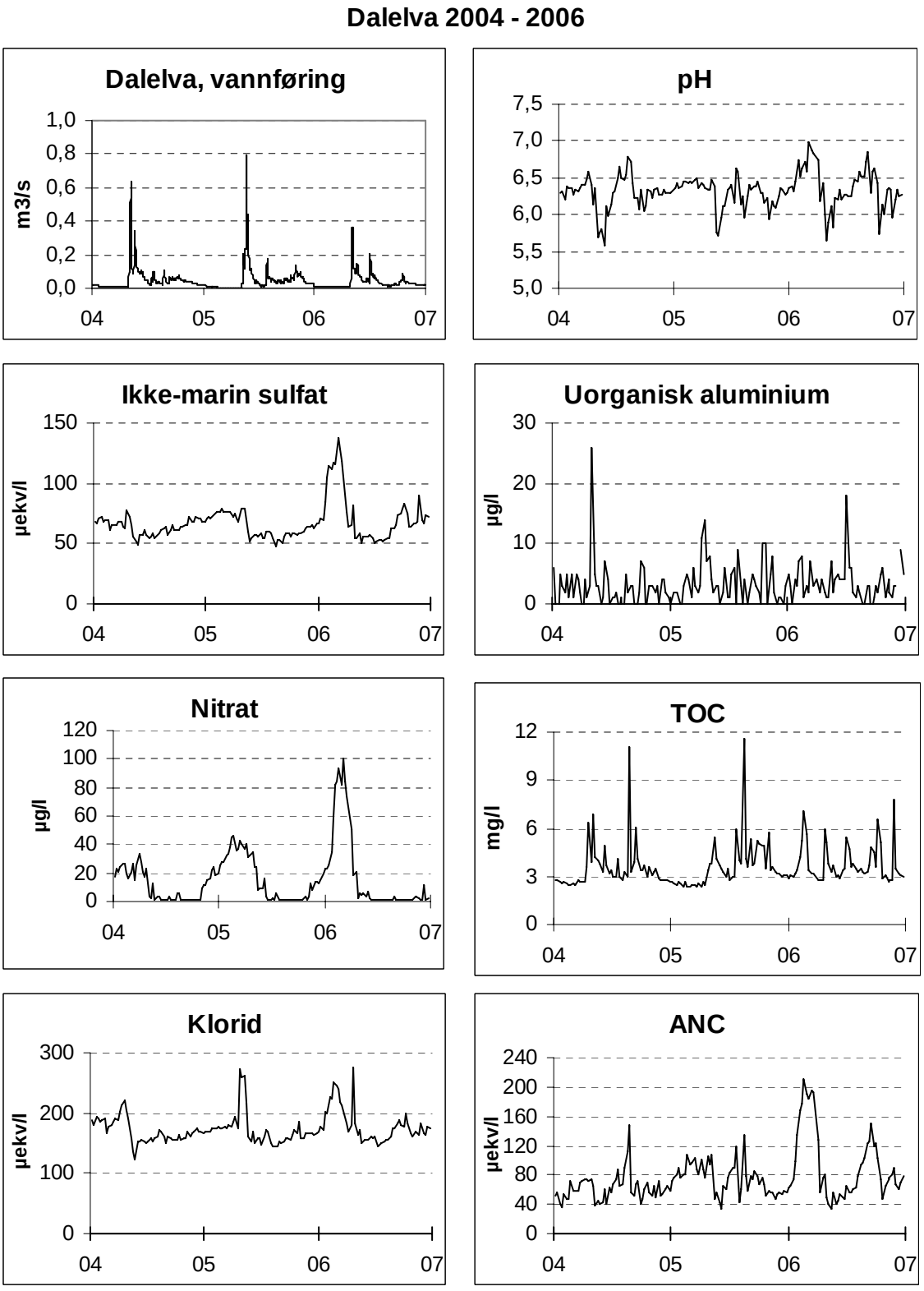
Figur 10. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Storgama 2004 - 2006.



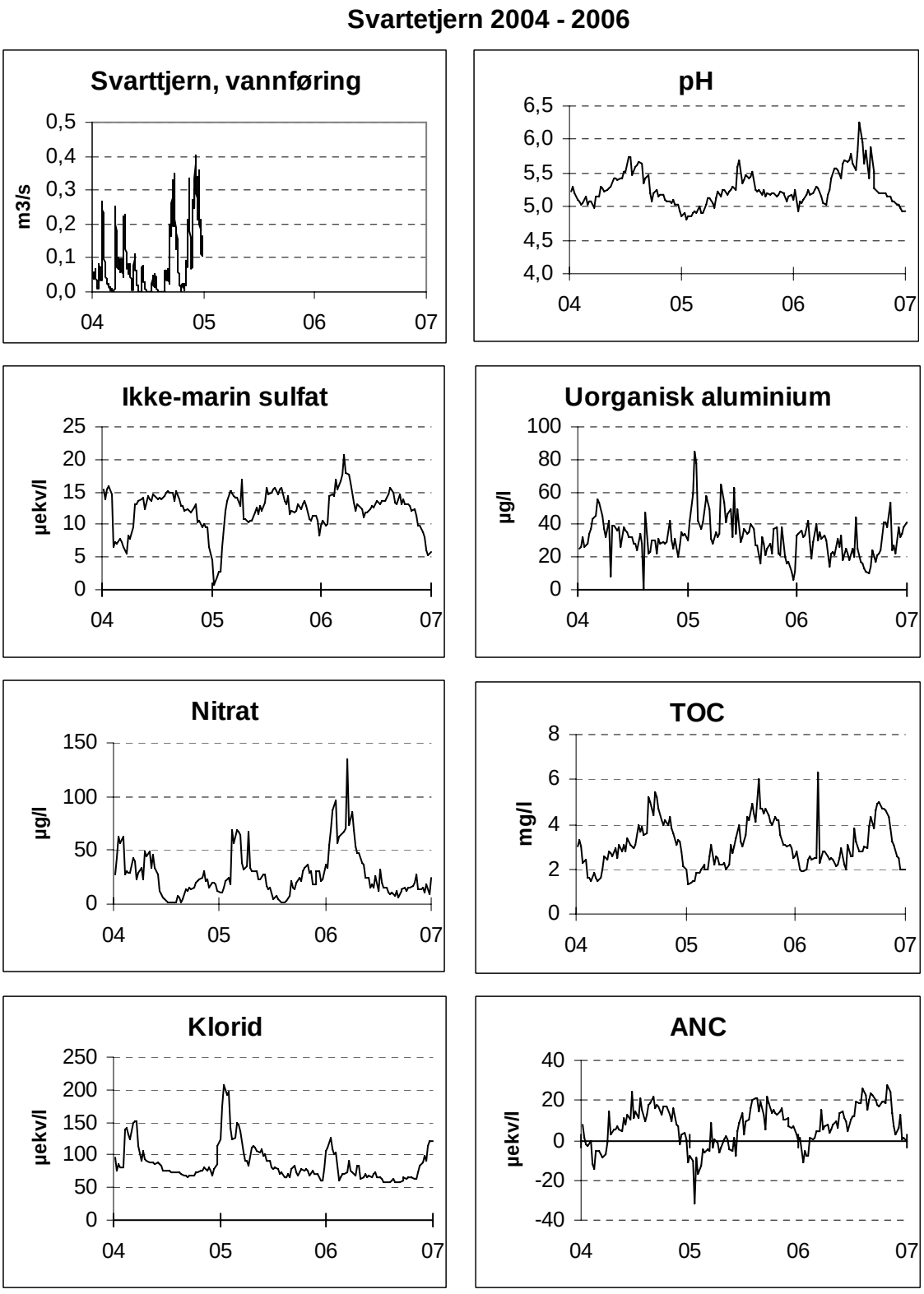
Figur 11. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Langtjern, utløp, 2004 - 2006.



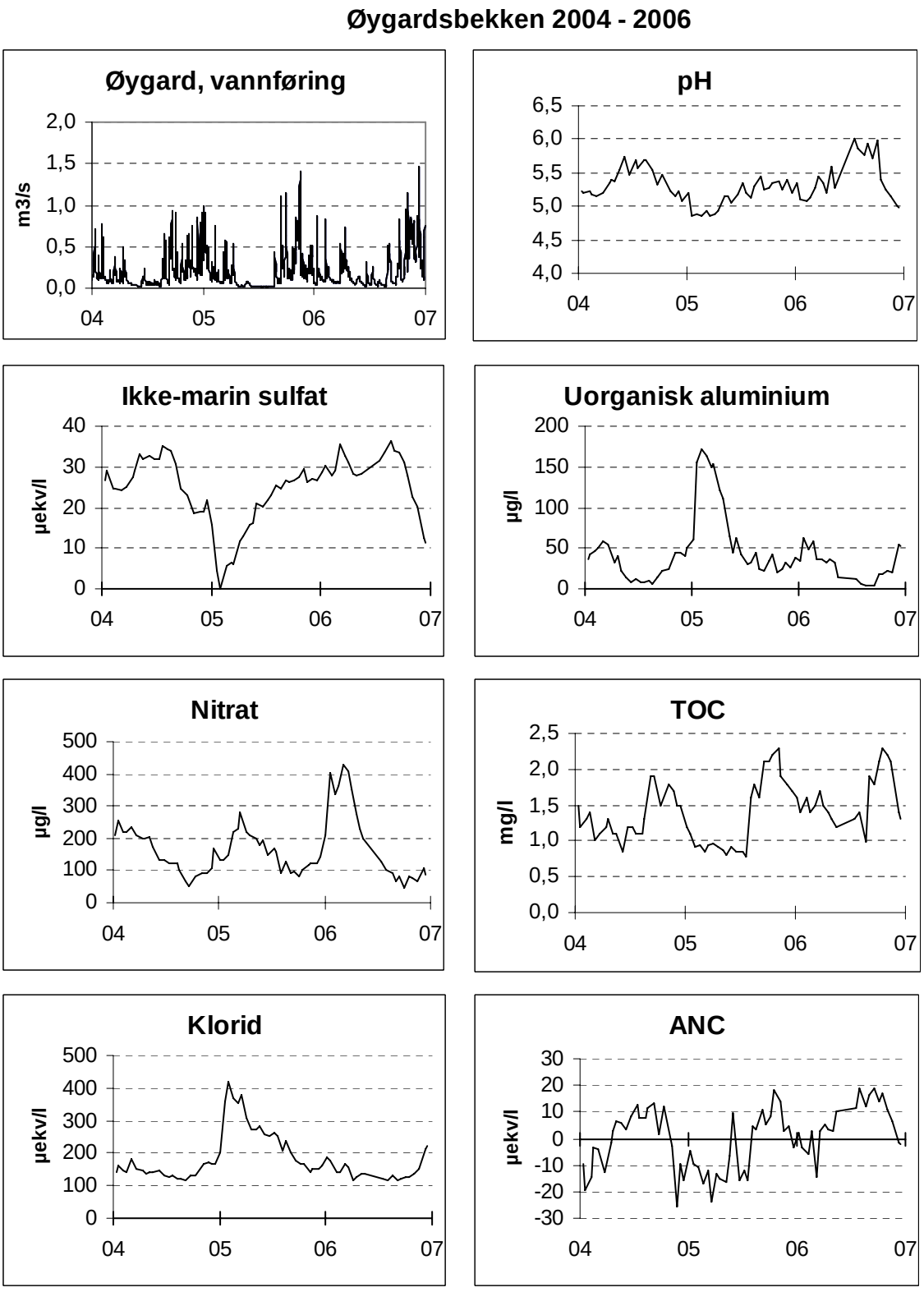
Figur 12. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Kårvatn 2004 - 2006.



Figur 13. Variasjoner i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Dalelva 2004 - 2006.



Figur 14. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Svartetjern 2004 - 2006.



Figur 15. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Øygardsbekken 2004 - 2006.

3.3 Trender i vannkjemi - innsjøer

Nedgang i sulfat har flatet ut fra 2001 til 2006, og for hele Norge sett under ett er det ingen endring i sulfatnivået fra 2005 til 2006. Fra 2005 til 2006 har det vært mindre endringer enn tidligere, og det er noen nye trender som er i ferd med å utvikle seg. Det er en markert nedgang i nitrat i nesten alle regioner. pH viser ingen økning fra 2005 til 2006, og med det får vi heller ingen nedgang i uorganisk aluminium. ANC derimot, viser til dels markert økning i mange regioner. Årsaken til dette er en økning i ikke-marine basekationer (spesielt kalsium). Økningen i organisk karbon (TOC), som ble registrert i perioden fra 1989 til 2001, flatet ut frem til 2005, mens 2006 igjen viser de høyeste registrerte gjennomsnittsverdiene som er registrert så langt i overvåkingen.

Reduserte tilførsler av svovel gjennom luft og nedbør har hatt en markert innvirkning på konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i vann og vassdrag (Tabell 5 og Tabell 6). Nedgangen i sulfat varierer fra 34 % for innsjøer i region X (Øst-Finnmark) til 68 % for innsjøer i region II (Østlandet-Sør) for perioden 1986-2006, mens enkeltlokaliteter i Sør-Norge viser reduksjoner > 70 % for perioden 1980-2006. Det er en tendens til svakere nedgang i sulfat de fem siste årene enn tidligere år (Figur 17). Fra 2001 har nedgangen i sulfat vist en klar utflating, og mange av regionene viser samme konsentrasjonsnivå av sulfat eller litt høyere i 2006 enn i 2005.

Deposisjon av nitrat og ammonium viser nå signifikant nedgang på flere av overvåkingsstasjonene (se avsnitt 2.2). Innsjøovervåkingen viser generelt høyere nitrat-konsentrasjoner i årene før 1996 enn årene fra 1997 og frem til i dag (Figur 17). Fra 2005 til 2006 har det vært en kraftig nedgang i nitrat i flere av regionene i Sør-Norge. De høyeste konsentrasjonene av nitrat i avrenningen måles i de områdene av Norge der nitrogen-deposisjonen er høyest (region V, Sørlandet-Vest).

Nedgangen i sulfat gjennom overvåkingsperioden har hatt en tydelig innvirkning på vannkjemien i alle lokalitetene innen overvåkingsprogrammet. Hele landet sett under ett (Figur 16 og Figur 17) har vist en klar økning i pH, ANC og alkalitet, mens labilt aluminium har avtatt. Fraværet av nedgang i sulfat fra 2005 til 2006 reflekteres på samme måte i vannkjemien ved at pH har gått noe ned og at det ikke har vært noen endring i labilt aluminium. Ikke-marin kalsium og magnesium viser en økning fra 2005 til 2006, og dette sammen med ingen endring i sulfat resulterer i en fortsatt markert økning i ANC.

Statistisk beregning av trender for viktige forsuringsparametere fordelt på regioner (Tabell 5) viser ingen store endringer fra tidligere på tross av utflatingen fra 2005 til 2006. Det vi imidlertid ser er at endringen per år blir mindre. Organisk karbon (TOC) som er fulgt med interesse de siste årene pga økende trend, viser derimot fremdeles en økende trend. Det er nå 8 av 10 regioner som viser signifikant økende trend for TOC, mot 7 regioner i 2005.

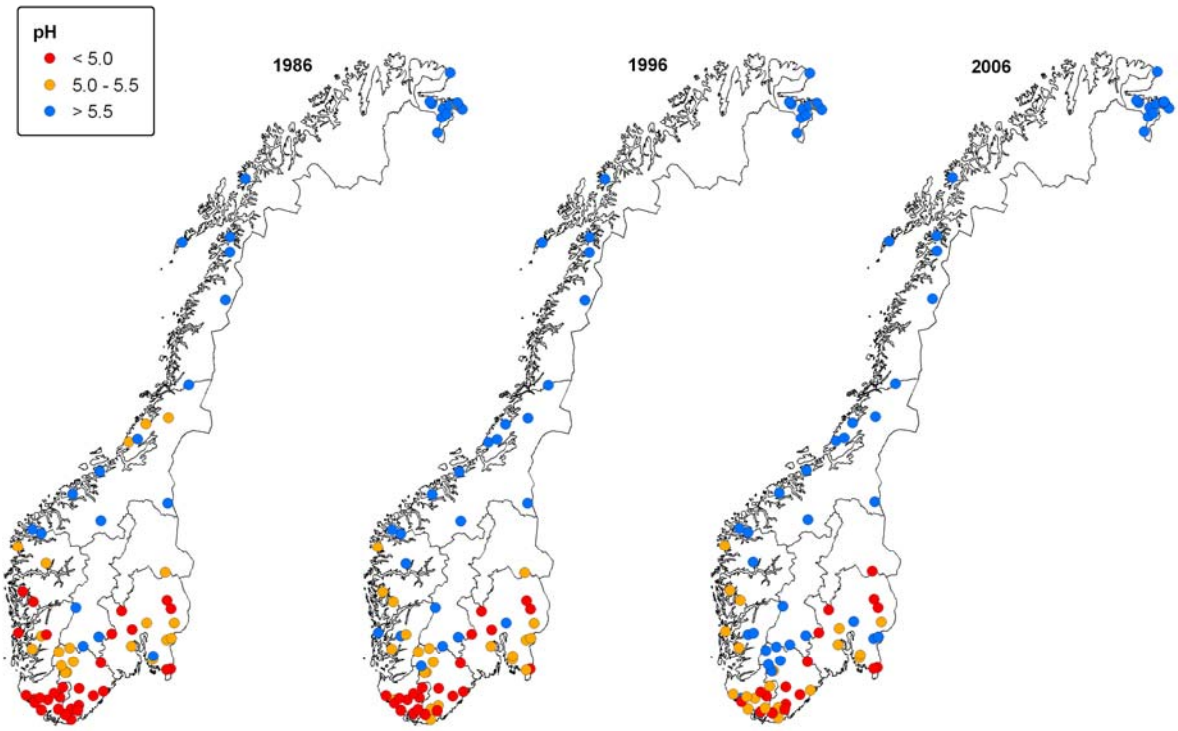
Tabell 5. Tosidig regional Kendall test og estimert trend for perioden 1990-2006. Verdiene angir estimert trend for de enkelte regioner. Signifikante resultater ($p<0,05$) vises i gult (avtagende) og blått (økende). Enheter for SO_4, NO_3, H^+, alkalitet og ANC er µekv L^{-1} $år^{-1}$, labilt Al µg L^{-1} $år^{-1}$, TOC mg C L^{-1} $år^{-1}$.*

Region	n	SO4*	NO3	H^+	Alkalitet	ANC	Labilt Al	TOC
I. Østlandet - Nord	17	-1.80	-0.03	-0.17	0.75	2.86	-0.33	0.23
II. Østlandet - Sør	252	-3.30	-0.11	-0.20	0.00	2.80	-3.43	0.19
III. Fjellr. - Sør-Norge	65	-0.89	-0.21	-0.08	0.93	2.09	-0.60	0.02
IV. Sørlandet - Øst	235	-1.59	-0.21	-0.38	0.00	2.07	-4.00	0.06
V. Sørlandet - Vest	184	-1.81	-0.25	-0.77	0.00	2.84	-7.80	0.05
VI. Vestlandet - Sør	50	-0.92	-0.12	-0.27	0.00	1.59	-1.50	0.01
VII. Vestlandet - Nord	85	-0.45	-0.06	-0.15	0.00	0.98	-0.82	0.00
VIII. Midt-Norge	170	-0.34	-0.03	-0.03	0.55	1.20	0.00	0.01
IX. Nord-Norge	84	-0.49	-0.03	-0.04	0.78	1.35	-0.09	0.02
X. Øst-Finnmark	185	-1.07	-0.01	-0.01	0.71	1.83	0.00	0.00

Tabell 6. Endring i ikke-marin sulfat per år i µekv L^{-1} for perioden 1980 til 2006 for elver og feltforskningsstasjoner, og for perioden 1986 til 2006 for innsjøene. Tallene er basert på lineær regresjon.

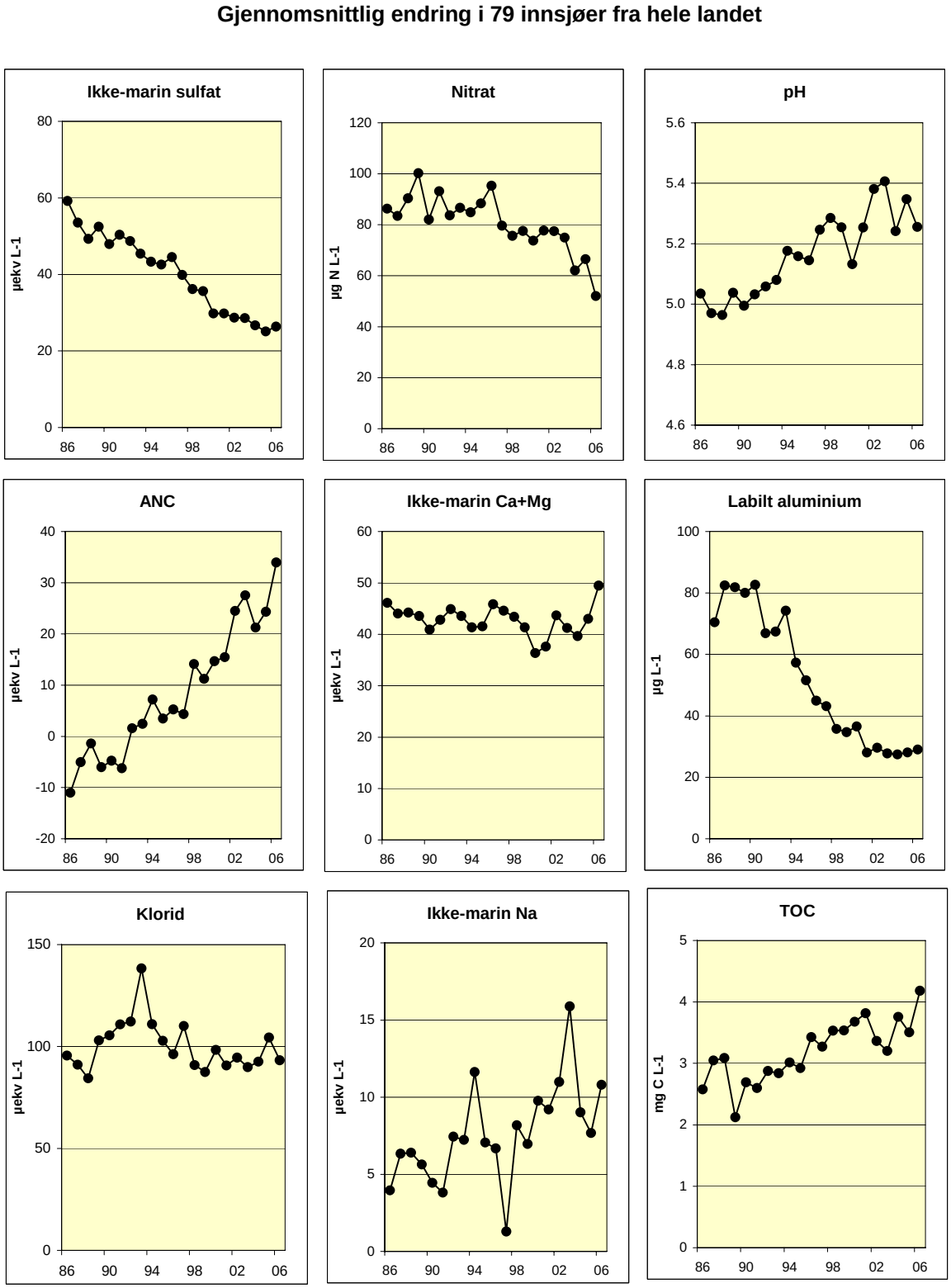
Innsjøer

Region	Antall innsjøer	1986 SO4* µekv L^{-1}	2006 SO4* µekv L^{-1}	% endring fra 1986-2006
I. Østlandet - Nord	1	57	25	-56
II. Østlandet - Sør	15	100	32	-68
III. Fjellregion - Sør-Norge	4	34	13	-61
IV. Sørlandet - Øst	14	63	23	-64
V. Sørlandet - Vest	11	59	21	-64
VI. Vestlandet - Sør	3	34	12	-65
VII. Vestlandet - Nord	5	19	9	-55
VIII. Midt-Norge	10	18	10	-43
IX. Nord-Norge	5	19	9	-52
X. Øst-Finnmark	11	73	48	-34



Figur 16. pH i overvåkingsinnsjøene i 1986, 1996 og 2006. Figuren illustrerer tydelig forbedringen i forsuringssituasjonen.

Trender for perioden fra 1986 til 2006 for de 10 ulike regionene er framstilt i Figur 18- Figur 24. Hvert punkt på disse kurvene representerer gjennomsnitt av et antall innsjøer (Tabell 6). Det er de samme lokalitetene som har inngått i programmet hvert år siden 1986.



Figur 17. Endring i gjennomsnittlige konsentrasjoner for et utvalg av komponenter i 79 innsjøer fra 1986-2006 fordelt over hele landet (se Figur 8).

Østlandet – Nord (region I)
Regionen Østlandet-Nord strekker seg fra skogkledde områder i sør til trebare og alpine områder i nord. Forurensningsbelastningen er lav, likevel ser vi en stabil nedgang i sulfat fra år til år, samtidig med en klar bedring i vannkvalitet mhp forsuring. Siden 2001 har konsentrasjonen av ikke-marin sulfat flatet ut på et nivå mellom 25-28 µekv L^{-1}. I denne regionen har vi bare en lokalitet, men den er typisk for forsuringsfølsomme sjøer i denne regionen. 2006 viser markert endring i enkelte parametere, og det er for tidlig å si om dette er bare et utslag av spesielle forhold ved prøvetakingen i 2006. pH viser økende trend fra pH < 5,3 før 1993 til > 5,5 etter 2002. I 2006 raste pH ned til 4,89. Dette kan trolig forklares med en dobling i TOC fra 7,5 mg/L i 2005 til 13,5 mg/L i 2006. ANC, som er et mål på vannets syrenøytraliserende effekt, har relativt høye verdier i denne lokaliteten. Fram til 1992 var ANC < 20 µekv L^{-1}. Siden 1998 har verdien vært > 35 µekv L^{-1}, og i 2006 finner vi den høyest registrerte verdien så langt (66 µekv L^{-1}). Årsaken til dette er en markert oppgang i kalsium og magnesium. Labilt Al (den formen som er antatt giftig for fisk) var i perioden frem til 1990 opp til 37 µg L^{-1}, men har siden 1991 (med unntak av 2005) vært under 10 µg L^{-1}. Nitrat viser ingen systematiske endringer i perioden, mens organisk karbon (TOC) viser statistisk signifikant økning.

Østlandet - Sør (region II)
Region Østlandet-Sør er skogdekket, og har det høyeste nivået av TOC av alle regionene. Flere av sjøene har TOC fra 15 til 20 mg C L^{-1}. I denne regionen finner vi også det høyeste sulfatnivået. Dette skyldes en kombinasjon av høy belastning, relativt lite nedbør og lange oppholdstider i sjøene. Innsjøene i denne regionen har vist en kraftig forbedring i forsuringssituasjonen gjennom overvåkingsperioden. Sulfat er redusert med gjennomsnittlig 68 % fra 1986 til 2006 i de 15 sjøene som representerer denne regionen, og sulfatkonsentrasjonene i 2005 og 2006 (begge år 37 µekv/L) er de laveste som er registrert. Gjennomsnittsverdien for pH var < 5,0 fram til 1993, fra 1994 til 2003 var gjennomsnittsverdien for pH > 5,0 og < 6,0 med unntak av høsten 2000 (pH 4,87) som var preget av flom. Fra 2004 har pH vært > 6,0. ANC viser en jevnt økende trend. Fra 1986 til 1991 var ANC ca. 0 µekv L^{-1}, i perioden 1992-1997 15-20 µekv L^{-1}, 1998-2003 25-40 µekv/L og siden 2003 > 40 µekv L^{-1}. Målingene i 2006 (57 µekv L^{-1}) er den høyeste så langt i overvåkingen. Innsjøene som representerer denne regionen, hadde ikke alkalitet fram til 1993 (< 1 µekv L^{-1}). Siden da har bikarbonatsystemet sakte bygget seg opp, og nivået er omkring 10 µekv L^{-1}. Gjennomsnittsverdien av labilt Al var i perioden fram til 1994 > 90 µg L^{-1}, men har siden avtatt markert. Fra 2001 til 2005 har gjennomsnittsverdien av labilt Al vært < 60 µg L^{-1}. Det er en klar nedgang i nitrat (statistisk signifikant for perioden 1990-2006), og gjennomsnittsverdien for 2006 (30 µg N/L) er den laveste som er registrert så langt. TOC har vist en jevn økning gjennom hele 90-tallet; fra gjennomsnittskonsentrasjoner < 9 mg C L^{-1} frem til 1997, til foreløpig høyeste registrerte gjennomsnittsverdi på 10,6 mg C L^{-1} i 2006.

Fjellregion - Sør-Norge (region III)
Alle lokalitetene i fjellregionen i Sør-Norge ligger over tregrensa, og regionen er dominert av fjellområder med skrinn jord og lite vegetasjon. Dette reflekteres blant annet i lave nivåer av TOC i innsjøene (< 1 mg C L^{-1}) og generelt lavt innhold av basekationer (Ca < 0,6 mg L^{-1}). Forurensningsbelastningen er relativ lav, og sulfatnivået i innsjøene er i dag på nivå med det en finner i de minst belastede regionene i Norge. Likevel finner vi også her en markert nedgang i sulfat på 61 % fra 1986-2006. De siste årene 2000-2006 har gjennomsnittsnivået for sulfat vært tilnærmet uforandret (15-17 µekv L^{-1}), men 2005 og 2006 viser det laveste nivået registrert så langt (15 µekv L^{-1}). ANC har vist en jevn økning i hele perioden fra < 10 µekv L^{-1} fram til 1998 og > 20 µekv L^{-1} siden 2000. I 2006 var gjennomsnittsverdien på 32 µekv/L^{-1} den høyeste som er registrert så langt. ANC vil sannsynligvis aldri bli særlig høy i dette området pga. det generelt ionefattige vannet. Labilt Al viser en kraftig nedgang; fra et gjennomsnittsnivå på > 35 µg L^{-1} i perioden 1986 - 1990 til konsentrasjoner < 10 µg L^{-1} etter 2001. Nitrat viser nedgang fra nivåer > 60 µekv L^{-1} før 1999 og < 55 µekv L^{-1} siden 2000. Gjennomsnittskonsentrasjonen i 2006 på 31 µg N L^{-1} er den laveste som er registrert så langt. TOC viser en svak økning gjennom overvåkingsperioden.

Sørlandet – Øst (region IV)
Regionen Sørlandet-Øst strekker seg fra kysten, gjennom skogbeltet til heiområdene. Forurensningsbelastningen er høy, og sulfatnivået i innsjøene i denne regionen er høyt. Det er bare region II som har høyere sulfatnivå. Nedgangen i sulfat i de 14 innsjøene som representerer denne regionen, har vært 64 % fra 1986-2006. Nedgangen i sulfat har flatet noe ut de siste årene, men den laveste verdien så langt er registrert i 2005 (23 µekv L^{-1}). Regionen må karakteriseres som sterkt forsuret, men det er klare tegn til bedring. Gjennomsnittlig pH har vært < 5 fram til 1993 og > 5,1 siden 2002. ANC har vært sterkt negativ med konsentrasjoner < -20 µekv L^{-1} fram til 1991. Siden 1998 har gjennomsnittsnivået vært > 0 µekv L^{-1}, og i 2006 er gjennomsnittskonsentrasjonen 20 µekv L^{-1}. Tilsvarende gjelder for alkaliteten som fram til 1993 var < 0 µekv L^{-1}. Fra 1994 til 2006 har alkaliteten økt gradvis til 7 µekv L^{-1}. Labilt Al har avtatt fra nivåer > 100 µg L^{-1} fra 1986-1993 til < 45 µg L^{-1} siden 2001. Det er en avtagende trend i nitrat fra konsentrasjoner > 130 µg N L^{-1} fram til 1996, mens gjennomsnittsverdien for 2006 er 60 µg L^{-1}. TOC viser en klar tendens til økning fra et gjennomsnittlig konsentrasjonsnivå < 3 mg C L^{-1} fra 1986-1995 til > 3 mg C L^{-1} siden 1996. Gjennomsnittskonsentrasjonen for TOC i 2006 (4,3 mg L^{-1}) er den høyeste som er registrert så langt.

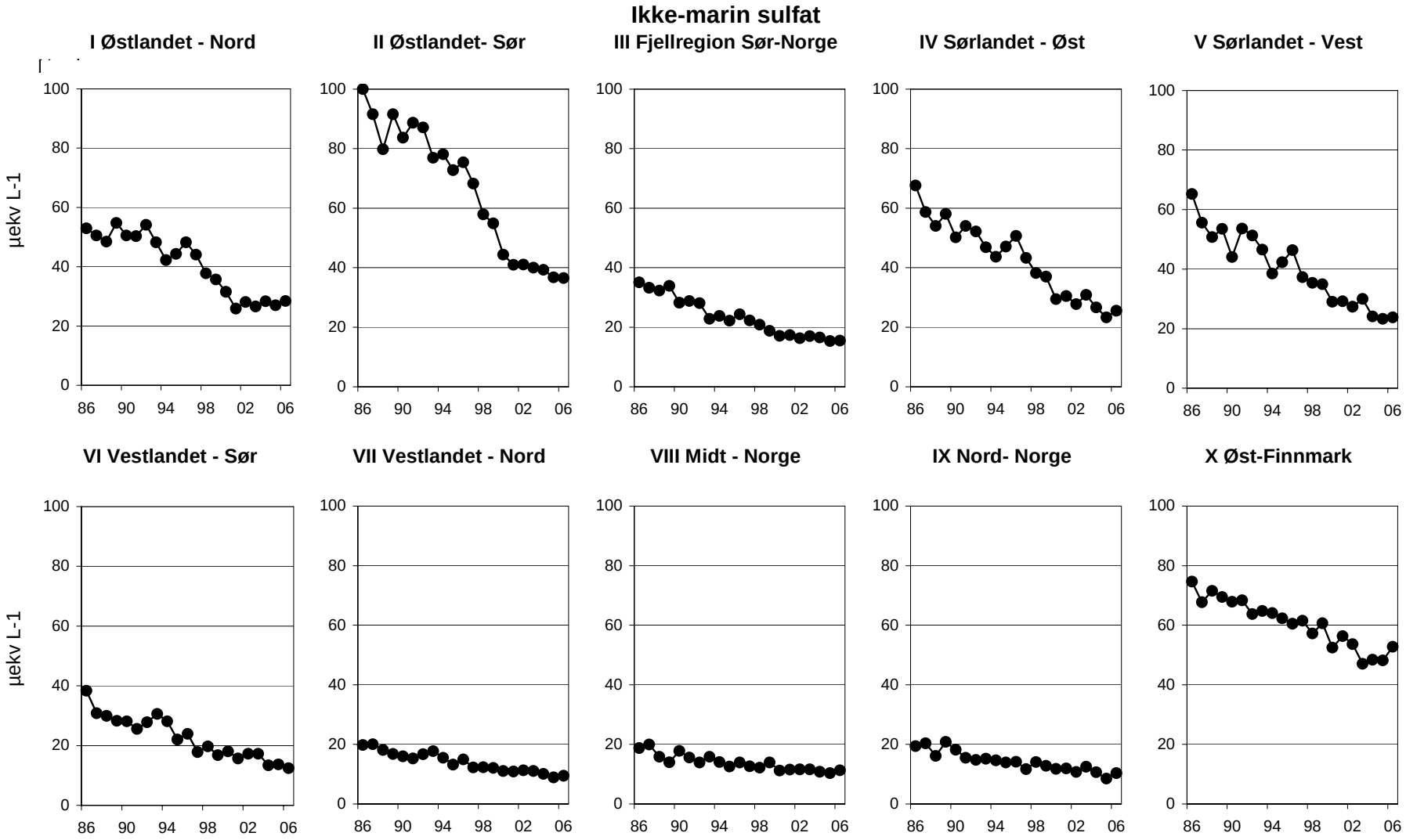
Sørlandet – Vest (region V)
Regionen Sørlandet-Vest er dominert av heiområder med lite jordsmonn og lite vegetasjon. Denne regionen har den høyeste forurensningsbelastningen. Det er også i denne regionen vi finner de mest forsurede innsjøene. De 11 innsjøene som representerer denne regionen, har i 2006 de laveste gjennomsnittlige verdiene for pH (4,99) og alkalitet (1 µekv L^{-1}) og de høyeste gjennomsnittsverdiene av labilt Al (50 µg L^{-1}) av alle de ti regionene. Denne regionen har også den høyeste gjennomsnittlige konsentrasjon av nitrat (172 µg N L^{-1}) som en konsekvens av høy N-deposisjon i denne regionen. Regionen må karakteriseres som betydelig forsuret, men situasjonen er i ferd med å bedres. På samme måte som i de andre regionene ser vi en kraftig nedgang i sulfat (64 %) fra 1986 til 2006, en økning i pH og ANC og nedgang i labilt Al. ANC har økt fra konsentrasjonsnivåer < -50 µekv L^{-1} til nivåer opp mot 0 µekv L^{-1}, og er i 2006 for første gang positiv (2 µekv L^{-1}). Labilt Al viser nedgang fra konsentrasjoner > 165 µg L^{-1} i perioden 1986-1994 til < 100 µg L^{-1} fra 1998-2006. Den laveste gjennomsnittsverdien på 50 µg L^{-1} ble registrert i 2006. Nitrat viser nedgang, og gjennomsnitts-konsentrasjonen i 2006 (172 µg L^{-1}) er den laveste som er registrert i overvåkingsperioden. TOC viser en svakt økende trend med lavere konsentrasjoner før 1994 (<2,3 mg C L^{-1}), enn perioden 1995-2004 (2,3-3,2 mg C L^{-1}). Også i denne regionen er gjennomsnittskonsentrasjonen av TOC i 2006 den høyeste som er registrert.

Vestlandet – Sør (region VI)
Regionen Vestlandet-Sør er preget av lite skog og mye åpne heiområder med til dels lite vegetasjon og skrint jordsmonn. Forurensningsbelastningen er moderat. Nedbørsmengdene er store (1500-3000 mm) og dette medfører fortynning av overflatevannet slik at ionestyrken er lav, med lave konsentrasjoner av basekationer (gjennomsnittlig Ca 0,4-0,5 mg L^{-1}) og TOC (1,5 mg C L^{-1}). Sulfatnivået i innsjøene i regionen er lavt, og innsjøene er moderat forsuret. Nedgangen i sulfat i de tre innsjøene, som representerer denne regionen, er 65 % fra 1986 til 2006. Det har bare vært små endringer i sulfatkonsentrasjonen siden 1997, men den laveste observasjonen så langt er registrert i 2006 (12 µekv L^{-1}). Denne regionen viste for første gang i 1996 en gjennomsnittlig positiv ANC, men ANC har variert en del fra år til år. I 2006 var gjennomsnitts ANC 25 µekv L^{-1}. Den relativt kraftige økningen i ANC fra 2005 til 2006 skyldes en økning i Ca, som i 2006 hadde en gjennomsnittskonsentrasjon på 0,76 mg L^{-1}. Dette har medført at ikke-marine basekationer har økt fra 24 til 42 µekv L^{-1} fra 2005 til 2006. Siden 1996 har pH vært > 5,4, og 2003 har den høyeste registrerte gjennomsnittsverdien så langt (pH 5,73). Sammenfallende med dette viser labilt Al en nedadgående trend. Gjennomsnittsverdien var > 30 µg L^{-1} før 1993 og < 15 µg L^{-1} siden 2000. Nitratnivået er relativt høyt (gjennomsnittlig 83 µg N L^{-1} i 2006) av samme grunn som i regionen Vestlandet-Sør (høy N-deposisjon og lite kapasitet for retensjon av nitrogen). Det er en svak nedgang i nitrat i denne regionen, men TOC viser ingen trend.

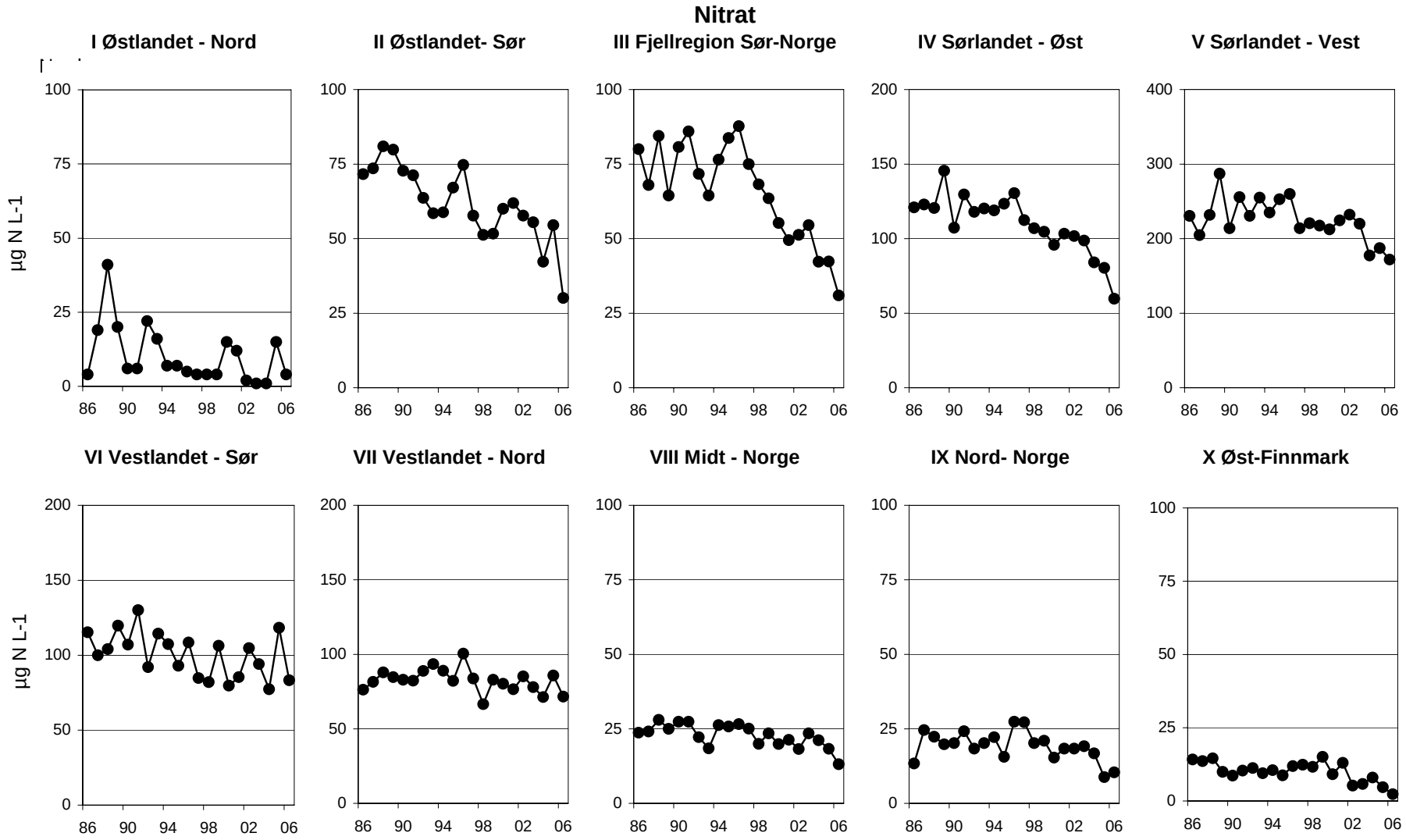
Vestlandet – Nord (region VII)
Region Vestlandet-Nord har mange likhetstrekk med Vestlandet-Sør, men forurensningsbelastningen er lavere og nedbørmengdene større. Dette medfører at ionestyrken i innsjøene i denne regionen er den laveste av alle regionene (Ca < 0,3 mg L^{-1}). Nedgangen i sulfat har vært markert i overvåkingsperioden (55 %, fra 18 til 9 µekv L^{-1}), og dette har resultert i markerte endringer i forsuringskjemien. ANC har økt fra < -10 før 1991 til 10 µekv L^{-1} i 2006, mens pH har økt fra < 5,2 før 1991 til > 5,4 etter 2002 og labilt Al avtatt fra nivåer > 25 µg L^{-1} til < 10 µg L^{-1} i løpet av de siste 10 årene. Nitrat og TOC viser ingen trender i denne regionen.

Midt-Norge (region VIII) og Nord-Norge (region IX)
Disse to regionene spenner over store områder med svært variert natur; fra vegetasjonsfattig kystlandskap til høyfjell og skogkledte innlandsområder. Forurensningsbelastningen er lav i hele området. Sulfatnivået i innsjøene i disse regionene er nå 8-11 µekv L^{-1}. Region VII, VIII og IX har nå omtrent samme konsentrasjonsnivå av sulfat og har det laveste nivået av de 10 regionene. Nivået begynner å nærme seg antatt naturlig bakgrunnsnivå for ikke-marin sulfat. De 15 innsjøene, som representerer disse regionene, må likevel karakteriseres som svakt sure. Selv i disse regionene med svært lav forurensningsbelastning, ser vi en nedgang i sulfat og økning i alkalitet, ANC og pH og nedgang i labilt Al. Gjennomsnittsverdien av ANC har vært i intevallet 25-40 µekv L^{-1} siden ca 2000. Også i disse to regionene ser vi en økning i ikke-marine basekationer fra 2005 til 2006 og dermed også en økning i ANC. Begge regionene har vist en svak økning i pH fra starten av overvåkingen og nivåene i dag er hhv 6,2 i region VIII og 6,1 i region IX. Nitrat viser en svak nedgang selv i disse regionene som i utgangspunktet har veldig lave konsentrasjoner. Gjennomsnittlig konsentrasjonsnivå av nitrat er i 2006 hhv. 13 og 10 µg N L^{-1} i region VIII og IX. TOC viser ingen endringer i overvåkingsperioden.

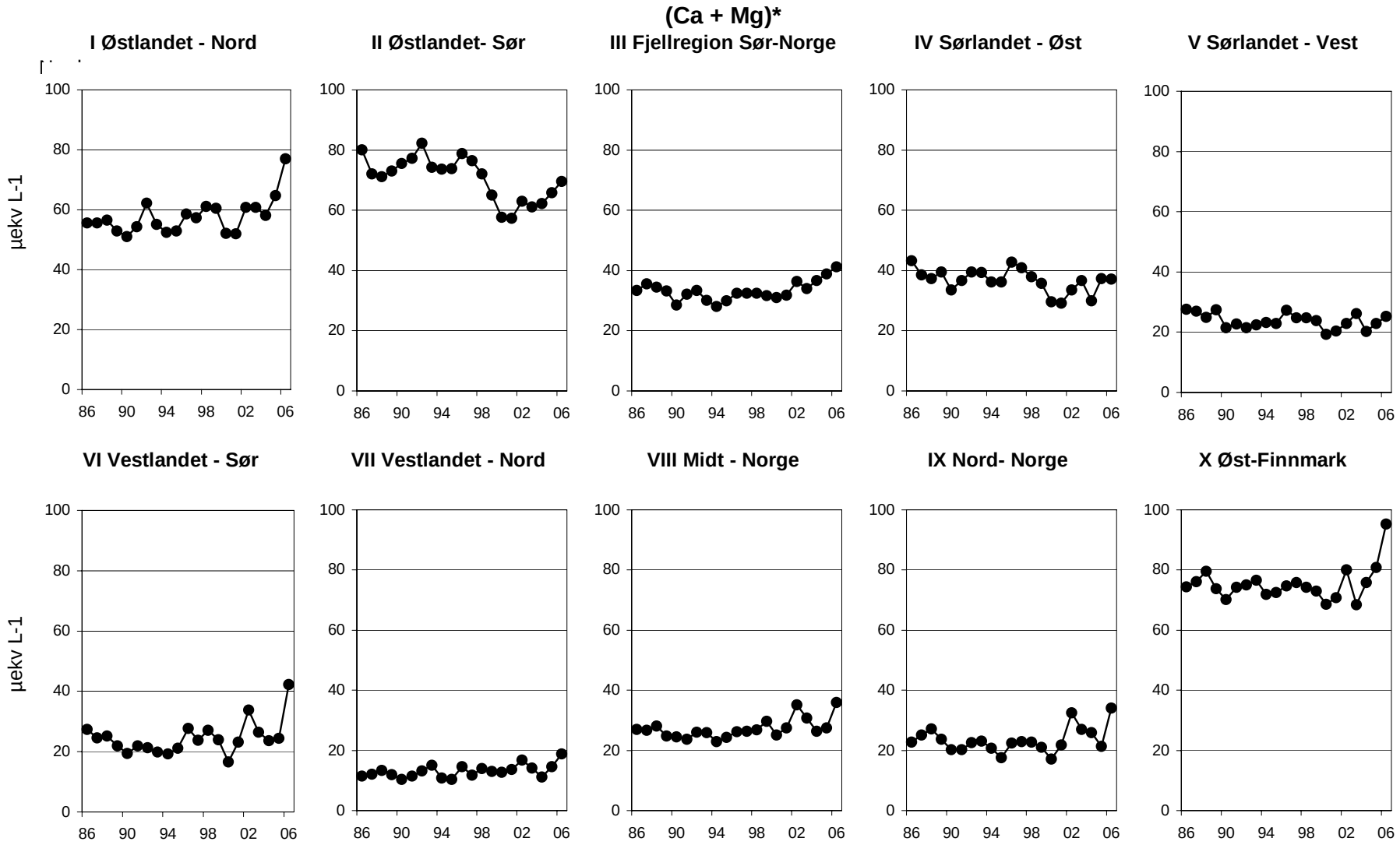
Øst-Finnmark (region X)
Region Øst-Finnmark dekker områdene inn mot Kola-halvøya, og er påvirket av smelteverksindustrien som gir utslipp av svovel, kobber og nikkel. Forurensningsbelastningen av svovel er relativt stor, mens N-deposisjonen er lav. Forurensningsbelastningen i dette området er mer variabel fra år til år enn i Sør-Norge, noe som reflekteres i de vannkjemiske trendene gjennom overvåkingen fra 1986 til 2006. Undersøkelser i 1986 viste at for innsjøene i Øst-Finnmark var konsentrasjonene av sulfat i innsjøene mer enn fordoblet siden 1966 og var på samme nivå som de mest utsatte innsjøene på Sørlandet. Selv større innsjøer hadde lite igjen av sin opprinnelige motstandskraft mot forsuring. Undersøkelser i 1987-1989 viste at store områder i Sør-Varanger ville få omfattende skader og tap av fiskebestander hvis belastningen med sur nedbør fra smelteverkene på Kola-halvøya økte ytterligere. Innsjøovervåkingen frem til 1991 tydet på at forsuringsutviklingen hadde stoppet opp og stabilisert seg på 1986-nivået. I 1992 var pH-verdiene gjennomgående høyere enn tidligere. Siden 1993 har gjennomsnittlig pH for disse sjøene vært > 6. 2006 viser noe lavere pH enn de foregående årene. Samtidig ser vi en økende trend i alkalitet og ANC. Sulfat har vist nedgang på 34 % fra 1986 til 2006. Fra 2003-2005 har gjennomsnittsverdien av sulfat vært stabil på 47-48 µekv L^{-1}, mens den i 2006 har øket til 53 µekv L^{-1}.



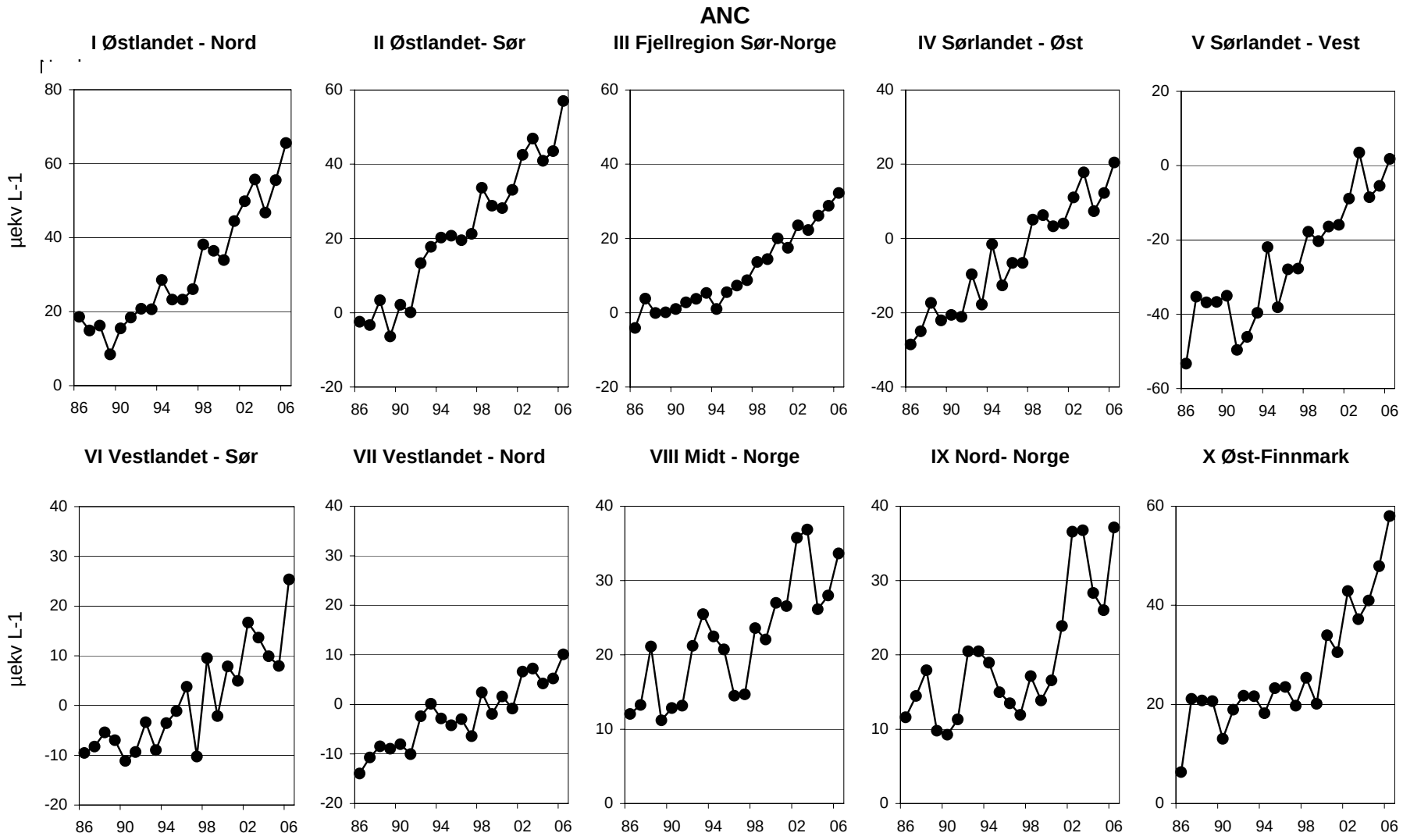
Figur 18. Trender for perioden 1986-2006 for ikke-marin sulfat for innsjøer i de 10 regionene.



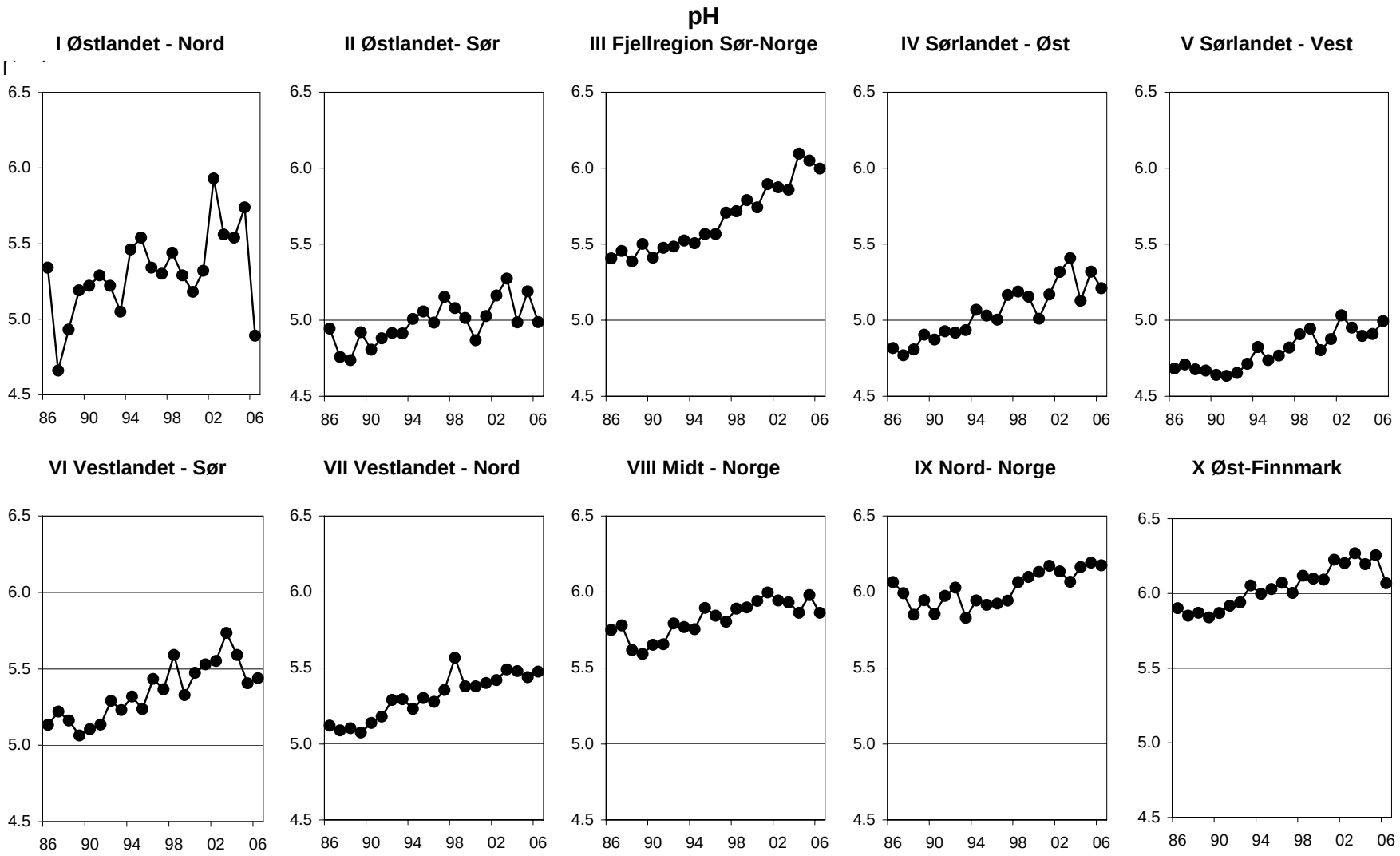
Figur 19. Trender for perioden 1986-2006 for nitrat for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene.



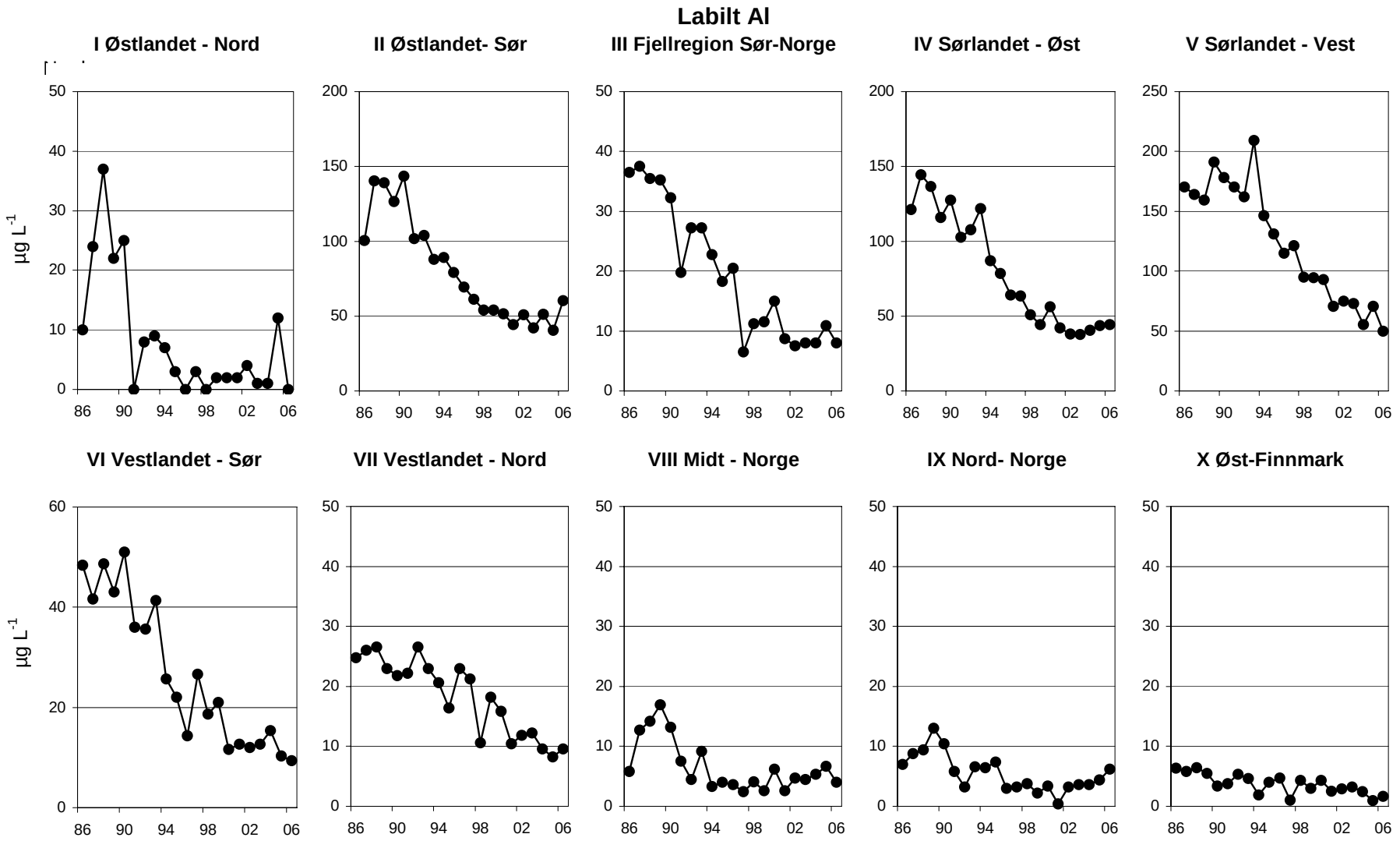
Figur 20 Trender for perioden 1986-2006 for nitrat for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene.



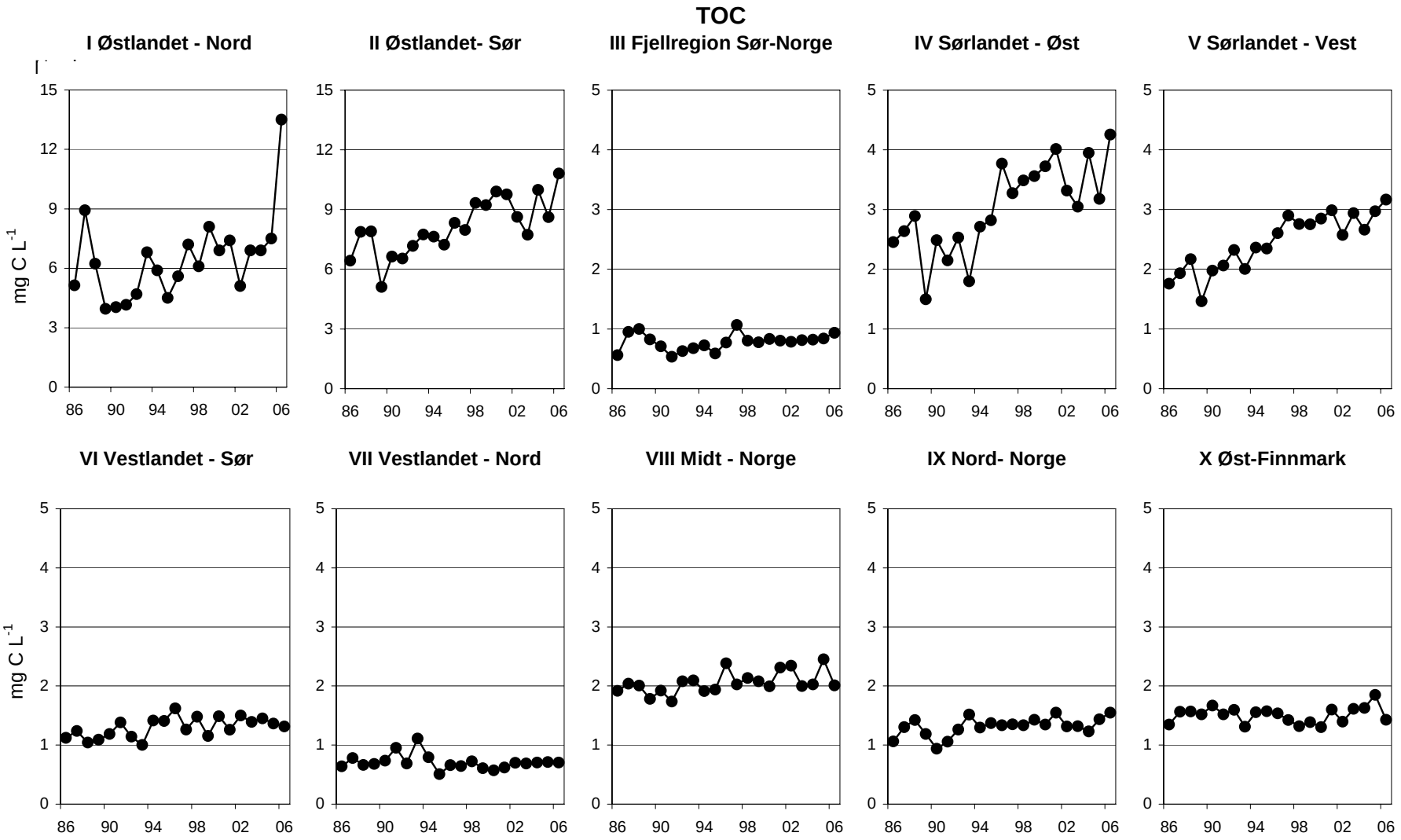
Figur 21. Trender for perioden 1986-2006 for ANC (syrenøytraliserende kapasitet) for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser.



Figur 22. Trender for perioden 1986-2006 for pH for innsjøer i de 10 regionene.



Figur 23. Trender i LAl (labilt uorganisk (bundet) aluminium) for perioden 1986-2006 for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene.



Figur 24. Trender for TOC (total organisk karbon) for perioden 1986-2006 for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene.

3.4 Vannkjemiske trender i små vann på Jarfjordfjellet i Øst-Finnmark

Innsjøene på Jarfjordfjellet har vist en stabil og positiv vannkjemisk utvikling siden overvåkingen startet i 1987. Det er en sterk tendens til utflating av den nedadgående sulfattrenden, og siden 1998 har sulfatkonsentrasjonene vært på omtrent samme nivå. I 2005 var verdiene for pH og alkalitet de høyeste som er målt siden overvåkingen startet i 1986, for aluminium de laveste verdiene. I 2006 har pH gått litt ned og aluminium litt opp, relativt til 2005.Konsentrasjonene av nikkel og kobber har vist stabile nivåer fra 1990 fram til 2003. Fra 2004 til 2006 viser både Cu og Ni økende konsentrasjoner i innsjøene på Jarfjordfjellet. I samme periode har det også vært en markert økning i nedfallet av Cu og Ni.

Øst-Finnmark har tidligere vært gjenstand for et eget overvåkingsprogram; Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Fra 1996 har resultatene fra Øst-Finnmark blitt rapportert sammen med det nasjonale programmet for overvåking av langtransporterte luftforurensninger. Seks små vann på Jarfjordfjellet helt mot grensen til Russland (Figur 25) er i tillegg til forsuringsparametere også blitt analysert for tungmetaller (Cu og Ni) siden 1990 (med unntak av 1996 og 1997). Fra 2000 har vi også analysert mht Pb, Zn, Cd, Cr, Co og As.

Undersøkelsene i 1986 (Traaen 1987) viste at innsjøene i Sør-Varanger var betydelig forsuret. Innsjøene i området mellom Kirkenes og Grense-Jakobselv var sterkest påvirket. Konsentrasjonene av sulfat i innsjøene var mer enn fordoblet siden 1966 og var på samme nivå som de mest utsatte innsjøene på Sørlandet. Selv større innsjøer hadde lite igjen av sin opprinnelige motstandskraft mot forsuring. De fleste større innsjøene hadde likevel en gjenværende bufferkapasitet som medførte at fisk fremdeles kunne overleve. Undersøkelser i 1987-1989 viste imidlertid at det var en rekke små innsjøer, spesielt i Jarfjordområdet, som var for sure til at det kunne leve fisk der. Konklusjonen på undersøkelsene var at store områder i Sør-Varanger ville få omfattende skader og tap av fiskebestander hvis belastningen med sur nedbør fra smelteverkene på Kola-halvøya økte ytterligere.

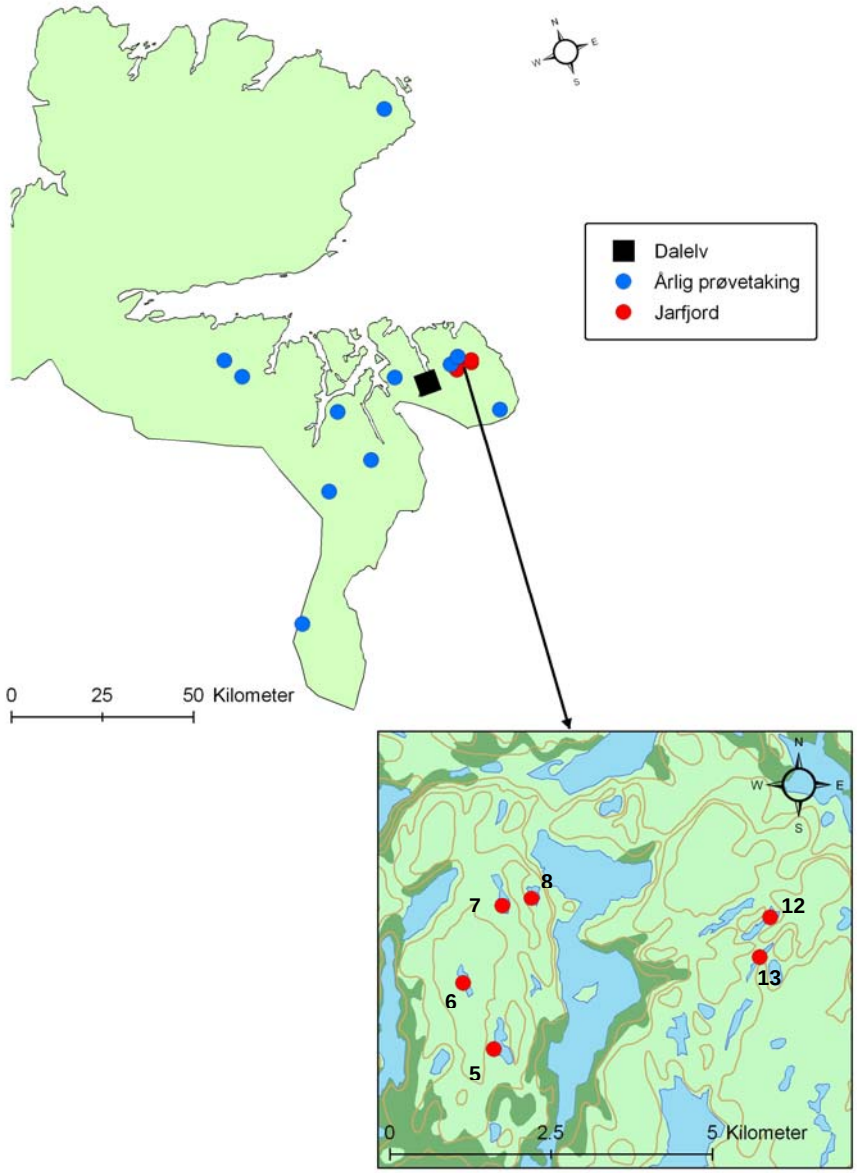
De seks undersøkte innsjøene på Jarfjordfjellet er typiske forsuringsfølsomme sjøer med konsentrasjoner av Ca < 1 mg/L og alkalitet (Alk) < 20 µekv/L. Innsjøene er noe påvirket av sjøsalter med klorid-konsentrasjoner omkring 5 mg/L, mens innholdet av organisk karbon (TOC) er lavt, < 1 mg/L. Sjøene er forsuret med pH omkring 5,5 og ANC omkring < 10 µekv/L.

Forsuring
Innsjøene på Jarfjordfjellet har vist en stabil og positiv vannkjemisk utvikling siden overvåkingen startet i 1987 (Figur 26). Sulfat har vist en markert nedgang gjennom overvåkingsperioden fra en maksimalkonsentrasjon for gjennomsnittet av sulfat for de seks sjøene på 113 µekv/L i 1988 til den hittil laveste registrerte målingen på 60 µekv/L i 2003. I 2005 og 2006 har gjennomsnittverdien av sulfat økt til 71 µekv/L. Det er en sterk tendens til utflating av den nedadgående sulfattrenden, og siden 1998 har sulfatkonsentrasjonene vært på omtrent samme nivå.

Basekationer (sum ikke marin Ca+Mg) viser nedgang fra 80 til 60 µekv/L fra 1987 til 1994, men har siden vært på et stabilt nivå. 2005 viste en liten økning i ikke-marine basekationer igjen og i 2006 en ytterligere markert økning. Dette er svært positivt for bufferkapasiteten og forsuringssituasjonen.

Fra 1986 fram til 2003 har det vært en jevn økning i pH fra en gjennomsnitts-pH < 5 i 1989 til > 5,4 fra 2002-2006. Alkalitet viste positive verdier første gang i 1992, mens ANC viste positive verdier første gang i 2000. I 2005 var verdiene for pH og alkalitet de høyeste som er målt siden overvåkingen startet i 1986, for aluminium de laveste verdiene. I 2006 har pH gått litt ned og aluminium litt opp, relativt til 2005.

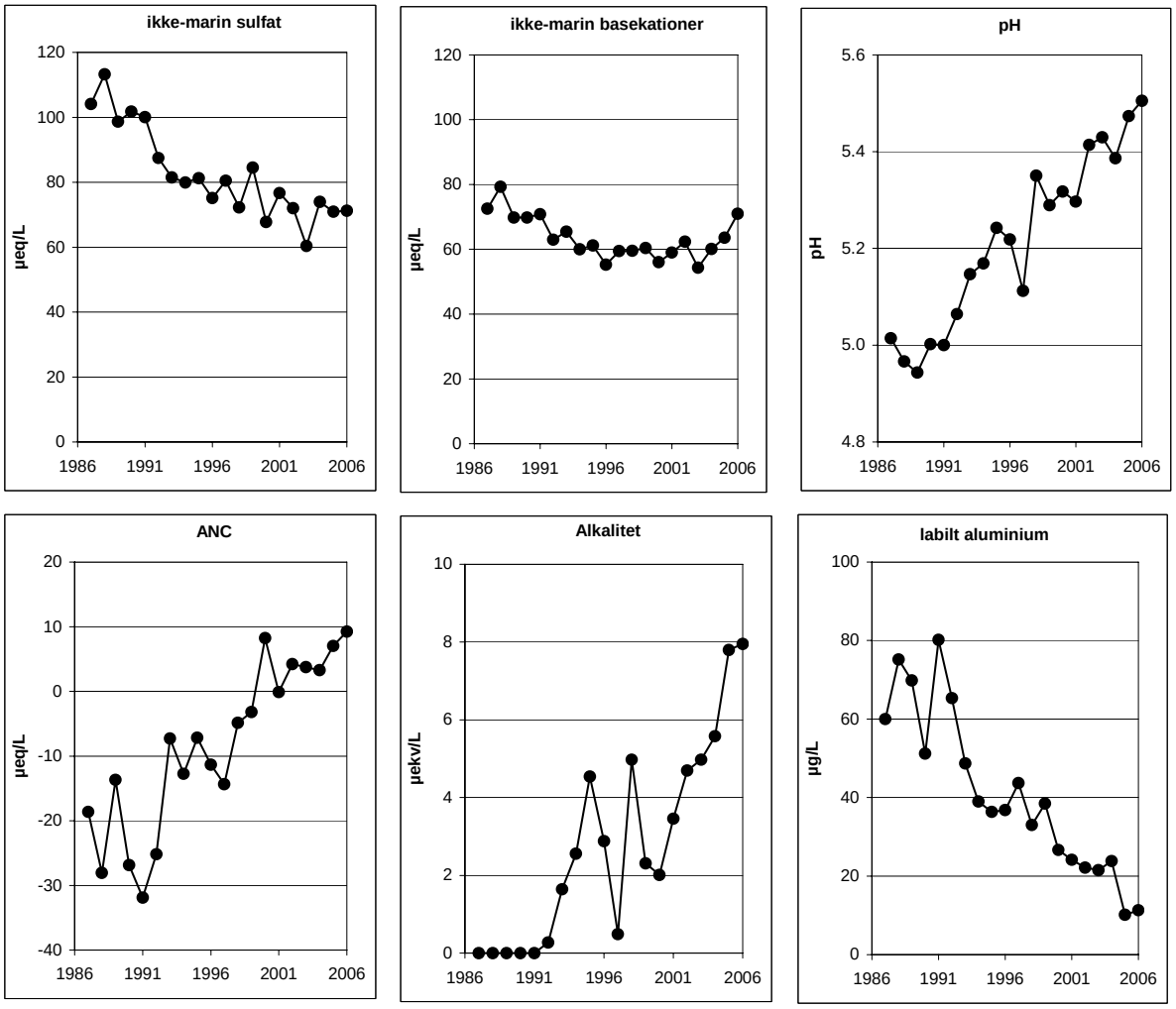
Innsjøene er ikke påvirket av N-deposisjon. Gjennomsnittsverdien for NO_3-N er < 10 µg/L.



Figur 25. Lokalisering av overvåkingslokaliteter i Øst-Finnmark, i Sør-Varanger kommune. Både Jarfjordfjell-sjøene, tidstrendsjøene (årlig prøvetaking) og feltforskningsstasjonen Dalelv er vist på kartet. Tallene er en forkortelse av identifikasjonen på lokalitetene (5 er JAR-05, 6 er JAR-06 osv.).

Innsjøene på Jarfjordfjellet er svært følsomme for endringer i utslipp og påfølgende nedfall fra industrien på Kola-halvøya. I 1999 ble det registrert en forverring av vannkvaliteten. Konsentrasjonene av sulfat og labilt aluminium økte, mens ANC og pH sank. Årsaken var sannsynligvis svært høy svoveldeposisjon i området året før (1115 mg/m^2 på Svanvik). Dette var den høyeste svoveldeposisjon som er målt siden målingene startet i 1987. Det har tidligere vist seg at sulfatverdiene i innsjøene vanligvis gir god samvariasjon med svoveldeposisjonen målt på Svanvik foregående år. Dette har sammenheng med oppholdstiden i nedbørfeltene. Det er trolig at denne forsinkelsen av effekten i avrenningen blir større når mesteparten av svoveldeposisjonene er tørravsetninger. I 1998 var hele 85 % av svoveldeposisjonen ved Svanvik tørravsetning. I 1999 og 2000 var deposisjonene av svovel ved Svanvik de laveste siden målingene startet i 1987 (hhv. 608 og 610 mg m^{-2}), mens deposisjonene i 2001 og 2002 steg til hhv. 700 og 760 mg m^{-2}. 2002 var siste året for måling av tørr-deposisjon, mens 2003 var siste året for måling av våt-deposisjon. Nå er

målestasjonen på Svanvik lagt ned, og nærmeste stasjon er Karpbukt, som startet målingene i 1999 (som en oppfølger til stasjonen i Karpdalen 1991-1997). Karpbukt måler bare våtdeposisjon, og tilsvarende sammenligninger mellom avsetning av svovel og konsentrasjoner av sulfat i innsjøene er ikke lenger like enkel.



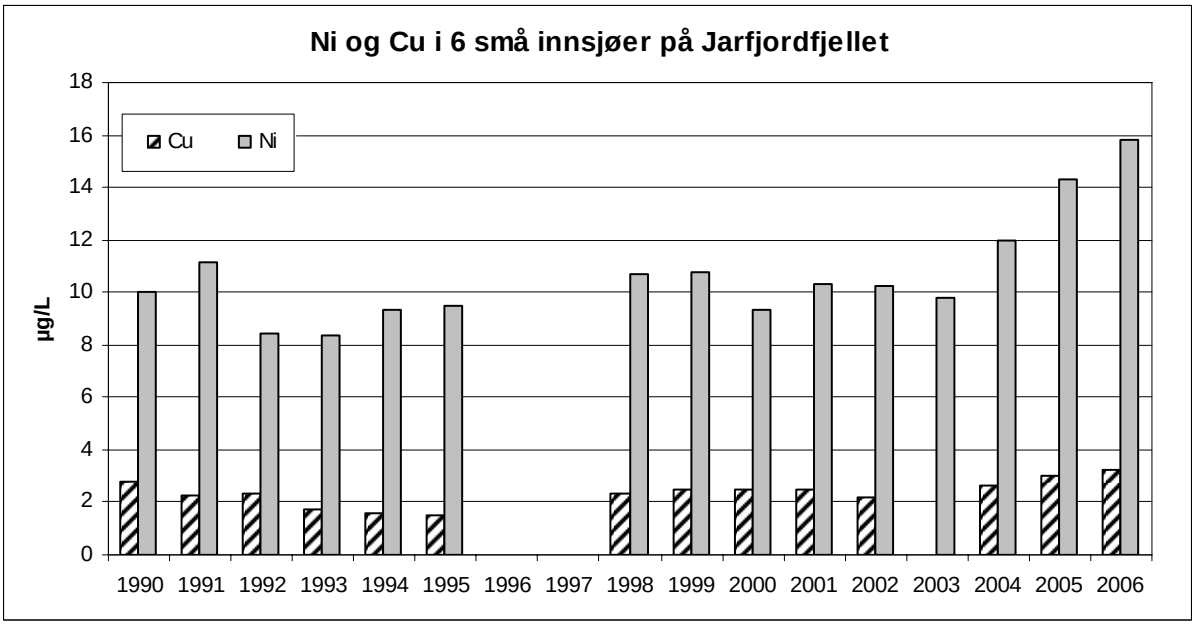
Figur 26. Forsuringsparametre for seks småvann på Jarfjordfjellet i 1987-2006. Middelverdier for basekationer, sulfat (SO4), ANC, alkalitet, pH og labilt aluminium.*

Tungmetaller

Konsentrasjonene av nikkel og kobber har ikke vist klare endringer fra 1990 fram til 2003 (Figur 27, Tabell 7). Konklusjonene fra undersøkelsene av vann og sedimenter i 1995 (Traaen and Rognerud 1996) viste at konsentrasjonen av tungmetaller i sedimenterende materiale i innsjøer i området hadde økt på 90-tallet, og at anrikningen av nikkel og kobber i nedbørfeltene fortsatte. Utvaskingen av tungmetaller fra nedbørfeltene var betydelig lavere enn de luftbårne tilførslene (for nikkel ca 50 % og for kobber ca 10 % av tilførslene). Man kan ikke forvente noen markert nedgang i konsentrasjonene av tungmetaller i vann så lenge konsentrasjonene i jordsmonn og sedimenter sannsynligvis stadig øker. Reduksjonen i forsuringen skyldes at smelteverket i Nikel de siste årene har sluttet å bruke malmen fra Norilsk med høyt svovelinnhold og bruker lokalmalm med lavt svovelinnhold. Dette har imidlertid ikke påvirket metallutslippene i særlig grad. Fra 2004 til 2006

viser både Cu og Ni økende konsentrasjoner i innsjøene på Jarfjordfjellet (Figur 27, Tabell 7). I samme periode har det også vært en markert økning i nedfallet av Cu og Ni (SFT 2007).

Tabell 7 viser også andre sporelementer som ble analysert i tillegg til nikkel og kobber. Av disse er det spesielt kobolt som har markert høyere konsentrasjoner enn det som er vanlig i norsk overflatevann (Skjelkvåle *et al.* 1996). Det er også tendenser til økning i konsentrasjoner i nedfall av Cr og Co, og en tilsvarende økning i konsentrasjon av Cr og Co i innsjøene. Det er ellers små endringer i konsentrasjonene for 2005 i forhold til foregående år.



Figur 27. Årlige middelverdier for nikkel og kobber i seks små innsjøer på Jarfjordfjellet fra 1990 til 2006.

Tabell 7. Sporelementer i seks små innsjøer på Jarfjordfjellet, oktober 2006.

VANN	Ni	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Co	As
				µg L^{-1}				
JAR-05	14,4	2,9	0,05	1,9	0,033	0,20	0,63	0,10
JAR-06	19,5	4,6	0,10	2,5	0,082	0,20	1,02	0,21
JAR-07	11,9	3,1	0,16	1,9	0,069	0,30	0,28	0,21
JAR-08	13,1	2,1	0,03	2,8	0,030	0,20	0,26	0,20
JAR-12	19,8	4,2	0,12	2,7	0,120	0,20	1,56	0,28
JAR-13	16,4	2,6	0,03	1,6	0,035	0,20	0,41	0,20
Middelverdi 2006	**15,9**	**3,2**	**0,08**	**2,2**	**0,062**	**0,22**	**0,69**	**0,20**
Middelverdi 2005	14,3	3,0	0,14	2,2	0,038	0,12	0,65	0,32
Middelverdi 2004	12,0	2,6	0,07	2,5	0,025	0,10	0,68	
Middelverdi 2003	9,8				0,024	<0.1	0,59	0,17
Middelverdi 2002	10,3	2,2	0,07	2,2	0,022	<0,1	0,63	0,13
Middelverdi 2001	10,3	2,5	0,12	2,8	0,023	0,10	0,63	0,21
Middelverdi 2000	9,4	2,5	0,10	1,8	0,016	<0,1	0,59	0,22
Middelverdi for Norge 1995 n=998	*0,05*	*0,3*	*0,17*	*1,5*	*<0,02*	*<0,1*	*0,05*	*<0,1*

3.5 Vannkjemiske trender i elver som kalkes

De fire kalka elvene viser det samme mønsteret som innsjøer og feltforskningsstasjoner, med markert nedgang i sulfat gjennom overvåkingsperioden, som har flatet ut siden 2000. Det har derimot ikke vært noen endringer i nitrat-nivået i elvene på samme måte som vi ser i innsjøene. Dette kan forklares med at eleven er noe påvirket av lokal N-belastning i nedbørsfeletene. Middel-pH i alle de kalkede elvene var >6,1 i 2006. De laveste registrerte pH-verdiene i 2006 var i Gjerstadelva i mai og juni (pH 5,8 - 5,9). mobiliseres betydelig mindre giftig aluminium per H^+ ekvivalent nå i disse vassdragene, enn det gjorde for 10-15 år siden. I praksis kan dette danne grunnlag for å revidere pH-målene som er satt for kalkingsvirksomheten i elvene.

De kalka elvene er lokalisert på Sørlandet (1) og sørlige deler av Vestlandet (3). En oversikt over elvene, samt middelverdier for utvalgte nøkkelparametre i 2006 er gitt i Tabell 8 og Tabell 9. Grafiske framstillinger av utviklingen i vannkjemi for alle de kalka elvene er gitt i Figur 28 til Figur 32. I det følgende vil disse trendene bli diskutert og kommentert.

Tabell 8. Kalka elver; startår for kalking og middelverdier for utvalgte parametre i 2006. ANC=syrenøytraliserende kapasitet, TOC=total organisk karbon

Region	Fylke	Elv	Startår for kalking	Ikke-marin SO4 µekv L^{-1}	pH	Ikke-marin (Ca+Mg) µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	TOC mg L^{-1}
IV	Aust-Agder	Gjerstadelva	1985	52	6.09	115	76	5.8
V	Rogaland	Bjerkreimselva	1996	24	6.44	93	66	1.4
VI	Rogaland	Årdalselva	1996	17	6.30	59	45	1.2
VII	Hordaland	Ekso	1997	16	6.44	76	65	1.4

Tabell 9. Årsmiddelkonsentrasjon av ulike nitrogen- og aluminiumsforbindelser i overvåkingselvene i 2006. Totalt organisk nitrogen (TON) er beregnet som differansen mellom total nitrogen (Tot-N), nitrat (NO_3^-) og ammonium (NH_4^+). Al/R=reaktivt aluminium, Al/Il=ikke-labilt aluminium, LAl=labilt aluminium. Alle enheter er oppgitt på vektbasis.

Elv	NO_3^- µg L^{-1}	NH_4^+ µg L^{-1}	TON µg L^{-1}	TOC/TON µg $µg^{-1}$	Al/R µg L^{-1}	Al/Il µg L^{-1}	LAL µg L^{-1}
Gjerstadelva	192	23	244	24	98	84	14
Bjerkreimselva	367	10	165	9	22	16	6
Årdalselva	144	11	108	11	19	15	4
Ekso	119	5	81	17	24	19	5

Sulfat

Konsentrasjonen av ikke-marin sulfat i elvene avtar generelt fra Gjerstadelva i øst (52 µekv L^{-1} i 2006) til Ekso i vest (16 µekv L^{-1} i 2006). Dette skyldes hovedsakelig den sterke øst/vest-gradienten i nedbørsmengde og avrenning og i mindre grad forskjeller i svovelavsetningen. Alle elvene har hatt en sterk prosentvis nedgang i konsentrasjonene av ikke-marin sulfat siden 1980, og basert på lineær regresjon har nedgangen fra 1980 til 2006 vært 49-58% (Tabell 10). En stor del av forbedringen skjedde fram til 2000, og etter dette har utviklingen i stor grad flatet ut. I 2005 var imidlertid konsentrasjonene gjennomgående lavere enn året før, og i de fleste av elvene var nivået i 2005 det laveste som er registrert i overvåkingsperioden. For 2006 er nivået enten det samme som for 2005 eller litt høyere.

Tabell 10. Endring i ikke-marin sulfat per år i µekv L^{-1} for perioden 1980 til 2006. Tallene er basert på lineær regresjon.

	Region	1980 SO4* µekv L^{-1}	2006 SO4* µekv L^{-1}	% endring 1980-2006
Gjerstad	IV	111	46	-58
Bjerkreim	VI	51	24	-53
Årdalselva	VI	34	17	-49
Ekso	VII	32	14	-57

Nitrogen
Konsentrasjonene av nitrat i elvene gjenspeiler i stor grad det regionale avsetningsmønsteret for atmosfærisk nitrogen. De høyeste konsentrasjonene måles i Bjerkreimselva (367 µekv L^{-1} i 2006), mens de laveste finnes i Ekso (119 µekv L^{-1} i 2006) (Tabell 9). Det har ikke vært noen markerte endringer i nitratkonsentrasjonen i noen av elvene siden 1980, men det er en svakt avtakende tendens i Gjerstadelva (Figur 28). I 2006 var det en økning av nitrat i alle elvene med unntak av Årdalselva. I flere av elvene er konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i ferd med å avta ned mot nivåene for nitrat, på ekvivalentbasis. Bjerkreimselva er foreløpig den eneste av lokalitetene hvor sulfat- og nitratkurvene overlapper (siden 2000).

I 2005 og 2006 har det også blitt analysert på ammonium i overvåkingselvene. Middel-konsentrasjonene er generelt lave, 23 µg L^{-1} eller mindre (Tabell 9). Gjerstadelva hadde de høyeste konsentrasjonene (> 30 µg N/L) første halvdel av året, mens de sank utover høsten. Årdalselva hadde en slenger i mars på 84 µg N/L^{-1}.

Ved å analysere på ammonium, lar det seg også gjøre å beregne konsentrasjonen av totalt organisk nitrogen (TON), ved å trekke konsentrasjonen av nitrat og ammonium fra konsentrasjonen av totalt nitrogen. Det en øst/vest-gradient også i konsentrasjonene av TON. Denne følger i stor grad den regionale fordelingen av totalt organisk karbon (TOC). Vektforholdet mellom TOC og TON ligger på 24 i Gjerstad, og noe lavere i Bjerkreim, Årdalselva og Ekso (9-17). Det betydelig lavere C/N-forholdet i Bjerkreimselva (9) skyldes i hovedsak nitrogenbidrag fra lokale, menneskeskapte kilder.

I Figur 33 er det vist hvordan konsentrasjonen av de ulike nitrogenfraksjonene varierer over året i de kalkede elvene. Ammonium viser i store trekk den samme sesongvariasjonen som nitrat i elvene, med de laveste konsentrasjonene i løpet av vekstsesongen. TON viser i mange tilfeller et motsatt mønster, med gradvis økende konsentrasjoner i løpet av vekstsesongen.

Klorid og ikke-marin natrium
Vassdragene har forskjellige nivåer av klorid avhengig av nærhet til kysten samt vindeksposisjon. Dette kan observeres i de fleste av overvåkingselvene i form av økte konsentrasjoner av klorid og negative verdier for ikke-marin natrium. 2006 var et år uten markerte sjøsaltepisoder, og midlere klorid-konsentrasjoner var gjennomgående lavere i 2006 enn i 2005 for alle de fire elvene. Kun Ekso hadde enkelte observasjoner med negativ ikke-marin Na. De sterke sjøsaltepisodene tidlig på året i 2005 var merkbare i vassdragene i hele første halvår av 2005. Selv om konsentrasjonene av klorid og ikke-marin natrium var på nivå med tidligere sjøsaltvintre som 1990, 1993, 1997 og 2000, var effektene på pH og labilt aluminium betydelig mindre enn tidligere. Dette viser at sjøsaltepisoder utgjør en stadig mindre trussel etter hvert som forsuringsnivået i vassdragene avtar (Hindar og Enge 2006).

TOC
Gjerstadelva hadde middelkonsentrasjon av TOC på 5,8 mg L^{-1} i 2006, mens elvene lengre vest, Bjerkreimselva, Årdalselva og Ekso hadde middelkonsentrasjon av TOC på 1,2-1,4 mg L^{-1}. Etter et relativt høyt TOC-nivå i Gjerstadelva på midten av 1980-tallet, sank årsmiddelkonsentrasjonene

gradvis fram til omkring 1990. Deretter steg verdiene kraftig gjennom 1990-tallet. I 2000 ble det registrert et midlertidig avtak i de fleste av Sørlandselvene, trolig som følge av ekstremt mye avrenning om høsten og fortynning av TOC-konsentrasjonen i elvene. Etter dette økte verdiene gradvis igjen, og i 2006 hadde Gjerstadelva den høyeste middelkonsentrasjonen av TOC som er registrert i løpet av hele overvåkingsperioden. Vestlandselvene har lave nivåer av TOC og små år-til-år variasjoner. Det er ikke mulig å spore noen endringer over tid i TOC i de tre Vestlandselvene.

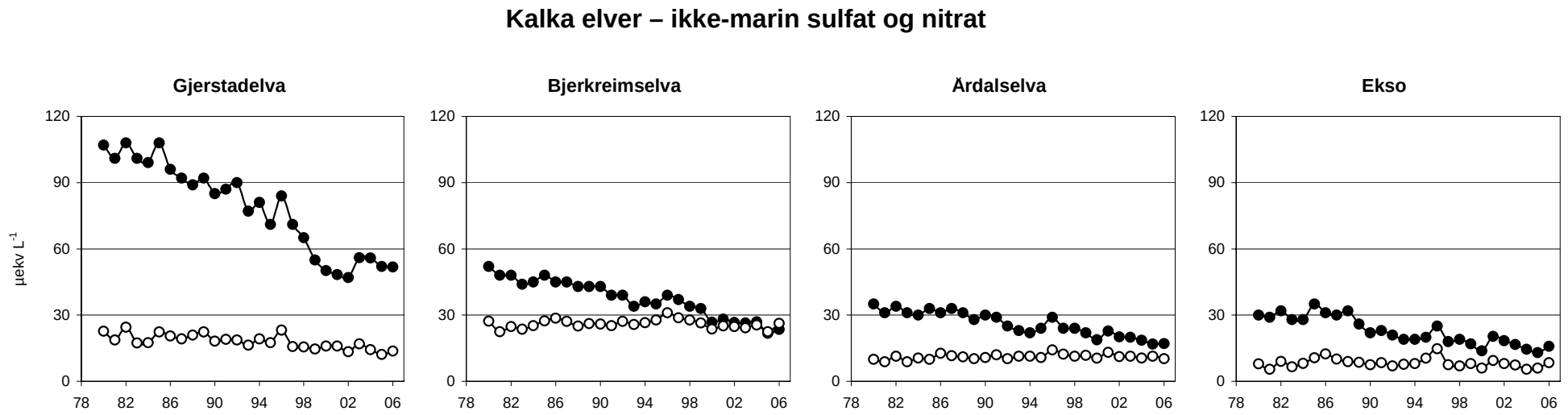
pH
Kalking medfører en kraftig endring av elvenes surhet og konsentrasjon av basekationer. Indirekte fører dette også til endringer i aluminiumets tilstandsform samt vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Kalkingsinnsatsen varierer noe mellom vassdragene. I Gjerstadelva og Årdalselva er kun deler av vassdraget avsyret (innsjøkalking), mens Bjerkreimselva og Ekso er mer fullstendig kalket ved hjelp av doserere. Middel-pH i alle de kalkede elvene var >6,1 i 2006. De laveste registrerte pH-verdiene i 2006 var i Gjerstadelva i mai og juni (pH 5,8 - 5,9).

Aluminium
Alle de fire elvene viser en betydelig nedgang i labilt aluminium (LAl). Nedgangen har vært 67-82 % mellom 1984-88 og 2002-06. I Gjerstadelva var det høye konsentrasjoner av LAl i forhold til H^+ i første del av overvåkingsperioden. Forholdet avtok gradvis i løpet av 1990-tallet, og etter omkring 1997-98 har LAl / H^+ forholdet vært tilnærmet 1:1. Dette betyr at det mobiliseres betydelig mindre giftig aluminium per H^+ ekvivalent nå i disse vassdragene, enn det gjorde for 10-15 år siden. I praksis kan dette danne grunnlag for å revidere pH-målene som er satt for kalkingsvirksomheten i elvene. En mulig hypotese bak dette mønsteret kan være at TOC-økningen i vassdraget kan ha medvirket til en forskyvning fra uorganisk (LAl) til organisk bundet (ikke-labilt) aluminium. I de andre elvene har det vært mindre endringer i LAl/H^+-forholdet i løpet av overvåkingsperioden.

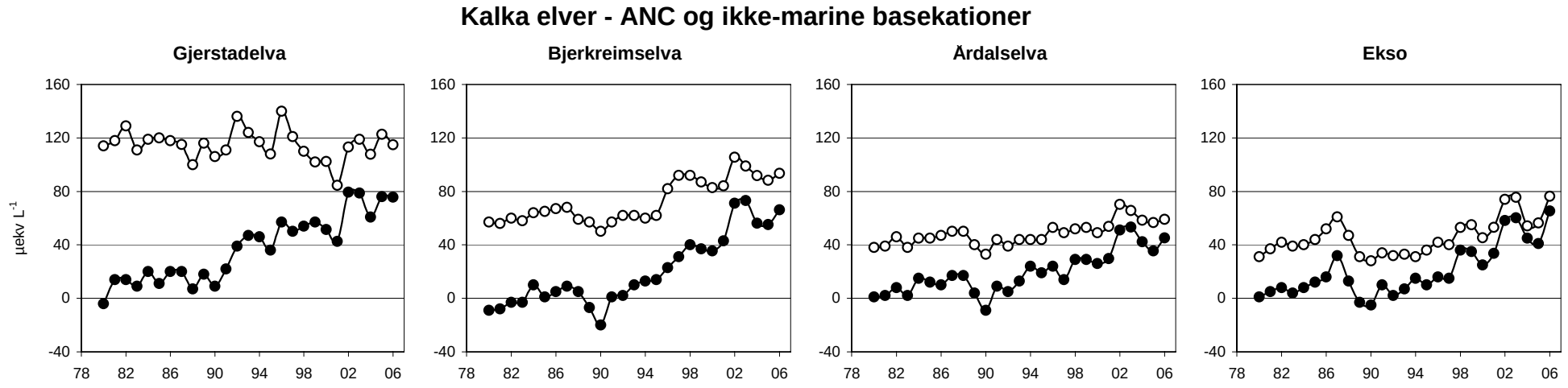
Gjerstadelva hadde enkeltverdier av LAl over 30 µg L^{-1} i 2006. Dette er nivåer hvor det kan oppstå skader på laks i vassdragene, og målingene indikerer derfor at kalkingsstrategiene ikke har fungert optimalt i de periodene prøvene er tatt.

I Figur 34 er det vist hvordan konsentrasjonen av de ulike aluminiumsfraksjonene varierer gjennom året i de kalkede elvene. Alle fraksjoner viser i stor grad det samme mønsteret, med høyest konsentrasjoner i vinterhalvåret og relativt lave nivåer om sommeren.

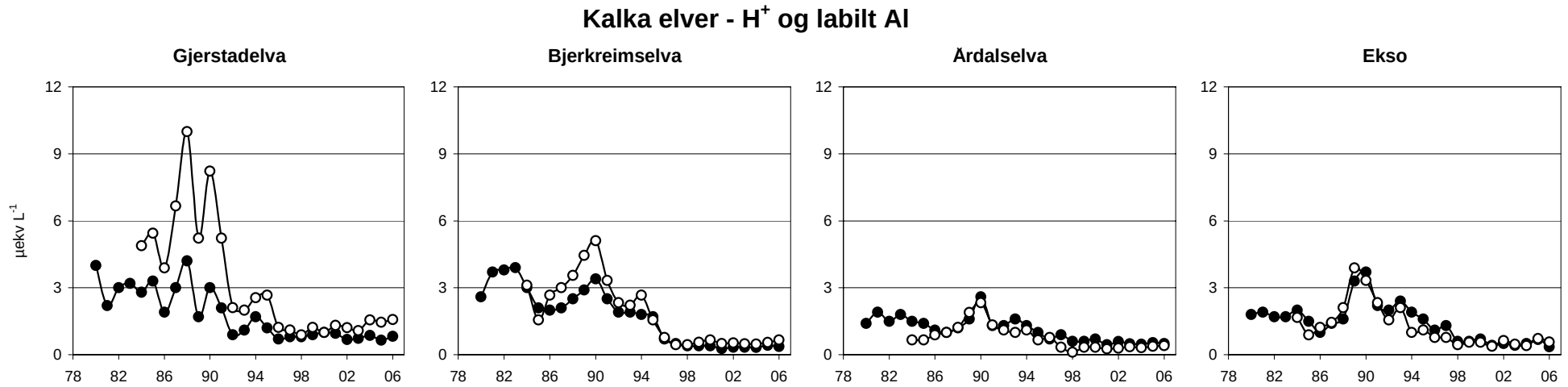
ANC og basekationer
Elvene som er kalket med doserere (Bjerkreim og Ekso), viser et tydelig hopp i konsentrasjonen av basekationer omkring tidspunktet for igangsetting av tiltakene. I Gjerstad og Årdalselva som bare er delvis avsyret gjennom innsjøkalking, er økningen mer diffus. Den kraftige økningen i basekationer samtidig med at sulfatkonsentrasjonene har fortsatt å synke gjennom siste tiårsperiode, har medført at alle de kalkede elvene har hatt en betydelig økning i syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Middelverdiene for ANC i de kalka elvene i 2006 varierte fra 45 µekv L^{-1} i Årdalselva til 76 µekv L^{-1} i Gjerstadelva.



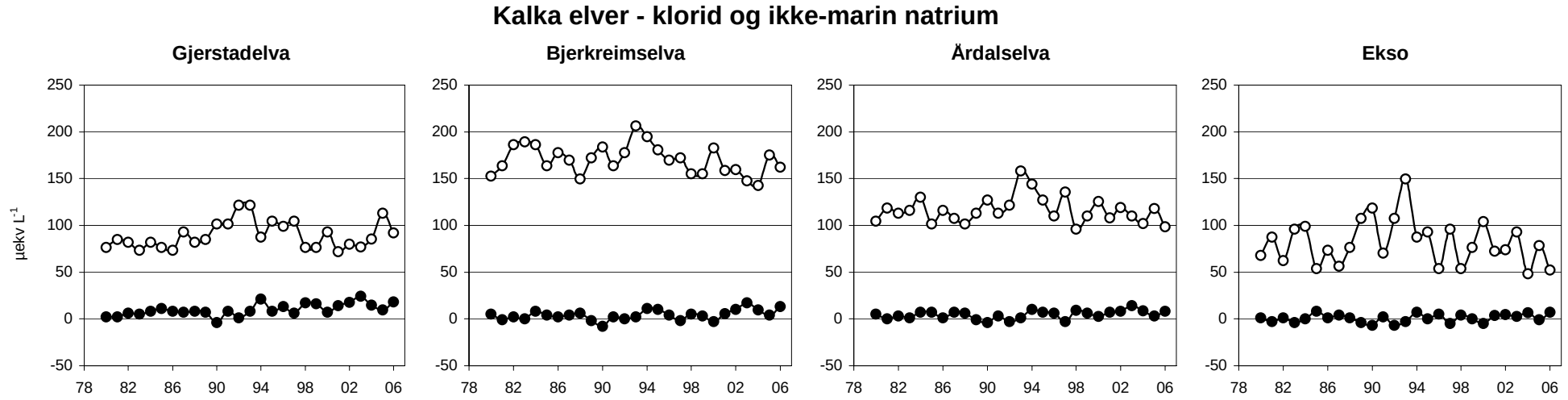
Figur 28. Ikke-marin sulfat og nitrat i kalka elver. Ikke-marin sulfat ● og nitrat ○. Enhet: µekv L^{-1}.



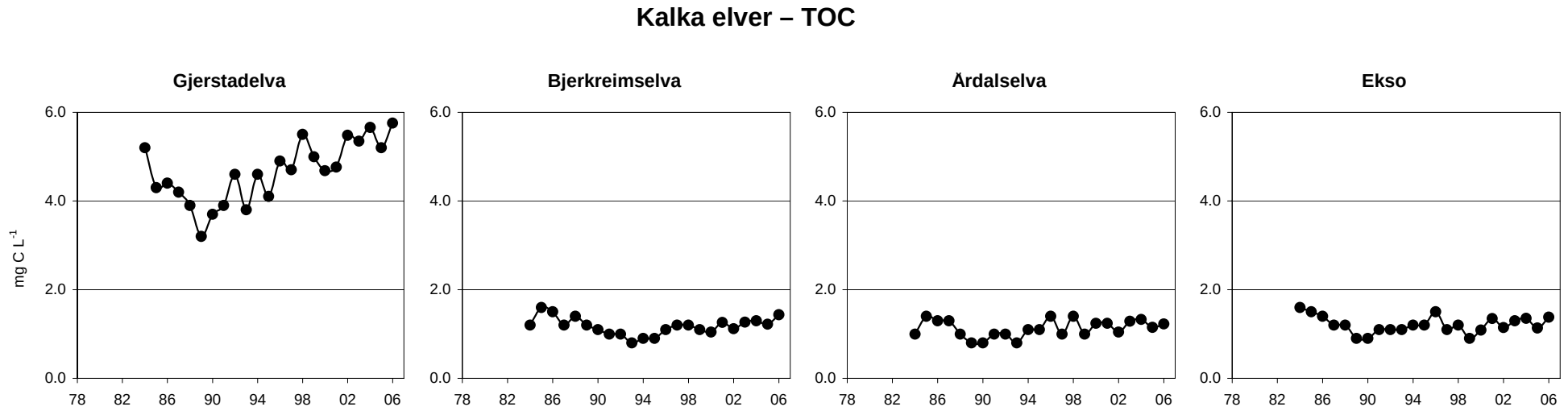
Figur 29. ANC og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) i kalka elver. ANC ● og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) ○. Enhet: µekv L^{-1}.



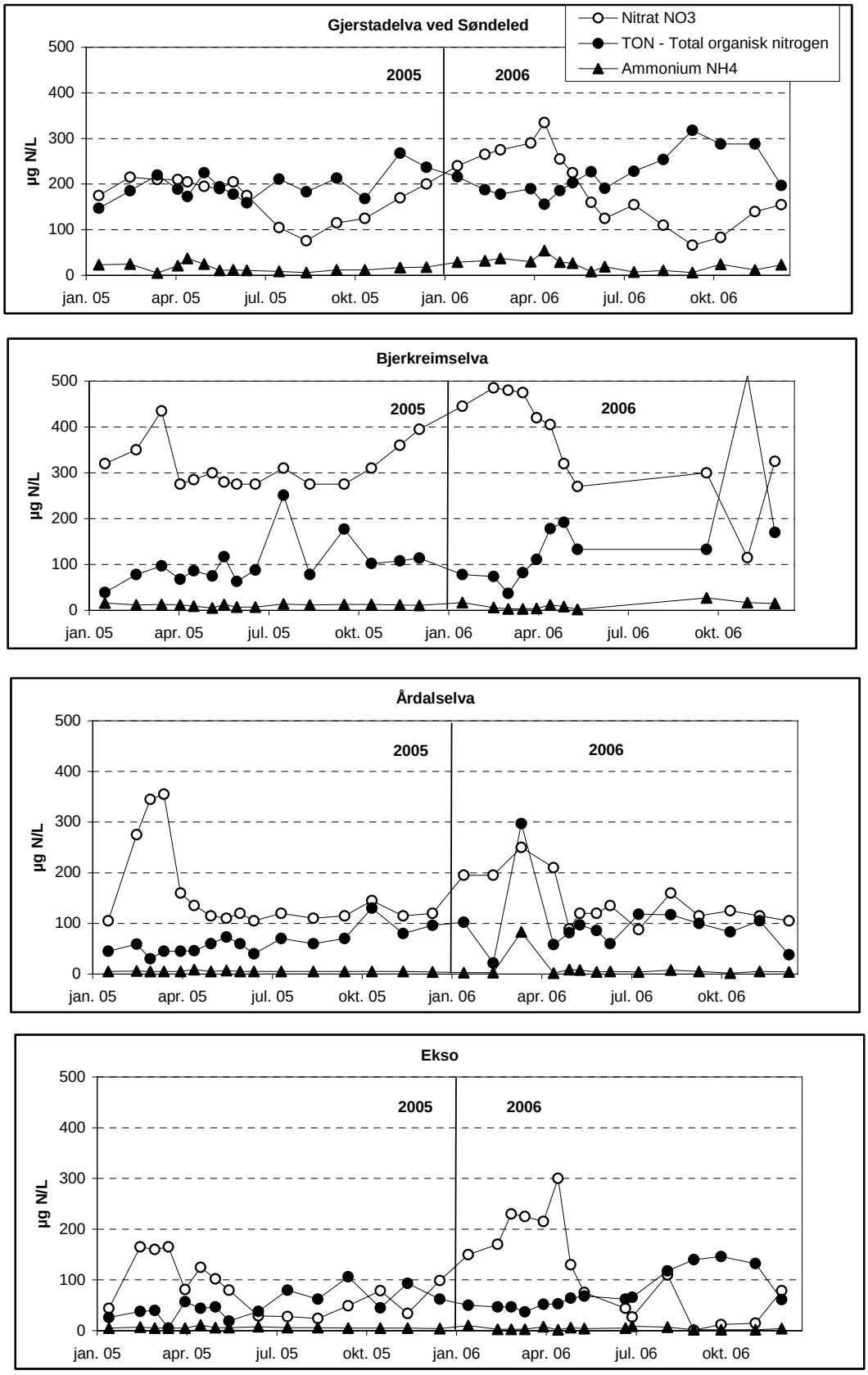
Figur 30. H^+ og labilt Al i kalka elver. H^+ ● og labilt Al ○. Enhet: µekv L^{-1}.



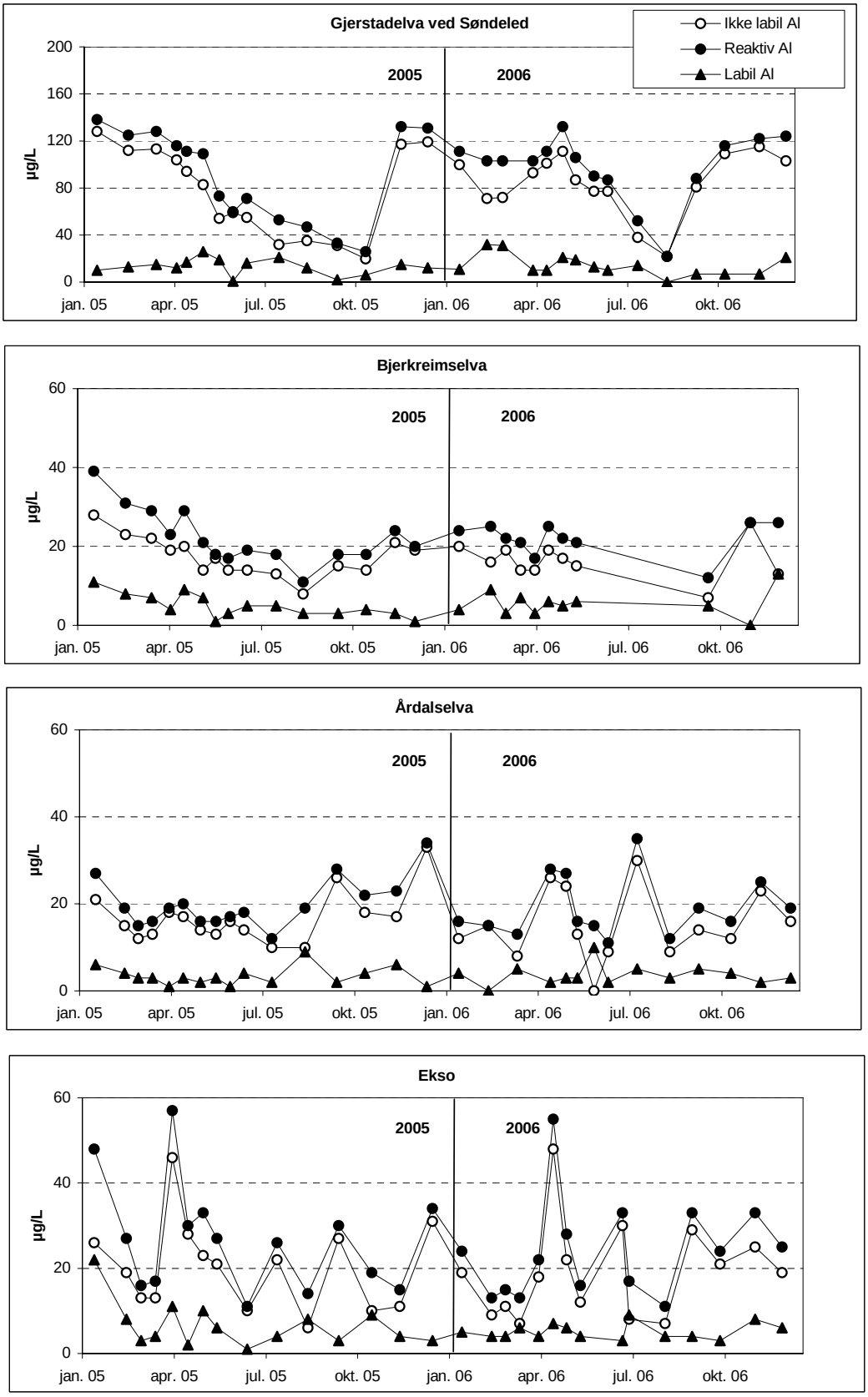
Figur 31. Klorid og ikke-marin natrium i kalka elver. Ikke-marin natrium ● og klorid ○. Enhet: µekv L^{-1}.



Figur 32. Total organisk karbon (TOC) i kalka elver. Enhet: mg C L^{-1}.



Figur 33. Sesongmessig fordeling av nitrat (NO3), ammonium (NH4) og total organisk nitrogen (TON) i 2005 og 2006. TON = Total organisk nitrogen - nitrat – ammonium.



Figur 34. Sesongmessig fordeling av ulike aluminiumsfraksjoner i de kalkede elvene i 2005 og 2006.

3.6 Vannkjemiske trender i feltforskningsområdene

Perioden 1980 til 2000 var preget av en sterk nedadgående trend i konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i alle feltforskningsområdene. Siden 2000 har det vært en utflating i sulfat-trendene, og en kan derfor ikke kan forvente like store årlige vannkvalitetsforbedringer nå som på 1990-tallet. Ser en hele overvåkingsperioden under ett, har konsentrasjonene avtatt med 65-76% i Birkenes, Storgama og Langtjern og med 43-57% i de andre feltforskningsområdene. Den kraftige reduksjonen av ikke-marin sulfat siden 1980 har medført store forbedringer mht. ANC, pH og labilt Al i de mest forsurede bekkene. Trendanalyser viser at Storgama, Langtjern og Dalelva har hatt en signifikant nedgang i nitratkonsentrasjon i perioden 1990-2006, mens Kårvatn viser en signifikant økning. I samme periode har Birkenes, Storgama, Langtjern, Øygardsbekken og Dalelva vist en signifikant oppadgående trend i TOC-konsentrasjoner. Ingen felter viser avtak i TOC. Utviklingen ser ut til å være del av en større, regional trend i Nord-Europa og Nord-Amerika, som etter hvert settes i sammenheng med både klimatiske forhold og redusert sur nedbør.

Årsmiddelkonsentrasjoner for feltforskningsstasjonene beregnes som årlige volumveide middel-konsentrasjoner. Volumveide årsmidler er definert som årstransport delt med årsavrenning.

Sulfat
Perioden 1980 til 2000 var preget av en sterk nedadgående trend i konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i alle feltforskningsområdene (Figur 35). Den største endringen skjedde på 1990-tallet, da konsentrasjonene ble redusert med 37-56% i Birkenes, Storgama, Langtjern (Tabell 11). Det gjennom-snittlige avtaket på disse stasjonene samt Dalelva i Øst-Finnmark i denne 10-års perioden var fra 2,9 til 3,6 µekv L^{-1} $år^{-1}$. Også i Kårvatn på Nordvestlandet har det vært signifikant nedgang, men i mye mindre skala (0,2 µekv L^{-1} $år^{-1}$) siden lokaliteten er et lite forurenset. I Øygardsbekken og Svartetjern startet målingene i hhv. 1993 og 1994, og siden den gang og fram til 2000 ble sulfatkonsentrasjonen redusert med hhv. 46 og 51%.

Tabell 11. Endringer pr. år i µekv L^{-1} for ikke-marin sulfat (SO_4) i feltforskningsstasjonene for periodene 1980-1990, 1990-2000, 2000-2006 og 1980-2006. Beregningene er gjort ved enkel regresjon av årlig aritmetisk middelverdi for hver enkelt stasjon. Svartetjern, Øygardsbekken og Dalelva har ikke full serie siden 1980 og årstallene i parentes angir start-år.*

	1980-1990		1990-2000		2000-2006		1980-2006	
	årlig endring SO_4* µekv L^{-1}	%-vis endring	årlig endring SO_4* µekv L^{-1}	%-vis endring	årlig endring SO_4* µekv L^{-1}	%-vis endring	årlig endring SO_4* µekv L^{-1}	%-vis endring
Birkenes	-2,8	-22	-3,6	-37	-0,4	-5	-3,2	-65
Storgama	-1,2	-16	-3,6	-56	-0,3	-7	-2,4	-76
Langtjern	-1,3	-19	-3,4	-52	-1,0	-22	-2,0	-72
Kårvatn	-0,2	-13	-0,2	-18	-0,6	-36	-0,3	-46
Dalelva (89)			-2,9	-27	-1,3	-11	-2,7	-43
Svartetjern (94)			-2,3	-51	-0,7	-25	-1,2	-57
Øygardsbekken (93)			-4,0	-46	-0,7	-15	-2,1	-54

Siden 2000 har det vært en utflating i sulfat-trendene, med små år-til-år variasjoner. Dette kan knyttes til at store deler av utslippsreduksjonene som er planlagt i Europa from mot 2010 allerede er gjennomført. En kan derfor ikke kan forvente like store årlige vannkvalitetsforbedringer nå som på 1990-tallet.

Ser en hele overvåkingsperioden fra 1980 til 2006 under ett, har konsentrasjonene avtatt med 65-76% i Birkenes, Storgama og Langtjern og med 43-57% i de andre feltforskingsområdene (Dalelva, Øygardsbekken og Svartetjern overvåket siden 1989, 1993 og 1994). Birkenes har hatt den største årlige nedgang i sulfatkonsentrasjonen i perioden 1980-2006 med -3,2 µekv L^{-1} $år^{-1}$, fulgt av Storgama og Langtjern med hhv. -2,4 og -2,0 µekv L^{-1} $år^{-1}$. Dalelva har siden 1989 hatt en gjennomsnittlig nedgang på -2,7 µekv L^{-1} $år^{-1}$.

Nitrat

Nitratkonsentrasjonene i bekkene gjenspeiler i stor grad deposisjonsnivået; med de høyeste verdiene i Øygardsbekken og deretter Birkenes og Storgama (Figur 35). Tre av feltene viser en signifikant nedadgående trend i nitratkonsentrasjon fra 1990 basert på årsmidler og Mann-Kendall test; Storgama ($p<0,01$), Langtjern ($p<0,01$) og Dalelva ($p<0,05$). Kårvatn er eneste felt med signifikant økning i nitratkonsentrasjonene over tid ($p<0,01$). Den reelle økningen på Kårvatn er imidlertid svært liten, i og med at nitratkonsentrasjonene er så lave i utgangspunktet. Nitratverdiene i Birkenes gjorde et hopp i perioden 1983 til 1985, men gikk deretter tilbake til nivåene som ble målt tidligere på 1980-tallet. Dette hoppet var sannsynligvis forårsaket av at et lite felt øverst i nedbørfeltet ble hugget i samme periode.

Det er analysert på ammonium i overvåkingselvene siden 2005. Dette gir mulighet til å beregne konsentrasjonen av totalt organisk nitrogen (TON), ved å trekke konsentrasjonen av nitrat og ammonium fra konsentrasjonen av totalt nitrogen. I Figur 40 er det vist hvordan konsentrasjonen av de ulike nitrogenfraksjonene varierer over året i feltforskningsfeltene. Denne gir en fin illustrasjon på hvordan biologien regulerer de ulike fraksjonene, med effektivt opptak av ammonium og nitrat gjennom vekstsesongen samtidig som konsentrasjonen av organisk nitrogen bygger seg opp. Forholdet mellom uorganisk og organisk nitrogen viser stor regional variasjon, på samme måte som TOC.

ANC

Birkenes er nå det eneste av feltforskningsområdene som fortsatt har en klar negativ årsmiddel-ANC (-31 µekv L^{-1} i 2006). Storgama og Øygardsbekken passerte for første gang grensen for positiv års-middelverdi i hhv. 2001 og 2003 (Figur 36). Verdiene har deretter holdt seg på den positive siden på Storgama, mens Øygardsbekken har vist større år-til-år variasjon. Utviklingen de siste årene gjør at Storgama, og kanskje også Svartetjern og Øygardsbekken begynner å nærme seg en vannkvalitet hvor fisk kan overleve. I Langtjern, hvor organiske anioner dominerer ANC, forekommer det fortsatt perioder hvor vannkvaliteten er for dårlig for overlevelse av fisk i bekkene (Hindar og Larssen 2005). Dette på tross av at midlere ANC-verdi har ligget over 40 µekv L^{-1} de fem siste årene. I Dalelva har reduksjoner av svovelavsetningen på 1990-tallet ført til en klar øking i ANC i løpet av samme periode. Verdien som ble målt i 2006 (65 µekv L^{-1}) representerer et foreløpig maksimum i ANC.

Ikke-marine basekationer (Ca+Mg)*

Feltene har en stor spennvidde i konsentrasjoner av ikke-marin kalsium og magnesium, fra 14 µekv L^{-1} i Svartetjern til 102 µekv L^{-1} i Dalelva (Figur 36). Dette gjenspeiler både forvitringshastighet (lavest ved Svartetjern og høyest ved Dalelva) og avrenningsmengde (fortynning). Birkenes, Storgama, Langtjern og Dalelva har vist nedadgående tidstrender i ikke-marin kalsium og magnesium fram til ca. 2000. Dette betyr at nedgangen i sulfat delvis er blitt kompensert med nedgang i basekationer, noe som forklarer hvorfor oppgangen i ANC, f.eks. i Birkenes-feltet er såpass liten i forhold til nedgangen i sulfat. Etter 2000 har det vært en tendens til økning i konsentrasjonen av basekationer i de fleste av feltforskningsområdene. Dette kan dels skyldes at 2000-nivået var spesielt lavt pga. store vannmengder og fortynning, og dels økte konsentrasjoner av ikke-marin sulfat i bekkene de siste få årene. Redusert sur nedbør vil over tid medføre en gjenoppbygging av basemetningen i jorda. Dette er imidlertid en langsom prosess, og det vil trolig ta mange år før en ser en tydelig økning i konsentrasjonene av basekationer i avrenningsvannet (Larssen *et al.* 2002).

pH
På 1980-tallet var Birkenes og Storgama de sureste av feltforskningsstasjonene med midlere pH-verdier omkring 4,4-4,6 (vist som H^+ i Figur 37). I 2006 var de to stasjonene fortsatt surest, men Storgama har gjennomgått en større forbedring (pH 4,9) enn Birkenes (4,7). Rangert etter surhetsnivå i 2005, følger deretter Langtjern (pH 4,9), Svartetjern (pH 5,3), Øygardsbekken (pH 5,3), Dalelva (pH 6,2) og Kårvatn (pH 6,3). Den største pH-forbedringen i de forsurede feltene skjedde i perioden 1990-2000. Etter dette har trenden flatet mer ut, og det har vært noe større variasjon fra år til år. En stor del av denne variasjonen har skyldtes hydrologiske forhold og varierende sjøsaltpåvirkning.

Aluminium
Det har vært en betydelig reduksjon i konsentrasjonene av labilt Al i de mest forsurede feltene siden 1990 (Figur 37). Birkenes har hatt spesielt stor nedgang, men nivået i 2006 (186 µg L^{-1}) er fortsatt langt over toleransegrensene for fisk. Rangert etter konsentrasjonsnivå i 2006 følger deretter: Øygardsbekken (32 µg L^{-1}), Svartetjern (28 µg L^{-1}), Storgama (26 µg L^{-1}) og Langtjern (26 µg L^{-1}). Dalelva og Kårvatn har begge svært lave årsmiddelverdier (3-4 µg L^{-1} i 2006). Det er verdt å merke seg at det mobiliseres betydelig mer uorganisk aluminium per H^+ ekvivalent i Birkenes enn for eksempel i Storgama, på tross av at TOC-konsentrasjonen i de to feltene er om lag på samme nivå.

Klorid og ikke-marin natrium
Birkenes, Dalelva, Øygardsbekken og Svartetjern er mest påvirket av sjøsalter, med klorid-konsentrasjoner som gjennomgående ligger over 100 µekv L^{-1} på årsbasis (Figur 38). 1993 utmerker seg som et ekstremt sjøsaltår, særlig i Birkenes og Øygardsbekken. Sjøsaltepisoden i 1993 påvirket de fleste kjemiske komponenter, særlig ved å gi lave ANC- og pH-verdier i bekkene. Også 1997, 2000 og 2005 var karakterisert av betydelige sjøsaltepisoder, om enn ikke så sterke som i 1993. Sjøsaltepisodene i januar 2005 gav størst effekt i Birkenes og i Øygardsbekken. Langtjern, Storgama og til dels Kårvatn har vesentlig lavere kloridkonsentrasjoner, fordi disse feltene ligger lenger vekk fra kysten. Her er sjøsaltpåvirkningen beskjeden, noe som gjenspeiles i mer stabil vannkjemi fra år til år og jevnere langtidstrender. Det ble ikke registrert sjøsaltepisoder av betydning i 2006.

Sjøsaltepisoder vises også tydelig når man ser på veide årsmidler av ikke-marin natrium (Figur 38). Negative verdier indikerer år med sterke sjøsaltepisoder. Episoder med spesielt høye konsentrasjoner av sjøsalter i nedbøren kan forårsake at en del av natriumionene byttes ut med H^+- ioner og aluminium i jorda slik at avrenningen blir forsuret. Negative verdier av ikke-marin natrium indikerer dermed samtidig en nedgang i pH, økning i labilt aluminium og nedgang i ANC i avrenningsvannet.

TOC
Konsentrasjonene av totalt organisk karbon (TOC) er høyest i Langtjern og lavest i Kårvatn og Øygardsbekken (Figur 39). Langtjern er karakterisert av lite nedbør, samt høy andel myr og barskog. Alle disse faktorene er vanligvis positivt korrelert med TOC. I kontrast til dette har Kårvatn og Øygardsbekken mye nedbør og et typisk høyfjellsterreng med skrint jordsmonn og lite vegetasjon.

Det er først og fremst feltene på Øst- og Sørlandet som har vist økende trender i TOC i løpet av overvåkingsperioden. Økningen var særlig sterk på deler av 1990-tallet, men etter et midlertidig avtak omkring 2000 har konsentrasjonene igjen tatt seg opp igjen. Følgende av feltene viser signifikant økende trend i TOC siden 1990, basert på veide årsmidler og Mann-Kendall test; Birkenes ($p<0,01$), Storgama ($p<0,01$), Langtjern ($p<0,01$), Øygardsbekken ($p<0,05$) og Dalelva ($p<0,05$). TOC-økningen ser ut til å være en del av en større regional trend i Nord-Europa og Nord-Amerika (Evans *et al.* 2005), og avtakende sulfat-avsetning ser ut til å være en viktig forklaringsvariabel (de Wit *et al.* 2007b).

Trendanalyse for forsuringsepisoder i Birkenes, Storgama og Langtjern 1986-2006

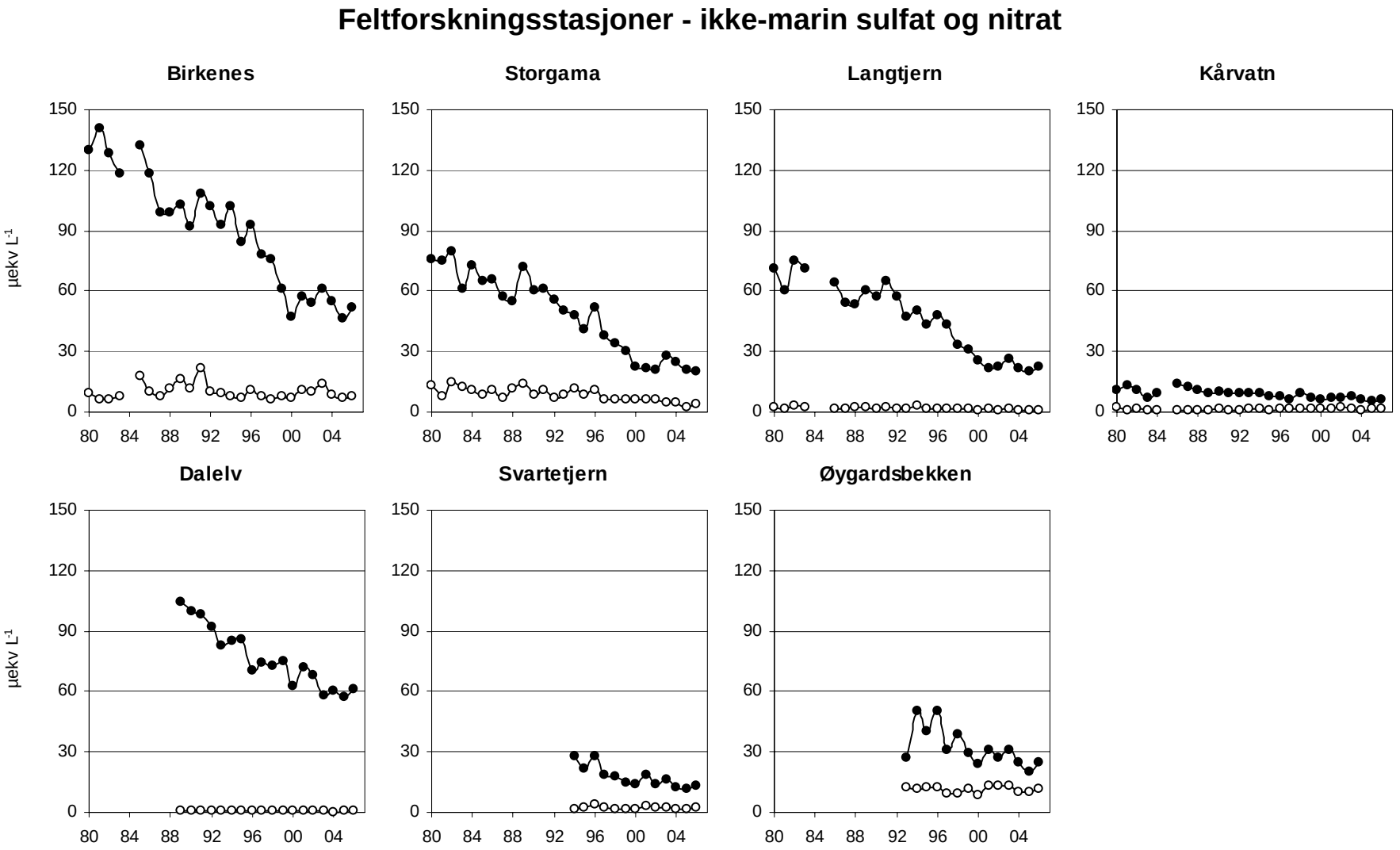
Bakgrunnen for denne trendanalysen var å undersøke om den generelle bedringen i vannkvalitet også påvirker intensiteten i forsuringsepisodene. Analysen inkluderer pH, labilt aluminium og ANC og er foretatt med Mann-Kendall test, inkludert Sen-slope indikator for få et mål på hvor mye verdiene endrer seg per år i gjennomsnitt (Tabell 12).

Analysen viser at samtidig med at middel-pH viser en signifikant økning i feltene, er det også en signifikant økning i årlig minimums-pH målt i feltene. Årlig endring i middel-pH og minimums-pH er om lag den samme. Det vil si at den generelle vannkvalitetsforbedringen også har ført til at forsurings-episodene (representert med minimums-pH) er blitt tilsvarende mindre kraftige.

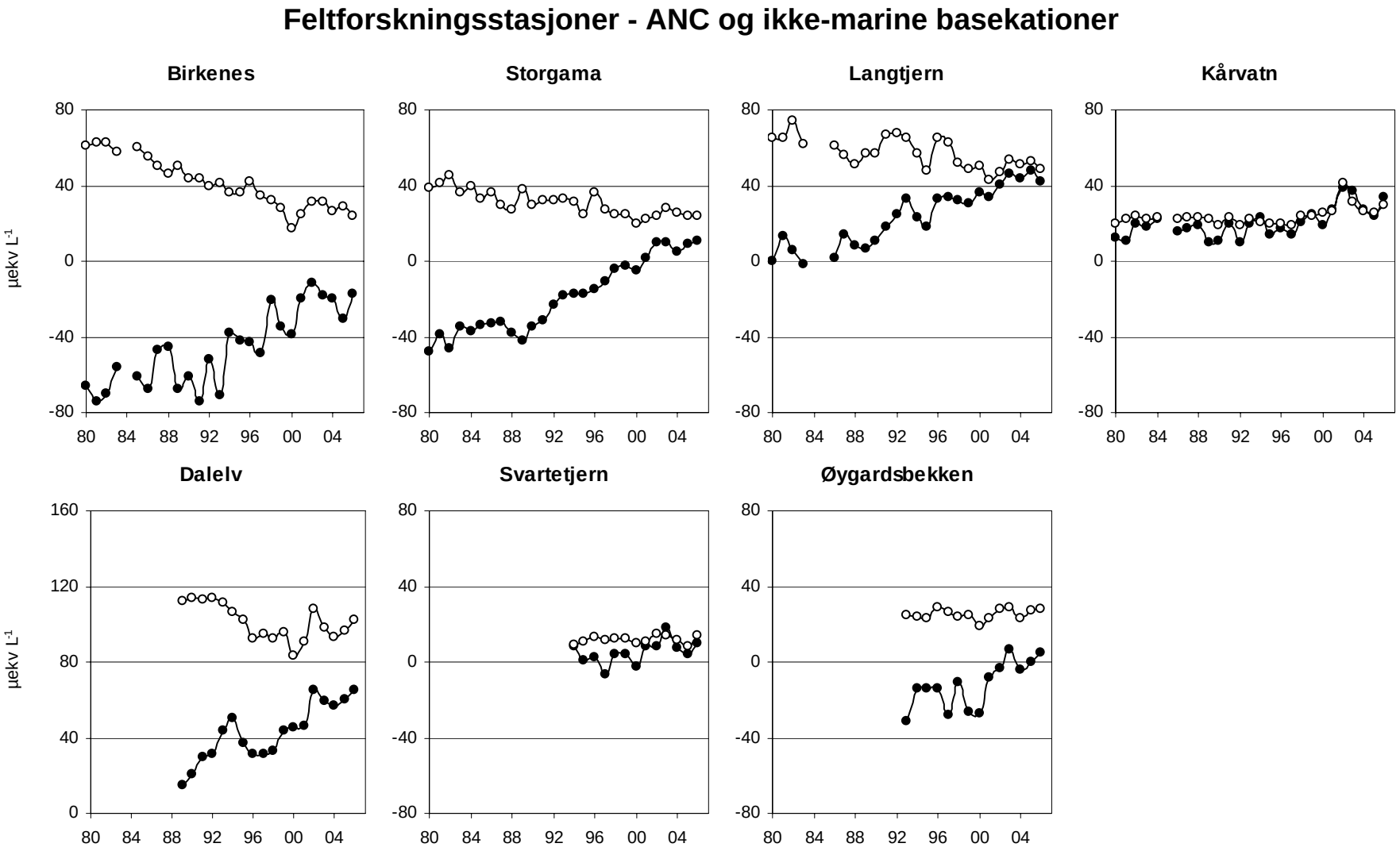
Det samme bildet gjelder også for labilt aluminium og ANC. Karakteristisk for disse to parametrene er også at amplituden mellom ekstremverdiene og middelverdiene har minket i løpet av de siste 20 årene. Med andre ord har intensiteten i forsuringsepisodene minket relativt sett mer enn den generelle vannkvalitetsforbedringen skulle tilsi. Det er også interessant å merke seg at LAl/H^+ forholdet viser en signifikant nedgang i alle felter. I praksis betyr det at det mobiliseres mindre labilt aluminium for hvert H^+ ion i dag sammenlignet med for 20 år siden. Nedgangen i konsentrasjonen av labilt aluminium går derfor raskere enn nedgangen i H^+ belastningen.

*Tabell 12. Trender i årsmiddelverdier, minimumsverdier og maksimumsverdier for pH, labilt aluminium og ANC i Birkenes, Storgama og Langtjern 1986-2006.Analysert med Mann-Kendall test med Sen-slope indikator. Sen-slope indikerer hvor mye verdiene endrer seg per år i gjennomsnitt. Signifikansnivå er angitt med *** (p<0,01) og ** (p<0,05). Trenden er betraktet som signifikant ved p-verdier mindre enn 0,05.*

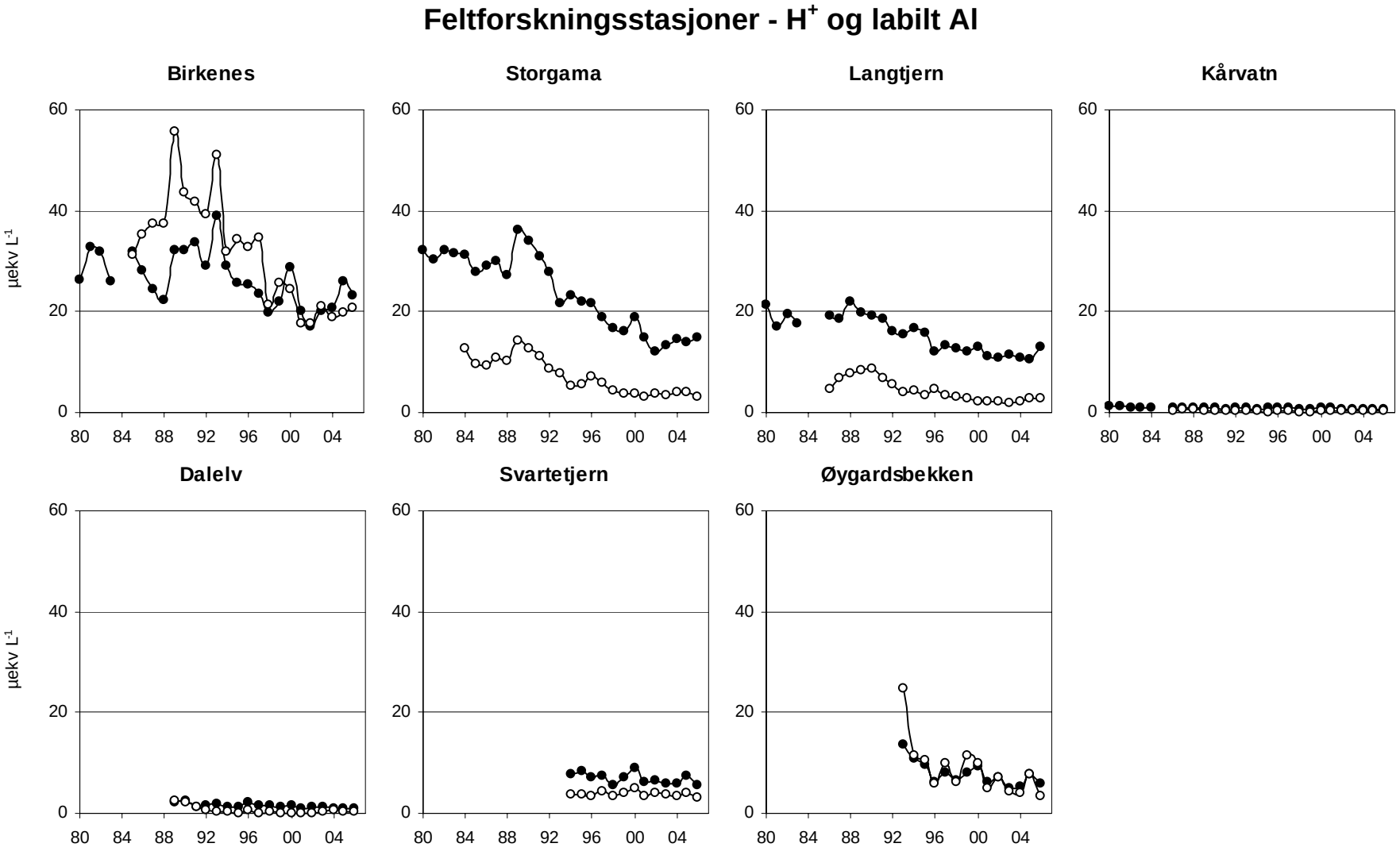
	Birkenes	Storgama	Langtjern
pH, årsmiddel	***	***	***
Sen-slope (endring per år)	+0,01	+0,02	+0,01
pH, årsminimum	***	***	***
Sen-slope (endring per år)	+0,01	+0,02	+0,02
Labilt aluminium, årsmiddel (µg L^{-1})	***	***	***
Sen-slope (endring per år)	-10,5	-4,9	-2,6
Labilt aluminium, årsmaksimum (µg L^{-1})	***	***	***
Sen-slope (endring per år)	-17,7	-9,3	-3,3
LAl/H+ forhold, årsmiddel (ekv ekv^{-1})	***	***	**
Sen-slope (endring per år)	-0,03	-0,07	-0,01
ANC, årsmiddel (µekv L^{-1})	***	***	***
Sen-slope (endring per år)	+2,2	+2,6	+2,1
ANC, årsmminimum (µekv L^{-1})	***	***	***
Sen-slope (endring per år)	+4,2	+4,2	+1,8



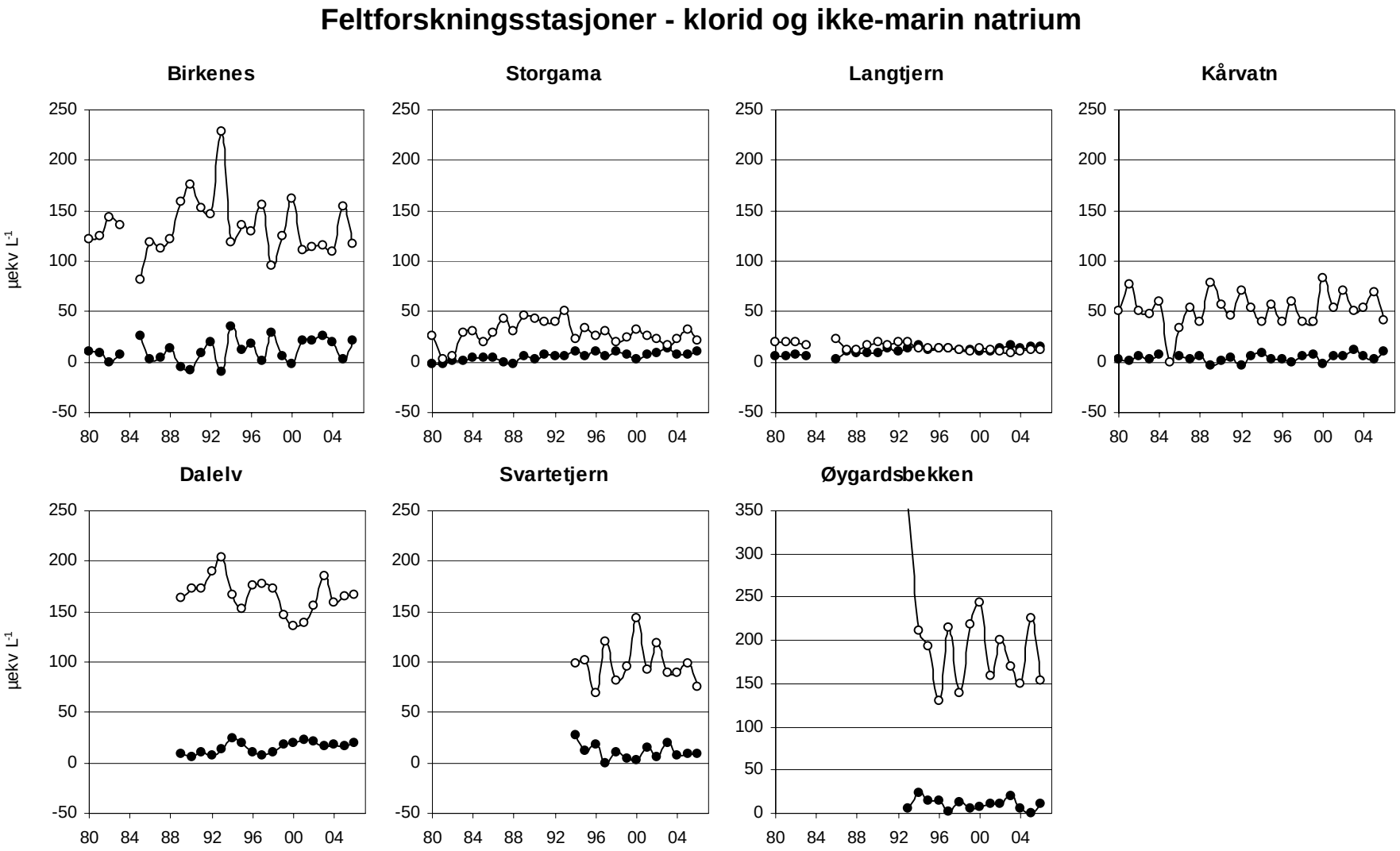
Figur 35. Ikke-marin sulfat og nitrat i feltforskningsstasjonene. Ikke-marin sulfat ● og nitrat ○. Enhet: µekv L^{-1}.



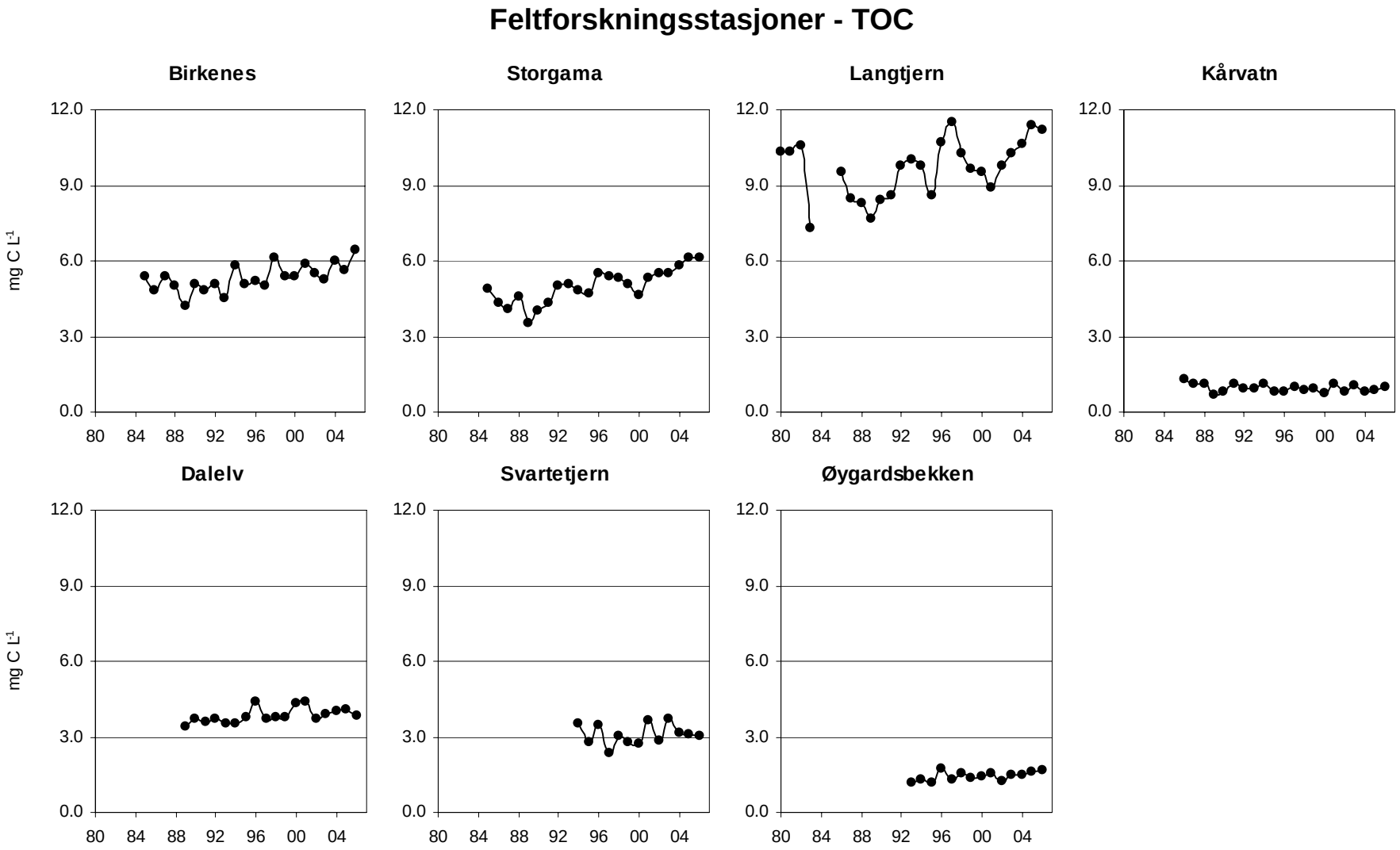
Figur 36. ANC og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) i feltforskningsstasjonene. ANC ● og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) ○. Enhet: µekv L^{-1}. OBS! Skala Dalelva.



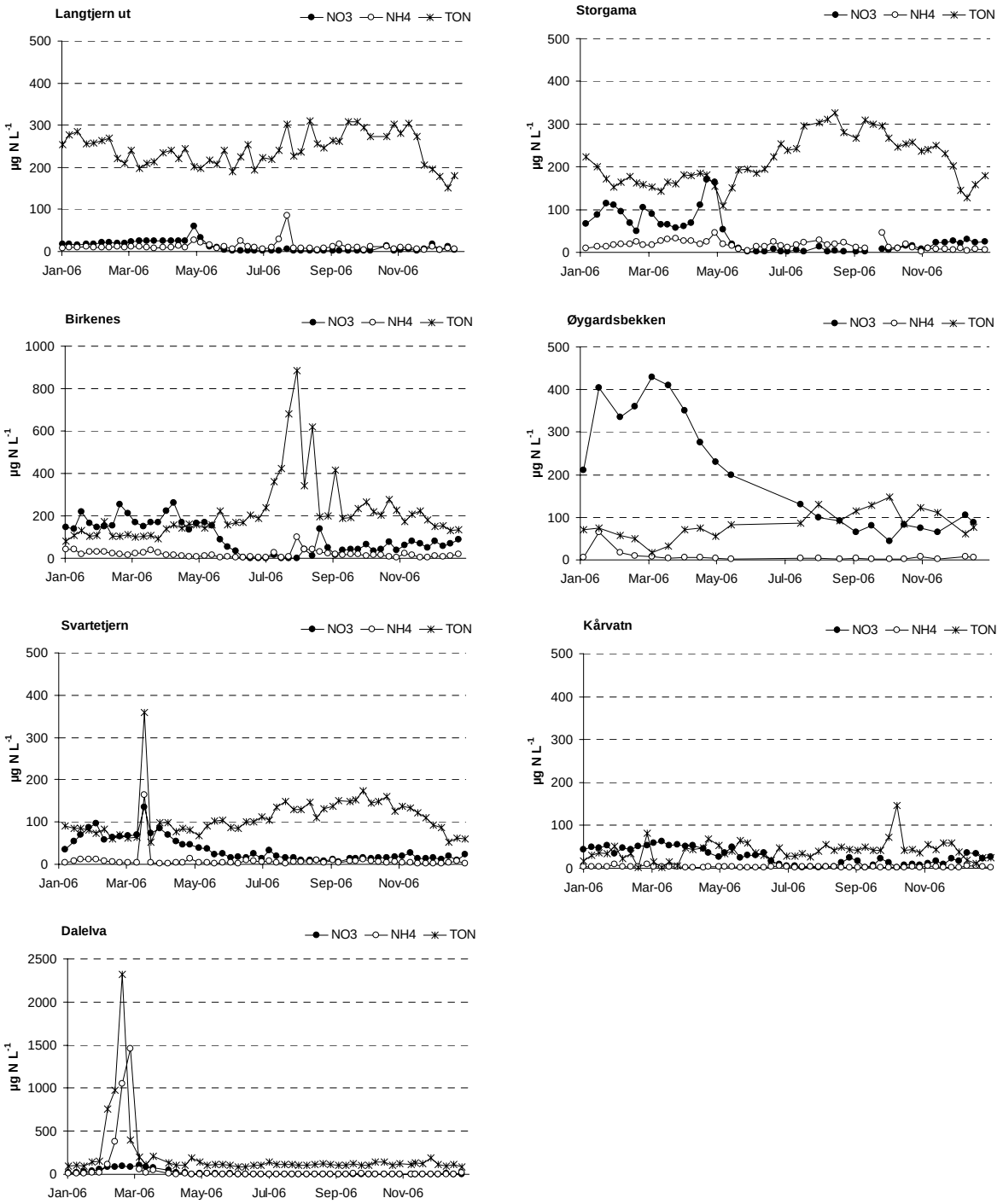
Figur 37. H^+ og labilt Al i feltforskningsstasjonene. H^+ ● og labilt Al ○. Enhet: µekv L^{-1}.



Figur 38. Klorid og ikke-marin natrium i feltforskningsstasjonene. Ikke-marin natrium ● og klorid ○. Enhet: µekv L^{-1}. OBS! Skala Øygardsbekken.



Figur 39. Total organisk karbon (TOC) i feltforskningsstasjonene. Enhet: mg C L^{-1}.



Figur 40. Sesongmessig fordeling av nitrat (NO_3), ammonium (NH_4) og totalt organisk nitrogen (TON) i feltforskningsområdene i 2006. TON = total nitrogen – NO_3 – NH_4. NB! forskjellig skala for Birkenes og Dalelva.

3.7 Trender i løst organisk materiale i feltforskningsstasjoner - konsentrasjoner og transport

Der vist at det er en signifikant økning i løst organisk materiale i overflatevann.dette er vist ved bruk av statistisk analyse av flukser og konsentrasjoner av TOC i feltforskningsområder i Sør-Norg. Reduksjonen av sur nedbør, spesielt sulfat, har ført til økt TOC i overflatevann i de siste 20 årene mens klimafaktorer kontrollerte sesongvariasjoner i TOC. Reduksjonen av svovelutslipp siden åttitallet er på omtrent 70 prosent og det er lite sannsynlig at ytterlige store reduksjoner vil skje i framtiden. Det betyr at langtidsøkning av TOC som skyldes redusert sur nedbør forventes å flate ut.

Konsentrasjoner av løst organisk materiale (dissolved organic carbon, DOC eller TOC) har økt betydelig siden slutten av 1980-tallet i mange elver og innsjøer i Europa og Nord-Amerika. Også ferskvann i Norge viser denne økningen, slik det utførlig dokumentert i internasjonale publikasjoner (Skjelkvåle *et al.* 2005).

Økningen i TOC har både økologisk og samfunnsøkonomisk relevans. Økte konsentrasjoner av TOC kan føre til økt transport av næringsstoffer og forurensinger (kvikksølv!) til ferskvann og kystområder. Dette kan påvirke algeoppblomstringer og akkumulering av forurensinger i næringskjeder. I tillegg må drikkevannsprodusenter belage seg på større kostnader ved rensing av overflatevann med høyere farge. Økt TOC medfører økte konsentrasjoner av organisk syre hvilket motvirker den kjemiske forbedringen av overflatevannet som er en effekt av mindre sur nedbør.

Forskjellige forklaringer for økningen i TOC er foreslått. Global oppvarming, endring i nedbørintensitet og følgelig mer avrenning via det øverste humusrike sjiktet i jordsmonnet, økt frekvens av sommertørke og redusert sur nedbør har alle blitt nevnt.

I denne sammenhengen er TOC konsentrasjoner og flukser i feltforskningsstasjonene Birkenes, Storgama og Langtjern analysert for trender og korrelasjoner med mulige årsaksfaktorer – klima, hydrologi og sur nedbør. Dette er rapportert i en vitenskapelig artikkel som skal trykkes i Environmental Science and Technology (de Wit *et al.* 2007b). Målet med dette arbeidet var å teste ulike hypoteser for økningen i TOC, samt dokumentere trender.

Konsentrasjoner av TOC økte med 1-2% årlig i feltforskningstasjonene siden 1985 og var svært signifikant ($p<0.01$). Nedbørfelttransport av TOC varierte mye fra år til år på grunn av variasjoner i avrenning. Det var en økende tendens i TOC transport i alle tre områder, men den var signifikant kun på Storgama ($p<0.05$) (Figur 41).

Ukentlige målinger av TOC ble relatert til avrenning, temperatur, nedbør og deposisjon av sulfat, nitrat og klorid i en statistisk analyse for å teste hvilke variabler var best til å beskrive sesongvariasjon av TOC og langtidstrenden i TOC. Variablene ble aggregert over ulike tidsperioder fra dager til år før hver TOC måling. Den valgte statistiske metoden var 'stepwise multiple regression'.

Variablene som beskrev sesongvariasjonen i TOC viste seg å være forskjellige fra variablene som beskriv langtidstrenden i TOC i alle nedbørfelt. Temperatur, avrenning og nedbør kontrollerte sesongsvingninger av TOC, mens nedgangen i sulfat deposisjon kontrollerte langtidsøkning i TOC. Dette antydet at økningen i TOC var et resultat av reduserte utslipp av svovel og ikke av klimaendring. Mekanismen som muligens ligger bak responsen av organisk materiale på et mindre surt miljø er at humus kan felle ut når salt-innholdet tiltar på grunn av koagulering. Den motsatte prosessen skjer når vannet får et lavere salt-innhold, eller en lavere ionestyrke, slik en reduksjon av sulfat i nedbør har ført til. Det samme prinsippet blir brukt i vannrenseanlegg for å fjerne humus fra drikkevann.

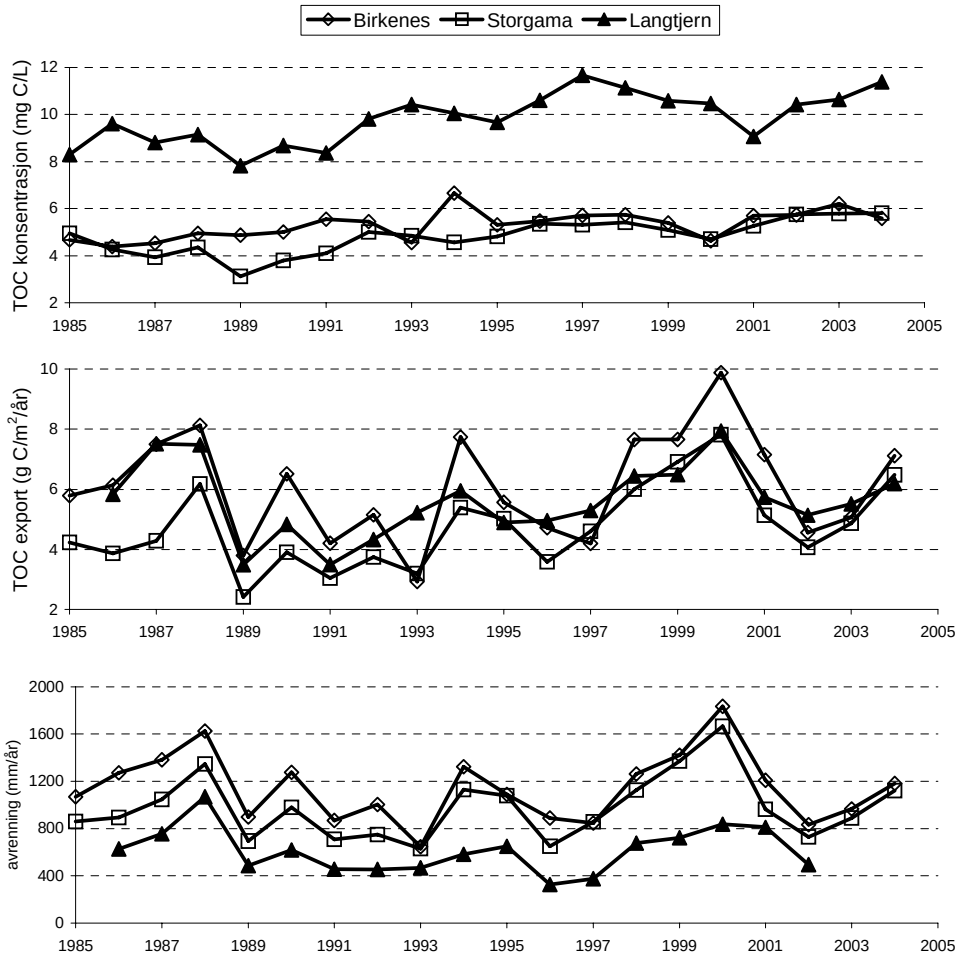
Vår analysen viser at reduksjonen av sur nedbør, spesielt sulfat, har ført til økt TOC i overflatevann i de siste 20 årene mens klimafaktorer kontrollerte sesongvariasjoner i TOC. Reduksjonen av

svovelutslipp siden åttitallet er på omtrent 70 prosent og det er lite sannsynlig at ytterlige store reduksjoner vil skje i framtiden. Det betyr at langtidsøkning av TOC som skyldes redusert sur nedbør forventes å flate ut.

Klimafaktorene som styrer sesongvariasjonen av TOC har ikke endret seg mye i løpet av de siste 20 årene, unntatt temperatur som har vist en liten, men signifikant økning. Nedbør og avrenning derimot har vist store variasjoner men ingen signifikant trend (se Figur 41). I år med mye avrenning som 1988 og 2000 har TOC eksporten vært veldig høy, spesielt når økningen i nedbørmengden kom om høsten som i 2000 (Figur 41). Klimaprediksjoner gjort av Regclim (regclim.met.no) viser at høst nedbørmengden i Sør-Norge ventes å øke med 2 til 23%. Dette tyder på at endringer i nedbør og nedbørmønstre kan ha stor effekt på framtidig avrenning av TOC.

Den ventede temperaturstigningen er ifølge RegClim mellom 1,5 til 5,0^{o} C. Det er sannsynlig at temperaturen i framtiden kommer til å overstige temperaturen i til og med de varmeste årene i den analyserte tidsserien. Om TOC i nedbørfeltene blir påvirket av så høye temperaturer kan altså analysen av tidsseriene ikke si noe særlig om. Til det trengs andre typer data, for eksempel fra eksperimentelle studier hvor effekten av økte temperatur og nedbør blir studert i felt.

Overvåkingen i feltforskningsområdene har gitt et enormt verdifullt datamateriale, som her er blitt brukt til å avkrefte at klimaendring har forårsaket den observerte økningen i TOC. Årsaken til den økte TOC konsentrasjonen er mest sannsynlig redusert sur nedbør.



Figur 41. Årlige middelkonsentrasjoner av TOC (mg C L^{-1}) (øverst), årlig TOC eksport (g C m^{-2}) (i midten) og årlig avrenning (nederst) i Birkenes, Storgama og Langtjern (inløpsbekken i øst).

4. Vannbiologisk overvåking

4.1 Presentasjon av det biologiske overvåkingsprogrammet

Det biologiske overvåkingsprogrammet omfatter:
- Bunndyr i innsjøer og elver
- Planktoniske og litorale krepsdyr (småkreps) i innsjøer
- Fiskebestander i innsjøer og elver

Den biologiske overvåkingen gir informasjon om korttidseffekter og akkumulerte effekter av forsuring på vannlevende organismer, og er dessuten nødvendig for å kunne evaluere effekten av forsuringsreduserende tiltak over tid. Utvalget av overvåkingslokaliteter for biologiske undersøkelser er mindre egnet for å studere regionale forskjeller i forsuringsskader og -utvikling.

Innsjøprogrammet har totalt omfattet omkring 100 innsjøer, hvorav 20 lokaliteter undersøkes hvert år mht. både bunndyr og krepsdyr (Gruppe 1-sjøer og Gruppe 2-sjøer). Prøvetakingsinnsatsen er noe større for den første gruppen innsjøer. De øvrige innsjøene undersøkes hvert 4-5 år (Gruppe 3-sjøer). Aktiviteten ble redusert fra 2002 og etter dette er antall Gruppe 3-sjøer gradvis halvert. I 2006 ble totalt 27 innsjøer undersøkt (Figur 42). Hovedvekt ble lagt på region I (Østlandet - Nord) og region II (Østlandet - Sør) i tillegg til årlige innsjøer fordelt på de øvrige åtte regionene. Innsjøovervåkingen har pågått siden 1996, og for en del av innsjøene foreligger det data på bunndyr og krepsdyr fra alle elleve årene. Det gjennomføres dessuten bunndyrundersøkelser i seks vassdrag fordelt på regionene V – VII (tre av disse overvåkes hvert andre år) hvorav to av vassdragene også undersøkes mhp. fiskebestander.

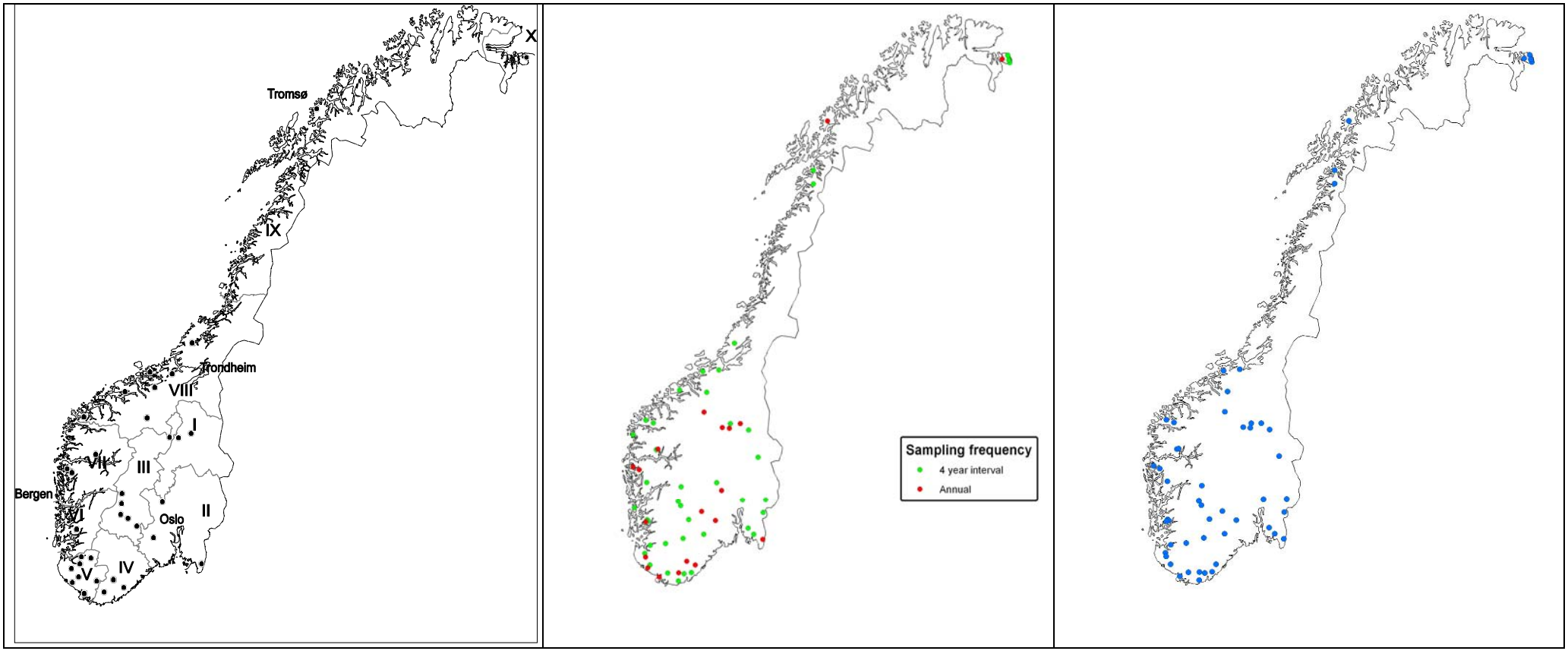
For bunndyr, krepsdyr og fisk er det gjort en vurdering av tilstand mht. forsuring/forsuringsskader. Forsuringstilstanden er inndelt i fem klasser basert på avvik fra forventet biologisk mangfold i ikke-forsurete lokaliteter: ingen/ubetydelig endring (klasse 1), liten endring (klasse 2), moderat endring (klasse 3), stor endring (klasse 4), svært stor endring (klasse 5). Disse betegnelsene er endret underveis i overvåkingsprogrammet og er nå mer tilpasset terminologien i Vannrammedirektivet. For å kunne gjøre en vurdering av forsuringstilstanden er kunnskap om naturgitte kjemiske og biologiske forhold (naturtilstand) nødvendig. Slike kunnskaper er i mange tilfeller mangelfulle og vår klassifisering vil derfor kun i begrenset grad kunne skille mellom naturlig sure og antropogent forsurede lokaliteter. For å kunne gjøre en vurdering av forsuringsskader (biologi) må man i tillegg kjenne til og ta høyde for eventuelt andre skadeårsaker (reguleringer, overfiske, andre forurensninger med mer). Andre skadeårsaker enn forsuring er forsøkt begrenset gjennom utvalget av overvåkingslokaliteter. Det arbeides kontinuerlig med å forbedre grunnlaget for vurdering av forsuringstilstanden i Norge og dessuten tilpasse en slik klassifisering til kriteriene gitt for vurdering av økologisk tilstand i hht. Vannrammedirektivet.

For bunndyr bestemmes forsuringstilstand ut fra den registrerte artssammensetningen. Basert på forekomst/fravær av forsuringsfølsomme arter beregnes en forsuringsindeks (verdi: 0-1) for hver lokalitet. Når det gjelder krepsdyrene er det en total vurdering av samfunnene, basert på artsinventar, artsrikdom og mengdefordelinger (dominansforhold) som ligger til grunn for klassifiseringen. Resultater fra ikke-forsurete referansesjøer viser at andel forsuringsfølsomme arter i stor grad varierer med innsjøens kalsiuminnhold og i mindre grad med geografisk beliggenhet eller innsjøens størrelse (Schartau *et al.* 2001). Ved fastsettelse av forsuringstilstand er det bl.a. benyttet relativ andel forsuringsfølsomme arter (antall følsomme arter registrert i forhold til forventet antall følsomme arter) der forventningstallet (20-40%) er justert i forhold til innsjøens kalsiuminnhold.

Den totale invertebratfaunaen (bunndyr og krepsdyr samlet) gir i mange tilfeller et bedre grunnlag for å vurdere forsuringsskadene enn en vurdering basert på bunndyrene eller krepsdyrene alene. Figur 43 presenterer en slik samlet vurdering. Mulige responsforskjeller mellom krepsdyrene og bunndyrene vil imidlertid kunne bli kamuflert.

Forsuring påvirker bl.a. aldersstruktur og tetthet hos fiskebestandene. Det jobbes med en indeks som skal angi økologisk tilstand for fisk - i første omgang for rene aurebestander. Denne vil basere seg på kunnskap om ulike bestandsparametre og hvordan disse varierer naturlig og med ulike påvirkninger. I denne rapporten vil vi imidlertid kun presentere tetthet og alderssammensetning for de ulike fiskebestandene.

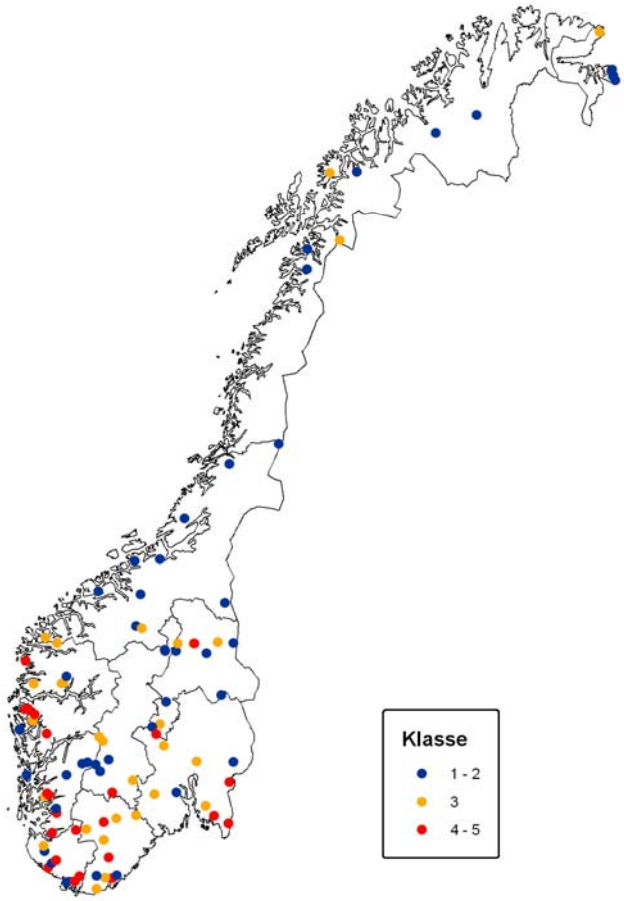
Eventuelle forsuringsskader vil være avhengig av en kombinasjon av ulike kjemiske, fysiske og biologiske forhold. Den kjemiske overvåkingen kan derfor kun gi indikasjoner om biologiske skader. En tidsforskyvning mellom kjemisk gjenhenting (”recovery”) og biologisk gjenhenting i tidligere forsurete lokaliteter må dessuten forventes.



Figur 42. Lokaliteter som inngår i det biologiske overvåkingsprogrammet for innsjøer i 2006. Figuren lengst til venstre angir regioninndeling (I-X) av Norge med romertall. Se for øvrig Tabell 13 for nærmere angivelse av lokalitetene og hvilke type prøver som er tatt i den enkelte lokalitet. De to andre figurene viser alle innsjølokalitetene som er med i det biologiske overvåkingsprogrammet. Den midterste figuren viser innsjøer med invertebratundersøkelser, mens figuren til høyre viser alle innsjølokalitetene der det foregår fiskeundersøkelser.

*Tabell 13. Innsjøer som inngår i undersøkelse av vannkjemi, bunndyr, planktoniske- og litorale krepsdyr samt fisk i 2006. Årlige intensivsjøer (Gruppe 1-sjøer) er angitt med uthevet skrift mens øvrige innsjøer som overvåkes årlig (Gruppe 2-sjøer) er merket med *.*

Lok.nr	Region	Fylke	Kommune	Innsjø	Kartblad	Vann-kjemi	Bunndyr	Krepsdyr	Fisk
I-1	I	He	Stor-Elvdal	**Atnsjøen**	1818-4	X	X	X	X
I-3	I	He	Rendalen	Måsabutjørna	1918-1	X	X	X	
I-5	I	He	Engerdal	Stortjørna*	1918-4	X	X	X	X
I-10	I	Op	Sør-Aurdal	Fjellvatn	1716-3	X	X	X	
II-2	II	ØF	Aremark	Bredtjenn*	2013-3	X	X	X	X
II-4	II	A/ØF	Aurskog-Høland/Rømskog	Store Lysern	2014-4	X	X	X	X
II-5	II	O	Oslo	Langvatn	1915-3	X	X	X	X
II-6	II	He	Kongsvinger/Sør-Odal	Storbørja	2015-2	X	X	X	X
II-7	II	He	Åmot	Holmsjøen	2017-3	X	X	X	
II-10	II	Te	Notodden	**Ø. Jerpetjern**	1714-3	X	X	X	X
II-11	II	Te	Nome	**N. Furruvatn**	1613-4	X	X	X	X
II-12	II	Bu	Flå	Langtjern*	1715-1	X	X	X	
III-1	III	Op	Sel	Rondvatn*	1718-1	X	X	X	
III-5	III	Te	Hjartdal	Heddersvatn*	1614-4	X	X	X	
IV-3	IV	AA	Birkenes	**Bjorvatn**	1512-2	X	X	X	
IV-5	IV	AA	Birkenes	**Lille Hovvatn**	1512-3	X	X	X	
IV-9	IV	VA	Vennesla/Songdalen	Sognevatn*	1411-1	X	X	X	
V-1	V	VA	Farsund	**Saudlandsvatn**	1311-2	X	X	X	
V-4	V	Ro	Sokndal	**Ljosvatn**	1211-1	X	X	X	
V-8	V	Ro	Bjerkreim	Lomstjørni*	1212-2	X	X	X	
VI-3	VI	Ro	Vindafjord	**Røyravatn**	1214-2	X	X	X	X
VII-4	VII	Ho	Masfjorden	**Markusdalsvatn**	1116-1	X	X	X	X
VII-6	VII	Ho	Masfjorden	Svartetjern*	1216-4	X	X	X	
VII-8	VII	SF	Gaular	**Nystølsvatn**	1317-4	X	X	X	
VIII-1	VIII	Op	Lesja	**Svartdalsvatn**	1419-1	X	X	X	
IX-5	IX	Tr	Tranøy	N. Kaperdalsvatn*	1333-1	X		X	
X-5	X	Fi	Sør-Varanger	Dalvatn*	2434-2	X	X	X	



Figur 43. Kart med angivelse av forsuringsskader basert på bunndyr og planktoniske og litorale krepsdyr (innsjøer) fra siste år med data i perioden 1997-2006. Klasse 1-2: ikke-forsuret/ubetydelig til litt forsuringsskadet, klasse 3: moderat forsuringsskadet, klasse 4-5: sterkt til svært sterkt forsuringsskadet.

4.1.1 Bunndyr

I 2006 ble det undersøkt bunndyr fra totalt 26 innsjøer fordelt på ni regioner i Norge, se Figur 42 og Tabell 13. Overvåkingen av innsjøer har nå pågått i elleve år, og for Gruppe 1- og Gruppe 2-sjøene foreligger det derfor materiale fra denne perioden. For å vurdere tilstanden til en innsjø; basert på bunnfaunaen, tas det prøver fra hovedinnløp, litoralsonen og fra innsjøens utløpselv. Disse tre habitatene brukes for å beskrive vannets samlete surhetstilstand i nedbørfeltet og i innsjøen.

Overvåkingen av bunndyr i rennende vann ble startet i 1981. Det tas prøver fra et fast stasjonsnett i seks vassdrag beliggende i regionene V, VI og VII. Fra og med 2002 blir tre av vassdragene prøvetatt annet hvert år. I 2006 ble det samlet inn prøver fra fire vassdrag (Figur 63). Vosso og Nausta ble ikke prøvetatt. Ved kartleggingen av forsuringssituasjonen ved hjelp av bunndyrfaunaen benyttes forsuringstoleransen hos de ulike bunndyrgrupper- og arter som basis slik at en kan karakterisere vassdraget i en forsuringssammenheng. Det benyttes en skala fra 0 (sterkt forsuringsskadet) til 1 (ubetydelig/lite påvirket). Eksempler på følsomme taksa er vist i Tabell 14 og resultater er gitt i kapittel 4.4.1.

Tabell 14 Eksempler på arter/grupper med forskjellig toleranse for surt vann. Listen bygger på en oversikt gitt av Raddum & Fjellheim (1985). En mer utfyllende liste er gitt av Fjellheim & Raddum (1990). Forsuringsverdi 1 = lavest toleranse, 0 = høyest toleranse mot surt vann. [*]Sjeldne arter på Vestlandet. Vassdragets forsuringsverdi beregnes som middelverdien av enkeltlokalitetene.

Art/gruppe	Forsuringsverdi	Kommentarer
Snegl (Gastropoda) Marflo (*Gammarus lacustris*)* Skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*)* Døgnfluer: *Baetis* spp. *Caenis horaria* *Ephemerella aurivilli* Vårfluer: *Glossosoma* sp.	1	Dersom en lokalitet inneholder rimelige mengder av en eller flere av de artene som gir verdien 1, vil vi karakterisere området som ubetydelig/lite påvirket, uavhengig av andre registreringer. Ved sporadiske forekomster, karakteriseres lokaliteten markert forsuringsskadet.
Vannlopper: *Daphnia* spp. Døgnfluer: *Siphlonurus* spp. *Ameletus inopinatus* Steinfluer: *Isoperla* spp. *Diura* spp. *Capnia* spp. Vårfluer: *Apatania* spp. *Hydropsyche* spp. *Philopotamus montanus* *Tinodes waeneri* *Potamophylax cingulatus* *Lepidostoma hirtum* *Itytrichia lamellaris*	0,5	Mangler ovenfor nevnte grupper helt i prøven, trer registreringer av arter/grupper med verdi 0,5 i funksjon. Dersom en eller flere av disse blir registrert i nødvendig omfang, vil vi karakterisere lokaliteten som markert forsuringsskadet.
Ertemuslinger (*Pisidium*)	0,25	I mange tilfeller blir det også undersøkt lokaliteter som egner seg for ertemuslinger (*Pisidium*). En eller to av disse artene kan tåle surhet ned mot pH 4,8. Dersom småmuslinger blir registrert i slike tilfeller, karakteriseres området fortsatt som sterkt skadet.
Ingen registrering av ovenfor-nevnte arter/grupper eller andre forsuringsømfintlige bunndyr	0	Mangler småmuslinger i lokaliteter som biotopmessig skulle være gode for dem og man ellers bare har registrert dyr med høy pH-toleranse, karakteriseres området som meget sterkt forsuringsskadet, verdi 0.

4.1.2 Planktoniske og litorale krepsdyr

Undersøkelsene av krepsdyr (vannlopper og hoppekreps) er basert på kvalitative håvtrekk, både fra pelagialen og fra litoralsonen. Fram t.o.m. 1998 ble det i tillegg tatt kvantitative prøver av planktonet i alle Gruppe 1-sjøer. Kvalitative prøver er tatt med planktonhåv med maskevidde 90 µm, diameter 30 cm og dybde 57 cm. Prøvene fra pelagialen er tatt over innsjøens dypeste punkt ved at håven er blitt trukket fra bunn og opp til overflaten i et rolig tempo (se EN 15110 for ytterligere beskrivelse). De litorale prøvene er tatt like over bunnen, og det foreligger prøver fra dominerende bunnsubstrat og fra forskjellige typer vannvegetasjon. Det er tatt prøver av både planktoniske og litorale krepsdyr i juni/juli og i september. I tillegg er det tatt planktonprøver i juli/august i alle Gruppe 1-sjøene.

Vannloppene (cladocerene) er bestemt ved hjelp av Smirnov (1971), Flössner (1972) og Herbst (1976), mens hoppekrepsene (copepodene) er bestemt ved hjelp av Sars (1903, 1918), Rylov (1948) og Kiefer (1973, 1978). Nauplier og små copepoditter er ikke artsbestemt.

Det foreligger i dag informasjon om krepsdyrfaunaen fra ca. 3000 lokaliteter i Norge. Både planktoniske og litorale krepsdyr er undersøkt og det er vist at gruppen er egnet for overvåking av miljøtilstanden i limniske systemer. Til denne gruppen hører mange forsuringsfølsomme arter samtidig som det også finnes arter med vid toleranse mht. forsuring. Endringer i vannkvalitet vil kunne gjenspeile seg både gjennom endringer i artsantall og artsinventar og i endrete dominansforhold. Respons i krepsdyrfaunaen på bedringer i vannkvaliteten kan imidlertid forventes å ta fra få år til flere tiår avhengig av bl.a. omfanget av forsuringsskadene og avstand til nærmeste restbestander.

Erfaringen fra planktonundersøkelser i forsurete områder viser at lav pH fører til økende dominans av små vannlopper som *Bosmina longispina* og *Chydorus sphaericus* på bekostning av den calanoide hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* og den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* (Spikkeland 1980a, Halvorsen 1981, Halvorsen 1985). Det er også vist eksperimentelt (Arvola *et al.* 1986) og ved kalkingsforsøk (Sandøy & Nilssen 1987) at de sistnevnte artene har redusert fekunditet i surt vann. Forekomst i Norge viser at *E. gracilis* er vanlig ned mot pH 4,5 der den kan dominere planktonet helt, mens den nesten aldri er funnet ved pH under 4,5. Selv om *C. scutifer* er påvist i lokaliteter med pH 4,5 er den sjelden eller aldri dominerende i pH-intervallet 4,5-4,8. Forholdet mellom de tre gruppene av krepsdyr i planktonet (vannlopper, cyclopoide hoppekreps, calanoide hoppekreps) vil dermed endres med endringer i forsuringssituasjonen. Totale tettheter vil imidlertid først og fremst være bestemt av næringstilgang (vanligvis små mengder dyreplankton i næringsfattige innsjøer) og nedbeiting fra andre invertebrater og fisk.

Acantholeberis curvirostris, Alona rustica og *Diacyclops nanus* er arter som kan regnes som survannsindikatorer, dvs. at de forekommer hyppigst i sure lokaliteter (Walseng 1994, Walseng upubl.). Eksperimentelt er det også vist at *Acantholeberis curvirostris* er meget tolerant mot lav pH (Locke 1991). Det finnes dessuten mange andre arter, heriblant mange chydorider, som synes tolerante mot forsuring, men som forekommer med høyere frekvens ved noe gunstigere pH. Arter innen vannloppeslekten *Daphnia* og hoppekrepsslekten *Eucyclops,* for eksempel *Eucyclops speratus, Eucyclops macruroides* og *Eucyclops macrurus* (Walseng 1998), er alle karakterisert som forsuringsfølsomme. Arter innen slekten *Daphnia* har en sentral funksjon som indikatorer, både for dagens innsjøer og i historisk sammenheng. Allerede ved pH 6,0 begynner artene å opptre med avtagende frekvens og de mangler med få unntak i lokaliteter med pH lavere enn 5,4. Det er imidlertid vist at kalsium kan være begrensende faktor for *Daphnia* spp. (Hessen *et al.* 1995, Hessen *et al.* 2000) og de kan derfor mangle ved lave kalsium-konsentrasjoner, selv om innsjøen har en god vannkvalitet for øvrig.

Av de 20 innsjøene som overvåkes årlig (Gruppe 1- og Gruppe 2-sjøer), er en innsjø undersøkt for første gang i 1999, mens tre lokaliteter er undersøkt siden 1998, tolv siden 1997 og fire siden 1996. Fra flere av innsjøene finnes det i tillegg data på planktoniske og/eller litorale krepsdyr fra tidligere undersøkelser. Lokaliteter som inngår i krepsdyrundersøkelsene i 2006 er angitt i Figur 42 og Tabell 13.

4.1.3 Fisk

I overvåkingsprogrammet for fisk inngår registreringer av aure i elver og bekker basert på elfiske og prøvefiske med garn i innsjøer. Hensikten med undersøkelsene i innsjøer er å dokumentere bestandseffekter forårsaket av forsuring. Endringer i fangstutbytte, rekruttering og alderssammensetning ligger til grunn for vurderingen av fiskepopulasjoner i innsjøer i de utvalgte områdene.

Registrering av forsuringsskader på fisk i innsjøer har i de siste åra vesentlig vært foretatt blant de såkalte "100-sjøers lokaliteter". I perioden 1987-92 ble 86 av disse innsjøene prøvefisket. En stor del av disse lokalitetene ble i 1996 inkludert i et revidert biologisk overvåkingsprogram. I perioden 1996-2006 har et utvalg på 10-19 innsjøer fra ulike regioner blitt prøvefisket hvert år.

Ved prøvefiske ble det opprinnelig benyttet SNSF garnserier, som består av 8 enkeltgarn på 27 x 1,5 meter, med maskevidder fra 10-43 mm. Tidlig på 1990-tallet ble det tatt i bruk oversiktsgarn, som er 30 m lange og 1,5 m dype, med 12 ulike maskevidder representert på samme garn (5-55 mm). Det har vært prøvefisket med begge garntypene i en del innsjøer slik at fangstutbyttet på de to seriene kan sammenlignes. I 2006 ble totalt 11 lokaliteter prøvefisket fordelt på region I (n=1), II (n=6), VI (n=3) og VII (n=1). (Figur 42 og Tabell 13). Atnsjøen (Lok. I-1) blir prøvefisket hvert år som en del av *Overvåking av biologisk mangfold i ferskvann,* og inngår i en egen rapportserie.

Vi benytter en forsuringsindeks (FI) for å sammenlikne fangstutbyttet hos aure og abbor i en lokalitet eller region over tid ut fra en bestemt forventning. Dette er de to dominerende fiskeartene i innsjøene som inngår i overvåkingsprogrammet. Indeksen varierer mellom 0-1, og fangstutbyttet for aure- og abborbestander uten skader er satt lik 50 percentilen, som omfatter henholdsvis 79 og 35 innsjøer. Denne percentilen tilsvarer et fangstutbyttet (Cpue) på ≥ 20 individ for aure og ≥ 40 for abbor, og for begge artene gir dette forsuringsindeks 1,0. FI er inndelt i fem klasser etter graden av skade (Tabell 15).

Tabell 15. Klassifisering av fiskebestander i fem klasser på basis av en forsuringsindeks fra ≥ 1,0 til < 0,25, der ≥ 1,0 representerer bestander uten skader (Klasse 1) til bestander som er mulig svært sterkt skadet (Klasse 5, FI < 0,25).

Klasse	Indeksverdi	Bestandsevaluering
1	≥1,0	Meget god bestand: Ingen skader
2	0,75-0,99	God bestand: Eventuelt litt skadet
3	0,50-0,74	Relativt tynn bestand: Mulig moderat skadet
4	0,25-0,49	Tynn bestand: Mulig sterkt skadet
5	<0,25	Svært tynn bestand: Mulig svært sterkt skadet

Indeksen baserer seg bare på data fra prøvefiskelokaliteter. Vi har utelatt innsjøer med tapte bestander fordi en reetablering ofte er avhengig av utsettinger, dvs en aktiv introduksjon. Dette skyldes at sjøl om vannkvaliteten har blitt tilfredsstillende mht overlevelse for fisk, kan ofte fysiske barrierer hindre en naturlig reetablering. Det er ikke tatt hensyn til eventuelle regionale forskjeller i naturtilstanden hos fisk mht bestandsstørrelsen (tetthet) for ulike bestander. Det må poengteres at en FI under 1,0 ikke trenger å bety at en fiskebestand er påvirket av forsuring. Bestandsstørrelsen og rekrutteringen hos en aurebestand kan blant annet skyldes at den er rekrutteringsbegrenset (lite/dårlig gyteareal), påvirket av klimatiske forhold (tørke, flom eller forholdene om vinteren i form av snødybde og isforhold) eller av konkurranse fra andre fiskearter. Aure er ofte fåtallige i innsjøer med abbor, så aurebestandene fra slike lokaliteter er ekskludert ved beregning av FI.

Ungfiskregistreringer av aure i elver og bekker har som formål å påvise eventuelle endringer i rekrutteringen i ulike regioner, samt analysere hvilke vannkjemiske parametere som har størst betydning for tettheten. Disse undersøkelsene vil avdekke eventuelle endringer i rekrutteringen på et tidlig tidspunkt. Innsjølevende aure gyter vanligvis i tilløpselver og bekker hvor yngelen oppholder

seg en periode før den vandrer ut i tilstøtende innsjø. Reproduksjonssvikt med høy dødelighet på egg- og yngelstadiet er vanligste årsak til reduksjon og tap av aurebestander i forsuringsområder. Denne responsen gir en dominans av eldre individ i bestanden. Faste bekkestrekninger til et utvalg innsjøer i noen vassdrag blir avfisket tre ganger. Antall årsyngel og eldre individ blir registrert og lengdemålt, og tettheten beregnet etter standard metoder. Disse undersøkelsene kan deles inn i to kategorier: (i) Bekker til noen av Gruppe 1 innsjøene: Saudlandsvatn, Markhusdalsvatn, Atnsjøen (Atna), Røyravatn og Nystølsvatn. (ii) Bekker til innsjøer som blir prøvefisket hvert år. (iii) Tilløpsbekker til innsjøer i vassdragene Vikedal og Bjerkreim (Rogaland) og Gaular (Sogn og Fjordane), der de samme lokalitetene har vært undersøkt hvert år siden 1987/88. Bekker i Vikedalsvassdraget blir undersøkt hvert år, mens det siden 2002 har vært undersøkelser annet hvert år i Bjerkreim – og Gaularvassdraget. I 2006 ble 22 bekker i Bjerkreim- og Vikedalsvassdraget undersøkt. Alle disse tre vassdragene har en forsuringsfølsom vannkvalitet, med skader på fiskebestander i flere innsjøer. All fisk blir lengdemålt, og på basis av lengdefordelingen blir det skilt mellom årsyngel (alder 0+) og eldre individ (alder ≥1+). Tettheten av fisk i de to aldersgruppene blir beregnet på bakgrunn av avtakende fangster, basert på samlet fangst i hvert vassdrag. Fra 1987-1992 ble hver bekk bare avfisket én gang, mens det seinere har vært fisket tre omganger, bortsett fra to omganger i Bjerkreim i 2006. For at resultatene fra hele forsøksperioden skal kunne sammenliknes, har vi beregnet fisketettheten i de første åra (1987-92) ut fra fangstsannsynligheten basert på tre omgangers elfiske (1993-2006). Tetthetene justeres i forhold til vassføringen under elfisket hvert år fordi dette påvirker fangsteffektiviteten.

4.2 Resultater fra biologisk overvåking av innsjøene 2006

4.2.1 Region I – Østlandet-Nord

Bunndyr

De årlige innsjøene Atnsjøen og Stortjørna ble undersøkt i 2006. I tillegg ble det tatt prøver fra Måsabutjørna og Fjellvatnet. I Atnsjøen ble det registrert 2 arter av snegl og 5 arter av døgnfluer hvorav 2 er sterkt - og 2 moderat følsomme for surt vann. Tettheten av den sterkt følsomme døgnfluen *Baetis rhodani* var høy på lokalitetene som egnet seg for arten. Dette indikerer en uskadet fauna. Videre ble det registrert 6 steinfluearter. Blant disse var halvparten følsomme former. Av 8 registrerte vårfluearter var to kjent for å være sensitive for surt vann. I Atnsjøen er også polyppdyret *Hydra sp*. registrert, en dyregruppe som regnes som følsom. Videre ble det også registrert følsomme krepsdyr, *Daphnia* sp., i roteprøvene. Resultatet i Atnsjøen varierer litt fra år til år med hensyn på antall arter og mengden av sensitive taksa. Forskjellene tolkes som naturlige variasjoner og ikke at samfunnene endrer seg grunnet endret forsuringsbelastning.

Stortjørna har vist moderat til liten forsuringsskade tidligere. *B. rhodani,* som har hatt sporadisk forekomst i de seneste år, ble ikke registrert i 2006. Vekslingen i forekomst indikerer ustabile forhold og varierende surhetstilstand fra år til år. Det ble registrert flere individer av den moderat følsomme steinfluen *Isoperla grammatica*. Blant vårfluene ble det bare påvist tolerante arter. Stortjørna inneholdt imidlertid relativt mange småmuslinger som er noe følsomme for surt vann. Lokaliteten karakteriseres som moderat skadet av forsuring og er ustabil med hensyn på dette. Måsabutjørna og Fjellvatnet ble sist undersøkt i 2002. De bar den gang preg av forsuringsskade. I førstnevnte vatn ble det i 2006 registrert flere individer av den moderat følsomme vårfluen *Tinodes waeneri*. Dette indikerer en bedring. Fjellvatnet karakteriseres fortsatt sterkt surt uten tilstedeværelse av følsomme arter.

Krepsdyr

Basert på krepsdyrfaunaen er region I angitt som moderat forsuringsskadet (klasse 3). Skadeomfanget varierer betydelig og for enkeltsjøene i regionen vurderes skadene som ubetydelig/liten til stor.

Region I ble undersøkt i 1998 og det ble registrert 47 arter av planktoniske og litorale krepsdyr i til sammen 11 innsjøer (SFT 1999). Artsantallet for enkeltlokaliteter varierte mellom 12 og 31. Totalt er det registrert 56 arter i region I basert på overvåkingen i perioden 1997-2006. De fleste artene er indifferente i forhold til pH, eller kun moderat forsuringstolerante/følsomme. En eller flere av de vanlige survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble funnet i enkelte lokaliteter men da i små mengder. Forsuringsfølsomme arter som *Daphnia galeata*,

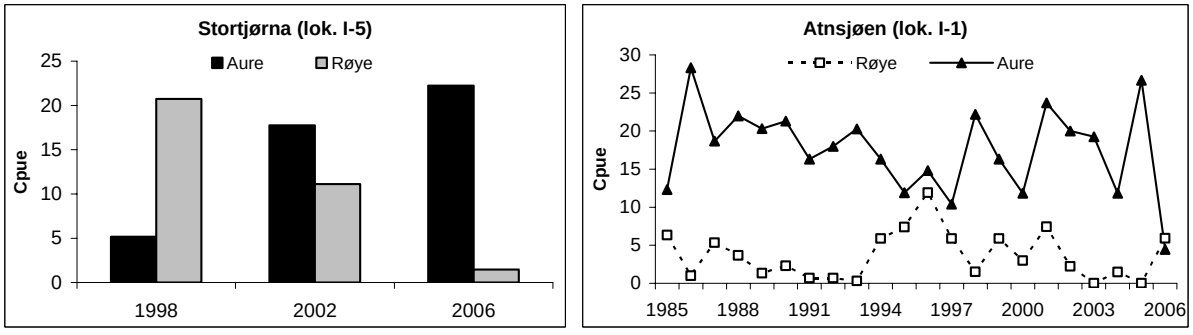
Daphnia longispina, Alona rectangula og *Eucyclops macrurus* ble funnet i fem av innsjøene, i flere av disse var daphniene vanlig forekommende.

Fire av innsjøene i region I ble undersøkt på nytt i 2002 (SFT 2003) og i 2006 (Vedlegg F1-F3); to av disse (Lok.I-1 Atnsjøen og Lok.I-5 Stortjørna) blir undersøkt årlig (Vedlegg F1-F2). Atnsjøen (Stor-Elvdal) er en lite forsuret referansesjø som kun viser små år til år variasjoner i krepsdyrfaunaen. Krepsdyrfaunaen i Stortjørna (Engerdal) viser relativt store mellom-år variasjoner. Survannsindikatorene *Alona rustica* og *Acanthocyclops vernalis* er registrert i tillegg til moderat tolerante og moderat følsomme arter. Arter innen slekten *Daphnia* er ikke registrert. En god bestand av røye i Stortjørna kan ha hatt en negativ effekt på tilstedeværelsen av dafnier. Krepsdyrundersøkelsene bekrefter imidlertid konklusjonene fra bunndyrundersøkelsene om at Stortjørna er noe ustabil mhp. forsuringstilstand. For de to innsjøene som er undersøkt hvert 4. år er det ingen entydige endringer over overvåkingsperioden. Undersøkelsene gir så langt ingen eller kun svake tegn på en positiv utvikling i forsuringssituasjonen i region I.

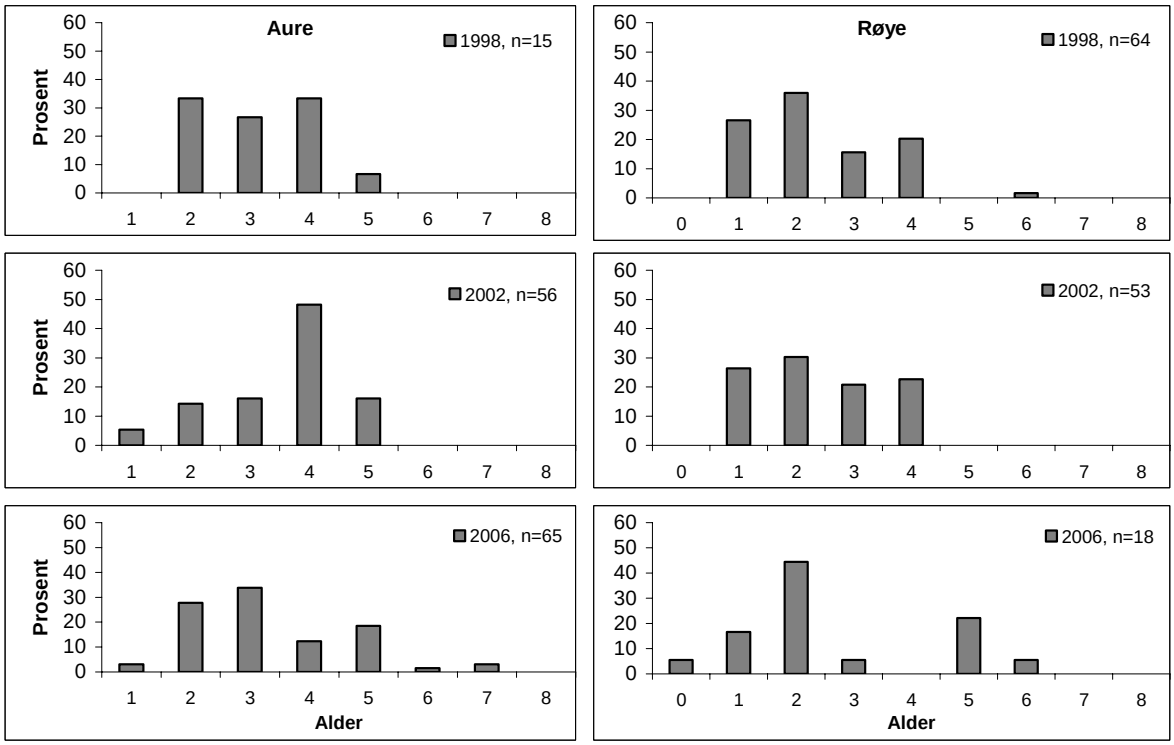
Fisk

I region I ble Stortjørna (Lok I-5) prøvefisket i 2006, i tillegg til Atnsjøen som er inkludert i *Overvåking av biologisk mangfold i ferskvann*. Generelt sett har fiskebestandene i region I hatt en positiv utvikling i løpet av undersøkelsesperioden (1996-2006). I denne perioden har aurebestanden i Stortjørna hatt en stor økning i fangstutbytte (Figur 44). Fra å være en tynn bestand i 1998, kan den nå betegnes som middels tett. Fangstutbyttet av røye har imidlertid gått tilsvarende tilbake i samme periode. Fangstene av røye i dypere områder av sjøen (6-20 m dyp) gir ingen indikasjoner på en tetthetsøkning av røye som følge av en økt aurebestand i grunnere områder. I 1998 var fangstutbyttet av røye på 6-20 m dyp på 5,6 individ pr. 100 m^2 garnareal, mot 8,9 individ i 2006. Aldersfordelingen hos både aure og røye fanget i Stortjørna tyder på en noe ujevn rekruttering (Figur 45). Det er imidlertid registrert flere årsklasser hos auren i 2006 sammenlignet med tidligere. I røyebestanden er det registrert få årsklasser og enkelte mangler helt, slik som 4-åringer i 2006 (Figur 45).

En av lokalitetene i region I har fortsatt en tynn aurebestand (Måsabutjern, Lok I-3) til tross for en god vannkvalitet. Manglende bestandsøkning i denne lokaliteten skyldes mest sannsynlig svært dårlige gyteforhold. Aurebestanden i denne innsjøen er derfor tatt ut ved vurderingen av forsuringsskader for regionen. De fleste innsjøene i denne regionen har eller har hatt bestander av aure, mens røye, ørekyte og steinsmett er registrert i én eller flere innsjøer. Atnsjøen har gode bestander av både aure og røye. I perioden 1985-2006 har fangstutbyttet (Cpue) for aure og røye i bunnære områder (0-12 m dyp) variert mellom henholdsvis 4-28 og 0-12 individ (Figur 44). Tettheten av røye er imidlertid størst på 12-35 m dyp, med 2-31 individ pr. 100 m^2 garnareal.



Figur 44. Fangst av aure og røye pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-6 m dyp) av Stortjørna (Lok. I-5) i perioden 1998-2006, og i Atnsjøen (Lok. I-I) i perioden 1985-2006.



Figur 45. Aldersfordeling hos aure og røye fanget i bunnære områder i Stortjørna (Lok. I-5) i perioden 1998-2006.

4.2.2 Region II – Østlandet-Sør

Bunndyr

I region II ble de årlige innsjøene Ø. Jerpetjern, Langtjern og Bredtjern undersøkt. Resultatene fra disse innsjøene viser små endringer i forsuringstilstand sammenlignet med foregående år. Den økologiske tilstanden i Ø. Jerpetjern ble vurdert som moderat både vår og høst. I Langtjern ble det i likhet med 2005 påvist småmuslinger, *Pisidium sp*.. Bredtjern hadde en sterkt skadet fauna. Denne situasjonen har vært stabil i overvåkingsperioden. I 2006 ble det i tillegg tatt prøver fra følgende vatn: Store Lysern, Langvatn, Storbørja, Holmsjøen og Nedre Furuvatn. Med unntak av registrering av en moderat følsom art i Langvatn, ble det bare registrert sporadiske forekomster av følsomme vannlopper og småmuslinger. Samlet sett har forsuringsstatusen for disse vatna ikke endret seg sammenlignet med forrige undersøkelse i 2002.

Krepsdyr

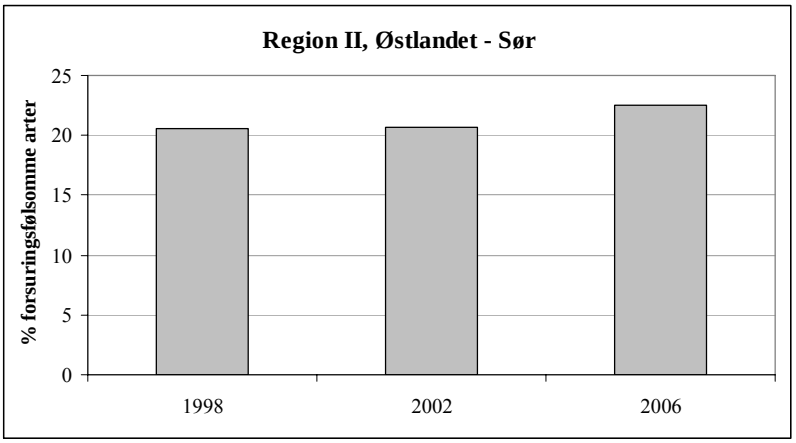
Basert på en samlet vurdering av krepsdyrfaunaen er forsuringsskadene i region II vurdert som moderate (klasse 3). For enkeltlokaliteter vurderes forsuringsskadene som liten til meget stor.

Region II ble undersøkt i 1998 (SFT 1999) og på nytt i 2002 (SFT 2003) og i 2006 (Vedlegg F1-F3). Antall arter var hhv. 50 (12 sjøer), 60 (11 sjøer) og 51 (8 sjøer). Totalt er det registrert 68 arter i region II basert på overvåkingen i perioden 1996-2006. Artsantallet i 2006 varierte mellom 23 og 37 for den enkelte innsjø. Survannsindikatorer (*Acantholeberis curvirostris, Alona rustica,* og *Diacyclops nanus*) sammen med moderat tolerante arter ble registrert i de fleste innsjøene og da ofte i større mengder. Følsomme arter som *Daphnia longispina* og *Daphnia longiremis* ble funnet i små mengder i fem av innsjøene. *Daphnia cristata* ble for første gang registrert i forbindelse med overvåkingen i 2006.

Antall arter økte fra 1998 til 2002 for de fleste av lokalitetene. Vannloppen *Alona karelica*, som tidligere ikke er funnet i overvåkingssjøene og som anses som moderat forsuringsfølsom, ble registrert i tre av innsjøene i 2002. Samtidig utgjorde den forsuringstolerante vannloppen *Alona rustica* en større andel i 2002 for mange av innsjøene. Tilsvarende er også registrert for andre innsjøer på Østlandet

(Bjørn Walseng, pers.medd.). Det blir derfor antatt at forskjellene mellom 1998 og 2002 skyldtes andre forhold enn forsuring. Tidlig start på vekstsesongen og en varm sommer gjør at 2002 skiller seg fra de øvrige årene i overvåkingsperioden. Totalt 8 innsjøer er undersøkt ved minimum tre tidspunkt (1998, 2002, 2006). Andel forsuringsfølsomme arter varierer mellom år, men med unntak av Bredtjenn, er andelen generelt noe høyere eller på samme nivå i 2006 sammenlignet med 1998 (Figur 46). I Storbørja (Kongsvinger) ble det for første gang registrert *Daphnia cristata* i 2006. Innsjøen hører til de mindre forsurete innsjøene, og en annen dafnide, *Daphnia longiremis*, er funnet i alle år lokaliteten er undersøkt.

Tre innsjøer (Lok.II-2 Bredtjenn, Lok.II-10 Øvre Jerpetjern og Lok.II-12 Langtjern) blir undersøkt årlig (Vedlegg F1-F2). I tillegg fins det årlige data fra Lok. II-5 Langvatn i perioden 1996-1999. I Bredtjern (Aremark), en av de mest forsuringsskadete innsjøene i denne regionen, indikerte sammensetningen i planktonet, med økte andeler av hoppekrepsen *Eudiatomus gracilis* mot reduserte andeler av den svært forsuringstolerante vannloppen *Bosmina longispina,* noe bedre forhold i perioden 2001-2004 sammenlignet med tidligere år. Denne endringen i dominansforholdet mellom to vanlig forekommende arter kan være en første respons på bedring i vannkvaliteten. I 2005 og 2006 var imidlertid andelen av *E. gracilis* igjen lav. I 2002 ble det, for første gang, registrert *Cyclops scutifer* i Bredtjenn; arten er siden ikke funnet i innsjøen. Fra Langtjern (Flå) fins det, i tillegg til nyere krepsdyrundersøkelser, også planktondata fra 1977. Prosentvis forekomst av den forsuringsfølsomme arten *Daphnia longispina* i planktonet har i alle år vært lav, men noe høyere i 2003-2006, og på samme nivå som i 1977, sammenlignet med perioden 1998-2002. Mengden av den moderat følsomme hoppekrepsen *Acanthodiaptomus denticornis* har økt i løpet av overvåkingsperioden. I Langvatn (Oslo) er det registrert relativt høy andel forsuringsfølsomme arter selv om mengden av disse er lav. Vannkvaliteten synes imidlertid å være ustabil, og *Daphnia longispina* er kun registreringer i 1997 og 2006. I Øvre Jerpetjern (Notodden) har andel forsuringsfølsomme arter vært noe høyere de to siste årene sammenlignet med tidligere år. For øvrig er det ingen generelle endringer i krepsdyrfaunaen i undersøkelsesperioden. Resultatene fra region II indikerer likevel at en gradvis bedring av vannkvaliteten nå følges av en svak, men positiv, utvikling i krepsdyrfaunaen. Relativt store år til år variasjoner tyder imidlertid på at vannkvaliteten er marginal i forhold til de krav som stilles for reetablering av forsuringsfølsomme arter av småkreps.



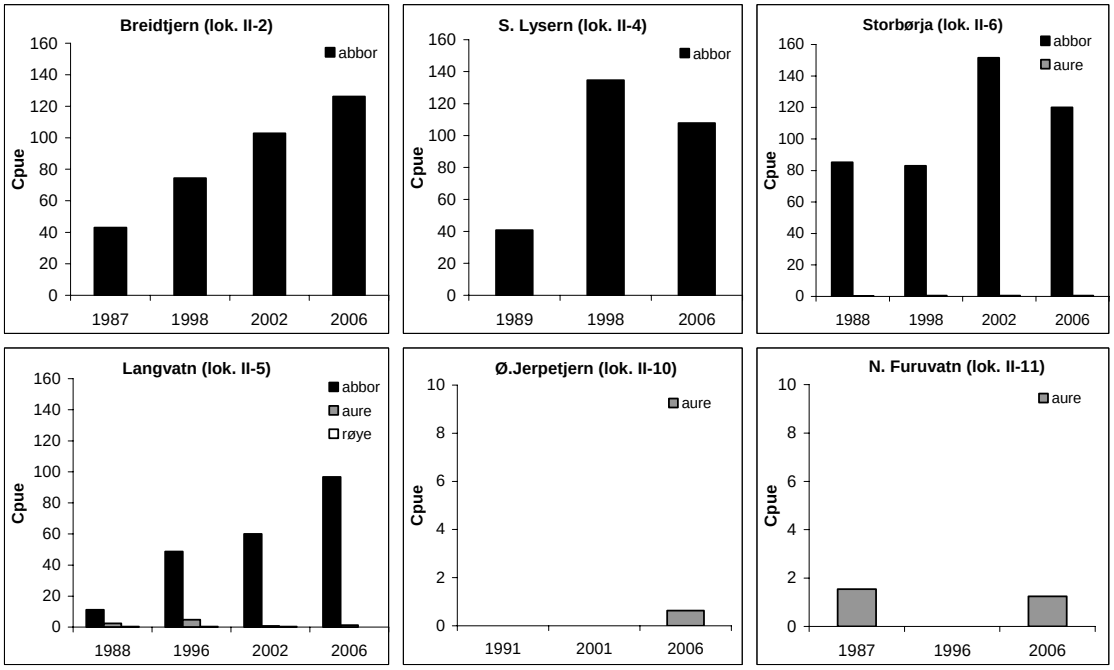
Figur 46. Gjennomsnittlig andel (% av totalt antall arter) forsuringsfølsomme småkreps (Cladocera + Copepoda) i region II, Østlandet – Sør, i 1998, 2002 og 2006. Beregningen er basert på åtte innsjøer som har vært overvåket alle tre år.

Fisk

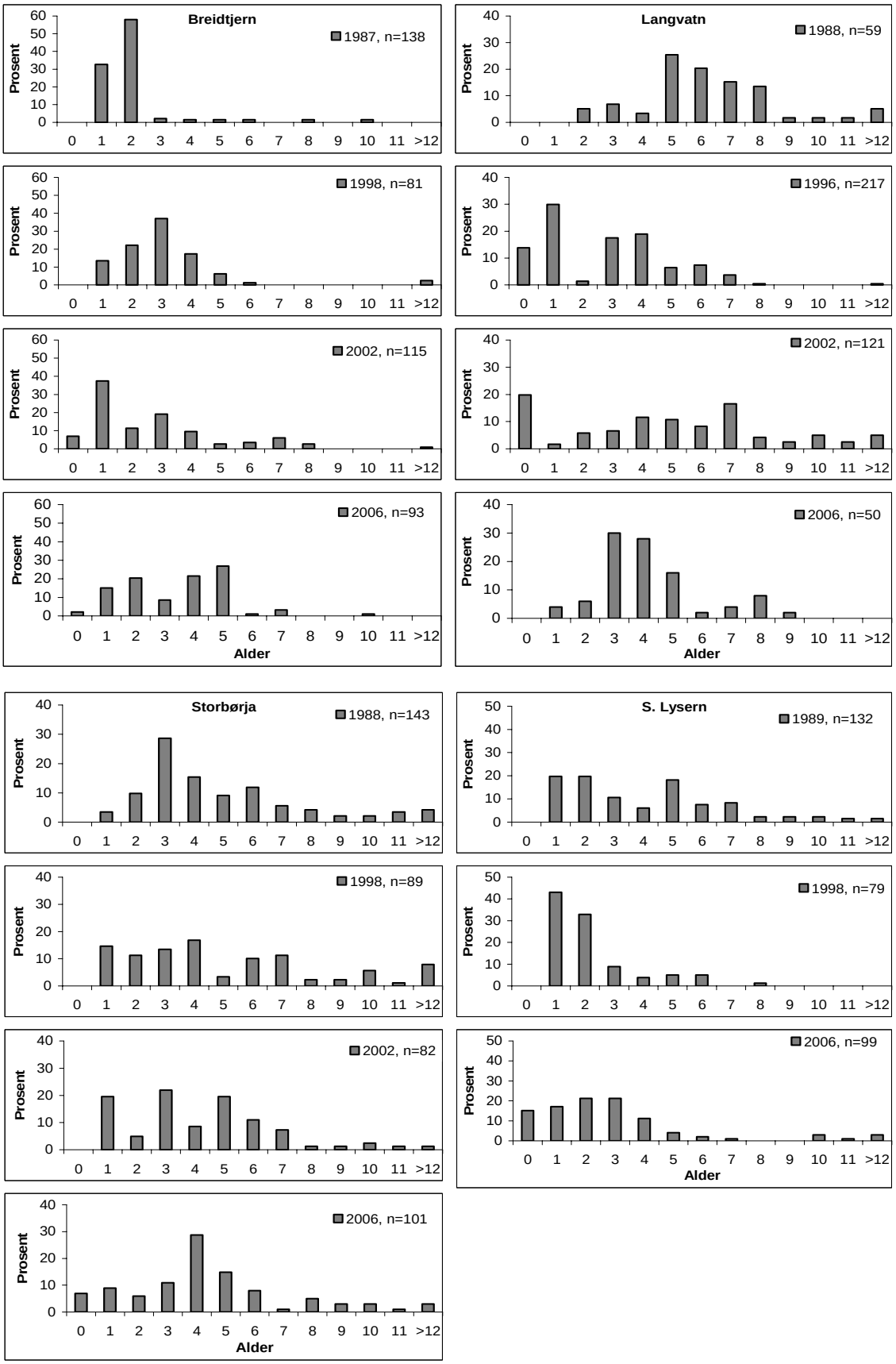
Det ble prøvefisket i seks innsjøer i region II i 2006. Lokalitetene i denne regionen har lave tettheter av aure. Åtte av lokalitetene har imidlertid svært tette bestander av abbor, og de vurderes ikke lenger som skadet. Fangstutbytte av aure er lavt både i innsjøer med abbor og i lokaliteter hvor aure er eneste fiskeart (Figur 47). Langvatn (Lok. II-5) har også røye, men i likhet med aure er denne bestanden svært liten. I Ø. Jerpetjern (Lok. II-10) og N. Furuvatn (Lok. II-11) er det satt ut aure. Elfiske på

tilløpsbekker til N. Furuvatn (Lok. II-11) i 2006 tyder ikke på naturlig rekruttering hos aure i de siste par årene.

Irregulær aldersfordeling hos abbor er ganske vanlig, selv i tette bestander (Hesthagen m.fl. 1992). Alle de undersøkte abborbestandene har imidlertid mange årsklasser og de yngste individene (≤ 3 år) er godt representert i de undersøkte bestandene (Figur 48). Dette tyder på at de aktuelle bestandene ikke lenger er forsuringsskadet.



Figur 47. Fangst av abbor i Bredtjenn (Lok. II-2) og Store Lysern (Lok. II-4), av abbor og aure i Storbørja (Lok. II-6), av abbor, aure og røye i Langvatn (Lok. II-5), og av aure i Ø. Jerpetjern (Lok. II-10) og N. Furuvatn (Lok. II-11) i perioden 1987-2006. Fangsten er angitt som antall individ pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) (0-6 m dyp).



Figur 48. Aldersfordeling hos abbor fanget i bunnære områder i Bredtjenn, Storbørja, Langvatn og Store Lysern i ulike år. n = antall individ som er aldersbestemt. Merk ulik skala på y-aksen.

4.2.3 Region III – Fjellregion Sør-Norge

Bunndyr

I region III ble det samlet inn prøver fra Rondvatn og Heddersvatn. I Rondvatn ble det registrert fem sensitive taksa av bunndyr. Dette er i samsvar med registreringer fra tidligere år. Den sterkt følsomme døgnfluen *Baetis rhodani* hadde store tettheter i både inn- og utløpsbekken. Det ble registrert tre arter sensitive steinfluer. Av disse var *Isoperla* sp. og *Arcynopteryx compacta* de vanligste. Innsjøens forsuringstilstand er derfor ikke endret sammenlignet med tidligere. Litoralsonen i Rondvatn hadde færrest følsomme taksa. Den moderat sensitive steinfluen *Diura nanseni* ble registrert her. Innløpsbekken til Rondvatn hadde som tidligere flest følsomme taksa og det høyeste individantallet. I Heddersvatn ble det funnet fire moderat følsomt taksa. Dette er en positiv utvikling sammenlignet med de foregående årene, da det bare har vært registrert 1 – 2 sensitive taksa. Våre registreringer i region III viser at følsomme insektarter kan forekomme i meget tynn vannkvalitet. Dette kommer særlig til syne i Rondvatnet som hadde svært lave ionestyrker.

Krepsdyr

Samlet er region III vurdert som litt til moderat forsuringsskadet (klasse 2) basert på krepsdyrsamfunnene. For enkeltsjøene i regionen er forsuringsskadene vurdert som ubetydelig/liten til stor.

Region III ble undersøkt i 2000 (SFT 2001) og på nytt i 2005 (SFT 2006). Antall arter var hhv. 33 (11 sjøer) og 29 (6 sjøer). Totalt er det registrert 41 arter i region III basert på overvåkingen i perioden 1998-2006. Artsantallet i 2005 varierte mellom 8 og 19 for den enkelte innsjø. De fleste av artene er indifferente i forhold til pH. De vanlige survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* er funnet i kun et fåtall av lokalitetene og da i små mengder, mens den forsuringsfølsomme vannloppen *Daphnia longispina* er funnet i totalt syv av innsjøene. Både artsantall og artssammensetning er typisk for høyfjellslokaliteter i Sør-Norge. Andel forsuringsfølsomme arter varierer omkring 20%. De mest ionefattige sjøene har lavest andel forsuringsfølsomme arter. Lave kalsiumkonsentrasjoner kan være en medvirkende årsak til manglende funn av dafnier og andre forsuringsfølsomme arter i enkelte av lokalitetene.

Fra to av lokalitetene i region III (Lok.III-1 Rondvatn og Lok.III-5 Heddersvatn) fins det årlige krepsdyrdata for perioden 1997-2006 (Vedlegg F2). Heddersvatn (Hjartdal) ble i tillegg undersøkt i 1978. *Cyclops scutifer* ble registrert for første gang i 1999, og er funnet i alle de påfølgende årene. Det ser ut til at arten gradvis har erstattet den mer forsuringstolerante *Acanthocyclops vernalis*, og dette kan være en første respons på bedring i vannkvaliteten. Andel forsuringsfølsomme arter er imidlertid lav. Rondvatn (Otta) synes å være naturlig artsfattig pga. dårlig utviklet litoralsone samt lave ionekonsentrasjoner. Kun mindre år til år variasjoner i krepsdyrfaunaen er registrert, og andel forsuringsfølsomme arter er relativt høy (20-33%). Fire av lokalitetene i Kvennavassdraget (Hardangervidda) ble undersøkt i 1978 og 1995 i tillegg til 2000. Tre av innsjøene inngikk også i overvåkingen i 2005. Andelen forsuringsfølsomme arter var lav i 2005 sammenlignet med tidligere år. I Store Krækkja (Hol) ble det registrert en større andel dafnier i 2005 sammenlignet med 2000, mens andelen av forsuringsfølsomme arter for øvrig ikke hadde økt. Flere av innsjøene vurderes ikke som forsuringsskadet, og forskjeller i krepsdyrfaunaen mellom år skyldes høyst sannsynlig variasjoner i andre miljøforhold, for eksempel klima eller fisketetthet.

Fisk

Det ble ikke prøvefisket i innsjøer i region III i 2006. Alle de undersøkte lokalitetene ligger over 1000 m o.h., og de fleste har forholdsvis tynne eller middels tette aure- og/eller røyebestander. To lokaliteter (Lok. III-1 og III-5) som ble prøvefisket i 2004 hadde imidlertid relativt tette bestander av røye. Dette gjaldt blant annet røyebestanden i Rondvatnet (Lok. III-1), som har hatt en svært positiv utvikling i de siste åra. Innsjøen var fisketom fram til 1998 da det ble satt i gang utsetting av røye fra tjern i Illmanndalen. Disse individene har reprodusert, og i løpet av få år har de gitt opphav til en tett røyebestand i Rondvatnet. Aurebestandene i fem innsjøer i region III som ble undersøkt i 2004/2005, er imidlertid fortsatt tynne. Dette gjelder spesielt aurebestanden i Rondvatnet som tidligere var tapt, og der manglende naturlig reetablering trolig skyldes vandringsbarrierer. Når det gjelder de andre

innsjøene med aure i regionen, er det usikkert om de er påvirket av forsuring. Regionen har en forholdsvis lav forurensningsbelastning, og vannkvaliteten er nå i stor grad tilfredsstillende med god pH og lavt innhold av labilt aluminium (se kapittel 3). Vi antar derfor at fisketettheten i disse høyfjellssjøene i stor grad er rekrutteringsbegrenset og ikke lenger påvirket av forsuring.

4.2.4 Region IV - Sørlandet-Øst

Bunndyr

I region IV ble Bjorvatn, Lille Hovvatn og Sognevatn undersøkt. I førstnevnte lokalitet er det tidligere bare påvist taksa som er tolerante for surt vatn med unntak av 2002 hvor det ble registrert småmuslinger. I senere år, inklusive 2006, er ikke muslingene gjenfunnet og innsjøen fremstår som meget sterkt forsuringsskadet. I Lille Hovvatn ble den moderat følsomme døgnfluen, *Siphlonurus sp*., påvist i strandsonen. I tillegg ble det funnet et eksemplar av småmuslingen *Pisidium* sp. Begge taksa har vært fraværende i de seneste årene, og tilstedeværelsen i 2006 kan tyde på at Lille Hovvatn er i ferd med å gjenhente seg fra en tidligere sterkt skadet tilstand. I Sognevatn ble det funnet ni følsomme taksa høsten i 2006. Dette er noe lavere enn 2005, men vatnet er inne i en positiv trend. De vanligste artene var de sterkt følsomme døgnfluene *Baetis rhodani og Caenis horaria,* og vårfluene *Hydropsyche* sp. og *Tinodes waeneri*. De fleste registreringene ble gjort i utløpet. I selve vatnet ble det, i likhet med 2005 også påvist svært følsomme døgnfluer. Sognevatnet og utløpselva er lite forsuringsskadet. Den lave forekomsten av sensitive organismer i innløpet tyder på en moderat skade, men denne viskes ut i innsjøen og i utløpet.

Krepsdyr

Samlet er region IV vurdert som moderat til sterkt forsuringsskadet (klasse 3-4) basert på krepsdyrfaunaen. Krepsdyrsamfunnene viser stor variasjon og forsuringsskadene er vurdert som liten til meget stor for enkeltsjøene.

Region IV ble undersøkt i 1999 (SFT 2000) og på nytt i 2003 (SFT 2004). Antall arter var hhv. 55 (10 sjøer) og 53 (9 sjøer). Totalt er det registrert 61 i region IV i perioden 1997-2005. Artsantallet for den enkelte lokalitet varierte i 2003 mellom 16 og 37. De fleste av artene er indifferente i forhold til pH, men en eller flere arter av de vanlige survanns-indikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble funnet i alle vann. Også mer forsuringsfølsomme arter som *Daphnia longispina* ble påvist, men kun i et fåtall av lokalitetene.

Fra syv av lokalitetene i region IV fins det krepsdyrdata fra flere år i perioden 1997-2005. For fem av disse var andelen forsuringsfølsomme arter lavere i 2003 sammenlignet med 1999 (SFT 2004). Tre av innsjøene (Lok.IV-3 Bjorvatn, Lok.IV-5 Lille Hovvatn og Lok.IV-9 Sognevatn) overvåkes årlig (Vedlegg F1-F2). Bjorvatn (Birkenes) er sterkt forsuringsskadet. De siste årene, særlig fra 2003, er det kommet inn flere moderat forsuringsfølsomme arter av småkreps som tidligere ikke er registrert i innsjøen. Tettheten av disse er lav, og samtidig har tettheten av andre forsuringsfølsomme arter gått noe tilbake. Andelen forsuringsfølsomme arter var svært lav i 2006 overvåkingsperioden sett under ett. Det er derfor ingen klare indikasjoner på endringer i forsuringstilstanden i Bjorvatn. Lille Hovvatn (Birkenes) hører til de mest forsuringsskadete av overvåkingssjøene våre og krepsdyrsamfunnet gir ingen tegn på endringer i forsuringsstatus. I Sognevatn (Songdalen/Vennesla) er andelen forsuringsfølsomme krepsdyrarter mer enn fordoblet i 1997-2006 sammenlignet med situasjonen på slutten av 1980-tallet, men datagrunnlaget fra de tidlige undersøkelsene er noe mangelfullt. Andelen *Daphnia longispina* i planktonet har økt i de senere årene, fra kun sporadiske funn og svært lave tettheter i 1997. Lave tettheter av *Daphnia longispina* og redusert artsantall i 2005-2006 indikerer imidlertid mindre gunstige forhold sammenlignet med tidlig på 2000-tallet. To av de øvrige innsjøene er også undersøkt tidligere, hhv. i 1978 og 1987. Disse viser en svak positiv endring i krepsdyrfaunaen i 1999 og 2003 sammenlignet med tidligere undersøkelser. For de øvrige innsjøene er det ingen generell endring.

Fisk

Ingen innsjøer i region IV ble prøvefisket i 2006. Alle lokalitetene i regionen har forholdsvis tynne aurebestander, som både har økt og avtatt i løpet av de siste åra. Fire av fem innsjøer har imidlertid

tette abborbestander, mens den femte innsjøen fortsatt har en svært tynn abborbestand. Forsuringssituasjonen vurderes fortsatt som alvorlig for denne regionen, med et stort antall tapte aure- og abborbestander (SFT 2006).

4.2.5 Region V - Sørlandet-Vest

Bunndyr

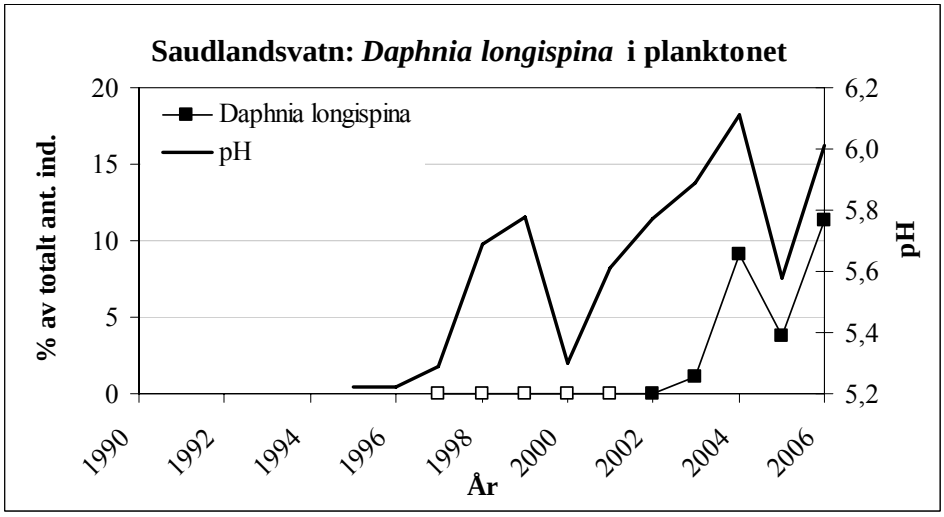
I region V ble innsjøene Saudlandsvatn, Ljosvatn og Lomstjørni undersøkt. I Saudlandsvatn som undersøkes årlig, ble det i 2006 påvist 9 følsomme taksa, omlag det samme som i årene før. Den sterkt sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* ble registrert i innløpsbekken. Utviklingen av denne døgnfluen har vært positiv fram til og med 2004. I 2005 var arten fraværende, sannsynligvis grunnet sjøsaltepisoder tidlig på året. De seneste års resultater viser at de mest følsomme taksaene fortsatt er meget ustabile og at små vannkjemiske endringer kan slå disse ut igjen. Den økende andelen av sensitive organismer er positiv og viser at det biologiske mangfoldet utvikler seg i positiv retning. Av arter som har etablert seg i Saudlandsvatnet i de seneste årene kan foruten *Baetis*, nevnes døgnfluene *Cloeon dipterum* og *Siphlonurus alternatus* samt vårfluene *Tinodes waeneri* og *Oecetis testacea*. Alle artene som har kommet tilbake er forventet, men fortsatt mangler det mange som finnes i uforsurede lokaliteter. I Ljosvatn ble det ikke registrert følsomme bunndyr i 2006. Lokaliteten vurderes fortsatt som meget sterkt forsuringsskadet slik situasjonen har vært i hele overvåkingsperioden. I Lomstjørni ble det funnet 7 følsomme taksa bestående av meget følsomme og moderat følsomme arter. Antall følsomme individ er økende, og lokaliteten fremstår nå som lite forsuringsskadet. Resultatene fra innsjøene som undersøkes årlig i region V indikerer en økning i biologisk mangfold sammenlignet med tidligere år.

Krepsdyr

Region V er samlet vurdert som moderat til sterkt forsuringsskadet (klasse 3-4) basert på krepsdyrfaunaen. De enkelte innsjøene i regionen er klassifisert som litt/moderat til sterkt skadet.

Region V ble undersøkt i 1997 (SFT 1998), 2001 (SFT 2002) og 2005 (SFT 2006). Totalt er det registrert 58 arter (14 sjøer) i overvåkingsperioden 1996-2006. Artsantallet for den enkelte lokalitet varierte i 2005 mellom 11 og 30. Et flertall av innsjøene er ionesvake med lave kalsiumkonsentrasjoner, og de fleste innsjøene er karakterisert ved svært lave andeler av forsuringsfølsomme arter. Survannsindikatorer som *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble funnet i flertallet av innsjøene, mens *Daphnia* spp. er registrert i kun fire lokaliteter.

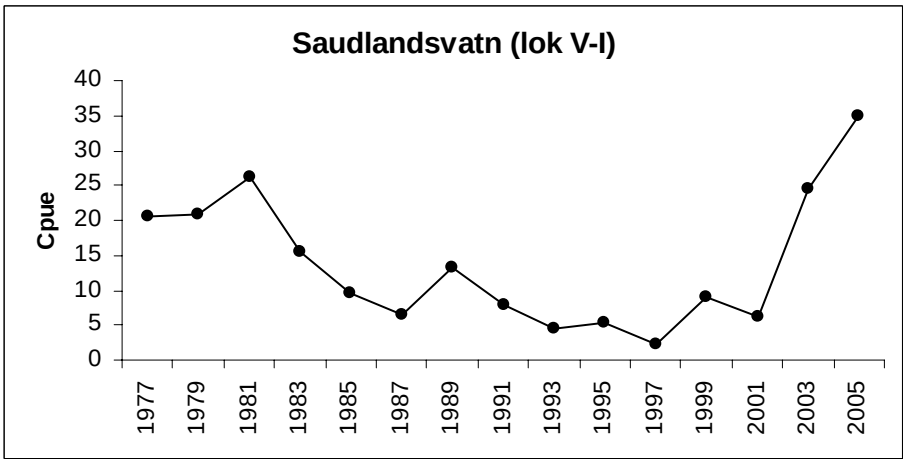
Fra åtte av sjøene foreligger det krepsdyrdata fra både 1997 og 2001 og seks av disse er også undersøkt i 2005. Ytterligere to innsjøer er undersøkt kun i 2001 og 2005. Samlet sett er det en liten økning i relativ forekomst av forsuringsfølsomme arter fra 1997 til 2001 og videre til 2005. Dette kan være et første tegn på bedring i forsuringssituasjonen i region V. Tre innsjøer (Lok.V-1 Saudlandsvatn, Lok.V-4 Ljosvatn og Lok.V-8 Lomstjørni) blir undersøkt årlig (Vedlegg F1-F2). I Saudlandsvatn (Farsund) ble det i 2002, for første gang, funnet individer av *Daphnia longispina* i planktonet. Andelen av *D. longispina* har siden økt, og denne er nå en av de dominerende planktonartene (Figur 49). Også andelen forsuringsfølsomme arter har økt de siste årene. Disse resultatene er med på å bekrefte inntrykket av en begynnende gjenhenting av krepsdyrfaunaen i innsjøen. For de to andre sjøene som undersøkes årlig gir resultatene så langt ingen indikasjoner på endringer i forsuringsstatus. Ljosvatn (Sokndal) hører til de mest forsuringsskadete av overvåkingssjøene våre, mens Lomstjørni (Bjerkreim) vurderes som lite forsuringsskadet med høye andeler forsuringsfølsomme arter.



Figur 49. Andel (% av totalt individantall) av vannloppen Daphnia longispina *i Saudlandsvatn (region V, Sørlandet - Vest) i 1997-2006. Åpne symboler: ingen funn av dafnier i planktonprøver. pH er fra høstprøver (unntak 2004: gjennomsnitt av prøver tatt vår og sommer).*

Fisk

Det ble ikke prøvefisket i innsjøer i region V i 2006. Sørlandet har flest tapte og skadede fiskebestander pga forsuring her i landet (SFT 2006). Av de fem aurebestandene som inngår i programet fra denne regionen, vurderes nå bare én som spesielt forsuringsskadet. Aurebestanden i Saudlandsvatn ble kraftig redusert på begynnelsen av 1980-tallet og den holdt seg på et lavt nivå fram til og med 2001. I løpet av de siste åra har imidlertid bestanden økt kraftig, med et rekordhøyt fangstutbytte i 2005 (Figur 50). Dette er i samsvar med resultatene fra elfiske på inn- og utløp, som viser at rekrutteringen til bestanden nå er god (Figur 69).



Figur 50. Fangst av aure pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-6 m dyp) av Saudlandsvatn i perioden 1977-2005.

4.2.6 Region VI -Vestlandet-Sør

Bunndyr

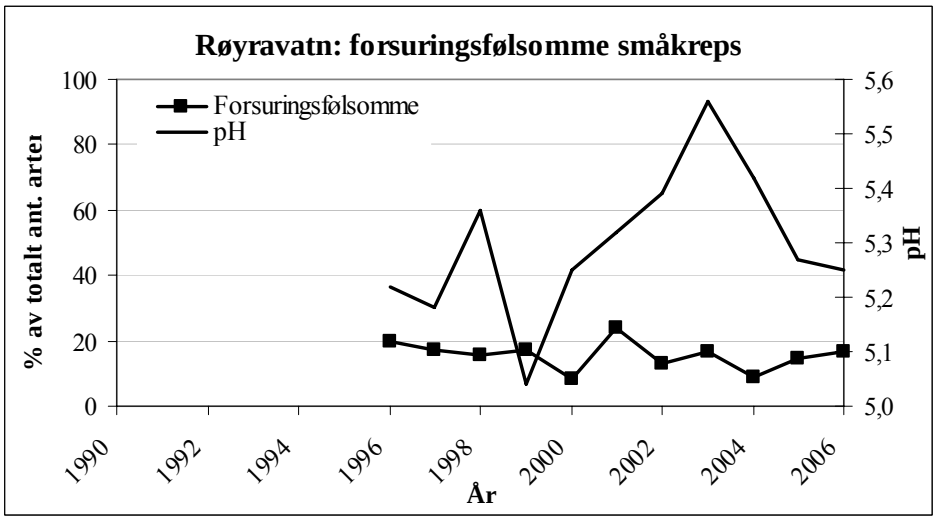
I region VI ble Røyravatnet undersøkt i 2006. Etter mange år med sterk forsuringsskade viser Røyravatnet tegn til en begynnende gjenhenting av bunndyrfaunaen i de siste tre årene. I 2006 ble det registrert flere sensitive bunndyrtaksa i lokaliteten: døgnfluen *Baetis rhodani*, steinfluen *Diura nanseni* og vårfluene *Lepidostoma hirtum* og *Hydropsyche siltalai*. Funnet av *Baetis* i utløpselva er det

første som er registrert i løpet av de 25 årene overvåkingen av lokaliteten har pågått. Røyravatn synes nå å føye seg til den generelle positive utviklingen for regionen, se elveundersøkelsene kapittel 4.4

Krepsdyr
Endringene i krepsdyrfaunaen som skyldes forsuring er vurdert som moderat til stor (klasse 3-4) for enkeltsjøer i region VI, og dette gjelder også for regionen samlet.

Region VI ble undersøkt i 2000 (SFT 2001) og fire av innsjøene ble undersøkt på nytt i 2004 (SFT 2005). Det ble registrert hhv. 32 (7 sjøer) og 29 arter av krepsdyr (4 sjøer). Totalt er det registrert 43 krepsdyrarter i region VI basert på overvåkingen i perioden 1996-2006. Typiske survannsindikatorer, representert ved en eller flere av artene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus*, ble funnet i alle innsjøene mens kun to innsjøer hadde bestander av *Daphnia longispina*. For øvrig var innsjøene dominert av moderat tolerante eller moderat forsuringsfølsomme arter. Alle innsjøene i region VI er ionesvake og med relativt lave kalsiumkonsentrasjoner (0,3-0,9 mg Ca L^{-1}).

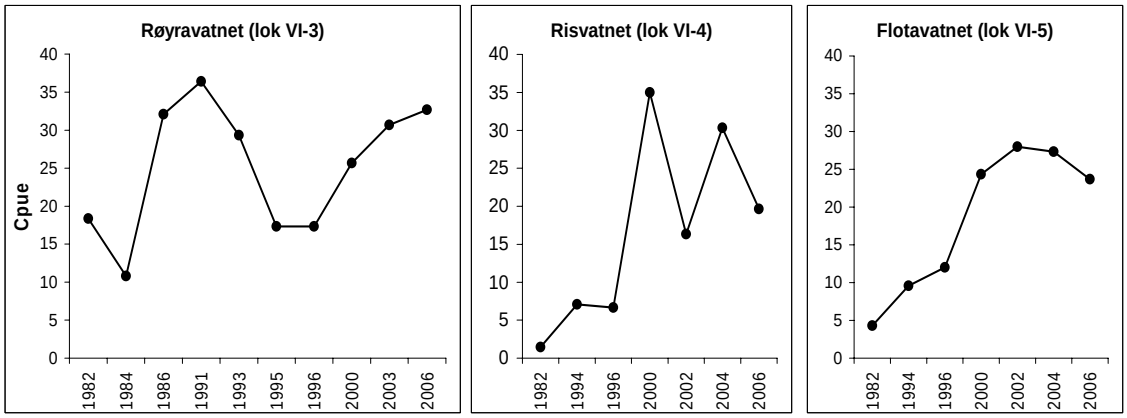
Kun en av lokalitetene (Lok.VI-3, Røyravatn i Vindafjord) blir undersøkt årlig (Vedlegg F1**)**. I forbindelse med bunndyrundersøkelsene i 2000 ble det registrert individer av *Daphnia* sp. i utløpselva. Arten er så langt ikke funnet i planktonet, og dersom dafnier fremdeles finnes i innsjøen så antas det at populasjonen er svært liten. Krepsdyundersøkelsene gir ellers ingen indikasjoner på endringer i forsuringssituasjonen i Røyravatn (Figur 51). Dette står i kontrast til den positive utviklingen som er registrert for bunndyr og fisk. For de øvrige innsjøene som ble undersøkt både i 2000 og i 2004 indikerer resultatene en noe mer positiv situasjon i 2004 for Risvatn og Flotavatn (begge Vindafjord), mens datagrunnlaget ikke er egnet for å vurdere Inste Sørlivatn (Stord). Alle tre lokalitetene er sterkt forsuret med lave andeler av forsuringsfølsomme krepsdyr (SFT 2005). Litlevikvatn og Krokavatn i Hjelmeland ble undersøkt i 1997 og 2000, førstnevnte også i 1992 (Walseng 1993), men resultatene gir ingen indikasjon på endringer i forsuringsstatus i denne perioden. Samlet sett vurderes forsuringstilstanden for region VI å være uforandret basert på krepsdyrundersøkelsene.



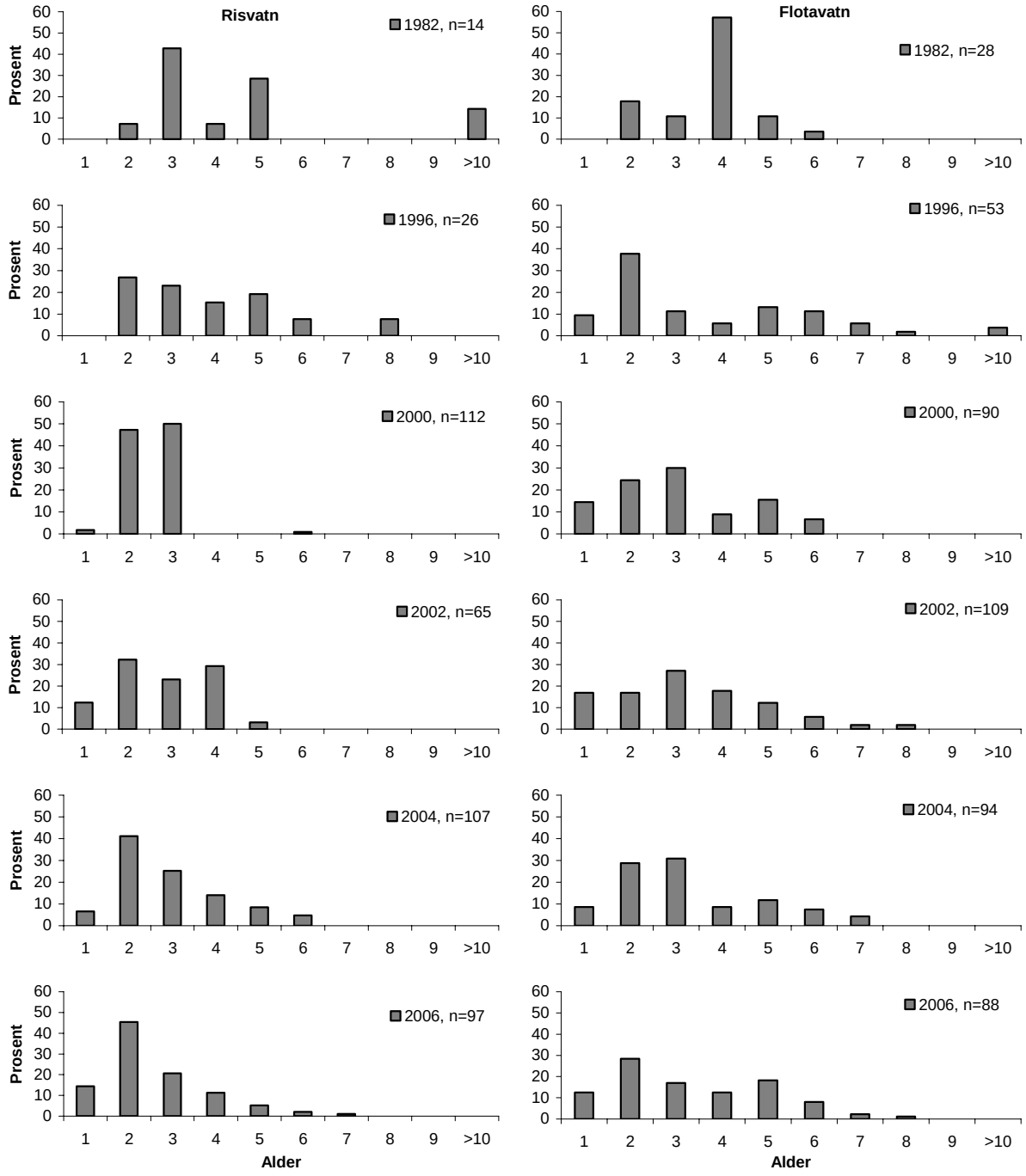
Figur 51. Andel (% av totalt antall arter) av forsuringsfølsomme småkreps (Cladocera + Copepoda) i Røyravatn (region VI, Vestlandet - Sør) i 1996-2006. pH er fra høstprøver.

Fisk
I region VI ble tre innsjøer prøvefisket i 2006. Det har vært en positiv utvikling i alle undersøkte aurebestander i denne regionen i løpet av de siste 10-15 åra. Dette har medført at forsuringsindeksen har endret seg fra sterkt skadet før 1990 (Klasse 4-5) til liten eller ingen skader i seinere år (Klasse 1-2) (Figur 62). Både Risvatn og Flotavatn i Vikedalsvassdraget i Rogaland hadde tynne aurebestander fram til slutten på 1990-tallet. Etter 2000 har disse bestandene imidlertid økt kraftig (Figur 52).

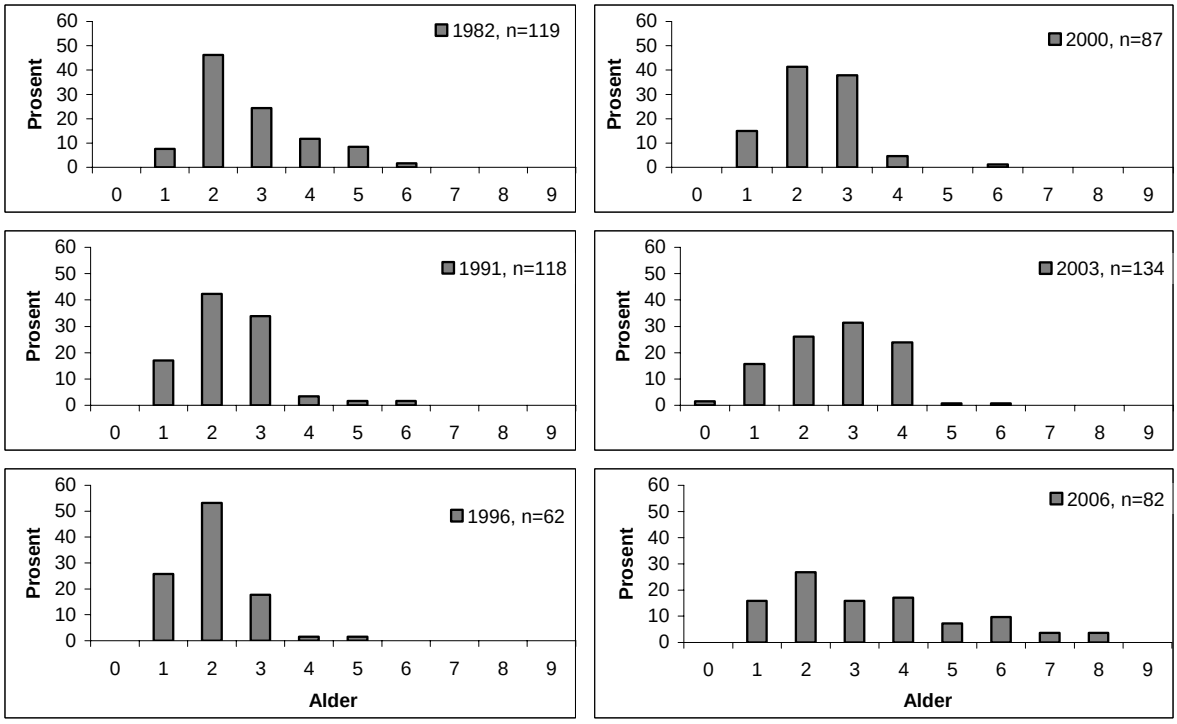
Aldersfordelingen tyder også på en jevnere og mer stabil rekruttering i de siste åra (Figur 53). I Flotavatn er det registrert en økning i antall årsklasser, og sterke og svake årsklasser er mindre dominerende enn i Risvatn. I Røyravatn, lokalisert lenger nede i det samme vassdraget, startet den positive utviklingen hos aure noe tidligere enn i de to andre innsjøene i vassdraget, med en klar bestandsøkning fra 1982/84 til 1986. Her skjedde det imidlertid en bestandsreduksjon på midten av 1990-tallet, men bestanden har igjen økt i seinere år. Aurebestanden i Røyravatn domineres stort sett av to- og treåringer, men denne dominansen har vært avtagende. I 2006 var det en større andel av eldre individ (≥ 5 år) i fangstene (Figur 54).



Figur 52. Fangst av aure pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-6 m dyp) i Røyravatn (Lok. VI-3), Risvatn (Lok. VI-4) og Flotavatn (Lok. VI-5) i perioden 1982-2006.



Figur 53. Aldersfordeling hos aure fanget i bunnære områder i Risvatn og Flotavatn i perioden 1982-2006. n= antall individer som er aldersbestemt.



Figur 54. Aldersfordeling hos aure fanget i bunnære områder i Røyravatn i perioden 1982-2006. n= antall individer som er aldersbestemt.

4.2.7 Region VII - Vestlandet-Nord

Bunndyr

I region VII ble de årlige innsjøene Markusdalsvatn, Nystølsvatn og Svartetjern undersøkt. Bunnfaunaen i Markusdalsvatn viste meget sterk forsuringsskadet fauna frem til 1999. Fra dette året er det sporadisk registrert moderat sensitive bunndyrarter i lokaliteten. I 2006 ble det registrert to følsomme taksa, steinfluen *Isoperla grammatica* og vårfluen *Lepidostoma hirtum*. I Svartetjern ble det bare påvist tolerante arter. Forekomst av enkelte følsomme arter fra år til annet tyder på at vatnet er i positiv utvikling. Nystølsvatn hadde en periode med sterk skade i årene 2000 og 2001. Etter dette har vatnet vist tegn til forbedring, med årlige registreringer av moderat sensitive bunndyr. Det ble registrert fem moderat følsomme taksa, litt flere enn i de foregående år. Ved undersøkelsene i 2006 ble døgnfluen *Baetis rhodani* for første gang registrert i utløpselva av Nystølsvatnet. I løpet av den perioden vassdraget har vært overvåket har arten spredd seg oppover denne sidegreina av Gaularvassdraget, i samsvar med redusert nedfall av forsuringskomponenter og med forbedret vannkvalitet. Nystølsvatn er svært ionefattig og er følgelig følsom for forsuring. Den stabile forekomsten av moderat følsomme taksa de siste årene og påvisning av en sterkt følsom art høsten 2006 indikerer en positiv utvikling.

Krepsdyr

Samlet er region VII vurdert som moderat til sterkt forsuringsskadet (klasse 3-4) basert på krepsdyrfaunaen. Det er store variasjoner mellom innsjøene som er klassifisert som ubetydelig/litt til sterkt/svært sterkt forsuringsskadet. Det er sannsynlig at forsuringssituasjonen er vurdert som mer alvorlig enn det som er realiteten (se nedenfor). Generelt er forsuringssituasjonen i region VII basert på krepsdyrfaunen vurdert som mer alvorlig enn tilsvarende vurdering basert på vannkjemien alene.

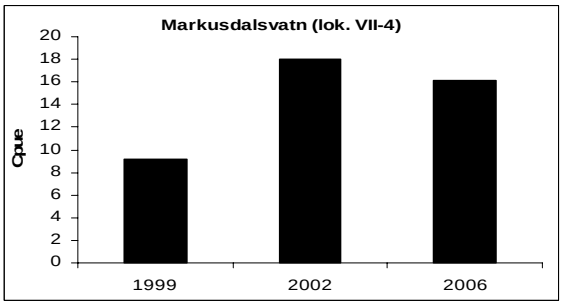
Region VII ble undersøkt i 1999 (SFT 2000) og på nytt i 2003 (SFT 2004). Antall arter var hhv. 35 (12 sjøer) og 31 (7 sjøer). Totalt er det registrert 49 krepsdyrarter i region VII basert på overvåkingen i perioden 1996-2006. Artsantallet for enkeltlokaliteter varierte i 2003 mellom 9 og 17. Samlet artsliste for regionen inkluderer både forsuringsfølsomme og forsuringstolerante arter, inklusive survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus*. Dafnier er ikke

registrert i noen av lokalitetene som ble undersøkt i 2003. De fleste av lokalitetene i regionen er svært ionesvake med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg L^{-1}. Krepsdyrfaunaen i slike innsjøer vil ofte feilaktig kunne forveksles med en fauna som er påvirket av forsuring.

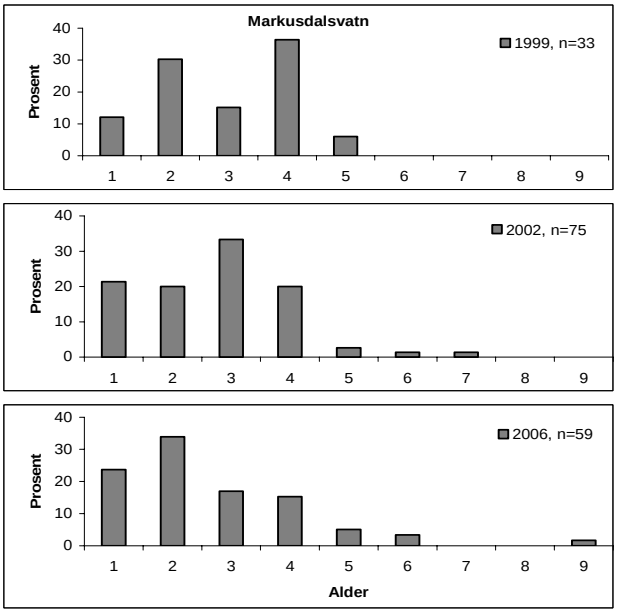
For tre av innsjøene (Lok.VII-4 Markusdalsvatn, Lok.VII-6 Svartetjern og Lok.VII-8 Nystølsvatn) fins det årlige krepsdyrdata (Vedlegg F1-F2). I Markusdalsvatn (Masfjorden) er det registrert lave tettheter av den svakt forsuringsfølsomme hoppekrepsen *Cyclops scutifer* i årene 2002-2004 og 2006. Tidligere er arten kun funnet med noen få individer ved en anledning. Andelen forsuringsfølsomme arter er lav i alle innsjøene, som for øvrig viser relativt store år til år variasjoner mhp. krepsdyrfaunaen. Resultatene indikerer ingen generell trend når det gjelder forsuringsskader i region VII.

Fisk

I region VII ble én lokalitet prøvefisket i 2006. Hos de undersøkte aurebestandene i denne regionen varierer forsuringsindeksen fra tynne bestander (Klasse 4-5) til forholdsvis tette bestander (Klasse 1-2) (Figur 62). Regionen har fortsatt en del tapte og reduserte aurebestander (SFT 2006). Markusdalsvatn har nå en forholdsvis tett aurebestand, med en fordobling av fangstutbytte fra 1999 til 2002 (Figur 55). Fangstutbyttet i 2006 var noe lavere enn i 2002, men kan betegnes som en god bestand (Klasse 2). Aldersfordelingen tyder på en jevnere og mer stabil rekruttering i de senere åra sammenliknet med 1999 (Figur 56). Vannkvaliteten er imidlertid fortsatt marginal, med pH mellom 4,8 og 5,3 og ANC rundt 0 µekv/l (SFT 2006). En ujevn aldersfordeling slik som i 1999 kan fremdeles forventes i denne lokaliteten.



Figur 55. Fangst av aure pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-6 m dyp) av Markusdalsvatn (Lok VII-4) i perioden 1999 - 2006.



Figur 56. Aldersfordeling hos aure fanget i bunnære områder i Markusdalsvatn i perioden 1999 - 2006. n= antall individer som er aldersbestemt.

4.2.8 Region VIII - Midt-Norge

Bunndyr

I region VIII undersøkes Svartdalsvatn årlig. Den svært sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* ble, i likhet med de foregående år, registrert i innløpselva. Det ble også registrert moderat sensitive arter, som steinfluene *Diura nanseni*, *Capnia* sp. og *Isoperla grammatica*. Andelen av følsomme taksa er viser at vatnet er lite forsuringsskadet.

Krepsdyr

Region VIII er samlet vurdert som litt forsuringsskadet (klasse 2) basert på krepsdyrfaunaen. Vurdering av enkeltsjøer varierer fra ubetydelig til svært forsuringsskadet. Det er sannsynlig at forsuringssituasjonen i enkelte av lokalitetene er vurdert som mer alvorlig enn det som er realiteten (se nedenfor).

Region VIII ble undersøkt i 2001 (SFT 2002, 2003) og på nytt i 2005 (SFT 2006). Antall arter var hhv. 42 (10 sjøer) og 48 (7 sjøer). Totalt er det registrert 54 arter basert på overvåkingen i 1998-2006. Antall krepsdyrarter varierte i 2005 mellom 12 og 35 for enkeltlokaliteter. De fleste av artene er indifferente i forhold til forsuring eller kun moderat følsomme. Survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble kun funnet i små mengder mens arter som indikerer en noe bedre vannkvalitet, f.eks. *Daphnia galeata*, *Daphnia longispina, Eucyclops macrurus* og *Eucyclops macruroides*, er påvist i små eller moderate mengder i fem av innsjøene. Sistnevnte art, som er funnet i to av innsjøene, er ikke tidligere registrert i Midt-Norge. Andel forsuringsfølsomme arter var generelt høyt og lå i snitt på 30 % for regionen. Lavest andel forsuringsfølsomme arter ble funnet i ionesvake fjellsjøer som Svartdalsvatn, Øvre Neådalsvatn og Skjerivatn. Innsjøene i region VIII er alle næringsfattige med lave kalsium-konsentrasjoner (0,3 - 1,1 mg Ca L^{-1}), men regionen er, med bakgrunn i belastningsdata, antatt å være lite påvirket av sur nedbør.

Undersøkelser av høyfjellslokaliteten VIII-1 Svartdalsvatn i Lesja (Vedlegg F1) viser årlige forekomster av den forsuringsfølsomme vannloppen *Daphnia longispina*. Med unntak av 1999 og 2000 har andelene imidlertid vært svært lave. Tilsvarende forhold er også registrert for andre ionefattige klarvannsjøer (Schartau *et al.* 2006). Andelen forsuringsfølsomme arter var lavere i 2005 enn i 2001 for samtlige innsjøer i region VIII som er undersøkt begge år. Dette skyldes sannsynligvis mellom-års variasjoner i klimatiske forhold. Songsjøen (Orkdal) har vært relativt grundig undersøkt i perioden 1991-97, og det er her funnet åtte arter i tillegg til de registreringene som er gjort i forbindelse med undersøkelsene i 2001 og 2005 (Ann Kristin Schartau, pers.medd.). I de fleste innsjøer vil mange arter opptre i så lave tettheter at de ikke fanges opp ved vanlig overvåkingsmetodikk. Noen arter blir dessuten kun registrert i enkelte år uten at de klarer å etablere en fast bestand i innsjøen. År til år variasjoner i artsantall og -sammensetning forventes derfor å være større for en ikke-forsuret referansesjø enn for en forsuret innsjø.

Fisk

Ingen innsjøer i region VIII ble prøvefisket i 2006. Det har vært en varierende utvikling i aurebestandene i denne regionen, med stor variasjon i forsuringsindeksen mellom lokalitetene (Figur 62). Flere av aurebestandene har hatt en positiv utvikling i seinere år, men våre undersøkelser tyder fremdeles på noen skader.

4.2.9 Region IX - Nord-Norge

Bunndyr

Ingen lokaliteter i denne regionen ble prøvetatt med hensyn på bunndyr i 2006.

Krepsdyr

Region IX er samlet vurdert som lite forsuringsskadet (klasse 2) basert på krepsdyrfaunaen. Situasjonen i de undersøkte innsjøene varierte fra ubetydelig/litt til moderat forsuringsskadet. Det er sannsynlig at forsuringssituasjonen i enkelte av lokalitetene er vurdert som mer alvorlig enn det som er realiteten (se nedenfor).

Region IX ble undersøkt i 1999 (SFT 2000). Totalt ble det registrert 35 arter av planktoniske og litorale krepsdyr i de seks innsjøene som ble undersøkt. Artsantallet for enkeltlokaliteter varierte mellom 11 og 20. De fleste av artene er indifferente i forhold til forsuring, men survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble registrert i flere av innsjøene. Også arter som indikerer en noe bedre vannkvalitet er påvist, som f.eks. *Daphnia galeata*, *Daphnia longispina* og *Eucyclops macrurus.* Regionen samlet viser relativt lite avvik fra forventet naturtilstand mht. andel forsuringsfølsomme arter. Alle lokaliteter med få arter av krepsdyr er svært ionesvake med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg L^{-1} og har dessuten en god aurebestand. Både lave Ca-konsentrasjoner og høy predasjon fra fisk kan være begrensende faktorer for forekomsten til enkelte arter som for eksempel dafnier.

En lokalitet (Lok.IX-5 Nedre Kaperdalsvatn i Tranøy) er undersøkt årlig siden 1999 (Vedlegg F2). Krepsdyrfaunaen er artsfattig med dominans av forsuringstolerante arter. *Alona intermedia*, en moderat forsuringsfølsom vannloppe, ble registrert både i 2003 og 2004, men er ikke funnet de siste to årene. For øvrig varierer artssammensetningen av krepsdyr relativt mye i Nedre Kaperdalsvatn, og det er lite som tyder på en generell endring i forsuringsstatus.

Fisk
Siste prøvefiske i region IX ble foretatt i 1999. Aure finnes i alle de undersøkte lokalitetene, og for innsjøer med data fra mer enn ett år har fangstutbyttet endret seg lite. Fangstdata gir ingen indikasjoner på at denne regionen har fiskeskader.

4.2.10 Region X - Øst-Finnmark

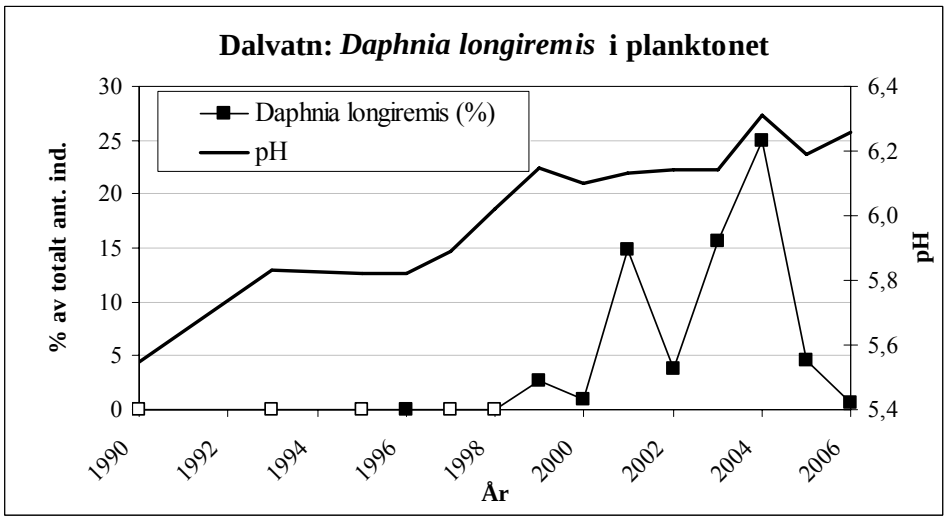
Bunndyr
Det ble innsamlet bunndyrmateriale fra Dalvatn, region X, i 2006. I Dalvatnet er det tatt årlige prøver. Det ble registrert to følsomme taksa i 2006. Gode tettheter av *Baetis rhodani* i utløpselva viser en forbedring fra foregående år, da det bare ble registrert moderat sensitive arter.

Krepsdyr
Samlet er region X vurdert som moderat forsuringsskadet (klasse 3) basert på krepsdyrfaunaen. Enkelsjøene er vurdert som litt til sterkt skadet.

Region X ble undersøkt i 2000 (SFT 2001) og fire av innsjøene ble undersøkt på nytt i 2004 (SFT 2005). I disse undersøkelsene ble det registrert hhv. 31 (6 sjøer) og 24 arter (4 sjøer). Totalt er det funnet 40 arter av krepsdyr i region X i perioden 1996-2006. Survannsindikatorer som *Alona rustica*, *Acanthocyclops vernalis* og *Diacyclops nanus* er funnet i de fleste innsjøene mens *Acantholeberis curvirostris*, som ellers er vanlig i mange sure innsjøer, ikke er registrert i denne landsdelen. I to av innsjøene er det funnet både *Daphnia longispina* og *Daphnia galeata* mens *Daphnia longiremis* er registrert i en lokalitet. Innsjøene viste lite til moderat avvik fra forventet naturtilstand mht. forsuringsfølsomme arter.

Kun Dalvatn i Sør-Varanger (Lok.X-5) blir undersøkt årlig (Vedlegg F2). Fra denne lokaliteten fins det data fra de fleste år i perioden 1991-2006. I tillegg ble Store Skardvatn (Lok.X-3) undersøkt i perioden 1991-1996. Litorale krepsdyr i de to innsjøene ble imidlertid først inkludert fra 1995. Det er også gjennomført planktonundersøkelser i flere av de øvrige lokalitetene i perioden 1990-91. Totalt er det registrert et relativ stort antall arter i Dalvatn, men krepsdyrfaunaen indikerer ustabile forhold med betydelig år til år variasjoner i vannkvaliteten. Andelen av den forsuringsfølsomme vannloppen *Daphnia longiremis* i planktonet har vist en klar økning siden den første gang ble registrert i 1996 og fram til 2004 (Figur 57). Mengden av dafnier var imidlertid svært lav i 2006. Mengden av andre forsuringsfølsomme arter varierer over år, men var spesielt høy i 2004 og blant de laveste i 2006. De vannkjemiske overvåkingsdataene kan ikke forklare de relativt store mellom-år variasjonene i biologiske forhold. Også de tre andre innsjøene, som ble undersøkt i 2004, viser relativt store år til år variasjoner i krepsdyrfaunaen. I Store Skardvatn er andelen av følsomme arter samt prosentvis forekomst av dafnier i planktonet redusert i 2000 og 2004 sammenlignet med tidligere undersøkelser; spesielt skiller artssammensetningen av krepsdyr i 2004 seg fra tidligere år. I Otervatn var det større

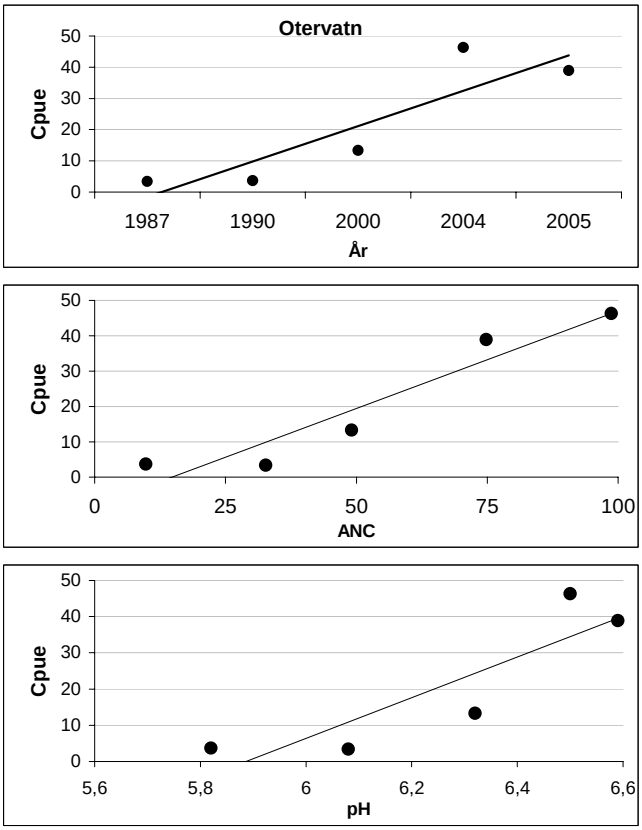
dominans av forsuringsfølsomme krepsdyr i 2004 sammenlignet med 2000. I Første Høyfjellsvatn ble den forsuringsfølsomme hoppekrepsen *Eucyclops serrulatus* for første gang registrert i 2004. I Store Skardvatn og Dalvatn kan tette bestander av krepsdyrspisende røye være en medvirkende årsak til variasjonene i krepsdyrfaunaen.



Figur 57. Andel (% av totalt individantall) av vannloppen Daphnia longiremis i Dalvatn (region X, Øst-Finnmark) i 1990-2006. Åpne symboler: ingen funn av dafnier i planktonprøver. pH er fra høstprøver i samme periode.

Fisk

De aktuelle innsjøene i region X ble prøvefisket i 2004, mens en lokalitet (Otervatn, Lok X-2) også ble undersøkt i forbindelse med et annet prosjekt i 2005. Aurebestanden i denne innsjøen har økt kraftig siden slutten av 1980-tallet (Figur 58). To andre lokaliteter har både aure og røye, og her har fangstutbyttet hos røye gått tilbake i de siste åra. Dette kan skyldes sterkere konkurranse fra økende aurebestander eller lav fangsteffektivitet hos røye pga relativt høye vanntemperaturer under prøvefiske i seinere år. Første Høyfjellsvatn har en svært tynn aurebestand, og bestanden består trolig bare av utsatt fisk pga manglende gytebekker. Denne bestanden blir derfor ikke vurdert mht mulige forsuringsskader. Aurebestandene i de andre lokalitetene tilhører Klasse 1-2, dvs. ingen eller eventuelt litt skadet (Figur 62). Regionen har fortsatt store årlige variasjoner i forsuringsbelastning, men viser en økende tendens i alkalitet og ANC (se kapittel 3).



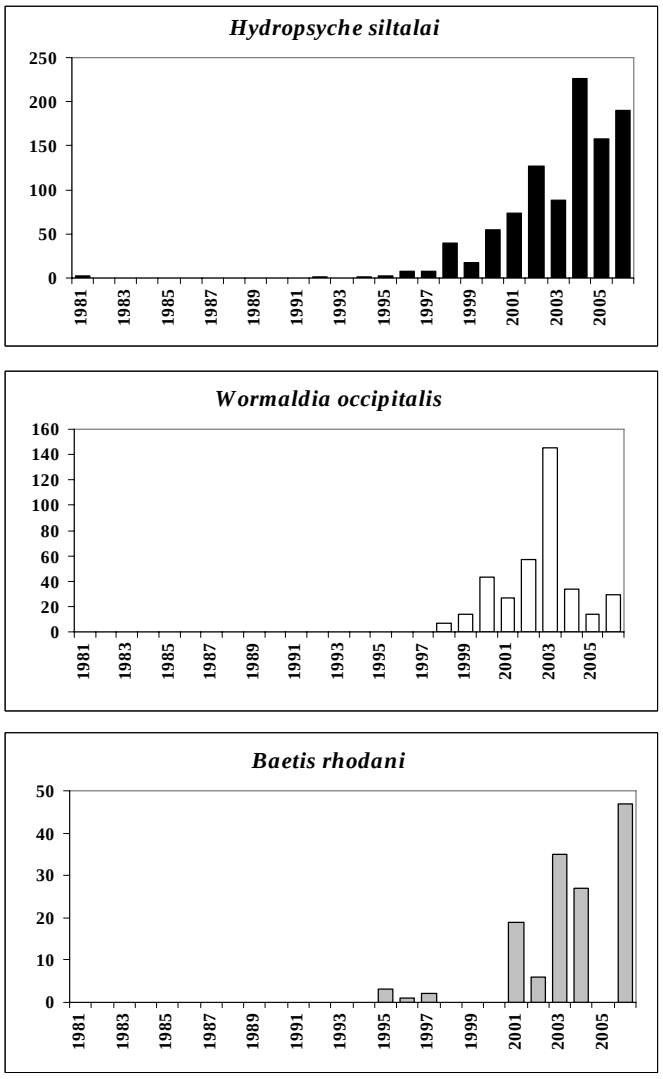
Figur 58. Fangst av aure pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-6 m dyp) i Otervatn på Jarfjordfjellei i Sør-Varanger (Lok. X-2) i perioden 1987 til 2005, samt forholdet mellom Cpue og ANC og pH i samme periode.

4.3 Utvikling i forsuringsstatus

Bunndyr

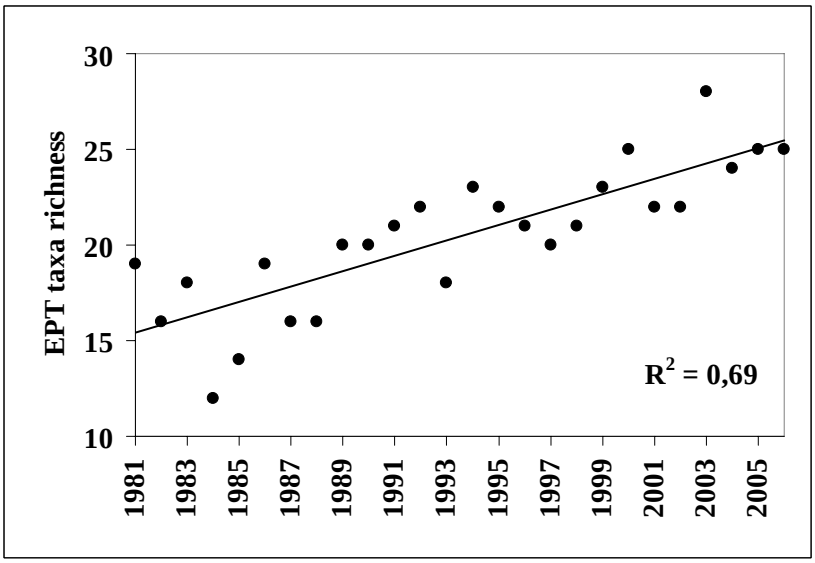
En del av elvene og innsjøene som inngår i innsjøovervåkingen har vært undersøkt over lange tidsrom. Lille Hovvatn (region IV) har vært undersøkt over 16 år (referanse til det nærliggende kalkete Store Hovvatn). Innsjøen var meget sterkt forsuret i perioden 1977 til 1980. I siste halvdel av nittitallet ble det sporadisk registrert småmuslinger og døgnfluen *Siphlonurus* sp. Senere var begge arter fraværende til og med 2005. Den rekoloniseringen som ble påvist i 2006 er positiv, men vannkvaliteten er fortsatt marginal. Dette vises også gjennom vannkjemikovervåkingen. I oktober var pH 4,76 og kalsium lik 0,28 mg L^{-1}. Rekrutteringen av disse sensitive bunndyrene skjer fra Store Hovvatn, der de har blitt tallrike etter kalking.

Saudlandsvatn, som ligger i region V, har vært overvåket siden 1981. Utviklingen av følsomme taksa for Saudlandsvatn og nærliggende områder har vært meget positiv fra 1990. Både antall taksa og individer har økt etter 2000. I 2006 ble det registrert ni følsomme taksa i Saudlandsvatn, mot åtte i 2005. Dette viser at det biologiske mangfold i lokaliteten er økende. Vårfluene *Hydropsyche siltalai* og *Wormaldia occipitalis* er eksempler på følsomme arter som kom tilbake i siste halvdel av nittitallet i bekkelokaliteter nær Saudlandsvatn. Et annet eksempel finner vi i den sterkt forsuringsfølsomme døgnfluen *B. rhodani* (Figur 59).



Figur 59. Antall registrerte individer av vårfluene Hydropsyche siltalai *og* Wormaldia occipitalis *samt døgnfluen* Baetis rhodani *i Saudlandsområdet, Farsund i perioden 1981 – 2006.*

Denne arten dannet en midlertidig bestand i perioden 1995 - 1997, for så å forsvinne i 1998. Den ble registrert på nytt i årene 2001 - 2004. I 2005 ble *B. rhodani* ikke funnet i prøvene, sannsynligvis på grunn av sterke sjøsaltepisoder om vinteren. I 2006 var denne arten tilbake i lokalitetene. Dette viser at vannkvaliteten foreløpig er ustabil over tid for de mest følsomme artene. Moderat følsomme arter viser derimot en mer stabil bedring. Forbedringen vises også godt gjennom den såkalte EPT-indeks (Figur 60). Denne indeksen tar utgangspunkt i det samlete antallet taksa innen gruppene døgnfluer, vårfluer og steinfluer, og gir således et mål for utvikling i biologisk mangfold. Vi ser av figuren at trendlinjen gir en signifikant positiv korrelasjon ($R^2 = 0,69$, $p<0,001$), og at stigningen tyder på at vi ennå er langt fra et stabilt mangfold.

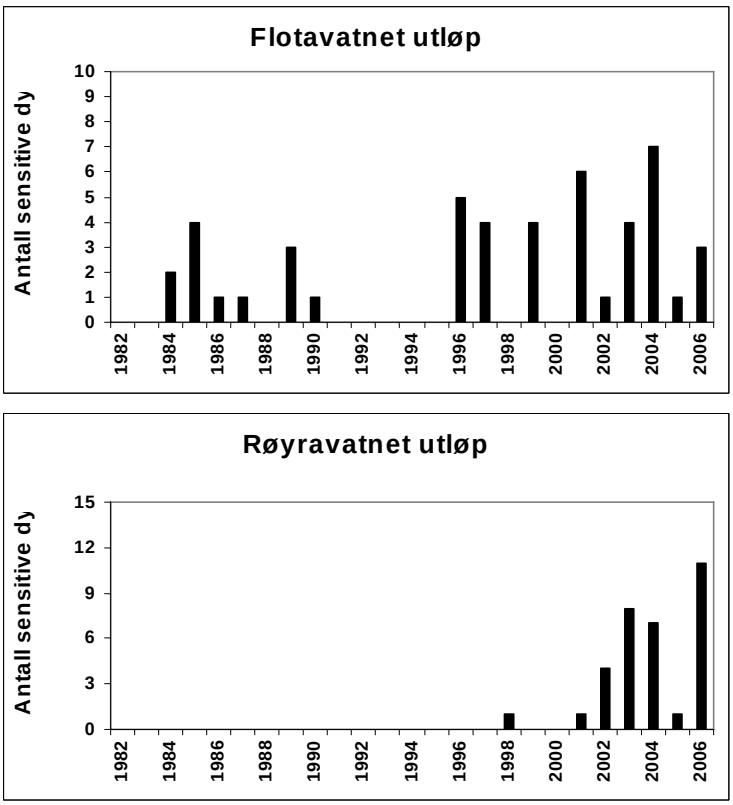


Figur 60. EPT artsmangfold i Saudlandsområdet (Farsund) i perioden 1981-2006.

I region VI har utløpselvene fra Flotavatn og Røyravatn inngått i overvåkingen siden 1982. Elva fra Flotavatn har gjennom hele perioden hatt sporadiske innslag av den moderat forsuringsfølsomme steinfluen *Diura nanseni* (Figur 61). Døgnfluen *Baetis rhodani* ble påvist i lokaliteten i 2001. Forsuringsnivået i lokaliteten er ennå ikke akseptabelt. Det biologiske mangfoldet i lokaliteten vil øke dersom vannkvaliteten bedres. Bunndyrfaunaen i elva fra Røyravatn har vist at lokaliteten var sterkt forsuret i perioden 1982 - 1997. Situasjonen i de senere årene viser en endring i positiv retning (Figur 61) med en redusert forsuringsskade og økning i biologisk mangfold. Det observeres årlig ulike moderat sensitive arter her. I 2006 ble *B. rhodani* registrert for første gang i lokaliteten, da det ble funnet et individ av arten i utløpet. Observasjonen er positiv, men vi regner at det ennå vil ta tid før en stabil bestand av arten er etablert.

I region VII har vi overvåket utløpselva fra Ø. Botnatjønn og Markusdalsvatn siden 1991 og innløp og utløpselv fra Nystølsvatn siden 1984. De to førstnevnte lokalitetene har vært meget sterkt forsuringsskadet i mesteparten av perioden, men i 1999 ble det funnet moderat forsuringsfølsomme taksa. Prøvene fra de siste årene indikerer ustabil vannkjemi, men at det er en positiv tendens i utviklingen av følsom fauna og biologisk mangfold. Nystølsvatn, som viste en negativ utvikling i 2000 og 2001, har bedret seg i de siste årene. Registreringen av *Baetis rhodani* i utløpet er svært positiv og viser at vannkvaliteten er i bedring.

I tidligere rapporter er det påpekt at det er blitt registrert flere igler i lokaliteter på Sørlandet. Dette er en region hvor kun en igle, blodigle (*Hirudo medicinalis*), er oppført som sikker for regionen, mens de øvrige iglene er angitt med usikker forekomst, jfr Fauna Norvegica (Aagaard & Dolmen 1996). Dyregruppen har trolig vært sparsomt utbredt på Sørlandet tidligere, noe som kan skyldes forsuring. Vi har indikasjoner på at iglene er moderat følsomme for surt vann, mens noen av deres viktigste næringsorganismer, som f. eks. snegl, er meget følsomme. Iglene *Helobdella stagnalis, Erpobdella octoculata* og *Theromyzon tessulatum* er registrert i flere lokaliteter på Sørlandet i senere tid. I 2006 ble *H. stagnalis* registrert i Saudlandsområdet. Dette tolkes som en positiv effekt av redusert forsuring.



Figur 61. Forekomst av forsuringssensitive bunndyr i utløpselvene fra Flotavatnet og Røyravatnet, Vikedal, i perioden 1982-2006.

Krepsdyr

Totalt 20 av lokalitetene som ble undersøkt i 2006, er innsjøer som overvåkes årlig (Gruppe 1- og Gruppe 2 sjøer); 17 av disse er undersøkt siden 1997 eller tidligere. For et flertall av innsjøene på Østlandet og Sørlandet indikerte krepsdyrfaunaen noe bedre forhold i 1998-1999 og i 2003-2004 sammenlignet med de øvrige årene i overvåkingsperioden. Med unntak av innsjøene i region V (Sørlandet – Vest) synes forholdene å være relativt dårlige for krepsdyrfaunaen i 2005-2006 overvåkingsperioden sett under ett. Det er imidlertid en relativt dårlig samvariasjon mellom biologiske indikatorer, som artsrikdom og andel forsuringsfølsomme krepsdyr, og pH for de enkelte innsjøene. Variasjoner i krepsdyrfaunaen kan skyldes variasjoner i andre miljøforhold, for eksempel år til år variasjoner i klima eller fisketetthet. Når enkelte innsjøer viser en biologisk respons som indikerer dårligere forhold enn den generelle vannkjemiske utviklingen tilsier så kan dette også skyldes sure episoder, for eksempel på våren i forbindelse med snøsmeltingen. Disse episodene fanges ikke nødvendigvis opp av den vannkjemiske overvåkingen. En entydig positiv utvikling i biologien vil ikke kunne forventes før de vannkjemiske forholdene er tilfredsstillende og sure episoder ikke lenger opptrer. Videre er det dessuten vist at selv når vannkvaliteten har blitt tilfredsstillende kan det i enkelte tilfeller ta flere år før en klar biologisk respons observeres.

Tre innsjøer som undersøkes årlig er ikke-forsurete referansesjøer. Av de forsurede innsjøene har i underkant av halvparten av innsjøene vist enkelte indikasjoner på endringer i positiv retning, særlig fra og med 2001. For tre av innsjøene (Langtjern i Østlandet - Sør, Saudlandsvatn i Sørlandet - Vest og Dalvatn i Øst-Finnmark) er endringen så entydige at vi nå kan snakke om en begynnende gjenhenting av invertebratfaunaen. Krepsdyrfaunaen i Langtjern og Dalvatn indikerer at miljøforholdene er ustabile, og at forholdene er mindre gunstig de to siste årene sammenlignet med foregående år. Disse variasjonene kan også ha andre årsaker enn forsuring, for eksempel variasjoner i beitetrykket fra fisk. For flertallet av innsjøene er mengden av forsuringsfølsomme invertebrater fremdeles lave og ustabile.

Endringene er foreløpig så små at de har ingen betydning for den samlede vurderingen av forsuringsstatus basert på krepsdyrfaunaen.

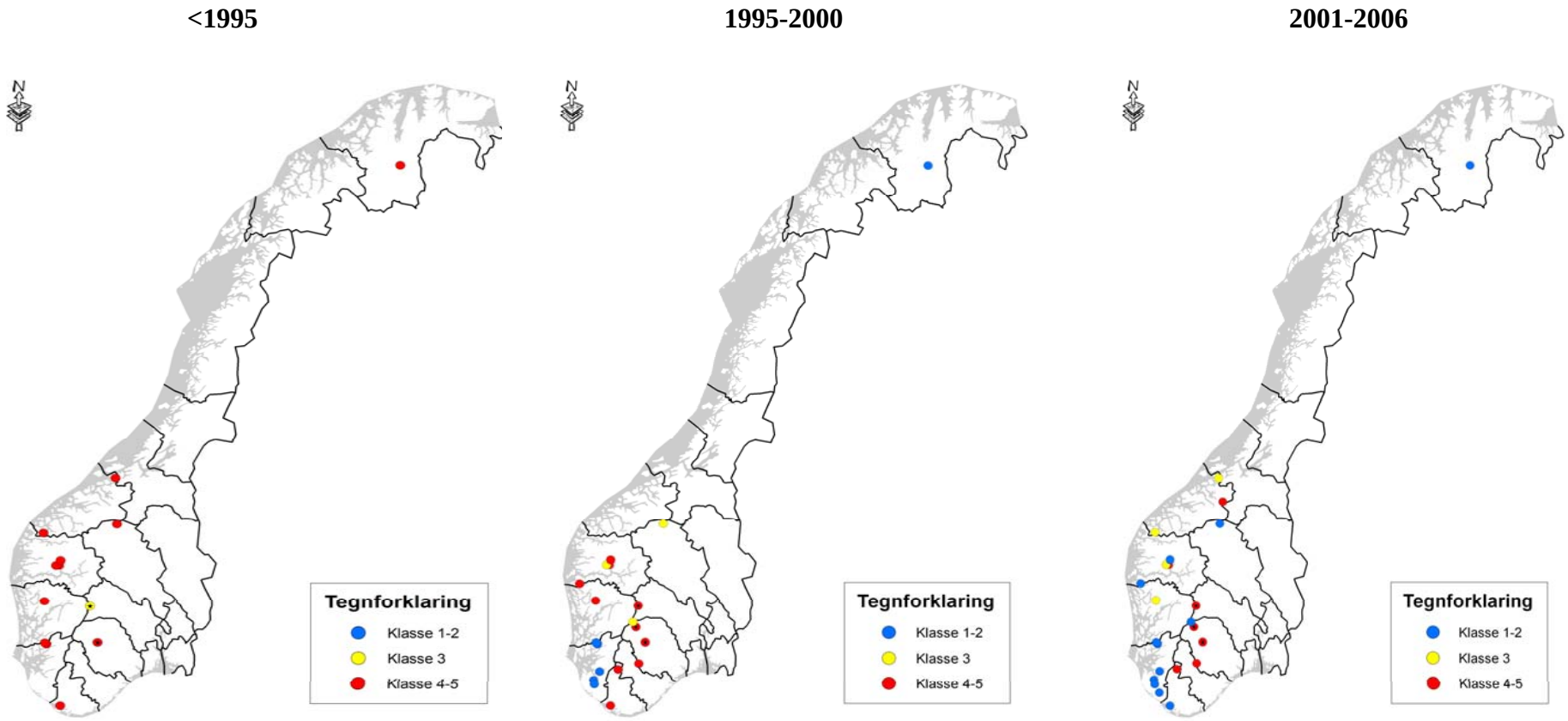
Fisk
Undersøkelsene av fisk i innsjøer viser en positiv utvikling i de fleste regioner, men i enkelte lokaliteter på Sør- og Vestlandet er situasjonen fortsatt ustabil (Figur 62). I tillegg er det en del tapte fiskebestander i de utvalgte lokalitetene i disse landsdelene (SFT 2006). Situasjonen for fisk er derfor fortsatt alvorlig i de mest forsuringsutsatte områdene av landet. I Midt-Norge og nordover vurderes situasjonen stort sett som god og uendret, eller det har vært en viss økning i mengden fisk i enkelte lokaliteter. Utviklingen i løpet av 1990-tallet for aure, røye og abbor i de enkelte lokalitetene viser økte fangster i de fleste lokaliteter. Fem av regionene (region III, IV, V, VII og VIII) har imidlertid aurebestander med en forsuringsindeks under 0,5, dvs. i klasse 4-5. To av regionene (region VII og VIII) har aurebestander i klasse 3 (Figur 62). I tillegg er det lokaliteter der aure lever sammen med andre fiskearter som abbor og/eller røye, der forsuringsindeksen for aure tilhører klasse 3 eller dårligere. Utviklingen i fangstutbyttet hos røye viser en forholdsvis sterk nedgang i to av lokalitetene, men generelt har fangstutbyttet endret seg lite i løpet av 1990-tallet. For røye er imidlertid bildet noe mer sammensatt fordi denne arten i mange tilfeller fanges i et større antall i dypere (< 6 m dyp) områder av en innsjø. Fangstutbyttet av røye på grunnere områder (0-6 m dyp) kan derfor være underestimert i forhold til den reelle bestandstettheten. Hos abbor har økningen i fangstutbyttet vært nærmest eksplosiv sammenlignet med de fleste aure- og røyebestander. I et tilfelle økte fangstutbyttet (Cpue) med 158 individ i løpet av en tiårsperiode, og i de fleste tilfellene har økningen i Cpue vært på over 30 individ. Til sammenligning har økningen i Cpue for aure og røye i de fleste tilfellene vært mindre enn 10 individ.

De fleste lokalitetene i region I har eller har hatt bestander av aure, mens røye, ørekyte og steinsmett er registrert i én eller flere innsjøer. Generelt har fiskebestandene i denne regionen hatt en positiv utvikling i løpet av perioden 1996 til 2005. En av lokalitetene har fortsatt en tynn aurebestand til tross for en god vannkvalitet (Måsabutjern, Lok. I-3). Manglende bestandsøkning hos aure i denne lokaliteten skyldes mest sannsynlig svært dårlige gytebekker. Denne aurebestanden er derfor utelatt ved vurderingen av forsuringsskader for regionen.

De fleste lokalitetene i region II har svært tette bestander av abbor. Tidligere undersøkelser viser en positiv utvikling hos abbor, mens bestandene av aure og røye har avtatt (SFT 2003). Årsaken til det lave fangstutbyttet av aure og røye i noen av de undersøkte lokalitetene kan blant annet skyldes konkurranse fra økende abborbestander, eller at vannkvaliteten fortsatt er marginal. Forsuringssituasjonen i denne regionen vurderes som fortsatt alvorlig for fisk, idet flere bestander av både abbor og aure er redusert eller tapt (SFT 2006).

Alle de undersøkte innsjøene i region III ligger over 1000 m o.h., og de fleste har forholdsvis tynne eller middels tette bestander av aure og/eller røye. Dette gir en lav forsuringsindeks for aure, spesielt i siste periode (Figur 62). Røyebestandene i to lokaliteter i denne regionen har hatt en positiv utvikling. Forurensningsbelastningen i denne regionen er forholdsvis lav, og ANC vil sannsynligvis aldri bli særlig høy i slike høytliggende lokaliteter pga. lavt innhold av basekationer (SFT 2006). Bestandstettheten av fisk forventes ikke å være spesielt høy.

Ved beregning av forsuringsindeks (FI) for aure kommer region IV dårlig ut (Figur 62). Alle lokalitetene har altså forholdsvis tynne aurebestander, og høyeste FI var 0,31. Aurebestander i enkelte innsjøer har hatt en økende forsuringsindeks i undersøkelsesperioden, mens den har avtatt for andre lokaliteter. Fire av innsjøene hadde imidlertid tette abborbestander ved siste prøvefiske, mens én bestand var tynn. Forsuringssituasjonen er imidlertid fremdeles svært alvorlig da denne regionen, sammen med region V, har flest tapte aure- og abborbestander (SFT 2006).



Figur 62. Angivelse av mulig forsuringsskader hos aurebestander i tre ulike perioder, basert på fem klasser. Klasse 1-2: ingen/ubetydelig til litt forsuringsskadet, klasse 3: mulig moderat forsuringsskadet, klasse 4-5: mulig sterkt til svært sterkt forsuringsskadet. Røde punkter markert med stjerne (*) angir lokaliteter som ligger høyere enn 1000 m.o.h.

I region V har alle de undersøkte aurebestandene hatt en økt forsuringsindeks i løpet av de siste åra, og totalt sett har disse bestandene ingen eller litt skader (Figur 62). Av de fem aurebestandene som undersøkes i denne regionen, vurderes nå bare én som spesielt forsuringsskadet ut fra mengden fisk. Regionale intervjuundersøkelser har imidlertid vist at på landsbasis har Sørlandet flest tapte fiskebestander pga forsuring, samt at det har vært en merkbar reduksjon i mange bestander (SFT 2006).

I region VI har alle de undersøkte aurebestandene hatt en positiv utvikling i løpet av de siste 10-15 åra. Her har FI gått fra sterkt skadet (klasse 4) før 1995 til ingen/litt skadet i de to siste periodene (Figur 56). Region VI er det området i Sør-Norge med størst positiv utvikling hos aurebestander siden slutten av 1990-tallet (1996-97). Dette har trolig sammenheng med at vannkvaliteten i regionen har bedret seg kraftig (SFT 2006). Enkelte lokaliteter har imidlertid fortsatt en marginal vannkvalitet, med lave pH-verdier og høyt innhold av labilt Al. Det kan derfor forventes at aurebestandene i disse lokalitetene fortsatt viser svingninger.

I region VII har det vært en positiv utvikling hos alle de undersøkte aurebestandene etter 2001 (Figur 62). I en av lokalitetene har aurebestanden gått fra klasse 5 i perioden 1995-2000 til klasse 2 etter 2001, mens andre bestander har gått fra klasse 5 til klasse 3 i samme periode. Bestanden i en av lokalitetene ligger fremdeles i klasse 4-5, men forsuringsindeksen har økt fra 0,1 til 0,3 i løpet av de siste seks åra. Det er registrert både tapte og reduserte aurebestander i denne regionen (SFT 2006).

Hos fisk i region VIII har det vært stor variasjon i forsuringsindeksen mellom lokaliteter (0,3 til 1,0) (Figur 62). To av lokalitetene i denne regionen ligger imidlertid over 1000 m o.h., og forventet maksimum fangstutbytte hos aure i slike høyfjellssjøer er trolig ikke særlig høyere enn dagens nivå.

I region IX er det ikke påvist skader på fiskebestander. Aure finnes i alle de undersøkte lokalitetene, og i de to innsjøene med data fra mer enn ett år har det ikke fangstutbytte endret seg særlig.

I region X viser nå ingen av de undersøkte aurebestandene tegn til forsuringsskader. En av lokalitetene har fremdeles en tynn aurebestand, men det skyldes mangel på gytebekker. I en annen lokalitet har aurebestanden økt kraftig fra slutten av 1980-tallet (klasse 5) til ingen/litt skadet i de to siste periodene (Figur 62). I to lokaliteter med både aure og røye har fangstutbyttet av røye gått kraftig ned i de siste åra. Dette skyldes sannsynligvis konkurranse fra økende aurebestander, som har ført til at røya er fortrengt til dypere områder av innsjøene. Forurensningsbelastningen i dette området viser fortsatt store årlige variasjoner, men både pH og ANC har vist en klar økning (SFT 2006).

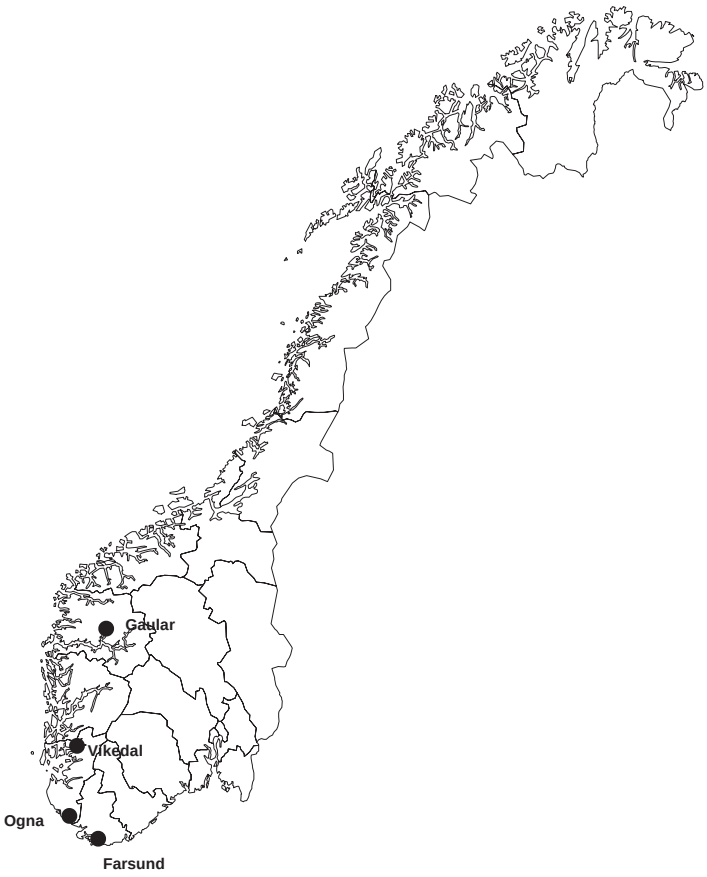
4.4 Biologi i rennende vann

4.4.1 Bunndyr

De regionale bunndyrundersøkelsene i elver omfatter overvåking av seks vassdrag.. I 2006 ble det samlet inn prøver fra fire vassdrag. Resultatene viser at forsuringsbildet hadde bedret seg i alle undersøkte vassdrag sammenlignet med året før. Trendanalyser viser en signifikant forbedring i alle undersøkte vassdrag. Forskjellene i skadeomfang mellom de undersøkte vassdragene er også blitt mindre i de senere år.

Overvåkingen av bunndyrfaunaen i elver fortsatte i 2006 med prøvetaking av Saudlandsvatn og Gjærvollstadvatn i Farsund, Ogna, Vikedalselva og Gaularvassdraget (Figur 63). Ved undersøkelsene ble det tatt prøver fra et fast stasjonsnett i vassdragene. Bunndyrmaterialet er samlet inn vår og høst ved bruk av "kick method" (Frost *et al.* 1971). Ved kartleggingen av forsuringssituasjonen er det benyttet samme system som i de foregående årsrapporter. Systemet er utarbeidet på basis av forsuringstoleranse hos de ulike bunndyrgrupper- og arter (Fjellheim & Raddum 1990, Lien *et al.* 1991). Metoden går, forenklet, ut på ved hjelp av bunndyrfaunaen å karakterisere vassdraget i forsuringssammenheng. Det brukes en skala fra 0 (svært sterkt forsuringsskadet) til 1 (lite påvirket). For detaljert beskrivelse henvises til *Tabell 14*, Raddum & Fjellheim (1985), Raddum *et al.* (1988), Fjellheim & Raddum (1990) og Raddum (1999).

Forsuringssituasjonen i de enkelte lokaliteter er vist på kart som gjennomsnitt av de to undersøkelsestids-punkt. Variasjonen i forsuringsindeks over tid er vist grafisk.

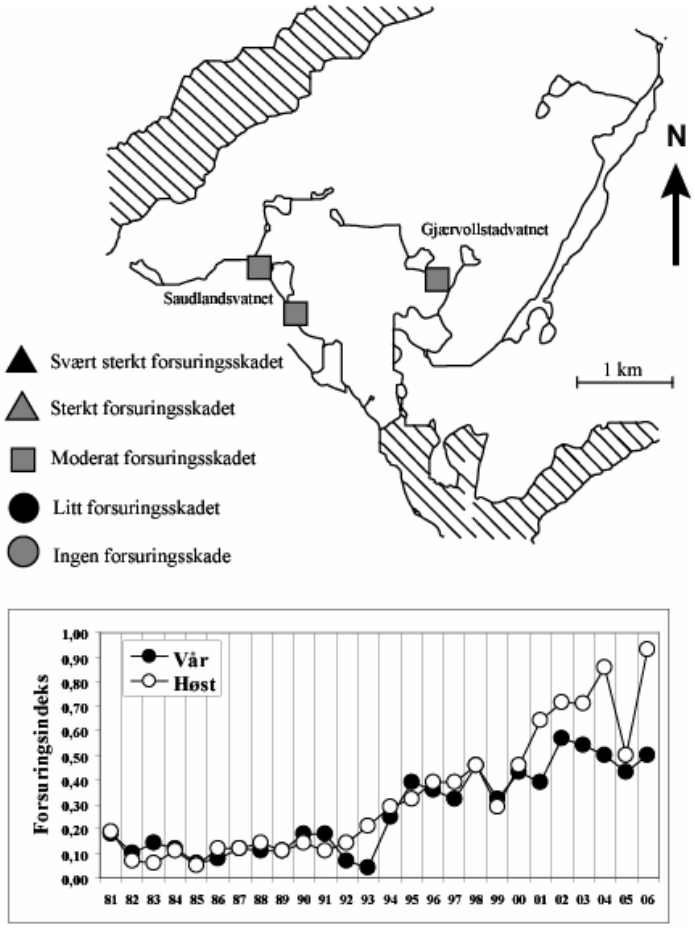


Figur 63. Lokalisering av overvåkingsstasjonene for invertebratundersøkelser i vassdrag i 2006.

Region V - Sørlandet-Vest
Farsund i Vest-Agder

Farsund-området har vist en positiv trend med hensyn til mangfold av forsuringssensitive bunndyr i de senere år. I 2006 ble det registrert en sterk forbedring av forsuringsindeksen om høsten. Dette skyldes økt utbredelse av den meget sensitive døgnfluearten Baetis rhodani*. Det ble registrert ni ulike arter forsuringssensitive bunndyr. Forsuringsindeksen har vist en betydelig bedring fra begynnelsen av 1990-årene. Lokalitetene i Farsund viser fremdeles avvik i økologisk status sammenlignet med forventet tilstand.*

Lokalitetene ved Farsund var sterkt forsuringsskadd i perioden 1981-1993. I de senere år har skadene på bunndyrfaunaen avtatt, men deler av området må fortsatt karakteriseres markert forsuringsskadet. Undersøkelsene ved Farsund i 2006 viser positiv utvikling sammenlignet med året før, da en ustabil bestand av den meget følsomme døgnfluen *Baetis rhodani* ble slått ut, sannsynligvis som følge av sjøsaltepisoder om vinteren (Figur 64). I 2006 var arten tilbake i lokaliteten igjen, med en betydelig økt forsuringsindeks som resultat. Forsuringsindeks 1 var høsten 2006 0,93. Dette er den høyeste indeksen som er registrert i løpet av de 26 årene overvåkingen har pågått. Sammenlignet med perioden fram til tidlig på 1990-tallet har flere moderat følsomme arter etablert bestander i lokalitetene. Til sammen syv sensitive bunndyrarter ble registrert i rennende vann i området i 2006, Regresjonsanalyser viser at det har vært en signifikant bedring ($p<0,001$) av forsuringsindeksen i Farsund-området i de årene overvåkingen har pågått.



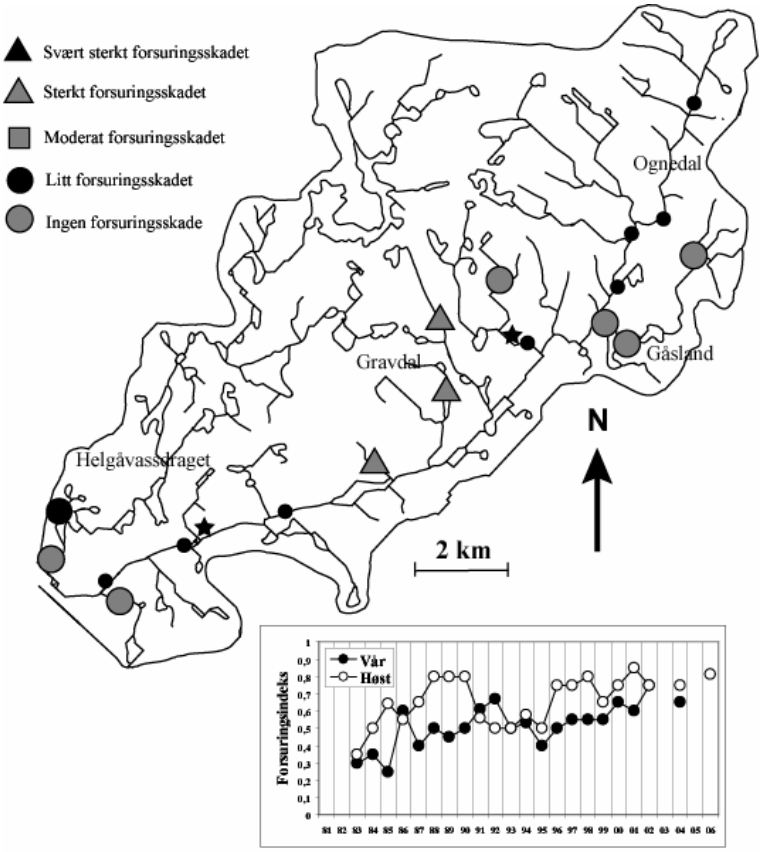
Figur 64. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Farsundområdet i 2006. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1981-2006.

Region V - Sørlandet-Vest

Ognavassdraget i Rogaland

Undersøkelsene i 2004 viste at forsuringsbildet i Ogna er i ferd med å stabilisere seg.. Forsuringsindeksene var noe høyere enn det som ble målt i 2004. Vassdraget er svært heterogent med hensyn til forsuringsskade, og inneholder både felter med stabilt god vannkvalitet og sure lokaliteter.

I Ognavassdraget ble det opprettet et nytt stasjonsnett for overvåking i 1991, da deler av det opprinnelige stasjonsnettet ble kalket. Undersøkelsene i 2006 viste at forsuringsbildet har stabilisert seg på et betydelig bedre nivå enn tidlig på 1990-tallet. Både vår og høst ble det registrert en gjennomsnittlig forsuringsindeks 1 på 0,81. Dette er en bedring sammenlignet med 2004, se Figur 65. Figuren viser også at vassdraget er svært heterogent med hensyn til forsuring. Vassdraget som helhet kan karakteriseres moderat forsuringsskadet. Gåslandselva og de nedre deler av Helgåvassdraget har en stabil og god vannkvalitet. I sistnevnte lokalitet ble det registrert flere sterkt forsuringssensitive arter, som snegleartene *Lymnaea* peregra, Gyraulus *acronicus* og *Potamopyrgus antipodarum, døgnfluen Caenis luctuosa og* vårfluen *Lepidostoma hirtum*.



Figur 65. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Ognavassdraget i 2006. De stasjoner som faller bort grunnet kalkingen, er merket •. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1983-2006. Kalkdoserere er merket med stjerne.

De nordvestlige, ukalkete delene av nedslagsfeltet har i de årene overvåkingen har pågått vært svært sure og i den ukalkete delen har det til og med 1995 bare vært registrert forsuringstolerante

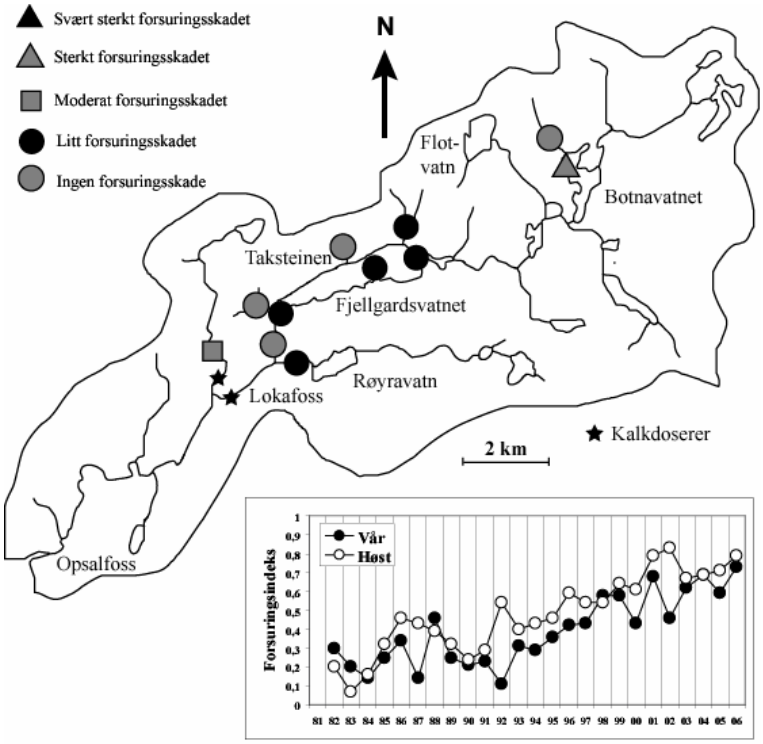
bunndyrarter. Disse lokalitetene viser svake tegn til forbedringer i de senere år ved registrering av et sparsomt antall moderat sensitive arter.

I de senere år har de nedre, kalkete deler av hovedelva hatt en god vannkvalitet, og det er her funnet flere forsuringsømfintlige arter (Tabell 14), blant annet døgnfluene *Baetis rhodani, Caenis horaria* og *Caenis luctuosa*, vårfluene *Itytrichia lamellaris, Lepidostoma hirtum* og *Hydropsyche* spp., steinfluen *Isoperla* sp. og snegleartene *Lymnaea peregra*, *Gyraulus acronicus* og *Acroloxus lacustris*. Stasjonene i denne delen av elva inngår nå i et overvåkingsprogram innen det Norske kalkingsprosjektet (Fjellheim & Raddum 1993a, 2003).

Region VI - Vestlandet-Sør
Vikedalsvassdraget i Rogaland

Undersøkelsene av Vikedalselva i 2006 viste at faunaen i flere av lokalitetene i den ukalkete delen var skadet. Det er registrert forsuringssensitive bunndyr i lokaliteter som tidligere har vært karakterisert som kronisk sure. Forsuringsindeksen viser en signifikant positiv trend etter 1991. Dette er et tegn på at vassdraget er i bedring, men vassdraget viser fremdeles avvik i økologisk status sammenlignet med forventet tilstand for et uforsuret vassdrag i regionen.

Bunndyrundersøkelsene i de ukalkede delene av Vikedalsvassdraget i 2006 viste at det er markerte forsuringsskader i deler av nedbørfeltet. Det ble registrert noe større skade om våren (Figur 66). I Vikedalsvassdraget har det vært en positiv utvikling i de senere år. Vassdraget har refuger med god vannkvalitet og med en rik bunndyrfauna. Disse lokalitetene inneholder forsuringssensitive bunndyr og har stor betydning som kilder for rekolonisering etter sure episoder. Regresjonsanalyser viser at det har vært en signifikant bedring ($p<0,001$) av forsuringsindeksen i Vikedalvassdraget fra 1990.



Figur 66. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Vikedalsvassdraget i 2006. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1982-2006. Kalkdoserere er merket stjerne.

Fra tidligere vet vi at faunaen i dette vassdraget har en god evne til å reetablere seg etter forsuringsskader. Tilstedeværelse av refuger med god vannkvalitet hele året er en viktig årsak til dette (Fjellheim & Raddum, 1993, 2001). I tillegg kalkes den nedre delen av elva, med en økt artsdiversitet som resultat (Fjellheim & Raddum 1995, 1999). Forsuringssensitive arter som døgnfluen *Baetis rhodani*, steinfluen *Diura nanseni* og vårfluene *Tinodes waeneri*, *Hydropsyche* spp. og *Lepidostoma hirtum* er blitt vanlige i den kalkete delen av vassdraget (Fjellheim & Raddum 1995). De samme artene har også fått økt tetthet i den ukalkete delen av vassdraget.

Resultater fra de senere år viser at forsuringssensitive bunndyrarter har begynt å kolonisere lokaliteter som tidligere var karakterisert kronisk sure. Eksempler er elva fra Flotavatnet (Figur 61), med registrering av steinfluen *Diura nanseni* og utløpselva fra Røyravatnet med funn av vårfluene *Lepidostoma hirtum* og *Hydropsyche siltalai*. I sistnevnte lokalitet ble det i 2006 for første gang registrert en sterkt sensitiv art, døgnfluen *Baetis rhodani*. På tross av en positiv utvikling må deler av Vikedalsvassdraget karakteriseres kronisk forsuret. Mange lokaliteter er ustabile, og viser sesongmessige variasjoner som oftest følger det samme mønster: stor forsuringsskade om våren og mindre skade om høsten. Fra og med 1992 viser vassdraget en positiv trend ($p<0,001$) med hensyn til forsuringsskade.

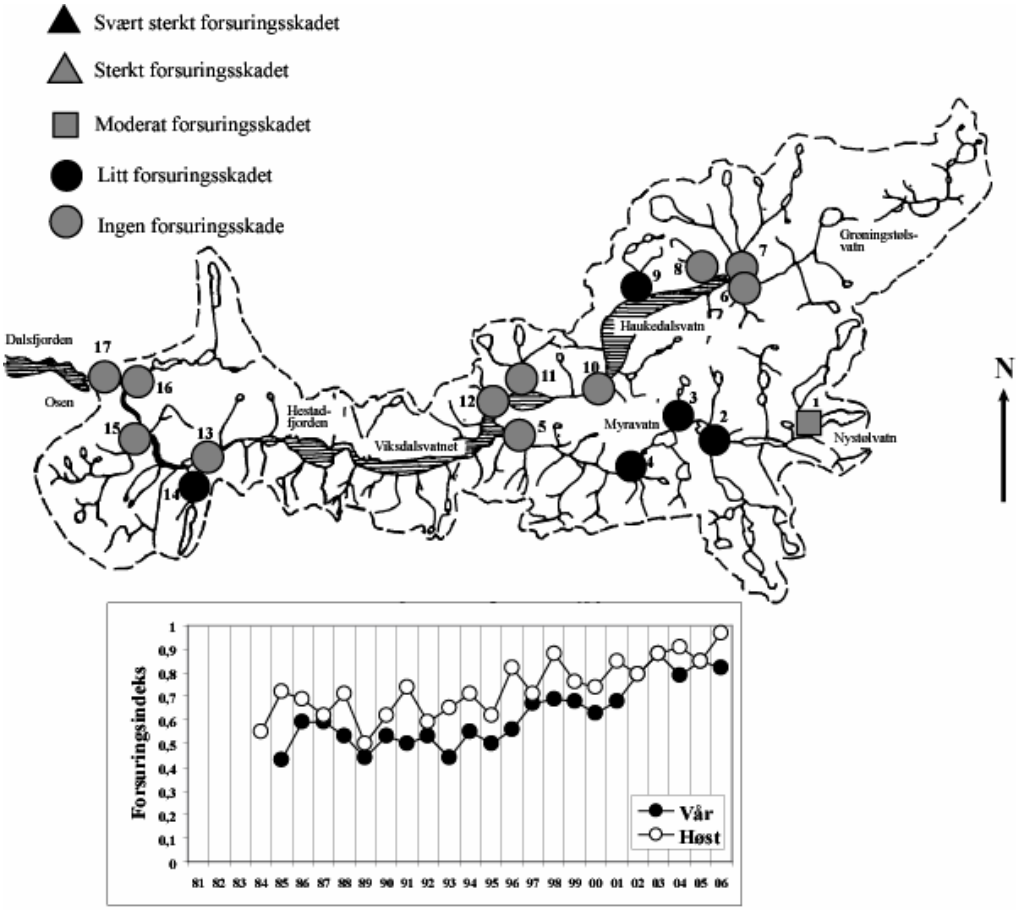
Baetis rhodani finnes i mer eller mindre stabile populasjoner på isolerte steder i den ukalkete delen av vassdraget. Taksteinbekken (Figur 66) er den eneste lokaliteten der den er funnet til alle innsamlingstidspunkt. Dette er en grunnvannsbekk som rommer en særegen fauna, bl.a. vårfluene *Philopotamus montanus* og *Crunoecia irrorata*.

Region VII - Vestlandet-Nord
Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane

Forsuringsskadene på bunndyrsamfunnene i Gaularvassdraget har bedret seg betydelig i løpet av de seneste årene. I 2006 hadde Eldalen moderate skader om våren, mens gjennomsnittlig forsuringsindeks om høsten var den høyeste som er registrert i Gaularvassdraget. Hovedelva nedstrøms Viksdalsvatnet hadde et rikt bunndyrsamfunn, med gode innslag av forsuringssensitive arter.

De regionale bunndyrundersøkelsene i Gaularvassdraget (Figur 67) ble innledet høsten 1984 med en intensivundersøkelse (Raddum & Fjellheim 1986). Denne undersøkelsen viste at store deler av Eldalen var sterkt forsuringsskadet. De nederste delene av vassdraget og den andre hovedgreina mot Haukedalen var mindre skadet. I de senere år har moderat forsuringssensitive bunndyrarter, som døgnfluen *Ameletus inopinatus*, steinfluene *Diura nanseni* og *Capnia sp*. og vårfluer av slekten *Apatania* kolonisert lokalitetene i Eldalen. I tillegg inneholdt alle lokalitetene med unntak av den øverste, døgnfluen *Baetis rhodani* om høsten. Dette feltet kan i dag karakteriseres moderat skadet. Hovedelva fra Haukedalen hadde akseptabel vannkvalitet, men faunaen i to mindre tilløp i dette vassdragsavsnittet var periodevis moderat forsuringsskadet. I 2006 ble det registrert 19 ulike forsuringssensitive arter/grupper, omlag som foregående år. Vassdragets forsuringsindeks var henholdsvis 0,82 og 0,97 vår og høst. Høstverdien er den høyeste som er registrert i vassdraget.

Nedstrøms Viksdalsvatnet finner vi en stabil og svært frodig fauna. Her er det registrert mange viktige indikatororganismer. Blant disse kan nevnes sneglen *Lymnaea peregra,* vårfluen *Glossosoma intermedia,* steinfluer av slektene *Isoperla* og *Diura* og flere arter døgnfluer: *Baetis rhodani, B. niger, Ameletus inopinatus, Ephemerella aurivilli* og *Heptagenia sulphurea*. Karakteristisk er også de store mengdene filtrerende dyr, spesielt vårfluer av slekten *Hydropsyche*. Dette er et resultat av buffervirkning og næringsproduksjon i de store sjøene lenger oppe i vassdraget.



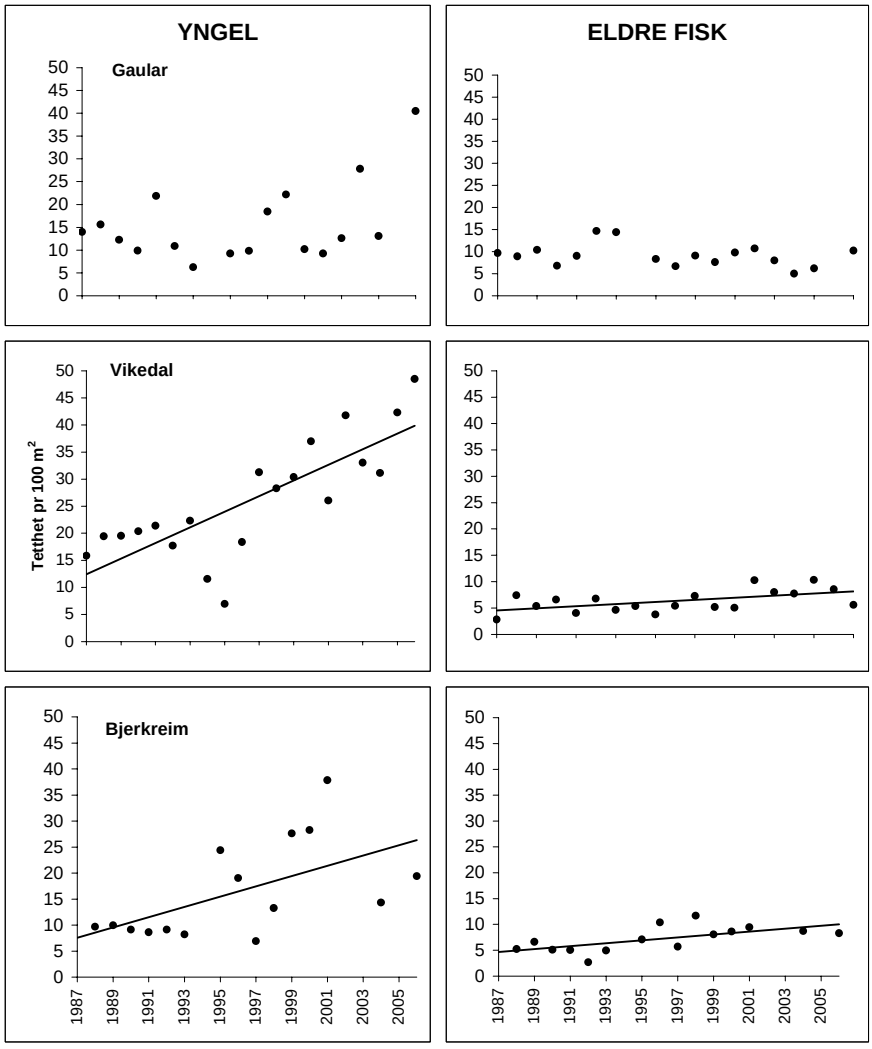
Figur 67. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Gaularvassdraget i 2006. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1984-2006.

4.4.2 Ungfiskundersøkelser

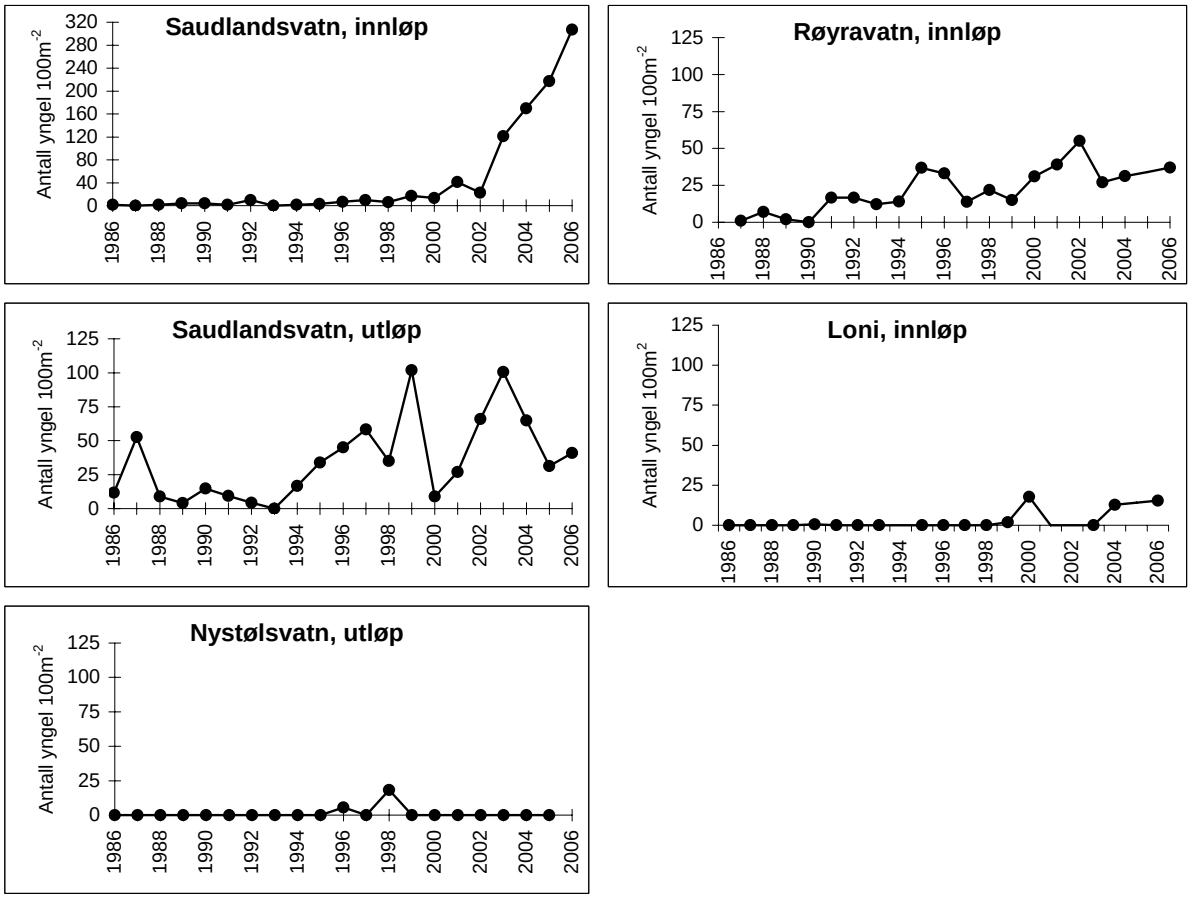
I Vikedalsvassdraget har rekrutteringen hos aure vært økende i løpet av de siste 10 åra (Figur 68). Her forklarer tid (år) og vannføring henholdsvis 62 og 10 % av variasjonen i datasettet, dvs totalt 72 %. Vassdraget har også hatt en klar økning i tettheten av eldre aureunger. Det har også vært en økning i tettheten av yngel og eldre aureunger i Bjerkreimsvassdraget i de siste åra, der tid (år) og vannføring forklarer henholdsvis 33 og 22 % av variasjonen for perioden 1988 til 2006, dvs totalt 55 %. I dette vassdraget ble det ikke funnet noen signifikant sammenheng mellom yngeltetthet og vannføring. I Gaularvassdraget har tettheten av aureunger variert betydelig i løpet av de siste åra. Resultatene fra 2005 tyder på en positiv utvikling, men et redusert innsamlingsprogram pga av stor vannføring det året kan ha gitt misvisende resultater.

På inn- og utløpet av Saudlandsvatn ved Farsund i Vest-Agder har rekrutteringen til aurebestanden vært overvåket nesten årlig siden 1986. På innløpet var tettheten av yngel svak fram til 2001, da det ble registrert 42 yngel pr. 100 m^2. To år seinere var imidlertid tettheten av yngel nesten tre ganger høyere, med 120 individ pr. 100 m^2. I 2005 og 2006 skjedde det en ytterligere økning i rekrutteringen på innløpet, idet tettheten ble beregnet til henholdsvis 217 og 307 individ pr. 100 m^2 (Figur 69). Rekrutteringen på utløpet av Saudlandsvatn begynte å øke tidligere enn på innløpet, med en yngeltetthet på 34 individ pr. 100 m^2 allerede i 1995. Det har vært registrert over 100 yngel pr. 100 m^2

i to år, men i enkelte år har tettheten vært relativt lav. I både 2005 og 2006 var yngeltettheten henholdsvis 31 og 41 individ pr. 100 m^2. Innløpselva til Røyravatn (Rogaland) har hatt bra med yngel siden 1995, men med til dels store årlige variasjoner; med 15 til 55 individ pr. 100 m^2. I både 2004 og 2006 var yngeltettheten middels høy, med henholdsvis 31 og 37 individ pr. 100 m^2 (Figur 56). I Bjerkreimsvassdraget (Rogaland) har innløpet til Loni vært undersøkt nesten hvert år siden 1987. Fram til 1999 ble det ikke registrert yngel på denne lokaliteten, bortsett fra ett individ i 1990. Det første året med noe rekruttering av betydning var i 2000, med 18 individ pr. 100 m^2. Året etter ble det imidlertid ikke påvist yngel på innløpet av Loni, men i de seinere åra har rekrutteringen igjen vært økende (Figur 69). På utløpet av Nystølsvatn i Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane har det bare vært påvist aureyngel to ganger (1996 og 1998). I tillegg ble det fanget et individ på innløpet i 2004. I 2005 ble det ikke fanget aureunger verken på innløpet eller utløpet av denne innsjøen (Figur 69). Det ble ikke foretatt undersøkelser i dette vassdraget i 2006. I prøvefiskefangster fra Nystølsvatn i seinere år har det imidlertid vært et økende innslag av yngre individ. Dette viser at det foregår en større naturlig rekruttering enn det som blir påvist ved elfiske på innløp/utløp. Dette kan ha sammenheng med at yngelen på bekkene har liten kroppsstørrelse og lav fangbarhet eller at den forlater gyteområdene tidlig og vandrer ut i innsjøen.



Figur 68. Beregnet gjennomsnittlig tetthet av yngel og eldre aureunger pr. 100 m^2 i bekker i Vikedal –, Gaular – og Bjerkreimsvassdragene i perioden 1987-2006. Det ble ikke foretatt undersøkelser i Bjerkreimsvassdraget i 2002 og 2003 og i Gaularvassdraget i 2004 og 2006. Linjer er trukket der det er en statistisk sammenheng mellom tetthet og tid (år).



Figur 69. Antall aureyngel pr.100 m^2 på innløpet og utløpet av Saudlandsvatn (1986-2006), utløpet av Nystølsvatn (1986-2005) og innløpet av Røyravatnet (1987-2006) og Loni (1986-2006).

5. Referanser

Arvola, L., Salonen, K., Bergström, I., Heinänen, A. & Ojala, A. 1986. Effects of experimental acidification on phyto-, bacterio- and zooplankton in enclosures of a highly humic lake. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 71: 737-758.

de Wit, H.A., Hindar, A. and Hole, L. 2007a. Winter climate affects long-term trends in stream water nitrate in acid-sensitive catchments in southern Norway. Hydrology and Earth System Sciences (i trykk)

de Wit, H.A., Mulder, J., Hindar, A., and Hole, L. 2007b. Long-term increase in dissolved organic carbon in streamwaters in Norway is response to reduced acid deposition. Environmental Science and Technology (i trykk).

Dervo, B.K. & Halvorsen, G. 1989. Forsknings- og referansevassdrag Atna. Artssammensetning og populasjonsdynamikk hos plankton i Atnsjøen. - MVU rapp. B55, Oslo: 1-14.

Dillon, P.J., Molot, L.A., and Futter, M. 1997. The effect of El Nino-related drought on the recovery of acidified lakes. Env. Monit. Assess. 46: 105-111.

Eie, J.A. 1982. Atnavassdraget hydrografi og evertebrater - en oversikt. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 41: 1-76.

EMEP 2006. Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe. Norwegian Meteorological Institute, EMEP Status report 1/2006.

EN 15110: 2006. Water quality – Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters.

Evans, C.D., Monteith, D.T. and Cooper, D.M. 2005. Long-term increases in surface water dissolved organic carbon: Observations, possible causes and environmental impacts. Environ. Pollut. 137: 55-71.

Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. - The Science of the Total Environment 96: 57-66.

Fjellheim, A. & Raddum G. G. 1993. Changes in the mayfly community of Lake Hovvatn during the first 12 years of liming. - In: G.Giussani and C. Callieri (eds), Strategies for Lake Ecosystems Beyond 2000, Proceedings, Stresa, 407-410.

Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1995. Benthic animal response after liming of three south Norwegian rivers. - Water Air and Soil Pollution 85:931 - 936.

Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1999. Overvåking av invertebrater i Vikedalsvassdraget. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1998. DN-Notat 1999-4, s.

Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 2001. Acidification and liming of River Vikedal, western Norway. A 20 year study of responses in the benthic invertebrate fauna. Water Air and Soil Pollution 130: 1379-1384.

Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.

Frost, S., Huni, A., and Kershaw, W. E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can.J.Zool.* 49: 167-173.

Halvorsen, G. 1981. Hydrografi og evertebrater i Lyngdalsvassdraget i 1978 og 1980. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 26: 1-89.

Halvorsen, G. 1985. Hydrografi, plankton og strandlevende krepsdyr i Kilåvassdraget, Fyresdal, sommeren 1984. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 80: 1-48.

Halvorsen, G. & Papinska, K. 1997. Planktonundersøkelser i Atnsjøen 1985-1995. s. 127-168. - I Fagerlund, K.H. & Grundt, Ø. (red.). Samlerapport for Atnavassdraget i perioden 1985-1995. NVE FORSKREF Rapp. 2/1997: 1-215.

Henriksen, A. and Hessen, D. O. 1997. Whole catchment studies on Nitrogen Cycling: Nitrogen from Mountains to Fjords. *Ambio* 26: 254-257.

Henriksen, A. and Snekvik, E. 1979. Kjemisk analyse av elveprøver fra Sørlandet til Øst-Finnmark. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet, TN 51/79).

Henriksen, A., Hindar, A., Styve, H., Fjeld, E. og Lien L. 1996. Forsuring av overflatevann - beregningsmetodikk, trender og mottiltak. Tålegrenser for overflatevann, fagrapport nr. 81, Miljøverndepartementet, NIVA-rapport 3528, 46 s.

Herbst, H.V. 1976. Blattfusskrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüsser und Wasserflöhe). - Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart, 130 s.

Hessen, D.O., Faafeng, B.A. & Andersen, T. 1995. Competition or niche segregation between Holopedium and Daphnia; empirical light on abiotic key parameters. – Hydrobiologia 307: 253-261.

Hessen, D.O., Alstad, N.E.W. & Skardal, L. 2000. Calcium limitation in Daphnia magna. - Journal of Plankton Res. 22: 553-568.

Hesthagen, T., Berger, H. M., Larsen, B. M., Nøst, T. and Sevaldrud, I. 1992. Abundance and population structure of perch (Perca fluviatilis L.) in some acidic Norwegian lakes. Env. Poll. 78: 97-101.

Hindar, A. og Larssen, T. 2005. Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer. NIVA-rapport 5030, 38 s.

Hindar, A. og Enge, E. 2006. Sjøsaltepisoder under vinterstormene i 2005 – påvirkning og effekter på vannkjemi i vassdrag. NIVA-rapport 5114, 48 s.

Hindar, A., de Wit, H. og Hole, L. 2005. Betydning av klimavariasjon for nitrogen i vassdrag og feltforskningsområder. NIVA-rapport 5064, 61 s.

Hobæk, A. & Raddum, G.G. 1980. Zooplankton communities in acidified lakes in South Norway. - Rapp. IR 75/80, SNSF-prosjektet, 132 s.

Kaste, Ø. and Skjelkvåle, B.L. 2002. Nitrogen dynamics in runoff from two small heathland catchments representing opposite extremes with respect to climate and N deposition in Norway. Hydrol. Earth System Sci. 6: 351-362.

Kiefer, F. 1973. Ruderfusskrebse (Copepoden). Kosmos-Verlag, Franckh, Stuttgart, 99 s.

Kiefer, F. 1978. Freilebende Copepoda. - I Elster, H. J. & Ohle, W. (red.), Das Zooplankton der Binnengewässer 26: 1-343.

Larssen, T., Clarke, N., Tørseth, K., and Skjelkvåle, B.L. 2002. Prognoses for future recovery from acidification of water, soils and forests: Dynamic modelling of Norwegian data from ICP Forests, ICP IM, and ICP Waters. Naturens Tålegrenser, Fagrapport nr. 113, NIVA-lnr. 4577-2002, 38 pp.

Lien, L., Raddum, G. G., and Fjellheim, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann - Fisk og invertebrater II. Norsk Institutt for Vannforskning, Oslo, Norway. Rapport nr. O-89185-2

Locke, A. 1991. Zooplankton responses to acidification: A review of laboratory bioassays. - Water, Air, and Soil Pollut. 60: 135-148.

Lydersen, E., Larssen, T. and Fjeld, E. 2004. The influence of total organic carbon (TOC) on the relationship between acid neutralizing capacity (ANC) and fish status in Norwegian lakes. Sci. Tot. Environ. 326: 63-69.

Nøst, T., Kashulin, N., Schartau, A.K.L., Lukin, A., Berger, H.M. & Sharov, A. 1997. Impacts of pollution on freshwater communities in the border region between Russia and Norway. III. Monitoring lakes 1990-96. - NINA Fagrapport 29: 1-37.

Overrein, L., Seip, H. M., and Tollan, A. 1980. Acid precipitation - Effects on forest and fish. Final report of the SNSF-project 1972-1980. Fagrapport FR 19-80, Oslo-Ås, Norway. 175 pp.

Raddum, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. In Raddum, G. G., Rosseland, B. O. & Bowman, J. (eds.) Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models. ICP-Waters Reoprt 50/99, pp.7-16, NIVA, Oslo

Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1985. Regionale Evertebratundersøkelser. - Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1984. SFT rapport nr. 201/85. 190 pp.

Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1986. Evertebratundersøkelser i Gaularvassdraget. I: Lien, L. (Red.): Gaularvassdraget - Nedbør, vannkjemiske og biologiske undersøkelser. Statlig program for forurensingsovervåking, Rapport 248/86.

Raddum, G.G., Fjellheim, A. & Hesthagen, T. 1988. Monitoring of acidification through the use of aquatic organisms. Verh. Int. verein. Limnol. 23: 2291 - 2297.

Rylov, W.M. 1948. Freshwater Cyclopoida. Fauna USSR, Crustacea 3 (3). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963, 314 s.

Sandøy, S. & Nilssen, J.P. 1987. Cyclopoid copepods in marginal habitats: Abiotic control of population densities in anthropogenic acidic lakes. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 76: 236-255.

Sars, G.O. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copepoda, Calanoida. Bergen, 171 s.

Sars, G.O. 1918. An account of the Crustacea of Norway. VI Copepoda, Cyclopoida. Bergen, 225 s.

Schartau, A.K. 1987. Dyreplankton i Rondvatn og øvre deler av Atnavassdraget, 1986. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 115: 1-47.

Schartau, A.K.L., Walseng, B., & Halvorsen, G. 2001. Hva betyr kalsium for artsrikdom og sammensetning av småkreps i Norge? - Vann 36: 408-413.

SFT 1989. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Rapport 375/89. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 1997. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1996. - Rapport 710/97. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 1998. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1997. - Rapport 748/98. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 1999. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1998. - Rapport 781/99. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 2000. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1999. - Rapport 804/00. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 2001. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2000. - Rapport 834/01. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 2002. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2001. - Rapport 854/02. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 2003. Overvåking av langtransportert luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2002. Rapport 886/2003. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 2004. Overvåking av langtransportert luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2003. Rapport 913/2004. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 2005. Overvåking av langtransportert luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2004. Rapport 941/2005. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 2006. Overvåking av langtransportert luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2005. Rapport 970/2006. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT 2007. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 2006. Aas, W., Solberg, S., Manø, S. og Yttri, K.E. SFT rapport 985/2007. NILU OR 22/2007.

Sjøeng, A.M.S., Kaste, Ø., and Tørseth, K. (2007). N leaching from small upland headwater catchments in southwestern Norway. Water Air Soil Pollut. 179, 323-340.

Skjelkvåle, B. L., Henriksen, A., Faafeng, B., Fjeld, E., Traaen, T. S., Lien, L., Lydersen, E., and Buan, A. K. 1996. Regional innsjøundersøkelse 1995. En vannkjemisk undersøkelse av 1500 norske innsjøer. Statlig program for forurensningsovervåking Rapport 677/96, Statens forurensningstilsyn, Oslo, Norway. 73 pp.

Skjelkvale, B. L.; Stoddard, J. L.; Jeffries, D. S.; Torseth, K.; Hogasen, T.; Bowman, J.; Mannio, J.; Monteith, D. T.; Mosello, R.; Rogora, M.; Rzychon, D.; Vesely, J.; Wieting, J.; Wilander, A.; Worsztynowicz, A. 2005. Regional scale evidence for improvements in surface water chemistry 1990-2001. Environmental Pollution, 137: 165

Smirnov, N.N. 1971. Chydoridae. Fauna USSR, Crustacea 1 (2). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1974, 644 s.

Spikkeland, I. 1980a. Hydrografi og evertebratfauna i vassdragene på Lifjell, Telemark 1979. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 19: 1-55.

Spikkeland, I. 1980b. Hydrografi og evertebrater i vassdragene i Sjåvatnområdet, Telemark. 1979. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 18: 1-49.

Strøm, K.M. 1944. High mountain limnology. Some observations on stagnant and running waters of the Rondane area. - Avh. norske Vidensk. Akad. Oslo, I. Mat. nat. Kl. 1944 (8): 1-24.

Traaen, T. S. 1987. Forsuring av innsjøer i Finnmark. SFT-Rapport 299/87, SFT., Oslo, Norway.

Traaen, T. S. and Rognerud, S. 1996. Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Årsrapport for 1995. SFT-Rapport 3458-96, SFT., Oslo, Norway. 21 pp.

Walseng, B. 1990. Verneplan IV. Ferskvannsbefaringer i 6 vassdrag i Vest-Agder og Aust-Agder. - NINA Utredning 9: 1-46.

Walseng, B. 1993. Verneplan I og II, Rogaland. Krepsdyrundersøkelser. – NINA Oppdragsmelding 222: 1-33.

Walseng, B. 1994. Alona spp. in Norway: Distribution and ecology. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 2358-2359.

Walseng, B. 1998. Occurence of Eucyclops species in acid and limed water. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 26: 2007-2012.

Walseng, B., Sloreid, S.-E. & Halvorsen, G. 2001. Littoral microcrustaceans as indices of recovery of a limed river system. - Hydrobiologia 450: 159-172.

Aagaard, K. og Dolmen, D. 1996. Fauna Norvegica. Tapir forlag, Trondheim, 309 s.

Vedlegg A. Inndeling av landet i regioner

I overvåkingsprogrammet deles Norge inn i 10 regioner (Figur A1)som er definert som følger:

I. **Østlandet - Nord**.
Omfatter kommunen Nordre Land samt nordlige deler av Oppland (unntatt kommunene Skjåk, Lesja og Dovre) og Hedmark nord for kommunene Nordre Land, Lillehammer, Ringsaker, Hamar og Elverum.

II. **Østlandet - Sør**.
Omfatter Østfold, Oslo, Akershus, sørlige deler av Hedmark (Ringsaker, Hamar, Elverum og alle kommuner sør for disse), sørlige deler av Oppland (Søndre Land, Lillehammer og alle kommuner sør for disse), Vestfold og lavereliggende deler av fylkene Buskerud (Ringerike, Modum, Krødsherad, Øvre Eiker, Kongsberg og alle kommuner sør for disse) og Telemark (Notodden, Bø, Nome og alle kommuner sør for disse).

III. **Fjellregion - Sør-Norge**.
Høyereliggende områder (over 1000 m.o.h.) i fylkene Oppland, Buskerud, Telemark og Hordaland (Rondane, Jotunheimen og Hardangervidda).

IV. **Sørlandet - Øst**.
Omfatter Vest-Telemark, Aust-Agder og Vest-Agder til Lindesnes.

V. **Sørlandet - Vest**.
Omfatter resten av Vest-Agder til Boknafjord/Lysefjord i Rogaland (t.o.m. Forsand kommune) og deler av Rogaland (kommuner sør for Hjelmeland).

VI. **Vestlandet - Sør**.
Omfatter kommuner i Rogaland nord for Boknafjorden og kommuner i Hordaland til Hardangerfjorden.

VII. **Vestlandet - Nord**.
Omfatter Hordaland nord for Hardangerfjorden og Sogn og Fjordane (nord til Stadt).

VIII. **Midt-Norge**
Omfatter Møre og Romsdal og Trøndelagsfylkene og kommunene Skjåk, Lesja og Dovre i Oppland.

IX. **Nord-Norge**.
Omfatter Nordland, Troms og Finnmark (unntatt Øst-Finnmark).

X. **Øst-Finnmark**.
Kommunene Sør-Varanger, Nesseby, Vadsø og Vardø.

Ved inndelingen er det lagt vekt på at forsuringsbelastningen er relativt lik innen hver region. Inndelingen er dessuten basert på biogeografiske og meteorologiske forhold. Hovedhensikten med denne inndelingen er å kunne vise utviklingen av forsuringssituasjonen i ulike deler av Norge. Resultatene vil bli vurdert opp mot de prognosene for forsuringsutviklingen som er satt opp på grunnlag av de internasjonale avtalene om reduksjoner i utslipp av svovel og nitrogen til atmosfæren.



Figur A1. Inndeling av Norge i 10 regioner basert på forurensningsbelastning (S- og N-deposisjon), meteorologi og biogeografi.

Vedlegg B. Analysemetoder og kvalitetskontroll for vannprøver

B1. Analyseprogrammet og analysemetoder

Kode	Variabelnavn	Enhet	Analysemetode	Analyseinstrument	Deteksjonsgrense
pH	pH		Potensiometri	Methrom Titrino E702 SM	-
Kond	Konduktivitet	mS/m 25C	Elektrometri	WTW LF 539 RS	0,2
Ca	Kalsium	mg/L	Ionekromatografi	Dionex DX 320 duo	0,02
Mg	Magnesium	mg/L	"	"	0,02
Na	Natrium	mg/L	"	"	0,02
K	Kalium	mg/L	"	"	0,02
Cl	Klorid	mg/L	"	"	0.03
SO4	Sulfat	mg/L	"	"	0.04
NO3-N	Nitrat	µg N/L	"	"	1
NH4-N	Ammonium	µg N/L	"	"	5
Alk	Alkalitet	mmol/L	Potensiometrisk titrering til pH = 4.5	Methrom Titrino E702 SM	0,01
TOC	Total organisk karbon	mg C/L	Oksidasjon til CO2 med UV/persulfat og måling med IR-detektor	Phoenix 8000	0,10
Al/R, Al/Il	Reaktiv og ikke labil	µg/L	Automatisert fotometri	Skalar SAN Plus Autoanalysator	5
LAl	Labil Aluminium	µg/L		Beregnes ved differansen mellom Al/R og Al/Il	
Tot-N	Total Nitrogen	µg N/L	Automatisert fotometri	S2O8 oksidasjon i autoklav Skalar SAN Plus Autoanalysator	10
Cu	Kobber	µg/L	ICP-MS		
Ni	Nikkel	µg/L	ICP-MS		

Da overvåkingsprogrammet startet i 1980, ble aluminium analysert som "total" aluminium (TAl). Fra 1984 ble bestemmelse av reaktivt aluminium (RAl) og ikke-labilt aluminium (IlAl) inkludert i analyseprogrammet. Total aluminium ble analysert parallelt med den nye metoden i 1984 og 1985. Sammenhengen mellom RAl og TAl er gitt ved likningen: $RAl = 22 + 0.64 \cdot TAl$ ($n = 116$, $r = 0.89$). Fra og med 1986 ble den gamle metoden kuttet ut, og verdiene for aluminium i tabellene for de etterfølgende år vil derfor være lavere enn tidligere.

Fra 1985 ble total organisk karbon (TOC) tatt med i rutineprogrammet, og i 1987 ble også ammonium (NH_4) og totalt nitrogeninnhold (Tot-N) bestemt. I 1989 ble NH_4 tatt ut av programmet igjen på grunn av meget lave konsentrasjoner over hele året, mens Tot-N fortsatt bestemmes rutinemessig.

Prøvetakingsfrekvensen er èn gang pr. uke for feltforskningsstasjonene. Elvene prøvetas èn gang pr. måned med unntak av vårsmeltingsperioden da de prøvetas hver 14. dag. Innsjøene prøvetas èn gang pr. år med prøvetakingstidspunkt på høsten (etter høstsirkulasjonen i vannene).

B2. Kvalitetskontroll

Alle analysedata kvalitetskontolleres ved å beregne balansen mellom negative og positive ioner. Denne balansen kan beregnes på to måter avhengig av tilgjengelige måleparametre samt innholdet av TOC og LAl i vannet. En ionebalansekontroll forutsetter imidlertid analyse av alle hovedkjemiske parametre.

[ ] i ligningene nedenfor betyr at konsentrasjonen er i μekv L^{-1}.

I. Bare hovedioner

Sum anioner	: **SAN =**	**$[Cl^-] + [NO_3^-] + [SO_4^{2-}] + [ALK]$**
Sum kationer	: **SKAT =**	**$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+] + [K^+] + [H^+]$**
Differanse kationer - anioner	: **DIFF =**	**SKAT - SAN**
Differanse i prosent	: **D-PRO =**	**DIFF i % of SKAT (DIFF*100/SKAT)**

II. Hovedioner samt LAl, NH_4^+ og TOC

Sum anioner	: **SAN2 =**	**$SAN + OAN^-$**
Sum kationer	: **SKAT2 =**	**$SKAT + [LAl^{(*)}] + [NH_4^+]$**
Differanse kationer - anioner	: **DIFF2 =**	**SKAT2 - SAN2**
Differanse i prosent	: **D-PRO2=**	**(DIFF2 * 100/SKAT2)**

der:

$LAl = \Sigma (Al^{3+}, Al(OH)^{2+}, Al(OH)_2^+)$

OAN^- (organiske anioner i μekv L^{-1}) er beregnet ved å bruke TOC-konsentrasjoner basert på den følgende empiriske ligningen fra norske innsjøer :

$$OAN^- = 4.7 - 6.87 * \exp^{(-0.322 * TOC)} * TOC$$

Alle analyser med D-PRO eller D-PRO2 >10 % blir sjekket og eventuelt reanalysert. For analyser med DIFF eller DIFF2 < 10 μekv L^{-1}, men D-PRO eller D-PRO2 > 10% aksepteres analysen.

B3. Beregning av ANC

ANC (Acid Neutralizing Capacity) er definert som en løsnings evne til å nøytralisere tilførsler av sterke syrer til et gitt nivå. ANC er definert ved:

$$ANC = [HCO_3^-] + [A^-] - [H^+] - [Al^{n+}]$$

For de fleste naturlige systemer i Norge kan vi anta at $[A^-]$ og $[Al^{n+}] \approx 0$

Dette gir oss:

$$ANC = [HCO_3^-] - [H^+]$$

Ionebalansen i vann er gitt ved:

$$\Sigma \text{ ladning av kationer } [\mu ekv\ L^{-1}] = \Sigma \text{ ladning av anioner } [\mu ekv\ L^{-1}]$$

$$\Sigma [H^+] + [Al^{n+}] + [Ca^+] + [Mg^{2+}] + [Na^+] + [K^+] + [NH_4^+]$$
$$= \Sigma [Cl^-] + [SO_4^{2-}] + [NO_3^-] + [HCO_3^-] + [A^-]$$

vi får da at:

$$ANC = ([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+] + [K^+] + [NH4^+]) - ([Cl^-] + [SO4^{2-}] + [NO3^-])$$

ANC = Σ basekationer - Σsterke syrers anioner

B4. Beregning av sjøsaltkorreksjon

Av de sterke syreanionene, er Cl det mest mobile og følger vanligvis vannet gjennom nedbørfeltet slik at $Cl_{inn} = Cl_{ut}$. Hovedkilden til klorid er sjøsalter som tilføres nedbørfeltet gjennom våt og tørr deposisjon. Ved å bruke forholdet mellom klorid og de andre ionene i sjøvann, kan man derfor beregne bidraget fra ikke-marine kilder i avrenningsvannet. Det gjøres ved følgende ligninger:

$[Ca^{2+}]^* = [Ca^{2+}] - 0.037*[Cl^-]$
$[Mg^{2+}]^* = [Mg^{2+}] - 0.196*[Cl^-]$
$[Na^+]^* = [Na^+] - 0.859*[Cl^-]$
$[K^+]^* = [K^+] - 0.018*[Cl^-]$
$[SO_4^{2-}]^* = [SO_4^{2-}] - 0.103*[Cl^-]$

I tabellene er sjøsaltkorrigerte verdier av SO_4 (ikke-marin sulfat i µekv L^{-1} (ESO_4*)), Ca+Mg (ikke-marine basekationer i µekv L^{-1} (ECM*)) og Na (ikke-marin natrium i µekv L^{-1} (ENa*)) inkludert. Sjøsaltkorrigerte verdier er alltid merket med *.

Vedlegg C. Vannkjemiske målestasjoner

Tabell C1. Innsjøer.

Region	Antall innsjøer
Østlandet - Nord	1
Østlandet - Sør	15
Fjellregion - Sør-Norge	4
Sørlandet - Øst	14
Sørlandet - Vest	11
Vestlandet - Sør	3
Vestlandet - Nord	5
Midt-Norge	10
Nord-Norge	5
Øst-Finnmark	11

Innsjøene er delt inn i 10 regioner. Siden omleggingen fra ca 200 til ca 100 sjøer fra 2003 til 2004 har det blitt noen små omrokkeringer på innsjøene i hver region, slik at tallene fra 2004 og 2005 ikke er direkte sammenlignbare med tidligere rapporter:

Region 2. Øyvann inn, Ø-Jerpetjern ut
Region 3. Steinavatn inn
Region 4. Brårvatn inn, Songevatn inn
Region 5. Gjuvvatn inn, Stigebottsvatn inn
Region 6. Steinavatn ut (flyttet til 3)
Region 7. Langevatn inn

Fylke	Kommune	Komm.nr	Region	Stasjonskode	Stasjonsnavn	NVE Vatn nr	NVE Vassdrag nr	Kartblad	Latitude	Longitude	H.o.h. m	Innsjø areal km2	Nedbørfelt areal km2
Hedmark	Åmot	429	1	429-601	Holmsjøen	282	002.JAAA1B	20173	61,15	11,62	559	1,15	5,9
Østfold	Halden	101	2	101-605	Holvatn	331	001.B1D	20133	59,11	11,53	161	1,15	9,35
Østfold	Sarpsborg	105	2	105-501	Isebakktjern	5844	002.A2B	19134	59,34	10,97	60	0,3	6,6
Østfold	Aremark	118	2	118-502	Breitjern	3554	001.C3A	20133	59,12	11,68	190	0,3	4
Østfold	Våler	137	2	137-501	Ravnsjøen	5828	003.B1C	19134	59,41	11,00	82	0,3	2,85
Akershus	Aurskog-Høland	221	2	221-607	Holvatn	3259	001.FB	20143	59,74	11,58	214	0,42	4,95
Akershus	Aurskog-Høland	221	2	221-605	Store Lyseren	3238	314.B	20144	59,78	11,77	229	0,51	3,37
Oslo	Oslo	301	2	301-605	Langvatn	5114	002.CDB	19153	60,11	10,77	342	0,56	3,57
Hedmark	Kongsvinger	402	2	402-604	Storbørja	368	313.3AD	20152	60,09	11,93	301	1,15	29,2
Hedmark	Nord-Odal	418	2	418-603	Skurvsjøen	3838	002.EB3C	20163	60,57	11,65	432	0,43	20,7
Hedmark	Grue	423	2	423-601	Meitsjøen	281	002.EB11B	20154	60,39	11,81	358	1,02	20,35
Buskerud	Flå	615	2	615-604	Langtjern (LAE01)	7272	012.CB5Z	17151	60,37	9,73	0	0	4,8
Buskerud	Modum	623	2	623-603	Breidlivatnet	5269	012.D52	18144	59,98	10,15	632	0,3	1,54
Buskerud	Flesberg	631	2	631-607	Skakktjern	5961	015.FAD	17144	59,89	9,31	547	0,08	4,6
Vestfold	Sande	713	2	713-601	Øyvannet (Store)	5742	013.AZ	18143	59,64	10,10	442	0,33	5,53
Telemark	Nome	819	2	819-501	Nedre Furovatn	14367	016.BBO	16134	59,28	8,84	605	0,1	2,7
Buskerud	Hol	620	3	620-502	Storekrækkja	392	015.NG	15154	60,44	7,78	1151	4	48,5
Telemark	Hjartdal	827	3	827-601	Heddersvatnet	69	019.F2Z	16144	59,83	8,76	1136	1,83	11,65

Fylke	Kommune	Komm.nr	Region	Stasjonskode	Stasjonsnavn	NVE Vatn nr	NVE Vassdrag nr	Kartblad	Latitude	Longitude	H.o.h. m	Innsjø areal km2	Nedbørfelt areal km2
Telemark	Vinje	834	3	834-614	Stavsvatn	13194	016.BG11	15142	59,64	8,11	1053	0,4	2,43
Hordaland	Odda	1228	3	1228-501	Steinavatn	1705	061.B5	13144	59,86	6,58	1047	0,85	4,3
Telemark	Fyresdal	831	4	831-501	Brårvatn	14277	019.DDF	15134	59,29	7,73	902	1,25	4
Telemark	Tokke	833	4	833-603	Skurevatn	1094	021.M1B	14142	59,59	7,55	1269	1,08	7,75
Aust-Agder	Tvedestrand	914	4	914-501	Sandvatn	9534	019.AD	16122	58,69	8,96	150	0,32	2,75
Aust-Agder	Froland	919	4	919-606	Hundevatn	10127	019.B2A	16123	58,59	8,54	286	0,32	2,3
Aust-Agder	Iveland	935	4	935-7	Grunnevatn	10926	021.AC	15114	58,39	7,97	250	1	3,3
Aust-Agder	Bygland	938	4	938-66	Grimsdalsvatn	9219	020.BCD	15123	58,75	7,97	463	0,31	8,3
Aust-Agder	Valle	940	4	940-502	Myklevatn	15177	021.EC	14132	59,07	7,38	785	0,6	32,7
Aust-Agder	Valle	940	4	940-527	Skammevatn	14534	025.Q	14133	59,21	7,24	1074	0,68	8,4
Aust-Agder	Valle	940	4	940-501	Tjurrmonvatn	15100	021.ED	14132	59,07	7,46	720	0,75	6,8
Aust-Agder	Bykle	941	4	941-24	Bånevatn	13592	021.HD	14143	59,50	7,11	1115	1,46	16,9
Vest-Agder	Vennesla	1014	4	1014-25	Drivenesvatn	11147	021.A4Z	15114	58,29	7,93	168	0,22	11,5
Vest-Agder	Vennesla	1014	4	1014-12	Songevatn	11078	022.1C7	14111	58,32	7,68	268	0,25	9,3
Vest-Agder	Søgne	1018	4	1018-4	Kleivsetvatn	11592	022.22Z	14112	58,11	7,68	83	0,57	17,2
Vest-Agder	Marnardal	1021	4	1021-14	Homestadvatn	11373	023.A12Z	14112	58,21	7,45	278	0,62	3
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	5	1004-15	Botnevatn	21797	026.1B	13114	58,28	6,48	56	0,6	8
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	5	1004-13	St.Eitlandsvt	1431	026.D1AB	13111	58,49	6,74	392	1,15	6,3
Vest-Agder	Åseral	1026	5	1026-210	Stigebottsvatn	1174	022.F8C	14124	58,76	7,31	814	0,93	7,3
Vest-Agder	Lyngdal	1032	5	1032-14	Troldevatn	11292	024.AD2Z	14113	58,23	6,99	278	0,22	1
Vest-Agder	Hægebostad	1034	5	1034-19	I.Espelandsvatn	11095	024.B22C	14114	58,30	7,16	391	0,28	10
Vest-Agder	Hægebostad	1034	5	1034-8	Trollselvvatn	10305	022.CE	14123	58,55	7,21	617	0,25	3,5
Vest-Agder	Kvinesdal	1037	5	1037-17	Heievatn	1373	025.BD	14123	58,63	6,97	500	0,31	12,5
Rogaland	Eigersund	1101	5	1101-43	Glypstadvatn	21186	026.4BCB	12111	58,49	6,20	261	0,34	2
Rogaland	Sokndal	1111	5	1111-3	Ljosvatn	21438	026.4BCD	12111	58,42	6,21	150	0,22	1,1
Rogaland	Lund	1112	5	1112-15	Gjuvvatn	21049	026.4F	13123	58,52	6,41	389	0,35	2,4
Rogaland	Hå	1119	5	1119-602	Homsevatn	1545	027.6AAA	12122	58,56	5,86	142	0,67	8,7
Rogaland	Vindafjord	1154	6	1154-601	Røyravatn	22548	038.AZ	12142	59,54	6,02	230	0,42	16,3
Hordaland	Etne	1211	6	1211-601	Vaulavatn	23386	042.31Z	13144	59,83	6,37	879	1,12	25,75
Hordaland	Fitjar	1222	6	1222-502	Ø. Steindalsvatn	22101	044.5B	11141	59,87	5,42	262	0,25	3,3
Hordaland	Samnanger	1242	7	1251-601	Oddmundalsvatn	26511	048.F1B	12162	60,53	5,98	760	0,32	5,72
Hordaland	Lindås	1263	7	1263-601	Båtevatn	26267	064.5A	12163	60,73	5,51	451	0,42	2,77
Sogn og Fjordane	Flora	1401	7	1401-501	Langevatn	28197	85,522	11182	61,67	5,18	470	0,67	2,67
Sogn og Fjordane	Balestrand	1418	7	1418-601	Nystølsvatn	1651	083.CC	13174	61,34	6,46	715	1,25	21,45
Sogn og Fjordane	Eid	1443	7	1443-501	Movatn	1935	094.D	12181	61,98	6,18	422	1,05	20
Oppland	Lesja	512	8	512-601	Svartdalsvatnet	34660	104.D6Z	14191	62,27	8,84	1018	0,6	49,9
Møre og Romsdal	Molde	1502	8	1502-602	Lundalsvatnet	31186	105.4A2	13204	62,82	7,53	254	0,3	5,65
Møre og Romsdal	Vanylven	1511	8	1511-601	Blæjevatnet	31047	093.2B	11192	62,05	5,78	700	0,55	1,93
Møre og Romsdal	Aure	1569	8	1569-601	Skardvatnet	36436	116.2Z	14211	63,30	8,78	346	0,52	3,75
Sør-Trøndelag	Åfjord	1630	8	1630-601	Grovlivatnet	36780	135.2A	15221	63,91	10,16	180	1,03	10,4
Sør-Trøndelag	Åfjord	1630	8	1630-603	Skjerivatnet	36727	135.3CD	16224	63,96	10,56	357	0,88	3,25
Sør-Trøndelag	Røros	1640	8	1640-603	Tufsingen	35326	2,53	17202	62,61	11,88	781	1,38	5,15

Fylke	Kommune	Komm.nr	Region	Stasjonskode	Stasjonsnavn	NVE Vatn nr	NVE Vassdrag nr	Kartblad	Latitude	Longitude	H.o.h. m	Innsjø areal km2	Nedbørfelt areal km2
Nord-Trøndelag	Namdalseid	1725	8	1725-3-14	Bjørfarvatnet	40844	138.BA1Z	16231	64,28	10,99	263	1,01	3,8
Nord-Trøndelag	Namsskogan	1740	8	1740-602	Storgåsvatnet	716	139.FCB	18252	65,06	13,17	493	2,77	10,85
Nord-Trøndelag	Grong	1742	8	1742-501	Grytsjøen	40322	139.A5B	17231	64,39	12,09	372	0,45	10
Nordland	Saltdal	1840	9	1840-601	Kjemåvatn	806	163.D1B	21284	66,77	15,41	626	2,6	33
Nordland	Sørfold	1845	9	1845-601	Tennvatn	45724	168.5Z	21301	67,76	15,93	339	2,62	5,18
Nordland	Tysfjord	1850	9	1850-603	Kjerrvatn	1001	170.5DC	12312	68,08	16,03	209	1,4	6,62
Nordland	Flakstad	1859	9	1859-601	Storvatn	48048	181,1	10312	68,05	13,35	25	1,1	6,2
Troms	Tranøy	1927	9	1927-501	Kapervann	50879	194.6C	13332	69,24	17,33	214	0,67	18
Finnmark	Vardø	2002	10	2002-501	Oksevatn	2430	238.5B	25354	70,35	30,88	143	2,73	9,9
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-501	Bårjasjavri	64684	246.C	24343	69,56	29,81	150	0,45	7,25
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-619	Følvatnet	2456	246.FAC	23331	69,25	28,93	177	2,57	11,8
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-625	Holmvatnet	64278	244,5	24343	69,71	29,72	146	0,92	3,07
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-612	L.Djupvatnet	64217	247.4B	24342	69,71	30,59	211	0,4	1,98
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-614	Langvatnet	64193	246.6B	24342	69,73	30,19	90	0,32	3
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-603	Otervatnet	64713	247.CZ	25343	69,55	30,78	293	0,18	1,48
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-504	Råtjern	63664	243,3	23341	69,88	29,19	264	0,7	2,47
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-503	Skaidejavri	2437	244ABZ	23341	69,93	29,11	322	1,85	7,3
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-607	St. Valvatnet	2474	247.7D	25343	69,72	30,66	157	3,6	19,58
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-624	Ulekristajav	64799	246.D	24343	69,53	29,45	242	0,17	1,2

Jarfjordfjellet, Øst-Finnmark

Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR5	Navnløs			24342	69,69	30,61	270	0.06	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR6	Navnløs			24342	69,70	30,61	310	0.06	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR7	Navnløs			25343	69,71	30,63	255	0.07	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR8	Navnløs			25343	69,71	30,64	263	0.04	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR12	Navnløs			25343	69,69	30,73	291	0.08	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR13	Navnløs			25343	69,69	30,73	271	0.05	

Tabell C2. Elver

Fylke	Elv nr.	Lok. nr	Navn	Prøvetakingssted	UTM-OV	UTM-NS	UTM-R	Kartblad
Aust-Agder	3	1	Gjerstadelva	Søndeleddammen	5047	65141	32	16121
Aust-Agder	5	1	Nidelva	Rykene	4788	64744	32	16114
Aust-Agder	7	1	Tovdalselva	Boen bruk	4492	64557	32	15112
Vest-Agder	11	1	Mandalselva	Marnardal	4134	64533	32	14112
Vest-Agder	13	1	Lygna	Lyngdal	3877	64481	32	14113
Rogaland	19	1	Bjerkreimselva	Tengs	3269	64916	32	12122
Rogaland	26	1	Årdalselva	Årdal	3402	65599	32	12132
Hordaland	45	1	Ekso	Mysterøyri	3258	67378	32	12163

Tabell C3. Feltforskningsstasjoner

Fylke	Nedbørfelt	Kode	UTM-OV	UTM-NS	UTM-R	Kartblad	Laveste/høyeste punkt (m.o.h.)
Aust-Agder	Birkenes	BIE01	4558	64719	32	15111	200-300
Telemark	Storgama	STE01	4800	65463	32	16133	580-690
Buskerud	Langtjern	LAE01 (utløp)	5401	66933	32	17151	510-750
Møre og Romsdal	Kårvatn	KAE01	4946	69615	32	14201	200-1375
Finnmark	Dalelva	DALELV 1	3988	77332	36	24342	0-241
Hordaland	Svartetjern	SVART01	3134	67492	32	12164	302-754
Rogaland	Øygardsbekken	OVELV 19 23	3321	65016	32	12122	185-544

Vedlegg D. Observatører for vannprøver

Innsjøer

For innsjøene bruker vi en kombinasjon av prøvetaking fra helikopter/sjøfly og prøvetaking til fots. Prøvene blir tatt delvis av personell fra NIVA og delvis av folk i kommuner, fylkesmannens miljøvernavdeling, fjelloppsyn og privatpersoner.

Elver

Elv	Prøvetakers navn og adresse
Gjerstadelva	Nils Olav Sunde, Håsåsv. 45b, 4990 SØNDELED
Nidelva	Liv Bente Skancke, NIVA-Sørlandsavdelingen
Tovdalselva	Bjørn Wiig v/ Boen Bruk, 4658 TVEIT
Mandalselva	Dag Ekeland, Gislefoss, 4525 KONSMO
Lygna	Edgar Vegge, 4580 LYNGDAL
Bjerkreimselva	Jan Tore Skårland, Tjødnaråsen, 4389 VIKESÅ
Årdalselva	Jostein Nørstebø, 4137 ÅRDAL
Ekso	Frank Møster, 5728 EIDSLANDET

Feltforskningsstasjoner

Nedbørfelt	Prøvetakers navn og adresse
Birkenes	Olav Lien, Lien, 4760 BIRKELAND
Storgama	Per Øyvind Stokstad, 3855 TREUNGEN
Langtjern	Tone og Kolbjørn Sønsteby, 3539 FLÅ
Kårvatn	Erik Kårvatn, 6645 TODALEN
Dalelva	Roy Hallonen, Karpbukta, 9912 HESSENG
Svartetjern	Henning Haukeland, 5984 MATREDAL
Øygardsbekken	Jan Tore Skårland, Tjødnaråsen, 4389 VIKESÅ

Vedlegg E. Resultater fra overvåking av vannkjemi

Analyseresultater 2006
Årsmiddelverdier for hele overvåkingsperioden

Tabell E1. Analyseresultater for innsjøer 2006.

Tidstrendsjøer

St. Kode	Navn	Date	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC1	CM*	ESO4*	ENa*
				mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µEq/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µEq/l	µEq/l	µEql-1	µEq/l	µEq/l
101-605	Holvatn	03.11	4.99	4.31	0.97	0.67	4.52	0.38	6.98	3.72	110	0	147	62	85	5.7	410	40	4	10	28	58	57	27
105-501	Isebakktjern	02.11	5.10	5.14	2.05	1.00	5.31	0.73	7.17	4.42	61	23	492	325	167	22.3	660	58	14	8	136	137	71	57
118-502	Breitjern	03.11	4.63	3.54	0.58	0.45	3.14	0.24	4.88	2.50	41	0	249	116	133	9.6	365	43	4	23	16	34	38	18
137-501	Ravnsjøen	02.11	5.37	3.94	1.22	0.68	4.33	0.32	6.51	3.61	40	14	147	77	70	6.3	320	34	4	4	52	74	56	31
221-605	Store Lyseren	27.10	5.64	2.06	1.33	0.64	1.68	0.29	2.25	2.72	<1	19	93	47	46	5	245	3	4	2	79	104	50	19
221-607	Holvatn	27.10	5.52	2.19	1.29	0.47	1.85	0.31	2.60	2.23	38	20	140	116	24	9.2	370	33	5	3	69	86	39	17
301-605	Langvatn	30.10	6.00	1.51	1.15	0.26	1.16	0.20	1.16	1.99	26	26	56	40	16	4.6	260	10	3	1	58	71	38	22
402-604	Storbørja	08.11	5.11	1.88	1.25	0.42	1.24	0.22	1.40	1.80	29	9	145	120	25	13.9	350	15	8	8	77	88	33	20
418-603	Skurvsjøen	23.11	4.56	2.03	0.57	0.20	0.83	0.14	0.81	1.33	8	0	208	167	41	15.5	320	8	4	28	33	40	25	16
423-601	Meitsjøen	01.11	4.89	1.80	1.18	0.37	1.02	0.21	1.04	1.39	13	0	176	158	18	15.8	350	19	10	13	80	82	26	19
429-601	Holmsjøen	22.10	4.89	1.63	1.35	0.16	0.62	0.14	0.54	1.44	4	0	67	69	-2	13.5	320	14	9	13	66	77	28	14
512-601	Svartdalsvatnet	25.10	6.31	0.66	0.58	0.08	0.33	0.17	0.20	0.93	36	26	<5	<5	0	0.35	93	4	4	0	27	34	19	10
LAE01	Langtjern, utløp	23.10	4.84	1.45	0.96	0.15	0.59	0.07	0.45	0.94	14	0	215	181	34	13.1	300	12	4	14	54	57	18	15
620-502	Storekrækkja	12.10	6.53	0.81	0.96	0.06	0.34	0.10	0.39	0.82	<1	42	<5	<5	0	0.73	53	4	1	0	42	50	16	5
623-603	Breidlivatnet	15.10	5.05	1.10	0.39	0.13	0.63	0.15	0.56	1.29	9	0	210	93	117	6.5	355	55	10	9	18	26	25	14
631-607	Skakktjern	12.10	4.63	1.66	0.79	0.15	0.48	0.08	0.47	0.84	<1	0	148	127	21	15	275	11	6	23	44	49	16	9
713-601	Øyvannet (Store)	06.11	5.45	1.80	1.53	0.35	1.29	0.25	1.49	1.79	37	23	142	123	19	11.3	350	28	8	4	86	95	33	20
819-501	Nedre Furovatn	05.11	4.90	1.41	0.88	0.19	0.59	0.06	0.69	0.99	12	0	172	116	56	10.9	295	8	5	13	46	55	19	9
827-601	Heddersvatnet	13.10	6.24	0.72	0.79	0.12	0.35	0.15	0.36	0.94	49	24	9	<5	4	0.94	138	8	2	1	35	47	19	7
831-501	Brårvatn	14.10	5.76	0.77	0.59	0.12	0.53	0.08	0.71	1.01	62	13	20	7	13	0.92	180	13	2	2	19	35	19	6
833-603	Skurevatn	10.10	5.69	0.58	0.32	0.10	0.37	0.05	0.40	0.76	70	6	15	<5	10	0.49	108	6	<1	2	9	22	15	6
834-614	Stavsvatn	22.10	6.23	0.82	0.99	0.11	0.43	0.08	0.39	0.85	6	27	56	34	22	1.6	115	6	2	1	50	56	17	9
914-501	Sandvatn	26.10	4.83	2.37	0.74	0.36	1.88	0.22	2.68	2.06	32	0	261	167	94	10.2	425	63	7	15	33	49	35	17
919-606	Hundevatn	29.10	4.98	2.04	0.64	0.36	1.63	0.22	2.43	2.15	94	0	136	76	60	5.6	390	47	3	10	18	46	38	12
935-7	Grunnevatn	11.12	4.93	2.50	0.72	0.35	2.13	0.15	3.76	1.89	41	0	191	108	83	5.5	260	20	3	12	13	40	28	2
938-66	Grimsdalsvatn	07.10	4.94	1.18	0.32	0.11	0.76	0.07	1.05	1.05	8	0	138	77	61	5	240	18	4	11	8	18	19	8
940-527	Skammevatn	17.10	6.13	0.66	0.41	0.07	0.48	0.03	0.85	0.69	19	19	16	<5	11	0.49	71	3	3	1	8	21	12	0
940-502	Myklevatn	07.10	5.52	0.79	0.52	0.10	0.58	0.06	0.72	0.81	8	10	50	36	14	3.1	165	8	5	3	23	29	15	8
940-501	Tjurrmonvatn	07.10	5.46	0.77	0.38	0.11	0.60	0.05	0.83	0.73	9	8	56	35	21	2.7	175	18	5	3	16	23	13	6
941-24	Bånevatn	11.10	5.68	0.57	0.31	0.08	0.44	0.06	0.66	0.67	49	8	6	<5	1	0.26	82	3	1	2	7	18	12	3
1004-13	Store Eitlandsvatn	28.11	5.05	2.37	0.36	0.33	2.48	0.14	4.25	1.68	125	0	71	20	51	1.3	270	21	2	9	-7	17	23	5
1004-15	Botnevatnet	22.11	5.14	4.27	0.79	0.64	4.98	0.31	8.57	2.81	235	0	90	34	56	1.6	415	14	2	7	0	36	34	9
1014-25	Drivnesvatn	29.10	5.00	2.59	0.95	0.37	2.44	0.31	3.55	2.38	60	0	212	130	82	7.9	450	43	18	10	38	55	39	20

St. Kode	Navn	Date	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC1	CM*	ESO4*	ENa*
				mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µEq/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µEq/l	µEq/l	µEql-1	µEq/l	µEq/l
1014-12	Songevatn	29.10	5.41	2.84	1.39	0.50	2.54	0.85	3.97	2.15	96	20	198	150	48	9.7	580	55	25	4	79	84	33	14
1018-4	Kleivsetvatn	20.10	5.40	3.08	1.19	0.47	3.23	0.33	4.92	2.88	140	13	179	127	52	7.4	480	28	5	4	38	66	46	21
1021-14	Homestadvatn	05.11	4.90	2.98	0.52	0.38	2.95	0.18	5.00	2.27	160	0	129	39	90	2.8	375	40	3	13	-10	24	33	7
1026-210	Stigebottsvatn	05.11	5.01	1.04	0.28	0.11	0.70	0.07	1.08	0.72	37	0	59	39	20	3.3	245	21	6	10	7	16	12	4
1032-14	Troldevatn	05.11	4.75	2.64	0.22	0.27	2.34	0.19	3.74	1.60	285	0	115	39	76	2.7	470	29	3	18	-19	9	22	11
1034-19	Indre Espelandsvatnet	20.10	5.06	2.08	0.58	0.23	2.00	0.14	2.75	1.68	61	0	136	76	60	6.4	355	24	7	9	22	30	27	20
1034-8	Trollselvvatn	07.10	4.85	1.57	0.37	0.19	1.16	0.09	1.50	0.99	30	0	119	95	24	8.9	425	16	11	14	22	24	16	14
1037-17	Heievatn	07.11	4.80	1.73	0.38	0.17	1.38	0.09	1.82	0.95	13	0	148	113	35	7.6	270	10	5	16	23	21	14	16
1101-43	Glypstadvatn	20.10	5.92	4.05	1.17	0.77	4.28	0.49	7.90	2.79	450	12	14	6	8	0.8	575	14	3	1	7	70	35	-5
1111-3	Ljosvatn	20.10	5.00	3.48	0.43	0.48	4.04	0.13	7.05	2.28	215	0	81	<5	76	0.42	320	21	<1	10	-22	15	27	5
1112-15	Gjuvvatn	18.10	5.05	2.73	0.31	0.36	2.68	0.14	4.26	1.64	176	0	87	11	76	0.7	295	30	2	9	-2	17	22	13
1119-602	Homsevatn	12.11	5.05	3.66	0.52	0.53	4.07	0.18	6.89	2.36	265	0	84	18	66	1.1	440	23	3	9	-11	24	29	10
1154-601	Røyravatn	26.11	5.25	1.64	0.42	0.28	1.56	0.08	2.86	1.04	85	0	42	25	17	1.2	180	8	1	6	5	25	13	-1
1211-601	Vaulavatn	27.10	5.76	0.80	0.45	0.13	0.71	0.10	1.00	0.67	65	9	6	9	-3	0.74	136	5	1	2	20	27	11	7
1222-502	Inste Sørlivatn	30.11	5.45	2.62	1.42	0.48	2.84	0.19	5.40	1.37	100	0	50	36	14	2	245	12	2	4	51	75	13	-7
1228-501	Steinavatn	16.10	5.59	0.83	0.22	0.10	0.70	0.11	1.12	0.68	68	2	11	<5	6	0.47	205	10	5	3	2	12	11	3
1251-601	Oddmunddalsvatnet	23.11	5.34	0.87	0.16	0.11	0.70	0.04	1.24	0.49	75	0	12	<5	7	0.32	136	3	1	5	-2	9	7	0
1263-601	Båtevatn	08.12	5.15	1.61	0.20	0.24	1.63	0.10	2.83	0.88	82	0	38	11	27	0.56	141	10	1	7	-1	11	10	2
1401-501	Langevatn	03.11	5.45	1.60	0.50	0.27	1.72	0.07	2.98	0.97	147	0	13	10	3	0.73	230	9	1	4	9	28	12	3
1418-601	Nystølsvatn	02.11	6.09	0.67	0.36	0.09	0.58	0.11	0.87	0.55	50	13	9	5	4	0.5	205	52	2	1	14	20	9	4
1443-501	Movatn	24.10	6.15	0.99	0.46	0.17	1.10	0.11	1.51	0.69	4	21	16	9	7	1.4	132	17	2	1	30	27	10	11
1502-602	Lundalsvatnet	12.11	6.32	2.83	0.96	0.53	3.22	0.24	5.60	1.05	11	42	36	34	2	3.3	147	3	3	0	57	55	6	4
1511-601	Blæjevatnet	08.11	5.92	1.70	0.77	0.28	1.96	0.14	3.28	1.46	12	15	5	<5	0	0.34	71	3	6	1	27	40	21	6
1569-601	Skardvatnet	30.10	5.83	2.25	0.54	0.41	2.90	0.11	4.76	1.02	4	14	21	20	1	1.7	112	7	2	1	34	29	7	11
1630-603	Skjerivatnet	25.10	5.98	2.71	0.58	0.50	3.50	0.13	5.94	1.33	27	14	9	6	3	1	124	5	3	1	28	31	10	8
1630-601	Grovlivatnet	25.10	5.59	3.40	0.52	0.61	4.65	0.17	7.81	1.51	15	10	45	35	10	3.2	160	6	2	3	30	25	9	13
1640-603	Tufsingen	07.11	6.29	1.08	0.92	0.29	0.84	0.24	0.80	0.92	11	47	9	7	2	1.6	116	12	2	1	70	65	17	17
1725-3-14	Bjørfarvatnet	18.10	5.65	3.34	0.54	0.61	4.52	0.16	8.07	1.59	9	12	36	27	9	3	185	14	3	2	16	24	10	1
1740-602	Storgåsvatnet	17.10	5.98	1.47	0.42	0.26	1.85	0.08	3.25	0.67	4	14	20	14	6	1.3	82	4	2	1	19	21	5	2
1742-501	Grytsjøen	12.11	5.58	2.08	0.64	0.36	2.27	0.05	3.94	1.05	2	11	62	55	7	4.3	126	2	3	3	28	36	10	3
1840-601	Kjemåvatn	10.10	6.18	1.02	0.57	0.14	1.15	0.19	1.40	0.66	11	26	25	20	5	1.3	134	11	2	1	41	31	10	16
1845-601	Tennvatn	19.10	6.18	1.61	0.56	0.27	1.84	0.37	2.99	0.81	12	25	19	13	6	1.9	141	16	3	1	38	31	8	8
1850-603	Kjerrvatn	20.10	6.11	2.83	0.77	0.47	3.43	0.44	6.34	1.16	9	23	41	28	13	2.5	235	49	2	1	34	35	6	-4
1859-601	Storvatn	06.12	6.25	5.55	0.86	1.14	7.20	0.33	13.00	2.38	19	21	14	10	4	0.94	89	4	1	1	41	51	12	-2
1927-501	Kapervann	28.09	6.17	1.41	0.41	0.22	1.90	0.14	2.43	1.13	<1	23	16	13	3	1.1	77	12	2	1	33	23	16	24
2002-501	Oksevatn	28.10	6.14	4.55	0.94	1.04	5.79	0.24	10.30	2.63	1	31	<5	<5	0	0.76	69	4	1	1	45	65	25	2
2030-503	Skaidejavri	28.10	5.95	1.84	0.85	0.38	1.93	0.10	3.28	1.84	4	15	5	<5	0	0.67	67	2	<1	1	29	52	29	4
2030-504	Råtjern	28.10	5.96	1.90	0.89	0.40	1.97	0.13	3.35	2.01	<1	16	6	6	0	0.78	50	<2	<1	1	30	55	32	5
2030-625	Holmvatnet	29.10	6.19	2.68	1.53	0.58	2.61	0.21	4.24	2.96	3	34	8	7	1	1.3	93	4	<1	1	62	96	49	11
2030-607	St.Valvatnet	01.11	6.09	3.30	1.51	0.77	3.24	0.28	5.34	4.40	8	27	7	6	1	0.78	99	5	1	1	44	104	76	12
2030-612	Litle Djupvatnet	01.11	5.57	3.01	1.08	0.65	3.14	0.21	5.31	4.13	<1	6	7	<5	2	0.8	155	13	4	3	13	72	71	8
2030-624	Ulekristajavri	28.10	6.41	1.91	1.10	0.40	1.60	0.18	2.27	2.25	<1	34	9	5	4	1.7	95	2	2	0	51	73	40	15
2030-614	Langvatnet	31.10	6.11	3.40	1.55	0.77	3.60	0.21	5.90	3.55	4	31	34	27	7	3	126	3	2	1	62	102	57	14
2030-619	Følvatnet	29.10	6.41	1.86	1.68	0.48	1.29	0.23	1.57	2.47	<1	60	<5	<5	0	1.9	113	<2	2	0	90	113	47	18
2030-501	Bårsajavri	29.10	6.37	2.53	1.66	0.57	2.42	0.19	3.80	2.50	<1	50	<5	<5	0	2.1	126	2	3	0	81	105	41	13
2030-603	Otervatnet	31.10	6.49	4.16	2.51	1.39	3.11	0.17	4.29	6.08	<1	114	8	<5	3	1.9	82	<2	3	0	132	211	114	31

Jarfjordfjellet

St. kode		Date	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC1	CM*	ESO4*	ENa*
				mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µEq/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µEq/l	µEq/l	µEql-1	µEq/l	µEq/l
2030-JAR-05	Navnløst	31.10	5.55	2.70	0.93	0.57	2.79	0.15	4.53	3.77	<1	5	14	7	7	1	61	<2	1	3	12	64	65	12
2030-JAR-06	Navnløst	01.11	5.06	2.75	0.62	0.50	2.74	0.14	4.77	3.47	<1	0	32	<5	27	0.81	51	<2	1	9	-12	41	58	4
2030-JAR-07	Navnløst	01.11	5.76	3.02	1.30	0.63	3.15	0.21	5.23	4.08	<1	14	16	12	4	1.2	160	13	4	2	27	82	70	10
2030-JAR-08	Navnløst	01.11	5.55	2.98	1.20	0.61	2.96	0.23	5.65	4.37	<1	5	7	<5	2	0.56	39	12	1	3	-6	73	75	-8
2030-JAR-12	Navnløst	01.11	5.11	3.01	0.85	0.57	2.97	0.18	5.06	4.11	<1	0	32	6	26	0.81	155	3	2	8	-5	56	71	7
2030-JAR-13	Navnløst	01.11	6.00	3.09	1.62	0.72	2.88	0.17	4.55	4.88	<1	23	12	10	2	1.2	69	<2	1	1	40	110	88	15

Lokaliteter for biologisk overvåking

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	NH4-N	H+	ANC1	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
118-502	Bredtjenn/Breitjern	19.06	4,98	3,18	0,56	0,40	3,12	0,25	5,14	2,75	38	0	260	123	137	7,4	330	16	10	-2	27	42	11
118-502	Bredtjenn/Breitjern	03.11	4,63	3,54	0,58	0,45	3,14	0,24	4,88	2,50	41	0	249	116	133	9,6	365	43	23	16	34	38	18
221-605	Store Lyseren	23.06	5,65	2,06	1,00	0,36	1,65	0,33	2,36	3,11	56	12	120	58	62	4,1	260	20	2	24	64	58	15
221-605	Store Lyseren	27.10	5,64	2,06	1,33	0,64	1,68	0,29	2,25	2,72	<1	19	93	47	46	5,0	245	3	2	79	104	50	19
301-605	Langvatn	20.06	6,16	1,60	1,11	0,23	1,12	0,23	1,17	2,15	78	31	59	38	21	4,1	270	25	1	46	67	41	20
301-605	Langvatn	30.10	6,00	1,51	1,15	0,26	1,16	0,20	1,16	1,99	26	26	56	40	16	4,6	260	10	1	58	71	38	22
402-604	Storbørja	28.06	5,39	1,69	1,02	0,32	1,15	0,26	1,36	1,84	30	15	135	107	28	10,9	300	35	4	55	68	34	17
402-604	Storbørja	08.11	5,11	1,88	1,25	0,42	1,24	0,22	1,40	1,80	29	9	145	120	25	13,9	350	15	8	77	88	33	20
429-601	Holmsjøen	03.07	5,85	1,04	0,94	0,13	0,58	0,17	0,49	1,35	<1	19	38	24	14	6,2	210	4	1	45	54	27	13
429-601	Holmsjøen	22.10	4,89	1,63	1,35	0,16	0,62	0,14	0,54	1,44	4	0	67	69	0	13,5	320	14	13	66	77	28	14
430-I-1	Atnsjøen	05.07	6,46	0,75	0,76	0,12	0,32	0,23	0,24	0,84	28	35	14	7	7	1,2	98	7	0	41	46	17	8
430-I-1	Atnsjøen	07.08	6,48	0,91	0,96	0,15	0,32	0,22	0,22	0,88	3	41	8	7	1	0,88	114	22	0	55	59	18	9
430-I-1	Atnsjøen	06.10	6,30	0,82	0,97	0,15	0,36	0,22	0,22	0,83	41	39	16	15	1	1,4	170	15	1	56	59	17	10
432-1-26	Måsabutjørna	04.07	6,09	0,74	0,38	0,09	0,49	0,38	0,44	1,34	<1	14	8	7	1	2,0	143	8	1	17	23	27	11
432-1-26	Måsabutjørna	28.10	5,81	0,79	0,48	0,11	0,45	0,38	0,39	1,36	12	16	8	7	1	2,1	235	45	2	22	30	27	10
438-041	Stortjørna	04.07	6,37	0,70	0,69	0,05	0,54	0,10	0,20	0,68	<1	34	39	28	11	1,9	69	4	0	45	37	14	19
438-041	Stortjørna	29.10	6,26	0,82	1,02	0,09	0,63	0,07	0,20	0,74	<1	46				1,9	96	<2	1	66	57	15	23
512-601	Svartdalsvatnet	04.07	6,17	0,46	0,42	0,06	0,26	0,11	0,29	0,49	46	15	<5	<5		0,34	74	<2	1	18	24	9	4
512-601	Svartdalsvatnet	03.08	6,31	0,49	0,49	0,06	0,25	0,13	0,22	0,50	21	20	<5	<5		0,21	62	6	0	25	28	10	6
512-601	Svartdalsvatnet	25.10	6,31	0,66	0,58	0,08	0,33	0,17	0,20	0,93	36	26	<5	<5		0,35	93	4	0	27	34	19	10
517-041	Rondvatnet	06.07	5,87	0,46	0,30	0,03	0,13	0,24	0,15	0,54	125	8	14	6	8	0,31	160	3	1	5	16	11	2
517-041	Rondvatnet	19.10	5,76	0,47	0,36	0,04	0,15	0,23	0,15	0,58	130	9	11	<5		0,22	195	4	2	8	20	12	3
540-606	Fjellvatn	02.07	5,93	0,51	0,29	0,07	0,35	0,06	0,19	0,70	<1	14	39	17	22	2,3	108	10	1	17	19	14	11
540-606	Fjellvatn	15.10	5,70	0,67	0,37	0,10	0,50	0,08	0,37	0,76	6	14	68	43	25	3,5	230	16	2	24	24	15	13
604-608	Øvre Jerpetjern	20.06	5,37	3,84	0,83	0,13	5,46	0,16	8,94	1,45	5	11	232	126	106	6,0	245	18	4	11	32	4	21
604-608	Øvre Jerpetjern	18.08	5,39	3,86	0,93	0,16	5,64	0,14	8,85	1,39	1	13	156	69	87	4,5	250	29	4	30	37	3	31
604-608	Øvre Jerpetjern	10.10	5,06	3,66	0,89	0,15	4,87	0,12	7,79	1,53	12	4	267	151	116	8,6	265	23	9	19	36	9	23
615-604	Langtjern, utløp	25.06	5,58	0,97	0,78	0,10	0,50	0,08	0,35	1,00	<1	14	131	102	29	8,0	205	10	3	40	45	20	13
615-604	Langtjern, utløp	26.09	4,92	1,34	0,99	0,14	0,54	0,06	0,43	0,96	<1	0	182	162	20	13,4	320	10	12	54	58	19	13
819-501	Nedre Furovatn	26.06	5,42	0,91	0,65	0,12	0,52	0,10	0,54	1,05	<1	9	111	85	26	5,9	205	19	4	30	39	20	10
819-501	Nedre Furovatn	05.11	4,90	1,41	0,88	0,19	0,59	0,06	0,69	0,99	12	0	172	116	56	10,9	295	8	13	46	55	19	9
827-601	Heddersvatn	05.07	6,32	0,73	0,63	0,09	0,32	0,12	0,39	0,92	73	27	7	6	1	0,95	150	4	0	20	36	18	4
827-601	Heddersvatn	13.10	6,24	0,72	0,79	0,12	0,35	0,15	0,36	0,94	49	24	9	<5		0,94	138	8	1	35	47	19	7
919-401	Bjorvatn	08.06	5,58	2,26	0,98	0,36	1,84	0,35	3,00	2,83	105	11	116	67	49	3,9	285	8	3	16	59	50	7
919-401	Bjorvatn	24.07	5,47	2,27	1,05	0,40	1,94	0,37	3,19	2,88	66	6	74	56	18	3,4	270	8	3	24	64	51	7

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/II	LAL	TOC	Tot-N	NH4-N	H+	ANC1	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
919-401	Bjorvatn	29.10	5,30	2,38	1,17	0,43	1,95	0,38	3,14	2,78	56	9	137	92	45	5,2	345	33	5	38	73	49	9
928-2-20	Lille Hovvatn	09.06	5,03	1,48	0,27	0,11	0,97	0,09	1,47	1,17	95	0	137	55	82	4,0	295	30	9	-6	13	20	7
928-2-20	Lille Hovvatn	25.07	5,10	1,34	0,27	0,13	1,04	0,11	1,58	1,26	51	0	97	34	63	3,1	280	16	8	-2	14	22	7
928-2-20	Lille Hovvatn	15.10	4,76	1,60	0,28	0,12	0,95	0,07	1,48	1,16	59	0	146	63	83	5,6	360	41	17	-3	14	20	5
1003-2-4	Saudlandsvatn	19.06	5,97	3,87	0,97	0,64	4,72	0,30	7,83	3,53	185	13	36	26	10	2,0	350	15	1	6	50	51	16
1003-2-4	Saudlandsvatn	28.08	6,20	3,84	1,14	0,75	4,86	0,33	8,05	3,74	78	32	7	8	0	1,9	275	21	1	28	66	54	16
1003-2-4	Saudlandsvatn	20.10	6,01	3,93	0,94	0,73	4,69	0,35	7,71	3,39	86	23	30	18	12	2,5	290	14	1	26	56	48	17
1014-12	Songevatn	15.06	6,19	2,55	1,43	0,41	2,32	0,68	3,44	2,48	68	40	63	48	15	5,4	355	29	1	70	82	42	18
1014-12	Songevatn	29.10	5,41	2,84	1,39	0,50	2,54	0,85	3,97	2,15	96	20	198	150	48	9,7	580	55	4	79	84	33	14
1111-3	Ljosvatn	15.06	5,26	3,62	0,48	0,47	4,24	0,15	7,78	2,45	215	0	75	<5		0,82	330	15	5	-35	16	28	-4
1111-3	Ljosvatn	28.08	5,71	3,37	0,50	0,51	4,27	0,11	7,69	2,63	125	6	50	9	41	0,61	255	33	2	-25	17	32	-1
1111-3	Ljosvatn	20.10	5,00	3,48	0,43	0,48	4,04	0,13	7,05	2,28	215	0	81	<5		0,42	320	21	10	-22	15	27	5
1114-1-34	Lomstjørni	15.06	6,47	3,08	1,49	0,59	3,24	0,32	5,29	2,19	43	64	28	20	8	2,2	245	25	0	74	88	30	13
1114-1-34	Lomstjørni	31.10	6,08	2,99	1,39	0,59	3,05	0,51	5,47	1,75	96	35	28	28	0	3,0	380	7	1	66	82	21	0
1154-601	Røyravatn	16.06	5,84	1,45	0,46	0,23	1,58	0,19	2,51	1,06	180	8	25	12	13	1,1	320	18	1	10	25	15	8
1154-601	Røyravatn	29.08	5,94	1,36	0,51	0,23	1,39	0,14	2,03	1,19	21	19	38	34	4	2,1	355	61	1	25	31	19	11
1154-601	Røyravatn	26.11	5,25	1,64	0,42	0,28	1,56	0,08	2,86	1,04	85	0	42	25	17	1,2	180	8	6	5	25	13	-1
1266-401	Markusdalsvatnet	20.06	5,27	2,02	0,27	0,27	2,09	0,19	3,37	1,42	160	0	101	64	37	3,2	310	19	5	-5	14	20	9
1266-401	Markusdalsvatnet	16.08	5,27	1,49	0,23	0,20	1,77	0,08	2,04	1,41	35	0	97	83	14	4,7	205	5	5	18	15	23	28
1266-401	Markusdalsvatnet	08.11	4,90	2,19	0,25	0,32	2,11	0,20	3,69	1,26	82	0	89	62	27	3,0	215	6	13	0	15	16	2
1266-999	Svartetjern	25.06	5,67	1,36	0,26	0,17	1,52	0,13	2,31	0,93	26	8	83	65	18	3,1	134	7	2	10	12	13	10
1266-999	Svartetjern	19.11	5,08	1,74	0,22	0,26	1,69	0,14	2,95	0,89	14	0	98	71	27	3,2	137	2	8	7	13	10	2
1418-601	Nystølsvatn	28.06	5,84	0,64	0,27	0,07	0,54	0,07	0,83	0,54	68	9	6	<5		0,38	107	4	1	5	14	9	3
1418-601	Nystølsvatn	15.08	5,59	0,56	0,27	0,06	0,52	0,06	0,74	0,54	45	0	12	7	5	0,29	96	3	3	7	14	9	5
1418-601	Nystølsvatn	02.11	6,09	0,67	0,36	0,09	0,58	0,11	0,87	0,55	50	13	9	5	4	0,50	205	52	1	14	20	9	4
1927-3-1	Kapervatn	07.07	6,02	1,65	0,47	0,25	2,00	0,14	3,12	1,29	1	14	11	9	2	0,65	45	5	1	20	24	18	11
1927-3-1	Kapervatn	04.10	6,14	1,74	0,64	0,28	2,16	0,16	3,11	1,59	<1	21	9	8	1	0,77	44	23	1	32	35	24	19
2030-801	Dalvatn	30.06	6,21	3,12	1,20	0,63	3,17	0,22	5,38	3,39	3	25	31	24	7	2,4	102	5	1	33	76	55	8
2030-801	Dalvatn	10.10	6,26	3,26							8	35				2,4	84		1				

Tabell E2. Analyseresultater for elver 2006.

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µekv/L	µekv/L	µekv/L l	µekv/L	µekv/L
3 .1	Gjerstadelva																						
3 .1	Gjerstadelva	17.01	6,08	3,06	2,30	0,50	2,48	0,36	3,78	3,34	240	39	111	100	11	6,5	485	29	0,8	80	131	59	16
3 .1	Gjerstadelva	14.02	6,17	3,17	2,37	0,49	2,50	0,33	4,03	3,34	265	45	103	71	32	5,9	485	32	0,7	74	132	58	11
3 .1	Gjerstadelva	02.03	6,14	3,57	2,50	0,52	3,10	0,37	4,93	3,41	275	44	103	72	31	5,7	490	37	0,7	82	135	57	15
3 .1	Gjerstadelva	02.04	6,21	4,46	3,01	0,57	4,21	0,39	7,32	3,57	290	45	103	93	10	5,2	510	30	0,6	89	149	53	6
3 .1	Gjerstadelva	16.04	6,12	3,83	2,56	0,58	3,56	0,43	5,71	3,98	335	35	111	101	10	5,5	545	54	0,8	73	138	66	17
3 .1	Gjerstadelva	02.05	5,85	2,28	1,56	0,34	1,82	0,35	2,31	2,84	255	21	132	111	21	5,4	470	29	1,4	51	91	52	23
3 .1	Gjerstadelva	15.05	5,80	1,94	1,30	0,29	1,53	0,33	1,89	2,51	225	16	106	87	19	4,8	455	27	1,6	42	76	47	21
3 .1	Gjerstadelva	03.06	5,91	1,94	1,37	0,28	1,50	0,30	1,77	2,38	160	22	90	77	13	5,4	395	8	1,2	53	80	44	22
3 .1	Gjerstadelva	17.06	6,08	2,05	1,49	0,30	1,57	0,34	2,12	2,53	125	31	87	77	10	4,9	335	19	0,8	55	85	47	17
3 .1	Gjerstadelva	17.07	6,54	2,65	1,93	0,40	2,09	0,39	2,80	2,73	155	55	52	38	14	4,5	390	7	0,3	83	111	49	23
3 .1	Gjerstadelva	16.08	6,18	2,73	2,15	0,44	2,26	0,42	3,04	2,87	110	47	22	22	0	3,8	375	11	0,7	99	124	51	25
3 .1	Gjerstadelva	15.09	6,36	2,34	1,98	0,40	1,69	0,29	2,11	2,92	66	42	88	81	7	7,6	390	6	0,4	88	118	55	22
3 .1	Gjerstadelva	14.10	6,05	2,27	2,02	0,41	1,68	0,34	2,05	2,76	83	45	116	109	7	7,8	395	24	0,9	95	121	52	23
3 .1	Gjerstadelva	18.11	5,96	2,39	2,12	0,43	1,72	0,34	2,34	2,58	140	38	122	115	7	7,1	440	12	1,1	95	126	47	18
3 .1	Gjerstadelva	15.12	6,54	2,71	1,82	0,43	1,88	0,33	2,80	2,40	155	52	124	103	21	6,2	375	23	0,3	76	108	42	14
5.1	Nidelva																						
5.1	Nidelva	17.01	5,94	1,65	1,25	0,23	1,18	0,19	1,67	2,08	180	19	63	47	16	2,9	325	29	1,1	34	70	38	11
5.1	Nidelva	14.02	6,06	1,63	1,29	0,22	1,11	0,18	1,60	2,07	180	22	50	32	18	2,6	290	24	0,9	34	72	38	10
5.1	Nidelva	14.03	6,07	1,48	1,16	0,18	0,98	0,17	1,39	2,12	165	18	54	42	12	2,7	250	18	0,9	25	64	40	9
5.1	Nidelva	03.04	6,17	1,98	1,67	0,28	1,45	0,25	2,08	2,22	210	31	66	53	13	2,9	350	23	0,7	56	93	40	13
5.1	Nidelva	19.04	6,09	2,24	1,62	0,36	1,75	0,29	2,64	2,62	270	24	87	71	16	3,6	415	27	0,8	46	93	47	12
5.1	Nidelva	24.04	6,13	2,07	1,46							28	84	70	14				0,7				
5.1	Nidelva	29.04	5,93	2,00	1,53	0,27	1,53	0,27	2,11	2,35	205	22	95	77	18	4,1	370	19	1,2	49	85	43	15
5.1	Nidelva	08.05	6,41	2,01	1,65							40	100	88	12				0,4				
5.1	Nidelva	15.05	6,42	1,80	1,92	0,20	1,24	0,20	1,54	1,82	140	44	79	66	13	3,7	315	13	0,4	80	102	33	17
5.1	Nidelva	22.05	6,41	1,96	1,76							44	74	64	10				0,4				
5.1	Nidelva	29.05	6,31	1,74	1,56							37	78	63	15				0,5				
7.1	Tovdalselva																						
7.1	Tovdalselva	16.01	6,39	2,43	2,17	0,31	1,86	0,20	2,87	2,19	170	50	113	87	26	5,0	410	41	0,4	81	115	37	11
7.1	Tovdalselva	15.02	6,29	2,67	2,11	0,35	2,07	0,22	3,25	2,49	220	47	103	100	3	5,0	405	38	0,5	71	113	42	11
7.1	Tovdalselva	15.03	6,46	2,60	2,23	0,33	1,96	0,23	2,95	2,38	220	55	107	96	11	4,4	410	41	0,3	81	119	41	14
7.1	Tovdalselva	03.04	6,42	2,74	2,21	0,35	2,30	0,25	3,28	2,61	240	49	116	107	9	4,5	500	80	0,4	82	118	45	21
7.1	Tovdalselva	18.04	6,38	2,56	1,85	0,33	2,12	0,26	2,95	2,51	245	43	118	104	14	4,7	460	41	0,4	65	100	44	21
7.1	Tovdalselva	02.05	6,43	2,30	2,02	0,24	1,88	0,28	2,45	2,11	175	49	115	104	11	5,5	565	130	0,4	84	104	37	22
7.1	Tovdalselva	08.05	6,43	2,10	1,78							51	103	86	17				0,4				
7.1	Tovdalselva	15.05	6,47	1,78	1,79	0,19	1,29	0,19	1,50	1,65	135	44	83	71	12	3,9	340	22	0,3	80	95	30	20
7.1	Tovdalselva	22.05	6,39	1,81	1,56							39	89	77	12				0,4				
7.1	Tovdalselva	29.05	6,52	1,80	1,68							46	89	73	16				0,3				

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µekv/L	µekv/L	µekv/L l	µekv/L	µekv/L
11.1	Mandalselva																						
11.1	Mandalselva	09.01	6,06	1,43	1,21	0,17	1,14	0,10	1,84	1,17	94	22	83	70	13	4,5	260	18	0,9	44	62	19	5
11.1	Mandalselva	13.02	6,09	1,67	1,31	0,20	1,37	0,12	2,20	1,42	140	27	78	54	24	3,6	290	22	0,8	43	67	23	6
11.1	Mandalselva	27.02	6,01	1,65	1,31	0,19	1,37	0,12	2,10	1,42	140	25	88	79	9	3,6	275	21	1,0	45	67	23	9
11.1	Mandalselva	14.03	6,20	1,59	1,29	0,18	1,25	0,12	1,94	1,37	140	30	83	72	11	3,4	260	24	0,6	43	66	23	7
11.1	Mandalselva	03.04	6,15	1,85	1,47	0,22	1,59	0,16	2,29	1,61	175	29	97	83	14	3,5	340	21	0,7	54	76	27	14
11.1	Mandalselva	18.04	6,10	2,18	1,58	0,26	2,01	0,24	2,76	2,02	220	28	116	100	16	4,4	385	18	0,8	58	82	34	21
11.1	Mandalselva	24.04	6,20	2,09	1,37							36	111	99	12				0,6				
11.1	Mandalselva	01.05	6,38	2,01	1,81	0,21	1,70	0,20	2,14	1,78	175	42	114	101	13	4,6	355	22	0,4	77	94	31	22
11.1	Mandalselva	08.05	6,37	1,85	1,67							45	98	88	10				0,4				
11.1	Mandalselva	15.05	6,46	1,79	1,86	0,18	1,28	0,17	1,86	1,51	155	46	87	75	12	3,7	325	15	0,3	73	95	26	11
11.1	Mandalselva	22.05	6,32	1,82	1,63							40	100	86	14				0,5				
11.1	Mandalselva	29.05	6,35	1,70	1,53							40	80	66	14				0,4				
13.1	Lygna																						
13.1	Lygna	17.01	6,07	2,58	1,60	0,33	2,49	0,25	3,94	1,96	285	27	84	69	15	4,0	475	43	0,9	49	81	29	13
13.1	Lygna	15.02	6,10	2,95	1,73	0,38	2,74	0,29	4,31	2,47	390	32	80	73	7	3,5	580	69	0,8	43	89	39	15
13.1	Lygna	01.03	6,20	2,92	1,87	0,37	2,81	0,30	4,40	2,31	315	37	78	54	24	3,6	480	15	0,6	59	95	35	16
13.1	Lygna	13.03	6,47	3,23	2,15	0,40	2,86	0,35	4,47	2,51	345	54	72	63	9	3,4	520	40	0,3	71	111	39	16
13.1	Lygna	03.04	6,27	2,85	1,87	0,36	2,82	0,30	3,96	2,31	365	36	94	83	11	3,6	520	12	0,5	67	97	37	27
13.1	Lygna	18.04	6,60	2,98	2,52	0,34	2,71	0,33	3,69	2,24	350	64	100	93	7	3,9	500	7	0,3	104	129	36	28
13.1	Lygna	24.04	6,52	2,68	2,02							55	84	76	8				0,3				
13.1	Lygna	02.05	6,08	2,20	1,37	0,25	2,11	0,27	2,92	1,88	270	23	100	86	14	4,1	450	29	0,8	47	70	31	21
13.1	Lygna	08.05	6,78	2,64	2,39							73	82	76	6				0,2				
13.1	Lygna	15.05	6,80	2,62	2,84	0,26	1,97	0,24	2,97	1,55	195	84	64	55	9	3,8	390	5	0,2	125	144	24	14
13.1	Lygna	22.05	6,69	2,47	2,29							69	80	70	10				0,2				
13.1	Lygna	29.05	6,73	2,54	2,43							75	73	62	11				0,2				
19.1	Bjerkreimselva																						
19.1	Bjerkreimselva	18.01	6,36	3,52	1,67	0,65	3,86	0,41	6,45	2,09	445	39	24	20	4	1,3	540	17	0,4	58	94	25	12
19.1	Bjerkreimselva	19.02	6,41	3,69	1,66	0,66	3,79	0,38	6,24	2,09	485	42	25	16	9	1,3	565	6	0,4	58	96	25	14
19.1	Bjerkreimselva	06.03	6,61	3,68	1,75	0,65	3,67	0,39	6,40	2,22	480	48	22	19	3	1,8	520	3	0,2	49	99	28	5
19.1	Bjerkreimselva	21.03	6,59	3,75	1,87	0,69	3,84	0,44	6,11	2,03	475	57	21	14	7	1,4	560	3	0,3	80	110	25	19
19.1	Bjerkreimselva	04.04	6,47	3,49	1,68	0,62	3,75	0,35	5,84	1,98	420	42	17	14	3	1,3	535	4	0,3	71	96	24	22
19.1	Bjerkreimselva	18.04	6,50	3,47	1,61	0,60	3,62	0,60	5,90	1,99	405	46	25	19	6	1,5	595	12	0,3	66	91	24	15
19.1	Bjerkreimselva	24.04	6,45	3,38	1,51							42	22	14	8				0,4				
19.1	Bjerkreimselva	02.05	6,37	3,22	1,47	0,46	3,18	0,69	5,16	1,74	320	46	22	17	5	1,5	520	8	0,4	63	77	21	13
19.1	Bjerkreimselva	08.05	6,48	2,90	1,36							44	23	18	5				0,3				
19.1	Bjerkreimselva	16.05	6,46	2,86	1,53	0,45	2,97	0,32	4,78	1,63	270	40	21	15	6	1,2	405	<2	0,3	63	82	20	13
19.1	Bjerkreimselva	21.05	6,41	2,83	1,37							39	21	12	9				0,4				
19.1	Bjerkreimselva	30.05	6,55	3,09	1,71							48	16	10	6	1,3			0,3				
19.1	Bjerkreimselva	25.09	6,56	3,16	1,78	0,60	3,10	0,34	5,17	1,83	300	61	12	7	5	1,3	460	27	0,3	76	104	23	10
19.1	Bjerkreimselva	06.11	6,21	3,65	1,54	0,54	3,66	0,51	5,97	1,96	115	42	26	26	0	1,9	645	17	0,6	76	82	23	15
19.1	Bjerkreimselva	04.12	6,35	3,09	1,64	0,59	3,08	0,38	5,21	1,71	325	34	26	13	13	1,4	510	15	0,4	68	96	20	8

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µekv/L	µekv/L	µekv/L l	µekv/L	µekv/L
26.1	Årdalselva																						
26.1	Årdalselva	16.01	6,29	2,20	1,12	0,35	2,28	0,22	3,72	1,45	195	28	16	12	4	1,0	300	3	0,5	40	60	19	9
26.1	Årdalselva	15.02	6,36	2,24	1,16	0,35	2,25	0,22	3,73	1,51	195	34	15	15	0	0,94	220	3	0,4	40	62	21	7
26.1	Årdalselva	16.03	6,51	2,89	1,60	0,40	2,62	0,62	4,18	1,60	250	69	13	8	5	1,1	630	83	0,3	73	85	21	13
26.1	Årdalselva	18.04	6,43	2,31	1,25	0,35	2,46	0,31	3,82	1,42	210	32	28	26	2	1,5	270	<2	0,4	54	66	18	14
26.1	Årdalselva	04.05	6,35	1,50	0,71	0,19	1,61	0,20	2,32	0,94	89	25	27	24	3	1,4	180	9	0,4	35	36	13	14
26.1	Årdalselva	15.05	6,44	1,95	1,00	0,28	2,10	0,20	3,36	1,21	120	27	16	13	3	0,99	225	8	0,4	41	51	15	10
26.1	Årdalselva	01.06	6,31	1,94	0,99	0,27	1,95	0,19	3,22	1,24	120	24	15	<5		1,0	210	4	0,5	36	50	16	7
26.1	Årdalselva	15.06	6,25	2,02	1,07	0,30	2,02	0,25	3,56	1,32	135	30	11	9	2	0,93	200	5	0,6	35	55	17	2
26.1	Årdalselva	14.07	6,39	1,86	0,99	0,28	1,99	0,17	2,86	1,24	88	35	35	30	5	2,3	210	4	0,4	51	54	18	17
26.1	Årdalselva	16.08	6,50	2,21	1,33	0,35	2,24	0,30	3,53	1,48	160	38	12	9	3	1,0	285	8	0,3	58	72	21	12
26.1	Årdalselva	14.09	6,28	1,95	1,10	0,31	2,02	0,19	3,58	1,37	115	42	19	14	5	1,3	220	5	0,5	35	57	18	1
26.1	Årdalselva	16.10	6,40	1,98	1,20	0,33	2,04	0,18	3,16	1,29	125	10	16	12	4	1,3	210	<2	0,4	55	66	18	12
26.1	Årdalselva	15.11	6,05	2,14	1,14	0,36	2,14	0,20	3,94	1,17	115	21	25	23	2	1,4	225	5	0,9	41	61	13	-2
26.1	Årdalselva	15.12	6,02	2,07	0,96	0,35	2,16	0,18	3,84	1,10	105	15	19	16	3	1,0	147	4	1,0	37	51	12	1
45.1	Ekso																						
45.1	Ekso	16.01	6,14	1,65	0,89	0,28	1,48	0,27	2,76	1,09	150	20	24	19	5	1,0	210	10	0,7	27	49	15	-2
45.1	Ekso	15.02	6,63	1,88	1,79	0,25	1,30	0,26	2,13	1,24	170	61	13	9	4	0,95	220	3	0,2	75	96	20	5
45.1	Ekso	01.03	6,75	2,26	2,16	0,31	1,47	0,32	2,37	1,43	230	89	15	11	4	0,86	280	3	0,2	92	118	23	7
45.1	Ekso	15.03	6,90	2,49	2,45	0,31	1,54	0,39	2,26	1,63	225	95	13	7	6	1,2	265	3	0,1	111	133	27	12
45.1	Ekso	03.04	6,35	1,73	1,18	0,26	1,52	0,36	2,27	1,26	215	35	22	18	4	1,1	275	8	0,4	50	65	20	11
45.1	Ekso	18.04	6,47	2,61	1,82	0,32	2,26	0,43	4,34	1,00	300	44	55	48	7	2,0	355	<2	0,3	62	89	8	-7
45.1	Ekso	24.04	6,45	1,66	1,03							36	29	25	4				0,4				
45.1	Ekso	01.05	6,51	1,64	1,23	0,23	1,38	0,29	2,20	1,16	130	36	28	22	6	1,1	200	6	0,3	52	66	18	7
45.1	Ekso	08.05	6,47	1,34	0,90							31	24	21	3				0,3				
45.1	Ekso	15.05	6,66	1,40	1,34	0,16	0,99	0,18	1,56	0,76	75	51	16	12	4	0,89	147	4	0,2	63	70	11	5
45.1	Ekso	22.05	6,41	1,12	0,74							27	22	14	8				0,4				
45.1	Ekso	29.05	6,36	1,03	0,70							24	20	14	6				0,4				
45.1	Ekso	26.06	6,24	0,89	0,72	0,09	0,71	0,11	0,82	0,70	44	25	33	30	3	1,7	111	5	0,6	36	38	12	11
45.1	Ekso	03.07	6,80	1,30	1,49	0,13	0,83	0,17	0,97	0,77	27	67	17	8	9	1,1	102	9	0,2	80	79	13	13
45.1	Ekso	08.08	6,55	1,66	1,94	0,19	1,09	0,30	1,20	1,02	110	73	11	7	4	1,3	235	7	0,3	105	105	18	18
45.1	Ekso	04.09	6,45	0,94	0,77	0,14	0,78	0,15	0,80	0,83	1	34	33	29	4	2,3	143	<2	0,4	48	45	15	15
45.1	Ekso	02.10	6,40	1,22	1,19	0,16	0,83	0,20	1,05	0,86	12	46	24	21	3	2,2	160	<2	0,4	65	66	15	11
45.1	Ekso	06.11	6,30	1,12	1,23	0,17	0,74	0,20	0,99	0,80	15	46	33	25	8	1,9	149	<2	0,5	67	69	14	8
45.1	Ekso	03.12	6,32	1,46	1,10	0,24	1,16	0,17	2,18	0,79	79	30	25	19	6	1,1	144	4	0,5	46	60	10	-2

Tabell E3. Analyseresultater for feltforskningsstasjoner 2006.

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µg/L P	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
BIE01	Birkenes																							
BIE01	Birkenes	02.01	5,10	3,31	0,96	0,32	3,34	0,07	5,78	3,35	145	0	256	74	182	3,0	270	43	2	7,9	-22	42	53	5
BIE01	Birkenes	09.01	5,00	3,32	1,06	0,33	3,31	0,08	5,60	3,24	140	0	237	72	165	3,0	290	41	2	10,0	-9	47	51	8
BIE01	Birkenes	16.01	4,62	3,83	0,70	0,31	3,41	0,05	5,46	3,42	220	0	356	126	230	4,9	370	21	3	24,0	-31	29	55	16
BIE01	Birkenes	23.01	4,75	3,58	0,82	0,30	3,33	0,06	5,53	3,22	165	0	341	91	250	3,9	300	32	3	17,8	-23	35	51	11
BIE01	Birkenes	30.01	4,81	3,47	0,86	0,31	3,33	0,06	5,56	3,25	145	0	317	92	225	3,8	285	31	3	15,5	-20	37	52	10
BIE01	Birkenes	06.02	5,06	3,49	0,86	0,31	3,37	0,06	5,67	3,31	150	0	324	65	259	3,6	355	32	2	8,7	-23	37	52	9
BIE01	Birkenes	13.02	4,83	3,59	0,77	0,30	3,40	0,06	5,65	3,37	155	0	374	75	299	3,9	280	22	2	14,8	-28	33	54	11
BIE01	Birkenes	20.02	4,68	3,85	0,76	0,31	3,49	0,08	5,69	3,60	255	0	410	119	291	4,2	380	21	2	20,9	-36	32	58	14
BIE01	Birkenes	27.02	4,83	3,80	0,71	0,31	3,48	0,09	5,49	3,51	210	0	392	67	325	4,2	340	17	2	14,8	-28	30	57	18
BIE01	Birkenes	06.03	5,08	3,67	0,81	0,30	3,51	0,09	5,72	3,57	170	5	363	97	266	3,8	295	25	2	8,3	-28	34	58	14
BIE01	Birkenes	13.03	5,05	3,51	0,90	0,29	3,42	0,09	5,34	3,42	150	0	314	101	213	3,9	280	28	2	8,9	-13	39	56	19
BIE01	Birkenes	20.03	4,93	3,38	0,97	0,30	3,38	0,10	5,30	3,36	170	0	283	88	195	3,5	315	39	2	11,7	-9	43	55	19
BIE01	Birkenes	27.03	4,98	3,45	0,90	0,29	3,40	0,10	5,22	3,31	170	0	303	95	208	3,7	290	27	2	10,5	-9	39	54	21
BIE01	Birkenes	03.04	4,75	3,62	0,70	0,28	3,40	0,09	4,91	3,59	225	0	384	125	259	4,7	380	15	2	17,8	-21	30	60	29
BIE01	Birkenes	10.04	4,58	3,77	0,58	0,27	3,33	0,11	4,51	3,73	260	0	420	162	258	5,7	435	17	3	26,3	-25	24	65	36
BIE01	Birkenes	17.04	4,62	3,46	0,50	0,25	3,09	0,09	4,06	3,74	170	0	375	150	225	5,5	325	12	3	24,0	-22	21	66	36
BIE01	Birkenes	24.04	4,76	3,08	0,44	0,20	2,80	0,07	3,22	3,62	135	0	340	159	181	6,0	305	8	3	17,4	-14	19	66	44
BIE01	Birkenes	01.05	4,70	2,79	0,36	0,16	2,34	0,09	2,31	3,52	165	0	347	188	159	6,3	330	9	3	20,0	-15	16	67	46
BIE01	Birkenes	08.05	4,75	2,70	0,41	0,16	2,33	0,07	2,40	3,22	170	0	333	148	185	5,6	325	11	2	17,8	-10	18	60	43
BIE01	Birkenes	15.05	4,85	2,83	0,69	0,20	2,64	0,08	3,40	3,39	155	0	271	100	171	4,3	325	14	2	14,1	-10	31	61	32
BIE01	Birkenes	22.05	4,72	2,46	0,40	0,15	2,23	0,05	2,09	2,89	88	0	314	187	127	7,3	315	3	3	19,1	5	19	54	46
BIE01	Birkenes	29.05	5,05	2,64	0,57	0,17	2,50	0,06	2,90	3,38	55	0	245	125	120	5,2	220	9	3	8,9	-3	25	62	38
BIE01	Birkenes	05.06	5,04	2,73	0,71	0,20	2,62	0,10	3,44	3,38	35	0	211	95	116	5,0	210	5	3	9,1	-1	32	60	31
BIE01	Birkenes	12.06	5,27	2,85	0,87	0,23	2,86	0,10	3,90	3,27	3	8	199	99	100	5,5	175	3	4	5,4	11	39	57	30
BIE01	Birkenes	19.06	5,25	2,90	0,96	0,24	2,90	0,12	4,49	3,13	<1	10	256	137	119	7,1	210	6	6	5,6	5	43	52	17
BIE01	Birkenes	26.06	5,06	3,16	0,88	0,23	2,78	0,10	4,09	2,98	<1	4	236	109	127	6,7	195	5	5	8,7	9	40	50	22
BIE01	Birkenes	03.07	5,12	2,83	1,04	0,25	2,93	0,10	4,08	2,49	<1	5	250	146	104	8,2	245	4	7	7,6	35	48	40	29
BIE01	Birkenes	10.07	5,28	3,06	1,06	0,25	2,91	0,17	4,24	2,33	17	24	312	200	112	12,4	405	28	12	5,2	35	48	36	24
BIE01	Birkenes	17.07	4,99	3,15	1,05	0,26	2,97	0,16	4,51	2,09	<1	5	331	200	131	15,3	430	4	15	10,2	36	48	30	20
BIE01	Birkenes	24.07	5,27	3,12	1,22	0,30	3,06	0,18	4,55	1,55	<1	0	466	364	102	24,1	690	9	27	5,4	63	56	19	23
BIE01	Birkenes	31.07	5,38	3,19	1,62	0,34	3,17	0,24	4,72	1,23	<1	49	518	423	95	32,3	985	100	48	4,2	94	78	12	24
BIE01	Birkenes	07.08	5,08	3,25	1,15	0,30	2,85	0,16	4,08	3,81	41	8	316	223	93	11,1	425	41	12	8,3	13	55	67	25
BIE01	Birkenes	14.08	5,08	3,06	1,10	0,29	2,95	0,20	4,40	2,45	13	16	377	289	88	16,4	675	43		8,3	36	50	38	22
BIE01	Birkenes	21.08	4,88	3,42	0,95	0,30	2,74	0,05	4,07	3,96	140	0	356	177	179	8,1	365	30	6	13,2	-15	45	71	21
BIE01	Birkenes	28.08	4,87	3,04	0,83	0,25	2,67	0,07	3,90	3,53	50	0	282	140	142	6,7	275	25	4	13,5	-7	37	62	22
BIE01	Birkenes	04.09	4,50	3,37	0,46	0,20	2,20	0,06	3,03	2,57	16		386	282	104	14,6	450	18	12	31,6	-3	20	45	22
BIE01	Birkenes	11.09	5,35	2,98	0,80	0,24	2,80	0,06	3,97	3,31	37	12	251	143	108	6,5	240	14	3	4,5	-1	36	57	26
BIE01	Birkenes	18.09	4,99	2,92	0,92	0,24	2,98	0,09	4,25	3,32	44	0	206	91	115	6,1	255	18	4	10,2	5	41	57	27
BIE01	Birkenes	25.09	5,01	2,93	0,96	0,24	2,98	0,13	4,42	2,85	41	0	203	115	88	6,9	295	18	4	9,8	14	43	46	23
BIE01	Birkenes	02.10	4,51	3,62	0,62	0,23	2,77	0,06	4,13	3,16	65	0	371	208	163	9,5	340	11	4	30,9	-15	27	54	20
BIE01	Birkenes	09.10	4,51	3,24	0,54	0,20	2,70	0,04	3,70	3,10	33	0	361	222	139	9,3	265	14	3	30,9	-9	23	54	28
BIE01	Birkenes	16.10	4,78	2,96	0,76	0,22	2,80	0,06	4,07	3,18	44	0	301	132	169	6,4	260	14	3	16,6	-5	34	54	23
BIE01	Birkenes	23.10	4,52	3,20	0,52	0,21	2,71	0,07	3,91	2,83	78	0	364	232	132	9,9	365	9	4	30,2	-12	22	48	23
BIE01	Birkenes	30.10	4,52	3,07	0,48	0,20	2,66	0,03	3,72	2,69	40	0				8,3	270	4	2	30,2	-7	20	45	26

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/II	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µg/L P	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
BIE01	Birkenes	06.11	4,76	2,97	0,66	0,23	2,85	0,05	3,95	3,10	63	0	283	123	160	5,5	260	22	2	17,4	-3	29	53	28
BIE01	Birkenes	13.11	4,82	2,92	0,75	0,23	2,74	0,06	3,89	2,95	79	0	280	123	157	5,6	300	14	2	15,1	0	33	50	25
BIE01	Birkenes	20.11	4,57	3,15	0,51	0,21	2,63	0,04	3,93	2,79	71	0	337	169	168	7,1	300	4	6	26,9	-16	21	47	19
BIE01	Birkenes	27.11	4,47	3,48	0,39	0,21	2,51	0,07	4,60	2,39	51		342	172	170	6,3	235	3	2	33,9	-35	15	36	-2
BIE01	Birkenes	04.12	4,61	3,32	0,53	0,24	2,74	0,06	4,52	2,49	80	0	331	143	188	5,5	240	11	2	24,5	-18	22	39	10
BIE01	Birkenes	11.12	4,52	3,85	0,54	0,27	2,99	0,07	5,87	2,42	56		388	117	271	4,5	215	7	1	30,2	-39	21	33	-12
BIE01	Birkenes	18.12	4,54	3,68	0,64	0,29	3,01	0,09	5,84	2,37	69	0	362	105	257	4,1	210	10	2	28,8	-30	26	32	-11
BIE01	Birkenes	25.12	4,71	3,49	0,80	0,29	3,01	0,08	5,96	2,67	88	0	307	82	225	3,4	240	18	2	19,5	-33	34	38	-13
STE01	Innløp Storgama																							
STE01	Innløp Storgama	06.01	4,77	1,80	0,69	0,12	1,16	0,03	1,20	1,98	67	0	163	119	44	7,7	300	9	3	17,0	16	36	38	21
STE01	Innløp Storgama	16.01	4,84	1,74	0,62	0,11	1,08	0,03	1,08	1,89	87	0	136	84	52	7,1	300	13	3	14,5	12	33	36	21
STE01	Innløp Storgama	24.01	4,92	1,65	0,62	0,11	0,98	0,04	0,93	1,84	115	0	136	98	38	6,3	300	13	3	12,0	11	34	36	20
STE01	Innløp Storgama	31.01	4,91	1,56	0,64	0,10	0,93	0,04	0,86	1,88	110	0	124	66	58	5,9	280	17	3	12,3	10	35	37	20
STE01	Innløp Storgama	06.02	4,98	1,48	0,58	0,10	0,92	0,04	0,84	1,79	96	0	122	72	50	5,9	280	20	3	10,5	10	32	35	20
STE01	Innløp Storgama	14.02	5,05	1,40	0,63	0,10	0,89	0,04	0,85	1,64	69	0	128	72	56	6,2	265	19	3	8,9	16	34	32	18
STE01	Innløp Storgama	20.02	5,06	1,34	0,63	0,10	0,97	0,06	0,90	1,56	49	0	138	112	26	6,3	235	24	3	8,7	22	34	30	20
STE01	Innløp Storgama	26.02	5,12	1,50	0,61	0,10	0,91	0,06	0,79	1,95	105	2	127	99	28	6,0	280	17	3	7,6	9	33	38	20
STE01	Innløp Storgama	06.03	5,10	1,47	0,60	0,10	0,95	0,05	0,80	1,96	89	0	148	102	46	5,7	260	18	3	7,9	11	33	38	22
STE01	Innløp Storgama	14.03	5,12	1,38	0,61	0,09	1,00	0,05	0,83	2,03	65	0	132	102	30	6,2	235	26	2	7,6	12	32	40	23
STE01	Innløp Storgama	20.03	5,08	1,35	0,68	0,10	0,93	0,05	0,78	1,79	65	0	132	101	31	6,0	260	30	3	8,3	20	37	35	22
STE01	Innløp Storgama	27.03	5,17	1,34	0,70	0,10	1,00	0,05	0,78	1,69	57	3	128	104	24	6,3	250	33	3	6,8	27	38	33	25
STE01	Innløp Storgama	03.04	5,30	1,30	0,71	0,10	0,99	0,05	0,76	1,62	62	9	134	105	29	6,0	270	26	3	5,0	28	39	32	25
STE01	Innløp Storgama	10.04	5,07	1,34	0,80	0,12	1,05	0,04	0,82	1,70	68	0	140	110	30	6,1	275	27	2	8,5	33	44	33	26
STE01	Innløp Storgama	18.04	4,90	1,64	0,66	0,12	1,14	0,06	1,03	1,95	110	0	132	95	37	6,3	315	19	3	12,6	16	36	38	25
STE01	Innløp Storgama	24.04	4,74	1,84	0,55	0,11	1,06	0,09	0,98	1,90	170	0	116	91	25	5,5	375	24	4	18,2	6	30	37	22
STE01	Innløp Storgama	01.05	4,85	1,41	0,36	0,08	0,61	0,19	0,43	1,46	165	0	71	58	13	4,5	365	45	4	14,1	2	22	29	16
STE01	Innløp Storgama	08.05	5,02	0,84	0,21	0,04	0,33	0,06	0,33	0,70	53	0	50	42	8	3,1	180	19	3	9,5	2	12	14	6
STE01	Innløp Storgama	16.05	5,16	0,72	0,22	0,05	0,34	0,04	0,37	0,61	19	0	58	37	21	3,1	185	15	4	6,9	6	13	12	6
STE01	Innløp Storgama	22.05	5,11	0,89	0,28	0,06	0,51	0,03	0,50	0,62	9	0	76	51	25	4,5	210	8	3	7,8	14	16	11	10
STE01	Innløp Storgama	30.05	5,18	0,88	0,30	0,05	0,55	0,03	0,65	0,70	2	0	75	40	35	4,6	200	4	4	6,6	11	15	13	8
STE01	Innløp Storgama	07.06	5,21	0,83	0,32	0,06	0,51	0,03	0,61	0,72	<1	2	69	38	31	4,4	200	13	4	6,2	12	17	13	7
STE01	Innløp Storgama	14.06	5,40	0,83	0,35	0,06	0,53	0,05	0,69	0,71	<1	5	62	36	26	4,1	210	14	6	4,0	12	18	13	6
STE01	Innløp Storgama	22.06	5,38	0,85	0,33	0,06	0,55	0,05	0,72	0,77	7	2	62	41	21	4,4	255	24	7	4,2	10	17	14	6
STE01	Innløp Storgama	29.06	5,28	0,84	0,36	0,07	0,63	0,04	0,80	0,83	<1	0	69	42	27	4,5	270	16	7	5,2	12	18	15	8
STE01	Innløp Storgama	05.07	5,50	0,85	0,39	0,07	0,63	0,04	0,80	0,81	<1	6	60	32	28	4,7	250	11	7	3,2	14	20	15	8
STE01	Innløp Storgama	13.07	5,43	0,87	0,40	0,08	0,64	0,05	0,78	0,84	5	4	56	24	32	4,8	265	18	6	3,7	16	21	15	9
STE01	Innløp Storgama	19.07	5,71	0,85	0,35	0,07	0,58	0,05	0,78	0,85	<1	8	57	37	20	4,7	320	23	8	1,9	10	18	15	6
STE01	Innløp Storgama	02.08	5,28	0,96	0,37	0,07	0,57	0,04	0,78	0,99	14	0	64	33	31	4,9	345	28	7	5,2	6	19	18	6
STE01	Innløp Storgama	09.08	5,50	0,94	0,45	0,07	0,55	0,03	0,75	1,07	2	5	57	32	25	5,1	330	17	6	3,2	9	23	20	6
STE01	Innløp Storgama	16.08	4,87	1,09	0,45	0,07	0,50	0,03	0,69	1,05	4	0	83	47	36	5,6	350	19	6	13,5	9	24	20	5
STE01	Innløp Storgama	24.08	4,66	1,37	0,43	0,06	0,46	<.02	0,57	0,90	<1	0	120	97	23	8,4	305	23	5	21,9	12	23	17	6
STE01	Innløp Storgama	04.09	5,14	1,20	0,46	0,06	0,42	<.02	0,42	0,62	<1	0	137	109	28	8,7	280	11	4	7,2	22	25	12	8
STE01	Innløp Storgama	12.09	5,28	1,07	0,45	0,06	0,42	<.02	0,43	0,62	<1	6	140	101	39	8,3	320	10	7	5,2	21	25	12	8
STE01	Innløp Storgama	19.09	4,94	1,00								0				5,1	300		2	11,5				
STE01	Innløp Storgama	27.09	4,71	1,58	0,63	0,09	0,60	0,16	1,49	0,80	8	0	135	94	41	8,3	350	46	6	19,5	10	30	12	-10
STE01	Innløp Storgama	03.10	4,67	1,56	0,56	0,08	0,62	0,07	1,20	0,85	5	0	140	115	25	8,2	285	12	4	21,4	11	27	14	-2
STE01	Innløp Storgama	11.10	4,70	1,52	0,57	0,09	0,67	0,06	1,27	0,89	10	0	135	95	40	7,9	265	9	4	20,0	11	28	15	-2

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µg/L P	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
STE01	Innløp Storgama	18.10	4,78	1,48	0,58	0,09	0,69	0,06	1,09	0,94	16	0	130	100	30	7,8	290	20	3	16,6	16	29	16	4
STE01	Innløp Storgama	24.10	4,66	1,54	0,50	0,09	0,72	0,04	0,99	0,99	16	0	137	97	40	8,3	285	11	4	21,9	15	26	18	7
STE01	Innløp Storgama	01.11	4,74	1,36	0,44	0,08	0,65	0,02	0,79	0,88	7	0	152	109	43	7,7	245	2	3	18,2	16	23	16	9
STE01	Innløp Storgama	07.11	4,81	1,32	0,51	0,08	0,68	0,02	0,76	0,98	10	0	137	109	28	7,2	260	10	3	15,5	20	27	18	11
STE01	Innløp Storgama	14.11	4,81	1,37	0,55	0,08	0,69	<.02	0,76	1,05	23	0	154	116	38	7,6	280	7	3	15,5	20	29	20	12
STE01	Innløp Storgama	22.11	4,76	1,30	0,40	0,07	0,60	<.02	0,65	0,96	22	0	115	99	16	6,3	260	8	3	17,4	12	21	18	10
STE01	Innløp Storgama	29.11	4,80	1,38	0,42	0,07	0,69	<.02	1,04	1,00	26	0	108	94	14	5,2	235	6	2	15,8	5	20	18	5
STE01	Innløp Storgama	06.12	4,78	1,51	0,44	0,09	0,83	0,03	1,16	1,02	21	0	105	74	31	5,1	175	9	2	16,6	11	22	18	8
STE01	Innløp Storgama	12.12	4,77	1,50	0,47	0,09	0,80	<.02	1,29	0,96	30	0	108	75	33	4,7	160	3	1	17,0	8	22	16	4
STE01	Innløp Storgama	19.12	4,69	1,62	0,49	0,09	0,88	<.02	1,44	1,06	23	0	123	88	35	5,1	190	8	1	20,4	6	23	18	3
STE01	Innløp Storgama	28.12	4,69	1,70	0,58	0,10	0,97	<.02	1,55	1,19	25	0	134	91	43	5,6	210	6	2	20,4	10	27	20	5
LAE01	Langtjern, utløp																							
LAE01	Langtjern, utløp	02.01	4,80	1,70	1,13	0,17	0,74	0,05	0,59	1,46	18	0	195	167	28	14,3	280	8	5	15,8	56	66	29	18
LAE01	Langtjern, utløp	08.01	4,89	1,68	1,17	0,17	0,74	0,06	0,58	1,38	18	0	198	169	29	14,1	305	9	6	12,9	60	69	27	18
LAE01	Langtjern, utløp	15.01	4,85	1,67	1,15	0,17	0,75	0,06	0,58	1,42	16	0	198	175	23	14,9	310	10	6	14,1	58	68	28	19
LAE01	Langtjern, utløp	23.01	4,87	1,62	1,15	0,17	0,75	0,06	0,58	1,34	18	0	202	166	36	14,0	285	12	5	13,5	60	68	26	19
LAE01	Langtjern, utløp	30.01	4,86	1,60	1,15	0,16	0,73	0,06	0,57	1,33	17	0	203	174	29	13,7	285	10	6	13,8	59	67	26	18
LAE01	Langtjern, utløp	06.02	4,89	1,57	1,13	0,16	0,73	0,06	0,56	1,36	22	0	187	154	33	13,8	295	10	5	12,9	57	66	27	18
LAE01	Langtjern, utløp	13.02	4,91	1,59	1,16	0,17	0,72	0,06	0,55	1,35	21	0	191	150	41	13,9	300	9	5	12,3	60	68	27	18
LAE01	Langtjern, utløp	20.02	4,95	1,52	1,18	0,17	0,75	0,07	0,54	1,35	19	0	192	177	15	13,1	250	11	5	11,2	63	69	27	20
LAE01	Langtjern, utløp	27.02	5,01	1,50	1,17	0,17	0,74	0,08	0,52	1,30	20	3	193	133	60	12,3	240	10	5	9,8	63	69	26	20
LAE01	Langtjern, utløp	05.03	5,17	1,51	1,27	0,17	0,68	0,08	0,54	1,45	23	9	181	130	51	12,7	275	11	5	6,8	62	74	29	16
LAE01	Langtjern, utløp	12.03	5,17	1,48	1,16	0,17	0,76	0,09	0,52	1,36	25	10	181	157	24	12,8	235	12	4	6,8	62	68	27	20
LAE01	Langtjern, utløp	19.03	5,20	1,49	1,21	0,16	0,73	0,08	0,51	1,36	26	13	182	151	31	12,2	245	9	4	6,3	63	70	27	19
LAE01	Langtjern, utløp	26.03	5,04	1,46	1,24	0,15	0,73	0,08	0,48	1,32	25	3	174	156	18	12,3	245	7	6	9,1	65	71	26	20
LAE01	Langtjern, utløp	03.04	5,30	1,47	1,23	0,16	0,73	0,09	0,49	1,32	26	19	179	153	26	12,3	270	10	4	5,0	65	71	26	20
LAE01	Langtjern, utløp	10.04	5,09	1,44	1,17	0,16	0,72	0,09	0,49	1,28	25	2	185	162	23	12,2	275	9	4	8,1	63	68	25	19
LAE01	Langtjern, utløp	17.04	5,20	1,42	1,27	0,16	0,77	0,09	0,50	1,37	26	11	186	160	26	12,1	260	13	4	6,3	68	73	27	21
LAE01	Langtjern, utløp	23.04	4,98	1,49	1,14	0,16	0,78	0,11	0,49	1,33	26	0	177	156	21	12,4	280	10	7	10,5	63	67	26	22
LAE01	Langtjern, utløp	01.05	5,02	1,70	0,81	0,12	0,68	0,14	0,35	1,60	60	2	142	128	14	11,6	290	28	6	9,5	36	48	32	21
LAE01	Langtjern, utløp	07.05	5,01	1,34	0,59	0,09	0,53	0,12	0,27	1,29	32	0	119	100	19	9,0	250	21	5	9,8	26	35	26	17
LAE01	Langtjern, utløp	15.05	5,10	1,14	0,81	0,10	0,56	0,09	0,32	1,01	12	0	160	122	38	8,6	245	16	5	7,9	44	47	20	17
LAE01	Langtjern, utløp	22.05	4,98	1,13	0,72	0,10	0,54	0,07	0,30	0,97	10	0	139	112	27	8,9	225	7	5	10,5	40	42	19	16
LAE01	Langtjern, utløp	28.05	5,33	1,12	0,71	0,10	0,55	0,07	0,32	1,03	4	8	134	105	29	9,0	255	11	5	4,7	39	42	21	16
LAE01	Langtjern, utløp	05.06	5,11	1,09	0,71	0,09	0,55	0,07	0,33	1,00	<1	0	136	100	36	9,0	195	5	5	7,8	38	41	20	16
LAE01	Langtjern, utløp	12.06	5,26	1,03	0,75	0,10	0,51	0,11	0,38	1,01	<1	8	123	89	34	8,1	250	25	10	5,5	39	43	20	13
LAE01	Langtjern, utløp	19.06	5,37	0,99	0,78	0,10	0,52	0,10	0,37	1,04	<1	10	136	107	29	8,3	265	11	16	4,3	40	45	21	14
LAE01	Langtjern, utløp	25.06	5,58	0,97	0,78	0,10	0,50	0,08	0,35	1,00	<1	14	131	102	29	8,0	205	10	7	2,6	40	45	20	13
LAE01	Langtjern, utløp	02.07	5,47	0,96	0,77	0,10	0,52	0,09	0,38	1,01	<1	13	118	89	29	8,0	230	6	8	3,4	40	44	20	13
LAE01	Langtjern, utløp	10.07	5,49	0,93	0,82	0,11	0,59	0,09	0,38	1,01	<1	13	108	73	35	7,7	230	10	8	3,2	46	47	20	16
LAE01	Langtjern, utløp	17.07	5,85	0,96	0,83	0,11	0,53	0,09	0,34	0,95	<1	25	110	62	48	7,3	270	29	8	1,4	46	48	19	15
LAE01	Langtjern, utløp	24.07	5,53	0,97	0,77	0,11	0,55	0,13	0,41	0,82	6	14	105	96	9	7,6	395	86	14	3,0	46	45	16	14
LAE01	Langtjern, utløp	30.07	5,72	0,92	0,79	0,11	0,56	0,08	0,39	0,98	<1	18	108	86	22	7,2	235	7	6	1,9	43	46	19	15
LAE01	Langtjern, utløp	06.08	5,40	1,00	0,81	0,11	0,55	0,08	0,47	1,06	<1	11	128	96	32	8,3	245	7	5	4,0	40	46	21	13
LAE01	Langtjern, utløp	14.08	4,89	1,30	0,89	0,14	0,57	0,07	0,43	1,08	<1	0	166	134	32	11,5	320	8	5	12,9	48	53	21	14
LAE01	Langtjern, utløp	21.08	5,14	1,18	0,88	0,11	0,56	0,07	0,42	1,04	<1	2	172	144	28	11,3	260	3	5	7,2	46	50	20	14
LAE01	Langtjern, utløp	27.08	4,99	1,27	0,92	0,14	0,56	0,04	0,45	1,07	<1	0	190	162	28	11,8	255	7	5	10,2	48	54	21	13

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µg/L P	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
LAE01	Langtjern, utløp	04.09	4,81	1,44	0,91	0,14	0,54	0,04	0,41	0,88	<1		205	181	24	14,2	275	11	5	15,5	51	54	17	14
LAE01	Langtjern, utløp	10.09	5,14	1,44	0,94	0,14	0,54	0,05	0,41	0,93	<1	9	204	173	31	14,1	280	17	6	7,2	52	56	18	14
LAE01	Langtjern, utløp	18.09	4,91	1,35	1,00	0,14	0,55	0,05	0,61	0,98	<1	0				14,2	320	10	6	12,3	49	57	19	9
LAE01	Langtjern, utløp	26.09	4,92	1,34	0,99	0,14	0,54	0,06	0,43	0,96	<1	0	182	162	20	13,4	320	10	8	12,0	54	58	19	13
LAE01	Langtjern, utløp	02.10	4,96	1,33	1,04	0,14	0,54	0,05	0,43	0,97	2	0	188	152	36	13,2	300	4	6	11,0	56	61	19	13
LAE01	Langtjern, utløp	08.10	4,86	1,43	0,98	0,14	0,56	0,06	0,46	0,98	<1	0	201	159	42	14,3	285	11	6	13,8	53	57	19	13
LAE01	Langtjern, utløp	23.10	4,84	1,45	0,96	0,15	0,59	0,07	0,45	0,94	14	0	215	181	34	13,1	300	12	4	14,5	54	57	18	15
LAE01	Langtjern, utløp	29.10	4,82	1,45	1,03	0,14	0,57	0,06	0,44	0,91	2	0	236	165	71	13,7	310	6	3	15,1	58	60	18	14
LAE01	Langtjern, utløp	04.11	4,80	1,50	1,06	0,16	0,63	0,07	0,47	1,00	4	0	196	129	67	14,2	295	10	5	15,8	61	63	19	16
LAE01	Langtjern, utløp	12.11	4,79	1,55	1,07	0,15	0,57	0,05	0,44	1,06	6	0	206	169	37	14,9	320	10	4	16,2	57	63	21	14
LAE01	Langtjern, utløp	19.11	4,65	1,63	0,87	0,13	0,50	0,04	0,38	1,06	<1	0	172	154	18	14,1	280	6	6	22,4	44	52	21	13
LAE01	Langtjern, utløp	26.11	4,62	1,61	0,65	0,10	0,45	0,03	0,42	1,06	6	0	131	124	7	10,9	215	4	3	24,0	27	38	21	9
LAE01	Langtjern, utløp	03.12	4,71	1,52	0,71	0,11	0,49	0,04	0,42	1,08	18	0	138	113	25	10,1	225	11	3	19,5	31	42	21	11
LAE01	Langtjern, utløp	10.12	4,65	1,55	0,65	0,11	0,49	0,03	0,48	1,10	4	0	133	107	26	9,5	185	3	2	22,4	27	38	22	10
LAE01	Langtjern, utløp	17.12	4,73	1,51	0,67	0,11	0,53	0,03	0,53	1,15	11	0	136	114	22	9,8	170	8	3	18,6	27	39	22	10
LAE01	Langtjern, utløp	23.12	4,62	1,61	0,68	0,12	0,55	0,04	0,54	1,21	4	0	140	124	16	9,8	190	5	3	24,0	28	40	24	11
KAE01	Kårvatn																							
KAE01	Kårvatn	01.01	6,41	1,21	0,68	0,19	1,27	0,13	1,82	0,68	43	34	16	12	4	0,84	63	3		0,4	40	38	9	11
KAE01	Kårvatn	08.01	6,46	1,27	0,86	0,21	1,31	0,13	1,82	0,75	50	39	10	9	1	0,85	83	3		0,3	50	48	10	13
KAE01	Kårvatn	15.01	6,44	1,34	0,83	0,21	1,38	0,14	1,97	0,79	47	36	16	13	3	1,2	86	3		0,4	47	46	11	12
KAE01	Kårvatn	22.01	6,44	1,30	0,86	0,21	1,41	0,14	1,76	0,77	54	39	15	12	3	0,98	93	4		0,4	56	49	11	19
KAE01	Kårvatn	29.01	6,00	1,49	0,74	0,24	1,57	0,15	2,66	0,82	35	14	36	28	8	2,6	96	10		1,0	34	39	9	4
KAE01	Kårvatn	05.02	6,28	1,31	0,68	0,20	1,38	0,13	2,19	0,72	47	25	17	15	2	1,0	74	4		0,5	34	36	9	7
KAE01	Kårvatn	12.02	6,55	1,37	0,78	0,21	1,45	0,14	2,06	0,71	43	36	16	12	4	0,95	81	3		0,3	47	43	9	13
KAE01	Kårvatn	19.02	6,39	1,37	0,81	0,22	1,40	0,15	2,01	0,78	51	38	15	13	2	0,82	56	3		0,4	47	45	10	12
KAE01	Kårvatn	27.02	6,49	1,41	0,89	0,21	1,37	0,19	2,02	0,76	54	42	15	13	2	1,0	144	9		0,3	49	48	10	11
KAE01	Kårvatn	05.03	6,47	1,39	0,90	0,21	1,38	0,16	1,88	0,79	59	40	13	9	4	0,89	78	3		0,3	53	50	11	14
KAE01	Kårvatn	12.03	6,60	1,46	0,94	0,22	1,40	0,16	1,91	0,84	63	43	12	10	2	0,8	68	3		0,3	54	52	12	15
KAE01	Kårvatn	19.03	6,47	1,34	0,90	0,20	1,34	0,16	1,82	0,76	54	39	18	17	1	1,0	72	3		0,3	53	49	11	14
KAE01	Kårvatn	26.03	6,60	1,39	0,96	0,21	1,35	0,15	1,80	0,80	55	44	13	11	2	0,8	63	3		0,3	56	53	11	15
KAE01	Kårvatn	02.04	6,47	1,48	0,99	0,22	1,57	0,16	2,11	0,84	52	41	20	17	3	1,1	101	<2		0,3	59	54	11	17
KAE01	Kårvatn	09.04	6,48	1,47	1,00	0,22	1,43	0,16	1,97	0,84	54	38	20	20	0	1,2	99	<2		0,3	57	55	12	14
KAE01	Kårvatn	18.04	6,45	1,53	1,01	0,23	1,60	0,17	2,24	0,83	46	37	33	32	1	1,9	95	<2		0,4	60	55	11	15
KAE01	Kårvatn	23.04	6,30	1,39	0,87	0,21	1,49	0,15	2,20	0,75	37	30	34	31	3	2,3	108	3		0,5	49	46	9	12
KAE01	Kårvatn	02.05	6,24	1,00	0,49	0,14	1,12	0,12	1,64	0,43	26	19	24	23	1	1,4	83	3		0,6	31	25	4	9
KAE01	Kårvatn	07.05	6,02	1,07	0,50	0,16	1,20	0,12	1,93	0,46	36	13	20	19	1	1,1	74	3		1,0	27	25	4	5
KAE01	Kårvatn	14.05	6,25	1,25	0,59	0,20	1,41	0,14	2,34	0,53	50	19	21	18	3	0,98	93	4		0,6	30	31	4	5
KAE01	Kårvatn	21.05	6,21	1,04	0,50	0,16	1,13	0,12	1,68	0,41	25	18	20	19	1	1,3	92	<2		0,6	33	27	4	8
KAE01	Kårvatn	28.05	6,31	1,12	0,53	0,16	1,21	0,13	1,90	0,50	30	19	18	17	1	0,99	90	<2		0,5	29	27	5	7
KAE01	Kårvatn	04.06	6,14	1,05	0,50	0,15	1,10	0,11	1,72	0,51	30	14	21	17	4	1,2	69	2		0,7	27	26	6	6
KAE01	Kårvatn	11.06	6,24	0,89	0,47	0,14	0,91	0,10	1,48	0,42	36	19	12	8	4	0,63	68	2		0,6	24	25	4	4
KAE01	Kårvatn	18.06	6,10	0,72	0,35	0,10	0,76	0,09	1,13	0,44	18	15	11	9	2	0,5	41	4		0,8	19	18	6	6
KAE01	Kårvatn	25.06	6,21	0,66	0,34	0,09	0,72	0,08	0,92	0,39	10	19	17	12	5	0,92	62	5		0,6	23	18	5	9
KAE01	Kårvatn	02.07	6,23	0,66	0,33	0,08	0,72	0,08	0,90	0,44	6	19	8	7	1	0,5	39	4		0,6	21	17	7	10
KAE01	Kårvatn	09.07	6,40	0,67	0,35	0,09	0,77	0,07	0,77	0,41	5	24	9	<5		0,61	36	<2		0,4	30	20	6	15
KAE01	Kårvatn	16.07	6,43	0,71	0,41	0,11	0,78	0,08	0,88	0,41	<1	25	9	<5		0,8	38	3		0,4	32	24	6	13
KAE01	Kårvatn	23.07	6,52	0,82	0,50	0,11	0,81	0,08	0,90	0,45	4	26	8	6	2	0,59	33	3		0,3	36	28	7	13

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µg/L P	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
KAE01	Kårvatn	30.07	6,49	0,73	0,48	0,11	0,80	0,08	0,88	0,41	<1	27	13	13	0	0,85	44	3		0,3	36	27	6	13
KAE01	Kårvatn	06.08	6,29	0,83	0,52	0,13	0,92	0,08	0,91	0,41	3	30	18	15	3	1,3	62	3		0,5	44	31	6	18
KAE01	Kårvatn	13.08	6,66	0,92	0,68	0,15	1,00	0,10	0,97	0,54	4	40	9	6	3	0,58	50	4		0,2	53	40	8	20
KAE01	Kårvatn	20.08	6,58	1,03	0,73	0,14	1,05	0,12	1,05	0,60	14	44	8	7	1	0,53	65	<2		0,3	54	41	9	20
KAE01	Kårvatn	27.08	6,42	1,05	0,80	0,17	1,13	0,11	1,15	0,69	25	39	9	8	1	0,53	70	<2		0,4	57	46	11	21
KAE01	Kårvatn	03.09	6,63	1,02	0,75	0,16	1,09	0,11	1,12	0,64	18	45	8	<5		0,57	61	<2		0,2	55	43	10	20
KAE01	Kårvatn	10.09	6,49	0,72	0,43	0,11	0,81	0,08	0,81	0,43	<1	28	19	15	4	1,0	53	<2		0,3	36	25	7	16
KAE01	Kårvatn	17.09	6,11	0,89	0,61	0,14	0,99	0,10	1,22	0,61	8	31	8	7	1	0,75	54	4		0,8	40	34	9	14
KAE01	Kårvatn	24.09	6,56	1,04	0,79	0,16	1,08	0,12	1,06	0,66	22	46	5	<5		0,75	65	<2		0,3	57	46	11	21
KAE01	Kårvatn	01.10	6,50	1,02	0,88	0,17	1,05	0,12	1,11	0,60	14	46	10	8	2	1,1	89	<2		0,3	62	51	9	19
KAE01	Kårvatn	08.10	5,88	0,81	0,49	0,14	0,72	0,20	1,01	0,28	<1	19	50	46	4	3,9	150	2		1,3	38	29	3	7
KAE01	Kårvatn	15.10	6,50	0,92	0,69	0,15	0,96	0,11	1,03	0,55	7	21	11	6	5	0,73	50	<2		0,3	50	40	8	17
KAE01	Kårvatn	22.10	6,40	0,93	0,70	0,15	0,99	0,11	1,05	0,59	9	40	13	7	6	0,75	56	3		0,4	51	40	9	18
KAE01	Kårvatn	29.10	6,37	0,97	0,74	0,18	0,97	0,09	1,12	0,55	8	40	15	15	0	1,0	47	<2		0,4	53	44	8	15
KAE01	Kårvatn	05.11	6,29	1,01	0,79	0,20	0,99	0,08	1,35	0,52	12	30	27	26	1	1,9	73	5		0,5	51	47	7	10
KAE01	Kårvatn	12.11	6,40	1,17	0,86	0,21	1,17	0,09	1,87	0,57	17	30	14	12	2	1,0	64	3		0,4	48	48	6	6
KAE01	Kårvatn	19.11	6,30	1,21	0,86	0,22	1,19	0,08	1,91	0,57	10	29	19	17	2	1,1	71	<2		0,5	48	48	6	5
KAE01	Kårvatn	26.11	6,21	1,31	0,63	0,28	1,36	0,14	2,29	0,55	22	22	24	25	0	1,7	83	<2		0,6	40	39	5	4
KAE01	Kårvatn	03.12	6,40	1,17	0,66	0,23	1,14	0,11	1,72	0,57	17	30	15	8	7	0,71	57	2		0,4	43	41	7	8
KAE01	Kårvatn	10.12	6,49	1,20	0,93	0,22	1,17	0,12	1,62	0,66	37	36	13	10	3	0,67	62	6		0,3	56	54	9	12
KAE01	Kårvatn	18.12	6,38	1,25	0,71	0,18	1,22	0,12	1,63	0,68	34	34	14	5	9	0,82	50	<5		0,4	44	40	9	14
KAE01	Kårvatn	24.12	6,11	1,07	0,45	0,16	1,14	0,10	1,89	0,46	22	13	18	12	6	0,79	51	4		0,8	23	23	4	4
KAE01	Kårvatn	31.12	6,25	1,10	0,54	0,17	1,17	0,11	1,79	0,54	26	21	17	11	6	0,78	52	<2		0,6	31	29	6	8
DALELV	Dalelva																							
DALELV	Dalelva	02.01	6,36	3,60	1,54	0,84	3,80	0,26	5,99	4,07	23	42	31	26	5	2,9	129	8		0,4	63	107	67	20
DALELV	Dalelva	09.01	6,39	3,74	1,64	0,89	3,93	0,27	6,29	4,29	23	42	28	25	3	3,1	129	6		0,4	65	114	71	19
DALELV	Dalelva	16.01	6,32	3,80	1,66	0,90	3,97	0,27	6,09	4,22	25	41	30	30	0	3,0	129	7		0,5	75	117	70	25
DALELV	Dalelva	23.01	6,44	4,61	2,03	1,10	4,77	0,38	7,16	5,07	35	73	39	35	4	3,2	190	15		0,4	99	145	85	34
DALELV	Dalelva	30.01	6,75	5,25	2,49	1,31	5,10	0,39	7,09	6,04	60	103	35	32	3	3,4	225	17		0,2	134	185	105	50
DALELV	Dalelva	06.02	6,52	5,97	3,05	1,49	5,70	0,68	8,05	6,63	82	126	32	25	7	4,2	950	115		0,3	169	222	115	53
DALELV	Dalelva	13.02	6,62	6,39	2,98	1,47	5,80	0,81	7,95	6,50	84	150	30	22	8	5,2	1435	380		0,2	177	217	112	60
DALELV	Dalelva	20.02	6,72	7,10	3,53	1,61	6,32	1,11	8,94	6,85	93	201	27	26	1	7,1	3460	1050		0,2	210	250	117	58
DALELV	Dalelva	27.02	6,59	7,09	3,31	1,51	6,07	1,13	8,66	6,78	82	205	29	26	3	5,6	1930	1455		0,3	191	232	116	54
DALELV	Dalelva	07.03	6,98	6,78	3,25	1,70	6,35	0,58	8,48	7,80	100	169	33	31	2	3,4	350	55		0,1	184	246	138	71
DALELV	Dalelva	13.03	6,88	6,31	3,22	1,66	5,95	0,54	7,75	7,23	84	161	32	25	7	3,2	215	15		0,1	195	246	128	71
DALELV	Dalelva	20.03	6,84	6,11	3,16	1,57	5,76	0,59	7,53	6,78	74	159	32	29	3	3,2	325	47		0,1	194	237	119	68
DALELV	Dalelva	03.04	6,74	4,58	2,36	1,11	4,39	0,42	6,49	4,57	51	95	29	25	4	2,8	185	5		0,2	129	166	76	34
DALELV	Dalelva	10.04	6,19	3,66	1,42	0,77	3,81	0,27	6,00	3,89	18	26	29	27	2	2,8	128	4		0,6	55	95	64	20
DALELV	Dalelva	18.04	6,43	3,89	1,68	0,88	4,09	0,31	6,40	4,06	21	42	30	26	4	2,8	131	6		0,4	76	114	66	23
DALELV	Dalelva	24.04	6,01	5,35	2,08	1,30	5,61	0,45	9,76	5,30	2	34	78	76	2	6,0	190	3		1,0	80	147	82	8
DALELV	Dalelva	01.05	5,65	3,64	1,28	0,76	3,99	0,28	6,49	3,53	6	12	64	63	1	5,1	155	4		2,2	50	84	55	16
DALELV	Dalelva	08.05	5,89	3,28	1,21	0,65	3,58	0,26	5,81	3,44	5	18	47	46	1	3,8	111	5		1,3	40	76	55	15
DALELV	Dalelva	15.05	6,11	3,33	1,27	0,69	3,58	0,25	6,09	3,66	6	21	43	36	7	3,3	120	4		0,8	34	80	59	8
DALELV	Dalelva	22.05	5,83	3,18	1,21	0,67	3,48	0,23	5,29	3,19	3	13	51	49	2	3,7	120	2		1,5	57	81	51	23
DALELV	Dalelva	29.05	6,22	3,20	1,24	0,65	3,37	0,24	5,51	3,43	7	23	39	35	4	3,0	114	2		0,6	41	79	55	13
DALELV	Dalelva	05.06	6,20	3,31	1,28	0,68	3,39	0,24	5,53	3,47	2	24	34	29	5	3,1	89	2		0,6	45	83	56	13
DALELV	Dalelva	12.06	6,33	3,42	1,36	0,70	3,44	0,24	5,53	3,47	<1	34	30	26	4	2,9	86	2		0,5	53	89	56	16

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µg/L P	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
DALELV	Dalelva	19.06	6,21	3,39	1,38	0,67	3,54	0,24	5,74	3,53	<1	35	28	24	4	3,4	110	<2		0,6	49	86	57	15
DALELV	Dalelva	26.06	6,28	3,27	1,34	0,66	3,41	0,21	5,57	3,42	<1	34	40	36	4	3,5	110	<2		0,5	46	85	55	13
DALELV	Dalelva	03.07	6,27	3,38	1,44	0,73	3,60	0,20	5,72	3,22	<1	40	51	33	18	5,4	144	4		0,5	65	94	50	18
DALELV	Dalelva	10.07	6,25	3,19	1,29	0,67	3,31	0,18	5,15	3,18	<1	31	51	45	6	4,7	119	<2		0,6	57	86	51	19
DALELV	Dalelva	17.07	6,26	3,19	1,29	0,68	3,33	0,20	5,21	3,25	<1	32	35	29	6	3,6	113	3		0,5	56	86	53	19
DALELV	Dalelva	24.07	6,38	3,28	1,37	0,71	3,34	0,18	5,29	3,26	<1	35	42	40	2	3,8	113	<2		0,4	59	92	53	17
DALELV	Dalelva	30.07	6,47	3,30	1,45	0,72	3,38	0,20	5,39	3,26	<1	42	32	31	1	3,5	111	2		0,3	64	96	52	16
DALELV	Dalelva	06.08	6,45	3,42	1,63	0,78	3,50	0,24	5,48	3,35	<1	54	28	25	3	3,3	105	3		0,4	79	109	54	19
DALELV	Dalelva	14.08	6,59	3,54	1,72	0,83	3,68	0,25	5,51	3,37	<1	58	25	23	2	3,5	116	3		0,3	95	118	54	27
DALELV	Dalelva	21.08	6,52	3,69	1,75	0,82	3,82	0,27	5,71	3,42	<1	64	28	28	0	3,3	122	<2		0,3	96	117	55	28
DALELV	Dalelva	28.08	6,51	3,85	1,90	0,93	4,14	0,30	6,23	3,85	4	71	30	30	0	3,2	117	<2		0,3	103	130	62	29
DALELV	Dalelva	04.09	6,71	4,11	2,00	0,99	4,33	0,36	6,17	3,88	<1	88	30	27	3	3,3	103	<2		0,2	124	141	63	39
DALELV	Dalelva	11.09	6,85	4,34	2,12	1,05	4,40	0,38	6,50	4,03	<1	97	30	27	3	3,7	103	<2		0,1	126	149	65	34
DALELV	Dalelva	18.09	6,29	4,61	2,39	1,17	4,73	0,50	6,70	4,50	<1	104	17	19	0	4,8	132	5		0,5	151	171	74	43
DALELV	Dalelva	25.09	6,59	4,30	2,14	1,08	4,33	0,39	6,41	4,49	<1	88	33	32	1	4,5	117	13		0,3	120	154	75	33
DALELV	Dalelva	02.10	6,63	4,24	2,26	1,11	4,30	0,35	6,31	4,70	<1	91	27	24	3	3,6	107	<2		0,2	124	163	80	34
DALELV	Dalelva	08.10	6,42	4,45	2,20	1,11	4,51	0,37	7,09	4,97	<1	63	61	59	2	6,6	149	<2		0,4	103	154	83	24
DALELV	Dalelva	16.10	5,73	3,93	1,82	0,97	3,97	0,25	6,44	4,49	<1	2	61	56	5	5,1	147	<2		1,9	74	128	75	17
DALELV	Dalelva	23.10	6,14	3,31	1,43	0,78	3,50	0,22	5,88	3,87	<1	34	28	22	6	2,9	112	3		0,7	47	97	63	10
DALELV	Dalelva	30.10	6,00	3,55	1,50	0,81	3,68	0,24	5,73	3,91	<1	29	32	31	1	3,1	127	2		1,0	65	104	65	21
DALELV	Dalelva	09.11	6,33	3,63	1,82	0,88	3,62	0,22	5,97	4,03	3	40	27	23	4	2,7	123	3		0,5	74	124	67	13
DALELV	Dalelva	13.11	6,36	3,62	1,81	0,88	3,65	0,23	5,93	4,02	3	40	26	24	2	2,8	135	3		0,4	76	124	66	15
DALELV	Dalelva	20.11	6,33	3,66	1,85	0,90	3,61	0,22	5,81	4,09	2	41	28	27	1	2,8	126	<2		0,5	80	128	68	16
DALELV	Dalelva	27.11	5,96	4,18	1,99	1,12	4,25	0,20	6,46	5,25	<1	28	98	95	3	7,8	190	<2		1,1	90	149	91	28
DALELV	Dalelva	04.12	6,21	3,70	1,62	0,89	3,73	0,23	5,93	4,17	<1	30	43	40	3	3,5	120	4		0,6	68	115	70	19
DALELV	Dalelva	11.12	6,35	3,65	1,43	0,80	3,78	0,23	5,78	4,04	11	34				3,2	110	<2		0,4	60	99	67	24
DALELV	Dalelva	18.12	6,25	3,88	1,69	0,93	3,94	0,24	6,30	4,41	1	32	36	27	9	3,1	115	4		0,6	69	119	74	19
DALELV	Dalelva	25.12	6,27	3,87	1,78	0,95	3,95	0,26	6,21	4,37	2	35	32	27	5	3,0	104	15		0,5	79	126	73	21
SVART01	Svartetjern																							
SVART01	Svartetjern	07.01	5,24	2,05	0,26	0,31	2,18	0,19	3,98	1,07	34	3	93	59	34	2,8	128	3		5,8	1	12	11	-2
SVART01	Svartetjern	15.01	4,94	2,39	0,22	0,38	2,21	0,19	4,52	1,10	55	0	79	43	36	2,0	147	8		11,5	-11	13	10	-13
SVART01	Svartetjern	21.01	5,07	2,10	0,23	0,32	2,00	0,18	3,86	1,02	69	0	76	44	32	1,9	165	11		8,5	-6	12	10	-7
SVART01	Svartetjern	28.01	5,06	2,11	0,23	0,31	1,93	0,17	3,61	1,19	87	0	75	42	33	1,9	180	11		8,7	-8	13	14	-4
SVART01	Svartetjern	04.02	5,10	2,13	0,22	0,32	2,00	0,17	3,70	1,22	96	0	78	36	42	2,0	180	11		7,9	-8	13	15	-3
SVART01	Svartetjern	11.02	5,17	1,48	0,17	0,19	1,39	0,12	2,17	1,00	57	0	66	37	29	2,4	147	7		6,8	2	10	15	8
SVART01	Svartetjern	18.02	5,26	1,54	0,18	0,21	1,46	0,13	2,29	1,13	63	3	87	68	19	2,6	128	5		5,5	0	11	17	8
SVART01	Svartetjern	25.02	5,18	1,59	0,20	0,22	1,53	0,14	2,47	1,09	65	0	81	52	29	2,4	137	3		6,6	1	12	16	7
SVART01	Svartetjern	04.03	5,19	1,65	0,20	0,22	1,63	0,15	2,47	1,15	67	0	86	46	40	2,5	131	3		6,5	4	12	17	11
SVART01	Svartetjern	12.03	5,25	1,71	0,22	0,23	1,71	0,16	2,60	1,21	70	2	92	62	30	2,5	137	3		5,6	5	13	18	11
SVART01	Svartetjern	19.03	5,29	2,05	0,32	0,32	2,01	0,58	3,19	1,44	135	5	105	70	35	6,3	660	165		5,1	15	21	21	10
SVART01	Svartetjern	25.03	5,27	1,70	0,26	0,23	1,74	0,16	2,67	1,23	73	0	88	57	31	2,3	128	3		5,4	6	14	18	11
SVART01	Svartetjern	02.04	5,15	1,75	0,22	0,23	1,77	0,18	2,61	1,21	85	0	96	63	33	2,8	185	<2		7,1	7	13	18	14
SVART01	Svartetjern	09.04	5,05	1,64	0,23	0,21	1,63	0,16	2,41	1,12	69	0	94	64	30	2,8	170	<2		8,9	8	13	16	13
SVART01	Svartetjern	16.04	5,02	1,74	0,19	0,25	1,78	0,18	2,93	1,05	54	0	82	68	14	2,6	134	3		9,5	4	11	13	6
SVART01	Svartetjern	22.04	5,18	1,72	0,22	0,23	1,76	0,18	2,91	0,99	47	0	76	54	22	2,4	134	3		6,6	5	11	12	6
SVART01	Svartetjern	29.04	5,24	1,43	0,21	0,18	1,47	0,16	2,23	0,94	47	0	80	57	23	2,5	143	14		5,8	7	11	13	10
SVART01	Svartetjern	07.05	5,41	1,40	0,27	0,18	1,50	0,15	2,34	0,94	38	3	78	57	21	2,4	110	4		3,9	9	13	13	9

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µg/L P	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
SVART01	Svartetjern	14.05	5,57	1,37	0,25	0,19	1,55	0,15	2,52	0,94	36	3	71	40	31	2,1	131	4		2,7	6	12	12	6
SVART01	Svartetjern	21.05	5,56	1,37	0,26	0,19	1,53	0,15	2,33	0,86	24	5	74	48	26	2,2	129	<2		2,8	14	13	11	10
SVART01	Svartetjern	28.05	5,55	1,37	0,26	0,19	1,62	0,15	2,40	0,90	25	3	87	54	33	2,5	132	3		2,8	15	13	12	12
SVART01	Svartetjern	04.06	5,41	1,40	0,24	0,19	1,52	0,14	2,34	0,90	15	9	70	52	18	2,9	105	3		3,9	11	12	12	9
SVART01	Svartetjern	11.06	5,64	1,37	0,27	0,19	1,59	0,14	2,53	0,95	18	8	72	47	25	2,2	104	2		2,3	9	12	12	8
SVART01	Svartetjern	18.06	5,70	1,34	0,24	0,19	1,54	0,15	2,56	0,98	16	6	75	53	22	2,0	126	10		2,0	5	11	13	5
SVART01	Svartetjern	25.06	5,67	1,36	0,26	0,17	1,52	0,13	2,31	0,93	26	8	83	65	18	3,1	134	7		2,1	10	12	13	10
SVART01	Svartetjern	02.07	5,69	1,35	0,24	0,19	1,56	0,13	2,31	0,98	13	10	82	57	25	2,6	131	6		2,0	12	12	14	12
SVART01	Svartetjern	09.07	5,79	1,34	0,25	0,19	1,51	0,13	2,23	0,96	32	10	78	58	20	2,6	144	8		1,6	12	13	14	12
SVART01	Svartetjern	15.07	5,63	1,35	0,24	0,20	1,52	0,11	2,03	0,92	20	10	100	56	44	3,8	160	4		2,3	20	15	13	17
SVART01	Svartetjern	23.07	5,54	1,29	0,24	0,19	1,52	0,11	2,03	0,94	15	3	98	73	25	3,2	165	<2		2,9	19	14	14	17
SVART01	Svartetjern	31.07	5,82	1,29	0,26	0,19	1,54	0,11	2,09	0,95	15	13	84	67	17	2,8	150	6		1,5	19	15	14	16
SVART01	Svartetjern	06.08	6,25	1,28	0,38	0,20	1,53	0,11	2,06	0,97	10	24	76	60	16	2,8	144	5		0,6	26	22	14	17
SVART01	Svartetjern	14.08	5,96	1,25	0,29	0,21	1,59	0,12	2,13	1,00	9	13	75	62	13	2,8	160	5		1,1	22	18	15	18
SVART01	Svartetjern	20.08	5,65	1,23	0,27	0,20	1,58	0,11	2,24	1,07	10	6	81	70	11	3,0	129	9		2,2	15	15	16	14
SVART01	Svartetjern	27.08	5,84	1,23	0,28	0,20	1,56	0,10	2,10	1,01	8	12	82	72	10	2,9	142	3		1,4	20	17	15	17
SVART01	Svartetjern	04.09	5,41	1,28	0,29	0,20	1,56	0,11	2,06	0,93	12	4	98	84	14	3,9	160	10		3,9	23	17	13	18
SVART01	Svartetjern	09.09	5,89	1,31	0,26	0,20	1,58	0,10	2,06	0,92	6	15	106	82	24	4,3	160	4		1,3	23	16	13	19
SVART01	Svartetjern	19.09	5,51	1,30	0,29	0,20	1,56	0,10	2,11	1,00	13	10	78	61	17	3,8	170	8		3,1	20	17	15	17
SVART01	Svartetjern	24.09	5,28	1,45	0,25	0,21	1,62	0,11	2,29	0,95	14	4	102	81	21	4,6	175	8		5,2	18	15	13	15
SVART01	Svartetjern	01.10	5,23	1,48	0,22	0,22	1,64	0,11	2,28	0,99	15	4	108	86	22	4,9	200	12		5,9	17	14	14	16
SVART01	Svartetjern	08.10	5,20	1,50	0,26	0,22	1,65	0,12	2,33	0,95	13	3	120	96	24	5,0	165	8		6,3	19	16	13	15
SVART01	Svartetjern	15.10	5,21	1,51	0,27	0,22	1,65	0,12	2,34	0,96	16	3	118	77	41	4,7	170	5		6,2	19	16	13	15
SVART01	Svartetjern	22.10	5,19	1,47	0,25	0,22	1,63	0,12	2,31	0,94	15	5	115	74	41	4,7	180	4		6,5	19	15	13	15
SVART01	Svartetjern	29.10	5,20	1,49	0,33	0,23	1,64	0,12	2,20	0,89	17	5	135	97	38	4,6	149	6		6,3	28	21	12	18
SVART01	Svartetjern	05.11	5,15	1,50	0,27	0,23	1,64	0,14	2,22	0,91	20	2	140	86	54	4,3	160	3		7,1	24	18	12	18
SVART01	Svartetjern	12.11	5,16	1,61	0,25	0,25	1,63	0,14	2,58	0,91	27	0	102	78	24	3,8	165	4		6,9	14	16	11	8
SVART01	Svartetjern	19.11	5,08	1,74	0,22	0,26	1,69	0,14	2,95	0,89	14	0	98	71	27	3,2	137	2		8,3	7	13	10	2
SVART01	Svartetjern	26.11	5,07	1,81	0,21	0,28	1,74	0,13	3,17	0,91	14	0	91	69	22	3,1	126	<2		8,5	3	13	10	-1
SVART01	Svartetjern	03.12	5,04	1,96	0,27	0,31	1,89	0,16	3,50	0,91	15	0	91	53	38	2,6	110	2		9,1	7	16	9	-3
SVART01	Svartetjern	10.12	5,04	1,83	0,32	0,30	1,79	0,16	3,25	0,84	11	0	89	57	32	2,5	99	<2		9,1	13	19	8	-1
SVART01	Svartetjern	17.12	4,98	2,12	0,23	0,34	2,05	0,16	4,02	0,85	19	0	82	48	34	2,0	75	4		10,5	0	13	6	-8
SVART01	Svartetjern	24.12	4,92	2,22	0,29	0,37	2,13	0,17	4,32	0,86	9	0	78	40	38	2,0	78	8		12,0	2	17	5	-12
SVART01	Svartetjern	31.12	4,94	2,22	0,24	0,33	2,20	0,18	4,26	0,87	24	0	89	48	41	2,0	86	<2		11,5	-1	11	6	-8
19.23	Øygardsbekken																							
19.23	Øygardsbekken	04.01	5,35	3,25	0,58	0,54	3,96	0,15	6,54	2,29	210	0	66	32	34	1,6	285	5		4,5	2	30	29	14
19.23	Øygardsbekken	18.01	5,10	3,47	0,65	0,56	3,89	0,19	6,32	2,34	405	0	94	31	63	1,4	545	65		7,9	-3	37	30	16
19.23	Øygardsbekken	06.02	5,08	2,89	0,44	0,44	3,26	0,15	5,09	2,04	335	0	78	30	48	1,6	410	17		8,3	-6	25	28	18
19.23	Øygardsbekken	19.02	5,12	3,03	0,50	0,47	3,39	0,16	5,06	2,10	360	0	81	23	58	1,4	420	10		7,6	3	30	29	25
19.23	Øygardsbekken	06.03	5,27	3,22	0,63	0,51	3,66	0,15	5,94	2,54	430	0	66	29	37	1,5	455	8		5,4	-15	34	36	15
19.23	Øygardsbekken	21.03	5,45	3,16	0,62	0,51	3,68	0,16	5,53	2,34	410	3	62	26	36	1,7	445	3		3,5	3	37	33	26
19.23	Øygardsbekken	04.04	5,35	2,59	0,49	0,40	3,01	0,16	4,20	2,09	350	0	64	31	33	1,5	425	5		4,5	5	30	31	29
19.23	Øygardsbekken	18.04	5,20	2,63	0,46	0,39	3,03	0,18	4,51	1,99	275	0	69	32	37	1,4	355	5		6,3	3	25	28	23
19.23	Øygardsbekken	02.05	5,60	2,68	0,48	0,37	3,14	0,16	4,76	2,01	230	6	64	32	32	1,3	290	4		2,5	3	23	28	21
19.23	Øygardsbekken	16.05	5,28	2,67	0,53	0,40	3,16	0,15	4,76	2,02	200	0	41	26	15	1,2	285	<2		5,2	10	28	28	22
19.23	Øygardsbekken	17.07	6,01	2,44	0,54	0,40	2,87	0,10	4,34	2,11	130	10	28	15	13	1,3	220	3		1,0	12	31	31	20
19.23	Øygardsbekken	02.08	5,87	2,34	0,54	0,38	2,85	0,12	4,03	2,18	100	10	20	13	7	1,4	235	4		1,3	19	32	34	26

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	µg/L N	µg/L N	µg/L P	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L	µekv/L
19.23	Øygardsbekken	21.08	5,77	2,45	0,59	0,41	3,09	0,08	4,66	2,39	91	9	18	14	4	0,99	185	<2		1,7	12	33	36	21
19.23	Øygardsbekken	04.09	5,94	2,29	0,53	0,38	2,83	0,09	4,11	2,20	66	10	26	22	4	1,9	185	4		1,1	17	31	34	24
19.23	Øygardsbekken	18.09	5,71	2,38	0,58	0,42	2,92	0,15	4,38	2,22	80	11	26	22	4	1,8	210	<2		1,9	19	35	33	21
19.23	Øygardsbekken	04.10	5,99	2,38	0,50	0,39	2,91	0,11	4,45	2,11	45	15	47	29	18	2,1	195	<2		1,0	14	28	31	19
19.23	Øygardsbekken	17.10	5,39	2,40	0,51	0,41	2,94	0,16	4,51	1,96	83	5	70	51	19	2,3	170	<2		4,1	17	30	28	19
19.23	Øygardsbekken	01.11	5,24	2,48	0,52	0,42	2,89	0,14	4,85	1,77	75	0	67	44	23	2,2	205	7		5,8	11	29	23	8
19.23	Øygardsbekken	16.11	5,16	2,72	0,51	0,45	3,07	0,13	5,40	1,73	66	0	62	42	20	2,1	180	<2		6,9	6	27	20	3
19.23	Øygardsbekken	11.12	5,01	3,58	0,58	0,58	4,00	0,16	7,60	1,66	105	0	84	29	55	1,4	175	8		9,8	-2	27	12	-10
19.23	Øygardsbekken	18.12	4,99	3,72	0,59	0,59	4,13	0,16	7,92	1,64	89	0	81	28	53	1,3	170	5		10,2	-2	26	11	-12

Tabell E4. Årsmidler av innsjøer 1986-2006. Verdiene er et gjennomsnitt av høstprøver i den angitte regionen.

År	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
79 innsjøer fra hele landet																						
1986	5.03	2.53	0.75	0.38	1.97	0.21	3.4	3.3	86	8	106	35	70	2.6				9.2	-11	46	59	4
1987	4.97	2.60	0.72	0.36	1.94	0.20	3.2	3.0	83	10	114	31	82	3.0		24	5	10.7	-5	44	54	6
1988	4.96	2.44	0.71	0.35	1.81	0.18	3.0	2.8	90	12	113	31	82	3.1	281	22		10.9	-1	44	49	6
1989	5.04	2.74	0.71	0.39	2.16	0.22	3.6	3.0	100	7	100	20	80	2.1	269	21		9.2	-6	44	52	6
1990	4.99	2.76	0.68	0.38	2.18	0.19	3.7	2.8	82	7	110	28	83	2.7	213	21		10.1	-5	41	48	4
1991	5.03	2.76	0.74	0.38	2.27	0.21	3.9	3.0	93	10	103	36	67	2.6	217	20	5	9.3	-6	43	50	4
1992	5.06	2.63	0.78	0.39	2.38	0.20	4.0	2.9	84	10	114	47	67	2.9	228	20	3	8.7	2	45	49	7
1993	5.08	2.91	0.81	0.42	2.89	0.21	4.9	2.9	87	11	124	49	74	2.8	236	20	20	8.3	2	44	45	7
1994	5.18	2.41	0.72	0.37	2.45	0.20	3.9	2.6	85	9	105	48	57	3.0	230	19	3	6.7	7	41	43	12
1995	5.16	2.38	0.71	0.37	2.19	0.19	3.6	2.6	88	9	98	46	52	2.9	214	19	11	6.9	3	42	43	7
1996	5.15	2.34	0.75	0.38	2.05	0.20	3.4	2.6	95	9	97	52	45	3.4	241	19		7.2	5	46	45	7
1997	5.25	2.44	0.77	0.38	2.20	0.21	3.9	2.5	80	10	89	46	43	3.3	236	18	10	5.7	4	45	40	1
1998	5.29	2.17	0.74	0.34	1.98	0.20	3.2	2.2	76	11	91	55	36	3.5	230	18		5.2	14	43	36	8
1999	5.25	2.16	0.69	0.33	1.88	0.20	3.1	2.1	78	11	90	55	35	3.5	228	17	3	5.6	11	41	36	7
2000	5.13	2.32	0.65	0.32	2.16	0.20	3.5	1.9	74	6	95	59	37	3.7	228	17		7.4	15	36	30	10
2001	5.25	2.12	0.66	0.31	2.00	0.20	3.2	1.9	78	11	87	59	28	3.8	237	16		5.6	15	38	30	9
2002	5.38	2.09	0.74	0.35	2.12	0.20	3.3	1.8	78	12	75	46	30	3.4	227	16	3	4.2	24	44	29	11
2003	5.41	2.06	0.69	0.34	2.14	0.21	3.2	1.8	75	14	69	41	28	3.2	237	15		3.9	28	41	29	16
2004	5.24	2.10	0.69	0.32	2.03	0.19	3.3	1.7	62	10	84	57	27	3.8	224	15	4	5.7	21	40	27	9
2005	5.35	2.23	0.75	0.36	2.23	0.19	3.7	1.7	66	13	65	37	28	3.5	209	13	5	4.5	24	43	25	8
2006	5.26	2.15	0.81	0.37	2.09	0.19	3.3	1.7	52	14	78	49	29	4.2	234	17	3	5.6	34	49	26	11
Region I. Østlandet – Nord (n = 1)																						
1986	5.34	1.34	0.92	0.15	0.51	0.15	0.4	2.6	4	0	42	32	10	5.1				4.6	19	56	53	12
1987	4.66	1.92	0.95	0.14	0.44	0.17	0.5	2.5	19	2	70	46	24	8.9		15		21.9	15	56	51	7
1988	4.93	1.59	0.95	0.15	0.47	0.12	0.5	2.4	41	3	73	36	37	6.2		18		11.7	16	56	49	8
1989	5.19	1.43	0.88	0.15	0.45	0.17	0.5	2.7	20	5	46	24	22	4.0				6.5	8	53	55	7
1990	5.22	1.37	0.84	0.15	0.55	0.15	0.5	2.5	6	6	48	23	25	4.0	183			6.0	15	51	51	12
1991	5.29	1.40	0.92	0.15	0.58	0.17	0.6	2.5	6	8	17	17	0	4.2	164			5.1	18	54	50	11
1992	5.22	1.36	1.06	0.17	0.61	0.19	0.7	2.7	22	9	50	42	8	4.7	261			6.0	21	62	54	10
1993	5.05	1.46	0.97	0.13	0.58	0.17	0.6	2.4	16	11	60	51	9	6.8	250			8.9	21	55	48	11
1994	5.46	1.18	0.92	0.12	0.61	0.18	0.5	2.1	7	12	55	48	7	5.9	245			3.5	29	52	42	14
1995	5.54	1.08	0.88	0.15	0.53	0.17	0.5	2.2	7	10	43	40	3	4.5	210		8	2.9	23	53	44	11
1996	5.34	1.30	0.99	0.16	0.53	0.19	0.6	2.4	5	8	50	50	0	5.6	205			4.6	23	59	48	9
1997	5.30	1.36	0.98	0.15	0.54	0.17	0.6	2.2	4	12	45	42	3	7.2	220			5.0	26	57	44	9
1998	5.44	1.19	1.04	0.16	0.58	0.18	0.6	1.9	4	10	52	52	0	6.1	245			3.6	38	61	38	11
1999	5.29	1.24	1.06	0.14	0.52	0.16	0.6	1.8	4	10	65	63	2	8.1	470			5.1	36	60	36	8
2000	5.18	1.23	0.91	0.13	0.57	0.17	0.6	1.6	15	0	67	65	2	6.9	235			6.6	34	52	32	10
2001	5.32	1.15	0.88	0.13	0.58	0.15	0.4	1.3	12	6	65	63	2	7.4	205			4.8	44	52	26	16
2002	5.93	0.95	1.02	0.16	0.58	0.16	0.5	1.4	2	18	37	33	4	5.1	200			1.2	50	61	28	13

År	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
2003	5.56	1.08	1.03	0.15	0.65	0.17	0.5	1.3	1	10	44	43	1	6.9	250			2.8	56	61	27	17
2004	5.54	1.09	1.00	0.14	0.58	0.16	0.5	1.4	1	13	53	52	1	6.9	235	5	8	2.9	47	58	28	13
2005	5.74	1.19	1.12	0.15	0.65	0.14	0.5	1.4	15	21	39	27	12	7.5	230	5	8	1.8	56	65	27	15
2006	4.89	1.63	1.35	0.16	0.62	0.14	0.5	1.4	4	0	67	69	-2	13.5	320	14	9	12.9	66	77	28	14
Region II. Østlandet – Sør (n = 15)																						
1986	4.94	2.94	1.18	0.46	1.81	0.32	2.6	5.2	72	12	183	82	101	6.4				11.4	-2	80	100	15
1987	4.76	2.91	1.06	0.41	1.57	0.27	2.2	4.7	74	11	214	74	140	7.9		31		17.5	-3	72	92	15
1988	4.74	2.92	1.05	0.40	1.47	0.25	2.2	4.1	81	10	215	76	139	7.9	281	30		18.3	3	71	80	12
1989	4.92	2.96	1.08	0.44	1.70	0.31	2.6	4.8	80	9	173	47	127	5.1	269			12.0	-6	73	92	11
1990	4.81	3.22	1.12	0.48	1.92	0.28	3.1	4.4	73	9	211	68	143	6.6	313			15.6	2	76	84	9
1991	4.88	3.23	1.20	0.48	2.11	0.31	3.4	4.7	71	8	197	95	102	6.5	311			13.2	0	77	89	10
1992	4.92	2.98	1.30	0.48	2.24	0.30	3.4	4.7	64	7	218	115	104	7.2	321			12.2	13	82	87	16
1993	4.91	2.90	1.19	0.44	2.20	0.28	3.2	4.1	59	6	224	136	88	7.7	331			12.3	18	74	77	18
1994	5.01	2.58	1.15	0.42	2.08	0.26	2.8	4.1	59	6	208	119	89	7.6	328			9.8	20	74	78	23
1995	5.06	2.54	1.13	0.43	1.91	0.27	2.7	3.9	67	6	189	110	79	7.2	313		5	8.8	21	74	73	19
1996	4.98	2.74	1.20	0.46	1.90	0.29	2.8	4.0	75	5	186	117	69	8.3	349			10.4	20	79	75	15
1997	5.15	2.67	1.19	0.45	1.93	0.28	3.0	3.7	58	11	169	108	61	8.0	333		6	7.0	21	77	68	11
1998	5.08	2.47	1.12	0.41	1.85	0.27	2.6	3.1	51	9	193	139	54	9.3	349			8.3	34	72	58	17
1999	5.01	2.32	0.99	0.36	1.57	0.26	2.1	2.9	52	6	187	133	54	9.2	340			9.7	29	65	55	16
2000	4.87	2.50	0.94	0.33	1.72	0.25	2.5	2.5	60	1	204	153	52	9.9	347			13.5	28	58	44	14
2001	5.03	2.17	0.93	0.31	1.58	0.24	2.2	2.3	62	6	187	143	44	9.8	332			9.4	33	57	41	16
2002	5.16	2.09	0.96	0.36	1.69	0.26	2.3	2.3	58	8	168	117	51	8.6	324			6.9	42	63	41	19
2003	5.27	2.01	0.93	0.35	1.72	0.27	2.1	2.2	56	13	144	102	42	7.7	340			5.3	47	61	40	23
2004	4.99	2.28	0.98	0.36	1.74	0.23	2.5	2.2	42	6	196	145	51	10.0	347	22	6	10.3	41	62	39	16
2005	5.19	2.35	1.06	0.40	2.00	0.24	3.0	2.2	55	9	139	99	40	8.6	311	19	8	6.5	44	66	37	13
2006	4.99	2.37	1.07	0.40	1.90	0.24	2.6	2.1	30	9	183	123	60	10.8	344	23	6	10.3	57	70	37	21
Region III. Fjellregion - Sør-Norge (n = 4)																						
1986	5.41	0.94	0.59	0.10	0.38	0.11	0.7	1.8	80	4	48	11	37	0.6				3.9	-4	33	35	1
1987	5.45	1.00	0.62	0.10	0.40	0.10	0.6	1.7	68	5	50	13	38	1.0		14		3.5	4	36	33	4
1988	5.39	0.97	0.61	0.10	0.33	0.10	0.5	1.6	85	8	50	14	36	1.0		11		4.1	0	35	32	1
1989	5.50	1.08	0.60	0.11	0.56	0.10	0.9	1.8	65	7	52	17	35	0.8				3.1	0	33	34	3
1990	5.41	1.06	0.51	0.11	0.58	0.09	0.9	1.5	81	3	43	10	32	0.7	132			3.9	1	28	28	5
1991	5.48	1.00	0.58	0.11	0.54	0.11	0.9	1.5	86	5	30	10	20	0.5	131			3.3	3	32	29	3
1992	5.48	1.07	0.61	0.11	0.53	0.10	0.9	1.5	72	10	42	15	27	0.6	131			3.3	4	33	28	1
1993	5.52	1.19	0.58	0.13	0.82	0.11	1.5	1.3	65	10	43	16	27	0.7	133		2	3.0	5	30	23	0
1994	5.51	1.02	0.53	0.10	0.65	0.11	1.1	1.3	77	10	36	14	23	0.7	145		2	3.1	1	28	24	1
1995	5.57	0.92	0.54	0.11	0.57	0.10	1.0	1.2	84	12	32	13	18	0.6	126		1	2.7	5	30	22	2
1996	5.57	0.91	0.57	0.11	0.47	0.14	0.8	1.3	88	10	40	19	21	0.8	159			2.7	7	32	24	2
1997	5.71	0.95	0.60	0.11	0.55	0.12	0.9	1.2	75	17	21	14	7	1.1	145			2.0	9	32	22	1
1998	5.72	0.85	0.59	0.09	0.48	0.12	0.7	1.1	68	14	27	16	11	0.8	147			1.9	14	32	21	4
1999	5.79	0.86	0.58	0.09	0.47	0.11	0.7	1.0	64	16	27	15	12	0.8	139			1.6	14	32	19	3

År	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
2000	5.74	0.87	0.57	0.10	0.58	0.13	0.8	0.9	55	13	31	16	15	0.8	149			1.8	20	31	17	7
2001	5.90	0.78	0.58	0.09	0.45	0.12	0.7	0.9	50	17	25	16	9	0.8	128			1.3	18	32	17	4
2002	5.87	0.78	0.66	0.10	0.48	0.11	0.7	0.9	51	19	20	13	8	0.8	126			1.3	24	36	16	5
2003	5.86	0.79	0.61	0.09	0.48	0.10	0.6	0.9	55	21	19	11	8	0.8	128			1.4	22	34	17	7
2004	6.09	0.79	0.68	0.08	0.46	0.10	0.5	0.9	42	20	22	14	8	0.8	106	8	2	0.8	26	37	17	7
2005	6.05	0.76	0.71	0.09	0.46	0.10	0.6	0.8	42	20	19	8	11	0.8	120	7	3	0.9	29	39	15	6
2006	6.00	0.80	0.74	0.10	0.46	0.11	0.6	0.8	31	24	20	12	8	0.9	128	7	3	1.0	32	41	15	6
Region IV. Sørlandet – Øst (n = 14)																						
1986	4.82	2.45	0.70	0.30	1.41	0.20	2.5	3.6	121	0	163	42	121	2.5			25	15.3	-29	43	68	0
1987	4.77	2.65	0.66	0.29	1.57	0.19	2.8	3.2	123	0	180	36	144	2.6		54		17.0	-25	39	59	0
1988	4.81	2.28	0.61	0.27	1.36	0.17	2.3	2.9	121	0	172	35	136	2.9		42		15.6	-17	37	54	4
1989	4.90	2.65	0.68	0.31	1.77	0.22	3.1	3.2	146	0	132	16	116	1.5				12.5	-22	40	58	2
1990	4.87	2.58	0.59	0.29	1.70	0.18	3.1	2.8	107	0	152	25	127	2.5	264			13.4	-21	34	50	0
1991	4.93	2.65	0.68	0.30	1.89	0.22	3.4	3.1	130	0	133	30	103	2.1	287		17	11.8	-21	37	54	1
1992	4.92	2.55	0.74	0.30	2.06	0.19	3.4	3.0	118	0	155	47	108	2.5	307			12.1	-10	39	52	8
1993	4.94	3.10	0.82	0.40	2.82	0.22	5.3	3.0	120	0	166	45	122	1.8	277			11.6	-18	39	47	-5
1994	5.07	2.18	0.66	0.29	1.97	0.18	3.1	2.5	119	2	136	49	87	2.7	292			8.5	-2	36	44	11
1995	5.03	2.25	0.65	0.29	1.76	0.20	3.0	2.7	123	1	133	55	79	2.8	278		4	9.3	-13	36	47	3
1996	5.00	2.21	0.71	0.31	1.70	0.19	2.8	2.8	131	1	134	69	64	3.8	314			9.9	-7	43	51	7
1997	5.16	2.24	0.74	0.31	1.78	0.22	3.2	2.5	112	4	122	59	63	3.3	288			6.8	-7	41	43	-1
1998	5.19	1.85	0.66	0.25	1.52	0.19	2.4	2.2	107	3	123	72	51	3.5	292			6.5	5	38	38	9
1999	5.15	1.82	0.60	0.24	1.42	0.20	2.1	2.1	105	4	119	75	44	3.6	285			7.0	6	36	37	11
2000	5.01	2.15	0.58	0.25	1.81	0.21	3.0	1.8	96	0	132	76	56	3.7	275			9.8	3	30	29	6
2001	5.17	1.78	0.54	0.22	1.51	0.20	2.4	1.8	103	3	123	81	42	4.0	297			6.8	4	29	30	9
2002	5.32	1.74	0.59	0.25	1.56	0.20	2.5	1.7	102	5	94	56	38	3.3	284			4.8	11	34	28	8
2003	5.41	1.71	0.62	0.26	1.63	0.21	2.3	1.8	99	7	82	44	38	3.0	295			3.9	18	37	31	14
2004	5.13	1.69	0.54	0.21	1.38	0.17	2.2	1.6	84	1	118	77	41	4.0	284	22	6	7.5	7	30	27	6
2005	5.32	1.97	0.69	0.29	1.80	0.20	3.2	1.6	80	6	77	33	44	3.2	243	17	4	4.8	12	37	23	0
2006	5.21	1.68	0.63	0.25	1.47	0.19	2.3	1.5	60	7	110	65	44	4.3	280	24	6	6.2	20	37	26	9
Region V. Sørlandet – Vest (n = 11)																						
1986	4.68	3.66	0.55	0.42	2.86	0.19	5.2	3.9	230		198	27	171	1.8			17	20.8	-53	28	65	-2
1987	4.71	3.36	0.54	0.41	2.96	0.20	5.1	3.4	205		188	24	164	1.9		33		19.5	-35	27	56	4
1988	4.68	3.26	0.47	0.37	2.55	0.16	4.5	3.1	232		181	22	159	2.2		33		21.1	-37	25	51	3
1989	4.67	4.15	0.55	0.46	3.40	0.22	5.9	3.4	287		207	16	191	1.5				21.4	-37	27	54	6
1990	4.64	4.08	0.47	0.45	3.28	0.17	5.9	2.9	214		202	24	178	2.0	348			22.9	-35	21	44	0
1991	4.63	4.12	0.53	0.44	3.33	0.19	6.1	3.4	256		203	32	170	2.1	391		10	23.2	-50	23	54	-3
1992	4.65	3.71	0.50	0.40	3.07	0.17	5.6	3.2	230		201	39	162	2.3	376			22.2	-46	21	51	-2
1993	4.71	4.61	0.61	0.55	4.84	0.20	8.6	3.4	255	0	248	38	209	2.0	405		3	19.3	-40	22	47	3
1994	4.82	3.35	0.54	0.43	3.68	0.18	6.2	2.7	235	0	189	42	146	2.4	392			15.0	-22	23	38	9
1995	4.74	3.73	0.52	0.45	3.35	0.18	6.2	2.9	253	0	170	39	131	2.3	369		3	18.3	-38	23	42	-3
1996	4.77	3.20	0.52	0.41	2.90	0.19	4.9	2.9	260	0	166	51	115	2.6	410			17.1	-28	27	46	7

År	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1997	4.82	3.37	0.55	0.43	3.15	0.22	5.8	2.6	214	0	167	46	121	2.9	428			15.1	-28	25	37	-4
1998	4.91	2.88	0.50	0.35	2.60	0.17	4.4	2.3	221	0	147	52	95	2.8	385			12.4	-18	25	35	6
1999	4.94	2.90	0.49	0.36	2.64	0.17	4.6	2.3	218	0	143	48	95	2.8	374			11.4	-20	24	35	3
2000	4.80	3.58	0.47	0.41	3.57	0.20	6.1	2.2	212	0	141	49	93	2.8	378			15.8	-16	19	29	7
2001	4.88	3.01	0.47	0.36	2.91	0.19	5.0	2.1	224	0	127	56	71	3.0	385			13.3	-16	20	29	6
2002	5.03	2.87	0.48	0.39	3.02	0.21	5.1	2.0	232	1	114	39	75	2.6	390			9.3	-9	23	27	8
2003	4.95	2.80	0.48	0.38	2.91	0.21	4.4	2.1	220	0	114	41	73	2.9	413			11.2	4	26	30	19
2004	4.90	2.64	0.43	0.33	2.57	0.17	4.4	1.8	177	1	101	46	55	2.7	346	22	4	12.7	-9	20	24	5
2005	4.91	3.18	0.52	0.42	3.34	0.19	5.8	1.9	187	0	108	38	71	3.0	356	21	5	12.3	-5	23	23	6
2006	4.99	2.69	0.49	0.37	2.74	0.18	4.5	1.8	172	1	91	41	50	3.2	371	20	4	10.1	2	25	24	9
Region VI. Vestlandet – Sør (n = 3)																						
1986	5.13	2.00	0.49	0.28	1.83	0.18	3.0	2.3	115	0	76	27	48	1.1				7.3	-10	27	38	6
1987	5.22	1.96	0.48	0.25	1.74	0.12	3.0	1.9	100	0	57	16	42	1.2		13		6.0	-8	25	31	3
1988	5.16	1.93	0.46	0.24	1.55	0.12	2.6	1.8	104	0	63	14	49	1.0		14		6.9	-5	25	30	4
1989	5.06	2.24	0.43	0.26	1.88	0.15	3.2	1.8	120	0	55	12	43	1.1				8.6	-7	22	28	5
1990	5.11	2.34	0.43	0.25	2.18	0.12	3.7	1.9	107	0	65	14	51	1.2	182			7.8	-11	19	28	5
1991	5.13	2.14	0.46	0.27	2.03	0.14	3.6	1.7	130	0	61	25	36	1.4	173		10	7.3	-9	22	26	1
1992	5.29	1.84	0.44	0.24	1.90	0.13	3.1	1.8	92	0	66	30	36	1.1	162			5.1	-3	21	28	7
1993	5.23	2.67	0.50	0.34	3.12	0.15	5.2	2.2	114	1	70	29	41	1.0	190			5.9	-9	20	31	9
1994	5.32	1.88	0.41	0.26	2.17	0.14	3.5	1.8	107	2	61	35	26	1.4	198			4.8	-4	19	28	10
1995	5.24	1.99	0.42	0.27	1.98	0.15	3.4	1.5	93	0	54	32	22	1.4	168		2	5.8	-1	21	22	4
1996	5.43	1.62	0.50	0.24	1.52	0.14	2.5	1.5	109	5	56	42	14	1.6	172			3.7	4	28	24	5
1997	5.37	2.28	0.56	0.31	2.30	0.12	4.6	1.5	85	4	55	28	27	1.3	150			4.3	-10	24	18	-11
1998	5.59	1.61	0.52	0.23	1.67	0.12	2.8	1.3	82	6	46	27	19	1.5	166			2.6	10	27	20	6
1999	5.33	2.04	0.50	0.29	2.01	0.14	3.8	1.3	106	5	56	35	21	1.2	176			4.7	-2	24	17	-4
2000	5.47	1.67	0.38	0.20	1.89	0.14	2.9	1.3	80	1	47	36	12	1.5	168			3.4	8	17	18	13
2001	5.53	1.63	0.48	0.23	1.67	0.14	3.0	1.2	85	4	42	29	13	1.3	183			3.0	5	23	16	1
2002	5.55	1.88	0.63	0.31	2.07	0.16	3.5	1.3	105	4	40	28	12	1.5	204			2.8	17	34	17	5
2003	5.73	1.53	0.49	0.24	1.69	0.13	2.7	1.2	94	7	39	26	13	1.4	197			1.8	14	26	17	9
2004	5.59	1.73	0.53	0.24	1.92	0.17	3.4	1.1	77	4	42	27	15	1.5	164	10	2	2.6	10	24	13	2
2005	5.41	1.65	0.47	0.25	1.71	0.15	2.9	1.1	118	2	33	23	10	1.4	187	9	3	3.9	8	24	14	3
2006	5.44	1.69	0.76	0.30	1.70	0.12	3.1	1.0	83	3	33	23	9	1.3	187	8	1	3.6	25	42	12	-1
Region VII. Vestlandet – Nord (n = 5)																						
1986	5.12	1.42	0.24	0.16	1.11	0.09	2.1	1.2	76	1	38	13	25	0.6				7.6	-14	12	20	-2
1987	5.09	1.49	0.25	0.17	1.22	0.09	2.1	1.3	81	3	37	11	26	0.8		11		8.2	-11	12	20	1
1988	5.10	1.50	0.27	0.17	1.20	0.07	2.1	1.2	88	9	37	10	27	0.7		11		7.9	-8	13	18	2
1989	5.07	1.68	0.25	0.20	1.43	0.10	2.6	1.2	85	0	33	10	23	0.7		11		8.4	-9	12	17	0
1990	5.14	1.64	0.24	0.18	1.46	0.09	2.5	1.1	83	4	32	10	22	0.7	131	11		7.3	-8	10	16	2
1991	5.18	1.56	0.27	0.19	1.43	0.09	2.6	1.1	82	5	34	12	22	1.0	122	10	10	6.6	-10	11	15	-2
1992	5.29	1.51	0.28	0.21	1.64	0.11	2.7	1.2	89	4	42	15	27	0.7	155	10		5.1	-2	13	17	5
1993	5.30	1.73	0.33	0.24	1.96	0.12	3.2	1.3	93	5	42	19	23	1.1	165	10		5.1	0	15	18	7

År	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1994	5.23	1.43	0.24	0.19	1.57	0.10	2.6	1.1	89	3	34	13	21	0.8	148	9		5.9	-3	11	15	6
1995	5.30	1.27	0.21	0.16	1.22	0.08	2.1	0.9	82	3	29	13	16	0.5	121	9	1	5.0	-4	10	13	3
1996	5.28	1.26	0.27	0.17	1.19	0.10	2.0	1.0	100	3	37	14	23	0.7	140	9		5.3	-3	15	15	3
1997	5.35	1.41	0.27	0.18	1.37	0.09	2.5	0.9	84	4	34	13	21	0.6	141	9		4.4	-6	12	12	-1
1998	5.57	1.15	0.29	0.15	1.15	0.10	1.9	0.9	67	5	22	12	11	0.7	126	9		2.7	2	14	12	4
1999	5.38	1.29	0.27	0.17	1.23	0.09	2.2	0.9	83	5	28	10	18	0.6	134	8		4.2	-2	13	12	1
2000	5.38	1.44	0.28	0.18	1.49	0.09	2.5	0.9	80	4	27	11	16	0.6	145	8		4.2	2	13	11	4
2001	5.40	1.37	0.30	0.19	1.42	0.09	2.5	0.9	77	3	22	11	10	0.6	132	8		4.0	-1	14	11	0
2002	5.42	1.27	0.32	0.18	1.33	0.09	2.2	0.8	85	3	23	11	12	0.7	145	8		3.8	7	17	11	6
2003	5.49	1.20	0.28	0.17	1.33	0.09	2.1	0.8	78	5	22	10	12	0.7	150	8		3.2	7	14	11	8
2004	5.48	1.18	0.26	0.14	1.31	0.10	2.1	0.8	71	4	22	13	10	0.7	126	8	2	3.3	4	11	10	7
2005	5.44	1.17	0.28	0.17	1.20	0.08	2.0	0.7	86	4	17	9	8	0.7	138	8	3	3.6	5	15	9	4
2006	5.48	1.15	0.34	0.18	1.15	0.09	1.9	0.7	72	7	18	8	10	0.7	169	18	1	3.3	10	19	9	4
Region VIII. Midt-Norge (n = 10)																						
1986	5.75	2.14	0.52	0.34	2.38	0.17	4.2	1.5	24	7	31	25	6	1.9				1.8	12	27	19	3
1987	5.78	2.06	0.50	0.32	2.24	0.18	3.8	1.5	24	11	33	20	13	2.0		12		1.7	13	27	20	5
1988	5.62	2.10	0.52	0.32	2.26	0.15	3.7	1.3	28	14	33	19	14	2.0		11		2.4	21	28	16	8
1989	5.59	2.53	0.49	0.40	2.76	0.19	5.0	1.4	25	6	33	16	17	1.8				2.6	11	25	14	-1
1990	5.65	2.39	0.48	0.37	2.66	0.16	4.6	1.5	27	7	34	21	13	1.9	115			2.2	13	25	18	5
1991	5.66	2.34	0.49	0.35	2.62	0.18	4.5	1.4	27	13	31	23	8	1.7	102		10	2.2	13	24	16	4
1992	5.79	2.46	0.55	0.41	3.16	0.21	5.4	1.4	22	12	39	34	5	2.1	112			1.6	21	26	14	7
1993	5.77	2.27	0.55	0.35	2.95	0.19	4.7	1.4	19	14	35	26	9	2.1	127			1.7	25	26	16	14
1994	5.75	2.21	0.49	0.35	2.88	0.23	4.7	1.3	26	16	35	32	3	1.9	113			1.8	22	23	14	12
1995	5.89	2.02	0.47	0.34	2.47	0.17	4.1	1.2	26	17	33	29	4	1.9	101		2	1.3	21	24	13	8
1996	5.84	1.97	0.49	0.35	2.26	0.16	4.0	1.2	27	18	34	30	4	2.4	134			1.4	14	26	14	1
1997	5.80	2.16	0.52	0.35	2.44	0.16	4.4	1.2	25	17	28	26	2	2.0	117			1.6	15	26	13	0
1998	5.89	1.91	0.52	0.31	2.23	0.17	3.7	1.1	20	20	33	29	4	2.1	117			1.3	24	27	12	7
1999	5.90	1.92	0.56	0.32	2.16	0.17	3.7	1.2	24	20	31	28	3	2.1	115			1.3	22	30	14	5
2000	5.94	2.01	0.49	0.32	2.43	0.16	3.9	1.1	20	12	32	25	6	2.0	112			1.1	27	25	11	12
2001	6.00	1.89	0.52	0.31	2.23	0.16	3.6	1.1	21	21	33	31	3	2.3	120			1.0	27	27	12	9
2002	5.94	2.18	0.64	0.40	2.77	0.17	4.5	1.2	18	20	33	28	5	2.3	126			1.1	36	35	12	11
2003	5.93	2.19	0.57	0.38	2.80	0.18	4.4	1.2	24	19	30	26	5	2.0	125			1.2	37	31	12	16
2004	5.86	2.20	0.55	0.35	2.75	0.18	4.6	1.2	21	17	36	30	5	2.0	124	10	2	1.4	26	26	11	9
2005	5.98	2.15	0.55	0.34	2.65	0.15	4.3	1.1	18	17	34	27	7	2.5	108	6	3	1.0	28	28	10	10
2006	5.86	2.15	0.65	0.39	2.60	0.15	4.4	1.2	13	21	25	21	4	2.0	122	6	3	1.4	34	36	11	8
Region IX. Nord-Norge (n = 5)																						
1986	6.07	2.34	0.47	0.37	2.75	0.27	4.8	1.6	13	8	20	13	7	1.1				0.9	12	23	19	4
1987	5.99	2.52	0.51	0.39	2.87	0.27	4.9	1.7	25	13	24	15	9	1.3		13		1.0	14	25	20	6
1988	5.85	2.57	0.54	0.39	2.83	0.23	4.9	1.5	22	17	26	17	9	1.4		8		1.4	18	27	16	4
1989	5.95	2.59	0.47	0.39	2.78	0.26	4.9	1.7	20	8	25	12	13	1.2				1.1	10	24	21	3
1990	5.86	2.58	0.44	0.40	2.99	0.24	5.2	1.6	20	5	25	15	10	0.9	86			1.4	9	20	18	4

År	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1991	5.97	2.52	0.47	0.37	2.95	0.25	5.1	1.5	24	9	20	14	6	1.1	75		10	1.1	11	20	15	4
1992	6.03	2.57	0.53	0.40	3.27	0.27	5.5	1.5	18	16	28	25	3	1.3	85			0.9	20	23	15	9
1993	5.83	3.24	0.60	0.49	4.34	0.30	7.4	1.8	20	11	36	30	7	1.5	108			1.5	20	23	15	10
1994	5.94	2.89	0.53	0.47	4.06	0.28	6.9	1.7	22	14	32	26	6	1.3	89			1.1	19	21	15	10
1995	5.92	2.36	0.42	0.38	3.12	0.21	5.2	1.4	16	16	30	23	7	1.4	77		2	1.2	15	18	14	9
1996	5.92	2.42	0.46	0.40	2.94	0.24	5.2	1.4	27	19	28	25	3	1.3	89			1.2	13	22	14	3
1997	5.94	2.73	0.53	0.44	3.31	0.26	6.0	1.4	27	18	22	19	3	1.4	114			1.1	12	23	12	-2
1998	6.06	2.44	0.51	0.38	2.99	0.27	5.2	1.4	20	19	24	20	4	1.3	85			0.9	17	23	14	5
1999	6.10	2.41	0.47	0.35	2.69	0.28	4.8	1.3	21	19	25	23	2	1.4	95			0.8	14	21	13	2
2000	6.13	2.16	0.41	0.31	2.62	0.26	4.4	1.2	15	12	25	22	3	1.3	92			0.7	17	17	12	7
2001	6.17	2.22	0.48	0.34	2.81	0.27	4.6	1.2	18	20	19	19	0	1.5	101			0.7	24	22	12	10
2002	6.14	2.32	0.65	0.40	3.00	0.27	4.9	1.2	18	24	20	17	3	1.3	95			0.7	37	32	11	11
2003	6.07	2.36	0.54	0.39	3.11	0.30	4.9	1.3	19	21	22	19	4	1.3	95			0.9	37	27	12	17
2004	6.16	2.40	0.56	0.38	3.01	0.26	5.0	1.2	17	19	21	18	4	1.2	81	8	2	0.7	28	26	11	9
2005	6.19	2.31	0.48	0.35	2.96	0.24	4.9	1.1	9	18	19	15	4	1.4	75	7	2	0.6	26	21	8	10
2006	6.18	2.48	0.63	0.45	3.10	0.29	5.2	1.2	10	24	23	17	6	1.5	135	18	2	0.7	37	34	10	8
Region X. Øst-Finnmark (n = 11)																						
1986	5.90	2.71	1.09	0.59	2.47	0.21	4.3	4.2	14	11	18	12	6	1.3				1.3	6	74	75	4
1987	5.85	3.23	1.08	0.57	2.29	0.21	3.7	3.8	14	15	16	10	6	1.6		12		1.4	21	76	68	9
1988	5.87	2.59	1.12	0.58	2.24	0.23	3.6	3.9	15	18	17	10	6	1.6		10	10	1.4	21	80	72	9
1989	5.84	2.74	1.01	0.58	2.36	0.21	3.7	3.9	10	13	16	10	5	1.5				1.4	21	74	69	13
1990	5.87	2.86	1.02	0.54	2.31	0.23	3.9	3.8	9	14	13	10	3	1.7	97		10	1.4	13	70	68	7
1991	5.92	2.85	1.08	0.58	2.53	0.23	4.2	3.9	10	18	15	11	4	1.5	86			1.2	19	74	68	9
1992	5.94	2.76	1.10	0.58	2.50	0.20	4.2	3.6	11	17	19	13	5	1.6	107			1.1	22	75	64	7
1993	6.05	2.75	1.17	0.58	2.60	0.22	4.4	3.7	9	23	15	10	5	1.3	122			0.9	22	77	65	6
1994	6.00	2.71	1.06	0.57	2.54	0.22	4.3	3.7	11	23	12	10	2	1.6	100			1.0	18	72	64	7
1995	6.03	2.61	1.08	0.56	2.51	0.19	4.1	3.6	9	26	16	12	4	1.6	95		2	0.9	23	73	62	10
1996	6.07	2.68	1.11	0.58	2.52	0.21	4.3	3.5	12	26	15	11	5	1.5	96			0.9	24	75	60	6
1997	6.00	2.72	1.14	0.58	2.52	0.21	4.4	3.6	12	21	10	9	1	1.4	112			1.0	20	76	61	2
1998	6.12	2.75	1.13	0.57	2.57	0.22	4.4	3.4	12	27	11	6	4	1.3	94			0.8	25	74	57	5
1999	6.10	2.71	1.09	0.56	2.44	0.22	4.2	3.5	15	26	14	11	3	1.4	85			0.8	20	73	61	4
2000	6.09	2.56	1.03	0.51	2.45	0.21	3.8	3.1	9	17	12	7	4	1.3	103			0.8	34	69	53	14
2001	6.22	2.82	1.09	0.55	2.75	0.25	4.4	3.3	13	30	10	7	3	1.6	155			0.6	31	71	56	12
2002	6.20	2.61	1.21	0.57	2.61	0.21	4.1	3.2	5	29	9	6	3	1.4	95			0.6	43	80	54	13
2003	6.27	2.64	1.04	0.56	2.76	0.22	4.5	2.9	6	31	11	7	3	1.6	105			0.5	37	68	47	12
2004	6.19	2.70	1.17	0.57	2.69	0.22	4.4	2.9	8	29	11	8	2	1.6	116		3	0.6	41	76	48	10
2005	6.26	2.72	1.23	0.58	2.70	0.21	4.4	2.9	5	35	7	6	1	1.8	101	6	4	0.6	48	81	48	12
2006	6.07	2.83	1.39	0.68	2.79	0.20	4.5	3.2	2	38	9	7	2	1.4	98	4	2	0.9	58	95	53	12

Tabell E5. Overvåkingselver – Årsmiddelverdier.

Gjerstadelva (3.1)

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	H^+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}
1980	5.40	1.86	0.47	1.57	0.45	2.7	5.5	318	16.2	154					4.0	-4	114	107	2
1981	5.66	1.93	0.50	1.69	0.58	3.0	5.3	262	21.4	128					2.2	14	118	101	2
1982	5.52	2.10	0.53	1.76	0.47	2.9	5.8	344	14.1	118	56	61	0	0	3.0	14	129	108	6
1983	5.50	1.82	0.45	1.55	0.45	2.6	5.2	243	10.9	135					3.2	9	111	101	5
1984	5.56	1.97	0.49	1.81	0.44	2.9	5.2	245	11.8	124	80	44	5.2		2.8	20	119	99	8
1985	5.49	1.94	0.50	1.76	0.42	2.7	5.6	313	11.1	129	80	49	4.3		3.3	11	120	108	11
1986	5.72	1.95	0.47	1.65	0.43	2.6	5.0	288	12.9	116	80	35	4.4		1.9	20	118	96	8
1987	5.52	1.95	0.49	2.00	0.41	3.3	4.9	270	10.5	130	70	60	4.2		3.0	20	115	92	7
1988	5.37	1.68	0.43	1.78	0.39	2.9	4.7	294	8.0	145	55	90	3.9	503	4.2	7	100	89	8
1989	5.76	1.92	0.48	1.82	0.42	3.0	4.8	314	17.0	95	48	47	3.2	524	1.7	18	116	92	7
1990	5.53	1.85	0.45	1.92	0.44	3.6	4.6	255	5.9	126	52	74	3.7	448	3.0	9	106	85	-4
1991	5.69	1.94	0.46	2.18	0.41	3.6	4.7	267	17.7	122	75	47	3.9	489	2.1	22	111	87	8
1992	6.05	2.43	0.53	2.43	0.46	4.3	4.9	262	27.2	100	81	19	4.6	475	0.9	39	136	90	1
1993	5.97	2.26	0.48	2.57	0.41	4.3	4.3	230	26.9	90	72	18	3.8	429	1.1	47	124	77	8
1994	5.76	2.03	0.44	2.21	0.36	3.1	4.3	269	23.8	118	95	23	4.6	484	1.7	46	117	81	21
1995	5.92	1.92	0.44	2.23	0.36	3.7	3.9	245	26.3	123	98	24	4.1	443	1.2	36	108	71	8
1996	6.13	2.44	0.50	2.27	0.50	3.5	4.5	325	49.4	92	81	11	4.9	566	0.7	57	140	84	13
1997	6.10	2.15	0.46	2.19	0.40	3.7	3.9	221	35.5	93	82	10	4.7	435	0.8	50	121	71	6
1998	6.10	1.91	0.40	1.91	0.35	2.7	3.5	218	36.2	109	100	8	5.5	440	0.8	54	110	65	17
1999	6.05	1.77	0.39	1.88	0.38	2.7	3.0	205	32.7	106	95	11	5.0	436	0.9	57	102	55	16
2000	6.00	1.82	0.40	1.99	0.37	3.3	2.9	224	23.8	103	94	9	4.7	433	1.0	51	102	50	7
2001	6.07	1.48	0.33	1.74	0.36	2.5	2.7	224	27	99	87	12	4.8	438	1.0	43	85	48	14
2002	6.16	1.98	0.40	1.99	0.38	2.83	2.7	187	38.2	90	79	11	5.5	425	0.7	79	113	47	18
2003	6.13	2.04	0.43	2.08	0.37	2.7	3.1	238	36.5	96	86	10	5.3	475	0.7	79	119	56	24
2004	6.06	1.91	0.39	2.03	0.36	3.0	3.1	201	32.6	112	98	14	5.7	443	0.9	61	108	56	15
2005	6,19	2,27	0,43	2,45	0,37	4,0	3,1	171	42	90	77	13	5,2	384	0,7	76	123	52	10
2006	6,09	2,03	0,43	2,24	0,35	3,3	2,9	192	38	98	84	14	5,8	436	0,8	76	115	52	18

Bjerkreimselva (19.1)

1980	5.59	0.94	0.55	3.10	0.40	5.4	3.3	382	14.5	49					2.6	-9	57	52	5
1981	5.43	0.97	0.55	3.21	0.37	5.8	3.1	315	5.3	58					3.7	-8	56	48	-1
1982	5.42	1.05	0.62	3.73	0.38	6.6	3.3	348	7.5	63	30	33			3.8	-3	60	48	2
1983	5.41	1.04	0.60	3.73	0.37	6.7	3.0	331	4.6	70					3.9	-3	58	44	0
1984	5.53	1.10	0.64	3.86	0.40	6.6	3.1	354	8.4	46	17	28	1.2		3.0	10	64	45	8
1985	5.67	1.08	0.60	3.33	0.37	5.8	3.1	384	8.0	41	27	14	1.6		2.1	1	65	48	4
1986	5.71	1.12	0.63	3.56	0.45	6.3	3.0	401	6.3	48	24	24	1.5		2.0	5	67	45	2
1987	5.67	1.13	0.61	3.43	0.43	6.0	3.0	381	8.5	44	17	27	1.2		2.1	9	68	45	4
1988	5.60	0.99	0.54	3.09	0.36	5.3	2.8	351	12.2	47	14	32	1.4	560	2.5	5	59	43	6

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	H^+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}
1989	5.54	1.00	0.58	3.32	0.35	6.1	2.9	366	6.7	53	12	40	1.2	554	2.9	-7	57	43	-2
1990	5.47	0.94	0.56	3.42	0.35	6.5	3.0	364	0.9	58	12	46	1.1	499	3.4	-20	50	43	-8
1991	5.60	0.99	0.56	3.29	0.33	5.8	2.7	354	6.9	44	14	30	1.0	485	2.5	1	57	39	2
1992	5.73	1.10	0.60	3.51	0.33	6.3	2.8	380	6.9	46	25	21	1.0	484	1.9	2	62	39	0
1993	5.72	1.12	0.65	4.09	0.31	7.3	2.6	361	7.3	40	20	20	0.8	456	1.9	10	62	34	2
1994	5.75	1.10	0.61	4.11	0.29	6.9	2.7	372	7.7	46	22	24	0.9	462	1.8	13	60	36	11
1995	5.78	1.10	0.60	3.77	0.29	6.4	2.6	389	13.7	41	27	14	0.9	466	1.7	14	62	35	10
1996	6.16	1.40	0.62	3.42	0.35	6.0	2.7	434	33.9	28	21	7	1.1	526	0.7	23	82	39	4
1997	6.35	1.61	0.63	3.37	0.33	6.1	2.6	403	39.6	35	30	4	1.2	495	0.5	31	92	37	-2
1998	6.40	1.65	0.56	3.18	0.29	5.5	2.4	389	41.8	34	30	4	1.2	477	0.4	40	92	34	5
1999	6.40	1.55	0.56	3.11	0.31	5.5	2.3	371	36.8	32	28	5	1.1	470	0.4	37	87	33	3
2000	6.40	1.53	0.60	3.53	0.33	6.5	2.2	332	29.9	33	26	6	1.0	439	0.4	36	83	27	-3
2001	6.57	1.52	0.55	3.26	0.33	5.6	2.1	353	44.9	24	20	5	1.3	460	0.3	43	84	28	6
2002	6.27	1.86	0.61	3.38	0.34	5.7	2.1	348	46.6	23	18	5	1.1	457	0.5	71	105	27	10
2003	6.47	1.72	0.58	3.31	0.35	5.2	2.0	339	47.6	21	16	4	1.3	464	0.3	73	99	26	17
2004	6.49	1.62	0.54	3.03	0.35	5.1	2.0	358	44.8	24	20	4	1.3	472	0.3	56	92	27	10
2005	6,38	1,59	0,61	3,56	0,35	6,2	1,9	315	39	22	17	5	1,2	429	0,4	55	88	22	4
2006	6,44	1,61	0,59	3,50	0,44	5,7	1,9	367	45	22	16	6	1,4	532	0,4	66	93	24	13

Årdalselva (26.1)

1980	5.84	0.75	0.30	2.17	0.20	3.7	2.2	139	16.4	34					1.4	1	38	35	5
1981	5.73	0.79	0.32	2.32	0.18	4.2	2.1	124	7.7	26					1.9	2	39	31	0
1982	5.84	0.87	0.35	2.30	0.24	4.0	2.3	159	12.0	21	33	-12			1.5	8	46	34	3
1983	5.74	0.77	0.33	2.32	0.19	4.1	2.1	124	4.5	32					1.8	2	38	31	1
1984	5.83	0.90	0.37	2.74	0.22	4.6	2.1	148	7.1	19	13	6	1.0		1.5	15	45	30	7
1985	5.86	0.83	0.33	2.16	0.19	3.6	2.1	140	9.7	27	21	6	1.4		1.4	12	45	33	7
1986	5.97	0.91	0.35	2.28	0.27	4.1	2.1	178	6.7	26	18	8	1.3		1.1	10	47	31	1
1987	6.00	0.93	0.35	2.26	0.24	3.8	2.1	162	12.1	29	20	9	1.3		1.0	17	50	33	7
1988	5.91	0.92	0.33	2.14	0.21	3.6	2.0	155	18.6	24	13	11	1.0	218	1.2	17	50	31	6
1989	5.78	0.78	0.33	2.20	0.20	4.0	1.9	144	6.7	30	13	17	0.8	197	1.6	4	40	28	-1
1990	5.58	0.69	0.34	2.39	0.20	4.5	2.1	151	0.9	33	12	21	0.8	209	2.6	-9	33	30	-4
1991	5.90	0.85	0.34	2.31	0.20	4.0	2.0	168	10.1	32	20	12	1.0	218	1.3	9	44	29	3
1992	5.89	0.79	0.33	2.33	0.22	4.3	1.8	144	7.4	33	24	10	1.0	188	1.3	5	39	25	-3
1993	5.79	0.93	0.41	3.13	0.22	5.6	1.9	160	7.5	27	18	9	0.8	211	1.6	13	44	23	1
1994	5.87	0.91	0.39	3.07	0.21	5.1	1.8	160	12.6	35	26	10	1.1	219	1.3	24	44	22	10
1995	6.02	0.88	0.36	2.65	0.19	4.5	1.8	151	17.0	32	26	6	1.1	195	1.0	19	44	24	7
1996	6.18	1.00	0.36	2.31	0.36	3.9	1.9	199	26.8	28	21	7	1.4	283	0.7	24	53	29	6
1997	6.06	1.00	0.38	2.62	0.22	4.8	1.8	172	18.8	21	18	3	1.0	222	0.9	14	49	24	-3
1998	6.22	0.98	0.31	2.10	0.19	3.4	1.6	160	25.8	29	28	1	1.4	232	0.6	29	52	24	9
1999	6.22	1.02	0.34	2.32	0.21	3.9	1.6	166	23.9	20	17	3	1.0	228	0.6	29	53	22	6
2000	6.15	1.00	0.35	2.53	0.21	4.4	1.5	146	16.7	30	27	3	1.2	217	0.7	26	49	19	3
2001	6.37	1.03	0.33	2.29	0.24	3.8	1.6	184	28.9	20	17	2	1.2	258	0.4	30	54	23	7
2002	6.23	1.32	0.39	2.54	0.22	4.2	1.6	157	26.4	19	16	3	1.0	214	0.6	51	70	20	8

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	H^+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}
2003	6.31	1.22	0.37	2.49	0.24	3.9	1.5	160	29.3	24	20	3	1.3	235	0.5	53	66	20	14
2004	6.33	1.11	0.33	2.21	0.21	3.6	1.4	148	30.0	26	23	3	1.3	223	0.5	42	58	19	9
2005	6,27	1,12	0,34	2,40	0,22	4,2	1,4	159	27	20	17	3	1,2	228	0,5	35	57	17	3
2006	6,30	1,12	0,32	2,13	0,25	3,5	1,3	144	31	19	15	4	1,2	252	0,5	45	59	17	8
Ekso (45.1)																			
1980	5.74	0.57	0.22	1.35	0.32	2.4	1.8	111	15.2	38					1.8	1	31	30	1
1981	5.71	0.70	0.27	1.68	0.27	3.1	1.8	77	9.1	40					1.9	5	37	29	-3
1982	5.77	0.74	0.24	1.27	0.26	2.2	1.9	127	10.3	29	32	-3			1.7	8	42	32	1
1983	5.77	0.74	0.29	1.76	0.24	3.4	1.8	92	5.0	42					1.7	4	39	28	-4
1984	5.69	0.76	0.30	1.96	0.27	3.5	1.9	114	4.9	35	20	15	1.6		2.0	8	40	28	0
1985	5.84	0.75	0.23	1.24	0.25	1.9	1.9	149	11.0	38	29	8	1.5		1.5	12	44	35	8
1986	5.99	0.90	0.29	1.47	0.32	2.6	1.9	174	10.9	34	24	11	1.4		1.0	16	52	31	1
1987	5.86	0.91	0.35	1.23	0.27	2.0	1.7	141	17.7	37	23	13	1.2		1.4	32	61	30	4
1988	5.81	0.84	0.28	1.55	0.24	2.7	1.9	126	12.4	40	21	19	1.2	188	1.6	13	47	32	1
1989	5.48	0.63	0.30	2.02	0.23	3.8	1.8	121	5.5	49	13	35	0.9	229	3.3	-3	31	26	-4
1990	5.44	0.60	0.30	2.15	0.24	4.2	1.6	105	2.9	44	14	30	0.9	172	3.7	-5	28	22	-7
1991	5.66	0.64	0.23	1.44	0.22	2.5	1.5	118	8.1	40	19	21	1.1	181	2.2	10	34	23	2
1992	5.69	0.67	0.29	1.97	0.26	3.8	1.5	98	5.6	42	28	14	1.1	157	2.0	2	32	21	-7
1993	5.61	0.76	0.37	2.89	0.25	5.3	1.7	109	7.1	52	33	19	1.1	176	2.4	7	33	19	-3
1994	5.72	0.61	0.25	1.90	0.22	3.1	1.3	112	8.3	39	31	9	1.2	184	1.9	15	31	19	7
1995	5.80	0.70	0.28	1.84	0.24	3.3	1.4	147	12.4	46	36	10	1.2	212	1.6	10	36	20	0
1996	5.94	0.72	0.22	1.16	0.40	1.9	1.5	207	18.6	36	29	7	1.5	309	1.1	16	42	25	5
1997	5.89	0.79	0.28	1.77	0.25	3.4	1.3	106	18.9	35	27	7	1.1	166	1.3	15	40	18	-5
1998	6.22	0.96	0.22	1.14	0.20	1.9	1.2	98	34.3	26	22	4	1.2	167	0.6	36	53	19	4
1999	6.22	1.04	0.26	1.50	0.22	2.7	1.2	112	30.1	31	26	5	0.9	166	0.6	35	55	17	0
2000	6.15	0.93	0.28	1.94	0.22	3.7	1.2	84	17.4	38	33	5	1.1	144	0.7	25	45	14	-5
2001	6.41	1.01	0.24	1.51	0.30	2.6	1.3	133	32.8	26	23	3	1.3	219	0.4	34	53	20	3
2002	6.32	1.35	0.29	1.57	0.27	2.6	1.3	112	36.9	25	19	6	1.1	192	0.5	58	74	18	8
2003	6.37	1.40	0.33	1.89	0.29	3.3	1.3	105	36.9	30	25	4	1.3	182	0.4	60	76	17	7
2004	6.30	1.01	0.18	1.11	0.20	1.7	0.9	77	32.2	29	26	4	1.4	152	0.5	45	54	15	6
2005	6,16	1,11	0,22	1,53	0,22	2,8	1,0	84	32	27	20	7	1,1	141	0,7	41	56	13	-1
2006	6,44	1,30	0,22	1,21	0,25	1,9	1,0	119	46	24	19	5	1,4	200	0,4	65	76	16	7

Tabell E6. Feltforskningsstasjoner - Årlig veid middelverdi.

Birkenes (BIE01)

År	Vann	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	NH_4	H^+	ANC	CM*	SO_4*	Na*
	mm		mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}
1974	1273	4.47	1.25	0.49	3.28	0.14	5.0	7.9	78	0.0	317						33.9	-64	70	151	21
1975	1056	4.56	1.24	0.44	2.87	0.15	4.5	6.7	68	0.0	430						27.3	-44	69	126	17
1976	1058	4.44	1.31	0.48	2.70	0.23	3.5	7.7	67	0.0	484						36.5	-38	82	151	32
1977	1229	4.49	1.17	0.49	2.57	0.40	4.3	7.2	139	0.0	496						32.2	-62	70	137	7
1978	1022	4.68	1.23	0.42	2.46	0.36	3.7	6.8	127	0.0	451						20.9	-43	72	131	17
1979	1294																				
1980	862	4.58	1.13	0.40	2.61	0.13	4.3	6.8	130	0.6	429						26.2	-66	61	130	10
1981	902	4.49	1.12	0.44	2.65	0.16	4.4	7.4	91	0.5	428						32.7	-74	63	141	8
1982	1412	4.50	1.19	0.46	2.81	0.17	5.1	6.9	89	0.0	515						31.8	-70	63	128	-1
1983	1062	4.59	1.14	0.40	2.83	0.21	4.8	6.3	107	0.0	469						26.0	-56	58	118	7
1984	1289																				
1985	1070	4.50	1.04	0.33	2.24	0.18	2.9	6.8	254	0.0	417	136	281	5.4			31.9	-61	60	132	26
1986	1268	4.55	1.01	0.38	2.39	0.18	4.2	6.3	145	0.0	434	1164	318	4.8			28.0	-68	55	118	3
1987	1382	4.61	0.97	0.35	2.34	0.28	4.0	5.3	109	0.0	438	101	336	5.4		52	24.4	-47	50	99	4
1988	1622	4.65	0.94	0.34	2.72	0.28	4.3	5.4	161	1.3	419	83	337	5.0		80	22.4	-45	46	99	13
1989	894	4.49	1.04	0.42	3.00	0.31	5.6	5.7	228	36.6	582	80	501	4.2			32.3	-68	50	103	-5
1990	1272	4.49	1.06	0.39	3.25	0.31	6.2	5.3	159	0.0	485	92	392	5.1			32.2	-61	44	92	-8
1991	865	4.47	1.00	0.36	3.20	0.20	5.4	5.9	308	0.0	481	105	376	4.8			33.6	-74	44	108	9
1992	1001	4.53	0.91	0.34	3.32	0.11	5.2	5.6	141	0.0	503	149	354	5.1			29.2	-52	40	102	19
1993	641	4.41	1.14	0.45	4.27	0.13	8.1	5.6	127	0.0	618	159	459	4.5			39.1	-71	41	93	-10
1994	1319	4.54	0.78	0.30	3.13	0.12	4.2	5.5	108	0.0	471	184	287	5.8			29.0	-38	36	102	35
1995	1088	4.59	0.83	0.32	2.96	0.09	4.8	4.7	101	0.4	461	153	309	5.1			25.8	-42	36	84	12
1996	888	4.59	0.89	0.34	2.99	0.12	4.6	5.1	153	0.6	445	149	296	5.2	333		25.5	-43	42	93	18
1997	845	4.63	0.88	0.33	3.06	0.08	5.5	4.5	106	0.1	464	151	313	5.0	270		23.6	-49	35	78	1
1998	1256	4.70	0.70	0.24	2.58	0.06	3.4	4.1	85	0.0	373	182	191	6.10	266		19.9	-21	32	76	29
1999	1418	4.66	0.68	0.27	2.58	0.09	4.4	3.5	113	0.0	402	171	231	5.4	294		22.2	-34	28	61	6
2000	1833	4.54	0.64	0.28	3.13	0.12	5.7	3.1	100	0	394	174	220	5.4	278		28.7	-39	17	47	-3
2001	1207	4.69	0.63	0.23	2.65	0.13	3.9	3.3	156	0	327	169	159	5.9	348		20.3	-20	25	57	21
2002	833	4.77	0.72	0.24	2.76	0.09	4.1	3.2	139	0.4	299	140	159	5.5	322		16.9	-12	32	54	22
2003	967	4.69	0.70	0.27	2.87	0.08	4.1	3.5	199	0.8	335	145	190	5.2	380		20.2	-18	32	61	25
2004	1183	4.68	0.61	0.22	2.58	0.08	3.9	3.2	115	0.1	330	159	171	6.0	307		20.8	-20	27	55	19
2005	780	4,58	0,69	0,27	3,11	0,06	5,5	3,0	99	0	319	142	177	5,6	258	12	26,1	-31	29	47	3
2006	1333	4,64	0,57	0,23	2,79	0,07	4,1	3,1	108	0,4	344	158	186	6,5	305		23,2	-17	24	52	21

Storgama (STE01)

1975	698	4.48	0.76	0.16	0.82	0.13	1.2	3.8	87	0.0	121						32.9	-30	43	76	6
1976	612	4.42	1.07	0.24	0.97	0.25	1.2	5.0	210	0.0	153						37.8	-29	66	100	14
1977	1030	4.50	0.74	0.19	0.83	0.38	1.2	3.4	234	0.0	125						31.9	-22	46	68	8
1978	981	4.53	0.72	0.17	0.67	0.26	0.7	3.5	207	0.0	133						29.3	-21	46	70	12

År	Vann	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	NH_4	H^+	ANC	CM*	SO_4*	Na*
	mm		mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}
1979																					
1980	844	4.49	0.68	0.14	0.46	0.15	0.9	3.8	180	0.0	141						32.1	-48	39	76	-2
1981	835	4.52	0.69	0.17	0.62	0.23	1.2	3.8	103	0.0	16						30.4	-39	41	75	-2
1982	927	4.49	0.77	0.17	0.67	0.13	1.1	4.0	207	2.6	149						32.3	-46	45	80	1
1983	1089	4.50	0.62	0.14	0.59	0.10	1.0	3.1	176	0.0	209						31.7	-35	36	61	1
1984	1104	4.51	0.71	0.14	0.71	0.09	1.1	3.6	154	0.0	183	68	115				31.1	-37	40	73	4
1985	858	4.55	0.57	0.11	0.51	0.09	0.7	3.2	121	0.0	152	66	86	4.9			27.9	-34	33	65	4
1986	896	4.54	0.63	0.14	0.65	0.13	1.0	3.3	152	0.0	144	61	83	4.3			29.0	-33	36	66	4
1987	1047	4.52	0.59	0.13	0.80	0.06	1.5	2.9	93	0.0	144	46	98	4.1		35	30.1	-32	30	57	0
1988	1347	4.56	0.51	0.12	0.58	0.09	1.1	2.8	159	0.0	133	41	92	4.6		61	27.3	-38	27	55	-2
1989	691	4.44	0.68	0.17	0.98	0.09	1.6	3.7	198	0.0	167	39	129	3.5			36.1	-42	38	72	5
1990	977	4.47	0.57	0.14	0.91	0.07	1.5	3.1	119	0.0	155	42	113	4.0			33.9	-35	30	60	2
1991	708	4.51	0.60	0.14	0.92	0.07	1.4	3.1	152	0.0	167	66	101	4.3			30.8	-31	32	61	7
1992	747	4.56	0.63	0.12	0.93	0.08	1.4	2.9	95	0.0	163	84	79	5.0			27.7	-23	32	56	6
1993	629	4.67	0.67	0.13	1.11	0.10	1.8	2.6	120	0.0	161	93	69	5.1			21.5	-18	33	50	6
1994	1128	4.64	0.55	0.11	0.71	0.07	0.8	2.4	164	0.0	140	92	48	4.8			23.1	-17	31	48	11
1995	1078	4.66	0.49	0.11	0.79	0.09	1.2	2.1	121	0.0	138	87	51	4.7			22.0	-17	25	41	6
1996	647	4.67	0.62	0.13	0.74	0.12	0.9	2.6	148	0.0	154	89	65	5.5	413		21.6	-15	36	52	10
1997	856	4.72	0.53	0.10	0.76	0.05	1.1	2.0	89	0.1	147	92	54	5.4	309		19.0	-11	27	38	6
1998	1125	4.77	0.46	0.08	0.62	0.05	0.7	1.7	85	0.3	134	94	40	5.33	295		16.8	-4	25	34	10
1999	1370	4.80	0.46	0.09	0.65	0.08	0.9	1.6	88	0.0	126	92	34	5.0	312		16	-3	25	30	7
2000	1663	4.72	0.42	0.08	0.72	0.05	1.2	1.2	90	0	120	87	33	4.7	295		19	-5	20	23	3
2001	962	4.81	0.42	0.08	0.64	0.11	0.9	1.2	95	1.4	115	87	28	5.3	332		15	2	22	22	7
2002	727	4.91	0.45	0.08	0.67	0.07	0.8	1.1	48	0.2	107	74	32	5.5	269		12	10	24	21	9
2003	907	4.88	0.50	0.09	0.63	0.06	0.6	1.4	63	0.5	110	79	32	5.5	286		13.1	10	28	28	13
2004	1119	4.83	0.47	0.08	0.62	0.06	0.8	1.3	60	0.1	130	94	36	5.8	282		14.7	5	25	25	8
2005	760	4,85	0,49	0,09	0,80	0,04	1,1	1,1	33	0	117	81	36	6,1	253	11	14,0	9	24	21	7
2006	1181	4,83	0,45	0,08	0,65	0,06	0,8	1,1	49	0,2	109	83	26	6,1	275		14,8	11	24	20	10

Langtjern (LAE01)

1974	635	4.69	1.39	0.26	0.66	0.14	0.7	3.8	25	0.0	166			10.3			20.6	23	86	77	12
1975	518	4.68	1.12	0.22	0.52	0.14	0.6	3.3	32	0.0	149			10.3			21.0	11	70	67	7
1976	339	4.69	1.50	0.28	0.67	0.21	0.8	3.8	37	0.0	172			9.4			20.6	30	93	76	11
1977	746	4.72	1.17	0.24	0.69	0.31	0.7	3.4	39	0.0	165			11.1			18.9	23	74	69	13
1978	628	4.68	1.14	0.21	0.60	0.16	0.5	3.1	40	0.0	257			9.8			21.0	24	71	62	14
1979	600	4.71	1.12	0.21	0.60	0.15	0.7	3.5	57	0.0	168			9.0			19.6	9	69	70	10
1980	564	4.67	1.08	0.19	0.48	0.12	0.7	3.5	31	0.0	192			10.3			21.3	0	65	71	5
1981	351	4.77	1.07	0.19	0.52	0.14	0.7	3.0	21	0.0	174			10.3			17.1	13	65	60	6
1982	611	4.71	1.21	0.23	0.57	0.14	0.7	3.7	44	0.0	177			10.6			19.6	6	74	75	7
1983	579	4.75	1.01	0.19	0.46	0.18	0.6	3.5	29	0.0	195			7.3			17.7	-2	62	71	5
1984																					
1985																					
1986	616	4.71	1.02	0.19	0.49	0.13	0.8	3.2	19	0.0	160	117	43	9.5			19.3	2	61	64	3

År	Vann	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	NH_4	H^+	ANC	CM*	SO_4*	Na*
	mm		mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}
1987	1194	4.73	0.91	0.17	0.47	0.11	0.4	2.6	23	0.0	167	105	62	8.5		22	18.7	14	56	54	10
1988	885	4.66	0.82	0.15	0.43	0.12	0.4	2.6	35	0.0	152	83	69	8.3		22	22.0	8	51	53	9
1989	460	4.70	0.92	0.18	0.53	0.16	0.6	3.0	36	0.0	158	82	76	7.7			19.8	7	57	60	9
1990	575	4.72	0.94	0.18	0.60	0.15	0.7	2.8	25	0.0	167	88	78	8.4			19.2	11	57	57	9
1991	409	4.73	1.09	0.21	0.67	0.14	0.6	3.2	28	8.6	175	114	61	8.6			18.7	18	67	65	14
1992	462	4.79	1.12	0.20	0.65	0.18	0.7	2.8	24	0.0	189	141	49	9.8			16.2	25	68	57	11
1993	520	4.81	1.10	0.18	0.67	0.12	0.7	2.3	19	0.1	196	161	35	10.0			15.6	33	65	47	14
1994	610	4.77	0.95	0.16	0.62	0.12	0.5	2.5	42	0.2	185	147	38	9.8			16.8	23	57	50	16
1995	567	4.80	0.79	0.14	0.55	0.11	0.5	2.1	27	0.8	165	135	30	8.6			15.8	18	48	43	12
1996	464	4.92	1.07	0.18	0.61	0.18	0.5	2.4	24	1.5	187	145	42	10.7	304		12.0	33	65	48	14
1997	460	4.88	1.06	0.17	0.59	0.09	0.5	2.1	19	2.0	200	168	32	11.5	281		13.2	34	63	43	13
1998	629	4.90	0.88	0.14	0.51	0.08	0.4	1.7	20	1.0	171	144	27	10.26	256		12.6	32	52	33	12
1999	671	4.91	0.82	0.13	0.47	0.10	0.4	1.5	18	0.4	162	138	25	9.6	251		12	30	49	31	11
2000	829	4.88	0.87	0.13	0.49	0.11	0.5	1.3	15	0	155	136	19	9.5	252		13	36	51	26	10
2001	645	4.96	0.74	0.11	0.48	0.12	0.4	1.1	17	1.4	145	125	20	8.9	230		11	34	43	22	11
2002	525	4.96	0.79	0.12	0.51	0.12	0.4	1.1	13	1.3	146	126	19.4	9.8	231		11	40	47	22	14
2003	538	4.95	0.89	0.14	0.56	0.13	0.3	1.3	17	2.0	153	135	18	10.3	260		11.3	46	53	26	17
2004	582	4.97	0.87	0.12	0.51	0.10	0.4	1.1	16	2.7	175	155	20	10.6	251	11	10.8	44	51	22	13
2005	523	4,98	0,91	0,13	0,58	0,07	0,4	1,0	13	1	178	153	25	11,4	259	9	10,4	48	53	20	14
2006	865	4,89	0,82	0,12	0,56	0,07	0,4	1,1	15	1,4	160	133	26	11,2	259		13,0	42	48	22	15

Kårvatn (KAE01)

1980	1362	5.93	0.39	0.14	1.05	0.15	1.8	0.8	32	19.8	22						1.2	12	20	11	3
1981	1716	5.96	0.46	0.20	1.50	0.14	2.7	1.0	12	15.2	25						1.1	11	22	13	1
1982	1437	6.02	0.44	0.17	1.14	0.12	1.8	0.8	17	24.6	21						1.0	20	24	11	6
1983	2245	6.05	0.40	0.16	1.00	0.10	1.7	0.6	12	14.3	14						0.9	18	22	7	2
1984	1679	6.01	0.43	0.18	1.34	0.12	2.1	0.7	12	12.6	17						1.0	22	23	9	7
1985	1736																				
1986	1683	6.10	0.40	0.13	0.83	0.12	1.2	0.9	14	12.2	20	18	3	1.3			0.8	16	22	14	6
1987	1962	6.12	0.43	0.17	1.13	0.12	1.9	0.8	15	13.7	21	15	6	1.1		10	0.8	17	23	12	3
1988	2154	6.06	0.39	0.15	0.93	0.11	1.4	0.7	15	17.1	19	13	6	1.1		6	0.9	19	23	11	6
1989	2123	5.99	0.46	0.21	1.48	0.13	2.8	0.8	12	12.8	16	12	4	0.7			1.0	10	22	9	-4
1990	2131	6.05	0.38	0.16	1.16	0.11	2.0	0.8	18	8.6	16	11	4	0.8			0.9	11	19	10	1
1991	1687	6.16	0.42	0.15	1.00	0.12	1.6	0.6	13	18.4	20	17	3	1.1			0.7	20	23	9	4
1992	2231	5.98	0.41	0.18	1.32	0.12	2.5	0.8	14	10.8	19	15	4	0.9			1.0	10	19	9	-3
1993	1845	6.04	0.43	0.16	1.21	0.11	1.9	0.7	18	13.4	18	17	2	0.9			0.9	20	22	9	6
1994	1534	6.14	0.39	0.13	1.02	0.14	1.4	0.6	18	18.4	23	20	3	1.1			0.7	23	21	9	9
1995	2261	6.12	0.39	0.16	1.13	0.12	2.0	0.7	16	16.6	18	17	1	0.8			0.8	14	20	8	2
1996	1302	6.10	0.38	0.13	0.86	0.11	1.4	0.6	18	18.3	20	18	2	0.8	58		0.8	17	20	8	3
1997	2505	6.09	0.39	0.17	1.15	0.13	2.1	0.6	18	17.4	17	14	3	1.0	82		0.8	14	19	6	-1
1998	1698	6.13	0.44	0.13	0.91	0.11	1.4	0.6	22	22.5	17	16	1	0.87	80		0.7	21	24	9	6
1999	1501	6.13	0.45	0.14	0.95	0.11	1.4	0.5	24	21.3	18	16	1	0.9	65		1	24	24	7	7
2000	1899	6.09	0.53	0.22	1.59	0.15	2.9	0.7	19	14	18	15	3	0.7	56		1	19	25	6	-2

År	Vann	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	NH_4	H^+	ANC	CM*	SO_4*	Na*
	mm		mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}
2001	1347	6.22	0.49	0.17	1.22	0.15	1.9	0.6	22	21	18	16	2	1.1	68		1	27	26	7	6
2002	2860	6.25	0.78	0.24	1.49	0.15	2.6	0.7	29	26	13	11	2	0.78	65		0.6	38	41	7	6
2003	1497	6.26	0.56	0.18	1.27	0.15	1.8	0.6	23	24.4	18	16	3	1.1	72		0.6	37	31	8	12
2004	2285	6,13	0.52	0.16	1.18	0.12	1.9	0.6	16	18.7	17	14	3	0.8	58		0.7	27	26	6	6
2005	2271	6,20	0,53	0,19	1,42	0,13	2,4	0,6	23	19	16	13	3	0,9	61	5	0,6	24	26	5	3
2006	1864	6,25	0,54	0,15	1,03	0,11	1,4	0,5	23	23,9	16	13	3	1,0	66		0,6	34	30	6	10
Dalelva (DALELV)																					
1989	378	5.65	1.46	0.94	3.28	0.26	5.8	5.8	12	13.0	54	33	21	3.4			2.2	15	112	104	8
1990	309	5.62	1.50	0.96	3.47	0.31	6.1	5.6	9	10.8	62	42	20	3.7			2.4	21	114	100	6
1991	307	5.87	1.52	0.93	3.59	0.27	6.1	5.5	6	18.7	59	47	12	3.6			1.3	30	113	98	11
1992	468	5.83	1.56	0.98	3.84	0.30	6.7	5.3	13	18.1	61	55	6	3.7			1.5	31	114	92	7
1993	369	5.74	1.58	0.97	4.25	0.32	7.2	5.0	16	16.9	52	49	3	3.5			1.8	44	111	83	14
1994	288	5.90	1.48	0.86	3.87	0.25	5.9	4.9	9	24.7	51	48	3	3.5			1.3	50	106	85	25
1995	421	5.93	1.41	0.81	3.43	0.23	5.4	4.9	11	25.9	63	62	1	3.8			1.2	37	102	86	19
1996	483	5.64	1.32	0.82	3.59	0.24	6.2	4.2	10	16.0	68	62	6	4.4	151		2.3	31	92	70	11
1997	385	5.80	1.37	0.83	3.62	0.29	6.3	4.4	14	22.3	52	51	0	3.7	135		1.6	31	95	74	7
1998	404	5.84	1.33	0.80	3.58	0.27	6.1	4.3	12	25.1	48	47	2	3.8	133		1.5	33	92	73	10
1999	366	5.95	1.34	0.77	3.32	0.27	5.2	4.3	11	26.2	53	52	0	3.8	133		1.1	44	96	75	18
2000	583	5.77	1.15	0.69	3.13	0.31	4.8	3.7	9	13.7	63	63	0	4.3	154		1.7	45	83	63	20
2001	402	6.02	1.26	0.73	3.20	0.31	4.9	4.1	10	27.3	54	52	1	4.4	141		1.0	46	91	72	22
2002	471	5.90	1.55	0.81	3.51	0.27	5.5	4.0	8	28.1	46	44	1	3.7	128		1.3	65	108	68	21
2003	480	5.95	1.42	0.86	4.01	0.28	6.6	3.7	6	25.8	50	48	2	3.9	135		1.1	60	98	58	16
2004	500	5.98	1.37	0.75	3.56	0.27	5.6	3.7	5	27.8	58	53	4	4.0	139		1.1	57	93	60	19
2005	490	6,02	1,41	0,79	3,62	0,26	5,8	3,6	8	25	47	44	3	4,1	139	6	1,0	60	97	58	17
2006	358	6,08	1,52	0,79	3,74	0,26	5,9	3,8	6	36,1	42	38	4	3,8	151		0,8	65	102	61	19
Øygardsbekken (OVELV 19;23)																					
1993	1476	4.86	0.73	0.83	6.61	0.18	12.48	3.1	168	0.0	247	25	223	1.15	315		13.7	-31	25	27	6
1994	1901	4.97	0.57	0.54	4.68	0.15	7.45	3.5	160	0.0	137	34	104	1.28	245		10.7	-14	24	50	23
1995	1854	5.02	0.52	0.51	4.12	0.15	6.84	2.9	168	0.8	132	37	95	1.20	252		9.5	-14	23	40	14
1996	1459	5.20	0.48	0.43	2.92	0.21	4.63	3.0	168	1.9	86	34	52	1.74	300		6.3	-14	29	50	15
1997	2008	5.10	0.58	0.57	3.83	0.26	7.62	2.6	125	4.0	117	28	89	1.32	295		7.9	-28	26	31	2
1998	2339	5.18	0.46	0.41	3.02	0.13	4.93	2.6	135	0.6	91	34	57	1.52	228		6.5	-11	24	39	12
1999	2170	5.10	0.57	0.58	3.99	0.17	7.70	2.5	159	0.5	135	33	102	1.35	264		8.0	-26	25	29	5
2000	2482	5.03	0.54	0.57	4.52	0.20	8.63	2.4	124	0.0	129	41	88	1.45	209		9.4	-27	19	24	7
2001	1815	5.22	0.49	0.43	3.38	0.19	5.62	2.3	179	0.8	82	37	45	1.56	263		6.1	-8	23	31	11
2002	1787	5.16	0.58	0.56	4.09	0.19	7.11	2.3	179	1.4	93	28	65	1.26	248		7.0	-3	28	27	10
2003	1933	5.29	0.55	0.50	3.76	0.18	6.0	2.3	180	0.5	72	31	40	1.5	265		5.1	7	29	31	19
2004	2292	5.28	0.47	0.41	3.09	0.14	5.30	1.9	138	1	71	36	36	1,0	209		5.3	-4	23	25	6
2005	2307	5,12	0,59	0,61	4,48	0,18	8,0	2,1	141	0	101	33	68	1,6	211	6	7,6	0	27	20	1
2006	2629	5,23	0,53	0,46	3,29	0,14	5,5	1,9	162	2,5	64	32	32	1,7	257		5,9	5	28	25	11

Svartetjern (SVART01) - *artimetiske middelverdier*

År	Vann	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	NH_4	H^+	ANC	CM*	SO_4*	Na*
	mm		mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	mg L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}	µg N L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}	µekv L^{-1}
1994		5,12	0,23	0,24	2,55	0,14	3,5	1,8	26	0	128	96	33	3,5	170		7,6	8	9	28	27
1995		5,08	0,24	0,27	2,27	0,15	3,6	1,5	32	1	108	76	32	2,8	142		8,3	1	10	21	12
1996		5,14	0,22	0,23	1,77	0,18	2,5	1,7	50	2	116	84	32	3,5	184		7,2	3	13	28	17
1997		5,13	0,27	0,31	2,34	0,19	4,3	1,5	30	1	91	54	38	2,3	136		7,4	-7	11	18	-1
1998		5,26	0,25	0,23	1,81	0,12	2,9	1,3	24	3	103	74	29	3,0	145		5,5	4	12	18	10
1999		5,14	0,27	0,26	2,00	0,14	3,4	1,2	23	2	111	75	36	2,8	131		7,2	4	12	14	5
2000		5,05	0,29	0,32	2,88	0,17	5,1	1,4	25	0	119	75	44	2,7	129		8,8	-2	10	14	3
2001		5,21	0,25	0,23	2,17	0,17	3,3	1,3	40	3	119	89	30	3,6	169		6,1	8	11	18	16
2002		5,19	0,30	0,33	2,49	0,19	4,2	1,3	33	1	102	66	35	2,9	142		6,5	8	15	14	6
2003		5,22	0,26	0,26	2,21	0,15	3,2	1,2	27	2	117	84	33	3,7	157		6,0	18	14	16	20
2004		5,22	0,23	0,25	1,91	0,14	3,1	1,0	23	1	113	81	32	3,2	139		6,0	7	11	12	7
2005		5,13	0,21	0,24	2,12	0,13	3,5	1,1	26	0	108	72	36	3,1	131	7	7,5	4	9	12	8
2006		5,26	0,25	0,23	1,69	0,15	2,7	1,0	34	4,1	89	62	28	3,0	152		5,5	10	14	13	8

Vedlegg F. Planktoniske og litorale krepsdyr

*Tabell F1. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for ti Gruppe 1-sjøer (overvåkes årlig), x: 2006 og tidligere, +: ikke i 2006, men tidligere, o: kun i 2006. Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår. *Andre undersøkelser: I-1: Eie (1982), Dervo & Halvorsen (1989), Halvorsen & Papinska (1997), G. Halvorsen pers. medd.; IV-3: Walseng* et al. *(2001).*

Lokalitet	I-1*	II-10	IV-3*	IV-6	V-1	V-4	VI-3	VII-4	VII-8	VIII-1
	Atnsj	Ø Jerpetj	Bjorvatn	L Hovv	Saudland	Ljosv	Røyrav	Markusv	Nystølsv	Svartdalsv
Cladocera										
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	+		x	+	+		+	x		
Latona setifera (O.F.M.)			x	x			+	+		
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	o	
Holopedium gibberum Zaddach	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	+		x	+	x					
Daphnia longispina (O.F.M.)	x				x					x
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	x		x	+	x	+		
Simocephalus vetula (O.F.M.)	+		+		+					
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)		x	x	x	+	x	x	x		
Illocryptus acutifrons Sars			+							
Iliocryptus sordidus (Liév.)		x				x				
Lathonura rectirostris (O.F.M.)			+							
Ophryoxus gracilis Sars	x	x	x		+					
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)			x		x		+			+
Acroperus harpae (Baird)	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x
Alona guttata Sars	+	x	x	+	x	x	x	+		
Alona intermedia Sars	o				x		+			
Alona quadrangularis (O.F.M.)			+		+					
Alona rustica Scott	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+
Alonella excisa (Fischer)	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x
Alonella exigua (Fischer)			+							
Alonella nana (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler			+				+	+		
Chydorus gibbus Lilljeborg							+			
Chydorus latus Sars	+				+		+	+	+	+
Chydorus piger Sars		x	+		x	+	x	+		
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	+	x	x	x	+	x	x	x	+
Graptoleberis testudinaria (Sars)	+	+	+		x	+	+	+		
Monospilus dispar					x			x		
Pleuroxus laevis	o									
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	o	+	x		+					
Pseudochydorus globosus (Baird)	x						+			
Rhynchotalona falcata Sars	x	+	+	x	x	x	x	x		
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	+	x	+	x	x	x	+
Bythoptrephes longimanus Leydig	x		x		x		x			
Leptodora kindti Focke			x							
Copepoda										
Acanthodiaptomus denticornis (Wierz.)										
Eudiaptomus gracilis Sars			x	x	x	x	+	x		
Arctodiaptomus laticeps (Sars)	x									
Heterocope appendiculata Sars	1998									
Heterocope saliens (Lillj.)	x	x		x	+	x	x	x	+	
Calanoida indet.										+
Macrocyclops albidus (Jur.)	x	x	+		x	+	x	x	x	
Macrocyclops fuscus (Jur.)		x	x	+	x	x	x	x		
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)			1993							
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	+	+	x	+	x	x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)					+		+			
Paracyclops affinis Sars		x	+		x					
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)			+		+		+	+		
Cyclops abyssorum S.L.				+					x	
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	+	x	+	x	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)	+		+	+			+	o	+	+
Megacyclops viridis (Jur.)		+	+		+	+			+	
Megacyclops sp.	+				+	+				
Acanthocyclops capillatus Sars	+	x		x				o		+
Acanthocyclops robustus Sars	+	x	1992		x	x	+	+	+	+
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	x		+	x		+	+	x	o	x
Diacyclops languidus (Sars)					+	+			+	
Diacyclops nanus (Sars)	+	x	x	x	x	x	x	x	x	+
Diacyclops sp.									+	
Mesocyclops leuckarti (Claus)		x	x			+				+
Thermocyclops oithonoides (Sars)		+								
antall vannlopper 1996-2006	27	21	32	18	30	19	27	23	13	14
antall hoppekreps 1996-2006	11	12	12	10	14	13	12	12	12	9
antall krepsdyr totalt 1996-2006	38	33	44	28	44	32	39	35	25	23
antall krepsdyr i 2006	27	26	28	17	31	19	24	26	17	11

*Tabell F2. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for ti Gruppe 2-sjøer (overvåkes årlig), x: 2006 og tidligere, +: ikke i 2006, men tidligere, o: kun i 2006. Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår. * Andre undersøkelser: II-12 (1977): Hobæk & Raddum (1980); III-1 (1940-tallet, 1986): Strøm (1944), Schartau (1987); III-5 (1978): Spikkeland (1980b); IV-9 (1989): Walseng (1990); X-5 (1990, 1993, 1995-96): Nøst* et al. *(1997).*

Lokalitet	I-5 Stortj	II-2 Bredtj	II-12* Langtj	III-1* Rondv	III-5* Heddersv	IV-9* Sognev	V-8 Lomstj	VII-6 Svartetj	IX-5 N Kaperd	X-5 Dalv
Cladocera										
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T		+	+			x	+	x		+
Latona setifera (O.F.M.)			+			+		x		
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x		1978	x	x	x	x	+
Holopedium gibberum Zaddach	x		x	+	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	+	+	+		+	x	x	+		
Daphnia longiremis Sars										x
Daphnia longispina (O.F.M.)			x			x	x			
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	+			x		x	+	
Simocephalus vetula (O.F.M.)						+				
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)	+	x	x		+	x		x	+	
Drepanothrix dentata (Eurén)					+					+
Iliocryptus sordidus (Liév.)	+	x	+			+				
Lathonura rectirostris (O.F.M.)						+	+			
Ophryoxus gracilis Sars	x		+			x	x		x	+
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)	+	o	x			x	+	+	o	x
Acroperus harpae (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x
Alona guttata Sars	+	x	x			x	x	x		+
Alona intermedia Sars						x	x		+	
Alona karelica Stenroos	+									
Alona quadrangularis (O.F.M.)						+				
Alona rustica Scott	x	x	x		+	+	x	x	x	x
Alonella excisa (Fischer)	x	x	x		x	x	x	x	x	+
Alonella exigua (Fischer)						x		+		
Alonella nana (Baird)	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Anchistropus emarginatus Sars						+				
Camptocercus rectirostris Schoedler			+			+	+			
Chydorus gibbus Lilljeborg					+				+	
Chydorus latus Sars		+		+	+	+	+	+		
Chydorus piger Sars			+			+	x	x	+	
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x	+	+	x	x	x	+	x	x
Graptoleberis testudinaria (Sars)		x	+			x	+	x		
Monospilus dispar		+								
Pleuroxus laevis			+							
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	x	+	x			x	x	+		
Pseudochydorus globosus (Baird)	+					x	+			
Rhynchotalona falcata Sars	+	+	+		x	+	+		+	x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	+	+	x	x	+	x	x
Bythoptrephes longimanus Leydig	+	+				+	+		+	x
Leptodora kindti Focke		x								
Copepoda										
Acanthodiaptomus denticornis (Wierz.)			x						o	
Eudiaptomus gracilis Sars		x				x	x			
Eudiaptomus graciloides (Lillj.)										x
Mixodiaptomus laciniatus (Lillj.)								x	+	
Heterocope appendiculata Sars										1993
Heterocope saliens (Lillj.)	x		x			x	x	x		
Calanoida indet.				+						
Macrocyclops albidus (Jur.)	+	x	x		+	x	x	+		x
Macrocyclops fuscus (Jur.)	x	x	+			+	x	x		
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)						x	+			+
Eucyclops macruroides (Lillj.)										+
Eucyclops macrurus (Sars)						x	+			
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	+	x	x	x	x	x	x	+	+
Eucyclops speratus (Lillj.)			+			+	x			+
Paracyclops affinis Sars		+	+			x	x	x		
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)			+			x	+			
Cyclops abyssorum S.L.				x			x		+	
Cyclops scutifer Sars	x	+	x		x	x	+	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)		+	+		+	+	+		+	+
Megacyclops viridis (Jur.)		+			1978		x		+	
Megacycl. sp			+	o	+	+	+			
Acanthocyclops capillatus Sars	x		x			+	+		+	x
Acanthocyclops robustus Sars	+	x	+		+	+	x		x	x
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	+	+	x	+	x				x	+
Acanthocyclops sp.		+								
Diacyclops bicuspidatus (Sars)							+			
Diacyclops languidus (Sars)		+								
Diacyclops nanus (Sars)	+	x	+	+		+	x	x	x	x
Diacyclops sp.					+					
Mesocyclops leuckarti (Claus)			x			x	+	+		1993
antall vannlopper 1996-2006	24	25	28	9	18	36	28	24	21	20
antall hoppekreps 1996-2006	9	13	16	6	9	17	20	9	11	14
antall krepsdyr totalt 1996-2006	33	38	44	15	27	53	48	33	32	34
antall krepsdyr i 2006	20	23	24	7	14	34	30	24	19	20

*Tabell F3. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for syv innsjøer i region I (Østlandet-Nord) og region II (Østlandet-Sør) som overvåkes hvert 4. år. x: 2006 og tidligere, +: ikke i 2006, men tidligere, o: kun i 2006. M: registrert kun i mageprøver fisk. * Lok. II-5 Langvatn ble overvåket årlig i perioden 1996-1999.*

Lokalitet	I-3 Måsabutj	I-10 Fjellv	II-4 St Lysern	II-5* Langv	II-6 Storbør	II-7 Holmsj	II-11 N Furuv
Cladocera							
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T					x	+	x
Latona setifera (O.F.M.)		+	+	x	x		x
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x		x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)		x		x	+	o	+
Ceriodaphnia reticulata (Jur.)						+	
Daphnia cristata Sars					o		
Daphnia longiremis Sars					x	x	
Daphnia longispina (O.F.M.)	x			x			x
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)		+	x	x	x	x	x
Simocephalus expinosus (Koch)							
Simocephalus serrulatus (Koch)							
Simocephalus vetula (O.F.M.)				+			
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)		x	+	x	+	+	x
Ilyocryptus acutifrons Sars				+			
Iliocryptus sordidus (Liév.)				+			
Lathonura rectirostris (O.F.M.)			+				
Ophryoxus gracilis Sars		o	x	x	x	x	x
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)	+	+	x	x	+	o	
Acroperus harpae (Baird)	x	+	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	+	+	x	x	x	x	x
Alona guttata Sars	x	x	x	x	x	x	x
Alona intermedia Sars			+				
Alona karelica Stenroos	+			+	o		
Alona rectangula Sars				+			
Alona rustica Scott	+	x	x	x	x	x	x
Alonella excisa (Fischer)		x	x	x	+	+	+
Alonella exigua (Fischer)			+	+			
Alonella nana (Baird)	x	x	x	x	x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler				+	o		
Chydorus gibbus Lilljeborg				+			
Chydorus latus Sars				+			+
Chydorus piger Sars				+	+		
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x
Graptoleberis testudinaria (Sars)			+		+		
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)				+	x	o	x
Pseudochydorus globosus (Baird)					x		
Rhynchotalona falcata Sars	+	x	x	x	+	o	
Polyphemus pediculus (Leuck.)		+	x	x	x	x	x
Bythoptrephes longimanus Leydig	(M)	o	x	x	x	x	x
Leptodora kindti Focke			x	x	x	x	
Copepoda							
Eudiaptomus gracilis Sars			x	x	x		x
Mixodiaptomus laciniatus (Lillj.)		x					
Heterocope appendiculata Sars			x	x	x	x	
Heterocope saliens (Lillj.)	x	x		x			x
Macrocyclops albidus (Jur.)		+	x	x	x	x	x
Macrocyclops fuscus (Jur.)	x	+	+	+	x	+	x
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)							
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	x	x	x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)				x	x		
Paracyclops affinis Sars	+		x	+	x	o	
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)							
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)				+	+		
Megacyclops viridis (Jur.)	o				o		
Acanthocyclops capillatus Sars	x	x		x	+	x	x
Acanthocyclops robustus Sars		+	x	+	x	+	
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)		x		x		x	
Acanthocyclops sp.					+		
Diacyclops bicuspidatus (Sars)			+				
Diacyclops nanus (Sars)		x	+	+	o	o	x
Mesocyclops leuckarti (Claus)			+	x	x		
Thermocyclops oithonoides (Sars)				+	x		
antall vannlopper 1998/2002/2006	15	21	24	34	31	25	23
antall hoppekreps 1998/2002/2006	7	10	11	16	16	10	8
antall krepsdyr totalt 1998/2002/2006	22	31	35	50	47	35	31
antall krepsdyr i 2006	16	22	25	34	37	29	28

Statlig program for forurensningsovervåking
Overvåking av langtransportert luft og nedbør

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo - Besøksadresse: Strømsveien 96
Telefon: 22 57 34 00 - Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no - Internett: www.sft.no

Utførende institusjoner	ISBN-nummer
NILU, NIVA, NINA, LFI-UNIFOB	978-82-577-5229-3

Oppdragstakers prosjektansvarlig	Kontaktperson SFT	TA-nummer
Brit Lisa Skjelkvåle Monsen	Tor Johannessen	2322-2007

	År	Sidetall	SFTs kontraktnummer
	2007	158	6004057

Utgiver	Prosjektet er finansiert av
Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport 5494-2007	Statens forurensningstilsyn (SFT) Direktoratet for naturforvaltning (DN)

Forfattere
Ann Kristin Schartau (NINA), Arne Fjellheim (LFI-UNIFOB, UiB), Bjørn Walseng (NINA), Brit Lisa Skjelkvåle (NIVA), Gunnar Halvorsen (NINA), Gunnar G. Raddum (LFI-UNIFOB, UiB), Heleen de Wit, Liv Bente Skancke (NIVA), Randi Saksgård (NINA), Sverre Solberg (NILU), Tore Høgåsen (NIVA), Trygve Hesthagen (NINA), Wenche Aas (NILU), Øyvind Kaste (NIVA)

Tittel
Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2006

Monitoring long-range transboundary air pollution. Effects 2006.

Sammendrag – summary
Rapporten presenterer resultater fra 2006 og trender gjennom tid for overvåking av luft, vann, og akvatisk biologi (krepsdyr, bunndyr og fisk) under overvåkingsprogrammet "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør".

The report presents results for 2006 from the national monitoring programmes on long-range transboundary air pollution.

4 emneord	4 subject words
Overvåking	Monitoring
Forsuring	Acidification
Vann og vassdrag	Surface water
Akvatisk biologi	Aquatic biology

Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep,
NO 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Bestilling: www.sft.no/skjema.html

