Statlig program for forurensningsovervåking

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Årsrapport - Effekter 2003

Referer til denne rapporten som:

SFT, 2003. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2003. SFT-rapport 913/2004, TA-2056/2004.

Oppdragsgivere:

Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep.
0032 Oslo

Direktoratet for naturforvaltning
Tungasletta 2
7485 Trondheim

Utførende institusjoner:

Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100
2027 Kjeller

Norsk institutt for naturforskning
Tungasletta 2
7485 Trondheim

Norsk institutt for vannforskning
Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Universitetet i Bergen, Institutt for biologi
Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske
Allégt. 41
5007 Bergen

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 Institutt for biologi, 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, UiB.

Denne rapporten presenterer resultatene for 2003 av effekter; virkninger på vann, fisk, bunndyr og zooplankton. Resultatene for 2003 for tilførsler presenteres i en egen rapport (SFT 903/2004), og bare en kortversjon av tilførselsresultatene presenteres i denne rapporten.

Hovedansvarlige for utarbeidelse av årsrapporten har vært:

- *atmosfærisk tilførsel:* Wenche Aas, Stein Manø, Torunn Berg og Sverre Solberg (NILU)
- *vannkjemisk overvåking:* Brit Lisa Skjelkvåle, Øyvind Kaste, 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 (UiB)

Brit Lisa Skjelkvåle og Liv Bente Skancke, NIVA, har sammenstillet rapporten.

Oktober 2004

Innhold

Forsuringsstatus i 2003 **9**

Sammendrag og konklusjoner **9**

1. Innledning **13**

2. Luft og nedbør **14**
2.1. Utslipp 14
2.2. Nedbørkjemi - våtavsetninger 14
2.3. Luftens innhold av forurensninger - tørravsetninger 19
2.4. Totalavsetning fra luft og nedbør 20
2.5. Bakkenær ozon 20

3. Vannkjemisk overvåking **22**
3.1. Presentasjon av det vannkjemiske overvåkingsprogrammet 22
3.1.1. Overvåking av innsjøer 22
3.1.2. Overvåking av elver 24
3.1.3. Feltforskningsstasjoner 25
3.2. Forholdene i feltforskningsområdene i 2003 28
3.3. Trender i vannkjemi 41
3.3.1. Regionale innsjøer 42
3.3.2. Jarfjordfjellet i Øst-Finnmark – tungmetaller og forsuring 55
3.3.3. Elver som ikke er kalket 58
3.3.4. Elver som kalkes 58
3.3.5. Feltforskningsstasjoner 65
3.4. Materialtransport 73
3.4.1. Materialtransport i feltforskningsområdene 73

4. Vannbiologisk overvåking **77**
4.1. Presentasjon av det biologiske overvåkingsprogrammet 77
4.1.1. Bunndyr 80
4.1.2. Planktoniske og litorale krepsdyr 80
4.1.3. Fisk 81
4.2. Resultater fra innsjøene 2003 84
4.2.1. Region I – Østlandet-Nord 84
4.2.2. Region II – Østlandet-Sør 85
4.2.3. Region III – Fjellregion Sør-Norge 86
4.2.4. Region IV - Sørlandet-Øst 87
4.2.5. Region V - Sørlandet-Vest 91
4.2.6. Region VI -Vestlandet-Sør 93
4.2.7. Region VII - Vestlandet-Nord 95
4.2.8. Region VIII - Midt-Norge 99
4.2.9. Region IX - Nord-Norge 100
4.2.10. Region X - Øst-Finnmark 101
4.3. Utvikling i forsuringsstatus 102
4.4. Paleolimnologiske studier 108
4.5. Biologi i rennede vann 110

4.5.1. Bunndyr 110
4.5.2. Ungfiskundersøkelser 117

5. Litteratur 119

Vedlegg A. Inndeling av landet i regioner 122

Vedlegg B. Analysemetoder og kvalitetskontroll for vannprøver 124

Vedlegg C. Vannkjemiske målestasjoner 127

Vedlegg D. Observatører for vannprøver 134

Vedlegg E. Resultater fra overvåking av vannkjemi 135

Vedlegg F. Planktoniske og litorale krepsdyr 167

Vedlegg G. Fisk 170

Forsuringsstatus i 2003

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 i Europa har medført at konsentrasjonene av sulfat i nedbør i Norge har avtatt med 62-76 % fra 1980 til 2003. Dette har resultert i nedgang av sulfat i vann og vassdrag med 40-70% i samme periode. Følgen av dette er bedret vannkvalitet med økning i pH og ANC og nedgang i uorganisk (giftig) aluminium.

Videre ser vi en bedring i det akvatiske miljøet med begynnende restituering av bunndyr- og krepsdyrsamfunn og bedret rekruttering hos fisk. Faunaen i rennende vann viser en klar positiv utvikling mens endringene i innsjøfaunaen er små.

Sammendrag og konklusjoner

Utslipp, luft og nedbør
Utslippene av svoveldioksid i Europa er redusert med omlag 61% fra 1980 til 2001 (EMEP 2003). Utslippsreduksjonen fra 1990 frem til 2001 har vært på 49%. Utslippene av nitrogenoksider var ganske stabilt på åttitallet, men fra 1990 til 2001 har utslippet vært redusert med 25%. Utslippene av ammoniakk har økt etter 1950-årene i sammenheng med veksten i landbruksproduksjonen og et mer intensivt husdyrhold i Europa. I perioden 1990 til 2001 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med 22 %.

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 i Norge. Fra 1980 til 2003 var reduksjonen i sulfatkonsentrasjonen i nedbør mellom 62 og 76%. Reduksjonene for svoveldioksid i luft for tilsvarende periode var mellom 82% og 93%, og for sulfat i luft mellom 64% og 73%. Årsmiddelkonsentrasjonen av summen ammonium+ammoniakk og nitrat+salpetersyre i luft viser ingen markert tendens siden målingene startet i 1986. For nitrogendioksid har det imidlertid vært en relativt tydelig nedgang etter 1990.

Den høyeste timemiddelverdien av bakkenært ozon i 2003 var 162 $\mu g/m^3$ målt på Osen og Kårvatn. Tålegrensen for akkumulert ozoneksponering av landbruksvekster (3000 ppb-timer, 3 måneders AOT40) ble overskredet på to stasjoner, mens grenseverdien på for skog (10.000 ppb, 6 måneders AOT40) ble ikke overskredet på noen av stasjonene.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium i nedbør ble målt på Svanvik i Sør-Varanger. Her observeres det også høyt konsentrasjonsnivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978, men fra 1990 har nivået vært relativt konstant. 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.

Vannkjemi
Nedgangen i sulfatdeposisjonen har medført nedgang i sulfatinnhold i elver og innsjøer på 40-70% fra 1980-2003. Det er en tendens til en svakere nedgang i sulfat de tre siste årene enn tidligere år, men 2003 viser likevel de laveste sulfatnivåene i vann som er registrert så langt innen overvåkingen. Som en følge av dette, har forsuringssituasjonen i vann og vassdrag vist en klar forbedring gjennom hele 90-tallet. I 2003 finner vi de høyeste verdiene av ANC og de laveste verdiene av uorganisk aluminium ("giftig aluminium") som er registret i overvåkingen. En medvirkende årsak til økningen i ANC er forårsaket av en gradvis nedgang i sjøsalter (klorid og natrium) siden begynnelsen av 90-tallet hvor nedgangen i klorid har vært større enn nedgang i natrium. Dette gir et positivt bidrag til ANC. Anslagsvis 60% av økningen i ANC siden 1990 er forårsaket av nedgang i sulfat, mens ca 30% er forårsaket av endringen i forholdet mellom klorid og natrium. Omtrent hele økningen i ANC fra 2002 til 2003 er forårsaket av endringen i forholdet mellom Na og Cl. Dette bidraget til forbedring i forsuringssituasjonen er mest sannsynlig en midlertidig situasjon.

Forbedringene i forsuringssituasjonen er 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 industri-utslipp på Kola, viser en positiv utvikling.

Nitrat varierer generelt en del fra år til år og det er ingen tydelige nedadgående trender. Likevel ser vi at for flere av regionene er det lavere konsentrasjoner av nitrat i perioden 1997 til 2003 enn i perioden forut. Økningen i organisk karbon (TOC), som ble registrert i perioden fra 1989 til 2001 har flatet ut eller avtatt i 2002 og 2003.

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 2003 ble det samlet inn prøver fra fem vassdrag. Ogna ble ikke prøvetatt. De vassdragene som ble prøvetatt i 2003, befester inntrykket av at forsuringssituasjonen bedres, men vi finner ennå periodevis markerte skader på bunnfaunaen. 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. 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.

Overvåkingen av bunndyr og småkreps i innsjøer startet i 1996. For et utvalg innsjøer fins det årlige data fra de siste 7-8 årene, tilsvarende perioden med de største vannkjemiske forbedringene. For enkeltlokaliteter i Sør-Norge er det indikasjoner på utvikling i positiv retning, men det finnes også lokaliteter som viser en negativ utvikling. Totalt sett er de biologiske endringene i overvåkingsperioden små. Resultatene samsvarer med andre studier og viser at for innsjøer må det forventes at det tar relativt lang tid fra bedringer i vannkjemien til reetablering av forsuringsfølsomme arter. Innsjøundersøkelsene av bunndyr og småkreps indikerer at forsuringssituasjonen er alvorlig i sørlige deler av Østlandet, på Sørlandet og Vestlandet (markert - sterkt forsuringsskadet). I nordlige deler av Østlandet og Fjellområdene i Sør-Norge er de fleste lokalitetene ubetydelig til moderat

skadet, men det finnes også lokaliteter som er markert skadet i disse regionene. I Midt-Norge og Nord-Norge inkludert Øst-Finnmark, er invertebratsamfunnene i de flest tilfellene ubetydelig skadet, men det finnes også en del innsjøer som vurderes til moderat forsuringsskadet.

For ti innsjøer er krepsdyrfaunaen rekonstruert for perioden før forsuringen startet og fram til i dag. Dette er gjort ved å studere skallrester og hvileegg av vannlopper funnet på ulike sjikt i sedimentet. Forekomsten av forsuringsfølsomme vannlopper og vurdering av tidspunkt for når disse eventuelt forsvant fra innsjøen samvarierer med graden av forsuringsskader på den eksisterende faunaen. Disse artene forsvant tidligere fra innsjøer som i dag vurderes som sterkt forsuringsskadet sammenlignet med mindre forsuringsskadete innsjøer. Resultatene viser også at enkelte forsuringsfølsomme arter antagelig alltid har manglet, eller kun vært til stede med tynne bestander, i de mest sure og ionesvake innsjøene, også i perioden før forsuringen startet. Sammenligning av dagens krepsdyrfauna med faunaen fra sedimentsjikt som representerer tiden før forsuring, bekrefter andre resultater og viser at det er langt fram til en uforsuret situasjon.

Fisk

Fram til og med 2003 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 i enkelte av lokalitetene på Sør- og Vestlandet har utviklingen vært negativ. I tillegg er det tapte fiskebestander i flere av forsøkslokalitetene i disse to landsdelene. I Midt-Norge og nordover er bestandsforholdene hos fisk stort sett uendret, eller det har vært en økning i tettheten i enkelte lokaliteter. I gytebekker i Vikedal i Rogaland fortsetter den positive utviklingen i tettheten av aureunger, mens det ikke har vært noen slik klar bedring i Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane.

I 2003 ble 10 innsjøer prøvefisket fordelt på regionene I (n=1), IV (n=3), V (n=1), VI (n=1) og VII (n=4). I Atnsjøen (Lok. I-1) blir det 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 mhp utslippsbegrensninger 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 Institutt for biologi, Universitetet i Bergen (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 2003 utført døgnlig ved 8 stasjoner og på ukebasis ved 12 stasjoner (**Figur 1**). Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på 7 stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt 9 stasjoner med ulik prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 12 stasjoner inklusive tre stasjoner drevet av SFTs kontrollseksjon i Nedre Telemark. Tungmetaller i luft måles på to stasjoner, det samme gjelder for organiske komponenter i luft.

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. I følge data som er samlet i forbindelse med EMEP-programmet er utslippene av svoveldioksid redusert med omlag 61% fra 1980 til 2001 (EMEP 2003). Utslippsreduksjonen fra 1990 frem til 2001 har vært på 49%. Reduksjonen har vært størst i de vestlige land, men også i øst er reduksjonene på over 30% fra 1980. Utslippene av nitrogenoksider var ganske stabilt på åttitallet, men fra 1990 til 2001 har utslippet vært redusert med 25%. Utslippene av ammoniakk har økt etter 1950-årene i sammenheng med veksten i landbruksproduksjonen og et mer intensivt husdyrhold i Europa. I perioden 1990 til 2001 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med 22 % (EMEP 2003).

Høsten 1999 ble den foreløpig siste internasjonale avtalen for reduksjon av utslipp av luftforurensninger undertegnet. 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 2003 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 var høyest i februar-mars i Sør- og Midt-Norge, mens det i Finnmark også observeres høye konsentrasjoner i mai-juni. Regionale fordelinger av middelkonsentrasjoner og våtavsetninger er vist på kart i **Figur 2**.

Ved de fleste målesteder var konsentrasjonene av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2003 ganske likt sammenlignet med 2002. Men det er regionale forskjeller, noen stasjoner viser svak nedgang, mens på enkelte stasjoner øker konsentrasjonene noe. I et lengre tidsperspektive har årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre imidlertid avtatt betraktelig de siste 20 årene. Konsentrasjonene har avtatt mest i Sør-Norge, men de relative reduksjonene øker noe mot nord.

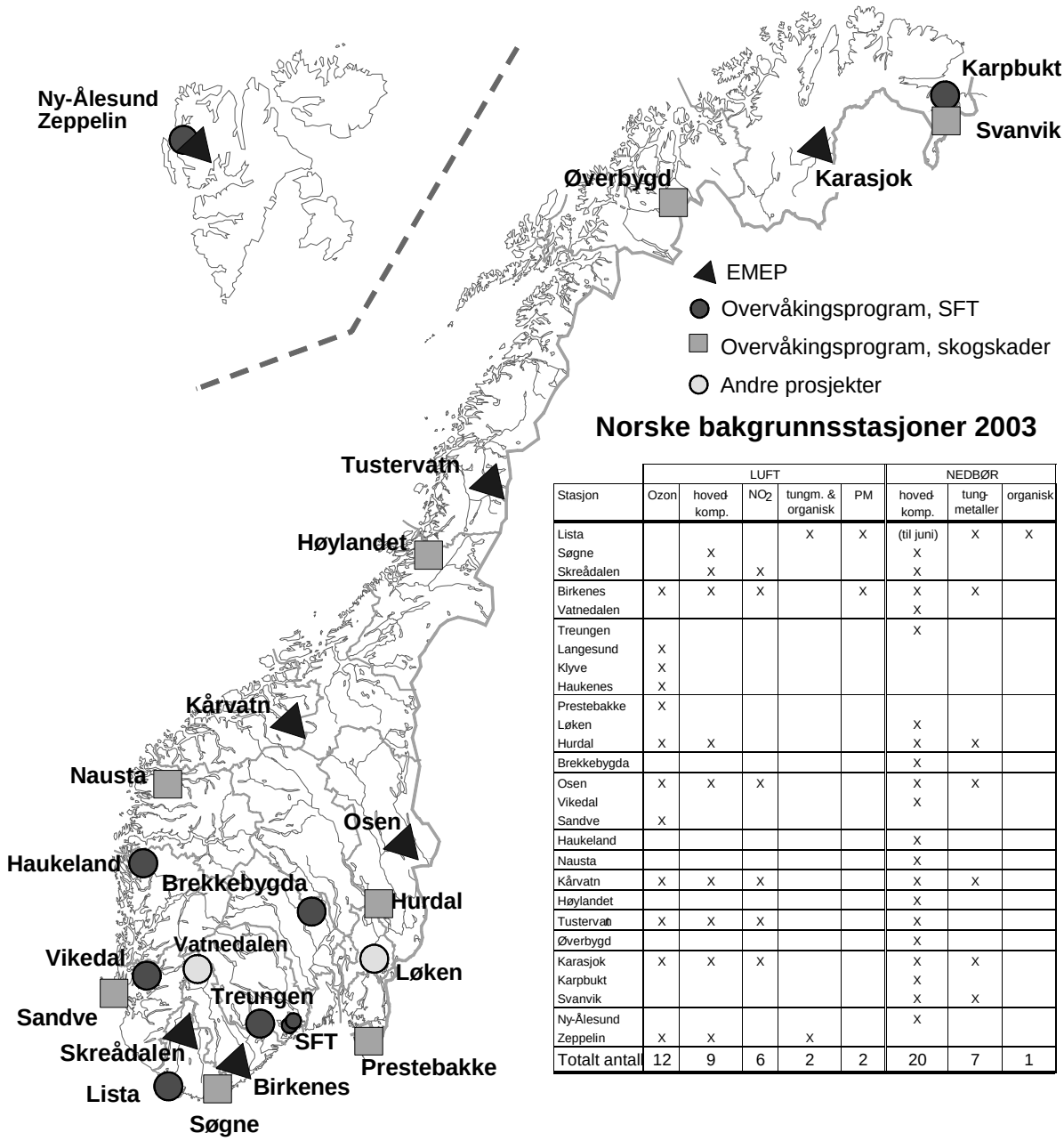
Figur 3 viser veide gjennomsnittsverdier for 6 representative målesteder på Sørlandet og Østlandet, og man ser klart reduksjonen av nedbørens sulfatinnhold, mens innholdet av nitrat og ammonium har gjennomgående vært på samme nivå.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder innenfor 95% konfidensnivået. I perioden 1980–2003 var reduksjonen i sulfatkonsentrasjoner mellom 62 og 76%.

Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon siden 1980 ved fire målestasjoner. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved de samme fire målestasjonene mens det har vært en økning ved en stasjon. Endringer i konsentrasjonene av ammonium antas å være påvirket av endring i bidraget fra lokale kilder. Innholdet av basekationet kalsium er redusert ved flere stasjoner.

Disse observasjonene samsvarer godt med de rapporterte endringer i utslipp, se kapittel 2.1.

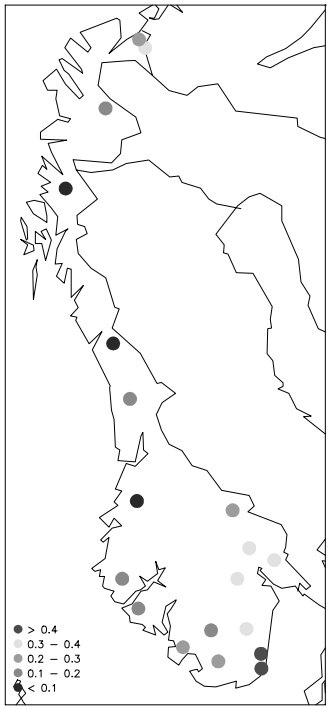
De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly i nedbør ble målt på Svanvik med 2,32 µg/L. Her observeres det også høyt konsentrasjonsnivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Våtavsetningen av bly, kadmium, sink, arsen og krom var størst på Lista, mens våtavsetningene av nikkel, kopper og kobolt var størst i Øst-Finnmark. 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**.



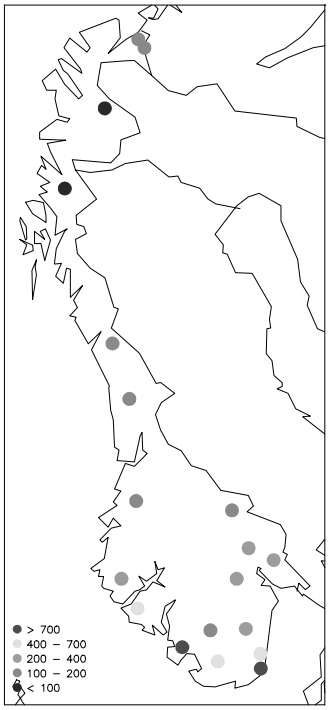
	LUFT					NEDBØR		
Stasjon	Ozon	hoved-komp.	NO_2	tungm. & organisk	PM	hoved-komp.	tung-metaller	organisk
Lista				X	X	(til juni)	X	X
Søgne		X				X		
Skreådalen		X	X			X		
Birkenes	X	X	X		X	X	X	
Vatnedalen						X		
Treungen						X		
Langesund	X							
Klyve	X							
Haukenes	X							
Prestebakke	X							
Løken						X		
Hurdal	X	X				X	X	
Brekkebygda						X		
Osen	X	X	X			X	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	X	
Ny-Ålesund						X		
Zeppelin	X	X		X				
Totalt antall	12	9	6	2	2	20	7	1

Figur 1. *Lokaliteter som inngår i overvåkingsprogrammet for atmosfærisk tilførsel og bakkenær ozon i 2003.*

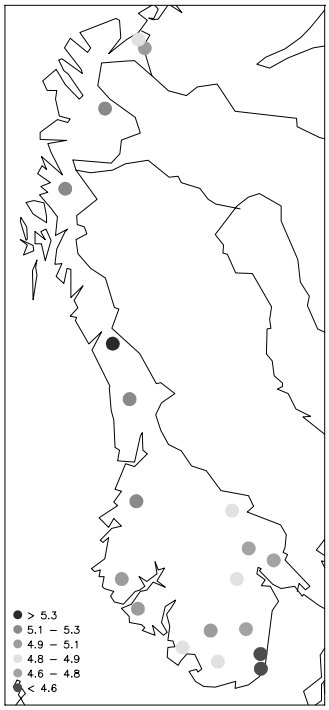
Sulfat – konsentrasjoner i nedbør 2003 mg S/l



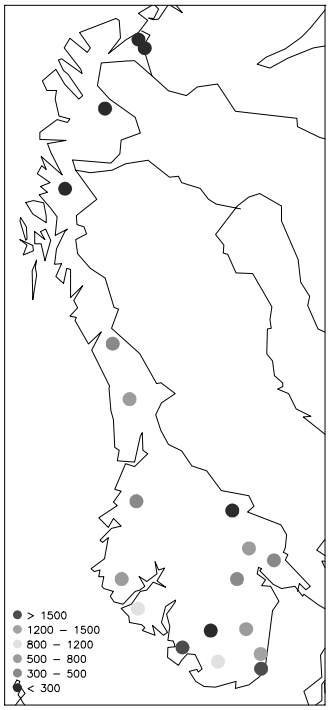
Sulfat – våtavsetning i nedbør 2003 mg S/m^2



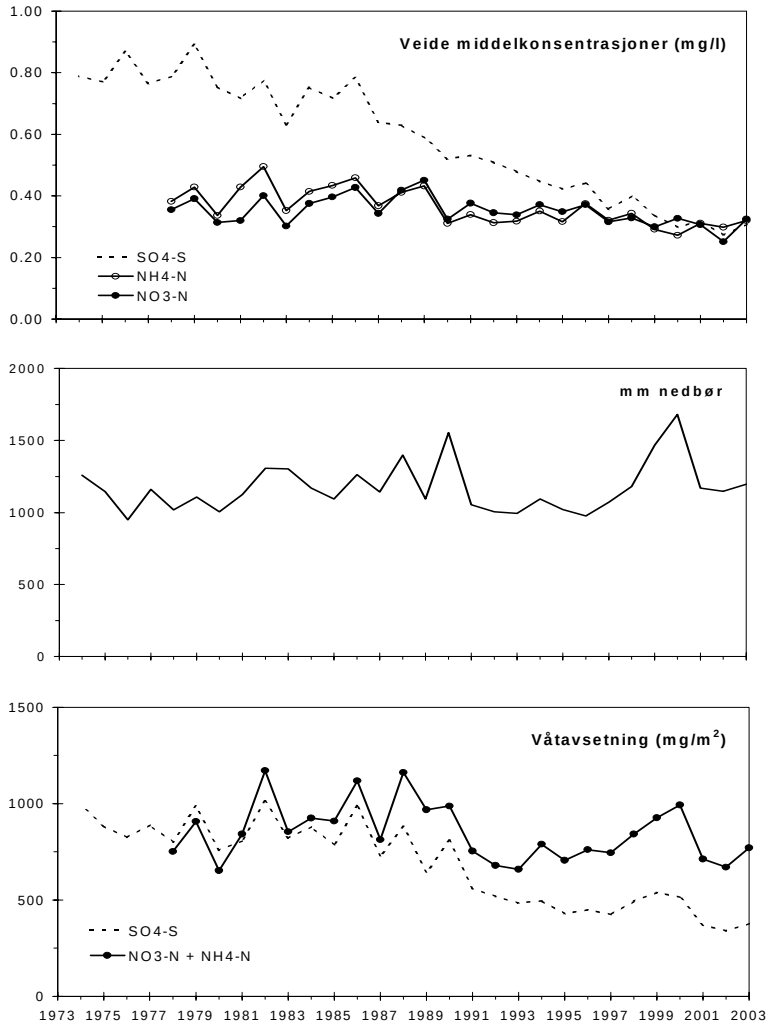
pH middelverdier 2003



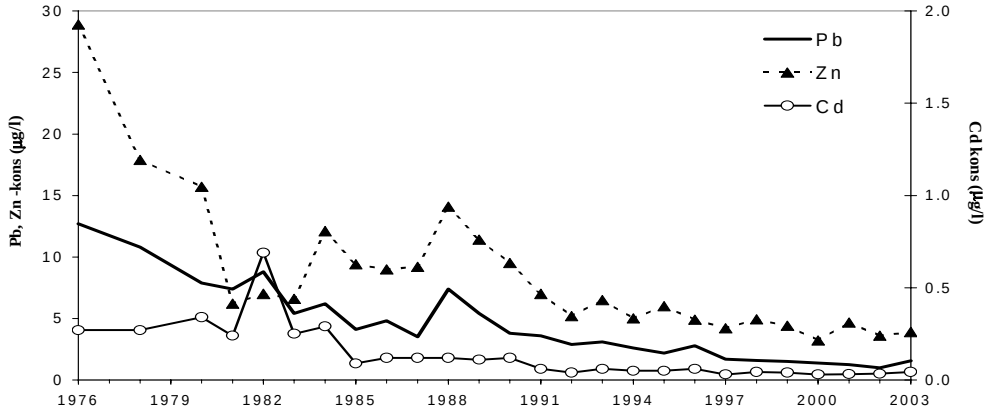
Sum nitrat og ammonium 2003 mg N/m^2



Figur 2. *Middelkonsentrasjoner i nedbør av sulfat og pH, våtavsetning av sulfat og nitrat + ammonium på norske bakgrunnsstasjoner i 2003.*



Figur 3. *Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og nitrogenkomponenter fra 1973 til 2003 for 6 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Skreådalen, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda og Løken.*



Figur 4. *Middelkonsentrasjonene av bly, kadmium og sink i nedbør på Birkenes, Aust-Agder for årene 1976-2003.*

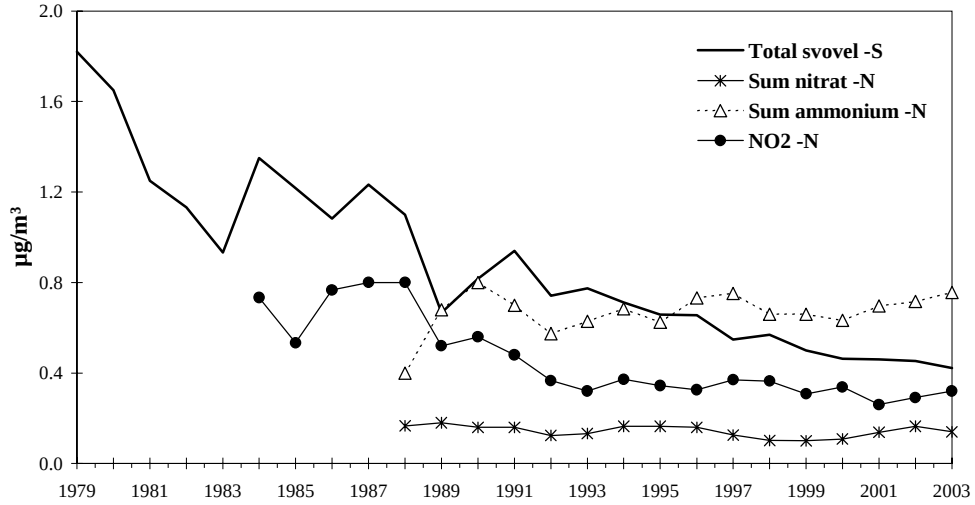
2.3. Luftens innhold av forurensninger - tørravsetninger

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, representert med Søgne på 0,31 µg S m^{-3} og Karasjok med 0,20 µg S·m^{-3}. Det er også relativt høyt årsmiddel på Zeppelinfjellet med 0,23 µg S m^{-3}. Høyeste døgnmidlet ble målt i Karasjok med 3,12 µg S m^{-3} den 20. november 2003. Den høyeste maksimumsverdien av partikulært sulfat (4,13 µg S m^{-3}) ble målt på Birkenes 4. mars, mens det høyeste årsmiddelet (0,64 µg S m^{-3}) var i 2003 i Søgne (på Søgne var høyeste ukesmiddel på 3,0 µg S m^{-3} 3.-10. mars). Fra 3.-6. mars viser trajektorieplott at vindmassene kommer fra sørøst. Disse stasjonene har tydeligvis fanget opp samme episode.

Den desidert høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble målt på Osen (7,49 µg N m^{-3}) 8. februar. Samme episode er fanget opp på Birkenes. Trajektorieplott for denne dagen bekrefter også at vindmassene kommer fra Storbritannia og beveger seg nordøst. 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 0,41 µg N m^{-3}, mens høyeste årsmiddelverdier for "sum ammonium" hadde Tustervatn med 1,15 µg N m^{-3}. Dette skyldes bl.a. påvirkning fra lokal landbruksaktivitet. Det ble målt enkelte høye døgnmiddelkonsentrasjoner ved de fleste andre stasjoner også.

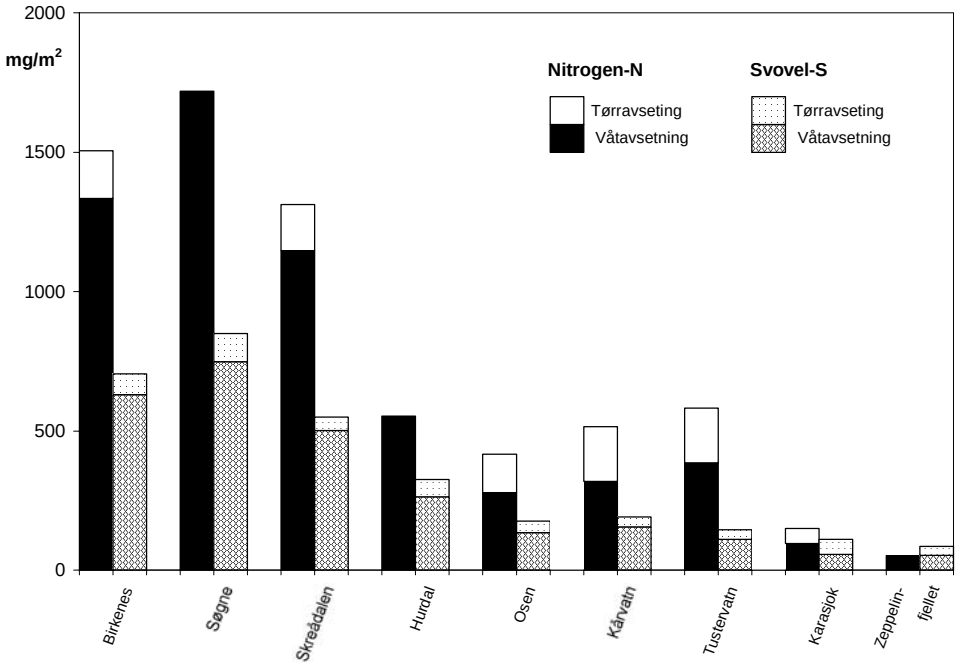
Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 82% og 93%, og for sulfat mellom 64% og 73%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet har vært på hhv. 71% og 62% midlere reduksjon siden 1980. Årsmiddelkonsentrasjonen av summen ammonium+ammoniakk i luft viser 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, **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 fem norske bakgrunnstasjoner.*

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, Skreådalen og Kårvatn skyldes delvis lokale ammoniakkutslipp. Tørravsetningsbidraget er kun beregnet for stasjonene med fullt måleprogram. Bidraget av tørravsatt svovel til den totale avsetning var 15–30% om sommeren og 6–20% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark og på Svalbard. I Finnmark er tørravsetnings-bidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjok er det hhv. 49% tørravsetning om sommeren og 51% 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 2003.*

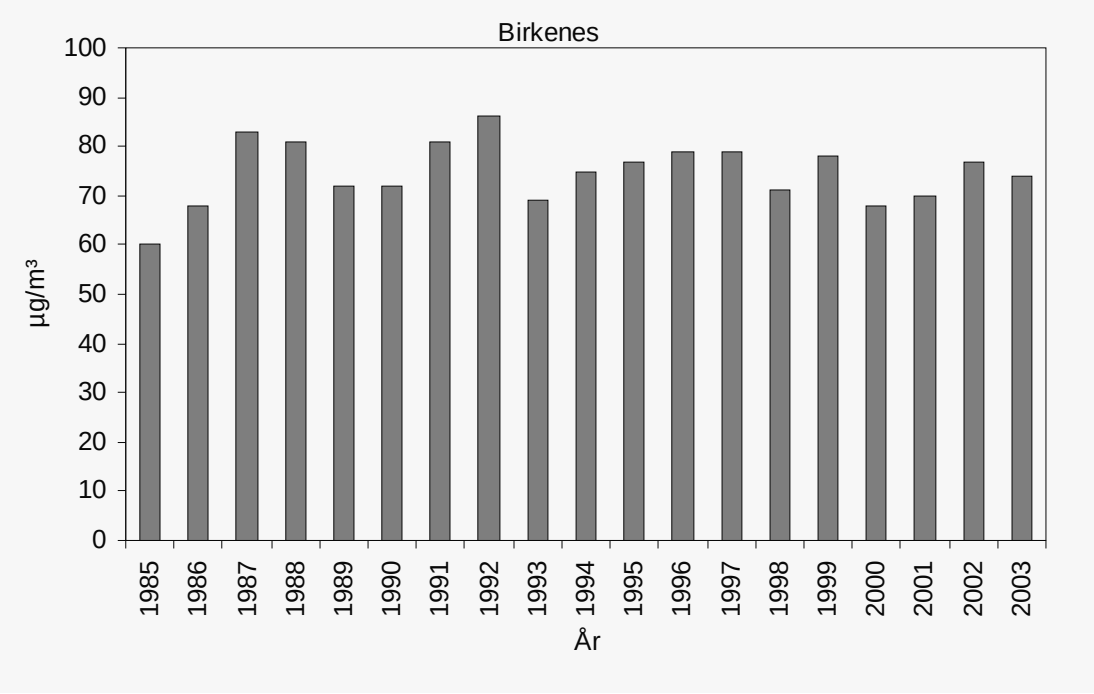
2.5. Bakkenær ozon

Den høyeste timemiddelverdien av bakkenært ozon i 2003 var 162 µg/m^3 målt på Osen og Kårvatn (**Tabell 1)**. Grenseverdiene for helse med 8-timers middel på 80 µg/m^3 (SFTs grenseverdi) ble overskredet hyppig på alle stasjonene, mens det var få overskridelser av grenseverdiene på 120 µg/m^3 (WHOs grenseverdi). Antall dager med overskridelser av grenseverdien på 110 g/m^3(EUs grenseverdi) var omtrent på gjennomsnittet for den tidligere tiårsperioden.

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 2003. **Figur 7** viser 7-timers middelverdien for Birkenes i perioden 1981-2003. Figuren viser en del variasjon fra år til år og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren over perioden. Middelverdien var størst på Sandve med 81 µg/m^3. SFTs tålegrense 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. Tålegrensen for akkumulert ozoneksponering av landbruksvekster (3 måneders AOT40) på 3000 ppb-timer ble overskredet på Prestebakke og Sandve. Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog (6 måneders AOT40) ble ikke overskredet på noen av stasjonene.

Tabell 1. Overskridelser av grenseverdier for helse. Antall timer (h) og døgn (d) med timemiddelverdier av ozon større enn 100 og 160 µg/m^3, 2003.

	Antall måleverdier		100 µg/m^3		160 µg/m^3		Høyeste timemiddelverdi	
Målested	Timer	Døgn	h	d	h	D	µg/m^3	Dato
Prestebakke	8669	364	367	50			139	2003-09-18
Jeløya	2880	120	92	17			130	2003-04-21
Hurdal	8702	365	319	49			143	2003-04-17
Osen	8530	359	323	45	2	1	162	2003-04-18
Langesund	6679	279	129	30			146	2003-04-17
Klyve	7556	316	173	42			132	2003-04-17, 21
Haukenes	4621	194	201	45			137	2003-08-21
Birkenes	8667	365	170	30			127	2003-04-21
Sandve	8742	365	403	53			143	2003-04-15
Voss	2878	120	341	31			141	2003-04-19
Kårvatn	8453	353	403	57	2	1	162	2003-04-17
Tustervatn	8369	351	459	41			145	2003-04-18
Karasjok	8743	365	5	2			156	2003-04-18
Zeppelinfjellet	8586	362	110	14			109	2003-04-17
Sum datoer		365		144		1		



Figur 7. *Middelkonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved Birkenes i perioden 1985-2003.*

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 8 elver, syv feltforskningsområder og ca. 200 innsjøer. 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. 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 har ca. 200 innsjøer med i den årlige undersøkelsen.

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 luftforurensninger. 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 2003 er vist i **Figur 8**. Oversikt over antall innsjøer som er prøvetatt hvert år, og hvor mange av disse som har data for hvert år f.o.m. 1986, er vist i **Tabell 2**. 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 i den totale innsjøpopulasjonen i Norge og også lavere 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.

Det gamle og det nye utvalget av innsjøer ("100-sjøer" fra 1986 og de "nye" "200-sjøene" fra 1995) har svært like middelverdier for pH og ANC. For basekationer, sulfat, nitrat og labilt aluminium ser det ut til at det nye utvalget har noe lavere konsentrasjoner enn det gamle utvalget. Det betyr at de "nye" sjøene er noe mer ionefattige og mer forsuringsfølsomme enn de "gamle" fra 1986. For klorid og TOC er de to utvalgene svært like.

Alle analyseresultater for 2003 og årlige middelverdier for innsjøer fordelt på geografiske regioner for perioden 1986-2003, er presentert i Vedlegg E.



Figur 8. *Lokalisering av alle de undersøkte innsjøene i 2003. Linjene viser grensen til de 10 regionene (se Vedlegg A for inndeling av regioner).*

Tabell 2. *Antall analyserte sjøer fra 1986-2003. De seks innsjøene på Jarfjordfjellet kommer i tillegg.*

År	Antall vann med full serie	Tot. ant. vann i undersøkelsen	Jarfjordfjellet, Øst-Finnmark
1986		1010	
1987	111	111	6
1988	107	113	6
1989	105	115	6
1990	103	119	6
1991	97	119	6
1992	90	103	6
1993	89	107	6
1994	87	103	6
1995	86	1500	6
1996	79	200	
1997	79	200	
1998	76	197	6
1999	76	197	6
2000	76	196	6
2001	76	194	6
2002	75	190	6
2003	75	190	6

Fra 1999 rapporteres resultatene fra innsjøene fordelt på ti regioner (se Vedlegg A for inndeling av regioner). Antall innsjøer, som inngår i de to dataseriene 1986-2003 ("100-sjøer") og 1995-2003 ("200-sjøer"), og hvordan de fordeler seg på de ti geografiske regionene, er vist i **Tabell 3**.

Tabell 3. *Antall "100-sjøer" og "200-sjøer" fordelt på regioner.*

Region-nr.	Region	**"100-sjøer"**	**"200-sjøer"**	**Totalt**
I	Østlandet - Nord	1	5	6
II	Østlandet - Sør	15	10	25
III	Høgfjellet i Sør-Norge	4	8	12
IV	Sørlandet - Øst	12	15	27
V	Sørlandet - Vest	10	13	23
VI	Vestlandet - Sør	3	2	5
VII	Vestlandet - Nord	4	18	22
VIII	Midt-Norge	10	17	27
IX	Nord-Norge	5	15	20
X	Øst-Finnmark	11	12	23
Total		75	115	190

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 and Snekvik 1979). Prøvetaking i de 20 elvene ble startet 15. mars 1980.

Fra og med 2003 er det kun overvåking i åtte elver hvor det foregår kalkingsaktiviteter (**Tabell 4**). Elvene, som nå blir kalket, blir overvåket på samme måte som før. Både for å se på endringene i bl.a. sulfat og nitrat (som vi antar ikke blir påvirket av kalking), og fordi disse stasjonene kan gi informasjon om virkningen av kalkingsaktiviteten.

Alle analyseresultater for 2003 samt årlige middelverdier for perioden 1980-2003 er presentert i Vedlegg E.



Figur 9. *Lokalisering av overvåkingselvene.*

Tabell 4. *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
Aust-Agder	Nidelva	IV	5.1	019.Z	Rykene	4025	Nisser og Fyresvatn kalket i 1996/97
Aust-Agder	Tovdalselva	IV	7.1	020.Z	Boen bruk	1885	Fullkalking fra høsten 1996
Vest-Agder	Mandalselva	IV	11.1	022.Z	Marnardal	1809	Fullkalking fra høsten 1996
Vest-Agder	Lygna	IV	13.1	024.Z	Lyngdal	664	Fullkalking fra 1991
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

3.1.3. Feltforskningsstasjoner

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 eller 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 feltene er presentert i **Tabell 5** og geografisk plassering er vist i **Figur 10**. I 2002 var i alt syv feltforskningsområder med i overvåkingsprogrammet.

Alle analyseresultater for 2003 samt veide årlige middelverdier for perioden 1980-2003 er presentert i Vedlegg E.



Figur 10. *Lokalisering av feltforskningsstasjonene.*

Tabell 5. *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 2003

Etter en klar vannkvalitetsforbedring både i 2001 og 2002, ble det registrert et lite tilbakeskritt for vannkvaliteten i 2003. Alle felter bortsett fra Dalelva hadde en økning i konsentrasjonen av ikke-marin sulfat, og både Birkenes, Storgama og Langtjern hadde lavere årsmiddelverdi for pH enn i 2002. På tross av dette hadde både Langtjern, Svartetjern og Øygardsbekken den høyeste årsverdien for ANC som er registrert. Det er nå bare Birkenes som har negativ ANC. På tross av at ANC-verdiene i Langtjern har ligget over 30 µekv L^{-1} de siste 8 årene, er det fortsatt rapporter om fiskedød i innløpsbekkene. Konsentrasjonen av nitrat i har vært relativt stabil i de siste årene. Det kan likevel se ut til å være en økende tendens i Birkenes-feltet og i Øygardsbekken.

Birkenes (Aust-Agder)
Birkenes-feltet er lite (0,41 km^2) og dominert av ca 80 år gammel granskog (*Pica 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 hovedsaklig 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 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 opptrer vanligvis under slike hydrologiske ekstremperioder.

Forurensningsbelastningen er høy; årlig avsetning (våt + tørr) av sulfat de siste fem årene har ligget rundt 0,6-1,0 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 1,2-2,1 g N m^{-2}. Svovelavsetningen de siste tre årene har vært den laveste som er registrert siden målingene startet i 1974. Det er foreløpig ikke noen entydig trend i avsetningen av nitrogen, selv om 2002 hadde den laveste årsavsetningen som noensinne er målt på denne stasjonen. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Birkenes de siste tre årene (2001-2003) har vært hhv. 1604, 1574 og 1375 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 50 og 60 µekv L^{-1} de siste fem årene, er det bare Dalelva blant feltforskningsstasjonene som har høyere verdier. Etter en klar vannkvalitetsforbedring i både 2001 og 2002, ble det registrert et lite tilbakeskritt for vannkvaliteten i 2003. Det ble da registrert veide årsmiddelverdier for ANC, pH og labilt Al på hhv. -18 µekv L^{-1}, 4,7 og 190 µg L^{-1}.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2001-2003 er vist i **Figur 11**. Konsentrasjonene av ikke-marin sulfat varierer vanligvis relativt lite gjennom året i Birkenes-feltet, men i 2003 ble det observert et markert minimum i lavvannsperioden om sommeren og et påfølgende maksimum idet feltet ble fuktet opp med vann etter tørkeperioden. Dette fenomenet observeres ofte i forbindelse med langvarige tørkeperioder og skyldes sannsynligvis oksidasjon av svovelholdig materiale i myrområder og påfølgende utvasking av sulfat (Dillon *et al.* 1997).

pH viser relativt liten sesongvariasjon og fluktuerer stort sett mellom 4,5 og 5,0. Positivt de siste tre årene er at det stadig oftere blir målt pH-verdier over 5,0. Både nitrat og labilt Al viser derimot en tydelig sesongvariasjon. Nitrat er sterkt påvirket av den biologiske aktiviteten i feltet, og de laveste verdiene registreres derfor nesten alltid i perioden juni-august, når aktiviteten er størst. I vinterhalvåret registreres vanligvis en gradvis økning i nitratkonsentrasjonene, fram til et maksimum på senvinteren eller i samband med snøsmeltingen. I 2003 var midlere nitratkonsentrasjon den høyeste som er målt på over 10 år (199 µekv L^{-1}). Labilt Al viser i likhet med nitrat stor variasjon gjennom året, med høye verdier i januar - mars og lave verdier om sommeren når konsentrasjonene av totalt organisk karbon

(TOC) vanligvis er på sitt høyeste. I 2003 var maksimumsverdien 288 µg L^{-1} mot 227 og 262 i hhv. 2001 og 2002. Labilt Al er den fraksjonen av aluminium som er giftig for fisk og andre organismer. Selv om andelen 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 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 avsetning (våt) av sulfat de siste fem årene har vært omkring 0,3-0,5 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,5-1,0 g N m^{-2}. Svovelavsetningen de siste tre årene har vært den laveste som er registrert siden målingene startet i 1974. Avsetningen av nitrogen har vært mer variabel gjennom overvåkingsperioden, og det foreløpig ingen klar nedadgående trend. Likevel var nitrogenavsetningen i 2002 den laveste som er målt hittil i overvåkingsperioden. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Treungen de siste tre årene (2001-2003) har vært hhv. 1141, 933 og 1002 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 2003 var 4,9 og ANC 10 µekv L^{-1}. Dette er identisk med middelverdiene i 2002, som var de høyeste siden overvåkingen startet i 1974. Middelkonsentrasjonene av TOC i Storgama er omlag på nivå med Birkenes og har ligget i overkant av 5 mg L^{-1} de siste tre årene. Konsentrasjonen av labilt Al er klart lavere i Storgama sammenlignet med Birkenes (middel: 32 µg L^{-1} i 2003), mens den relative andelen av ikke-labilt (organisk Al) er høyere.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2001-2003 er vist i **Figur 12**. pH har stort sett variert mellom 4,7 og 5,3 i denne perioden. Det er ingen klar sesongvariasjon i pH, men de høyeste verdiene er vanligvis knyttet til tørrværsperioder om sommeren. Spesielt en periode fra midten av august til midten av september 2003 var preget av høye pH-verdier (5.7-6.0) og samtidig en topp i konsentrasjonene av ikke-marine basekationer og ANC. Konsentrasjonene av labilt Al ligger vanligvis under 50 µg L^{-1}, mens det ved to anledninger ble målt topper omkring 80 µg L^{-1}. Laveste ANC-verdi i denne treårs-perioden ble målt i april 2001 (-10 µekv L^{-1}). I de to påfølgende årene ble det ikke målt negative ANC-verdier i noen av prøvene. Dette illustrerer at vannkvaliteten i Storgama-området kan være i ferd med å bli akseptabel for fisk.

Nitratkonsentrasjonene i 2002 og 2003 er de laveste som er målt hittil i overvåkingsperioden. Mindre avsetning av atmosfærisk nitrogen kan ha medvirket til dette, men det er også klart at klimatiske forhold og samspill med organisk materiale spiller en stor rolle for nitrogendynamikken i vassdraget. Nitratkonsentrasjonen følger et utpreget sesongmønster, med verdier 1 µg N L^{-1} om sommeren og konsentrasjoner opp mot 300 µg L^{-1} i vinterhalvåret. Maks-konsentrasjonene i 2002 og 2003 (omkring 150 µg L^{-1}) er blant de laveste som er målt. På 1970 og 1980-tallet var det relativt vanlig med topper over 500 µg L^{-1} i løpet av året, på tross av at nitrogenavsetningen var omtrent på samme nivå som i dag. Det arbeides for tiden med å finne ut mer om sammenhengene mellom nitrogen-dynamikk klimatiske forhold i feltforskingsområdene.

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. Det har hittil vært to prøvetakingspunkter i feltet; ett ved innløpet og ett ved utløpet av innsjøen (hvor det også måles

vannføring). I 2003 ble innløpsstasjonen tatt ut av programmet. Innsjøen Langtjern har relativt kort oppholdstid for vannet (ca. to mnd.), men det fører likevel til at vannkjemiske svingninger i utløpet er mer utjevnet i forhold til innløpsbekkene.

Forurensningsbelastningen på Langtjern er moderat; årlig våtavsetning av sulfat de siste fem årene har vært omkring 0,2-0,5 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,4-0,6 g N m^{-2}. Samlet sett har svovelavsetningen de siste tre årene (0,2-0,3 g S m^{-2}) vært den laveste som er registrert i hele overvåkingsperioden. Trenden for nitrogen er ikke like tydelig, men avsetningen i 2002 var den laveste som er målt på denne stasjonen (0,4 N m^{-2}). Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Brekkebygda de siste tre årene (2001-2003) har vært hhv. 856, 839 og 852 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 2003 var veid middel-pH 5,0, ANC +46 µekv L^{-1} og labilt Al 18 µg L^{-1}. Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2001-2003 er vist i **Figur 13**. 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 etter toppen av snøsmeltingsflommen. Laveste pH-verdi (4,7) ble målt i løpet av vårflommen, mens den høyeste (5,5) ble målt i løpet av lavvannsperioden om vinteren.

Langtjern har den høyeste TOC-konsentrasjonen blant feltforskningsområdene (middel i 2003: 10,3 mg C L^{-1}). Dette reflekterer at nedbørfeltet har lav avrenning, mye skog og større andel av myr enn de andre feltene. Variasjonen i løpet av året var fra 8,1 til 13,5 mg L^{-1}. Det høye innholdet av TOC har stor betydning for den relative fordelingen mellom organiske og uorganiske fraksjoner av f.eks. nitrogen og aluminium. Eksempelvis er verdiene av total nitrogen og reaktiv Al (summen av labilt og ikke-labilt) i Storgama og Langtjern omtrent på samme nivå. Likevel er andelen av organisk nitrogen og organisk (ikke-labilt) Al er vesentlig høyere i Langtjern fordi vannet inneholder omlag dobbelt så mye TOC. Labilt Al varierte mellom 0 og 47 µg L^{-1} i 2003, med de laveste verdiene under toppen av vårflommen.

Selv om Langtjern etter hvert har høye ANC-verdier (>30 µg L^{-1}), forekommer det fremdeles episoder i bekkene med vannkvalitet som er for dårlig for overlevelse av fisk. I NFR-prosjektet "ANC-Recovery" ble det under en snøsmeltingsepisode i oktober 2002 gjort burforsøk med ørret i innløp- og utløpsbekk. Ørret døde i burene selv om ANC lå rundt 50 µekv L^{-1}. pH gikk imidlertid under 5,0 og labilt aluminium var i området 20-30 µg L^{-1}. Klekkeforsøk med ørretrogn viste også at vannkvaliteten var for dårlig for nyklekt yngel (B. Rosseland, pers. medd.). Forsøkene tyder på at vannkvalitetskriterier basert på ANC bør revideres for vanntyper med høy TOC (ANC-verdier dominert av organiske anioner). Det er nylig igangsatt et prosjekt i DN-regi for å utrede dette nærmere.

Kårvatn (Møre og Romsdal)

Kårvatn er lite påvirket av sur nedbør, og danner en referanse for de andre feltforskningsområdene. 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. Ved Kårvatn er sjøvann hovedkilde for både klorid og sulfat i nedbøren. Kårvatn-feltet er karakterisert ved relativ stor snøsmelting 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 0,15-0,20 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 en avtakende svovelavsetning. Nitrogenavsetningen har ikke vist samme utvikling, og 2003 hadde for øvrig den høyeste årsverdien som er målt ved denne stasjonen. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Kårvatn de siste tre årene (2001-2003) har vært hhv. 1523, 1295 og 1664 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 2003 var veid middel-pH 6,3, ANC 37 µekv L^{-1} og labilt Al 3 µg L^{-1}. Dette er den høyeste middel-pH som er registrert siden starten av overvåkingen i 1980. Vannet ved Kårvatn er humusfattig; middel-TOC i 2003 var 1,1 mg C L^{-1}. Den årlige nedbørmengden i Kårvatn-feltet er høy slik at konsentrasjoner av forvitringsprodukter som Ca + Mg er relativt lave (fordi de fortynnes i de store vannmengdene). Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2001-2003 er vist i **Figur 14**. 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 kraftig fortynning med ionefattig smeltevann om våren.

Kårvatn har den laveste konsentrasjonen av ikke-marin sulfat av alle feltforskningsområdene. Middelverdien i 2003 (8 µekv L^{-1}) må ansees å være en tilnærmet naturlig bakgrunnskonsentrasjon for ikke-marin sulfat. Likeledes er pH-verdiene ved Kårvatn høyere enn ved noen av de andre feltforskningsområdene. Alle ukentlige observasjoner i 2003 lå over 6,0, og høyeste verdi (6,6) ble målt under lav vannføring i mars. Konsentrasjonene av labilt Al er lave, 0-8 µg L^{-1}. Konsentrasjonene av nitrat er også moderate (maks 120 µg N L^{-1}), 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.

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. Hovedtendensen har likevel vært en viss nedgang i svovelavsetningen og en relativt stabil nitrogenavsetning. NILUs stasjon Svanvik er nærmeste stasjon hvor både våt og tørravsetning er blitt målt (t.o.m. 2000 for nitrogen og 2002 for svovel). Her er den årlige totalavsetningen (våt + tørr) av svovel relativt høy (0,6-1,1 g S m^{-2}), mens nitrogendeposisjonen er nokså lav (0,2-0,3 g N m^{-2}). I motsetning til i Sør-Norge, kommer hovedandelen av totaldeposisjonen i Øst-Finnmark i form av tørravsetninger. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Karpbukt de siste tre årene (2001-2003) har vært hhv. 612, 839 og 582 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. Vassdraget har fortsatt høye konsentrasjoner av ikke-marin sulfat i avrenningsvannet (60-70 µekv L^{-1} i perioden 2001-2003), selv om nivåene har gått gradvis nedover de siste 15 årene. Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2001-2003 er vist i **Figur 15**. Avrenningsmønsteret og endringene i vannkjemi gjennom året viser stort sett samme mønster fra år til år. Årsaken til dette er stabile kalde vintre med permanent snødekke og veldefinert vårsmeltingsperiode.

De siste tre årene har veid middel-pH etablert seg omkring 6,0, men det måles årlig pH-verdier ned mot 5,5 under snøsmeltingsflommen. Det er sjelden at konsentrasjonene av labilt Al overstiger 10 µg L^{-1} i løpet av disse periodene og ANC holder seg relativt høy pga. stabile konsentrasjoner av

basekationer (minimum i siste treårs-periode: 26 µekv L^{-1}, målt i november 2001). Det er tidligere vist at sjøsaltepisoder er en viktigere faktor for utløsning av uorganisk aluminium i Dalelva enn surstøtet som vanligvis inntrer i forbindelse med vårflommen (hovedsakelig pga. fortynning av basekationer). Eksempelvis førte en sjøsaltepisode i mai 2000 til at labilt Al økte til 37 µg L^{-1}, mens pH-fallet var moderat (5,95) grunnet høye konsentrasjoner av basekationer.

TOC-nivået i elva er moderat, med midlere konsentrasjoner på 3,7-4,4 mg C L^{-1} de siste tre årene. De høyeste TOC-verdiene blir oftest registrert i begynnelsen av snøsmeltingen. 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. I 2003 var nitratkonsentrasjonene rekordlave med en maksimalverdi på 28 µg N L^{-1}. Sammenhengen mellom klimafaktorer, flomdynamikk og nitrogenavrenning i Dalelva 1990-2000 er 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 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 har ligget rundt 0,5-0,9 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 1,0-1,4 g N m^{-2}. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Haukeland de siste tre årene (2001-2003) har vært hhv. 2865, 2644 og 3624 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 forsuret. Årlig middel-pH i 2003 var 5,2, ANC 19 µekv L^{-1} og labilt Al 31 µg L^{-1}. TOC-nivået er moderat, årlige midler i 2001-2003 har vært 2,7-3,9 mg C L^{-1}. På tross av relativt store forurensningsavsetninger er konsentrasjonen av sulfat i avrenningsvannet lavt i forhold til f.eks. Langtjern og Storgama. Dette skyldes at den store arealspesifikke avrenningen tynner ut konsentrasjonene av løste stoffer i bekken. Eksempelvis var middelkonsentrasjonen av ikke-marin sulfat i Svartetjern 15 µekv L^{-1} i 2003, mens den var 26 og 28 µekv L^{-1} i hhv, Langtjern og Storgama.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2001-2003 er vist i **Figur 16**. Det ble registrert to markerte topper i kloridkonsentrasjonene de siste tre årene (mars-2002 og januar-2003) som begge antas å ha sammenheng med sjøsaltepisoder. Episodene var ikke fullt så massive som i 1997 og 2002, men begge medførte at pH sank under 5,0, labilt Al økte til omkring 70-80 µg L^{-1} og ANC sank til verdier omkring -10 og -20 µekv L^{-1}. Konsentrasjonene av nitrat viser et mer uryddig sesongmønster enn ved de andre feltforskningsområdene. Hovedmønsteret er at de høyeste verdiene måles i vinterhalvåret, men det kan også påtreffes episodisk høye konsentrasjoner om sommeren. Det antas at disse episodene kan ha sammenheng med kraftige nedbør og overflateavrenning i feltet. Maksimalkonsentrasjonene de siste tre årene har ligget rundt 80 µg L^{-1}.

Øygardsbekken (Rogaland)
Øygardsbekken (2,55 km^2) ligger i Bjerkreimsvassdraget som har utløp ved Egersund i Rogaland. Feltet ble opprettet i 1993 i forbindelse med prosjektet "Nitrogen fra fjell til fjord" (Henriksen and Hessen 1997) og har siden 1996 inngått i overvåkingsprogrammet. 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.

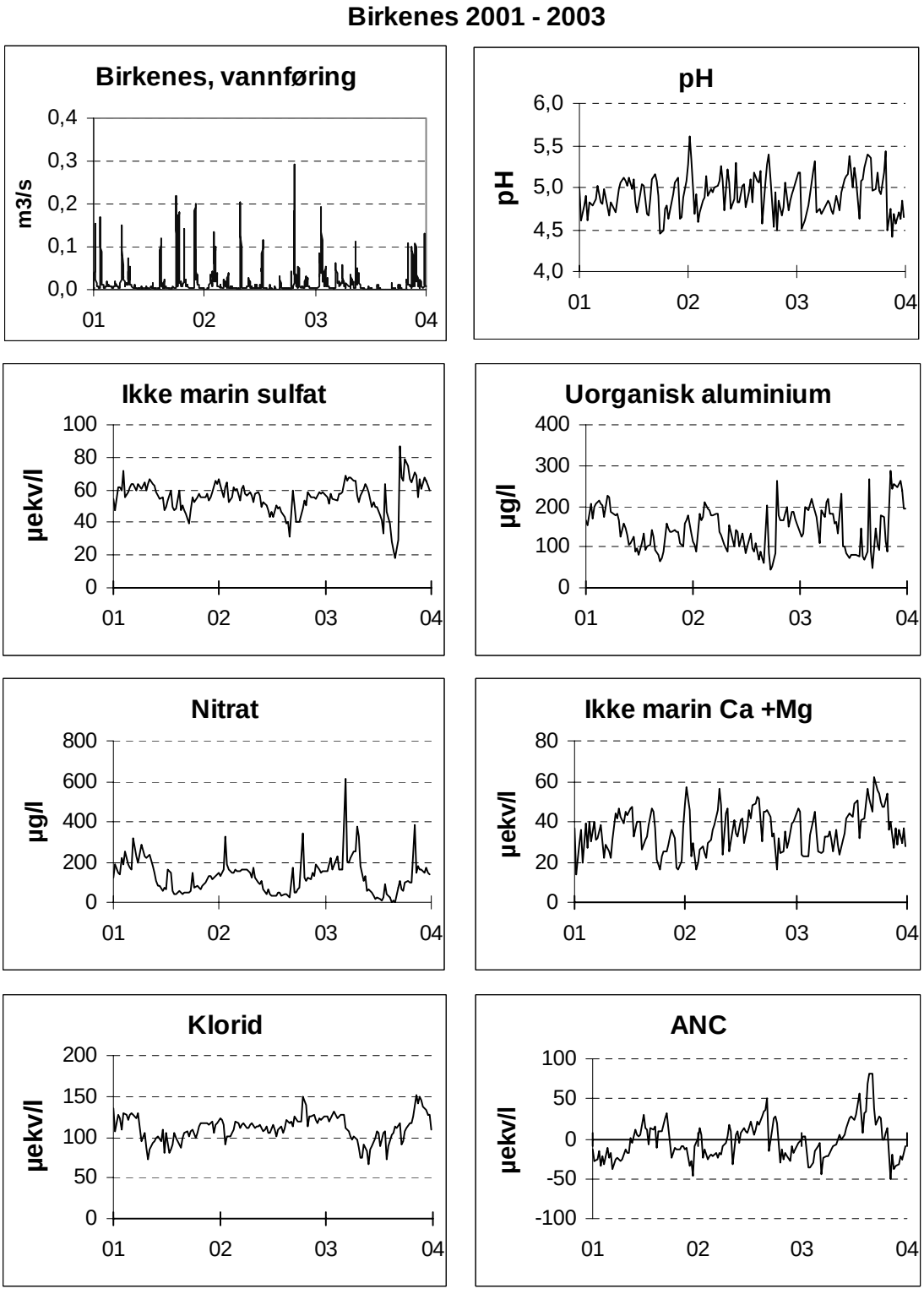
Nærmeste og mest representative bakgrunnsstasjon med kontinuerlig tidsserie for våt- og tørravsetning er Skreådalen i Sirdal, Vest Agder. Stasjonen ligger ca. 40 km nordøst for Øygardsbekken. Det har vært en klar nedgang i svoveldeposisjonen ved Skreådalen siden 1990, mens nitrogendeposisjonen har

holdt seg relativt konstant. Måling av tørravsetninger opphørte i 2003, men i perioden 1998-2002 har total årsavsetning av svovel og nitrogen vært hhv. 0,5-0,7 g S m^{-2} og 1,3-1,7 g N m^{-2}. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Skreådalen de siste tre årene (2001-2003) har vært hhv. 1887, 1996 og 2115 mm. Normalnedbør (1961-90) på met.no sin stasjon i Skreådalen (474 m.o.h.) er til sammenligning 2180 mm.

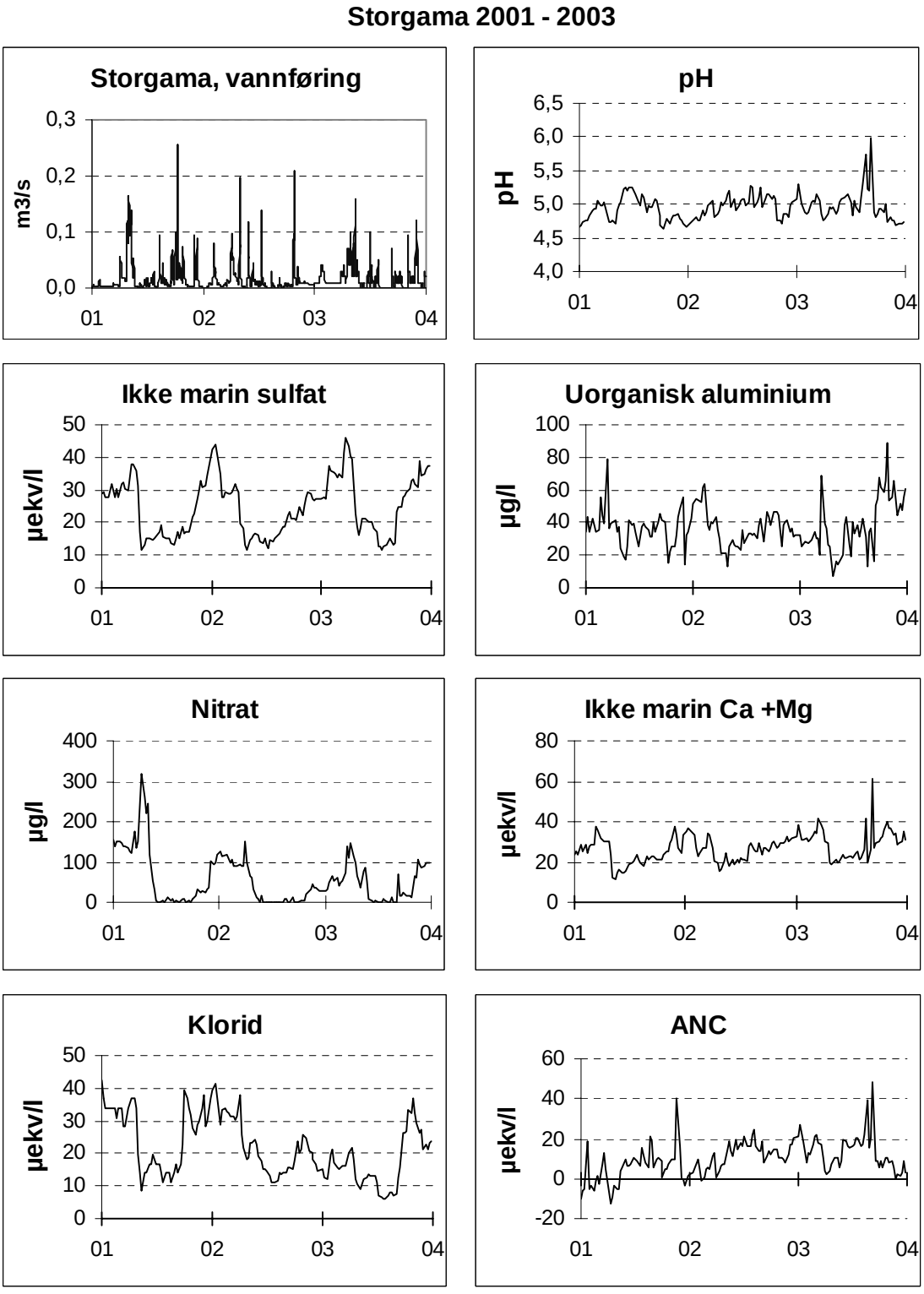
Øygardsbekken kan karakteriseres som moderat til betydelig forsuret. Middel-pH er høyere enn i Birkenes og Storgama, men feltet har lavere ANC og høyere konsentrasjoner av labilt Al enn Svartetjern. Veid middel-pH i 2003 var 5,3, ANC 7 µekv L^{-1}, labilt Al 40 µg L^{-1}. TOC-nivået er lavt, og veid middel i årene 2001-2003 har ligget rundt 1,3-1,6 mg C L^{-1}. Øygardsbekken har høyest nitratkonsentrasjon av feltforskningsområdene, og veid middel de siste tre årene har ligget svært jevnt, 179-180 µg N L^{-1}. Årsaken til de høye nivåene er høy N-deposisjon, kombinert med lav N-retensjonskapasitet i nedbørfeltet pga. mye nedbør (rask vanntransport) og sparsomt jordsmonn- og vegetasjonsdekke.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2001-2003 er vist i **Figur 17**. Vannkvaliteten i Øygardsbekken kan til tider være sterkt påvirket av sjøsaltepisoder. Siste kraftige episode var i januar 2000, og det ble da registrert høye kloridkonsentrasjoner, store negative verdier for ikke-marin natrium og høye verdier av labilt aluminium. I den siste treårs-perioden er det kun registrert én tydelig sjøsaltperiode, våren 2002. Episoden gav et noe mindre pH-dropp enn i januar 2000 (pH-minimum 4,95), men konsentrasjonen av labilt Al steg likevel til 154 µg L^{-1}.

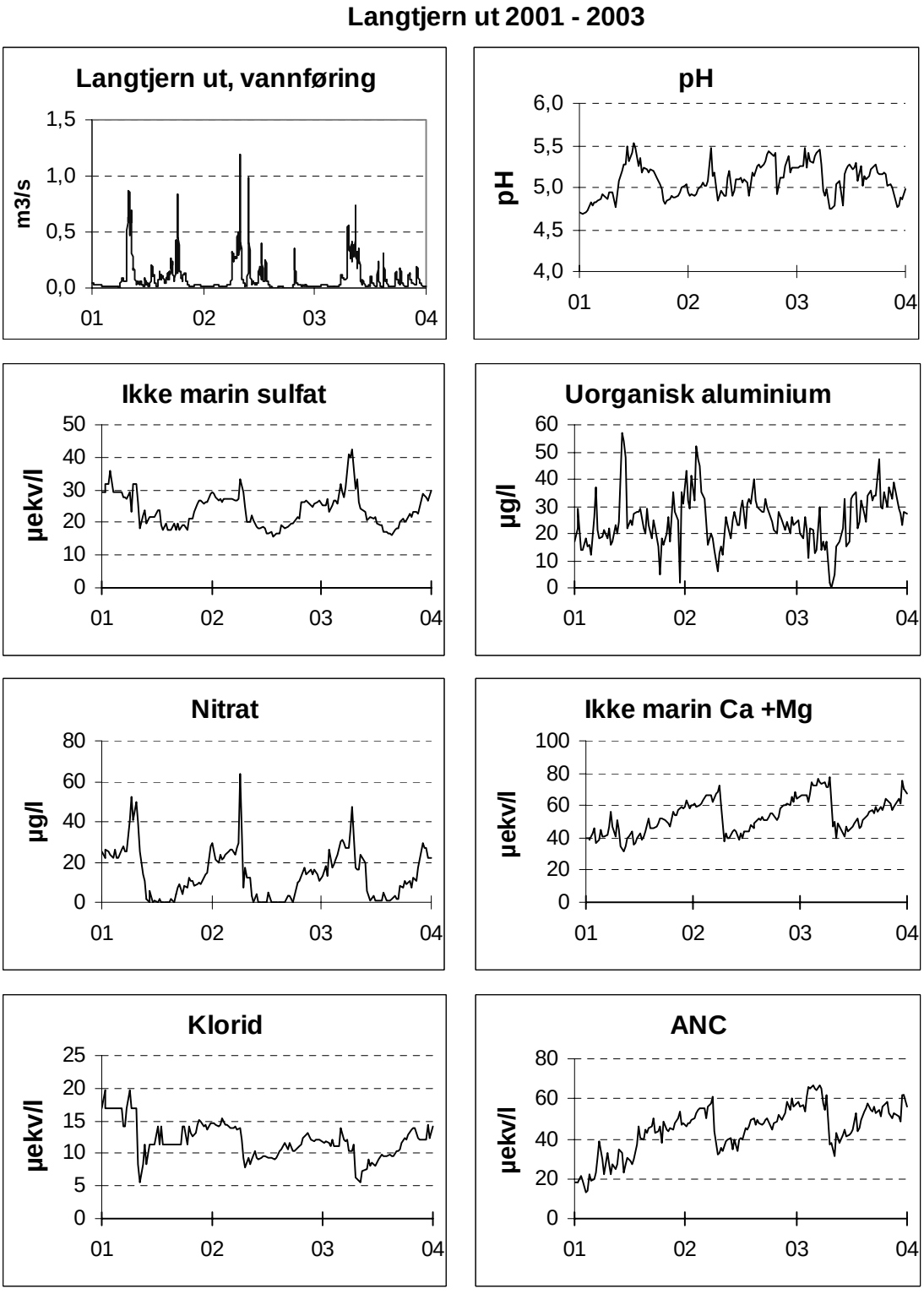
Øygardsbekken har en markert sesongvariasjon for mange vannkjemiske parametre, særlig pH, labilt Al og nitrat. Sommerperioden er karakterisert av relativt høye pH-verdier (ofte >5,5) og lave konsentrasjoner av labilt Al (<20 µg L^{-1}). Nitratnivået er spesielt høyt om vinteren, men i 2003 ble det ikke registrert noen prøver om sommeren med konsentrasjoner under 100 µg/L. Dette har skjedd bare én gang tidligere siden overvåkingen startet i 1992. I tillegg er årsmiddelverdiene for de tre siste årene de høyeste som er registrert i løpet av overvåkingsperioden. Basert på nitrogenbudsjetter for perioden 1993-1995 er det beregnet en midlere retensjon av total nitrogen (NO_3+NH_4+organisk N) på 72 % (Kaste *et al.* 1997). Nitratet som lekket ut bidro til anslagsvis 20-30 % av forsuringen i Øygardsbekken på denne tiden. Denne prosentandelen har økt i de senere år, som følge av reduserte konsentrasjoner av ikke-marin sulfat samt opprettholdte nivåer av nitrat i bekken. Sammenhengen mellom klimafaktorer, flomdynamikk og nitrogenavrenning i Øygardsbekken 1990-2000 er vurdert av Kaste og Skjelkvåle (2002).



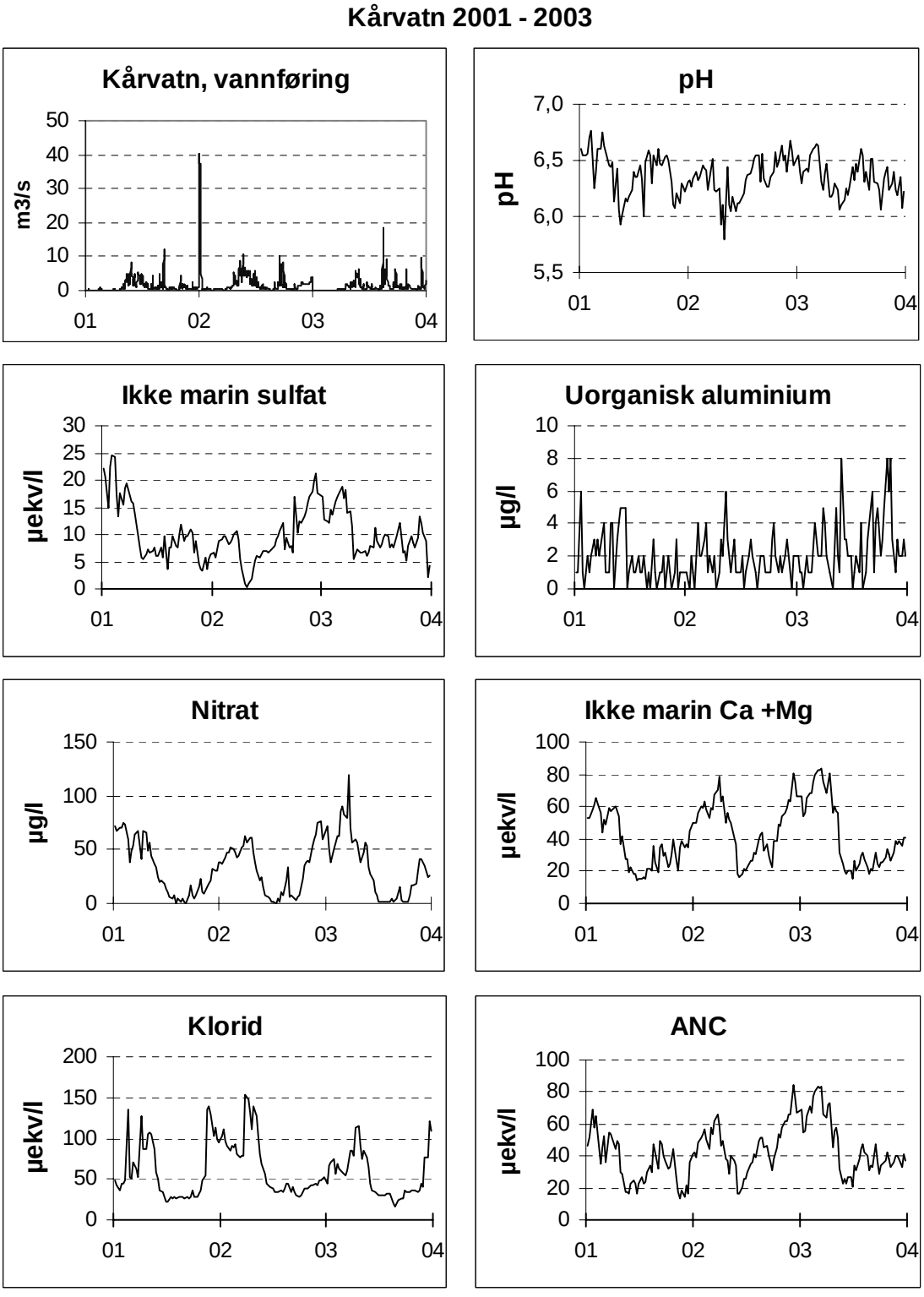
Figur 11. *Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Birkenes 2001 - 2003.*



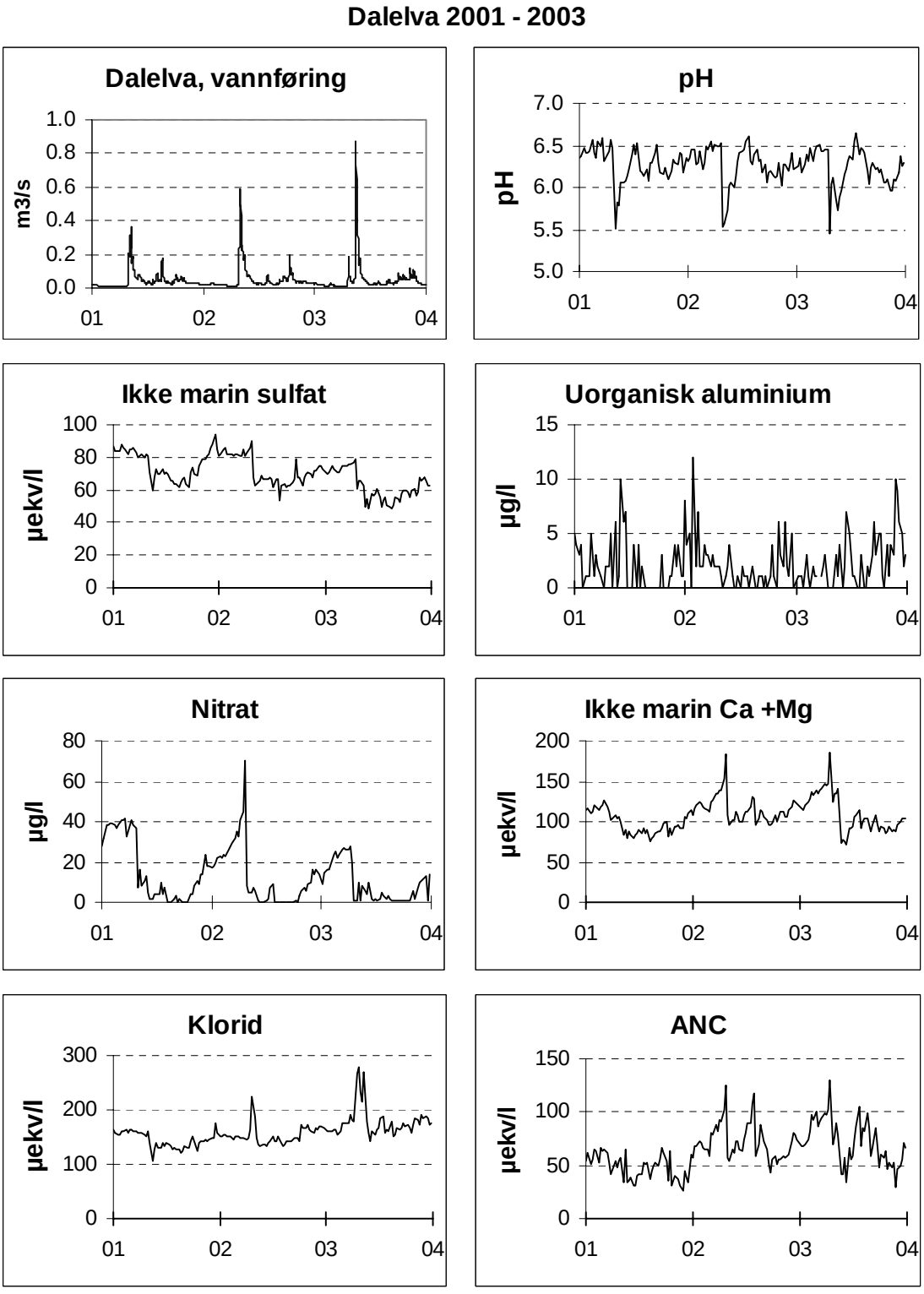
Figur 12. *Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Storgama 2001 - 2003.*



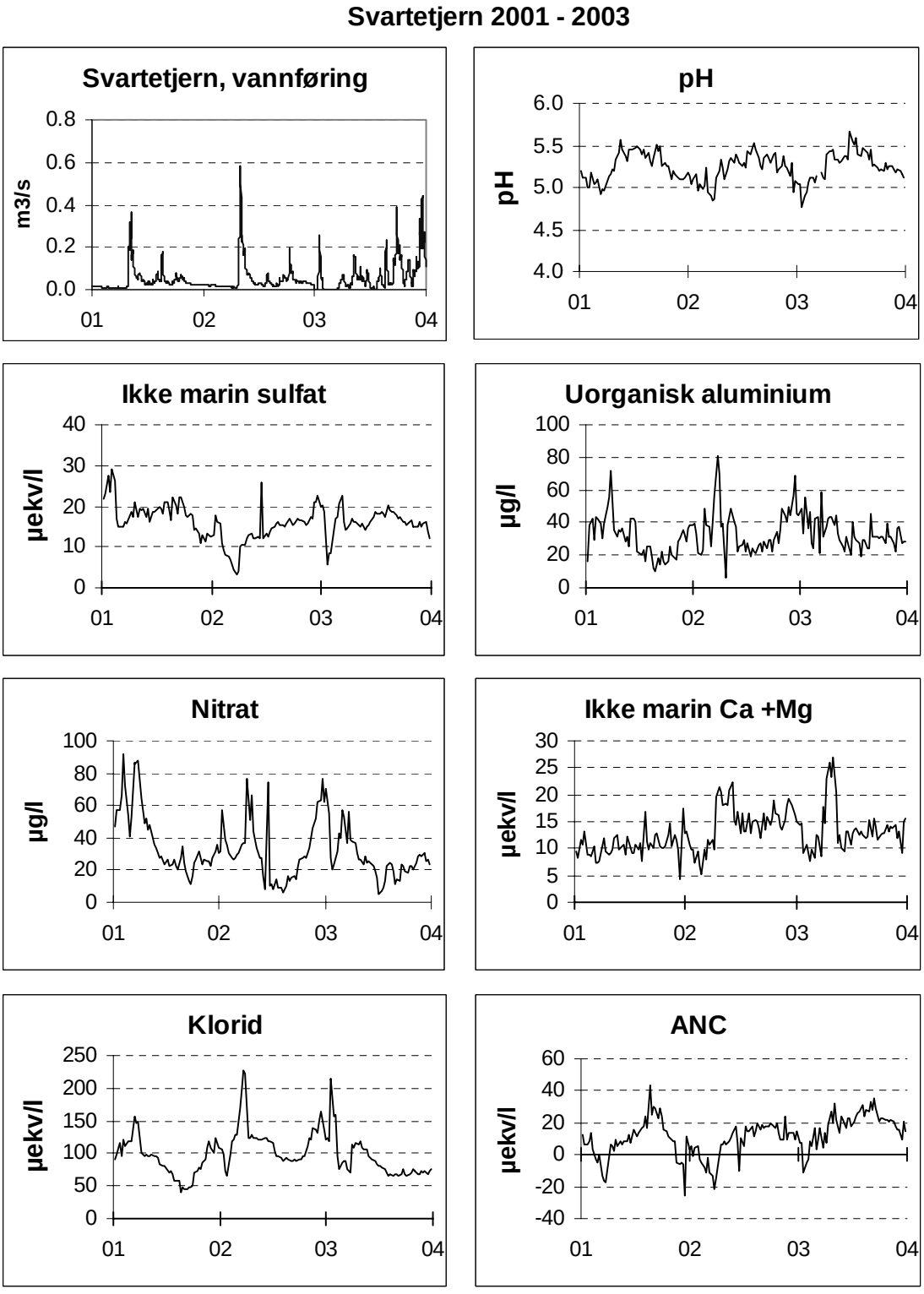
Figur 13. *Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Langtjern, utløp, 2001 - 2003.*



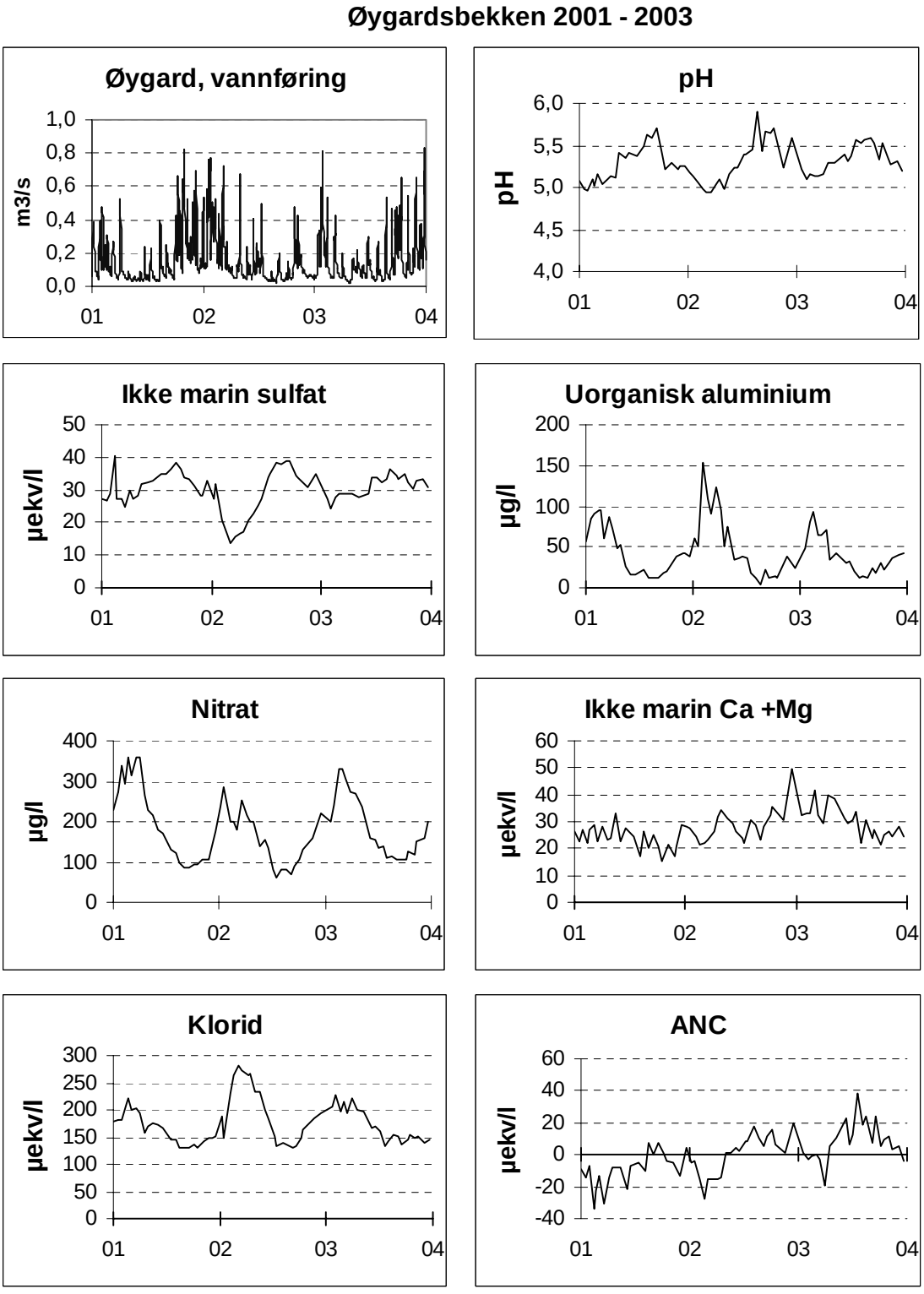
Figur 14. *Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Kårvatn 2001 - 2003.*



Figur 15. *Variasjoner i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Dalelva 2001 - 2003.*



Figur 16. *Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Svartetjern 2001 - 2003.*



Figur 17. *Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Øygardsbekken* 2001 - *2003*

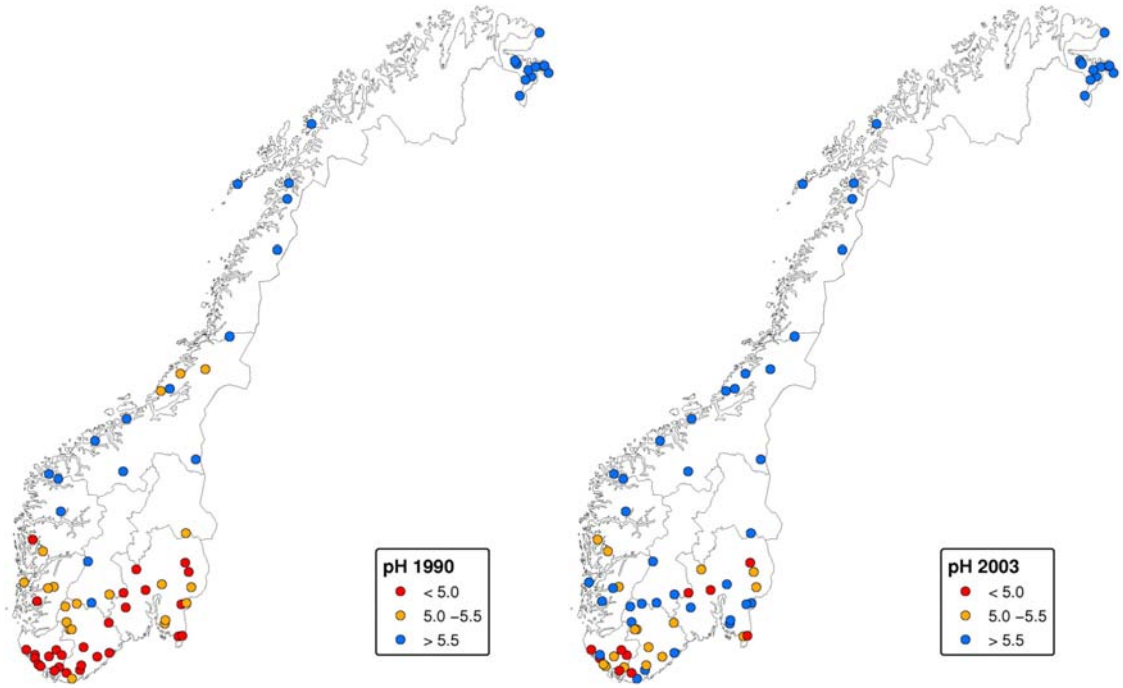
3.3. Trender i vannkjemi

Reduserte tilførsler av svovel gjennom luft og nedbør har hatt en markert innvirkning på konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i vann og vassdrag (**Tabell 6**). Nedgangen i sulfat varierer fra 30 % for innsjøer i region X (Øst-Finnmark) til 60 % for innsjøer i region II (Østlandet-Sør) for perioden 1986-2003, mens enkeltlokaliteter i Sør-Norge viser reduksjoner på 70 % for perioden 1980-2003. Det er en tendens til en svakere nedgang i sulfat de tre siste årene enn tidligere år.

Deposisjon av nitrat og ammonium viser ingen systematiske endringer siden målingene av disse komponentene startet i 1974. Fire av 20 stasjoner viser imidlertid signifikant nedgang, mens en viser økning. Innsjøovervåkingen viser generelt høyere nitratkonsentrasjoner i årene før 1996 enn årene fra 1997 frem til i dag. De høyeste konsentrasjonene av nitrat i avrenningen måles i de områdene av Norge der nitrogendeposisjonen er høyest (region V Sørlandet-Vest).

Den markerte nedgangen i sulfat har hatt en tydelig innvirkning på vannkjemien i alle lokalitetene innen overvåkingsprogrammet. Hele landet sett under ett viser klar økning i pH og ANC mens labilt aluminium avtar (**Figur 18**).

Ca. 60% av økningen i ANC er forårsaket av nedgang i sulfat, mens ca. 30% er forårsaket av økning i ikke-marin Na. Dette kan forklares med at noe av forbedringen vi ser i forsuringssituasjonen er forårsaket av en gradvis nedgang i sjøsalter (klorid og natrium) siden begynnelsen av 90-tallet hvor nedgangen av klorid er større enn nedgangen i natrium. Dette gir et positivt bidrag til ANC. (På begynnelsen av 90-tallet var det flere vintre med mange store og kraftige stormer hvor mye sjøsalter fra havet ble brakt inn over land og virket inn på kjemiske prosesser i jord og i vann). Denne delen av forbedringen er midlertidig og vil kunne endres ved nye sjøsaltepisoder.



Figur 18. *pH i overvåkingsinnsjøene i 1990 og 2003. Figuren illustrerer tydelig forbedringen i forsuringssituasjonen.*

Tabell 6. *Endring i ikke-marin sulfat pr.år i µekv L^{-1} for perioden 1980 til 2003 for elver og feltforskningsstasjoner, og for perioden 1986 til 2003 for innsjøene. Tallene er basert på lineær regresjon.*

Innsjøer

Region		Antall innsjøer	1986 SO4* µekv L^{-1}	2003 SO4* µekv L^{-1}	% endring fra 1986-2003
I.	Østlandet - Nord	1	57	29	-49
II.	Østlandet - Sør	15	98	39	-60
III.	Fjellregion - Sør-Norge	4	34	15	-57
IV.	Sørlandet - Øst	12	63	28	-56
V.	Sørlandet - Vest	10	63	29	-54
VI.	Vestlandet - Sør	3	34	15	-56
VII.	Vestlandet - Nord	4	19	10	-48
VIII.	Midt-Norge	10	18	11	-40
IX.	Nord-Norge	5	19	11	-45
X.	Øst-Finnmark	11	73	52	-30

Elver (alle er kalket)

	Region	1980 SO4* µekv L^{-1}	2003 SO4* µekv L^{-1}	% endring fra 1980-2003
Gjerstadelva	IV	112	51	-54
Nidelva	IV	83	41	-51
Tovdalselva	IV	87	37	-58
Mandalselva	IV	63	24	-61
Lygna	IV	72	32	-56
Bjerkreimselva	VI	51	27	-46
Årdalselva	V	34	20	-42
Ekso	VII	32	16	-49

Feltforskningsstasjoner

Langtjern	II	75	25	-66
Storgama	II	80	24	-71
Birkenes	IV	137	55	-60
Kårvatn	VIII	12	7	-42

Trender for perioden fra 1986 til 2003 for de 10 ulike regionene er framstilt i **Figur 19**-**Figur 27**. 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.

Gjennomgangen av den kjemiske utviklingen i hver region er basert på resultater fra både innsjøer med lang tidsserie (1986-2003) og kort tidsserie (1995-2003), elver og feltforskningsstasjoner. I beskrivelsene er kjemien fra innsjøer med lang serie valgt for å illustrere utviklingen.

3.3.1. Regionale innsjøer

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. Gjennomsnittsverdien for pH har økt fra verdier < 5,0 på slutten av 80-tallet til > 5,5 i 2002 og 2003. ANC, som er et mål på vannets syrenøytraliserende

effekt, har relativt høye verdier i denne regionen. Fram til 1992 var gjennomsnitts ANC under 20 µekv L^{-1}. Siden 1998 har verdien vært over 30 µekv L^{-1}, og i 2003 finner vi den høyste registrerte gjennomsnittsverdien så langt (56 µekv L^{-1}). Gjennomsnittsverdien av 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 vært under 10 µg L^{-1}. Verken nitrat eller TOC viser systematiske endringer i måleperioden.

Østlandet - Sør (region II)
Region Østlandet-Sør er skogdekket, og har det høyeste nivået av organisk karbon (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 og 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 60 % fra 1986 til 2003 i de 15 sjøene som representerer denne regionen. Gjennomsnittsverdien for pH var under 5,0 fram til 1993 og fra 1994 til 2003 har pH vært høyere enn 5,0 med unntak av høsten 2000 (pH 4,87) som var preget av flom. ANC er relativt høy i denne regionen. Fra 1986 til 1991 var ANC ca. 0 µekv L^{-1}, i perioden 1992-1997 15-20 µekv L^{-1}, mens i de seks siste årene har ANC vært over 25 µekv L^{-1}. Verdien for 2003 (49 µekv L^{-1}) er den høyeste så langt i overvåkingen. Innsjøene som representerer denne regionen, hadde ikke alkalitet fram til 1990. Siden da har bikarbonatsystemet sakte bygget seg opp, og alkaliteten var i 1999 på 10 µekv L^{-1}. Høsten 2000 ble det igjen registrert veldig lav alkalitet, mest sannsynlig som en følge av flommen. I 2003 var alkaliteten på 15 µekv/L, og i likhet med ANC den høyeste registreringen så langt innen overvåkingen. Gjennomsnittsverdien av labilt Al var i perioden fram til 1994 > 100 µg L^{-1}, men har siden avtatt markert. Fra 2001 til 2003 har gjennomsnittsverdien av labilt Al, vært omkring 50 µg L^{-1}. Det er en tendens til nedgang i nitrat, gjennomsnittet for innsjøene siden 1997 (< 58 µg N L^{-1}) er lavere enn alle de foregående årene. TOC har vist en jevn økning gjennom hele 90-tallet fra 4,1 mg C L^{-1} i 1991 til 9,7 mg C L^{-1} i 2001 mens 2002 og 2003 igjen viser en liten nedgang.

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}). 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. De fire siste årene har gjennomsnittsnivået for sulfat vært tilnærmet uforandret. Innsjøene i denne regionen har generelt lavt innhold av basekationer (Ca < 0,5 mg L^{-1}). ANC har vist en jevn økning i hele perioden fra < 10 µekv L^{-1} fram til 1995 og > 20 µekv L^{-1} siden 2000. 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 tendens til nedgang. Siden 1996 har konsentrasjonene av nitrat avtatt hvert år og gjennomsnittlige nitratkonsentrasjoner for 2002 er de laveste som er registrert så langt, mens 2003 igjen viser en liten økning.

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 innsjøene i denne regionen har vært 56 % fra 1986-2003 for de 12 innsjøene som representerer denne regionen. Gjennomsnittskonsentrasjonen av sulfat fra 1999 - 2003 er tilnærmet uforandret. Regionen må karakteriseres som sterkt forsuret, men det er klare tegn til bedring. Gjennomsnittlig pH har vært < 5,0 fram til 1996 og > 5,0 fra 1997, med unntak av høsten 2000 (pH 4,97) som var preget av flom. ANC har vært sterkt negativ med konsentrasjoner < -20 µekv L^{-1} fram til 1994. Siden 1998 har gjennomsnittsnivået vært > 0 µekv L^{-1}. Tilsvarende gjelder for alkaliteten som fram til 1993 var 0 µekv L^{-1}. Fra 1994 til 2002 har alkaliteten økt gradvis til 4 µekv L^{-1}, med unntak av høsten 2000. Labilt Al har avtatt dramatisk fra nivåer > 100 µg L^{-1} fra 1986-1995 ned til 40 µg L^{-1} i 2003. pH, ANC og alkalitet viser i 2003 de høyeste

gjennomsnittsverdiene registrert så langt innen overvåkingen, mens labilt aluminium viser de laveste. Det er en svakt avtagende trend i nitrat, konsentrasjonene fra 1998 til 2003 er lavere enn for perioden 1986 til 1997. TOC viser en klar tendens til økning fra et gjennomsnittlig konsentrasjonsnivå < 2,7 mg C L^{-1} fra 1986-1995 til > 3 mg C L^{-1} siden 1996. 2001 viser den høyeste gjennomsnitts-konsentrasjonen så langt for denne regionen (3,9 mg C L^{-1}), mens 2002 og 2003 viser en liten nedgang.

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 10 innsjøene som representerer denne regionen har i 2003 de laveste gjennomsnittlige verdiene for pH (4,95) og alkalitet (0 µekv L^{-1}) og de høyeste gjennomsnittsverdiene av labilt Al (72 µg L^{-1}) av alle de ti regionene. Denne regionen har også den høyeste gjennomsnittlige nitratkonsentrasjon (242 µg N L^{-1}) som en konsekvens av høy N-deposisjon. Regionen må karakteriseres som betydelig forsuret, men situasjonen er også her i ferd med å bedres. På samme måte som i de andre regionene, ser vi en kraftig nedgang i sulfat (54 %) fra 1986 til 2003, en økning i pH og ANC og nedgang i labilt Al. Nitrat viser ingen tydelig trend, men også i denne regionen finner vi de laveste nitratnivåene i de siste årene fra 1998 til 2003. TOC viser en økende trend fra 1986-1996, men relativt stabile verdier fra 1997-2003 (2,9-3,0 mg C/l).

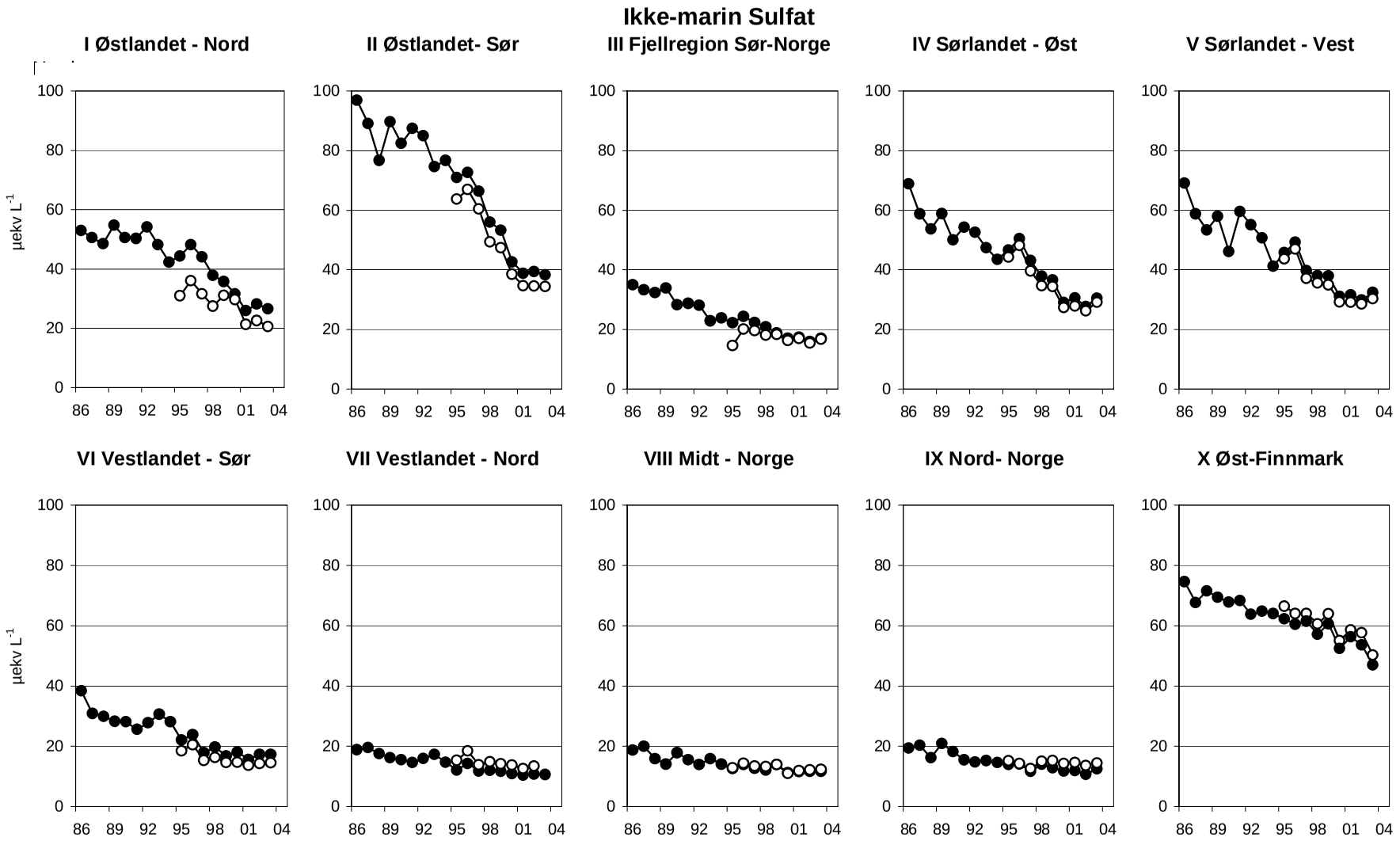
Vestlandet – Sør (region VI)
Regionen Vestlandet-Sør er preget av lite skog og mye åpne heiområder med til dels lite vegetasjon og skrint jordsmonn. Forurensningsbelastningen er moderat. Nedbørmengdene er store (1500-3000 mm) og dette medfører fortynning av overflatevannet slik at ionestyrken er lav, med lave konsentrasjoner av basekationer (gjennomsnittlig Ca 0,4 mg L^{-1}) og TOC (1 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 56 % fra 1986 til 2003. Det har bare vært små endringer i sulfatkonsentrasjonen siden 1997. Den laveste observasjonen så langt ble registrert i 2001 (16 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 2002 var gjennomsnittlig ANC 17 og i 2003 14 µekv L^{-1}. Siden 1996 har pH vært > 5,3, og i 2003 var gjennomsnittlig pH 5,73, som er den høyeste verdien registrert så langt. Sammenfallende med dette viser labilt Al en nedadgående trend. Gjennomsnittsverdien de siste tre årene har vært 12-13 µg L^{-1}. Nitratnivået er relativt høyt (gjennomsnittlig 94 µg N L^{-1} i 2003, dvs. omtrent på samme nivå som i 1986) av samme grunn som i regionen Vestlandet-Sør (høy N-deposisjon og lite kapasitet for retensjon). Det er ingen signifikante trender i nitrat, men nitrat-konsentrasjonene siden 1997 er lavere enn perioden 1986 til 1996. TOC viser ingen endringer i denne regionen.

Vestlandet – Nord (region VII)
Region Vestlandet-Nord har mange likhetstrekk med Vestlandet-Sør, men forurensnings-belastningen er lavere og nedbørmengdene større. Dette medfører at ionestyrken i innsjøene i denne regionen er den laveste av alle regionene (gjennomsnittlig Ca 0,3 mg L^{-1}). Nedgangen i sulfat har vært markert i overvåkingsperioden (48 %, fra ca. 20 µekv L^{-1} til ca. 10 µekv L^{-1}), og dette har resultert i markerte endringer i forsuringskjemien. ANC har økt fra ca. -10 til 8 µekv L^{-1}, mens pH har økt fra 5,1 til 5,47 og labilt Al avtatt fra ca. 30 til under 15 µg L^{-1} i løpet av de siste 10 årene. Den største økningen i ANC har skjedd fra 2001 til 2002.

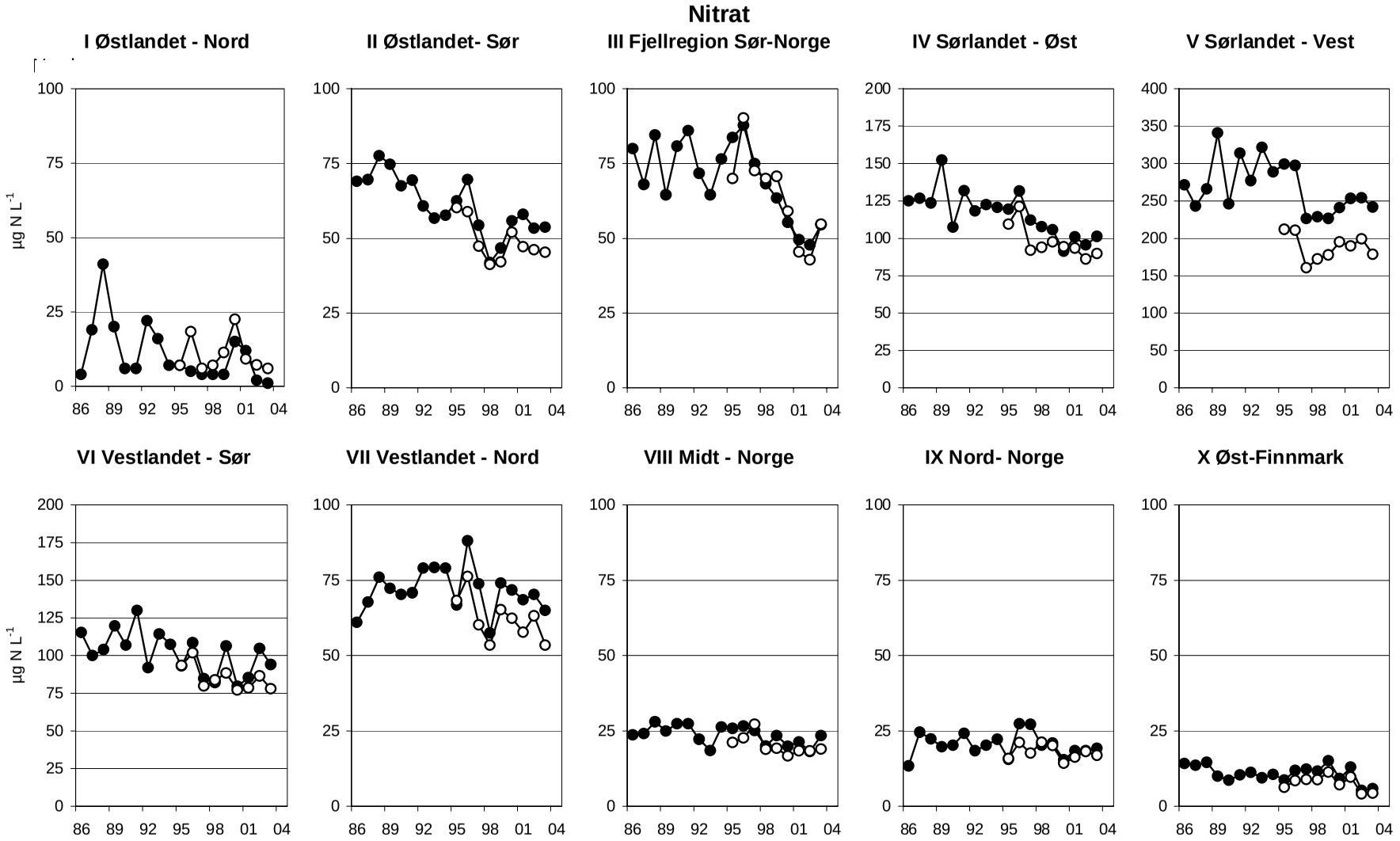
Midt-Norge (region VIII) og Nord-Norge (region IX)
Disse to regionene spenner over store områder med svært variert natur fra vegetasjonsfattig kystlandskap til høyfjell og skogkledte innlandsområder. Forurensningsbelastningen er lav i hele området. Sulfatnivået i innsjøene i disse regionene er nå 10-12 µekv L^{-1}, og er laveste av alle regionene. Dette begynner å nærme seg antatt naturlig bakgrunnsnivå for ikke-marin sulfat. De 15 innsjøene, som representerer disse regionene, må likevel karakteriseres som svakt sure. ANC er lav

(15-30 µekv L^{-1}), og pH er ca 6. 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. Begge regionene viser en kraftig økning i ANC og alkalitet fra 2001 til 2002.

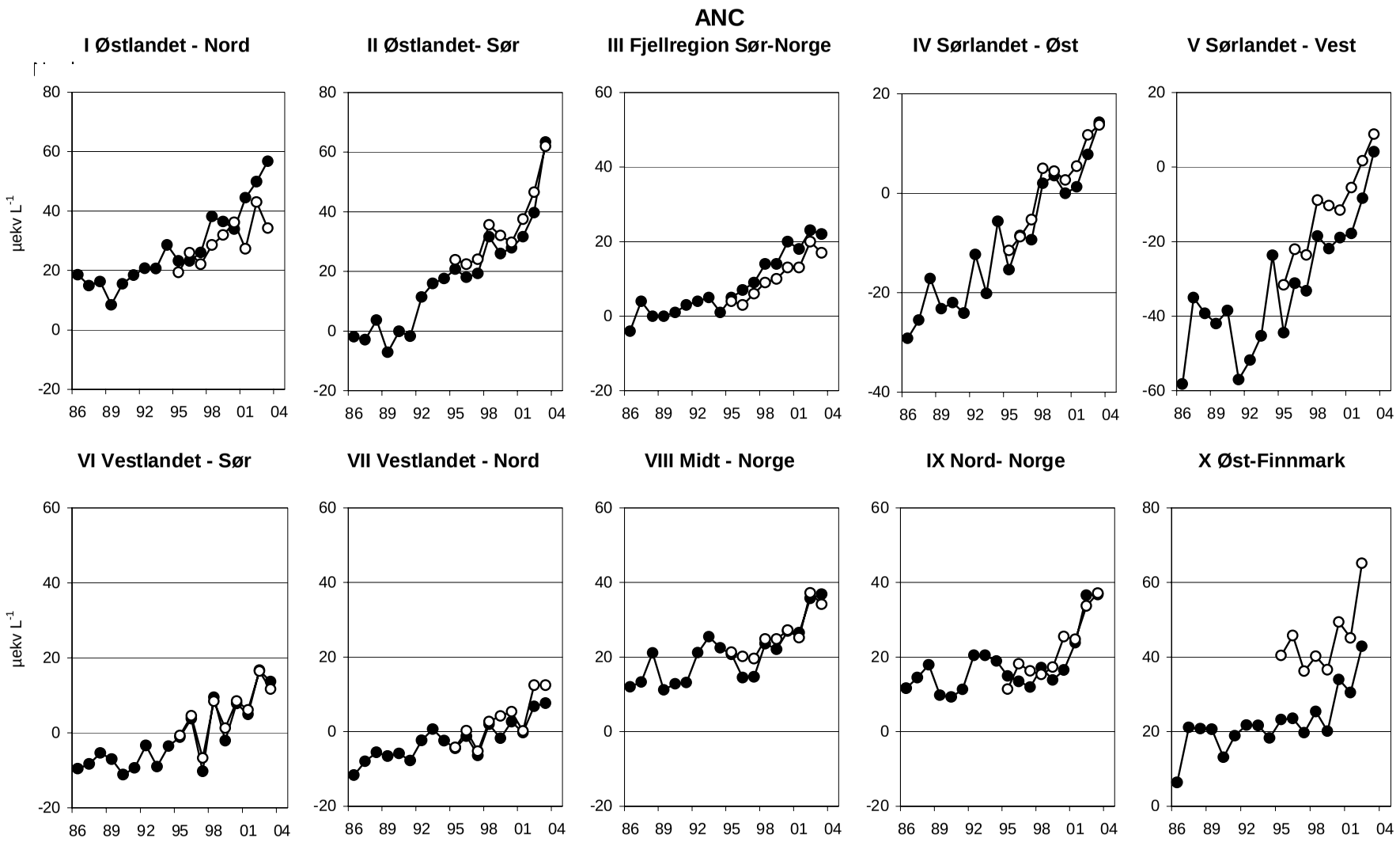
Øst-Finnmark (region X)
Region Øst-Finnmark dekker områdene inn mot Kola-halvøya, og er påvirket av smelteverksindustrien som gir utslipp av svovel, kobber og nikkel. Forurensningsbelastningen av svovel er relativt stor, mens N-deposisjonen er lav. Forurensningsbelastningen i dette området er mye mer variabel fra år til år enn i Sør-Norge, noe som reflekteres i de vannkjemiske trendene gjennom overvåkingen fra 1986 til 2003. 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. Den høyeste gjennomsnittsverdien så langt er registrert i 2003 (pH 6,27), og viser at pH fremdeles har en økende trend. Samtidig ser vi en økende trend i alkalitet og ANC. Sulfat har vist en jevn nedgang på 30 % fra 1986 til 2003. I 2003 var gjennomsnittsverdien den laveste som er registrert så langt (47 µekv L^{-1}).



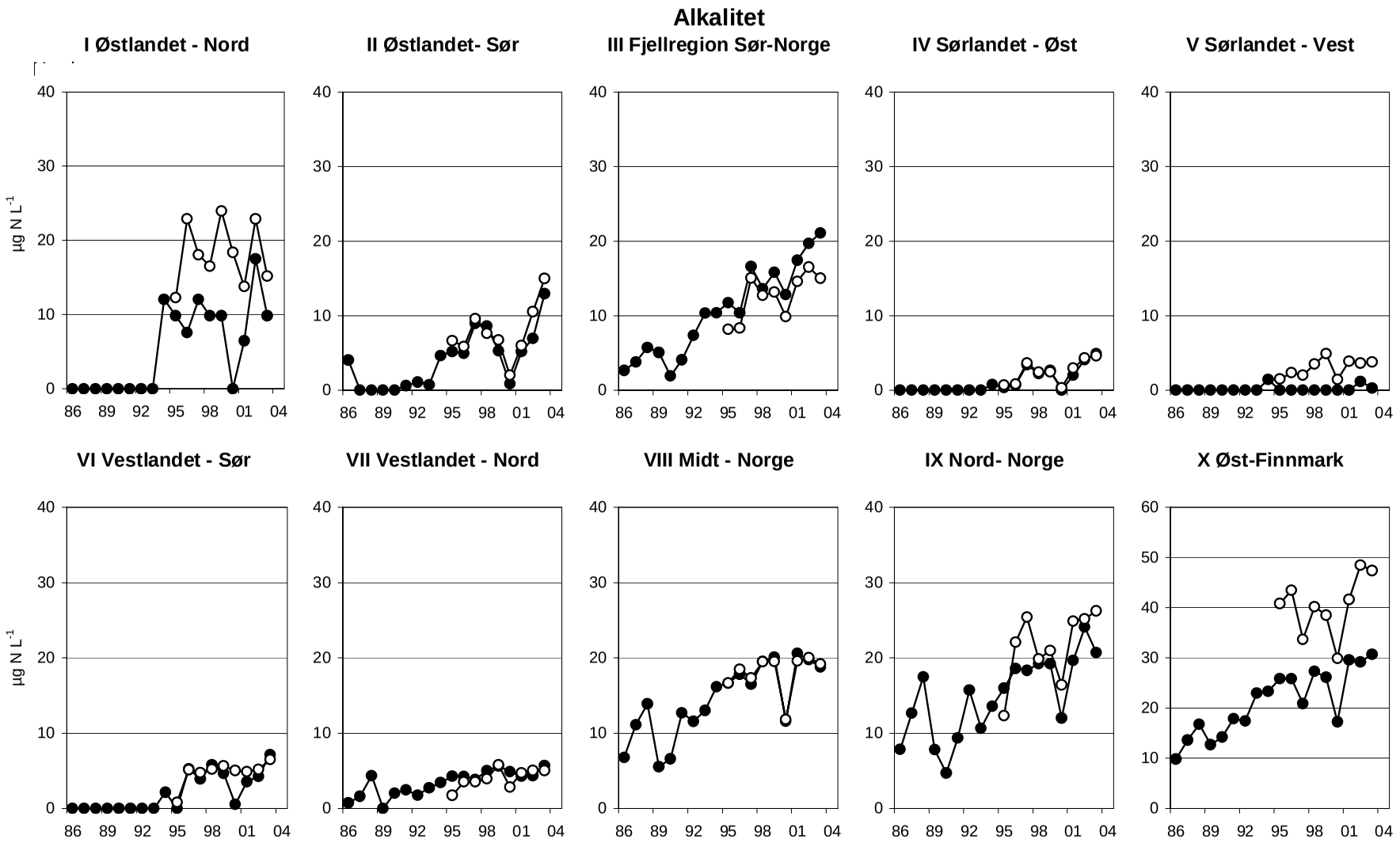
Figur 19*. Trender fra 1986-2003 for ikke-marin sulfat i innsjøer for de 10 regionene. Fylte sirkler er "lang serie (1986-2003)", mens åpne sirkler er "kort serie"(1995-2003).*



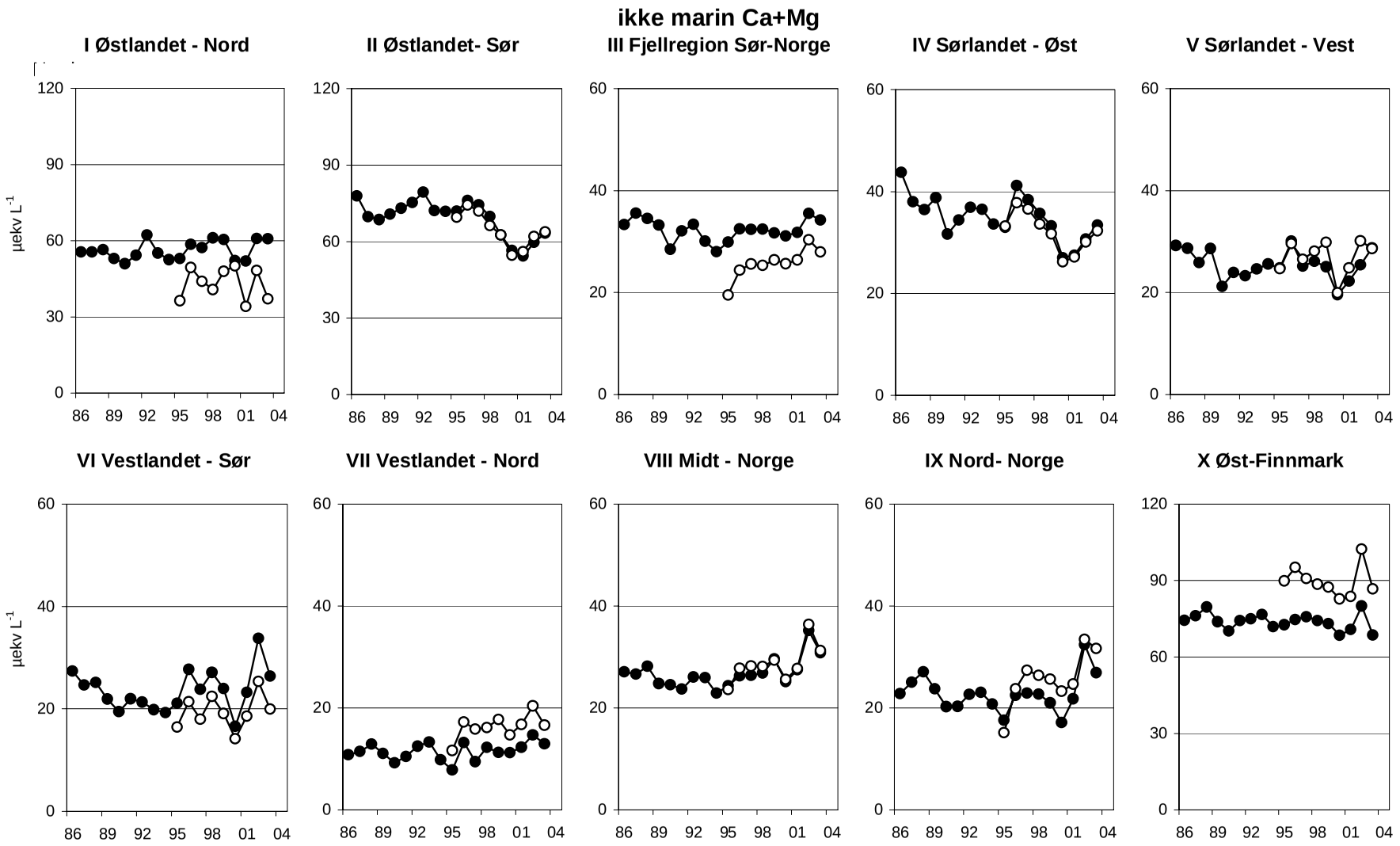
Figur 20*. Trender fra 1986-2003 for nitrat i innsjøer for de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene. Fylte sirkler er "lang serie (1986-2003)", mens åpne sirkler er "kort serie"(1995-2003).*



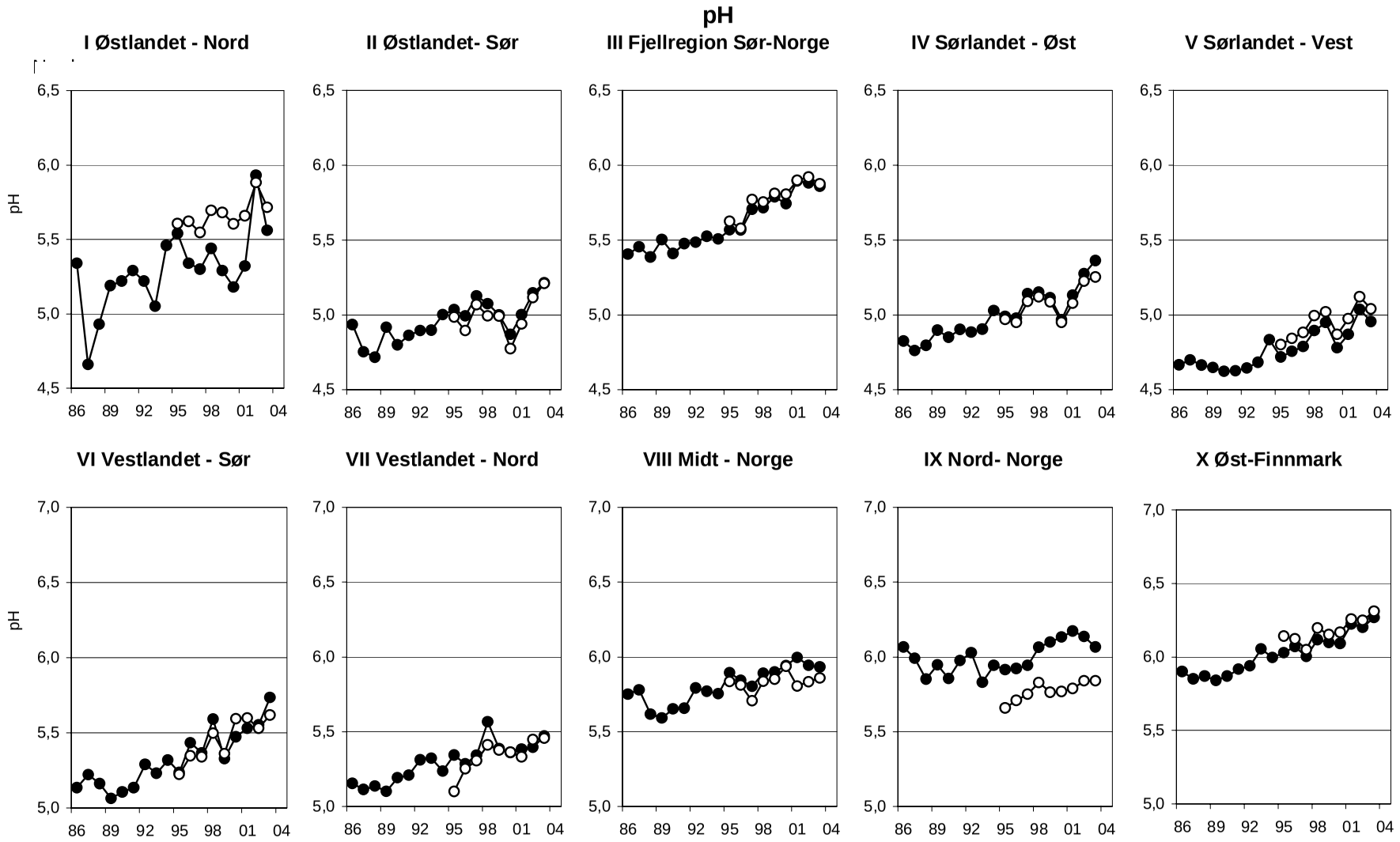
Figur 21*. Trender fra 1986-2003 for ANC (syrenøytraliserende kapasitet) i innsjøer for de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene. Fylte sirkler er "lang serie (1986-2003)", mens åpne sirkler er "kort serie"(1995-2003).*



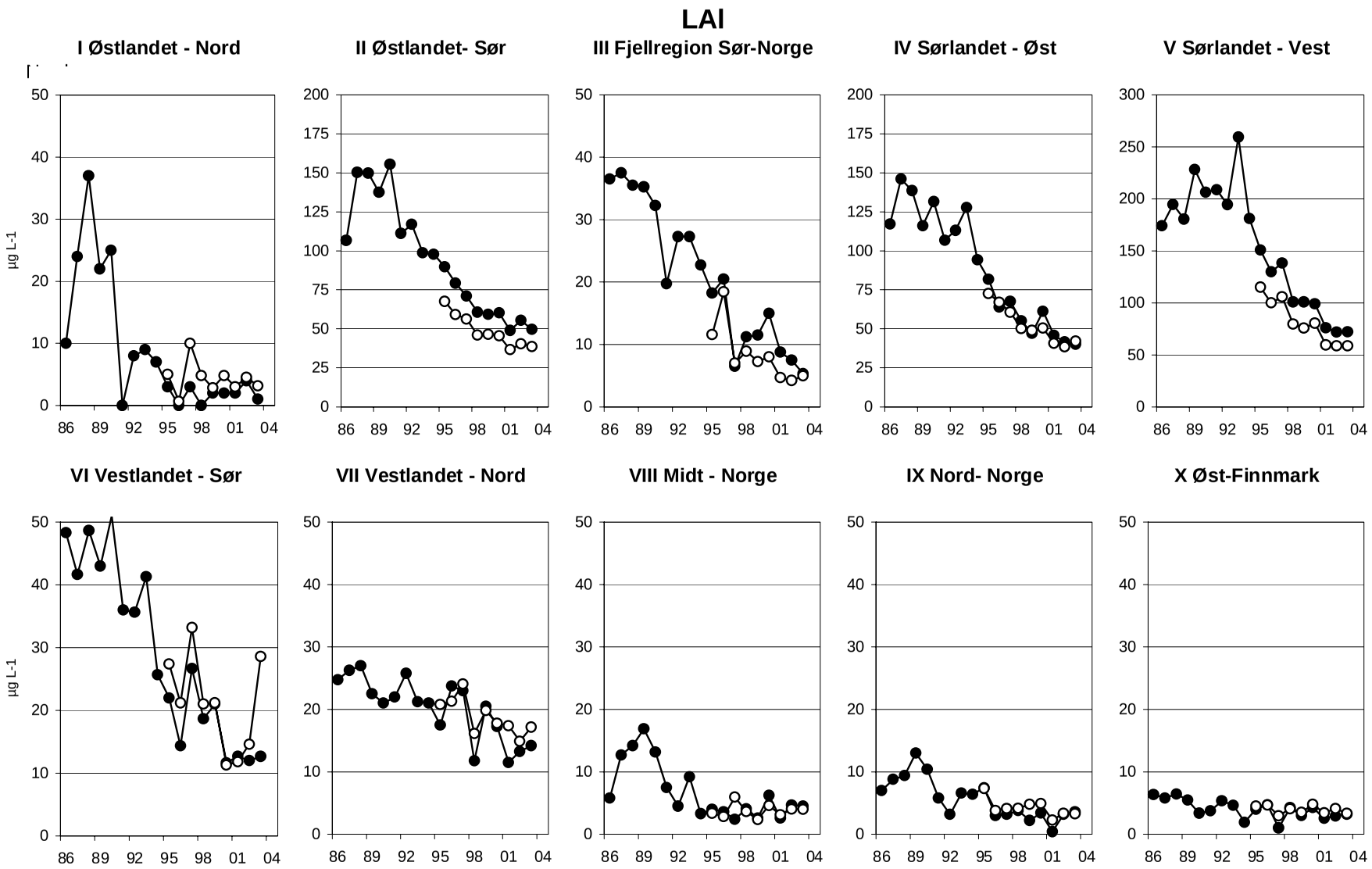
Figur 22*. Trender fra 1986-2003 for alkalitet t i innsjøer for de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene. Fylte sirkler er "lang serie (1986-2003)", mens åpne sirkler er "kort serie"(1995-2003).*



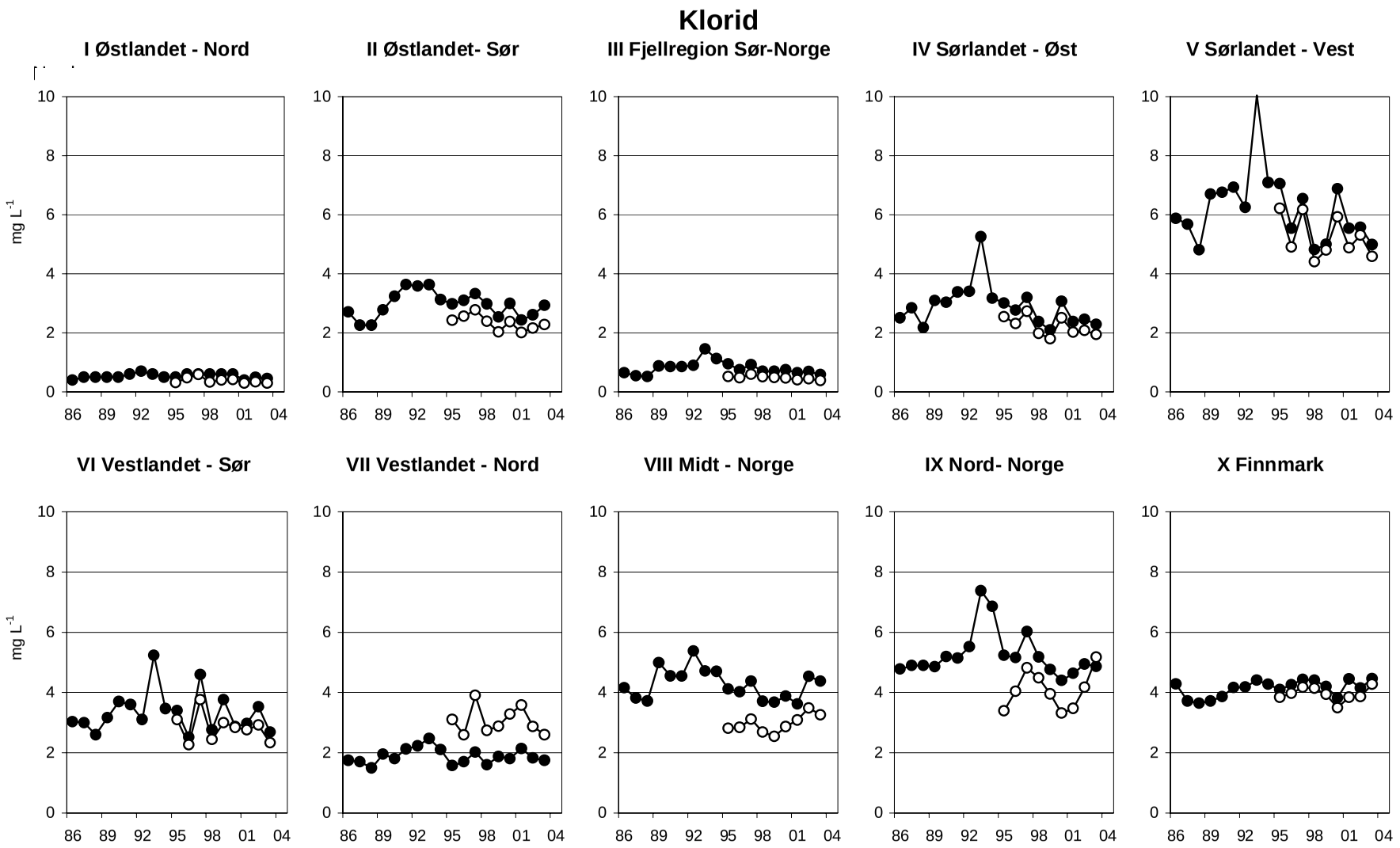
Figur 23*. Trender fra 1986-2003 for ikke-marin Ca+Mg i innsjøer for de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene. Fylte sirkler er "lang serie (1986-2003)", mens åpne sirkler er "kort serie"(1995-2003).*



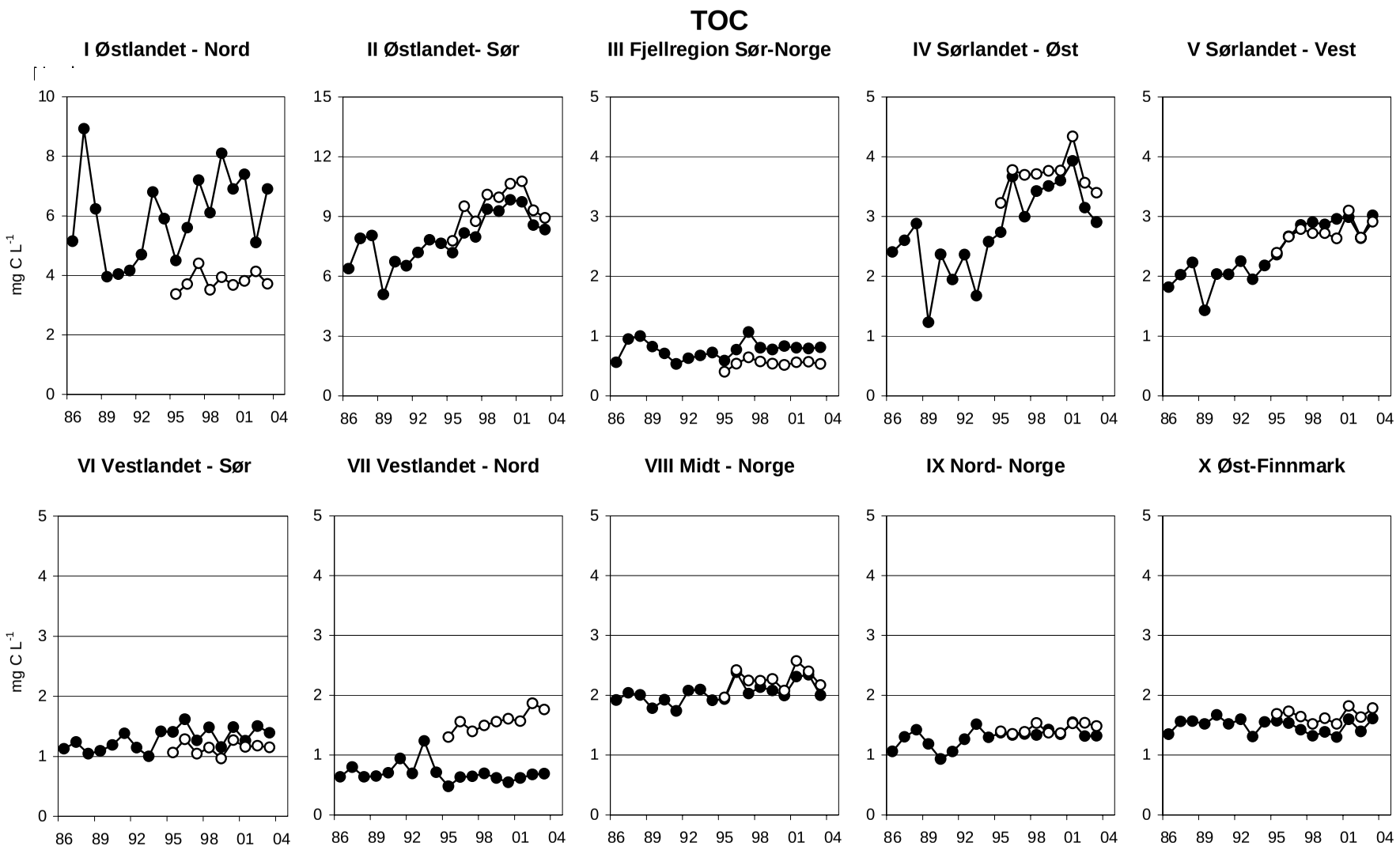
Figur 24*. Trender fra 1986-2003 for pH i innsjøer for de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene. Fylte sirkler er "lang serie (1986-2003)", mens åpne sirkler er "kort serie"(1995-2003).*



Figur 25*. Trender fra 1986-2003 for labilt (uorganisk bundet) Al i innsjøer for de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene. Fylte sirkler er "lang serie (1986-2003)", mens åpne sirkler er "kort serie"(1995-2003).*



Figur 26. *Trender fra 1986-2003 for klorid i innsjøer for de 10 regionene. Fylte sirkler er "lang serie (1986-2003)", mens åpne sirkler er "kort serie"(1995-2003).*



Figur 27. *Trender i TOC (total organisk karbon) for perioden 1986-2003 for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene. Fylte sirkler er "lang serie (1986-2003)", mens åpne sirkler er "kort serie"(1995-2003).*

3.3.2. Jarfjordfjellet i Øst-Finnmark – tungmetaller og forsuring

Øst-Finnmark har tidligere vært gjenstand for et eget overvåkingsprogram; Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Fra 1996 rapporteres resultatene fra Øst-Finnmark sammen med det nasjonale programmet for overvåking av langtransporterte luft-forurensninger. Seks små vann på Jarfjordfjellet helt mot grensen til Russland er i tillegg til forsuringsparametere også blitt analysert for tungmetaller (Cu og Ni) siden 1990 (med unntak av 1996 og 1997).

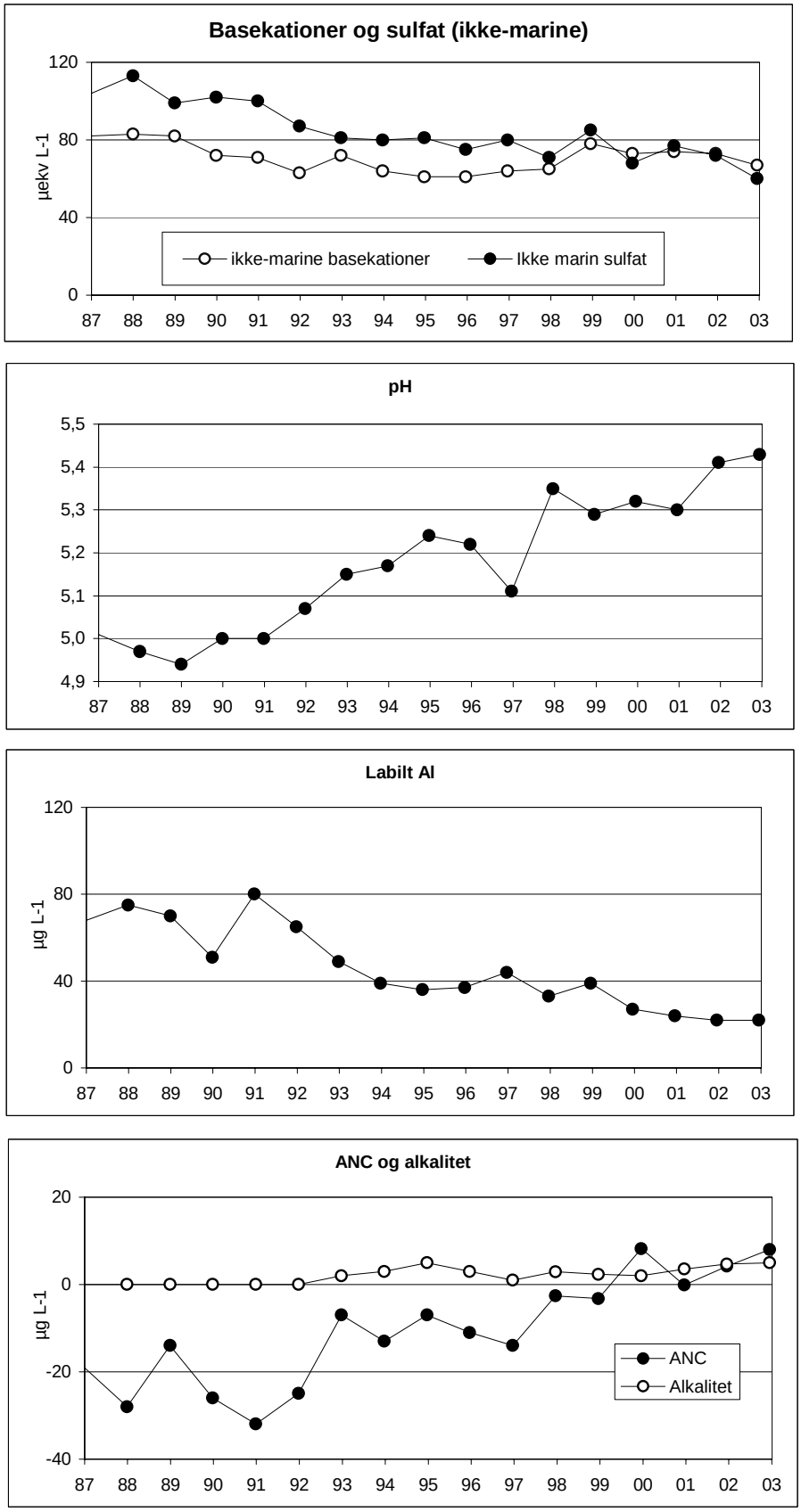
Undersøkelsene i 1986 (Traaen 1987) viste at innsjøene i Sør-Varanger var betydelig forsuret. Innsjøene i området mellom Kirkenes og Grense-Jakobselv var sterkest påvirket. Konsentrasjonene av sulfat i innsjøene var mer enn fordoblet siden 1966 og var på samme nivå som de mest utsatte innsjøene på Sørlandet. 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 omkring 0 µekv/L. Innsjøene er noe påvirket av sjøsalter med klorid-konsentrasjoner omkring 5 mg/L, mens innholde av organisk karbon TOC er lavt < 1 mg/L. Sjøene er forsuret med pH omkring 5,5 og ANC omkring 0 µekv/L.

Forsuring

Innsjøene på Jarfjordfjellet har vist en stabil og positiv vannkjemisk utvikling siden overvåkingen startet i 1987 (**Figur 28**). 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 60 µekv/L i 2003. Det er en svak tendens til nedgang også i baskationer fra 80 til 70 µekv/L (sum ikke-marin Ca+Mg+K). Fra 1986 fram til 2003 har det vært en jevn økning i pH fra en gjennomsnitts-pH < 5 i 1989 til 5,43 i 2003 som er den høyeste verdien som er registrert så langt. Alkalitet viste positive verdier første gang i 1993, mens ANC viste positive verdier første gang i 1999. I 2003 er pH, ANC og alkalitet de høyeste som er målt siden overvåkingen startet i 1986, mens sulfat og aluminium har vist de laveste verdiene siden overvåkingen startet i 1986/87. Innsjøene er ikke påvirket av N-deposisjon. Gjennomsnittsverdien for NO3-N er < 10 µg/L.

Innsjøene på Jarfjordfjellet er svært følsomme for endringer i utslipp og påfølgende nedfall fra industrien på Kola-halvøya. I 1999 ble 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.

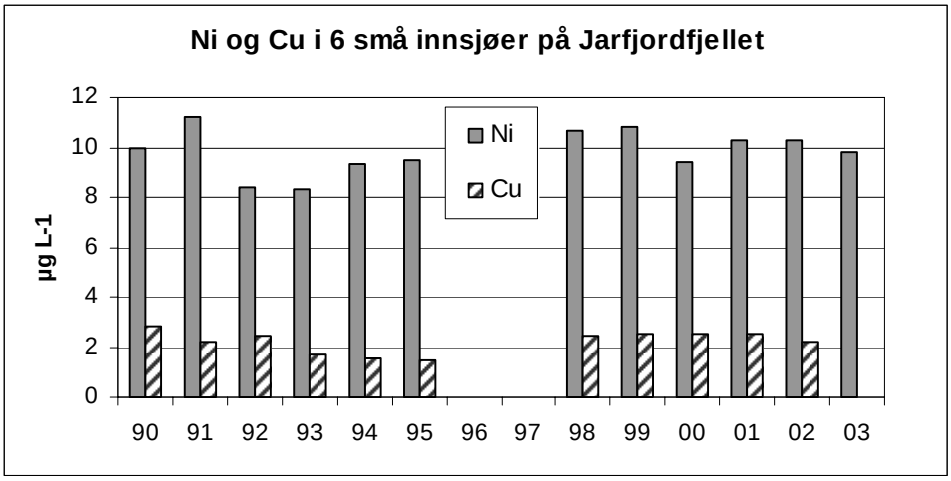


Figur 28. *Forsuringsparametre for seks småvann på Jarfjordfjellet i 1987-2003. Middelverdier for basekationer, sulfat (SO4*), ANC, pH og labilt aluminium.*

Tungmetaller

Konsentrasjonene av nikkel og kobber viser ingen klare endringer fra 1990 fram til 2002/2003 (**Figur 29**).Vannprøvene for 2003 ble dessverre kontaminert mhp Cu, Pb og Zn, slik at disse tallene ikke rapporteres for 2003. Verdiene for Ni i 2003 var tilnærmet uendret i forhold til årene før, og lå innenfor variasjonsområdet for de 10 siste årene. Dette er i overensstemmelse med konklusjonene fra undersøkelsene av vann og sedimenter i 1995 (Traaen and Rognerud 1996) som 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 slutte å bruke malmen fra Norilsk med høyt svovelinnhold og bruker lokalmalm med lavt svovelinnhold. Dette har imidlertid ikke påvirket metallutslippene i særlig grad.

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 små endringer i konsentrasjonene for 2003 i forhold til foregående år.



Figur 29. *Årlige middelverdier for nikkel og kobber i seks små innsjøer på Jarfjordfjellet fra 1990 til 2003.(Cu ikke tatt med for 2003).*

Tabell 7. *Sporelementer i seks små innsjøer på Jarfjordfjellet, september 2003.*

VANN	Ni	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Co	As
					µg L^{-1}			
JAR-05	8,4				0,02	<0,1	0,55	0,10
JAR-06	10,8				0,026	<0,1	0,80	0,21
JAR-07	7,4				0,02	<0,1	0,21	0,10
JAR-08	10,8				0,034	<0,1	0,44	0,20
JAR-12	12,5				0,025	<0,1	1,27	0,23
JAR-13	8,89				0,02	<0,1	0,27	0,20
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	0,1	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

3.3.3. Elver som ikke er kalket

De ikke-kalkede elvene ble tatt ut av programmet våren 2003.

3.3.4. Elver som kalkes

Konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i de kalkede elvene har flatet ut siden 2000, og i 2003 ble det registrert en liten økning i Sørlandselvene. Alle elvene som er fullkalket med doserer viser, som forventet, en markert økning i pH og basekationer omkring tidspunktet for første kalking. I Gjerstadelva, Nidelva og Årdalselva som bare er delvis avsyret, er økningen mer diffus. Med unntak av Nidelva, lå middel-pH for de kalka elvene over 6,0 i 2003. Den laveste registrerte pH-verdien i 2003 var 5,5 i Nidelva. Ellers ble det registrert enkeltprøver med pH <6,0 både i Lygna, Årdalselva og Gjerstadelva. De kalka elvene viser en nedgang i labilt aluminium på 70-93 % i perioden 1984-89 til 2000-03. Høyeste enkeltverdier av labilt aluminium i 2003 var 32 µg L^{-1} i Nidelva, 31 µg L^{-1} i Lygna og 23 µg L^{-1} i Gjerstadelva. Etter at TOC økte i Sørlandselvene gjennom store deler av 1990-tallet, har konsentrasjonene de 3-4 siste årene flatet ut, eller avtatt til omkring samme nivå som midt på 1980-tallet. Vestlandselvene er lite humuspåvirket og viser ingen tydelige trender i TOC.

De kalka elvene er hovedsakelig lokalisert på Sørlandet og sørlige deler av Vestlandet. En oversikt over elvene, samt middelverdier for utvalgte nøkkelparametre i 2003 er gitt i **Tabell 8**. Grafiske framstillinger av utviklingen i vannkjemi for alle de kalka elvene er gitt i **Figur 30** til **Figur 34**. I det følgende vil disse trendene bli diskutert og kommentert.

Tabell 8. *Kalka elver, startår for kalking og middelverdi for utvalgte nøkkelparametre i 2003.*

Region	Fylke	Elv	Startår for kalking	Ikke-marin SO4 µekv L^{-1}	pH	Ikke-marin (Ca+Mg) µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	Labilt Al µg L^{-1}
IV	Aust-Agder	Gjerstadelva	1985	56	6,13	119	79	10
IV	Aust-Agder	Nidelva	1996	41	5,86	72	39	17
IV	Aust-Agder	Tovdalselva	1996	38	6,42	113	88	10
IV	Vest-Agder	Mandalselva	1996	28	6,31	96	71	9
IV	Vest-Agder	Lygna	1991	35	6,22	103	73	8
V	Rogaland	Bjerkreimselva	1996	26	6,47	99	73	4
VI	Rogaland	Årdalselva	1996	20	6,31	66	53	3
VII	Hordaland	Ekso	1997	17	6,37	76	60	4

Sulfat

Konsentrasjonen av ikke-marin sulfat i elvene avtar generelt fra Gjerstadelva øst (51 µekv L^{-1} i 2003) til Ekso i vest (17 µekv L^{-1} i 2003). Dette skyldes hovedsakelig den sterke øst/vest-gradienten mht. avrenning og i mindre grad forskjeller i svovelavsetningen. Det er også elvene på Sørlandet som har hatt den største prosentvise nedgangen i ikke-marin sulfat siden 1980. Basert på lineær regresjon har nedgangen fra 1980 til 2003 vært ca. 50-60 % i Sørlandselvene og ca. 40-50 % i Rogaland og Hordaland. Det er imidlertid verdt å merke seg at konsentrasjonene har flatet ut siden 2000, og i 2003 ble det til og med registrert en liten økning i Sørlandselvene.

Nitrat

Konsentrasjonene av nitrat i elvene gjenspeiler i stor grad deposisjonsnivået. De høyeste konsentrasjonene måles i Lygna og Bjerkreimselva (hhv. 21 og 24 µekv L^{-1} i 2003), mens de laveste finnes i Ekso (7 µekv L^{-1} i 2003). I de fleste elvene har årsmiddelkonsentrasjonen av

nitrat holdt seg relativt konstant siden 1980. Det kan imidlertid synes å være en synkende tendens i Gjerstadelva og en svakt økende tendens i Lygna og Årdalselva.

Klorid og ikke-marin natrium

Ekso i Hordaland var det eneste av overvåkingsvassdragene som viste tydelige tegn på sjøsaltepisoder i 2003. Her ble det registrert negative verdier for ikke-marin natrium i alle stikkprøvene fra og med januar til april. Den høyeste klorid-konsentrasjonen (293 µekv L^{-1}) og laveste verdien for ikke-marin natrium (-39 µekv L^{-1}) ble registrert i januar-prøven. Det ble imidlertid ikke registrert pH <6,1 eller konsentrasjoner av labilt Al >8 µg L^{-1} i noen av stikkprøvene fra denne perioden. Dette kan enten bety at sjøsaltepisodene ikke mobiliserte spesielt høye konsentrasjoner av H^+ og Al^{n+} (vanlig i vassdrag som opplever hyppige sjøsaltepisoder), eller at kalkingen effektivt nøytraliserte effektene av sjøsaltepisodene.

TOC

Elvene på Sørlandet hadde et midlere TOC-nivå på 3,1-5,3 mg L^{-1} i 2003, mens elvene lengre vest, Bjerkreimselva, Årdalselva og Ekso alle hadde 1,3 mg L^{-1}. I Sørlandselvene har det vært en nærmest syklisk variasjon i TOC-konsentrasjonene gjennom overvåkingsperioden: Etter et relativt høyt TOC-nivå på midten av 1980-tallet, sank årsmiddelkonsentrasjonene gradvis fram til omkring 1990. Deretter steg verdiene kraftig gjennom 1990-tallet. I løpet de 3-4 siste årene har verdiene flatet ut, eller avtatt til omkring samme nivå som på midten av 1980-tallet. Det er en svak tendens til en lignende trend i elvene lengre vest, men TOC-nivået her er mye lavere og mindre variabelt enn i Sørlandselvene.

pH

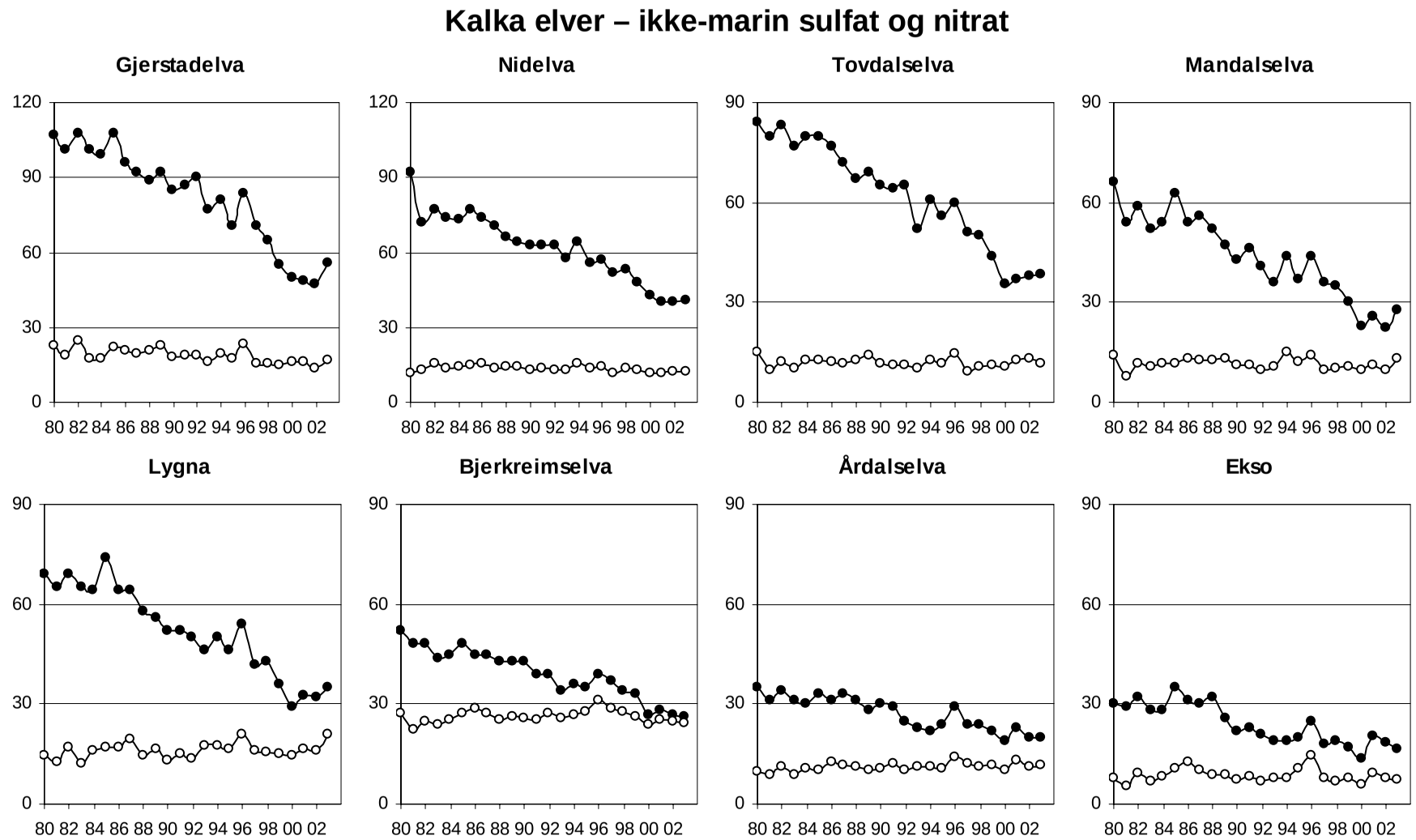
Kalking medfører en kraftig endring av elvenes surhet og konsentrasjon av basekationer. Indirekte fører dette også til endringer i aluminiumets tilstandsform samt vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Kalkingsinnsatsen varierer noe mellom vassdragene. I Gjerstadelva, Nidelva og Årdalselva er kun deler av vassdraget avsyret (innsjøkalking), mens de øvrige vassdragene mer fullstendig kalket ved hjelp av doserere. Med unntak av Nidelva, ligger middelverdien for de kalkede elvene i dag på pH>6. pH-årsmiddel for Nidelva i 2003 var 5,86, mens de andre elvene hadde pH-årsmidler mellom 6,13 (Gjerstadelva) og 6,47 (Bjerkreimselva). Den laveste registrerte pH-verdien i 2003 var 5,5 i Nidelva. I tillegg ble det registrert pH-verdier <6,0 både i Lygna, Årdalselva og Gjerstadelva.

Aluminium

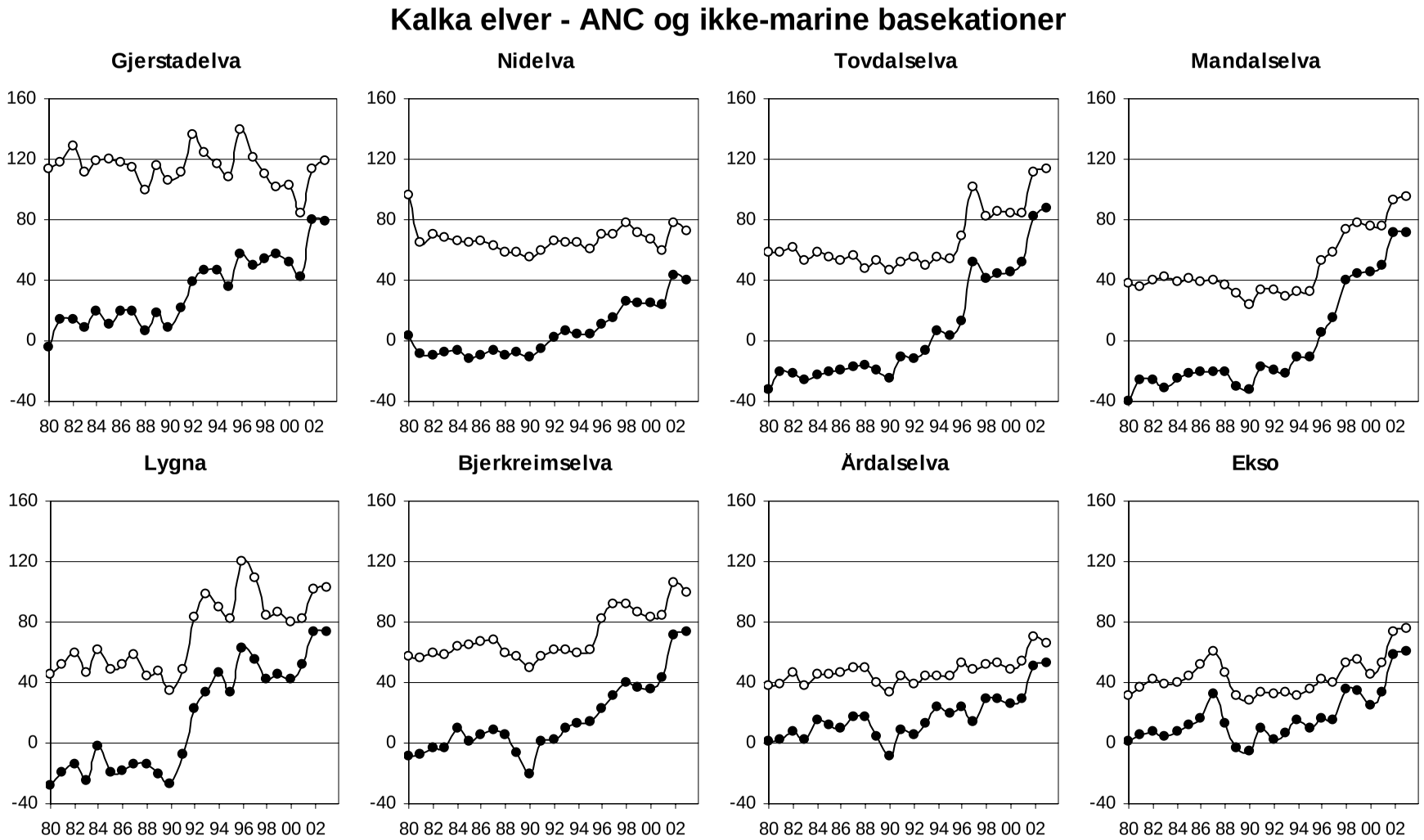
Alle elvene som kalkes, viser en betydelig nedgang i labilt Al. Nedgangen har vært mellom 70-93 % (snitt: 84) i mellom periodene 1984-89 og 2000-03. Høyeste årlige middel-konsentrasjon av labilt Al i 2003 var 17 µg L^{-1} i Nidelva. Som i tidligere år hadde Sørlandselvene noe høyere konsentrasjoner enn Vestlandselvene. De høyeste enkeltverdiene i 2003 var 32 µg L^{-1} i Nidelva, 23 µg L^{-1} i Gjerstadelva og 21 µg L^{-1} i Lygna. Dette er nivåer hvor det kan oppstå skader på laks i vassdragene. Det var imidlertid generelt sett lave maksimumskonsentrasjoner av labilt Al i de kalkede vassdragene i 2003 sammenlignet med året før.

ANC og basekationer

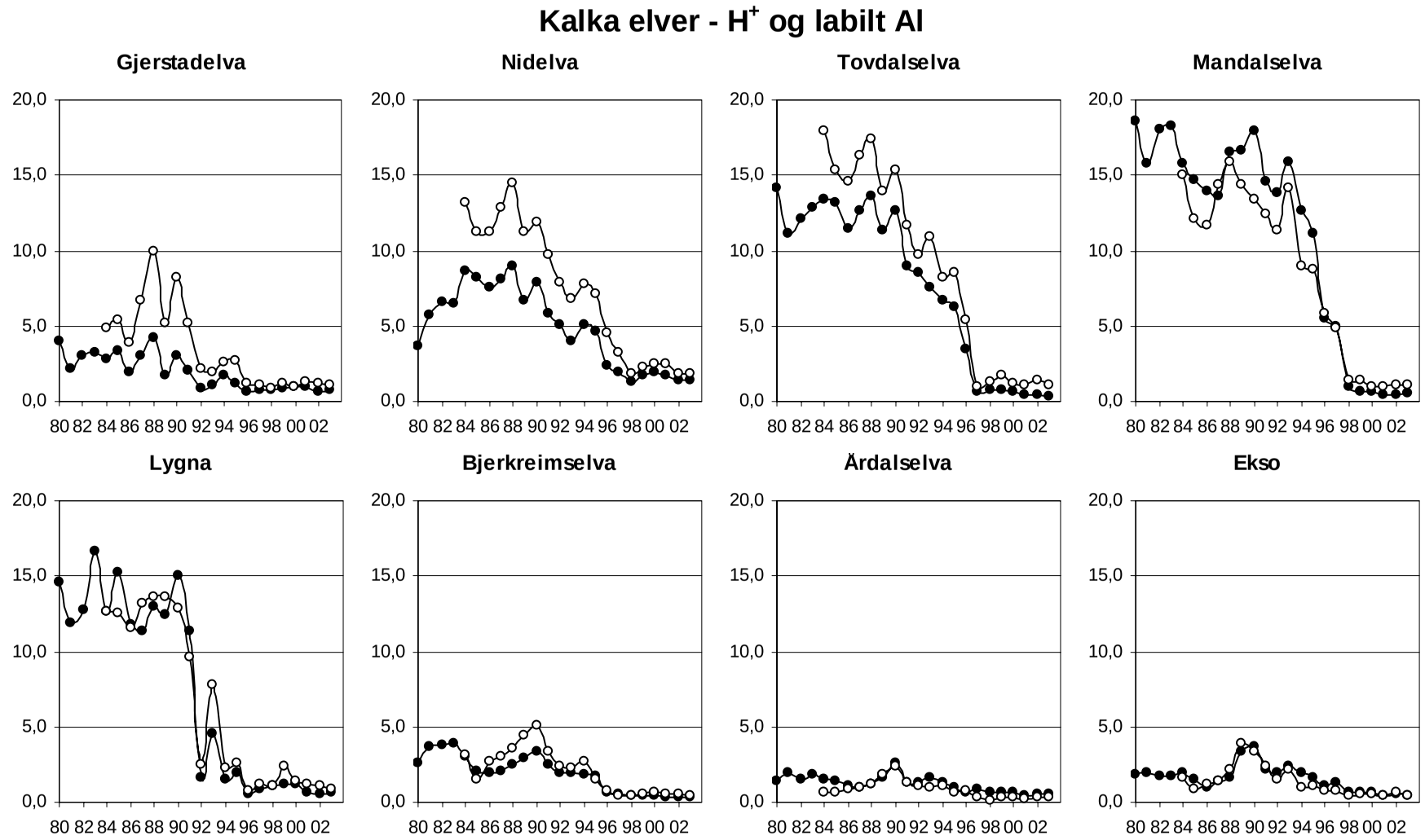
Elvene som er kalket med doserer (Tovdal, Mandal, Lygna, Bjerkreim, Ekso) viser et tydelig hopp i konsentrasjonen av basekationer omkring tidspunktet for igangsetting av tiltakene. I elvene som bare er delvis avsyret gjennom innsjøkalking er økningen mer diffus. Den kraftige økningen i basekationer samtidig med at sulfatkonsentrasjonene har fortsatt å synke gjennom siste tiårsperiode, har medført at alle de kalkede elvene har hatt betydelige økninger i ANC. Middelverdiene for ANC i de kalka elvene i 2003 varierte fra 39 µekv L^{-1} i Nidelva til 88 µekv L^{-1} i Tovdalselva. Etter at konsentrasjonene av ikke-marine basekationer og ANC gjorde et relativt kraftig hopp fra 2001 til 2002, har nivået stort sett holdt seg på samme høye nivå i 2003.



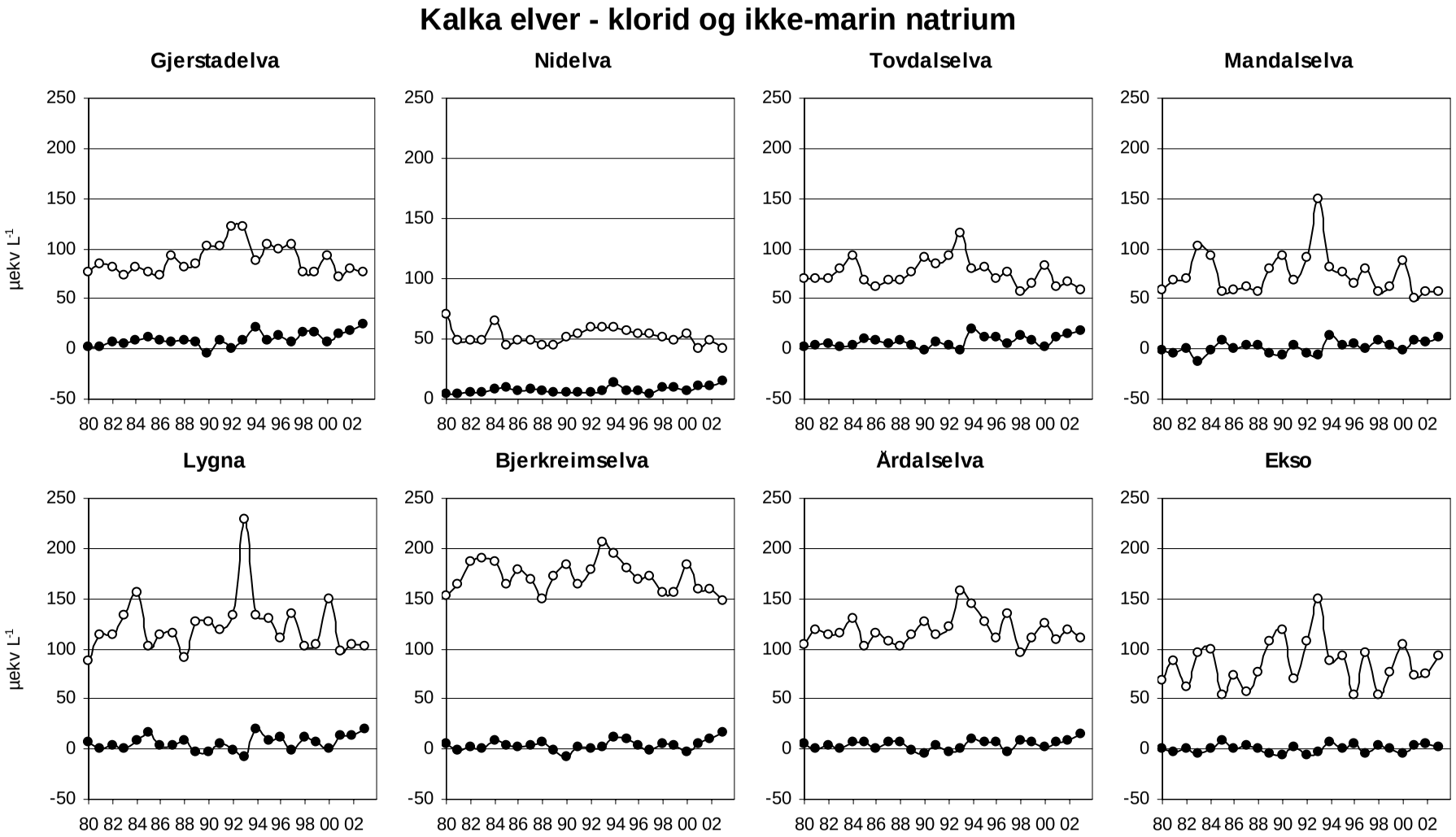
Figur 30. *Ikke-marin sulfat og nitrat i kalka elver. Ikke-marin sulfat ● og nitrat ○. Enhet: µekv L^{-1}.*



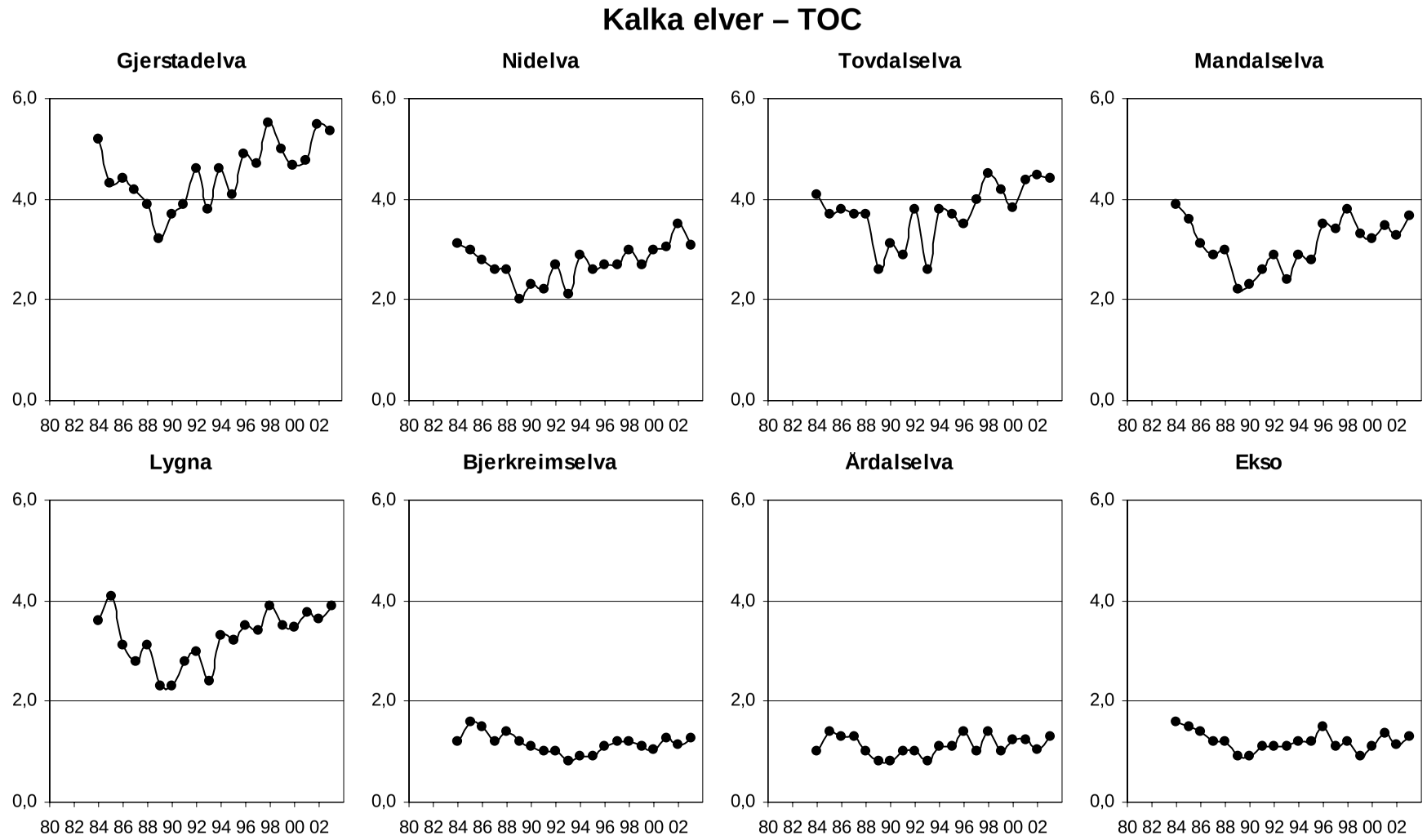
Figur 31. *ANC og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) i kalka elver. ANC ● og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) ○. Enhet: µekv L^{-1}.*



Figur 32. *H^+ og labilt Al i kalka elver. H^+ ● og labilt Al ○. Enhet: µekv L^{-1}.*



Figur 33. *Klorid og ikke-marin natrium i kalka elver. Ikke-marin natrium ● og klorid ○. Enhet: µekv L^{-1}.*



Figur 34. *Total organisk karbon (TOC) i kalka elver. Enhet: mg C* L^{-1}.

3.3.5. Feltforskningsstasjoner

Alle feltforskningsområdene har vist en betydelig nedgang i ikke-marin sulfat både i 1980- og 1990-årene. Nedgangen har vært større i perioden 1990-2000 sammenlignet med 1980-1990. Siden 2000 er det registrert en økning (1-33 %) i sulfatkonsentrasjonene ved alle stasjoner unntatt Dalelva (-8 %). Samlet for perioden 1980-2003 har sulfatkonsentrasjonene avtatt med 60-71 % i Birkenes, Storgama og Langtjern og med 41-49% i de andre feltforskingsområdene (Dalelva, Øygardsbekken og Svartetjern er overvåket siden hhv. 1989, 1993 og 1994). Nitratkonsentrasjonene i bekkene gjenspeiler i stor grad deposisjonsnivået; med de høyeste verdiene i Øygardsbekken og deretter Birkenes og Storgama. Det er ingen klare tidstrender for nitrat i noen av feltforskningsområdene, selv om det har vært en tendens til økning i Birkenes og Øygardsbekken de siste tre årene. Den kraftige reduksjonen av ikke-marin sulfat siden 1980 har medført store forbedringer mht. ANC, pH og labilt Al i de mest forsurede bekkene. 2003 markerte imidlertid et lite tilbakeskritt for vannkvaliteten i flere av feltene. Både Birkenes, Storgama og Langtjern hadde lavere årsmiddelverdi for pH enn i 2002, og årsmiddelkonsentrasjonen av labilt aluminium økte i Birkenes (til 190 µg L^{-1}). På tross av dette hadde både Langtjern, Svartetjern og Øygardsbekken den høyeste årsverdien for ANC som er registrert.

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

Sulfat

I perioden fra 1980 til 2000 har det vært 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 32-57 % i alle feltforskingsområdene (**Tabell 9**). Det gjennomsnittlige avtaket i denne 10-års perioden var fra -3,3 til -4,8 µekv L^{-1} $år^{-1}$ i Birkenes, Storgama, Langtjern og Dalelva. Også i Kårvatn på Nordvestlandet har det vært signifikant nedgang, men i mye mindre skala (-0,3 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. 52 og 49 % (basert på enkel regresjon 1994-2000).

Tabell 9. *Endringer pr. år i µekv L^{-1} for ikke-marin sulfat (SO_4*) i feltforskningsstasjonene for periodene 1980-1990, 1990-2000, 2000-2003 og 1980-2003. Beregningene er gjort ved enkel regresjon av årlig volumveid middelverdi for hver enkelt stasjon. Svartetjern, Øygardsbekken og Dalelva har ikke full serie siden 1980 og årstallene i parentes angir startår.*

	1980-1990		**1990-2000**		**2000-2003**		**1980-2003**	
	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	-4,3	-31	-4,8	-44	3,8	23	-3,6	-60
Storgama	-1,7	-22	-3,6	-57	1,4	20	-2,5	-71
Langtjern	-1,6	-22	-3,4	-54	0,1	1	-2,2	-66
Kårvatn	-0,1	-5	-0,3	-32	0,7	33	-0,2	-42
Dalelva (89)			-3,3	-34	-1,8	-8	-2,9	-41
Svartetjern (94)			-2,0	-49	0,5	11	-1,2	-46
Øygardsbekken (93)			-4,0	-52	1,7	20	-2,4	-49

Siden 2000 er det registrert en utflating eller en liten økning i konsentrasjonene av ikke-marin sulfat. Det er kun Dalelva som har en nedadgående trend i sulfat i denne perioden. Dette resulterer i at trenden fra 1980 og fram til i dag er i ferd med å bøye noe av. Ser en hele overvåkingsperioden under ett, har konsentrasjonene avtatt med 60-71 % i Birkenes, Storgama og Langtjern og med 41-49% 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 1980-2003 med -3,6 µekv L^{-1} $år^{-1}$, fulgt av Storgama og Langtjern med hhv. -2,5 og -2,2 µekv L^{-1} $år^{-1}$. Dalelva har siden 1989 hatt en nedgang på -2,9 µekv/år. Fremtidig overvåking vil vise om utviklingen i perioden 2000-2003 skyldes tilfeldig variasjon grunnet klimatiske årsaker, eller om den nedadgående trenden er brutt. Man må uansett forvente en mindre årlig reduksjon i sulfatkonsentrasjonene i årene fremover. Hvis den årlige nedgangen fra 1990-årene skulle fortsette, vil sulfatkonsentrasjonen i flere områder nå naturlig bakgrunnsnivå i løpet av få år.

Nitrat

Nitratkonsentrasjonene i bekkene gjenspeiler i stor grad deposisjonsnivået; med de høyeste verdiene i Øygardsbekken og deretter Birkenes og Storgama. Det er imidlertid ingen konsistente tidstrender for nitrat i noen av feltforskningsstasjonene (**Figur 35**). Nitratverdiene for Birkenes gjorde et hopp i perioden 1983 til 1985, men gikk deretter tilbake til nivåene som ble målt tidligere på 1980-tallet. Dette hoppet kan være forårsaket av at et lite felt øverst i nedbørfeltet ble hugget i samme periode. Det har vært en svak økning i middelkonsentrasjonene av nitrat de siste tre årene i Birkenes, men det er ennå for tidlig å si om det dreier som en trend eller om det skyldes naturlig år-til-år variasjon. På Storgama har situasjonen vært motsatt. De siste 7 årene har gitt de laveste nitratkonsentrasjonene som registrert i hele overvåkingsperioden. Det arbeides for tiden med koblinger av klimatiske, hydrologiske og kjemiske data fra feltforskningsområdene Birkenes, Storgama og Langtjern for å forsøke å klarlegge årsakene til disse utviklingstrekkene.

ANC

Birkenes er nå det eneste av feltforskningsområdene som fortsatt har negativ årsmiddel-ANC (-18 µekv L^{-1} i 2003). Storgama og Øygardsbekken passerte grensen for positiv årsmiddelverdi i hhv. 2001 og 2003 (**Figur 36**), og de to stasjonene hadde i 2003 årsmidler på 10 og 7 µekv L^{-1}. Dette betyr at både Storgama, Øygardsbekken og Svartetjern beynner å nærme seg en vannkvalitet som kan være akseptabel for fisk. I Langtjern, hvor organiske anioner dominerer ANC, forekommer det fortsatt perioder hvor vannkvaliteten er for dårlig for overlevelse av fisk i bekkene (ref. NFR-prosjektet ANC/Recovery). Dette på tross av at midlere ANC-verdi har ligget over 30 µekv L^{-1} de siste 8 årene. Tre av feltforskningsområdene, Langtjern, Øygardsbekken og Svartetjern, hadde i 2003 den høyeste ANC-verdi som er registrert siden overvåkingen startet. I de andre feltene ble det registrert en liten tilbakegang i 2003.

Ikke-marine basekationer (Ca+Mg)*

Feltene har en stor spennvidde i konsentrasjoner av ikke-marin kalsium og magnesium, fra 10-15 µekv L^{-1} i Svartetjern til omkring 100 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 så 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 2-3 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 flere 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 2003 var de to stasjonene fortsatt surest, men Storgama har gjennomgått en større forbedring (pH 4,9 i 2003) enn Birkenes (4,7 i 2003). Rangert etter surhetsnivå i 2003, følger deretter Langtjern (pH 5,0), Svartetjern (pH 5,2), Øygardsbekken (pH 5,3),

Dalelva (pH 6,0) 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.

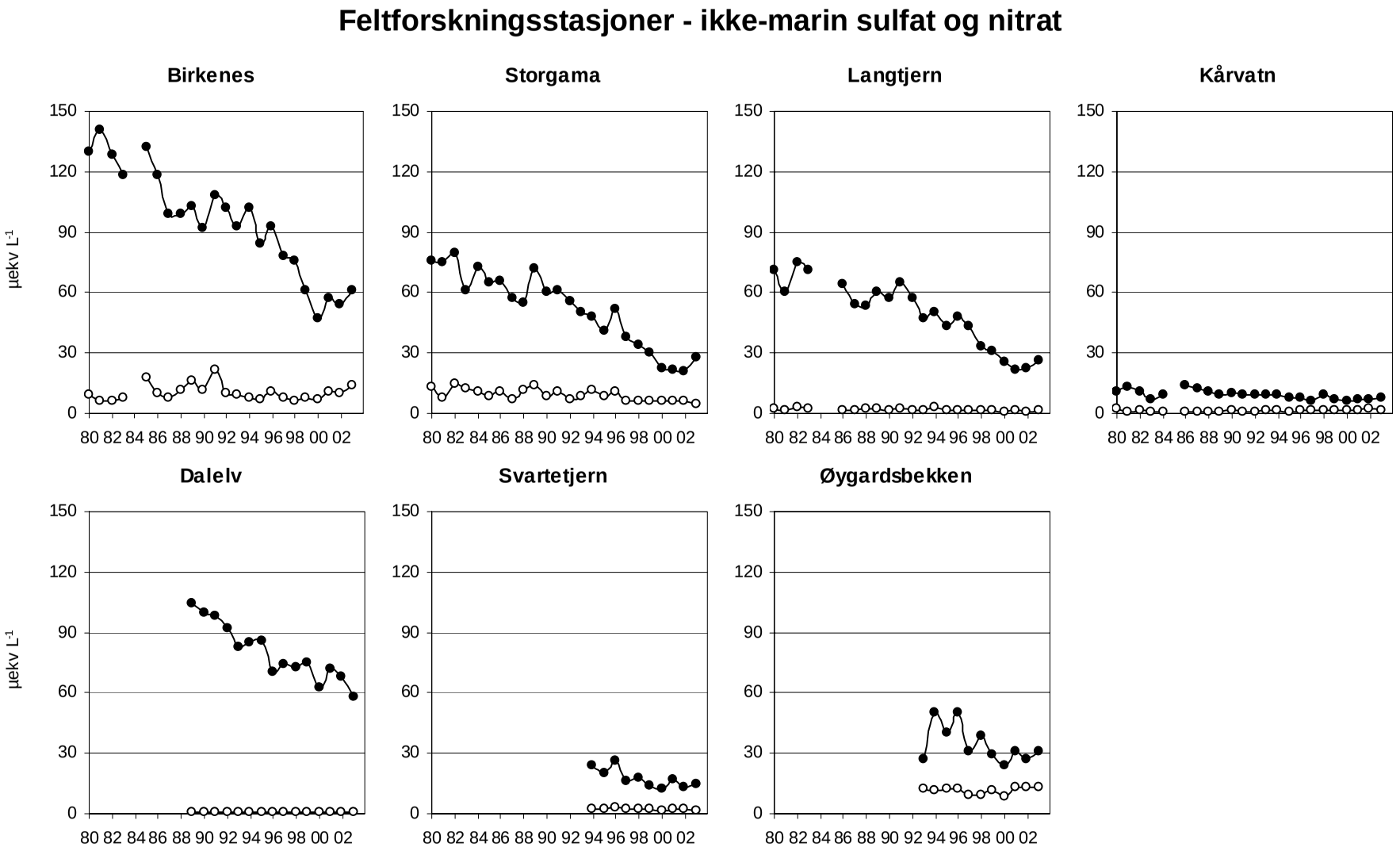
Aluminium
Det har vært en betydelig reduksjon i konsentrasjonene av labilt Al i de mest forsurede feltene siden 1990 (**Figur 37**). Birkenes har hatt spesielt stor nedgang, men nivået i 2003 (190 µg L^{-1}) er langt over toleransegrensene for fisk. Rangert etter konsentrasjonsnivå i 2003 følger deretter: Øygardsbekken (40 µg L^{-1}), Storgama (32 µg L^{-1}), Svartetjern (31 µg L^{-1}) og Langtjern (18 µg L^{-1}). Dalelva og Kårvatn har begge svært lave årsmiddelverdier, 2-3 µg L^{-1}.

Klorid og ikke-marin natrium
Birkenes, Dalelva, Øygardsbekken og Svartetjern er mest påvirket av sjøsalter, med klorid-konsentrasjoner som gjennomgående ligger over 100-150 µekv L^{-1} på årsbasis (**Figur 38**). 1993 utmerker seg som et ekstremt sjøsalt-år, 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 og 2002 var karakterisert av betydelige sjøsaltepisoder, om enn ikke så sterke som i 1993. 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.

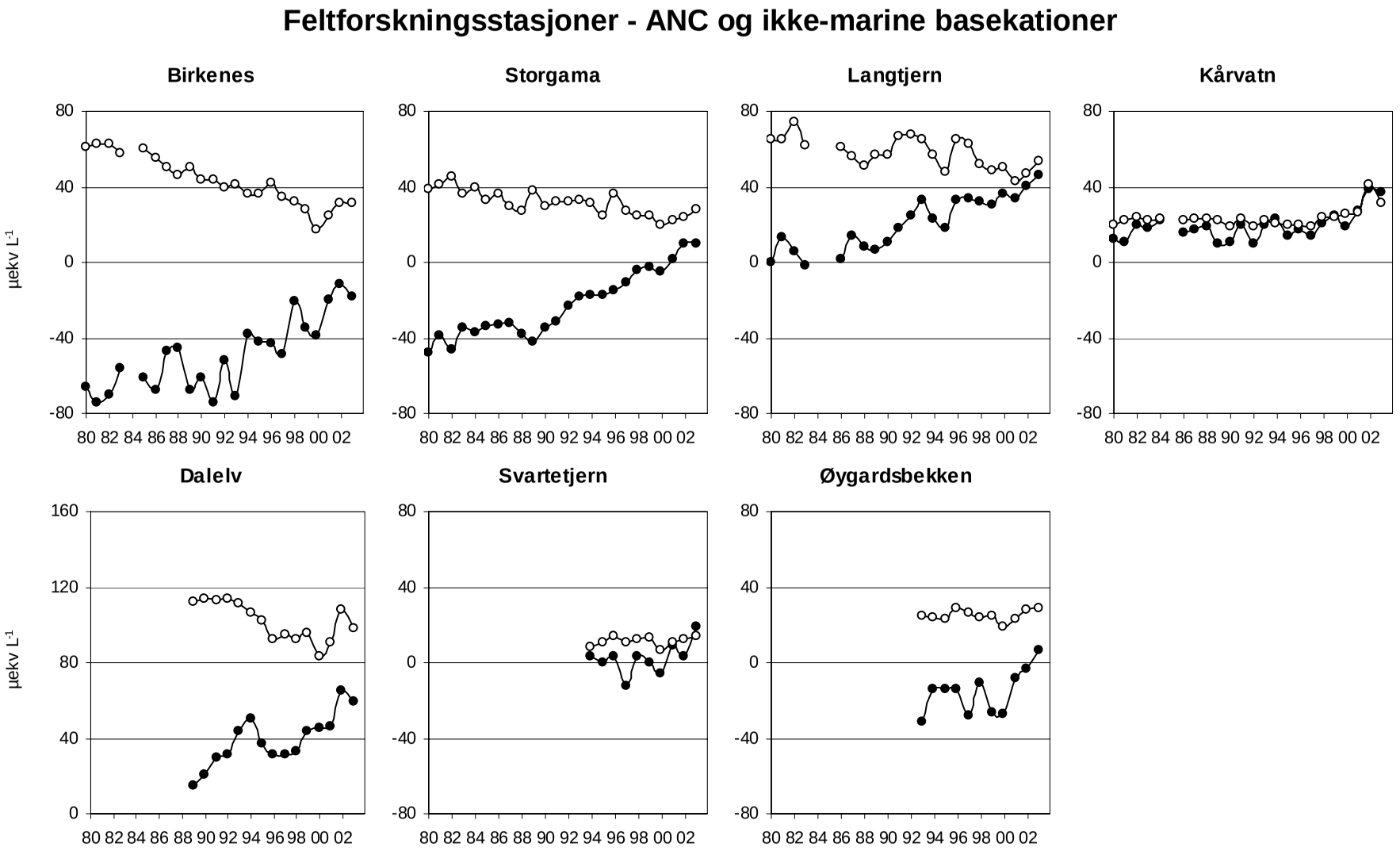
Sjøsaltepisoder vises også tydelig når man ser på veide årsmidler av ikke-marin natrium (**Figur 38**). Negative verdier indikerer år med sterke sjøsaltepisoder. Episoder med spesielt høye konsentrasjoner av sjøsalter i nedbøren kan forårsake at en del av natriumionene byttes ut med H^+- ioner og aluminium 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 (**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 mye nedbør og et typisk høyfjellsterreng med skrint jordsmonn og lite vegetasjon.

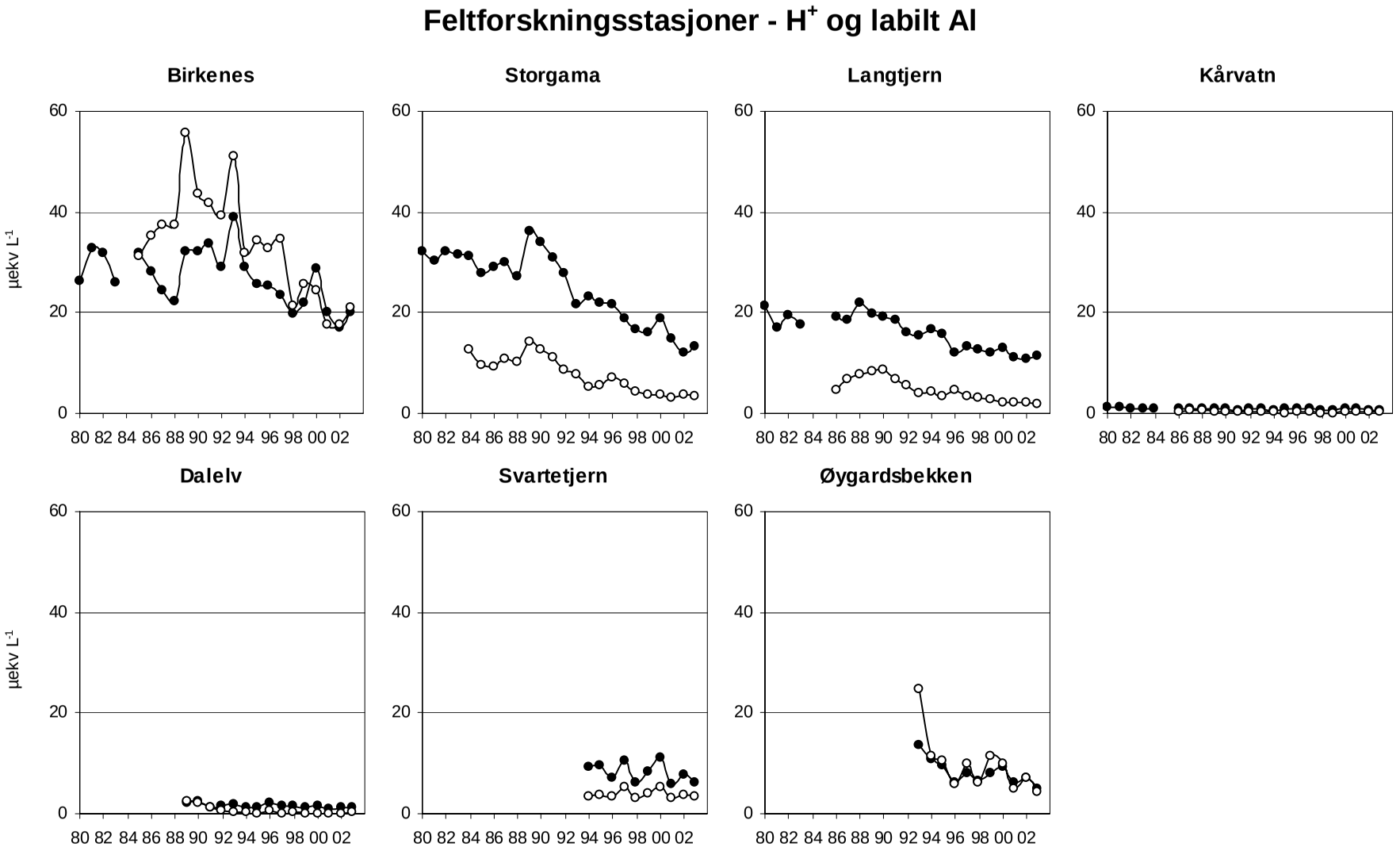
Det er først og fremst feltene på Øst- og Sørlandet som har vist trender i TOC i løpet av overvåkingsperioden. Både Langtjern, Storgama og Birkenes viste en tydelig økning i TOC på deler 1990-tallet, mens konsentrasjonene ser ut til å ha flatet ut eller avtatt i løpet av de 3-4 siste årene. Mønsteret i tidsseriene indikerer at feltene har noe forskjellig TOC-dynamikk og responderer ulikt på bl.a. klimavariasjon. Det er derfor igangsatt forskningsprosjekter som har som mål å finne ut mer om sammenhengen mellom klima og TOC-variasjon i utvalgte elver og feltforskningsområder.



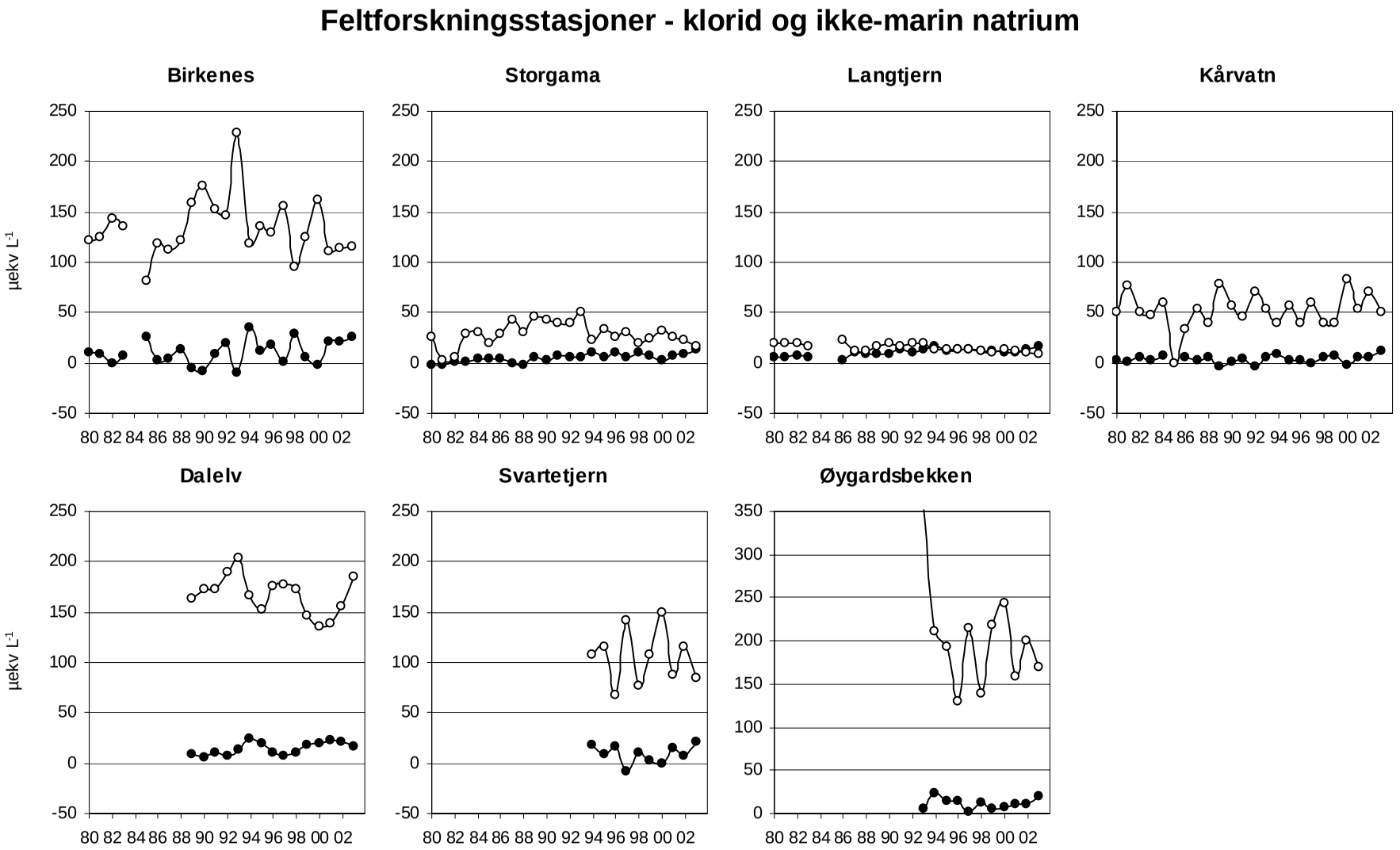
Figur 35. *Ikke-marin sulfat og nitrat i feltforskningsstasjonene. Ikke-marin sulfat ● og nitrat ○. Enhet: µekv L^{-1}.*



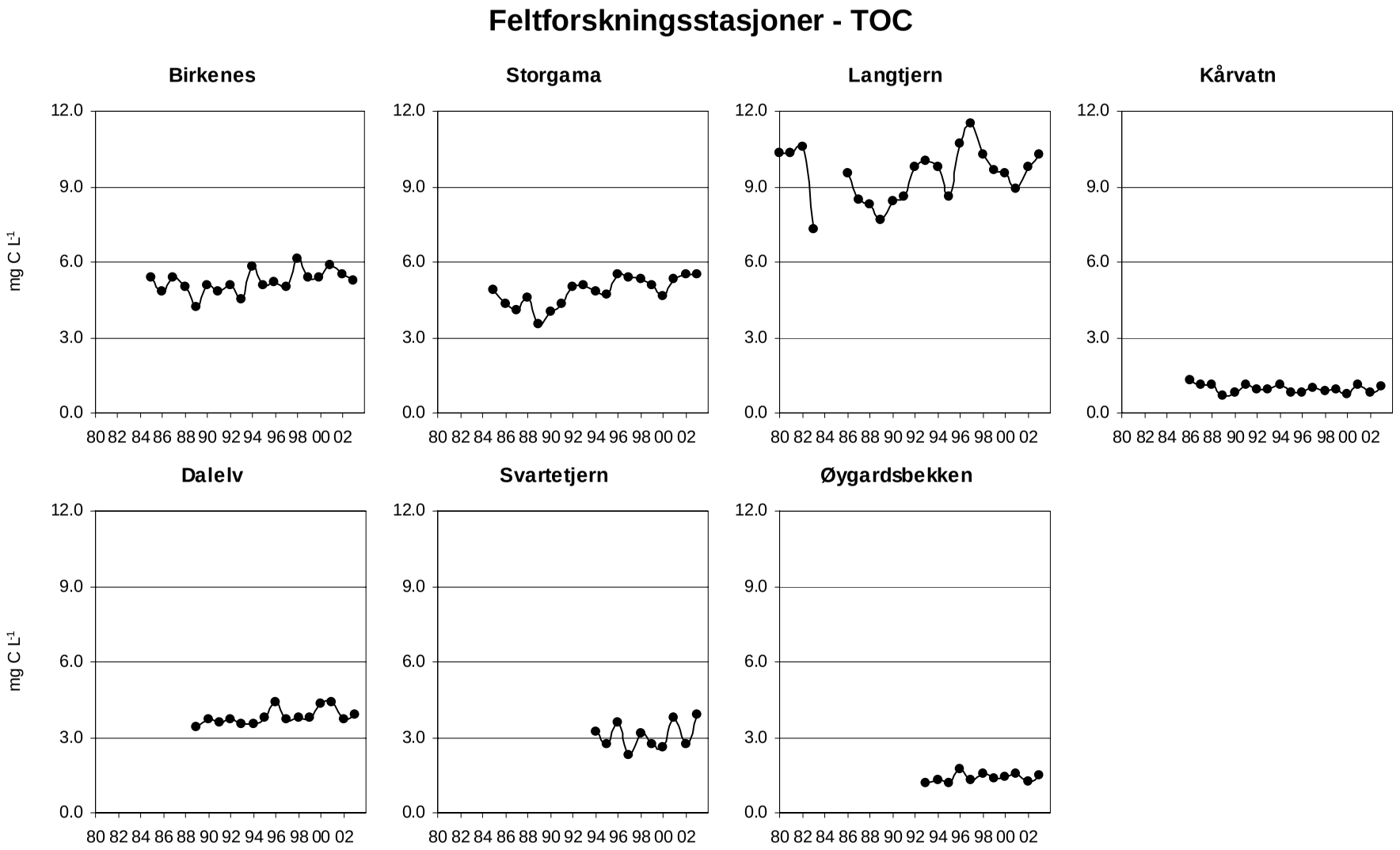
Figur 36. *ANC og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) i feltforskningsstasjonene. ANC ● og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) ○. Enhet: µekv L^{-1}. OBS! Skala Dalelva.*



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}.

3.4. Materialtransport

3.4.1. Materialtransport i feltforskningsområdene

Det er nylig foretatt en kvalitetssikring og korrigering av vannføringsmålingene for hele overvåkingsperioden i Øygardsbekken (Rogaland) og Dalelva (Finnmark). På basis av dette foreligger det nå oppdaterte fluksberegninger for periodene 1993-2003 i Øygardsbekken og 1990-2003 i Dalelva. Øygardsbekken og Dalelva representerer på mange måter ytterpunktene i Norge både med hensyn til klima og atmosfærisk nitrogen-deposisjon. Dette medfører at feltene har svært ulik funksjon både med hensyn til stofftransport og forsuringsstatus. Øygardsbekken er preget av høyt sjøsaltinnhold, relativt stor nitrogen-lekkasje, samt stor ut-transport av sterk syre (H^+) og uorganisk aluminium. Dalelva er lite sjøsaltpåvirket, har relativt høye konsentrasjoner av basekationer, og ut-transporten av H^+ og aluminium er lav på årsbasis.

Metodisk grunnlag

Materialtransport beskriver forholdet mellom tilførte kjemiske komponenter gjennom nedbøren (fluks inn) og utførsel av kjemiske komponenter gjennom avrenningen (fluks ut). Balansen mellom inn og ut (netto) gir et bilde over nedbørfeltets evne til å motstå forsuring. Positiv nettoverdi angir retensjon (tilbakeholdelse), mens negativ verdi angir frigjøring (mobilisering). For å kunne vurdere forholdet mellom fluks inn og fluks ut må man forutsette rimelig hydrologisk balanse mellom nedbørmengder og avrenning. Et kalenderår (1.januar – 31.desember) brukes her som beregningsperioden. Dette er i samsvar med presentasjon av alle andre typer data i denne rapporten og forenkler dermed presentasjonen av resultatene, selv om dette ikke gir den mest riktige balansen mellom fluks inn og fluks ut.

Materialtransport inn er beregnet ut fra døgnlige eller ukentlige nedbørprøver målt for volum og konsentrasjoner av kjemiske komponenter (data fra NILU). Resultatet er betegnet ”våt” tilførsel. Materialtransport ut beregnes fra kontinuerlig målinger av vannføring ved limnigraf og måledam samt ukentlige vannkjemi-analyser. Vannføring integreres til døgnmidler. Døgnverdien for kjemiske konsentrasjoner er beregnet ved lineær interpolasjon fra de ukentlige målingene. Vannføring ganges med konsentrasjon for å få døgntransport, som summeres opp over året til å gi årstransport.

Måling av totale tilførsler er beheftet med større usikkerhet. For det første ligger de fleste måle-stasjonene et stykke unna de respektive feltforskningsområdene. Nedbørsamlere har dessuten ofte for lav oppfangingsevne i forhold til gjennomsnittlig nedbørtilførsel i feltet. Dette er spesielt utpreget om vinteren når nedbøren kommer som snø. I tillegg bidrar også tørravsetninger til tilførsler av ioner til nedbørfeltet. De målte nedbørtilførslene korrigeres for dette ved kloridmetoden. Man antar at klorid er et "mobilt anion" gjennom nedbørfeltet, og at fluksen av klorid ut tilsvarer fluksen av klorid inn og at totale tilførsler av ioner inn er lik total transport av ioner ut, på ekvivalentbasis:

$$Cl_{\text{fluks inn}} = Cl_{\text{fluks ut}}$$

Kloridmetoden forutsetter at klorid er et konservativt element som verken vaskes ut eller anrikes i nedbørfeltet. Videre forutsetter metoden at forholdet mellom klorid og de øvrige kjemiske komponentene er den samme i tørravsetning og våt nedbør. Denne antagelsen kan bli noe usikker dersom tørravsetningen fra antropogene kilder er betydelig. I de siste årene med kraftige sjøsaltepisoder har vi også indikasjoner på at de store tilførslene av klorid til et nedbørfelt kan bruke mer enn ett år på å bli vasket ut (Hindar *et al.* 1995) slik at kloridmetoden i dette tilfellet vil undervurdere korrigeringen det første året og overvurdere korrigeringen året etter.

For Dalelva er tørravsetning av SO_2-gass en vesentlig tilleggskilde for sulfat, og tilførsel av sulfat estimert ved Cl-korrigeringsmetoden vil derfor underestimere input til Dalelva-feltet. Det er derfor foretatt en ytterligere korrigering av deposisionsdataene for Dalelva: I og med at sulfatdeposisjonen i

Øst-Finnmark ikke viser samme nedadgående tendens som i Sør-Norge, er det antatt at avrenningen av sulfat er i likevekt ved tilførslene. Sulfat-avsetningen er derfor korrigert til å overenstemme med langtidsavrenningen av sulfat i Dalelva, fratrukket et antatt bidrag fra "geologisk" sulfat. Sistnevnte størrelse er beregnet etter ligningen nedenfor, modifisert etter Henriksen og Posch (2001):

$$[SO_4^*]_0 = 0.16\ [BC^*] + 4 \qquad (\mu ekv\ L^{-1})$$

Hvor $[SO_4^*]_0$ er geologisk sulfat, [BC*] er summen av ikke-marine basekationer (kalsium og magnesium), mens det sistnevnte leddet betegner før-industriell sulfat-konsentrasjon.

Massetransport i Øygardsbekken 1993-2000 og Dalelva 1990-2003
I begge disse feltene er det nylig foretatt en gjennomgang vannføringsmålingene for hele overvåkingsperioden. Dette avdekket noen feil og mangler som nå er korrigert. Det er dessuten etablert empiriske sammenhenger mellom vannføringen i feltforskningsområdene og nærliggende NVE-stasjoner (Hetland, Karpelva), som fra og med 2004 blir benyttet til skalering av vannføringdata til hhv. Øygardsbekken og Dalelva. På basis av disse endringene foreligger det nå oppdaterte fluksberegninger for hele overvåkingsperioden i de to feltene.

Øygardsbekken og Dalelva representerer på mange måter ytterpunktene i Norge både med hensyn til klima og atmosfærisk deposisjon. Området omkring Øygardsbekken er preget av milde vintre med uregelmessig snødekke, mye nedbør og høy deposisjon av nitrogen, svovel og sjøsalter. Dalelva har lange vintre med stabilt snødekke, forholdsvis lite nedbør, relativ høy avsetning av svovel (pga. smelteverkene på Russisk side), men lave tilførsler av nitrogen og sjøsalter. I og med at målestasjonene for atmosfærisk deposisjon (Skreådalen og Svanvik) ligger et stykke unna feltene, blir det en viss ubalanse mellom nedbør og avrenning (**Tabell 10**). Det er ikke forsøkt å korrigere vannbudsjettene, men heller benyttet kloridbalanser og sulfatbalanser (i Dalelva) for å oppnå mest mulig realistiske ionebudsjetter for feltene.

Øygardbekken har i gjennomsnitt nær fem ganger høyere total ionetransport enn Dalelva. Det skyldes i første rekke høy sjøsaltpåvirkning og mye nedbør. I begge felter er det et klart skifte i ionesammensetningen fra nedbør til avrenning (**Tabell 10**, **Figur 40**). Et generelt trekk er at sjøsaltene natrium og klorid viser god balanse mellom nedbør og avrenning, mens nitrat og ammonium fra nedbøren i stor grad holdes tilbake i feltene. H^+ nøytraliseres (forbrukes) og kalsium, magnesium, frigjøres i feltene ved forvitring, og aluminium ved ionebytte.

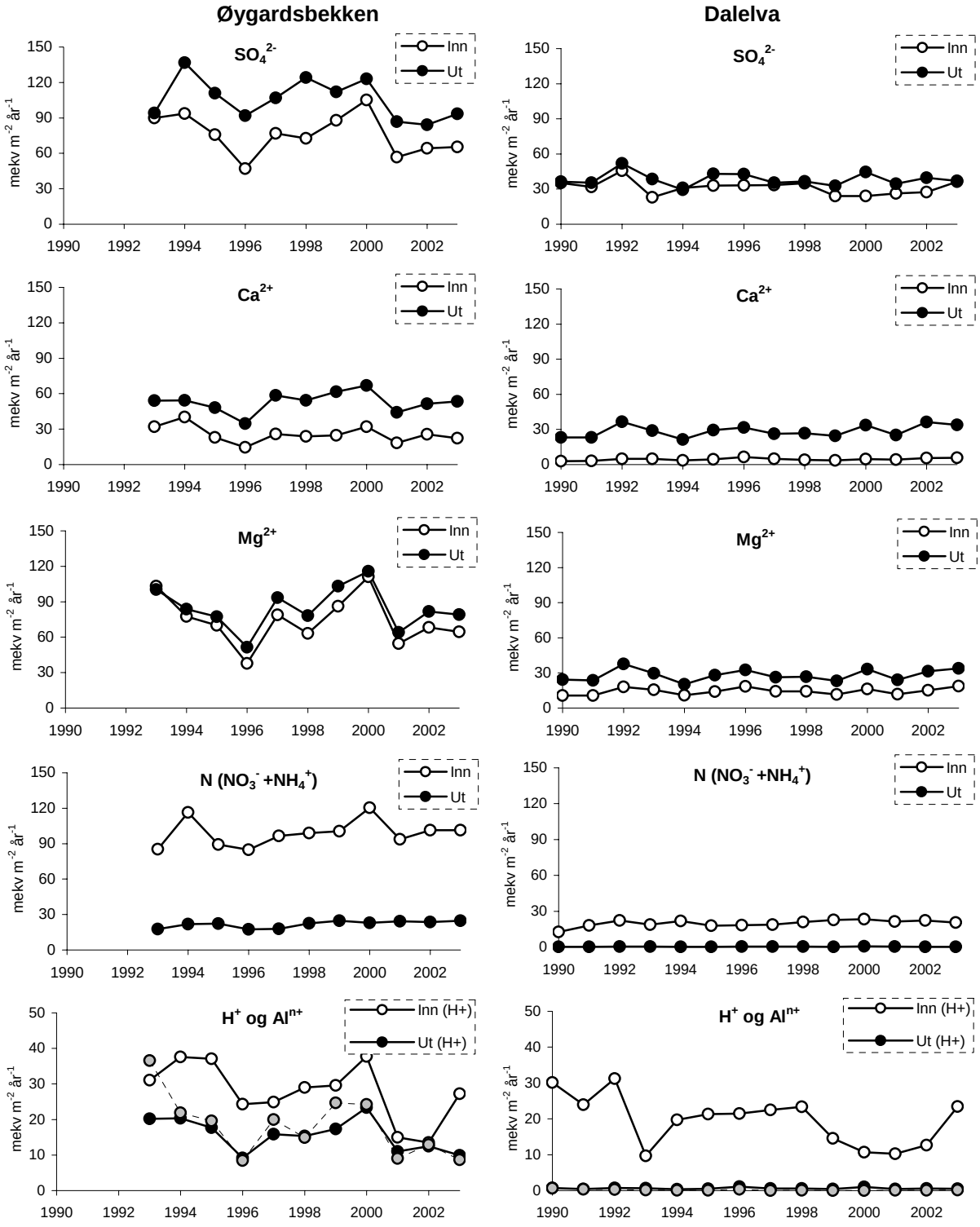
Øygardbekken har den høyeste totaltilførselen av sulfat, men dersom en trekker fra sjøsaltbidraget (SO_4^*) er forskjellen mindre (hhv. 43-54% høyere enn Dalelva i periodene 1995-99 og 2000-03). Selv om svoveldeposisjonen ved Dalelva er korrigert både i forhold til klorid- og sulfatavrenningen i feltet (se ovenfor), er total tilførsel av svovel i gjennomsnitt 35% lavere enn total svovelavsetning ved NILUs målestasjon Svanvik i perioden 1990-2003. Her utgjør tørravsetning av SO_2-gass en vesentlig andel av totalt avsatt sulfat. I begge felter er transporten av sulfat ut gjennomgående høyere enn den estimerte tilførselen. Dette kan skyldes en forsinket respons i feltene på reduksjoner i tilførslene i de senere år (mest aktuelt i Øygard), samt sulfatbidrag fra forvitring. Dersom en ser bort fra sjøsalt-året 1993, ser det ut til at netto transport av sulfat ut av Øygard-feltet er i ferd med å avta (lineær regresjon, r^2=0,39), og at feltet nærmer seg likevekt mellom tilførsel og utvasking.

Tabell 10. *Materialtransport (inn/ut) i Øygardsbekken og Dalelva. Enheter: Vann (mm), hoved-komponenter (mekv m^{-2} yr^{-1}). Netto angir differansen mellom innførsel og utførsel. Positiv verdi angir retensjon (tilbakeholdelse), negativ verdi angir frigjøring (mobilisering).*

		H_2O	H^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	Al^{n+}
Øygard	Inn	2020	29	22	67	302	13	355	72	45	49	
1995-99	Ut	1966	15	51	81	307	9	355	109	21	1	18
	Netto	54	14	-29	-13	-5	4	0	-37	24	48	
2000-03	Inn	2249	23	25	75	342	15	394	73	48	57	
	Ut	2004	14	54	85	347	10	394	97	23	1	14
	Netto	244	9	-29	-10	-5	6	0	-24	24	56	
Dalelva	Inn	359	23	4	13	54	2	63	33	8	10	
1990-94	Ut	348	1	27	27	58	3	63	38	0,3	0,2	0,3
	Netto	11	22	-23	-14	-4	-1	0	-5	8		
1995-99	Inn	367	21	5	15	58	2	68	32	9	11	
	Ut	412	1	28	27	63	3	68	38	0,3	0,2	0,1
	Netto	-45	20	-23	-13	-5	-1	0	-6	8		
2000-03	Inn	402	14	5	15	64	2	74	29	9	13	
	Ut	484	1	32	31	73	4	74	39	0,3	0,2	0,1
	Netto	-82	14	-27	-15	-9	-1	0	-10	9	13	

Øygardsbekken ligger i den regionen av landet som mottar mest atmosfærisk nitrogen i form av nitrat og ammonium. Dette, kombinert med høy avrenning og et relativt skrint nedbørfelt (med begrenset nitrogen-opptak) medfører at Øygardsbekken har den høyeste nitrogen-lekkasjen blant feltforsknings-områdene. Basert på perioden 1995-2003 ble 23 % av de atmosfæriske nitrogentilførslene transportert ut igjen av feltet i form av nitrat eller ammonium. Nitratet som lekker ut av feltet, kan bidra til forsuring på samme måte som sulfat, og betydningen av nitrat i forsuringssammenheng er vanligvis størst om vinteren og om våren da nitrogenkonsentrasjonen i bekken er høy. I kontrast til dette har Dalelva avsetningstall for nitrogen som ligger nær naturlig bakgrunnsnivå i Norge, og nitrogentransporten ut av feltet er også svært liten. Forskjellene i nitrogendynamikk i de to feltene er nærmere beskrevet i Kaste og Skjelkvåle (2002).

Fluks av ikke-marin Ca + Mg ut gir et mål for forvitringshastigheten i feltene. Begge felter har lav forvitringshastighet og dermed lav motstandskraft mot forsuring (lav tålegrense). Dette gjenspeiler feltenes geologiske forhold som er dominert av granittisk berggrunn med tynt jordsmonn over. På tross av at Dalelva har noe lavere ut-flukser av Ca og Mg sammenlignet med Øygardsbekken, er de veide middelkonsentrasjonene likevel hhv. 2,5 og 1,5 høyere enn i Øygardsbekken. Denne forskjellen gjør også at feltene har ulik evne til å nøytralisere H^+. Mens Øygardsbekken nøytraliserer omring 40-50% av tilførslene, blir over 95 % nøytralisert i Dalelva. Den kroniske forsuringspåvirkningen på Øygardsbekken medfører at feltet mobiliserer betydelig mer uorganisk aluminium enn Dalelva.



Figur 40. *Årlig fluks av hovedkomponenter i deposisjon og avrenning ved Øygardsbekken (1993-2003) og Dalelva (1990-2003).*

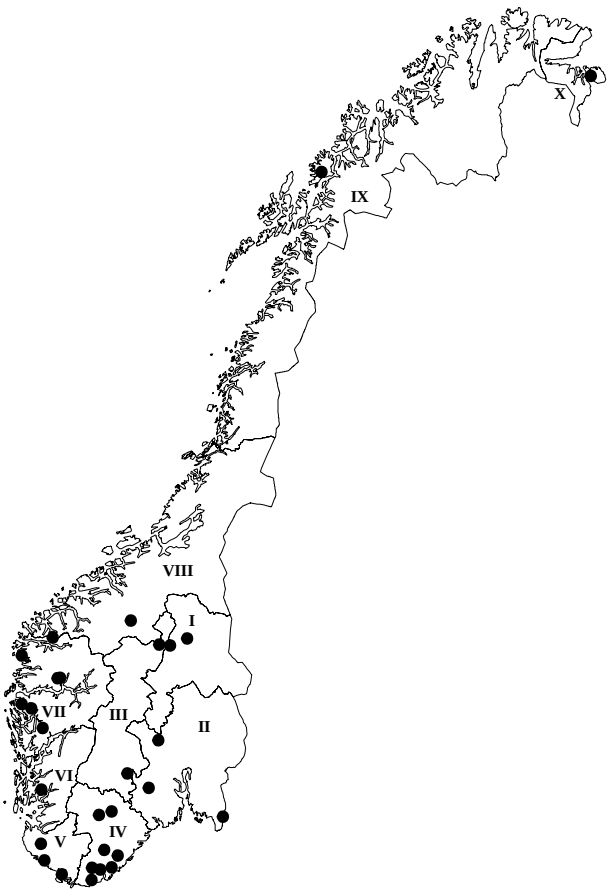
4. Vannbiologisk overvåking

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

I det biologiske overvåkingsprogrammet for sur nedbør deles Norge inn i 10 regioner **(Figur 41, Tabell 11, Vedlegg A**). Innsjøprogrammet omfatter totalt 100 innsjøer, hvorav 20 lokaliteter undersøkes hvert år mhp. både bunndyr og krepsdyr (Gruppe 1- og Gruppe 2-sjøer), mens de øvrige 80 sjøene undersøkes hvert 4. år; ca. 20 innsjøer per år (Gruppe 3-sjøer). Av innsjøene i Gruppe 1 gjennomføres det en mer intensiv overvåking, i form av utvidet antall prøver og prøvetakings-tidspunkt, sammenlignet med de øvrige innsjøene. Aktiviteten ble redusert med en halvering av antall Gruppe 3-sjøer fra 2002, og i 2003 ble totalt 30 innsjøer undersøkt, en av disse ble kun prøvefisket (**Figur 41, Tabell 11**). Hovedvekten ble i 2003 lagt på region IV (Sørlandet – Øst) og VII (Vestlandet – Nord) 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 åtte årene. Det gjennomføres dessuten bunndyrundersøkelser i seks vassdrag fordelt på regionene V-VII hvorav to av vassdragene også undersøkes mhp. fiskebestander.



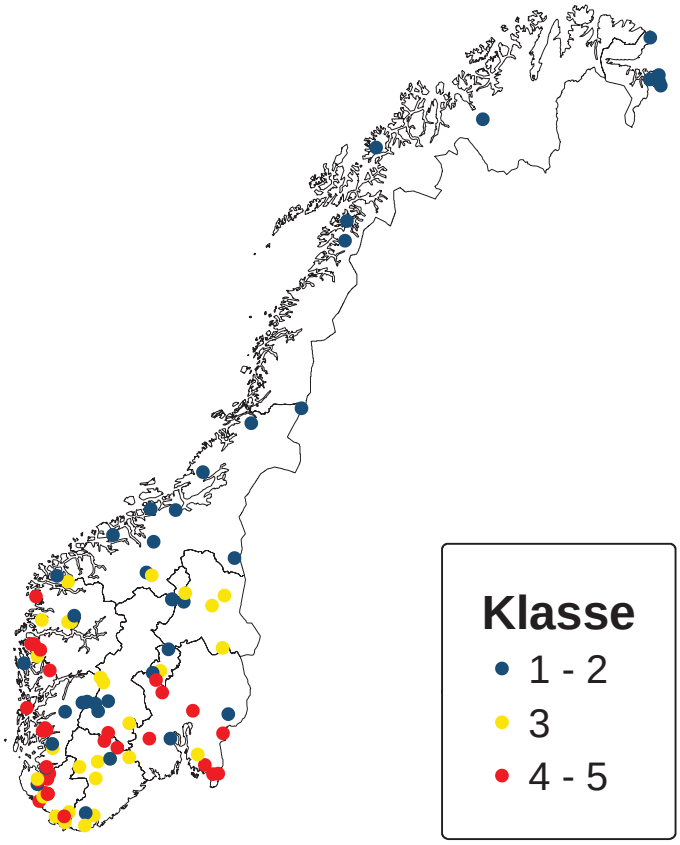
Figur 41. *Lokaliteter som inngår i det biologiske overvåkingsprogrammet for innsjøer i 2003. Romertallene angir regioninndeling (I-X) av Norge. Se for øvrig Tabell 11 for nærmere angivelse av lokalitetene og hvilke type prøver som er tatt i den enkelte lokalitet.*

Tabell 11. *Innsjøer som inngår i undersøkelse av vannkjemi, bunndyr, planktoniske- og litorale krepsdyr samt fisk i 2003. Årlige intensivsjøer (Gruppe 1-sjøer) er angitt med uthevet skrift mens øvrige innsjøer, som overvåkes årlig (Gruppe 2-sjøer), er merket med *. X angir hvilke prøver som er tatt i den enkelte lokalitet.* [a] *Langtjern tilhørte region I (Lok. I-11) t.o.m. 1998.*

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-5	I	He	Engerdal	Stortjørna*	1918-4	X	X	X	
II-2	II	ØF	Aremark	Bredtjenn*	2013-3	X	X	X	
II-10	II	Bu/Te	Kongsberg/Notodden	**Øvre Jerpetjern**	1714-3	X	X	X	
II-12[a]	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-1	IV	Te	Fyresdal	Tussetjørn	1513-3	X	X	X	X
IV-2	IV	Te	Fyresdal	Sandvatn	1513-2	X	X	X	
IV-3	IV	AA	Birkenes	**Bjorvatn**	1512-2	X	X	X	
IV-4	IV	AA	Birkenes	Risvatn	1511-1	X	X	X	
IV-5	IV	AA	Birkenes	**Lille Hovvatn**	1512-3	X	X	X	
IV-8	IV	VA	Vennesla	Drivenesvatn	1511-4	X	X	X	X
IV-9	IV	VA	Vennesla/Songdalen	Sognevatn*	1411-1	X	X	X	
IV-10	IV	VA	Søgne	Kleivsetvatn	1411-2	X	X	X	X
V-1	V	VA	Farsund	**Saudlandsvatn**	1311-2	X	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-1	VII	Ho	Vaksdal	Oddmundalsvatn	1216-2	X	X	X	X
VII-4	VII	Ho	Masfjorden	**Markusdalsvatn**	1116-1	X	X	X	
VII-6	VII	Ho	Masfjorden	Svartetjern*	1216-4	X	X	X	
VII-7	VII	SF	Flora	Langevatn	1118-2	X	X	X	
VII-8	VII	SF	Gaular	**Nystølvatn**	1317-4	X	X	X	X
VII-10	VII	SF	Førde	Holmvatn	1317-4	X	X	X	X
VII-11	VII	SF	Førde	Mevatn	1317-4				X
VII-12	VII	SF	Eid	Movatn	1218-1	X	X	X	
VIII-1	VIII	Op	Lesja	**Svartdalsvatn**	1419-1	X	X	X	
IX-5	IX	Tr	Tranøy	Kapervatn*	1333-1	X	X	X	
X-5	X	Fi	Sør-Varanger	Dalvatn*	2434-2	X	X	X	

For bunndyr, krepsdyr og fisk er det gjort en vurdering av tilstand mht. forsuring/forsuringsskader. Forsuringstilstanden er inndelt i følgende klasser: ubetydelig/lite (klasse 1), moderat (klasse 2), markert (klasse 3), sterkt (klasse 4), meget sterkt (klasse 5) forsuret/forsuringsskadet. 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 ikke fullt ut kunne skille mellom naturlig sure og 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.

For bunndyr bestemmes forsuringsstatus ut fra den registrerte bunndyrsammensetningen. 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 å klassifisere lokalitetene. Resultater fra ikke-forsurede 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 forsuringsstatus er det bl.a. benyttet relativ andel forsuringsfølsomme arter (antall følsomme arter registrert i forhold til forventet antall følsomme arter) der forventningstallet 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 42** presenterer en slik samlet vurdering. Mulige responsforskjeller mellom krepsdyrene og bunndyrene vil imidlertid kunne bli kamuflert.



Figur 42. *Kart med angivelse av forsuringsskader basert på bunndyr og planktoniske og litorale krepsdyr (innsjøer) fra siste undersøkelsesår. Klasse 1-2: ingen/lite til moderat forsuringsskadet, klasse 3: markert forsuringsskadet, klasse 4-5: sterkt til meget sterkt forsuringsskadet.*

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 aldersstruktur og tetthet 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 og biologisk restituering i tidligere forsurede lokaliteter må

dessuten forventes. 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.

4.1.1. Bunndyr

I 2003 ble det undersøkt bunndyr fra totalt 29 innsjøer fordelt på de ti regionene i Norge, se **Figur 41** og **Tabell 11**. Overvåkingen av innsjøer har nå pågått i åtte år og fra 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 (**Figur 60**). Fra og med 2002 blir tre av vassdragene prøvetatt annet hvert år. I 2003 ble det samlet inn prøver fra fem vassdrag. Ogna 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 12** og resultater vist i kapitel 4.5.1.

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 (anslagsvis 0,5 m/sek). 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 forsurede 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 2003 er angitt i **Figur 41** og **Tabell 11.**

For de ti Gruppe 1-sjøene (se **Tabell 11)** er krepsdyrfaunaen rekonstruert for perioden fra før forsuringen startet (ca. 1900) og fram til i dag. Dette er gjort ved å studere skallrester og kamre for hvileegg (ephippier) av vannlopper funnet i ulike sjikt nedover i sedimentet (palaeolimnologiske studier). Alle sedimentsjikt er undersøkt med hensyn til forekomst av ephippier av *Daphnia*-arter (se tidligere årsrapporter) mens totalfaunaen av vannlopper er foreløpig undersøkt i to sedimentsjikt. Det øverste sjiktet representerer krepsdyrfaunaen i løpet av den siste 10-års perioden mens det nederste sedimentsjiktet tilsvarende representerer faunaen før forsuringen startet. Videre analyser følger Frey (1986) og Lotter *et al.* (1997).

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 bestandsundersøkelser 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 forsuringsområder.

Registrering av forsuringsskader på fisk i innsjøer har i de siste åra vesentlig vært foretatt blant ”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 1996-2003 har et utvalg på mellom 10 og 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 10-45 mm. Tidlig på 1990-tallet ble det tatt i bruk såkalte 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 de samme innsjøene slik at fangstutbyttet på de to seriene kan sammenlignes. I 2003 ble totalt 10 lokaliteter prøvefisket fordelt på Region I (n=1), IV (n=3), V (n=1), VI (n=1) og VII (n=4). (**Figur 41, Tabell 11**). I Atnsjøen (Lok. I-1) blir det prøvefisket hvert år som en del av *Overvåking av biologisk mangfold i ferskvann,* og inngår i en egen rapportserie, med unntak av elfiske i Atna elv.

Ungfiskregistreringer av aure i elver og bekker har som formål å (i) påvise eventuelle endringer i rekrutteringen hos aure i ulike regioner og (ii) analysere hvilke vannkjemiske parametre som har størst betydning for tettheten av aureunger. Disse undersøkelsene viser om det skjer reproduksjonssvikt hos aure, og vil derfor avdekke eventuelle endringer i rekrutteringen på et tidlig tidspunkt. Innsjølevende aure gyter vanligvis i tilløpselver og bekker hvor yngelen oppholder seg i en periode før utvandring til tilstøtende innsjø. Reproduksjonssvikt med høy dødelighet på egg- og yngelstadiet er den vanligste årsaken 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 hvert vassdrag blir avfisket tre ganger. Antall årsyngel og eldre individ blir registrert og lengdemålt, og tettheten beregnes etter standard metoder. Disse undersøkelsene kan deles inn i to kategorier: (i) Bekker til innsjøer i vassdragene Vikedal og Bjerkreim (Rogaland) og Gaular (Sogn og Fjordane). I 2003 ble det elfisket i 47 gytebekker til et utvalg innsjøer i Gaular og Vikedal. De samme lokalitetene har vært undersøkt hvert år siden 1987/88. Fram til og med 2001 ble det også gjennomført slike undersøkelser i bekker i Bjerkreimsvassdraget. Alle tre vassdragene har en forsuringsfølsom vannkvalitet, med skader på fiskebestander i flere innsjøer. (ii)Bekker til innsjøer som blir prøvefisket hvert år.

Tabell 12. *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 ovenfornevnte 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.

4.2. Resultater fra innsjøene 2003

4.2.1. Region I – Østlandet-Nord

Bunndyr
I region I ble Atnsjøen undersøkt i 2003. Her ble det registrert 2 arter av snegl og 5 døgnfluer hvorav 4 er sterkt følsomme for surt vann. Eksempelvis var forholdstallet mellom *Baetis rhodani* og tolerante steinfluer som 10 til 1 i innløpselva i juli. Dette indikerer en uskadet fauna. Videre var de fleste kjente taksa av følsomme steinfluer tilstede. Det ble videre påvist 12 arter av vårfluer, men bare en av disse er kjent for å være sensitiv for surt vann. 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. Begrunnelsen for dette er at forsuringsindeks 1 og 2 oppnådde verdien 1 til alle tidspunktene på alle lokalitetene.

Stortjørna har vist moderat til liten forsuringsskade tidligere. I 2003 ble denne tilstanden opprettholdt, men kun basert på et individ av den meget følsomme døgnfluen *B. rhodani*. Dette er klart negativt og kan indikere dårligere forhold. Forekomsten av moderat følsom fauna var imidlertid god. Registreringen av følsom fauna i innsjøen har tidligere variert en del slik at resultatet fra 2003 er i overensstemmelse med dette. Lokaliteten er derfor følsom for forsuring og ustabil med hensyn på dette.

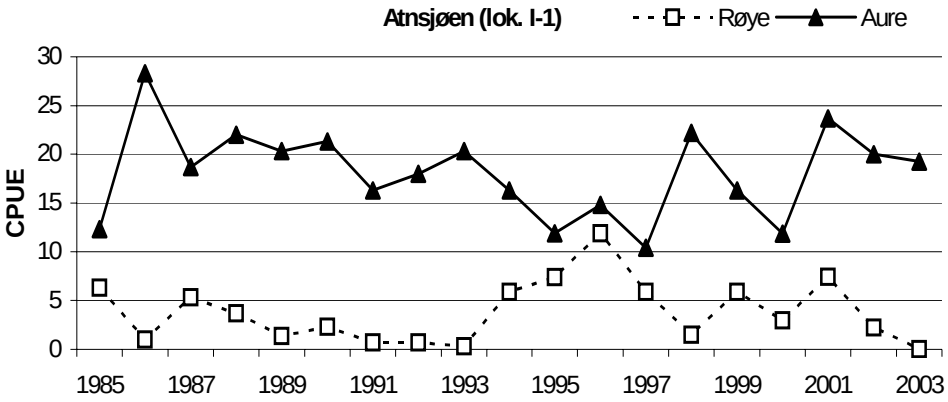
Krepsdyr
Region I ble undersøkt i 1998 og det ble registrert 47 arter av planktoniske og litorale krepsdyr i til sammen 11 innsjøer (SFT 1999). Artsantallet for enkeltlokaliteter varierte mellom 12 og 31. De fleste artene er indifferente i forhold til pH, eller kun moderat forsuringstolerante/følsomme. 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.

Basert på krepsdyrfaunaen er region I angitt som markert forsuret (klasse 3). Skadeomfanget varierer betydelig og innsjøene i regionen er klassifisert som ubetydelig/moderat forsuret til sterkt forsuret.

Fire av innsjøene i region I ble undersøkt på nytt i 2002 (SFT 2003); to av disse (Lok.I-1 Atnsjøen og Lok.I-5 Stortjørna) blir undersøkt årlig. For to av de tre forsurede innsjøene utgjorde moderat forsuringsfølsomme arter en større andel i 2002 sammenlignet med 1998 mens negative endringer ble registrert for den tredje innsjøen. Atnsjøen (Stor-Elvdal) er en lite forsuret referansesjø som kun viser små år til år variasjoner i krepsdyrfaunaen. I Stortjørna (Engerdal) er survannsindikatorene *Alona rustica* og *Acanthocyclops vernalis* 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 daphnier, og bunndyrundersøkelsene tyder også på at Stortjørna er noe mindre forsuret enn det krepsdyrfaunen indikerer. Undersøkelsene gir så langt ingen indikasjoner på endringer i forsuringssituasjonen i region I.

Fisk
De fleste lokalitetene i denne regionen har eller har hatt bestander av aure, mens røye, abbor, ørekyte og gjedde finnes i enkelte innsjøer. I 2003 ble det ikke prøvefisket i region I, med unntak av Atnsjøen som blir prøvefisket hvert år som en del av *Overvåking av biologisk mangfold i ferskvann* (jf. Hesthagen *et al.* 2004; Saksgård & Hesthagen 2004). Denne innsjøen har gode bestander av aure og røye og er ikke vurdert som påvirket av forsuring. I perioden 1985-2003 har fangstutbyttet (Cpue) for aure i bunnære områder (0-12 m dyp) variert mellom 10-28 individ pr. 100 m^2 garnareal, mens Cpue for røye har variert mellom 0-12 individ (**Figur 43**). Fangstene av røye i dypere områder av sjøen (12-35 m) er for øvrig større enn på grunnere områder, og viste en klar positiv utvikling frem til 2001. De

to siste årene har det totalt sett (alle dyp) vært en nedgang i fangstutbytte av røye, mens det har økt noe for aure.



***Figur 43**. Fangst av aure og røye pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-12 m dyp) av Atnsjøen i perioden 1985-2003.*

4.2.2. Region II – Østlandet-Sør

Bunndyr

I region II ble de årlige innsjøene Ø. Jerpetjern, Langvatn og Bredtjern undersøkt. Resultatene fra disse innsjøene viser ingen nevneverdige endring i status sammenlignet med foregående år. Bunndyrfaunaen i Ø. Jerpetjern ble vurdert som henholdsvis tydelig (våren) og sterkt forsuringsskadet (høsten). Vårprøven inneholdt et betydelig antall av den moderat følsomme døgnfluen *Siphlonurus sp*., mens det ikke ble funnet noen følsomme taksa om høsten. Faunasammensetningen var i prinsippet uendret fra foregående år. I Langtjern ble det påvist 3 følsomme taksa. Disse var iglen *Helobdella stagnalis*, småmuslingene *Pisidium sp*. og *Daphnia sp.* Sjøen er tidligere vurdert som tydelig forsuringsskadet. Registreringene i 2003 endrer ikke på denne statusen, men denne tilstanden kan nå begrunnes med flere moderat følsomme organismer enn tidligere. Bredtjern ble satt til sterkt skadet, en tilstand som ikke har endret seg. Samlet sett har ikke statusen for regionen endret seg, men det er observert forhold som peker i positiv retning.

Krepsdyr

Region II ble undersøkt i 1998 (SFT 1999) og på nytt i 2002. Antall arter har i denne perioden økt fra 50 (12 sjøer) til 60 (11 sjøer). Totalt er det registrert 65 arter i region II basert på overvåkingen i perioden 1996-2003. Artsantallet i 2002 varierte mellom 21 og 39 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 fire av innsjøene.

Basert på en samlet vurdering av krepsdyrfaunaen er region II klassifisert som markert til sterkt forsuret (klasse 3-4). Status for enkeltlokaliteter varierer fra moderat til meget sterkt forsuret.

Antall arter og andel forsuringsfølsomme arter har økt 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 imidlertid antatt at denne endringen skyldes andre forhold enn endringer i forsuringssituasjonen.

Tidlig start på vekstsesongen og en varm sommer gjør at 2002 skiller seg fra de øvrige årene i overvåkingsperioden.

Tre innsjøer (Lok.II-2 Bredtjenn, Lok.II-10 Øvre Jerpetjern og Lok.II-12 Langtjern) blir undersøkt årlig (Vedlegg F). 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, ble det i 2002, for første gang registrert *Cyclops scutifer*. Forekomst av denne svært vanlige men noe forsuringsfølsomme arten kan være en første respons på bedring i vannkvaliteten. 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 sammenlignet med perioden 1998-2002 og på samme nivå som i 1977. Mengden av den moderat følsomme hoppekrepsen *Acanthodiaptomus denticornis* har også økt i løpet av overvåkingsperioden og utgjorde en betydelig andel av planktonet i Langtjern i 2003. I Langvatn (Oslo) har antall forsuringsfølsomme arter økt, men mengden av disse er fremdeles svært lav. Til sammen indikerer disse resultatene at en gradvis bedring av vannkvaliteten nå følges av en svak men positiv utvikling i krepsdyrfaunaen. For Øvre Jerpetjern (Notodden) (se **Figur 56**) er det ingen generelle endringer i krepsdyrfaunaen i undersøkelsesperioden.

Fisk
Det ble ikke prøvefisket i region II i 2003. De fleste lokalitetene i denne regionen har eller har hatt bestander av abbor, mens aure og røye finnes i enkelte av de utvalgte innsjøene. Tidligere undersøkelser tyder imidlertid på en positiv utvikling hos abbor, mens enkelte bestander av aure og røye har avtatt (**Figur 57**). Noen av abborbestandene i denne regionen har helt fra starten av undersøkelsen blitt karakterisert som tette. Fangstutbyttet hos disse bestandene har imidlertid økt kraftig, og blir derfor gruppert i kategorien positiv utvikling (**Figur 58**). Årsaken til det lave fangstutbyttet av aure og røye i noen av de undersøkte lokalitetene kan enten skyldes konkurranse fra økende abborbestander eller at vannkvaliteten fremdeles er marginal. Forsuringssituasjonen i denne regionen er fortsatt alvorlig for fisk, da det i tre av 11 innsjøer er en eller flere tapte fiskebestander (**Figur 58**).

4.2.3. Region III – Fjellregion Sør-Norge

Bunndyr
I region III ble det samlet inn prøver fra Rondvatn og Heddersvatn. I Heddersvatn ble det funnet 2 moderat følsomme taksa, dvs. det samme som året før. Tidligere ble det registrert flere følsomme taksa i innsjøen. Utviklingen de siste årene har derfor tendert i negativ retning, men forsuringsstatusen er ikke endret. I Rondvatn forekom det 6 sensitive taksa av bunndyr, dvs. 2 færre enn i 2001 og 2002. De følsomme taksaene besto både av meget følsomme døgnfluer og flere følsomme steinfluearter. Innsjøens forsuringsstatus er derfor ikke endret sammenlignet med tidligere. Litoralsonen i Rondvatn har færrest følsomme taksa og manglet de mest følsomme artene. Dette skyldes neppe forsuring. Innløpsbekken til innsjøen har flest følsomme taksa og det høyeste individantallet av disse. Innsjøen er svært ionefattig, noe som er hevdet å kunne ekskludere enkelte følsomme arter. Våre registreringer viser at mange følsomme taksa av insekter kan forekomme i meget tynn vannkvalitet. Forskjellene som er registrert fra år til år i Rondvatn kan imidlertid skyldes ustabil vannkjemi, men like gjerne naturlige svingninger og forhold knyttet til innsamlingen.

Krepsdyr
Region III ble undersøkt i 2000 og det ble her registrert 33 arter av planktoniske og litorale krepsdyr i til sammen 11 høyfjellslokaliteter (SFT 2001). Artsantallet for den enkelte lokalitet varierte mellom 7 og 22. De fleste av artene er indifferente i forhold til pH. De vanlige survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble funnet i kun et fåtall av lokalitetene og da i små mengder, mens den forsuringsfølsomme vannloppen *Daphnia longispina* ble funnet i seks av innsjøene. Både artsantall og artssammensetning er typisk for høyfjellslokaliteter i Sør-Norge. Lave kalsiumkonsentrasjoner kan være en medvirkende årsak til manglende funn av

daphnier og andre forsuringsfølsomme arter i enkelte av lokalitetene. Bunndyrsamfunnet i for eksempel Urdevatn, med funn av flere forsuringsfølsomme arter, indikerer også at manglende funn av *Daphnia longispina* i 2000 kan ha andre årsaker enn forsuring.

Samlet er region III vurdert som moderat til markert forsuret (klasse 2-3) basert på krepsdyrsamfunnene. De enkelte innsjøene i regionen er klassifisert som ubetydelig/moderat til sterkt forsuret.

Fra to av lokalitetene i region III (Lok.III-1 Rondvatn og Lok.III-5 Heddersvatn) fins det årlige krepsdyrdata for perioden 1997-2003 (Vedlegg F). I Heddersvatn (Hjartdal), som i tillegg ble undersøkt i 1978, ble *Cyclops scutifer* 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. Rondvatn (Otta) synes å være naturlig artsfattig pga. dårlig utviklet litoralsone samt lave ione-konsentrasjoner. År til år variasjoner i krepsdyrfaunaen er liten og indikerer ingen endring i forsuringssituasjonen. Fire av lokalitetene i Kvennavassdraget (Hardangervidda) ble undersøkt i 1978 og 1995 i tillegg til 2000. Innsjøene vurderes som lite forsuringsskadet og en økning i andelen forsuringsfølsomme arter mellom 1978 og 1995/2000 skyldes høyst sannsynlig variasjoner i andre miljøforhold, for eksempel klima.

Fisk
Det ble ikke prøvefisket i noen av lokalitetene i region III i 2003, der siste undersøkelse ble foretatt i 2000 (n=6). Alle de undersøkte innsjøene i denne regionen ligger over 1000 m o.h. og de fleste lokalitetene har forholdsvis tynne eller middels tette bestander av aure og/eller røye. Det har vært en positiv utvikling i to av de undersøkte fiskebestandene, mens én har utviklet seg negativt og én har gått tapt (**Figur 58**). Forurensningsbelastningen i denne regionen er forholdsvis lav, men ANC vil sannsynligvis aldri bli særlig høy pga. et lavt innhold av basekationer (SFT 2003). Bestandstettheten hos fisk forventes derfor ikke å være spesielt høy, og en kan heller ikke forvente særlige økninger i fangstutbyttet.

4.2.4. Region IV - Sørlandet-Øst

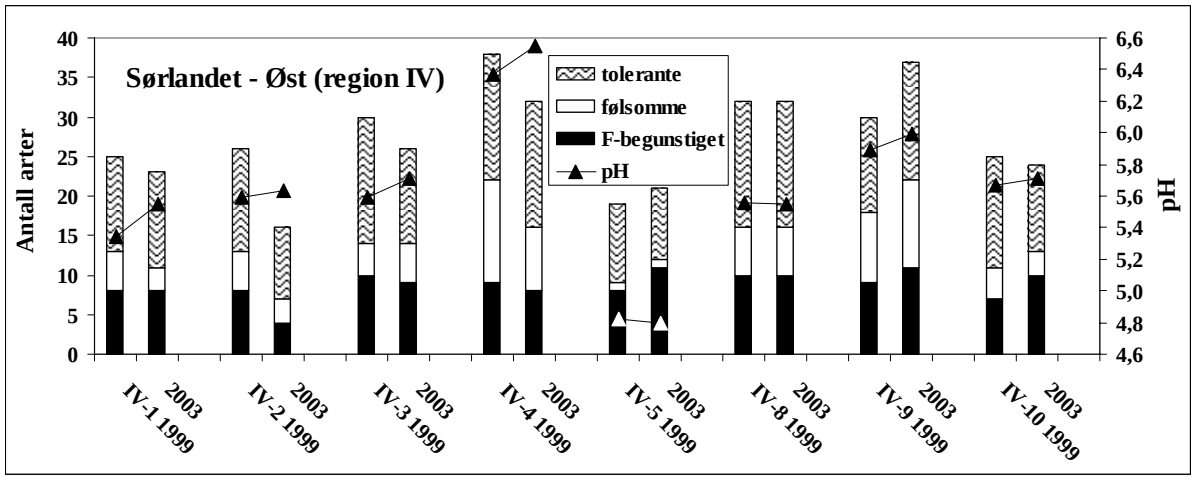
Bunndyr
I region IV ble Bjorvatn, Lille Hovvatn, Sognevatn og Risvatn undersøkt. I førstnevnte lokalitet er det tidligere bare påvist taksa som er tolerante for surt vatn med unntak av 2002 hvor det ble registrert småmuslinger. I 2003 ble muslingene ikke gjenfunnet og innsjøen fremstår som sterkt forsuringsskadet. Lille Hovvatn har vist en tilsvarende utvikling og faunaen indikerer sterk forsuringsskade. I Sognevatn ble det funnet 9 følsomme taksa om høsten med *B. rhodani* og to arter av *Hydropsyche* som de viktigste. Registreringene ble gjort både i utløp og innløp, men med noe forskjellig faunasammensetning. Registreringene indikerer lav forsuringsskade av lokaliteten. I litoralsonene ble iglen *Theromyzon tessulatum* funnet. På Sørlandet har det generelt vært svært sparsom forekomst av igler. Nevnte art har stor utbredelse i Norge, men er ikke ført opp som sikker på Sørlandet i Fauna Norvegica (Aagaard & Dolmen 1996). Utviklingen av følsom fauna i Sognevatn er positiv sammenlignet med året før. I Risvatn ble det og påvist en rekke følsomme taksa og dyresamfunnet fremstår som lite skadet. Dette er en av få lokaliteter i overvåkingen som inneholder en god populasjon av den meget følsomme døgnfluen *Caenis sp*. Samlet sett indikerer dette at faunaen i regionen utvikler seg i positiv retning, men fortsatt er det betydelig forsuringsskade i de mest utsatte områdene.

Krepsdyr
Region IV ble undersøkt i 1999 (SFT 2000) og på nytt i 2003. Antall arter var hhv. 55 (10 sjøer) og 53 (9 sjøer). Totalt er det registrert 60 i region IV i perioden 1996-2003. Artsantallet for den enkelte lokalitet varierte i 2003 mellom 16 og 37 (**Figur 44**). De fleste av artene er indifferente i forhold til pH, men en eller flere arter av de vanlige survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona*

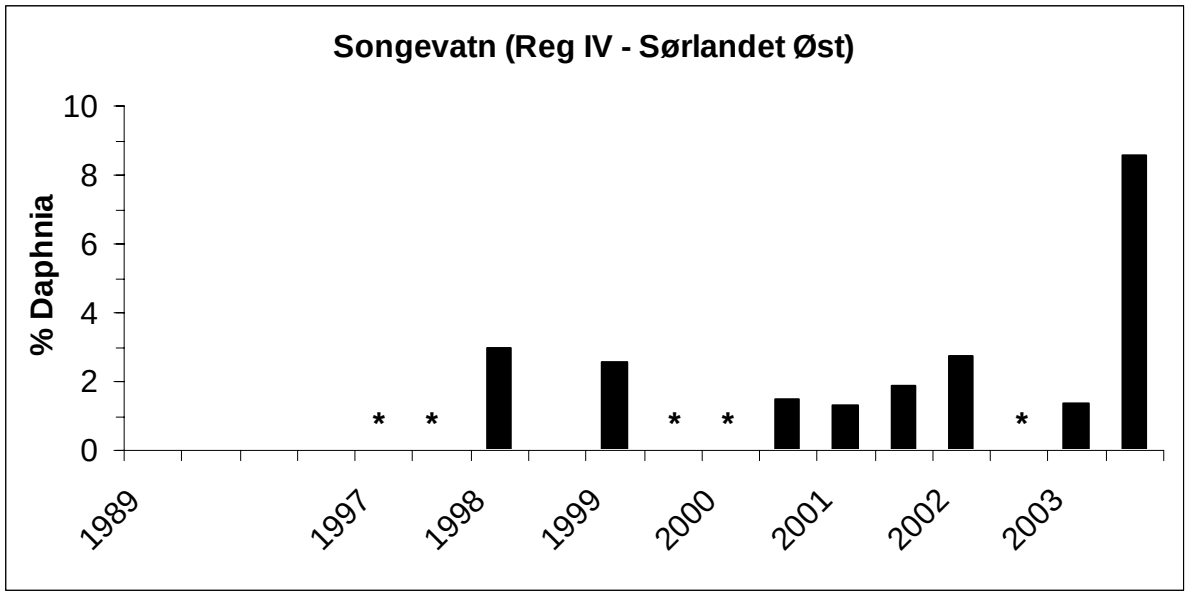
rustica og *Diacyclops nanus* ble funnet i alle vann. Også mer forsuringsfølsomme arter som *Daphnia longispina* ble påvist, men kun i et fåtall av lokalitetene.

Samlet er region IV vurdert som markert til sterkt forsuret (klasse 3-4) basert på krepsdyrfaunaen. Krepsdyrfaunaen viser stor variasjon og innsjøene er klassifisert som ubetydelig/moderat til meget sterkt forsuret.

Fra åtte av lokalitetene i region IV fins det krepsdyrdata fra flere år i perioden 1996-2003. For fem av disse var andelen forsuringsfølsomme arter lavere i 2003 sammenlignet med 1999 (**Figur 44**).Tre av innsjøene (Lok.IV-3 Bjorvatn, Lok.IV-5 Lille Hovvatn og Lok.IV-9 Sognevatn) overvåkes årlig (Vedlegg F). Bjorvatn (Birkenes) viser kun mindre år til år variasjoner mhp. artsantall og sammensetning. Lille Hovvatn (Birkenes), som er den mest forsurede overvåkingslokaliteten i denne regionen, viser større forsuringsskader på krepsdyrsamfunnet i 2000-2003 sammenlignet med tidligere år. I Sognevatn (Songdalen) har det vært en økning i totalt antall arter i perioden 1998-2003 men andel forsuringsfølsomme arter har vært relativt stabilt. Sognevatn ble i tillegg undersøkt i 1989. Andelen forsuringsfølsomme krepsdyrarter er mer enn fordoblet i 1997-2003 sammenlignet med situasjonen på slutten av 1980-tallet (SFT 2002). Videre har andelen *Daphnia longispina* i planktonet økt i de senere årene, fra kun sporadiske funn og svært lave tettheter i 1997 (**Figur 45**). Datagrunnlaget fra 1989 er imidlertid noe mangelfullt. 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. I Risvatn i Birkenes (Lok.IV-4) har andelen *Daphnia longispina* i planktonet økt. I Sandvatn i Fyresdal (Lok.IV-2) har andelen forsuringssensitive arter økt men daphnier er så langt ikke registrert. For de øvrige innsjøene er det ingen generell endring.



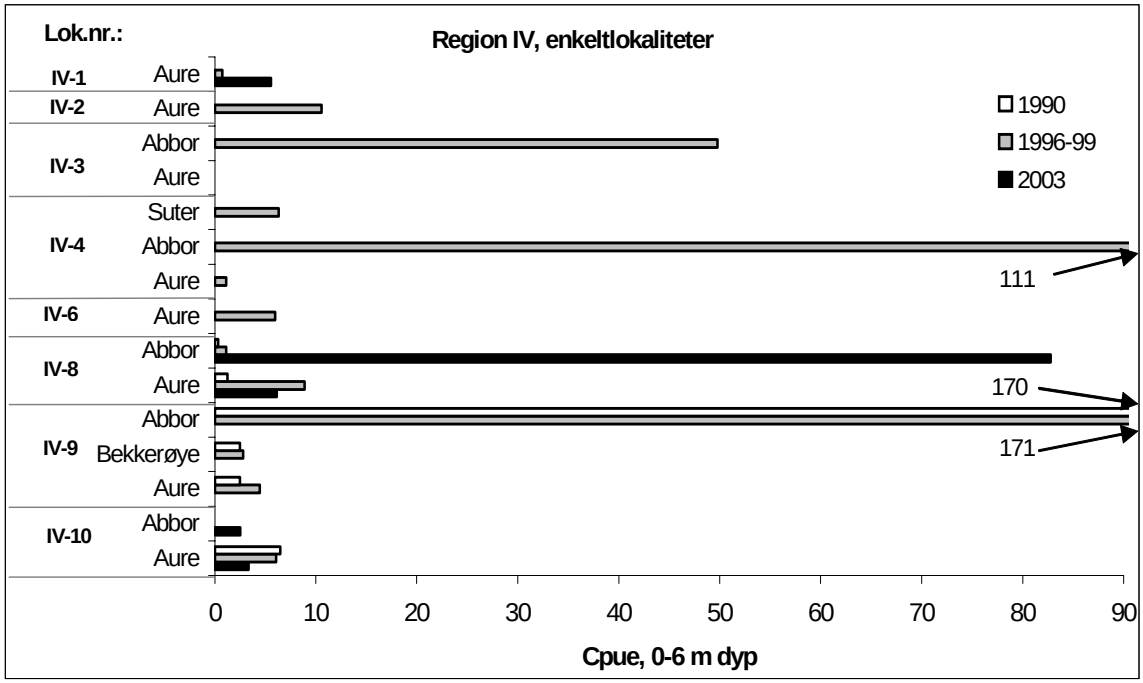
Figur 44. *Innsjøer i region IV (Sørlandet-Øst) som er undersøkt mht. planktoniske og litorale krepsdyr i 1999 og 2003. Totalt artsantall fordelt på forsuringsbegunstigede (dobbelt så vanlig ved pH<5,0 som ved pH>6,0), forsuringsfølsomme (dobbelt så vanlig ved pH>6,0 som ved pH<5,0) og tolerante (indifferente) arter. pH er hentet fra NIVAs innsjøovervåking.*



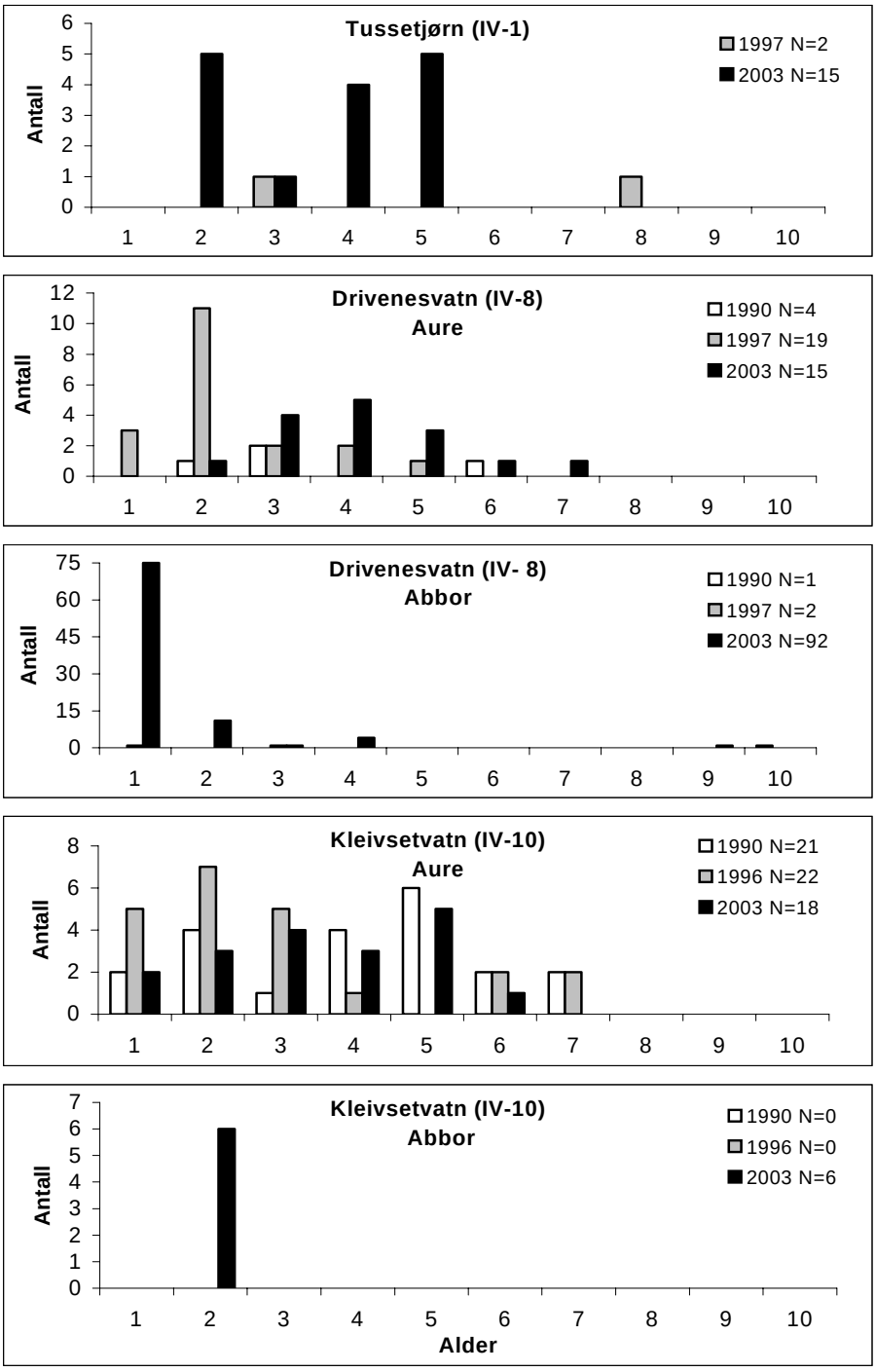
Figur 45. *Andel (% av totalt individantall) av vannloppen Daphnia longispina i Sognevatn (Sørlandet - Øst) i 1989-2003. * <1,0 %. Merk: I 1989 kan manglende funn av Daphnia longispina ha metodiske årsaker (kun litorale prøver).*

Fisk

Det ble prøvefisket i tre lokaliteter i region IV i 2003. Fire av i alt 10 lokaliteter i denne regionen er foreløpig bare undersøkt én gang mht fisk. Alle disse lokalitetene (Lok.IV-2, IV-3, IV-4 og IV-6) hadde forholdsvis tynne aurebestander, mens to (Lok. IV-3 og IV-4) hadde tette bestander av abbor (**Figur 46**). I Tussetjørn (Lok. IV-1) har det vært en økning i fangstutbyttet av aure, men bestanden er fremdeles tynn. Aldersfordelingen hos aure viser at det har vært en bedre rekruttering i de senere årene, og ingen individer var eldre enn fem år (**Figur 47**). I 1997 ble det elfisket og tatt vannprøver i fem tilløpsbekker til Tussetjørn. Det ble ikke fanget fisk i noen av disse bekkene og vannkvaliteten var forholdsvis dårlig med pH mellom 5,33 og 5,64 og kalsiuminnholdet var mellom 0,5 og 0,8 mg/L (NINA upubl. data). Både Drivenesvatn (Lok. IV-8) og Kleivsetvatn (Lok. IV-10) har forholdsvis tynne aurebestander og fangstutbyttet har ligget på et lavt nivå i hele undersøkelsesperioden (**Figur 46**). I Drivenesvatn har imidlertid abborbestanden økt kraftig siden 1997, mens abborbestanden i Kleivsetvatn fremdeles er tynn. Aldersfordelingen hos aure i Drivenesvatn tyder på en jevnere rekruttering de senere årene i forhold til tidligere, mens abborbestanden hadde en sterk dominans av ettåringer og ellers få og svake årsklasser (**Figur 47**). Vannkjemiske data fra utløpet av Drivenesvatn viser at vannkvaliteten er dårlig, med pH på 5,22 og 5,19 og alkalitet på 10 og 0 µekv/L i henholdsvis 1997 og 2002 (NINA upubl. data, SFT 2003). Elfiske i to av innløpsbekkene til Drivenesvatn viste imidlertid forholdsvis høye tettheter av årsyngel (0+) og eldre aure både i 1997 og 2003. Begge disse tilløpsbekkene hadde en bedre vannkvalitet enn det som ble målt i utløpet. pH i disse bekkene var i 1997 henholdsvis 6,01 og 6,55, mens tilsvarende målinger i 2003 viste verdier på 5,92 og 6,16 (NINA upubl. data). Vannkjemiske data fra Kleivsetvatn viser lignende forhold med dårligere vannkvalitet i utløpet i forhold til målinger fra tilløpsbekker. I 2002 var pH på utløpet 5,67 og alkaliteten 10 µekv/L (SFT 2003), mens to av innløpsbekkene som ble undersøkt i 2003 hadde pH på 6,08 og 6,73 og en alkalitet på henholdsvis 48 og 164 µekv/L (NINA upubl. data). Ved elfiske i de to bekkene i 2003 ble det fanget en del årsyngel (0+) spesielt i bekken med høyest pH.



***Figur 46**. Fangst pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i epibentisk sone (0-6 m dyp) av aure, abbor, suter og bekkerøye i ulike lokaliteter i Region IV i ulike perioder; Tussetjørn (Lok. IV-1), Sandvatn (Lok. IV-2), Bjorvatn (Lok. IV-3), Risvatn (Lok. IV-4), Tjørnstølstjørn (Lok. IV-6), Drivenesvatn (Lok. IV-8), Sognevatn (Lok. IV-9) og Kleivsetvatn (Lok. IV-10).*



Figur 47*. Aldersfordeling hos aure fanget i Tussetjørn og hos aure og abbor fanget i Drivenesvatn og Kleivsetvatn i ulike perioder.*

4.2.5. Region V - Sørlandet-Vest

Bunndyr

I region V ble de årlige innsjøene undersøkt i 2003. I Saudlandsvatn ble det påvist 6 moderat følsomme taksa. Dette er det samme som året før og endrer ikke forsuringsstatus sammenlignet med de siste års undersøkelser. Det ble påvist en igle, *Erpobdella octoculata*, som i følge Fauna Norvegica

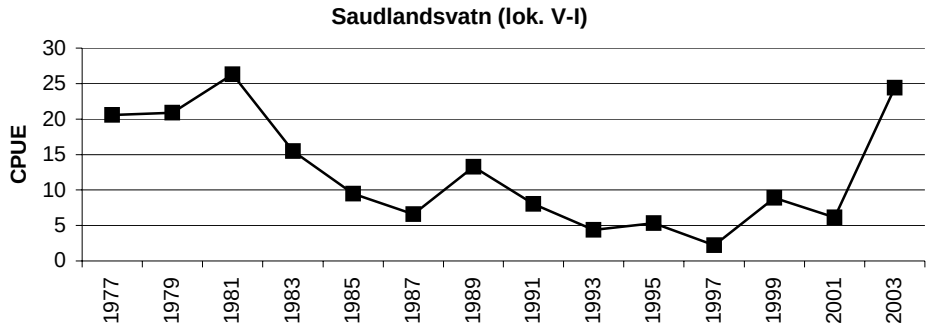
(Aagaard & Dolmen 1996) ikke tidligere er registrert i regionen. I Ljosvatn ble det funnet ett individ av den moderat forsuringsfølsomme døgnfluen *Siphlonurus sp* i 2002. Resultatene fra 2003 ga ikke noe gjenfunn og lokaliteten vurderes derfor som sterkt forsuringsskadet. I Lomstjørni ble det funnet 7 følsomme taksa bestående av meget følsomme og moderat følsomme arter. Lokaliteten fremstår nå som lite forsuringsskadet og både i innløp, litoralen og utløp er det gjort funn av meget forsuringsfølsomme organismer. I strandsonen ble det f. eks. påvist snegl, *Lymnea peregra*, om høsten. Resultatene fra de undersøkte innsjøene indikerer økning i biologisk mangfold. Forsuringen er fortsatt meget stor i lokaliteter med lav bufferevne, men faunaen i andre lokaliteter tyder på bedring av forholdene.

Krepsdyr
Region V ble undersøkt i 1997 (SFT 1998) og fra åtte av sjøene foreligger det i tillegg krepsdyrdata fra 2001 (SFT 2002). Totalt er det registrert 54 arter (14 innsjøer) i region V basert på overvåkingen i perioden 1996-2003. Artsantallet for den enkelte lokalitet som ble undersøkt i 2001 varierte mellom 16 og 30. Et flertall av innsjøene er ionesvake med lave kalsiumkonsentrasjoner, og med unntak av Ljosvatn i Sokndal (Lok.V-4) er innsjøene 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. kun er registrert i fire lokaliteter.

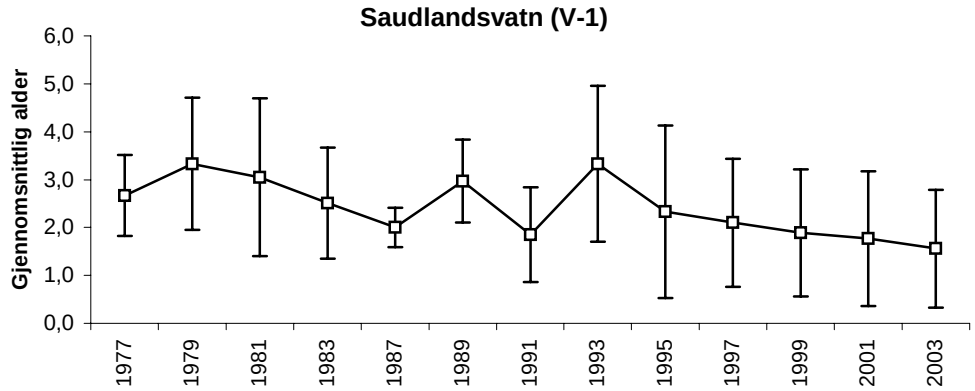
Region V er samlet vurdert som sterkt forsuret (klasse 4) basert på krepsdyrfaunaen. De enkelte innsjøene i regionen er klassifisert som moderat/markert til meget sterkt forsuret.

Alle innsjøene som er undersøkt både i 1997 og 2001 viser en økning i totalt antall arter, med unntak av Ljosvatn. Økningen gjelder i like stor grad forsuringstolerante som forsuringsfølsomme arter men 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 F). I Saudlandsvatn (Farsund) ble det i 2002, for første gang, funnet individer av *Daphnia longispina* i planktonet. Arten ble også funnet i 2003 og sammen med funn av hvileegg i topp-sedimentet bekreftes inntrykket av at denne forsuringsfølsomme arten er i ferd med å reetablere seg i innsjøen. For de to andre sjøene (se **Figur 56** for Ljosvatn) som undersøkes årlig gir resultatene så langt ingen indikasjoner på reduserte forsuringsskader. I Lomstjørni (Bjerkreim), som i alle år har hatt en relativt høy andel forsuringsfølsomme arter, har andelen gått ned de siste to årene.

Fisk
I 2003 ble det bare prøvefisket i Saudlandsvatn (Lok. V-1) i region V, mens 7 lokaliteter sist ble undersøkt mht. fisk i 2001. Intervjuundersøkelser har vist at denne regionen har flest tapte fiskebestander pga forsuring her i landet, samt at det har vært en merkbar reduksjon i mange bestander (SFT 2003). Aurebestanden i Saudlandsvatn, som har vært undersøkt annet hvert år siden 1977, ble kraftig redusert på begynnelsen av 1980-tallet (**Figur 48**). Seinere gikk fangstutbyttet ytterligere ned og holdt seg på et lavt nivå fram til og med 2001. Fram til 2003 har aurebestanden i vatnet imidlertid økt kraftig og fangstutbyttet er nær det høyeste som er registrert noen gang (på nivå med det i 1981). Elfiske på inn- og utløpet av Saudlandsvatn tyder også på at bestanden er i en positiv utvikling. Dette gjenspeiler seg også i gjennomsnittlig alder hos aure i garnfangstene, som er redusert fra 3,3 år til 1,6 år i perioden 1993-2003 (**Figur 49**).



***Figur 48**. Fangst av aure pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i epibentisk sone (0-6 m dyp) i Saudlandsvatn i perioden 1977-2003.*



***Figur 49.** Gjennomsnittlig alder med standardavvik hos aure fanget i Saudlandsvatn i perioden 1977-2003.*

4.2.6. Region VI -Vestlandet-Sør

Bunndyr

I region VI ble bare Røyravatn undersøkt i 2003. Tidligere har det vært registrert moderat følsomme arter i denne lokaliteten, men ingen slike ble påvist de siste årene. I 2003 er det en markert forbedring av faunaen med forekomst av flere moderat følsomme arter som *Diura nanseni*, *Hydropsyche siltalai* og *Lepidostoma hirtum* i utløpet. Den negative utviklingen de foregående årene er således snudd. Dette har vært forventet og Røyravatn føyer seg nå inn i den generelle positive utviklingen for regionene, se elveundersøkelsene.

Krepsdyr

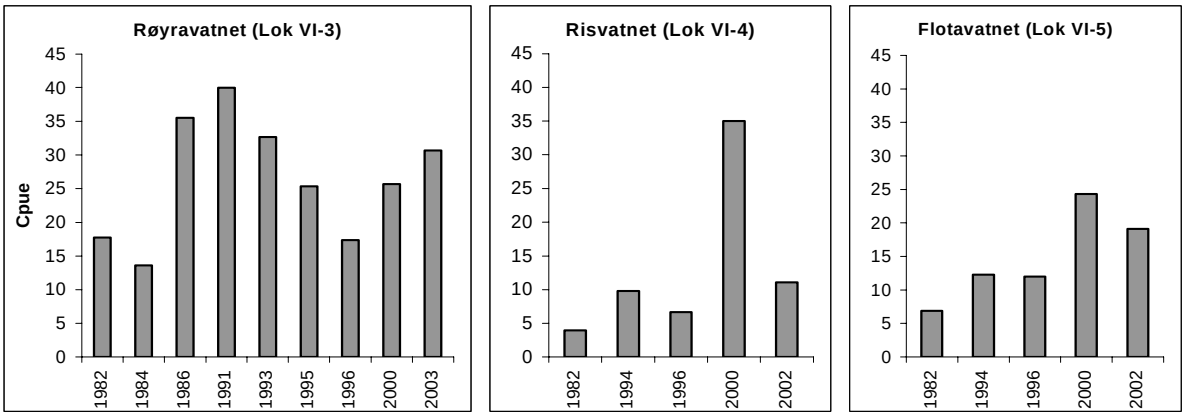
Region VI ble undersøkt i 2000 (SFT 2001). Det fins krepsdyrdata fra syv innsjøer og totalt ble det registrert 32 arter. Artsantallet varierte mellom 11 og 25 for enkeltlokaliteter. Typiske survannsindikatorer, representert ved en eller flere av artene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *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}).

Innsjøene er klassifisert som markert til sterkt forsuret (klasse 3-4) og dette gjelder også for regionen samlet.

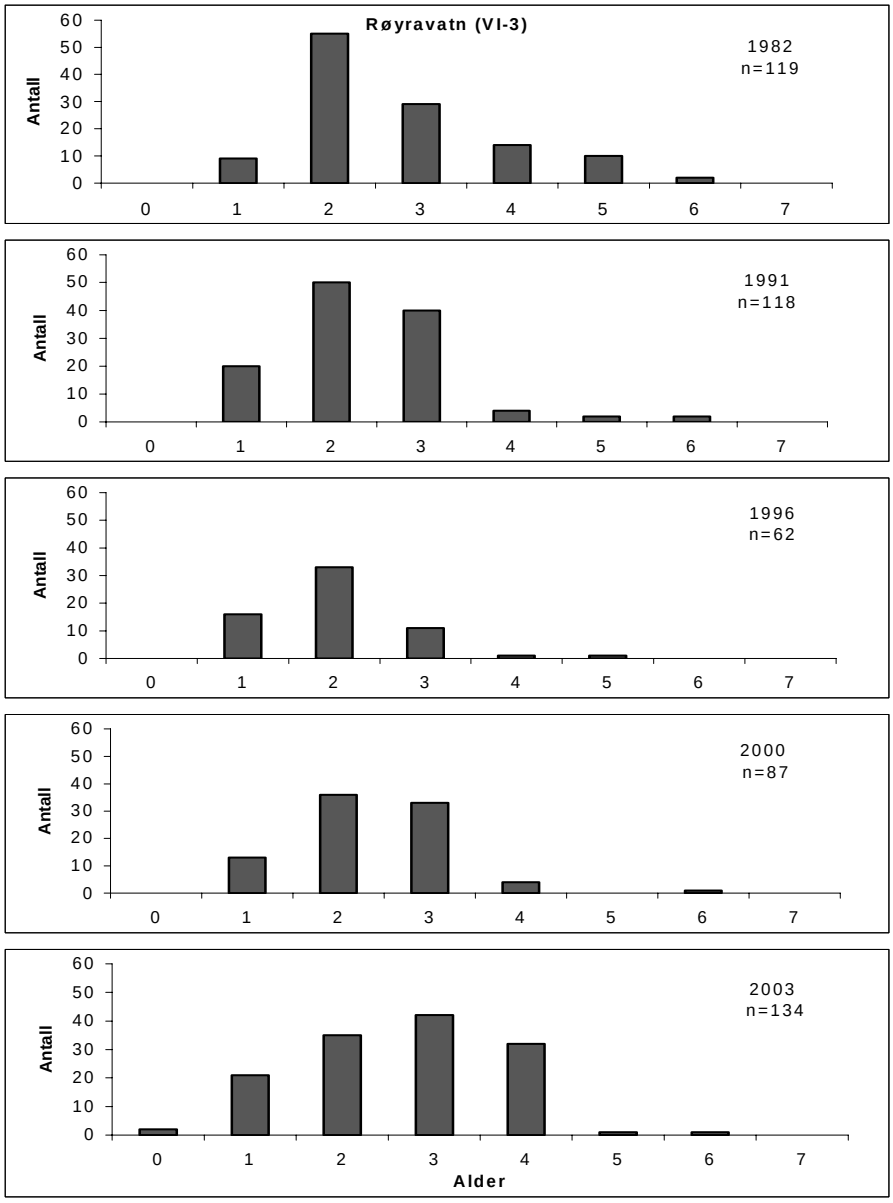
Kun en av lokalitetene (Lok.VI-3, Røyravatn i Vindafjord) blir undersøkt årlig (Vedlegg F**)**. Sammenlignet med tidligere år er det ingen endring i forsuringssituasjonen i 2003 (**Figur 56**). I forbindelse med bunndyrundersøkelsene i 2000 ble det imidlertid registrert individer av *Daphnia* sp. i utløpselva og dette tyder på at arten fins i lave tettheter i planktonet og evt. er i ferd med å reetablere seg i innsjøen. En av lokalitetene (Lok.VI-1, Litlevikvatn i Hjelmeland) ble undersøkt i 1992 og 1997 i tillegg til 2000. Materialet gir ingen indikasjon på endringer i forsuringssituasjonen i denne perioden. Krokavatn i Hjelmeland (Lok. VI-2) ble også undersøkt i 1997 og *Daphnia longispina*, som i 2000 ble funnet i små mengder i alle prøver, ble den gang ikke registrert i innsjøen. Sammenlignet med resultatene fra 1997 manglet imidlertid et par av de moderat forsuringsfølsomme artene ved siste undersøkelse. En samlet vurdering av krepsdyrdataene gir ingen indikasjon på endringer i forsuringssituasjonen i region VI over undersøkelsesperioden.

Fisk

Det ble prøvefisket i én lokalitet (Røyravatn, Lok. VI-3) i region VI i 2003. Fangstutbyttet av aure i Røyravatn var lavest på begynnelsen av 1980-tallet, og etter en topp i 1991 avtok fangstene fram til og med 1996 til samme nivå som på 1980-tallet (**Figur 50**). I likhet med to andre lokaliteter i denne regionen økte bestandstettheten i perioden 1996-2000. Den positive utviklingen i Røyravatn har fortsatt fram til 2003. Aldersfordelingen hos aure fanget i Røyravatn tyder på en forholdsvis god og jevn rekruttering i hele undersøkelsesperioden (**Figur 51**). Både Risvatn (Lok VI-4) og Flotavatn (Lok VI-5) hadde en nedgang i fangstutbyttet av aure fra 2000 til 2002, men det var likevel større enn på 1980- og 1990-tallet. Resultatene tyder på at forsuringssituasjonen for fisk i denne regionen fortsatt er noe ustabil.



Figur 50*. Fangst av aure pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i epibentisk sone (0-6 m dyp) av Røyravatn i perioden 1982-2003, og i Risvatn og Flotavatn i perioden 1982-2002.*



Figur 51. *Aldersfordeling hos aure i Røyravatn i ulike perioder. n= antall fisk.*

4.2.7. Region VII - Vestlandet-Nord

Bunndyr

I region VII ble de årlige innsjøene Markusdalsvatn, Nystølvatn og Svartjern undersøkt. I tillegg ble 4 av de andre lokalitetene i regionen undersøkt. Bunnfaunaen i Markusdalsvatn har indikert en sterkt forsuringsskadet fauna frem til år 1999 hvor en følsom steinflue ble registrert om høsten. Disse forsvant igjen i 2000, men ble registrert på nytt i 2001. De var også til stede i 2002 og indikerte starten på en positiv utvikling av faunaen i Markusdalsvatn. Vårprøvene i 2003 inneholdt ingen følsomme former, mens det i høstprøvene ble registrert to følsomme taksa, *D. nanseni* og *Isoperla sp*., noe som understreker at en positiv utvikling er på gang.

I Svartetjern har det tidligere bare vært registrert sterkt forsuringstolerante taksa. Prøvene fra høsten 2003 inneholdt imidlertid noen individ av den moderat følsomme døgnfluen *Siphlonurus* sp., hvilket

indikerer en forbedring. Videre overvåking vil avgjøre om følsom fauna holder på å etablere seg i Svartetjern.

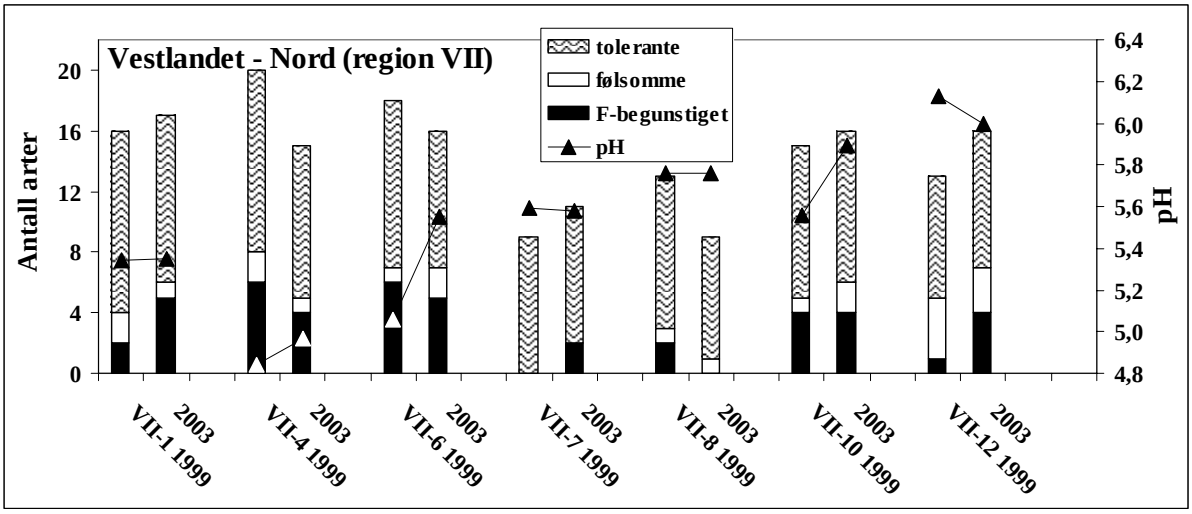
Nystølvatn har hatt en stabil tilstand siden overvåkingen av Gaularvassdraget startet. Det var derfor en uventet endring som skjedde i 2000 da tilstanden sank fra markert til sterkt forsuringsskade, noe som også ble bekreftet gjennom resultatene fra 2001. Undersøkelsene i 2002 ga imidlertid 4 moderat følsomme taksa, dvs. en markert forbedring sammenlignet med de to foregående årene. Også i 2003 ble innsjøen vurdert som markert forsuringsskadet. Både moderat følsomme steinfluer og døgnfluer er nå registrert i Nystølvatn. Innsjøen ligger i et område som gir ionefattig vannkvalitet og er følgelig svært følsom for forsuring.

De øvrige innsjøene som ble undersøkt i region VII var Holmevatn, Movatn, Oddmundalsvatn og Langevatn. Resultatene fra disse viser varierende resultat. Holmevatn ligger nedstrøms Nystølvatn og ligner denne innsjøen. Innsjøen manglet de fleste følsomme artene, men det ble registrert ett individ av *B. rhodani*. Dette er svært positivt for lokaliteten og viser at forbedringen stadig registreres høyere opp i Gaularvassdraget. I Movatn ble det påvist 10 følsomme arter. Innsjøen fremstår som lite skadet og det er klare forbedringer i forhold til tidligere undersøkelser. Oddmundalsvatn hadde en sparsomt utviklet fauna som bare besto av tolerante arter. Langevatn hadde en enda dårligere utviklet fauna og vil i likhet med Oddmundalsvatn få karakteristikken sterkt skadet. Samlet sett har det foregått markerte forbedringer i deler av regionen, mens andre fortsatt viser sterk forsuringsskade.

Krepsdyr
Region VII ble undersøkt i 1999 (SFT 2000) og på nytt i 2003. Antall arter var hhv. 35 (12 sjøer) og 31 (7 sjøer). Totalt er det registrert 44 krepsdyrarter i region VII basert på overvåkingen i perioden 1996-2003. 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*. Dapnier 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} og andel forsuringsfølsomme arter forventes derfor å være naturlig lav. Krepsdyrfaunaen i slike innsjøer vil ofte feilaktig kunne forveksles med en fauna som er påvirket av forsuring.

Samlet er region VII vurdert som markert forsuret (klasse 3). Krepsdyrfaunaen viser stor variasjon og innsjøene er klassifisert som ubetydelig/moderat til sterkt/meget sterkt forsuret. Det er sannsynlig at forsuringssituasjonen er vurdert som mer alvorlig enn det som er realiteten (se over). Generelt er forsuringssituasjonen i region VII basert på krepsdyrfaunen, vurdert som mer alvorlig enn tilsvarende vurdering basert på vannkjemien alene.

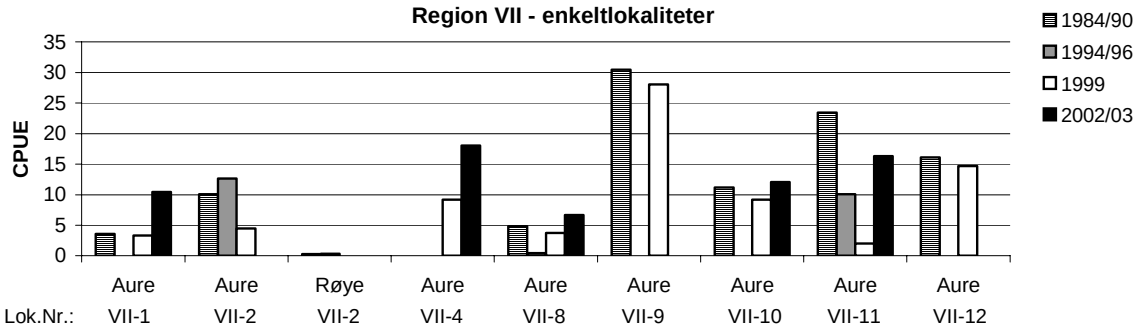
For tre av innsjøene (Lok.VII-4 Markusdalsvatn, Lok.VII-6 Svartetjern og Lok.VII-8 Nystølvatn) fins det årlige krepsdyrdata (Vedlegg F). I Markusdalsvatn (Masfjorden) er det registrert lave tettheter av den svakt forsuringsfølsomme hoppekrepsen *Cyclops scutifer* de to siste årene. Tidligere er arten kun funnet med noen få individer ved en anledning. For øvrig viser innsjøene relativt store år til år variasjoner mhp. krepsdyrfaunaen. Resultatene indikerer imidlertid ingen generell trend når det gjelder forsuringsskader i region VII i undersøkelsesperioden (se **Figur 56** for Nystølvatn).



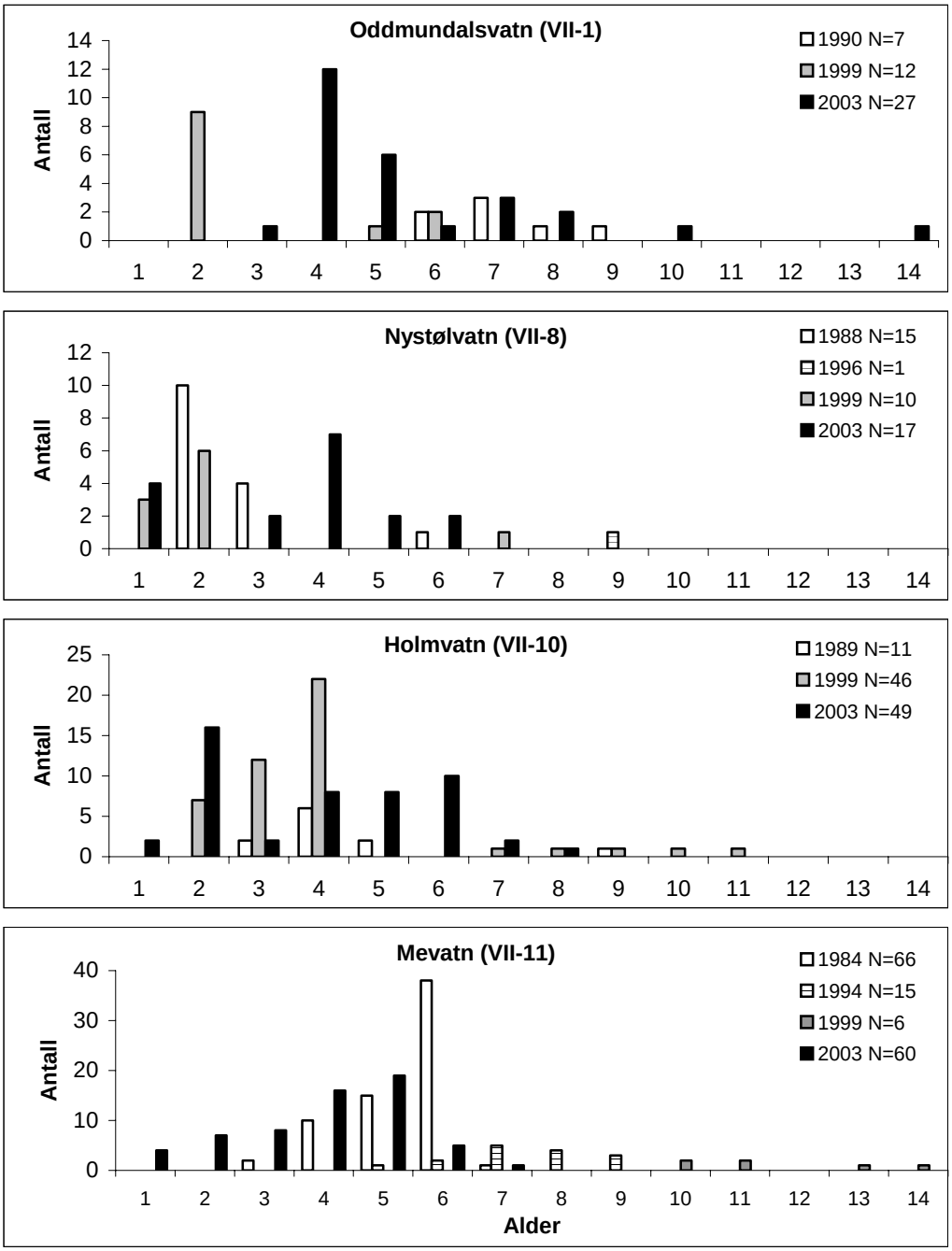
Figur 52. *Innsjøer i region VII (Vestlandet-Nord) som er undersøkt mht. planktoniske og litorale krepsdyr i 1999 og 2003. Totalt artsantall fordelt på forsuringsbegunstigede (dobbelt så vanlig ved pH<5,0 som ved pH>6,0), forsuringsfølsomme (dobbelt så vanlig ved pH>6,0 som ved pH<5,0) og tolerante (indifferente) arter. pH er hentet fra NIVAs innsjøovervåking.*

Fisk

Det ble prøvefisket i fire lokaliteter i region VII i 2003 (Lok. VII-1, VII-8, VII-10 og Lok. VII-11). De fleste av disse innsjøene har tynne til middels tette aurebestander (**Figur 53**). Alle innsjøene som ble undersøkt i 2003, samt Markusdalsvatn (Lok. VII-4) som ble undersøkt i 2002, har hatt en økning i fangstutbyttet av aure. Oddmundalsvatn (Lok. VII-1) har hatt en tredobling i fangstutbyttet av aure, men aldersfordelingen viser at rekrutteringen fortsatt er ujevn (**Figur 54**). Vannkjemiske data fra innløpet og utløpet i perioden 1999-2003 viser en marginal vannkvalitet for overlevelse av fisk, med pH-verdier på 5,2-5,5 og alkalitet lavere enn 7 µekv/L (SFT 2003, NINA upubl. data). I Nystølvatn (Lok VII-8) ble det også fanget flere aure i 2003 sammenlignet med tidligere, men bestanden karakteriseres fremdeles som tynn (**Figur 53**). Aldersfordelingen hos aure fanget i Nystølvatn viser også at rekrutteringen er ujevn med få årsklasser representert ved de ulike tidspunktene (**Figur 54**). Nystølvatn er i likhet med Holmevatn (Lok. VII-10) og Mevatn (Lok. VII-11) en del av Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane og har hvert år siden 1987 blitt undersøkt mht. rekruttering hos aure i bekker (se Kap. 4.5.2). Disse undersøkelsene viser store årlige variasjoner i tettheten av aureunger i tilløpsbekker til innsjøer i dette vassdraget. I innløp/utløp til Nystølvatn har det sjelden vært påvist yngel i løpet av de siste årene, og vannkvaliteten har vært marginal i hele undersøkelsesperioden. I Holmevatn (Lok. VII-10) har fangstutbyttet av aure vært rundt 10 individ pr. 100 m^2 garnareal i hele undersøkelsesperioden. Størst fangst ble registrert i 2003 med 12,1 individ (**Figur 53**). Aldersfordelingen hos aure i Holmevatn viser en noe ujevn rekruttering, men i 2003 var alle årsklasser mellom 1 og 8 år representert i motsetning til tidligere da enkelte aldersgrupper manglet i fangstene (**Figur 54**). I Mevatn (Lok. VII-11) var det en klar nedgang i fangstutbyttet av aure fra 1984 til 1999, men i løpet av de siste fire årene har fangstutbyttet økt kraftig (**Figur 53**). Aldersfordelingen hos aure i Mevatn viser tydelig at det har skjedd en betydelig bedring av rekrutteringen de siste årene (**Figur 54**). På 1990-tallet var rekrutteringen av aure svært dårlig og bestanden var dominert av eldre individ og få årsklasser. I 2003 var alle årsklasser mellom ett og sju år representert i fangsten. Til forskjell fra alderssammensetningen i 1984 var både ett- og toåringer representert i 2003. I de andre lokalitetene har fangstene endret seg lite i løpet av undersøkelsesperioden, med unntak av Lok. VII-2 der fangstutbyttet av aure ble mer enn halvert fra perioden 1990/96 til 1999 (**Figur 53**).



Figur 53*. Fangst av aure i Oddmundalsvatn (Lok VII-1), Markusdalsvatn (Lok VII-4), Nystølvatn (Lok VII-8), Skardsvatn (Lok VII-9), Holmevatn (Lok VII-10), Mevatn (Lok VII-11) og Movatn (Lok VII-12), og av aure og røye i Storavatn (Lok VII-2) pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-6 m dyp) i ulike perioder.*



Figur 54. *Aldersfordeling hos aure i Oddmundalsvatn (Lok VII-1), Nystølvatn (Lok VII-8), Holmevatn (Lok VII-10) og Mevatn (Lok VII-11) i ulike perioder. N= antall fisk.*

4.2.8. Region VIII - Midt-Norge

Bunndyr

I region VIII ble bare Svartdalsvatn undersøkt i 2003. Innsjøen er artsfattig, men inneholdt 4 følsomme taksa. Dette er som forventet i en ionefattig fjellsjø og indikerer liten eller ingen skade. Alle innsjøene for regionen ble undersøkt i 2001 og viste da at de flest var lite skadet av forsuring.

Krepsdyr
Region VIII ble undersøkt i 2001 og det fins krepsdyrdata fra ti innsjøer (SFT 2002, 2003). Totalt ble det registrert 42 arter. Antall krepsdyrarter varierte mellom 11 og 27 for enkeltlokaliteter. De fleste av artene er indifferente i forhold til forsuring eller kun moderat følsomme. De vanlige 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* og *Eucyclops macruroides*, er påvist i små eller moderate mengder i fem av innsjøene. Sistnevnte art, som ble 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. Innsjøene i region VIII er alle næringsfattige med lave kalsium-konsentrasjoner (0,3 - 1,1 mg Ca L^{-1}) men regionen er vurdert å være lite påvirket av sur nedbør.

Region VIII er samlet vurdert som ubetydelig til moderat forsuret (klasse 1-2) basert på krepsdyrfaunaen. Klassifisering av den enkelte innsjø varierer fra ubetydelig til sterkt forsuret. Det er sannsynlig at forsuringssituasjonen i enkelte av lokalitetene er vurdert som mer alvorlig enn det som er realiteten (se over).

Årlige undersøkelser av høyfjellslokaliteten Svartdalsvatn i Lesja (VIII-1) (Vedlegg F) viser kun mindre år til år variasjoner i krepsdyrfaunaen. Songsjøen i Orkdal (VIII-12) har vært relativt grundig undersøkt i perioden 1991-97 og det er her funnet 22 arter i tillegg til de registreringene som ble gjort i 2001. 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 uforsuret referansesjø enn for en forsuret innsjø.

Fisk
Fiskebestander i region VIII ble sist undersøkt i 2001. Aurebestandene i de undersøkte innsjøene kan karakteriseres som tynne til middels tette. De fleste fiskebestandene i region VIII som har vært undersøkt mer enn én gang, har uendret status, mens én har hatt en positiv utvikling (**Figur 58**).

4.2.9. Region IX - Nord-Norge

Bunndyr
I region IX er Kapervatn undersøkt hvert år siden 1999. Antall taksa og individer er lavt i innsjøen, og enkelte år er grunnlaget for dårlig til en vurdering av forsuringsstatus. I 2003 ble det registrert sterkt og moderat forsuringsfølsomme døgnfluer i lokaliteten. Dette indikerer at Kapervatn er lite forsuringsskadet. Innsjøen fremstår for øvrig som meget næringsfattig.

Krepsdyr
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 surhetsgradforsuring, 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 lokalitetene som hadde få arter av krepsdyr, var svært ionesvake med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg L^{-1} og de hadde dessuten en god aurebestand. Det er derfor sannsynlig at en artsfattig krepsdyrfauna dominert av forsuringstolerante arter skyldes lave Ca-konsentrasjoner i kombinasjon med høy predasjon, begge deler kan være en begrensende faktor for forekomsten til forsuringsfølsomme arter som for eksempel daphnier.

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

En av innsjøene (Lok.IX-5 Kapervatn i Tranøy) er undersøkt årlig siden 1999 (Vedlegg F). Kapervatn har en krepsdyrfauna som er typisk for markert til sterkt forsurede innsjøer. Artsinventaret varierer lite mellom år men det er registrert relativt store variasjoner i dominansforhold.

Fisk
Fiskebestander i region IX ble siste gang undersøkt i 1999 da fire lokaliteter ble prøvefisket. Tre av disse lokalitetene hadde middels tette aurebestander, mens den fjerde hadde en middels tett røyebestand. Aldersfordelingen i disse fiskebestandene tyder ikke på særlige rekrutteringsproblem, og de kan karakteriseres som ubetydelig forsuringsskadet. Vannkjemiske analyser viser at regionen har en lav forurensningsbelastning (SFT 2003).

4.2.10. Region X - Øst-Finnmark

Bunndyr
I region X ble Dalvatn undersøkt i 2003. Antall følsomme arter har vært lite endret gjennom de siste årene. Både i 2002 og 2003 fikk lokaliteten en Indeks 2 verdi på > 1, dvs. liten eller ingen skade.

Krepsdyr
Region X ble undersøkt i 2000 (SFT 2001). Det fins krepsdyrdata fra kun seks innsjøer og totalt ble det registrert 31 arter. Artsantallet varierte mellom 8 og 21 for enkeltlokaliteter. Survannsindikatorer som *Alona rustica*, *Acantholeberis 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.

Samlet er region X vurdert som markert forsuret (klasse 3) basert på krepsdyrfaunaen. Innsjøene er klassifisert som moderat/markert til sterkt forsuret.

Kun Dalvatn i Sør-Varanger (Lok.X-5) blir undersøkt årlig (Vedlegg F). Fra denne lokaliteten fins det data fra de fleste år i perioden 1991-2003. 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 det er en betydelig variasjon i artsinventaret mellom år og det er registrert få forsuringsfølsomme arter. Dette skyldes delvis de naturgitte forholdene. Andelen av den forsuringssensitive *Daphnia longiremis* i planktonet synes imidlertid å øke. Krepsdyrfaunaen i Dalvatn indikerer likevel ustabile forhold med betydelig år til år variasjoner i vannkvaliteten. I Store Skardvatn er andelen av følsomme arter samt prosentvis forekomst av forsuringsfølsomme daphnier i planktonet noe redusert i 2000 sammenlignet med 1992-1996, men på tilsvarende nivå som i 1991 (SFT 2001). Basert på krepsdyrfaunaen alene er imidlertid datagrunnlaget for dårlig til å kunne si noe sikkert om utvikling i forsuringssituasjonen.

Fisk
Fiskebestandene i region X ble sist undersøkt i 2000. De fleste undersøkte lokalitetene i denne regionen har forholdsvis tette bestander av røye, mens aurebestandene er relativt tynne. Forurensningsbelastningen i dette området viser store årlige variasjoner. Dette sammen med at auren har dårlige gyteforhold i enkelte lokaliteter i form av manglende bekker, er sannsynlige årsaker til at denne arten har forholdsvis små bestander i denne regionen (SFT 2001).

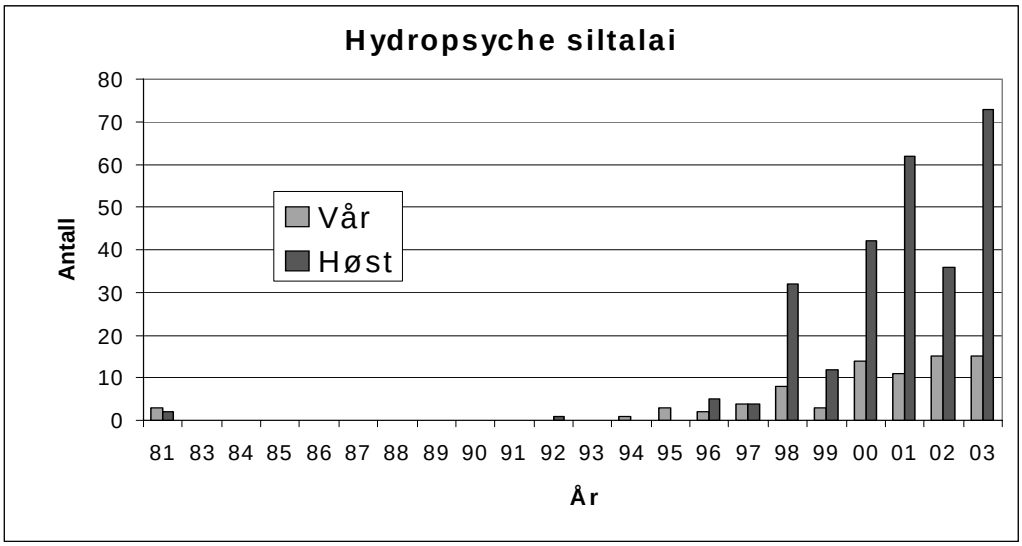
4.3. Utvikling i forsuringsstatus

Bunndyr

En del av innsjøene som inngår i innsjøovervåkingen har vært undersøkt tidligere. I region IV ble Risvatn undersøkt under SNSF-prosjektet i perioden 1977 til 1980 og skulle da representere en lite forsuret lokalitet. Faunasammensetningen den gang ville trolig gitt tilstandsklassen moderat forsuret. I 1999 hadde innsjøen 5 følsomme taksa hvor døgnfluene indikerte liten forsuringsskade, en forbedring på en tilstandsklasse. I 2003 hadde denne innsjøen 9 følsomme taksa med blant annet flere døgnfluer som indikerer liten forsuringsskade. I den samme regionen ligger Lille Hovvatn som har vært undersøkt over 14 år (referanse til det kalkede 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. Begge taksaene har blitt tallrik i S. Hovvatn etter kalking, mens de ikke er gjenfunnet de siste årene i Lille Hovvatn. Dette indikerer at en mulig bedring rett før århundreskiftet har stanset med mulige tilbakeslag for faunaen. Det er derfor ingen stabil bedring i de mest sure lokalitetene, mens tidligere moderat forsurede sjøer synes å ha en mer stabil forbedring.

Saudlandsvatn som ligger i region V har vært overvåket siden 1981. Utviklingen av følsomme taksa for Saudlandsvatn og nærliggende området har økt fra lite følsomme småmuslinger (tidlig på åttitallet) til forekomst av flere moderat følsomme insekter på slutten av nittitallet. Både antall taksa og individer har økt etter 2000. I 2003 ble også den svært følsomme døgnfluen *B. rhodani* for første gang registrert i innløpet til Saudlandsvatn, dvs. en tydelig indikasjon på at forholdene bedrer seg. Vårfluen *H. siltalai* er et eksempel på en følsom art som forsvant tidlig på åttitallet og kom tilbake i siste halvdel av nittitallet i bekkelokaliteter nær Saudlandsvatn (**Figur 55**). Forbedringen er sammenfallende med den generelle bedringen i vannkvalitet for området.

Som nevnt foran, er det blitt registrert flere igler i lokaliteter på Sørlandet. Dette er en region hvor kun en igle, blodigle, er oppført som sikker for regionen i Fauna Norvegica (Aagaard & Dolmen 1996). En del av de andre iglene er angitt med usikker forekomst. Dette indikerer at dyregruppen har vært sparsomt utbredt i regionen noe som blant annet kan skyldes forsuring. Overvåkingen har imidlertid vist at iglene *H. stagnalis*, *E. octoculata* og *T. tessulatum* nå finnes i flere lokaliteter. Iglene er regnet som moderat følsomme for surt vann, mens noen av deres viktigste næringsorganismer som f. eks. snegl, er meget følsomme. En direkte positiv effekt av redusert forsuring både på iglene og på viktige næringsdyr kan derfor forklare økt forekomst/utbredelse av igler.



Figur 55. *Forekomst av H. siltalai i Saudlandsvatn (Farsund) i perioden 1981-2003.*

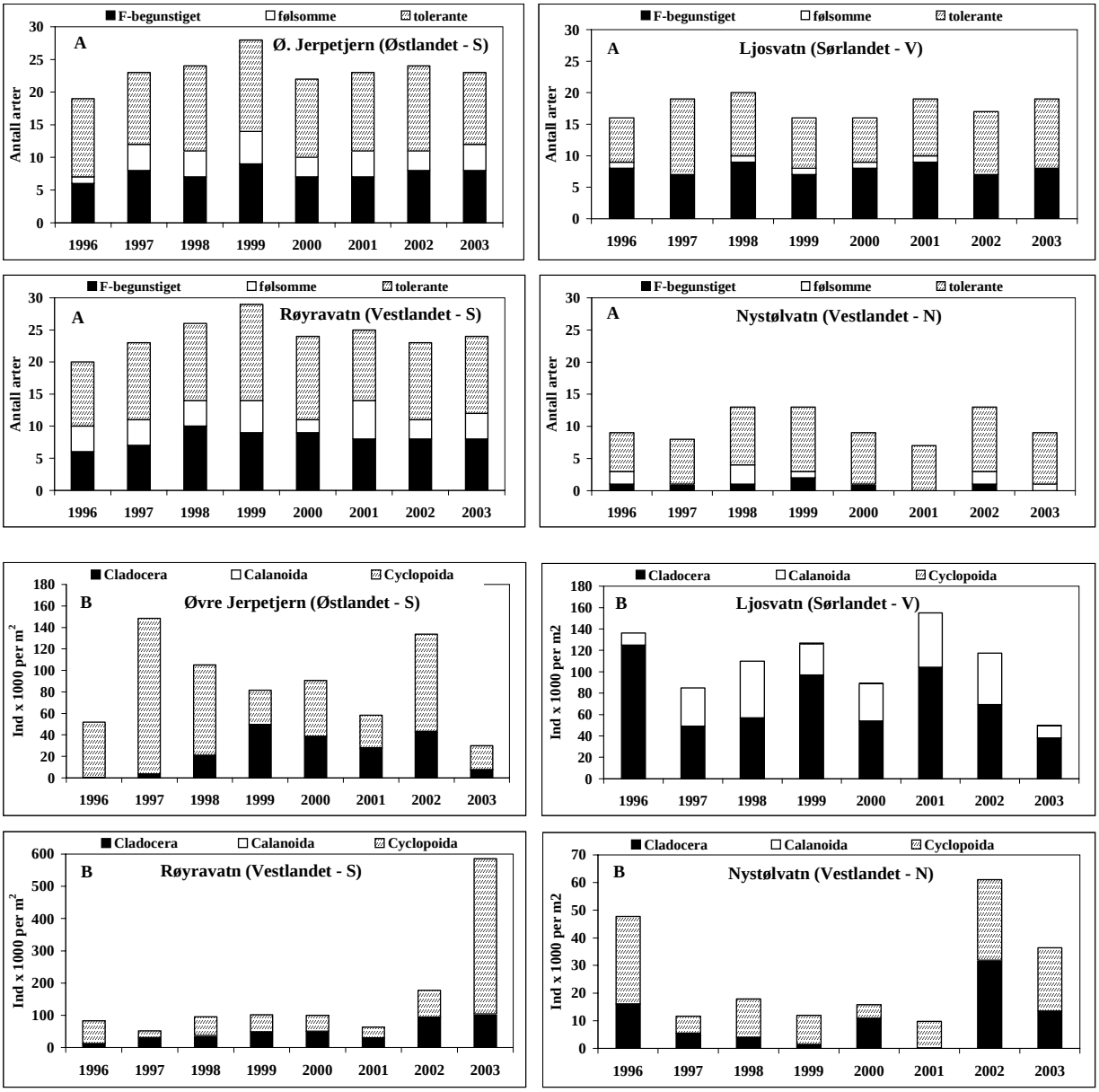
I region VI har utløpselva fra Røyravatn og Flotavatn inngått i overvåkingen siden 1982. Røyravatn har indikert markert til sterk forsuring i mesteparten av perioden uten noen klar trend. Situasjonen i 2003 indikerte imidlertid en endring i positiv retning. Flotvatn hadde sporadisk forekomst av moderat følsomme taksa i starten på overvåkingen. Disse var helt borte fra lokaliteten i perioden 1989 til 1996. Deretter har de vært til stede i alle år unntatt 1998. I 2001 ble også *B. rhodani* registrert for første gang i utløpselva noe som understreker at det er en bedringen på gang i regionen (se også resultater fra overvåking av vassdragene).

I region VII har vi overvåket utløpselva fra Ø. Botnatjønn og Markusdalsvatn siden 1991 og innløp og utløpselv fra Nystølvatn siden 1984. De to førstnevnte lokalitetene har vært meget sterkt forsuringsskadet i mesteparten av perioden, men i 1999 ble det funnet moderat forsuringsfølsomme taksa. Disse var imidlertid borte fra prøvene i 2000, men funnet på ny i 2001, 2002 og 2003. Dette indikerer ustabil vannkjemi, men at det er en positiv tendens i utviklingen og at følsom fauna etter hvert er mer permanent til stede. Nystølvatn som viste en negativ utvikling i 2000 og 2001 fikk en tydelig positiv endring i 2002, en tilstand som ble opprettholdt i 2003.

Krepsdyr

Totalt 20 av lokalitetene som ble undersøkt i 2003 var innsjøer som overvåkes årlig (Gruppe 1- og Gruppe 2-sjøer). For 12 av innsjøene fins det data fra syv år mens fire innsjøer er undersøkt alle år i perioden 1996-2003. For et flertall av innsjøene ble det registrert flest arter i 1999 (**Figur 56**). Det er imidlertid en relativt dårlig samvariasjon mellom artsantall og pH for de enkelte innsjøene. Variasjoner i artsrikdom kan skyldes variasjoner i andre miljøforhold, for eksempel år til år variasjoner i klima. Lavest artsrikdom finnes imidlertid i sure lokaliteter, og spesielt da i lokaliteter med ugunstige klimatiske forhold (kort vekstsesong og lave sommertemperaturer) og hvor innholdet av TOC er lavt (SFT 2000). Slike innsjøer har vanligvis også lave tettheter av dyreplankton. Andelen forsuringsfølsomme arter vil avta med avtagende kalsiumkonsentrasjon, og er også lav i ionesvake referanselokaliteter. I de mest forsuringsskadete lokalitetene er det få forsuringsfølsomme arter og planktonet er dominert av calanoide hoppekreps og vannlopper framfor cyclopoide hoppekreps (**Figur 56**).

Fire – fem innsjøer som undersøkes årlig er uforsurede referansesjøer. Av de forsurede innsjøer viser ca halvparten enkelte indikasjoner på endringer i positiv retning. Disse endringene er foreløpig så små at de har ingen betydning for den samlede vurderingen av forsuringssituasjonen basert på krepsdyrfaunaen.



Figur 56. *Gruppe 1-sjøer som er undersøkt mht. planktoniske og litorale krepsdyr i perioden 1996 - 2003.*
A*. Totalt artsantall fordelt på forsuringsbegunstigede (dobbelt så vanlig ved pH<5,0 som ved pH>6,0), forsuringsfølsomme (dobbelt så vanlig ved pH>6,0 som ved pH<5,0) og tolerante (indifferente) arter.*
B*. Gjennomsnittlig tetthet av planktoniske krepsdyr fordelt på de tre hovedgruppene av krepsdyr: vannlopper (Cladocera), calanoide hoppekreps (Calanoida) og cyclopoide hoppekreps (Cyclopoida). Tetthetsdataene er basert på to-tre årlige prøvetakinger.*

Fisk

Undersøkelsene av fisk i innsjøer viser en positiv utvikling i de fleste regionene, men i enkelte av lokalitetene på Sør- og Vestlandet har bestandene hatt en negativ utvikling (**Figur 57** og **Figur 58**). I tillegg er det en del tapte fiskebestander i de utvalgte lokalitetene i disse landsdelene. Forsuringssituasjonen er derfor fortsatt alvorlig i de mest utsatte områdene. I Midt-Norge og nordover er situasjonen stort sett uendret, eller det har vært en viss økning i mengden fisk i enkelte lokaliteter.

Utviklingen i fangstutbyttet av aure, røye og abbor i de enkelte lokalitetene viser at en økning i fangstene i de fleste lokalitetene i løpet av 1990-tallet (**Figur 57**). I åtte av de 10 regionene er det imidlertid lokaliteter med aurebestander hvor fangstutbyttet har avtatt, men nedgangen er i de fleste tilfellene mindre enn fem individ pr. fangstenhet (Cpue). Utviklingen i fangstutbyttet hos røye viser en forholdsvis stor nedgang i to av lokalitetene, men generelt sett har fangstutbyttet endret sett lite i løpet av 1990-tallet. For røye er imidlertid bilde noe mer sammensatt fordi den i mange tilfeller fanges i et større antall i dypere områder av en innsjø. Fangstutbyttet av røye på grunnere områder (0-6 m dyp) kan derfor være underestimat i forhold til den reelle bestandstettheten. Hos abbor har økningen i fangstutbytte vært nærmest eksplosiv sammenlignet med de fleste aure- og røyebestandene. I et tilfelle økte fangstutbyttet med 158 abbor pr. innsatsenhet (Cpue) i løpet av en tiårsperiode, og i de fleste tilfellene har økningen vært over 30 individ pr. innsatsenhet. Til sammenligning har økningen for aure og røye i de fleste tilfellene vært mindre enn 10 individ pr. innsatsenhet.

Av de undersøkte fiskebestandene i region I er to tapte, mens fire har uendret status (**Figur 58**). To av lokalitetene uten endring i bestandstetthet, har tynne bestander av aure og røye, mens en fiskebestand har hatt en positiv utvikling.

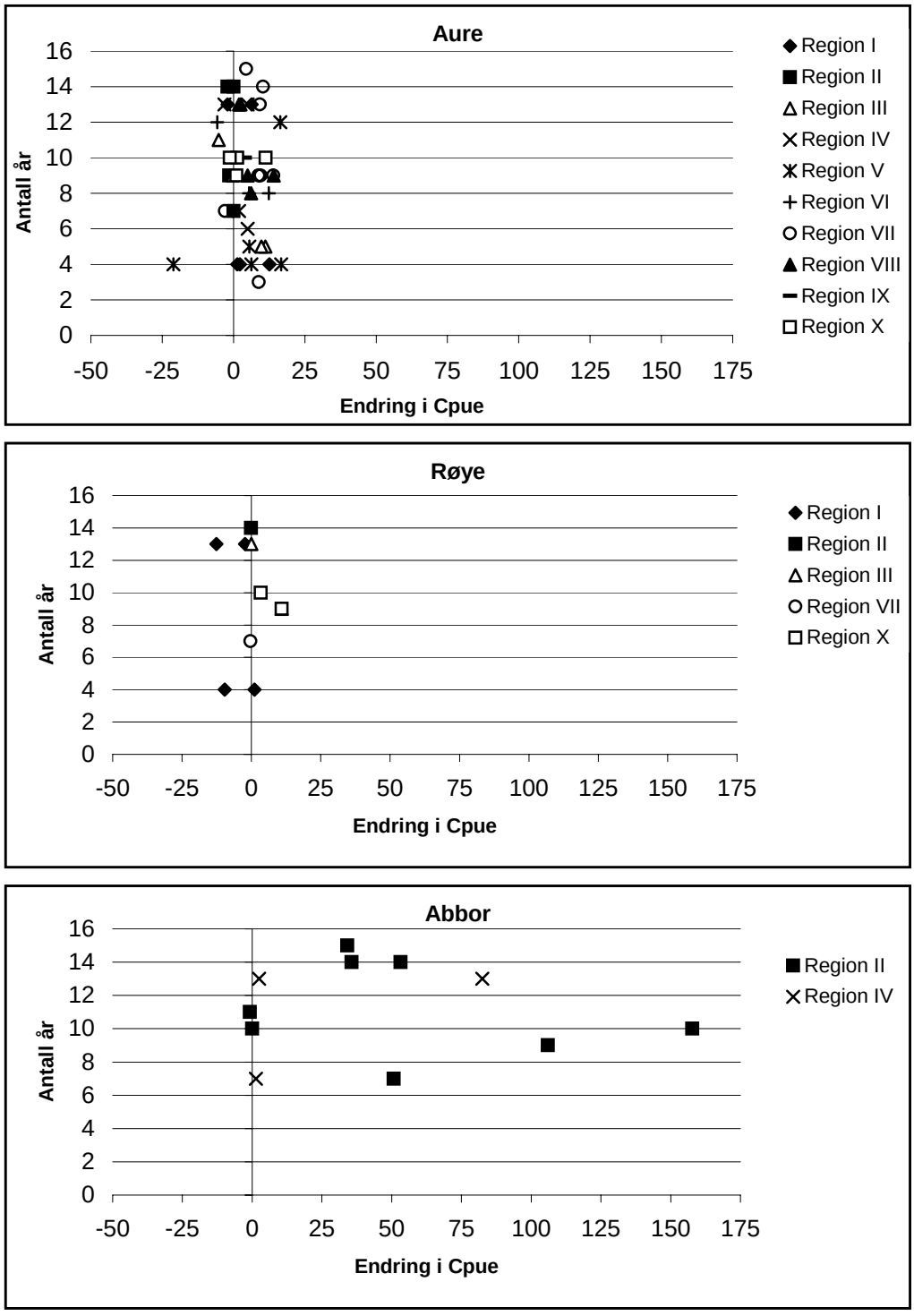
I region II har det totalt sett vært en positiv utvikling i fiskebestandene (**Figur 58**). Det har vært en positiv utvikling i fire av de lokalitetene som har vært undersøkt mer enn én gang, tre er uendret, mens tre bestander er tapt. Undersøkelsene viser at abbor har hatt en positiv utvikling, mens det motsatte er tilfelle for aure og røye. Årsaken til det lave fangstutbyttet av disse to artene i to av de undersøkte lokalitetene kan skyldes konkurranse fra tette abborbestander. En kan heller ikke se bort fra at vannkvaliteten fremdeles er marginal for aure og røye.

I region III har det vært en positiv utvikling i to av de undersøkte fiskebestandene, mens én bestand har hatt en negativ utvikling og én bestand er tapt (**Figur 58**). Alle de undersøkte innsjøene i denne regionen, samt noen av de i region VIII, ligger over 1000 m o.h. De fleste av disse lokalitene har forholdsvis tynne eller middels tette bestander av aure og/eller røye. Forurensningsbelastningen i disse to regionene er forholdsvis lav. ANC vil sannsynligvis likevel aldri bli særlig høy i disse høytliggende lokalitetene pga. et lavt innhold av basekationer (SFT 2003). Bestandstettheten hos fisk forventes derfor ikke å være spesielt høy, og en kan heller ikke forvente store økninger i fangstutbyttet sammenlignet med lavereliggende innsjøer.

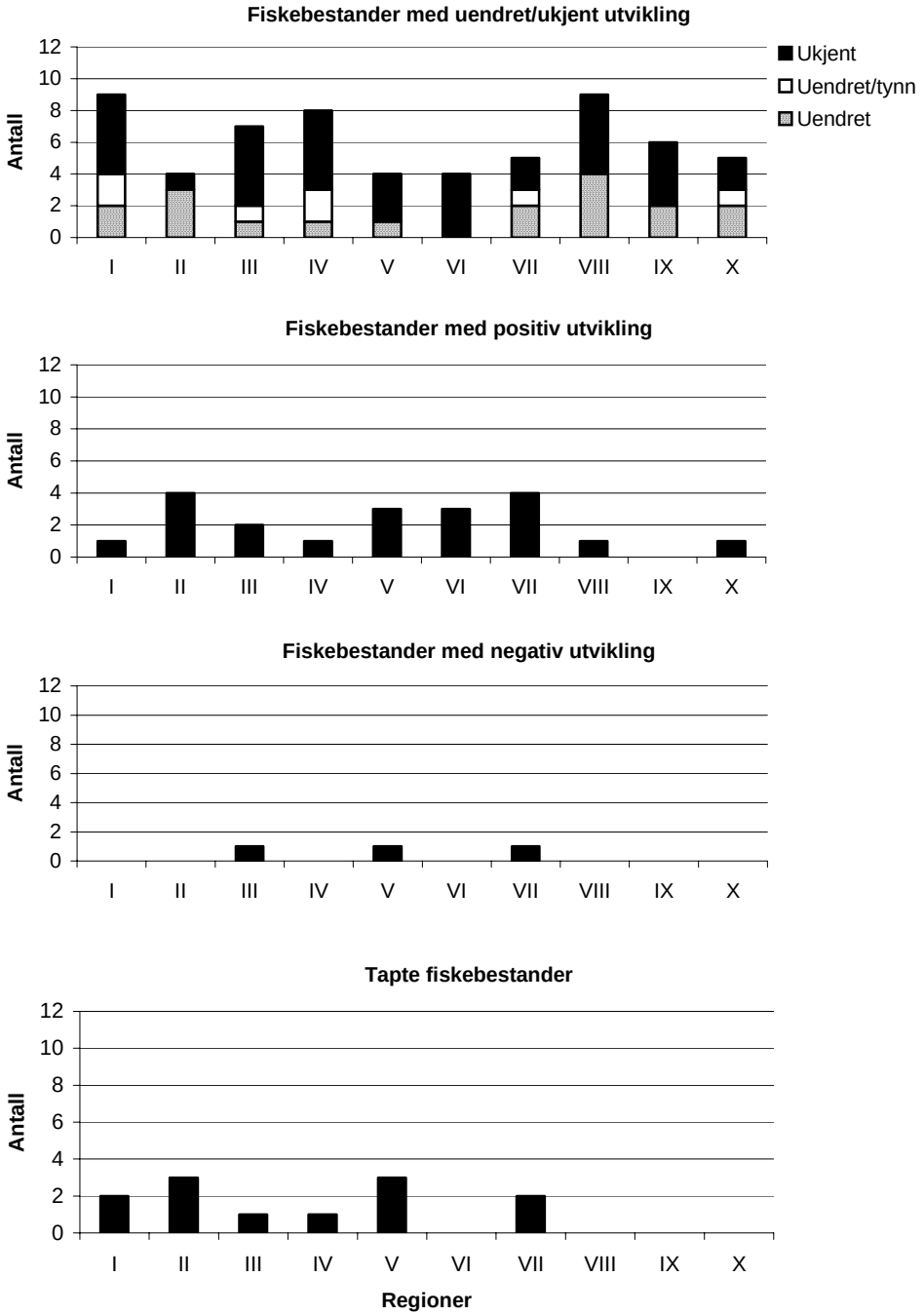
Fiskebestandene i de fleste lokalitetene i region IV er foreløpig bare undersøkt én gang, og bestandsutviklingen kan derfor ikke vurderes. Antall uendrede og tapte bestander i denne regionen var henholdsvis tre og én, mens det har vært en positiv utvikling i fangstutbyttet i én av lokalitetene (**Figur 58**). Av bestandene som er karakterisert som uendret, vurderes to å ha tynne bestander av aure og abbor, mens én lokalitet har en svært tett abborbestand.

Fiskebestandene i region V viser ingen entydig utvikling. Av bestander som har vært undersøkt mer enn én gang, var én uendret eller har hatt en negativ utvikling, tre bestander har hatt en positiv utvikling, mens tre bestander er tapt. Av undersøkte fiskebestander med en positiv utvikling i fangstutbyttet, karakteriseres én aurebestand som fortsatt tynn (Cpue=6), mens én bestand har gått fra middels tett (Cpue=14) til forholdsvis tett (Cpue=31). Saudlandsvatn (Lok. V-1) har hatt en kraftig økning i fangstutbyttet i løpet av de siste årene (jf. **Figur 48**).

Aurebestandene i region VI er det området i Sør-Norge som har hatt størst positiv utvikling på slutten av 1990-tallet. Dette kan sees i sammenheng med at vannkvaliteten i denne regionen har bedret seg kraftig (SFT 2003). Enkelte lokaliteter har imidlertid fortsatt en marginal vannkvalitet, med lave pH-verdier og lavt innhold av kalsium. Det kan derfor forventes bestandssvingninger hos auren i disse lokalitetene.



***Figur 57**. Endringer i fangstutbyttet (Cpue) av aure, røye og abbor i de enkelte lokalitetene i ulike regioner. Endringen i fangstutbyttet er beregnet ut fra fangstene av fisk i epibentisk sone (0-6 m dyp) rundt 1990-tallet (1988-1992) og det siste året med prøvefisket (1997-2003). Y-aksen viser antall år mellom første og siste års prøvefiske.*



***Figur 58**. Antall fiskebestander med uendret, positiv eller negativ utvikling samt tapte bestander i ulike regioner. Kategorien "ukjent" er lokaliteter som ikke er prøvefisket eller som bare har vært undersøkt én gang.*

I region VII har tre av fiskebestandene som har vært undersøkt mer enn én gang uendret status, mens fire bestander har hatt en positiv utvikling (**Figur 58**). To av lokalitetene har tapte fiskebestander, mens det har vært en negativ utvikling i én lokalitet. Av de med uendret status karakteriseres to av aurebestandene som tynne (Lok VII-2 og VII-8), mens én vurderes som under middels tett (Lok. VII-12) og én som forholdsvis tett (Lok. VII-9).

De fleste fiskebestandene i region VIII som har vært undersøkt mer enn én gang, har uendret status, mens én har hatt en positiv utvikling (**Figur 58**). De fleste aurebestandene med uendret status er noe under middels tette, med et fangstutbytte på 10-14 individ pr. 100 m^2 garnareal (Cpue). To av disse lokalitetene ligger imidlertid over 1000 m o.h., og forventet maksimum fangstutbytte i slike høyfjellssjøer er trolig ikke særlig høyere enn dagens nivå.

I region IX har fire lokaliteter vært prøvefisket, og kun to av dem har vært undersøkt mer enn én gang. Aure finnes i tre av disse lokalitetene, mens den fjerde har en middels tett røyebestand og tynne bestander av ørekyte og lake. I de to innsjøene med data fra mer enn ett tidspunkt, er status uendret mht. fangstutbyttet (**Figur 58**). Begge disse aurebestandene kan karakteriseres som middels tette.

Tre av lokalitetene i region X har forholdsvis tette bestander av røye, mens de fire undersøkte aurebestandene i regionen er relativt tynne. Otervatn (lok X-2), med aure som eneste fiskeart, har hatt en svak positiv utvikling i perioden 1987-2000 (**Figur 58**). Forurensningsbelastningen i dette området har avtatt betydelig i de siste årene, men viser fortsatt store årlige variasjoner (SFT 2003). Videre har flere innsjøer små bekkearealer, og aurebestandene i disse lokalitetene kan derfor være rekrutteringsbegrenset pga av de fysiske forholdene. I Første Høyfjellvatn er det usikkert om det foregår naturlig reproduksjon hos aure.

4.4. Paleolimnologiske studier

Krepsdyr

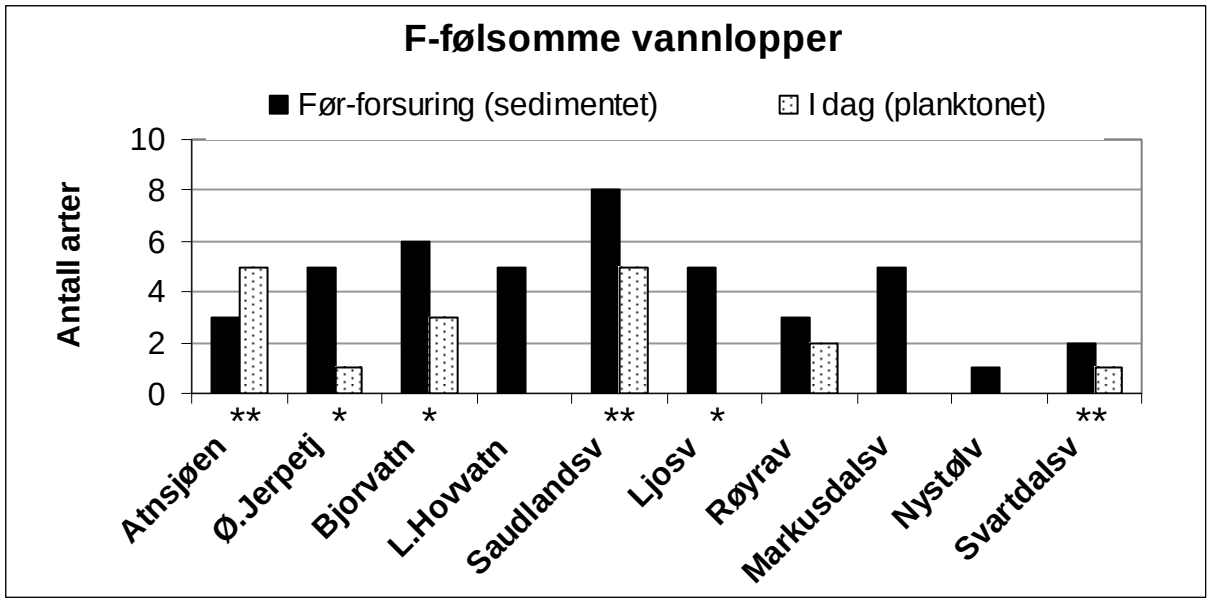
For samtlige Gruppe 1-sjøer (Atnsjøen, Øvre Jerpetjern, Bjorvatn, Lille Hovvatn, Saudlandsvatn, Ljosvatn, Røyravatn, Markusdalsvatn, Nystølvatn og Svartdalsvatn) foreligger det sedimentprøver for å kunne rekonstruere krepsdyrfaunaen for perioden fra før forsuringen startet (ca. 1900) og fram til i dag. Forekomsten av skallrester av vannlopper og kamre for ephippier (hvileegg) hos *Daphnia* spp. er analysert fra ulike sjikt nedover i sedimentet. Alle sedimentsjikt (hver cm) er undersøkt med hensyn til forekomst av ephippier av *Daphnia*-arter (se også tidligere årsrapporter). Totalfaunaen av vannlopper er foreløpig bare undersøkt i sjiktene 0,5-1 cm og 9-10 cm (Atnsjøen 4-5 cm), som representerer situasjonen henholdsvis i dag og før forsuringen startet (omkring 1900).

Forekomsten av *Daphnia*-ephippier gjenspeiler trolig graden av forsuringsskader blant Gruppe-1 sjøene. I seks av disse ble det funnet *Daphnia*-ephippier i sedimentet (**Figur 59**). De eneste av lokalitetene som i dag har en bestand av *Daphnia longispina* er Atnsjøen og Svartdalsvatn, som begge anses som lite forsuringsskadet. I Saudlandsvatn har *Daphnia longispina* manglet de siste årene, men i 2002 og 2003 ble det igjen funnet noen få individer av arten i planktonprøvene. Tilsvarende ble det funnet et fåtall ephippier i overflatelaget i sedimentet. Allerede i sjiktet 2-3 cm i sedimentet forekommer det et stort antall ephippier noe som viser at arten var vanlig helt fram til omkring 1980-1990. Tilsvarende forhold finner vi også i Bjorvatn hvor *Daphnia longispina* forsvant på omtrent samme tid. I Øvre Jerpetjern, som synes å være noe mer forsuringsskadet, forsvant *Daphnia*-bestanden allerede omkring 1950-tallet. I Ljosvatn finner vi de første ephippiene av *Daphnia* først omkring 10 cm ned i sedimentet, og tettheten er generelt svært lav i alle sedimentsjikt. Daphniene forsvant antagelig fra Ljosvatn allerede tidlig i forsuringsfasen (begynnelsen av 1900-tallet), og forholdene har trolig alltid vært så ugunstige (naturlig surt vann med svært lavt kalsiuminnhold) at denne forsuringsfølsomme arten aldri har hatt en tett bestand i innsjøen. I Røyravatn er *Daphnia longispina* nylig påvist i utløpet av vannet i forbindelse med bunndyrundersøkelsene (G.Raddum pers.medd.).

Forekomsten av forsuringsfølsomme arter i de enkelte lokaliteter før og etter forsuring er sammenlignet (**Figur 59**). Med unntak av Atnsjøen er andelen forsuringsfølsomme arter alltid større i sjiktene som ble dannet før forsuringen startet. I Atnsjøen er forholdet omvendt. Dette er som forventet da Atnsjøen er en ikke forsuret referansesjø og sedimentprøvene representerer et lite prøvevolum sammenlignet med det som foreligger av prøver fra dagens krepsdyrsamfunn. I innsjøene

som er sterkest påvirket av forsuring mangler det i dag et stort antall forsuringsfølsomme arter sammenlignet med situasjonen før 1900. I fire av lokalitetene er det ikke påvist forsuringsfølsomme arter i undersøkelsesperioden. Resultatene samsvarer godt med forekomstene av *Daphnia*-ephippier.

Øvre Jerpetjern, Lille Hovvatn, Ljosvatn og Markusdalsvatn er sannsynligvis de som er sterkest forsuringsskadet og disse vil bruke lengre tid på å restituere seg enn de øvrige innsjøene.



Figur 59. *Antall forsuringsfølsomme vannlopper registrert i dagens krepsdyrsamfunn sammenlignet med arter som er funnet i sedimenter som representerer tiden før forsuring startet (minimumsestimat) for 10 av overvåkingsinnsjøene. Forsuringsfølsomme arter: arter som er mer enn dobbelt så vanlig ved pH>6,0 enn ved pH<5,0. Arter som vanskelig lar seg artsbestemme fra sedimentprøvene er ikke inkludert.* * Daphnia *sp. er funnet i sedimentet.* ** Daphnia *sp. er funnet både i sedimentet og i dagens krepsdyrsamfunn.*

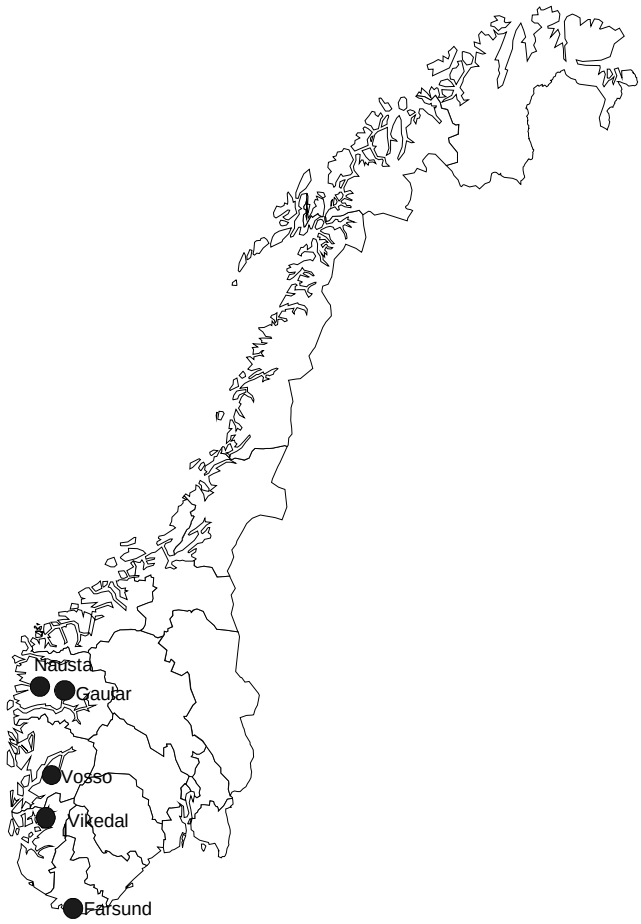
4.5. Biologi i rennede vann

4.5.1. Bunndyr

De regionale bunndyrundersøkelsene ble i 2003 utført i fem vassdrag. Resultatene befester inntrykket av at forsuringssituasjonen bedres, men fremdeles viser mange lokaliteter tegn på skade, spesielt om våren. I det sørligste vassdraget, ved Farsund, har mangfoldet av forsuringssensitive bunndyrarter økt. Området, som tidligere var sterkt forsuret, kan i dag karakteriseres markert forsuringsskadd. I Vikedalsvassdraget har trenden de siste årene har vært positiv, og sensitive bunndyr er nå i ferd med å kolonisere lokaliteter som tidligere ble karakterisert sterkt forsuringsskadet. Dette vassdraget er fremdeles ustabilt. I Vosso har det skjedd en betydelig bedring i de senere år, og i 2003 var det bare en sideelv i vassdragets nedre del som var forsuringsskadet. I Gaularvassdraget var situasjonen forbedret sammenlignet med foregående år. Eldalen har fremdeles markerte forsuringsskader. Nausta hadde en tilfredsstillende vannkvalitet med hensyn til forsuring.

Overvåkingen av bunndyrfaunaen i elver fortsatte i 2003 med prøvetaking av Saudlandsvatn, Gjærvollstadvatn i Farsund, Vikedalselva, Vosso, Gaularvassdraget og Nausta (**Figur 60**). 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 and Raddum 1990; Lien *et al.* 1991). Metoden går ut på ved hjelp av bunndyrfaunaen å karakterisere vassdraget i forsuringssammenheng. Det brukes en skala fra 0 (sterkt forsuringsskadet) til 1 (lite påvirket). For detaljert beskrivelse henvises til **Tabell 12**, Raddum and Fjellheim (1985), Raddum *et al.* (1988), Fjellheim and Raddum (1990) og Raddum (1999).

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



***Figur 60.** Lokalisering av overvåkingsstasjonene for invertebratundersøkelser i vassdrag.*

Region V - Sørlandet-Vest
Farsund i Vest-Agder

Farsundområdet har vist en positiv trend med hensyn til mangfold av forsuringssensitive bunndyr i de senere år. I 2003 ble det registrert seks ulike arter forsuringssensitive bunndyr. Forsuringsindeksen viser en betydelig bedring i løpet av 1990-årene. Lokalitetene i Farsund må ennå karakteriseres markert forsuret.

Lokalitetene ved Saudlandsvatnet og Gjærvollstadvatnet (**Figur 61**) hadde en bunndyrfauna som hovedsakelig var sammensatt av forsuringstolerante arter. Forekomsten av sensitive bunndyr har vist en stigende tendens gjennom de siste ti år. I 2003 ble det registrert 6 ulike forsuringssensitive arter/grupper, mot 5 i 2002. Den sterkt sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* ble registrert i innløpet til Gjærvollstadvatnet både vår og høst.

I 1981, da undersøkelsene i Farsundområdet startet, ble det registrert noen få arter av forsuringsømfintlige bunndyr. Blant disse var det et eksemplar av *Baetis rhodani*. I løpet av det påfølgende år forsvant de fleste sensitive artene og frem til 1990 var småmuslinger (*Pisidium* spp.) de eneste bunndyrene i lokalitetene som hadde forsuringsindeks høyere enn 0. Faunasammensetningen tydet på en pH i underkant av 5,0.

I de senere årene er det jevnlig registrert flere moderat sensitive insektarter (**Tabell 12)** i de to lokalitetene, blant annet steinfluen *Isoperla grammatica* og vårfluene *Hydropsyche siltalai* (SFT 1994), *Wormaldia sp. og Oecetis testacea* (SFT 2003). Forsuringsindeksen var 0,54 og 0,71 henholdsvis vår og høst (**Figur 61**). Korrelasjonsanalyser viser at forsuringsindeksen om høsten har økt signifikant etter 1989 (Raddum *et al.* 2001).

Region VI - Vestlandet-Sør
Vikedalsvassdraget i Rogaland

Undersøkelsene av Vikedalselva i 2003 viste at skadene på faunaen i den ukalkete delen er avtakende. Det ble registrert forsuringssensitive bunndyr i lokaliteter som tidligere har vært karakterisert som kronisk sure. Forsuringsindeksen viser en sterk positiv trend etter 1991. Dette er et tegn på at vassdraget er i bedring, men vassdraget karakteriseres fremdeles markert forsuringsskadet.

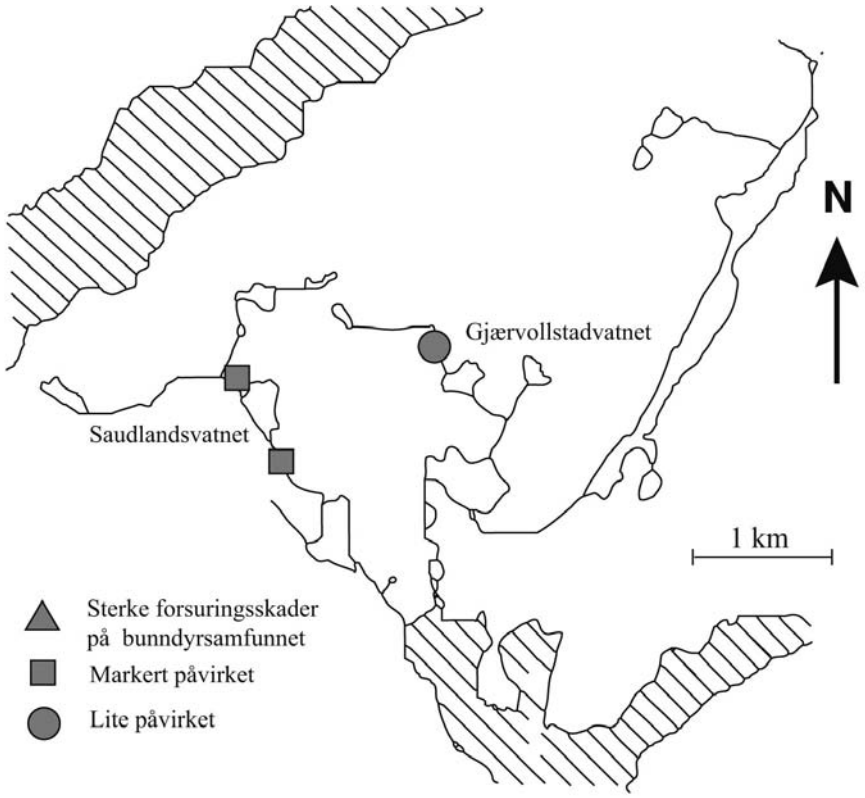
Prøvetakingen i Vikedalselva i 2003 (**Figur 62**) gav forsuringsindekser på 0,62 og 0,67 henholdsvis vår og høst. Høstverdien var lavere enn de to foregående årene. Vårverdiene viser kraftige variasjoner. Dette viser at det fremdeles forekommer sure episoder i vassdraget. I 2003 ble det registrert 14 ulike forsuringssensitive arter/grupper, det samme som i 2002.

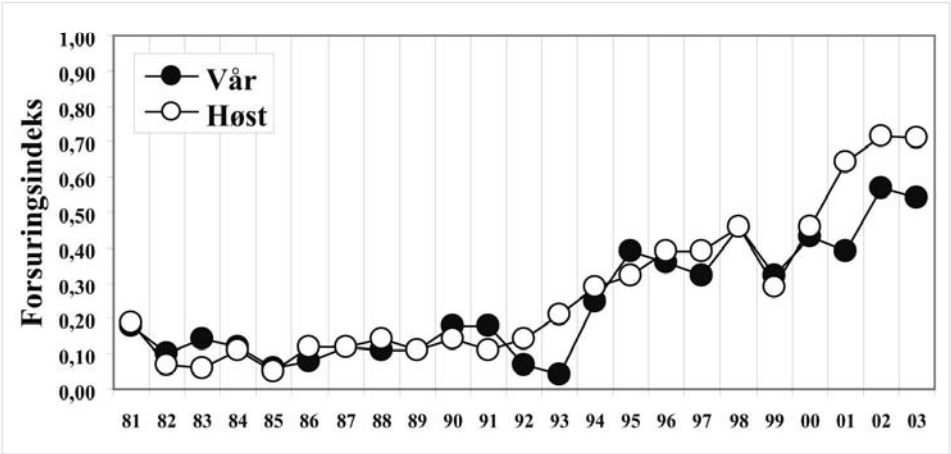
Fra tidligere vet vi at faunaen i dette vassdraget har en god evne til å reetablere seg etter forsuringsskader. Tilstedeværelse av refuger med god vannkvalitet hele året er en viktig årsak til dette (Fjellheim & Raddum, 1993). I tillegg kalkes nå den nedre delen av elva, med en økt artsdiversitet som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

Resultatene fra 2003 viser at forsuringssensitive bunndyrarter har begynt å kolonisere lokaliteter som tidligere var karakterisert kronisk sure. Eksempler er elva fra Flotvatnet (**Figur 62**), med registrering av steinfluen *Diura nanseni* og utløpselva fra Røyravatnet med funn av vårfluene *Lepidostoma hirtum* og *Hydropsyche siltalai*. Deler av nedslagsfeltet kan fortsatt karakteriseres kronisk forsuret. Andre

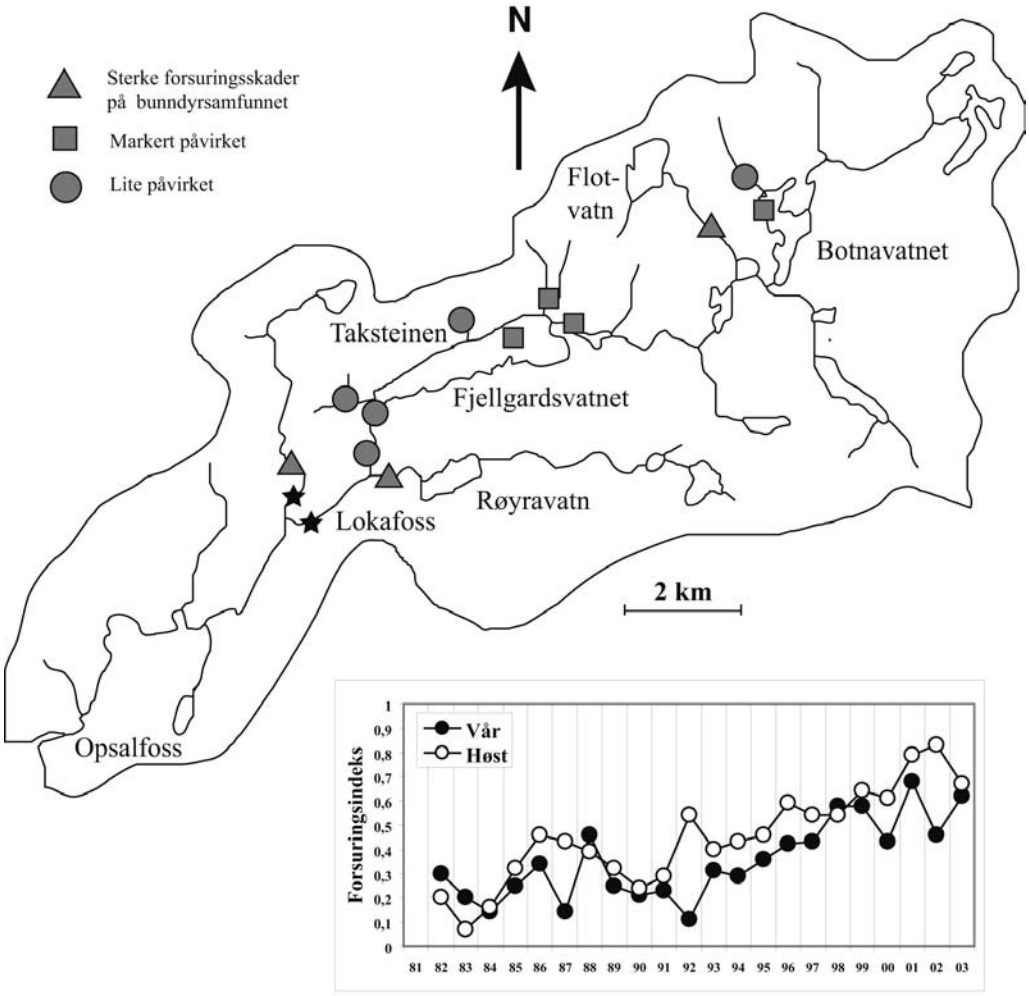
lokaliteter er ustabile, og viser sesongmessige variasjoner som oftest følger det samme mønster: stor forsuringsskade om våren og mindre skade om høsten (**Figur 62**). Fra og med 1992 viser vassdraget en positiv trend med hensyn til forsuringsskade (Fjellheim & Raddum 2001).

Baetis rhodani finnes i mer eller mindre stabile populasjoner på isolerte steder i den ukalkete delen av vassdraget. Taksteinbekken (**Figur 62**) 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*.





Figur 61. *Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Farsundområdet i 2003. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1981-2003.*

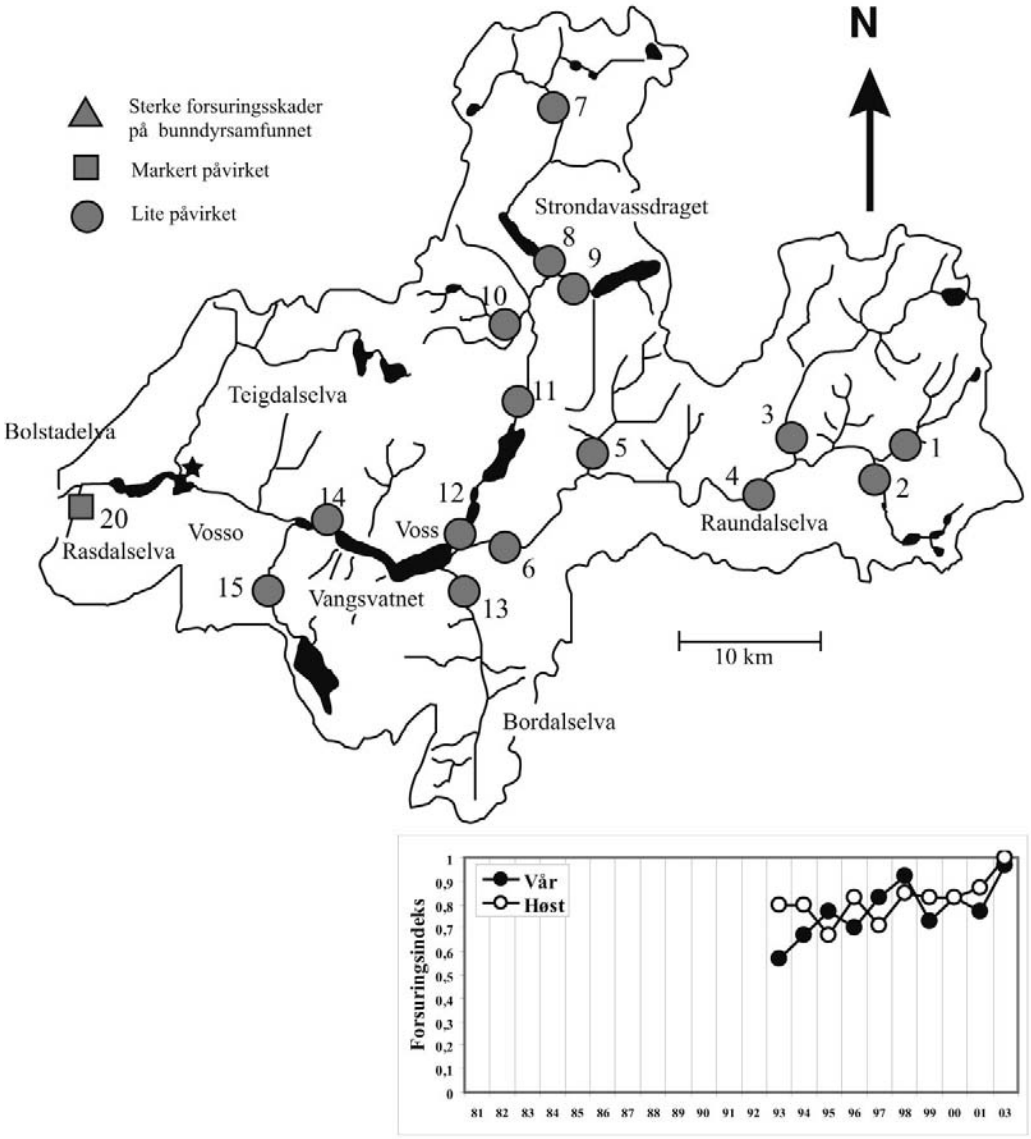


Figur 62. *Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Vikedalsvassdraget i 2003. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1982-2003. Kalkdoserere er merket ★.*

Region VII - Vestlandet-Nord
Vossovassdraget i Hordaland

Vossovassdraget inngår som lokalitet i overvåkingsprogrammet fra og med 1997. Det er tatt prøver fra et fast stasjonsnett i vassdraget vår og høst fra og med 1993. Bunndyrsamfunnet har vist klare tegn til forbedringer i tidsrommet 1993-2003. Forsuringsskader ble bare påvist i Rasdalselva, en sidebekk til Bolstadelva.

Vossovassdraget er fra og med 1997 rapportert i overvåkingsprogrammet. Vossovassdraget er kalket i den nedre delen, og stasjonsnettet i overvåkingsprogrammet omfatter 16 stasjoner i den ukalkete delen av vassdraget. Her er det tatt bunnprøver vår og høst fra 1993. Vosso viser klare tegn til forbedringer med hensyn på forsuringsskader. Vassdraget består av en rekke sidegreiner (**Figur 63**). Flere av disse har god vannkvalitet, og spesielt i Strondavassdraget er det påvist en god artsdiversitet av sensitive dyr. I 2003 ble det registrert 17 forsuringssensitive bunndyr (**Tabell 12**) i denne delen av vassdraget, blant annet døgnfluene *Baetis rhodani*, *B. muticus*, *Ephemerella aurivilli*, *Ameletus inopinatus* og *Centropilum luteolum*. Øvre del av Raundalselva viser betydelige forbedringer. Her er det for første gang registrert stabile bestander av døgnfluen *Baetis rhodani*.



Figur 63. *Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Vosso i 2003. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1993-2003. Kalkdoserer er merket ★.*

Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane

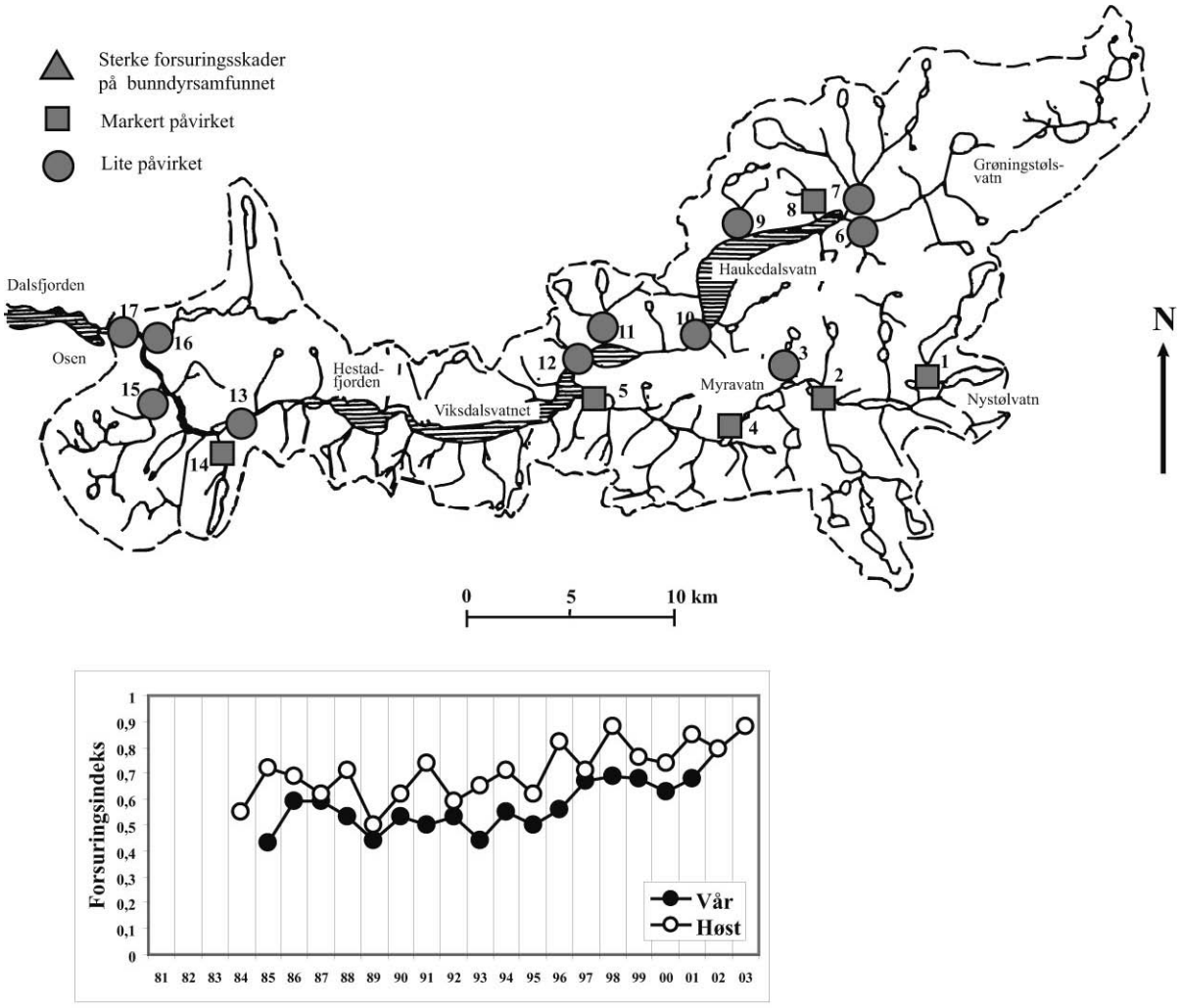
Forsuringsskadene på bunndyrsamfunnene i Gaularvassdraget har bedret seg betydelig i løpet av de seneste år. I 2003 var situasjonen ytterligere forbedret, og vårsituasjonen er den beste som er observert i vassdraget etter at overvåkingsprogrammet startet. Eldalen hadde ennå markerte skader. Hovedelva nedstrøms Viksdalsvatnet hadde et rikt bunndyrsamfunn, med gode innslag av forsuringssensitive arter.

De regionale bunndyrundersøkelsene i Gaularvassdraget ble innledet høsten 1984 med en intensivundersøkelse (Raddum & Fjellheim 1986). Denne undersøkelsen viste at store deler av Eldalen (**Figur 64**) 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 (**Tabell 12**), kolonisert lokalitetene i Eldalen, og dette feltet kan i dag karakteriseres markert skadet. Hovedelva fra Haukedalen hadde akseptabel vannkvalitet, men faunaen i en del mindre tilløp i dette vassdragsavsnittet var periodevis forsuringsskadet. I 2003 ble det registrert 24 ulike forsuringssensitive arter/grupper, to flere enn i 2002. I gjennomsnitt var vassdragets forsuringsindeks 0,88 både vår og høst.

Nedstrøms Viksdalsvatnet finner vi en stabil og svært frodig fauna. Her er det registrert mange viktige indikatororganismer (**Tabell 12**). 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.

Det er registrert skade i et mindre tilløp fra sørvest (**Figur 64**), men denne bekken er for liten til å påvirke vannkvaliteten i hovedelva.



Figur 64. *Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Gaularvassdraget i 2003. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1984-2003.*

Nausta i Sogn og Fjordane

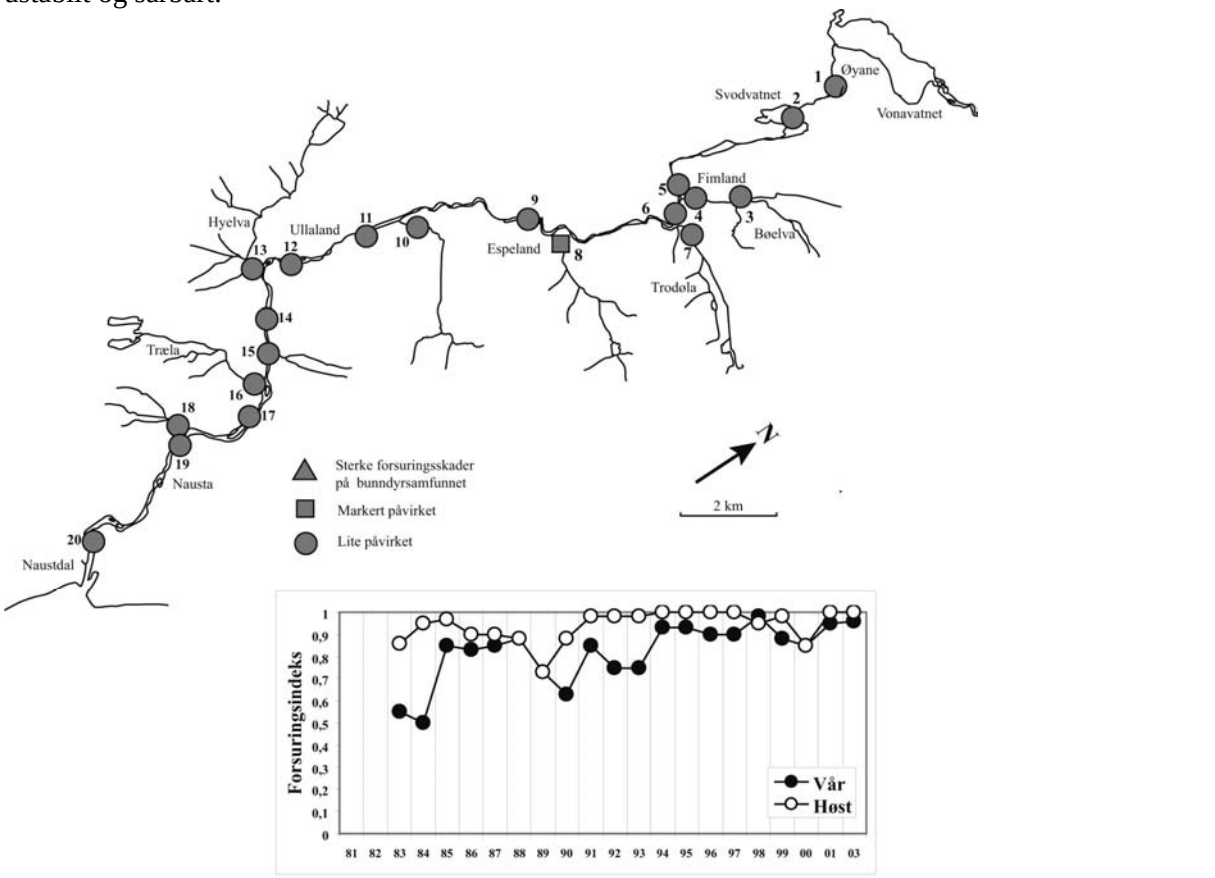
I Nausta viste bunndyrfaunaen lite tegn på skade i 2003. Vannkvaliteten i de nedre deler av hovedelven vurderes å være tilfredsstillende med hensyn til forsuring.

Figur 65 viser at det i 2003 ble registrert markert forsuringsskade i en av de 20 undersøkte lokalitetene i Nausta. Samme situasjon ble registrert i 2001. I 2003 ble det registrert 17 ulike forsuringssensitive arter/grupper, fire flere enn i 2001. Gjennomsnittlig forsuringsindeks for hele vassdraget var 0,97 og 1,0, henholdsvis vår og høst.

Døgnfluen *Baetis rhodani* hadde høye tettheter i de fleste undersøkte lokaliteter. Dette var også tilfelle i de nedre, lakseførende deler. I motsetning til flere av de andre vassdragene i overvåkingsprogrammet er også vårgenerasjonen av *B. rhodani* stabil og livskraftig i denne delen av elva. En må tilbake til 1989 for å finne alvorlige tegn til skader på disse bestandene (SFT 1991).

Det ble registrert flere moderat forsuringssensitive arter (**Tabell 12**), som steinfluene *Capnia* sp., *Isoperla* sp. og *Diura nanseni*, døgnfluen *Ameletus inopinatus* og vårfluene *Apatania* spp. og *Lepidostoma hirtum*. I de nedre delene av hovedelva ble det, i tillegg til *B. rhodani*, også funnet andre sterkt sensitive bunndyr. Vårfluen *Glossosoma intermedia* og døgnfluen *Ephemerella aurivilli* er vanlige i denne delen av elva.

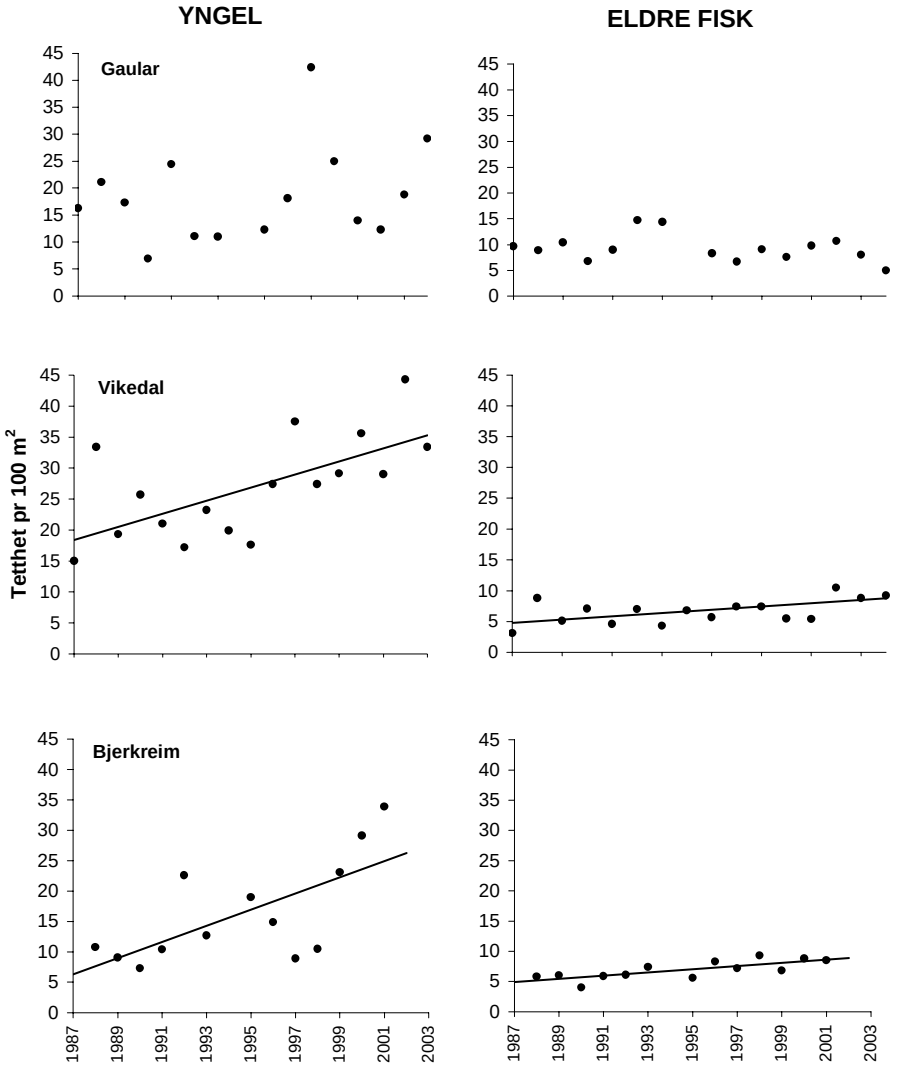
Nausta har vært minst skadet av de vassdrag som inngår i overvåkningen av bunndyr. Surere episoder rundt 1983 og 1989, med omfattende skader på bunndyrsamfunnene viser at vassdraget fremdeles er ustabilt og sårbart.



Figur 65. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Nausta i 2003. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1983-2003.

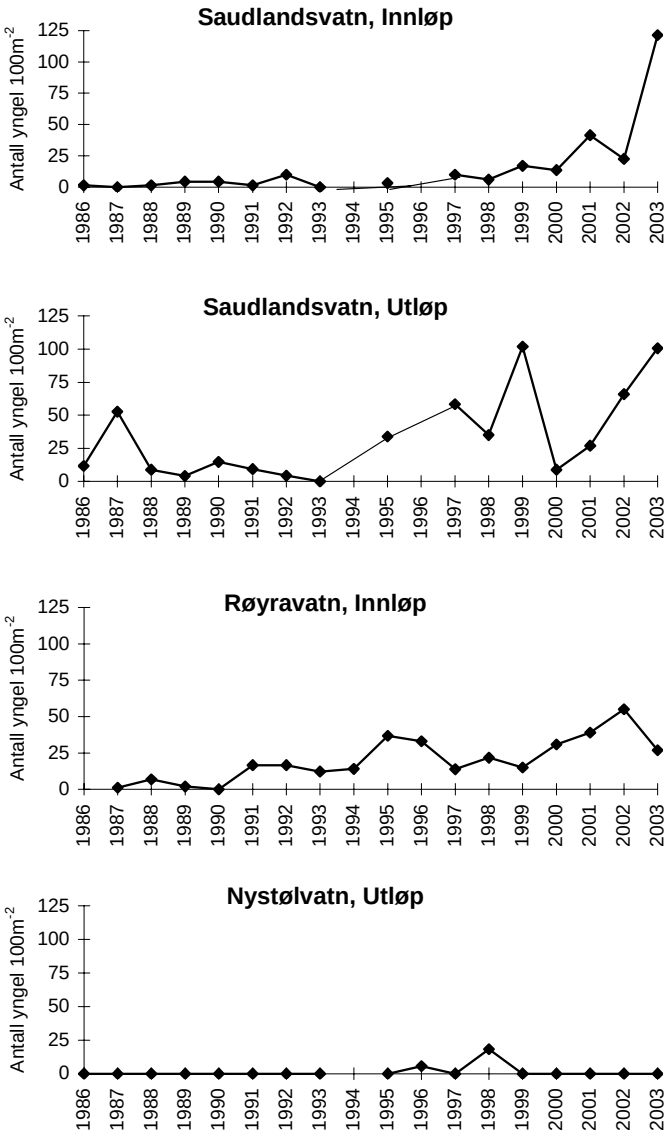
4.5.2. Ungfiskundersøkelser

I bekker til innsjøer i Vikedalsvassdraget i Rogaland har det vært en positive utviklingen i tettheten av aureunger i løpet av de siste årene. I 2003 var tettheten noe lavere enn ett år tidligere, men er fortsatt på et relativt høyt nivå (**Figur 66**). I Vikedalsvassdraget forklarte tid (år) 39 % av variasjonen i tettheten av aureyngel, mens vannføringen bidro med ytterligere 14 %. Samlet forklarer derfor de to faktorene 53 % av variasjonen i tettheten av aureyngel. Det har også vært en signifikant økning i tettheten av eldre aureunger i Vikedalsvassdraget i løpet av forsøksperioden, og tid (år) forklarer 34 % av tetthetsvariasjonen. I bekker i Gaularvassdraget har det vært store årlige variasjoner i tettheten av aureunger siden undersøkelsen startet i 1987, og det har ikke vært noen signifikant bestandsøkning verken for yngel eller eldre individ. Totalt sett har det likevel vært en tendens til økt tetthet av yngel i Gaularvassdraget i løpet av 1990-tallet. Bjerkreimsvassdraget hadde en positiv utvikling i tettheten av både yngel og eldre individ fram til 2001, som siste innsamlingsår. Tid (år) forklarte her henholdsvis 46 og 58 % av variasjonen i tettheten hos de to aldersgruppene. Antall yngel og eldre aureunger registrert ved elfiske i Vikedal- og Gaularvassdraget i 2003 er gitt i vedlegg G.



Figur 66. *Beregnet gjennomsnittlig tetthet av yngel og eldre aureunger pr. 100 m^2 i bekker i vassdragene Gaular, Vikedal og Bjerkreim for perioden 1987/88-2003.(For Bjerkreim 1987-2001). Der det er påvist en statistisk sammenheng mellom tetthet og tid (år) er det trukket en hel linje.*

Bestanden av aureunger på inn- og utløpet av Saudlandsvatnet ved Farsund (Vest-Agder) har vært overvåket siden 1986. I innløpet har det vært en begrenset gyting fram til 2001, da det ble registrert en tetthet på 42 yngel pr. 100 m^2. I 2002 var tettheten betydelig lavere (22 individ pr. 100 m^2), mens den økte til hele 121 individ pr. 100 m^2 i 2003 (**Figur 67**). Utløpet av Saudlandsvatnet har hatt betydelig høyere tettheter av yngel enn innløpet, med 34 individ pr. 100 m^2 allerede i 1995. Siden har det vært store årlige variasjoner i tettheten av yngel, med rundt 100 individ pr. 100 m^2 i både 1999 og 2003. I 2000 var det bare 9 individ pr. 100 m^2. Innløpselva til Røyravatn (Rogaland) har hatt relativt høye tettheter av aureyngel siden 1995, men også her har det vært store årlige variasjoner (15-55 individ pr. 100 m^2).Tettheten av yngel i 2003 var middels høy, med 27 individ pr. 100 m^2. I utløpet til Nystølsvatn i Gaularvassdraget (Sogn og Fjordane) har det bortsett fra i 1998 ikke vært påvist aureyngel. I 2003 ble det imidlertid fanget ett individ på innløpet.



Figur 67. *Antall aureyngel pr. 100 m^2 på innløpet og utløpet av Saudlandsvatn (1986-2003), innløpet av Røyravatn (1987-2003) og utløpet av Nystølsvatn (1986-2003). Stiplet linje angir år med manglende undersøkelser. Utløpet av Nystølsvatn ble valgt i stedet for innløpet fordi det aldri har vært fanget yngel på innløpet siden undersøkelsen startet i 1987.*

5. Litteratur

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.

Brakke, D. F. 1980. - Atmospheric deposition in Norway during the last 300 years as recorded in SNSF lake sediments III. Cladoceran community structure and stratigraphy. Proc. Int. conf. ecol. impact acd precip., Sandefjord, Norway.

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 2003. Emission data reported to UNECE/EMEP. V. Vestereng. Oslo, Norway (EMEP/MSC-W Note 1/2003).

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.

Frey, D. G. (1986). Cladocera analysis. - Handbook of Holocene Palaeoecol. Palaeohydrol. B. E. Berglund. Chichester, J. Wiley & Sons: 667-692.

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 Posch. 2001. Steady-state models for calculating critical loads of acidity for surface waters. Water Air Soil Pollut.: Focus 1: 375-398.

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. Calcium limitation in Daphnia magna. - Journal of Plankton Res. 22: 553-568.

Hesthagen, T., Forseth, T., Hegge, O., Saksgård, R. & Skurdal, J. 2004. Annual variability in life-history characteristics of brown trout (Salmo trutta) and Arctic charr (Salvelinus alpinus) in a subapline Norwegian lake. Hydrobiologia 521:177-186.

Hindar, A., Henriksen, A., Kaste, Ø., and Tørseth, K. 1995. Extreme acidification in small catchments in southwestern Norway associated with a seasalt episode. Water, Air Soil Pollut. 85: 547-552.

Hobæk, A. 2000. Subfossile rester av vannlopper (Cladocera) i sedimenter i seks innsjøer i Sogn og Sunnfjord. - NIVA rapport 4297-2000: 1-26.

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.

Kaste, Ø., Henriksen, A., and Hindar, A. 1997. Retention of atmospherically-derived nitrogen in subcatchments of the Bjerkreim River in southwestern Norway. Ambio 26: 296-303.

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.

Langeland, A. (red.). 1993. Pollution impact on freshwater communities in the border region between Russia and Norway. II. Baseline study 1990-1992. – NINA Forskningsrapport 44: 1-53.

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.

Lotter, A. F., H. J. B. Birks, *et al.* 1997. Modern diatom, cladocera, chironomid, and chrysophyte cyst assemblages as quantitative indicators for the reconstruction of past environmental conditions in the Alps. I. Climate. - J. Paleolimnol. 18: 395-420.

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.

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.

Raddum, G. G., Fjellheim, A. and Skjelkvåle, B. L. 2001. Improvements in water quality and aquatic ecosystems due to reduction in sulphur deposition in Norway. - Water Air and Soil Pollution 130: 87-98.

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

Saksgård, R. & Hesthagen, T. 2004. A 14-year study of habitat use and diet of brown trout (Salmo trutta) and Arctic charr (Salvelinus alpinus) in Lake Atnsjøen, a subalpine Norwegian lake. Hydrobiologia 521: 187-199.

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 1986. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1985. Rapport 256/86. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo, Norway. 199 pp.

SFT 1989. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Rapport 375/89. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo, Norway. 274 pp.

SFT 1991. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1990. Rapport 437/91. Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo, Norway. 306 pp.

SFT 1994. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1993. Rapport 583/94. Statlig program for forurensningsovervåking, Statens forurensningstilsyn, Oslo, Norway. 271 pp.

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.

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.

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. & Halvorsen, G. 1988. Krepsdyrundersøkelser i forbindelse med byggingen av Napetjern kraftverk. - Økoforsk utredning 15: 1-40.

Walseng, B., Halvorsen, G. & Schartau, A.K.L. 1994. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Kvenna, 1978. - NINA Oppdragsmelding 321: 1-33.

Walseng, B, Raddum, G., Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 1996. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Kvenna 1995 med fokus på indikatorarter som redskap i forsuringsovervåkingen. - NINA Oppdragsmelding 433: 1-36.

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 analysemetode

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:

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

$$ANC = \Sigma \text{ basekationer} - \Sigma \text{sterke syrers anioner}$$

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. Innsjøer som inngår i "200-sjøers"-undersøkelsen 2002, med status for når de kom inn i overvåkingsprogrammet, samt data for innsjøens og nedbørfeltets størrelse.
Data fra: viser når innsjøen ble prøvetatt første gang. **H,V,S** etter årstallene i 1974/75: viser om prøven er tatt om høsten, vinteren eller sommeren.
Serie:

- **1** er sjøer som taes med ved diskusjon av kjemisk utvikling fra 1986 til 2002;
- **2** angir innsjøer som blir diskutert for perioden 1995 til 2002;
- * er 16 sjøer på Sørlandet og Vestlandet med sammenlignbare data for 74/75 og fra 86-2002.

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	NVE	HOH	Areal km2		Serie	Region	UTM-N	UTM-Ø	Sone	Kartblad
					Løpenummer		Innsjø	Nedbørfelt						
Østfold	Halden	101	2-7	Hokksjøen	3608	148	0.12	5.2	2	II	6543449	647324	32	20133
Østfold	Halden	101	605	Holvatn	331	161	1.2	9.4	1	II	6554610	644773	32	20133
Østfold	Sarpsborg	105	501	Isebakktjern	5844	60	0.3	6.6	1	II	6579701	612265	32	19134
Østfold	Aremark	118	502	Breitjern	3555	190	0.3	4	1	II	6556628	653640	32	20133
Østfold	Våler	137	501	Ravnsjøen	5828	82	0.3	2.9	1	II	6587315	613517	32	19134
Akershus	Aurskog-Høland	221	607	Holvatn	3259	214	0.4	5	1	II	6625506	644834	32	20143
Akershus	Aurskog-Høland	221	1-2	Langtjern	3208	112	0.05	0.85	2	II	6633598	660024	32	20141
Akershus	Aurskog-Høland	221	605	St.Lyseren	3238	229	0.5	3.4	1	II	6629515	655757	32	20144
Oslo	Oslo	301	605	Langvatn	5114	342	0.6	3.6	1	II	6665213	598256	32	19153
Hedmark	Kongsvinger	402	604	Storbørja	368	301	1.2	29.2	1	II	6665056	662845	32	20152
Hedmark	Kongsvinger	402	2-13	Sætertjern	4332	252	0.13	2.05	2	II	6660960	357941	33	21153
Hedmark	Nord-Odal	418	603	Skurvsjøen	3838	432	0.4	20.7	1	II	6717399	645526	32	20163
Hedmark	Sør-Odal	419	1-25	Mjøgsjøen	4055	488	0.06	0.66	2	II	6691680	657127	32	20154
Hedmark	Grue	423	601	Meitsjøen	281	358	1	20.4	1	II	6697608	654938	32	20154
Hedmark	Åsnes	425	2-2	Kottern	3794	0	0.16	2	2	II	6719923	364066	33	21163
Hedmark	Åmot	429	601	Holmsjøen	282	559	1.2	5.9	1	I	6782343	641223	32	20173
Hedmark	Rendalen	432	1-26	Måsabutjørna	33329	751	0.06	0.56	2	I	6856413	615133	32	19181
Hedmark	Tolga	436	1-7	HOH 1066	35827	1066	0.04	0.33	2	I	6902432	611083	32	16192
Hedmark	Alvdal	438	1-13	Brennvoltjørna	32131	866	0.06	0.48	2	I	6873814	593668	32	19184
Oppland	Lesja	512	1-13	HOH 1374	34591	1374	0.04	1.2	2	VIII	6910739	504198	32	14191
Oppland	Lesja	512	2-7	Kjelsungvatnet	34704	1250	0.11	19	2	VIII	6901053	507797	32	14192
Oppland	Lesja	512	601	Svartdalsvatn	34660	1018	0.6	49.9	1	VIII	6904396	491691	32	14191
Oppland	Skjåk	513	3-14	Liavatnet	224	734	2.61	231.3	2	VIII	6858005	434290	32	15184
Oppland	Skjåk	513	2-18	Nedre Søvertjørni	29185	1298	0.65	16.9	2	VIII	6859298	430892	32	14181
Oppland	Lom	514	2-16	Skuggevatnet	29477	1373	0.24	4.2	2	III	6829153	446906	32	15183

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	NVE	HOH	Areal km2		Serie	Region	UTM-N	UTM-Ø	Sone	Kartblad
					Løpenummer		Innsjø	Nedbørfelt						
Oppland	Nordre Land	538	1-33	Høgkampvatnet	33180	1197	0.1	0.38	2	I	6770543	544326	32	17172
Oppland	Sør-Aurdal	540	3-13	Nevlingen	526	576	1.5	147	2	I	6710662	526518	32	17163
Oppland	Vang	545	1-15	HOH 1398	30714	1398	0.07	0.9	2	III	6785087	471181	32	15172
Buskerud	Kongsberg	604	3-3	Hengsvatnet	398	452	1.01	21.2	2	II	6613200	525032	32	17143
Buskerud	Kongsberg	604	1-7	Korstjernet	6340	758	0.05	0.32	2	II	6598365	535943	32	17142
Buskerud	Kongsberg	604	608	Ø. Jerpetjern	6247	450	0.1	1.9	1	II	6607625	524109	32	17143
Buskerud	Flå	615	604	Langtjern	7272	518	0.2	4.8	1	II	6693302	540327	32	17151
Buskerud	Hol	620	502	St.Krækkja	392	1151	4	48.5	1	III	6700712	433103	32	15154
Buskerud	Modum	623	603	Breidlivatn	5269	632	0.3	1.5	1	II	6649313	564325	32	18144
Buskerud	Flesberg	631	607	Skakktjern	5961	547	0.1	4.6	1	II	6639215	517187	32	17144
Vestfold	Sande	713	601	St.Øyvatn	5742	442	0.3	5.5	2	II	6611185	562337	32	18143
Telemark	Notodden	807	1-71	Surtetjørn	12683	473	0.09	3.4	2	II	6626152	507079	32	16141
Telemark	Drangedal	817	1-10	Vihusvatnet	15159	468	0.05	0.35	2	IV	6548646	493348	32	16132
Telemark	Nome	819	501	Ned. Furovatn	14367	605	0.1	5.5	1*	II	6570810	491106	32	16134
Telemark	Hjartdal	827	601	Heddersvatn	69	1136	1.8	11.7	1	III	6632519	486315	32	16144
Telemark	Kviteseid	829	1-13	Mjåvatn	402	977	0.08	0.91	2	IV	6633099	519066	32	17144
Telemark	Nissedal	830	11	Dyrvatn	1310	774	1.4	5	2	IV	6562097	460396	32	15132
Telemark	Nissedal	830	1-24	Store Kleivtjørn	15436	414	0.07	0.7	2	IV	6542679	480012	32	16133
Telemark	Fyresdal	831	501	Brårvatn	14277	902	1.3	4	2	IV	6573497	427461	32	15134
Telemark	Tokke	833	2-21	Folurdkaldevatn	14019	1074	0.17	2.5	2	IV	6583671	420038	32	14131
Telemark	Tokke	833	603	Skurevatn	1094	1269	1.1	7.8	1	IV	6606322	418257	32	14142
Telemark	Vinje	834	1-12	Hemletjørnane	13254	1104	0.07	13.1	2	III	6609006	417808	32	14142
Telemark	Vinje	834	1-32	HOH 1394	12028	1394	0.06	0.55	2	III	6644974	442085	32	15144
Telemark	Vinje	834	614	Stavsvatn	13194	1053	0.4	2.4	1	III	6611114	449793	32	15142
Aust-Agder	Tvedestrand	914	501	Sandvatn	9534	150	0.3	2.8	1*	IV	6504880	497796	32	16122
Aust-Agder	Froland	919	606	Hundevatn	10127	286	0.3	2.3	1	IV	6494616	473306	32	16123
Aust-Agder	Birkenes	928	2-20	Lille Hovvatn	10069	503	0.07	2.9	2	IV	6496715	443557	32	15123
Aust-Agder	Birkenes	928	1-7	Lundevatnet	10729	336	0.13	3.05	2	IV	6480206	454177	32	15111
Aust-Agder	Iveland	935	1-19	Færetjørn	10834	38	0.06	3.6	2	IV	6476845	439296	32	15114
Aust-Agder	Iveland	935	7	Grunnevatn	10926	250	3.4	8.4	1	IV	6472495	439755	32	15114
Aust-Agder	Evje og Hornnes	937	1-21	Øytjørn	9665	513	0.09	1.3	2	IV	6503846	423695	32	14122
Aust-Agder	Bygland	938	66	Grimsdvatn	9219	463	0.2	3.3	1*	IV	6512240	440481	32	15123
Aust-Agder	Bygland	938	3-4	Storolavsvatnet	1177	848	1.15	12.3	2	IV	6525521	401087	32	14124
Aust-Agder	Valle	940	2-9	HOH 1227	14617	1227	0.2	7.17	2	IV	6562200	391849	32	14133
Aust-Agder	Valle	940	502	Myklevatn	15177	785	0.8	5.3	1*	IV	6548427	407242	32	14132
Aust-Agder	Valle	940	527	Skammevatn	14534	1074	0.6	29.5	1*	IV	6564217	399566	32	14133
Aust-Agder	Valle	940	501	Tjurrmonvatn	15100	720	0.4	1.7	1*	IV	6549218	411450	32	14132

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	NVE	HOH	Areal km2		Serie	Region	UTM-N	UTM-Ø	Sone	Kartblad
					Løpenummer		Innsjø	Nedbørfelt						
Aust-Agder	Bykle	941	24	Bånevatn	13592	1115	1.8	14.6	1	IV	6597706	393143	32	14143
Aust-Agder	Bykle	941	2-23	Reinsgrovtjørnane	14120	1121	0.19	2.5	2	IV	6579736	386540	32	14134
Vest-Agder	Farsund	1003	2-4	Saudlandsvatn	21894	110	0.139	4.5	2	V	6453384	368829	32	13112
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	15	Botnevatn	21797	56	0.6	7.6	1*	V	6462661	352226	32	13114
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	1-34	HOH 230	21759	230	0.04	0.52	2	V	6466128	357989	32	13114
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	13	St. Eitlandsvatn	1431	392	1.2	6.1	1	V	6485839	367922	32	13111
Vest-Agder	Vennesla	1014	25	Drivnesvatn	11147	168	0.2	10.7	1*	IV	6461620	437301	32	15114
Vest-Agder	Vennesla	1014	8	Høvårdslandsvatn	10940	288	0.3	29.5	2	IV	6471781	423184	32	14111
Vest-Agder	Vennesla	1014	1-32	Krossvatnet	11283	197	0.06	0.65	2	IV	6456416	428935	32	15113
Vest-Agder	Vennesla	1014	12	Songevatn	11078	268	0.3	9.4	2	IV	6464557	422398	32	14111
Vest-Agder	Søgne	1018	4	Kleivsetvatn	11592	83	0.4	19.4	1*	IV	6441734	422067	32	14112
Vest-Agder	Marnardal	1021	14	Homestadvatn	11373	278	0.6	3.1	1	IV	6452815	408993	32	14112
Vest-Agder	Åseral	1026	210	Stigebottsvatn	1174	814	1	7.5	2	V	6514123	402475	32	14124
Vest-Agder	Lyngdal	1032	1-19	Svartevatnet	11168	334	0.1	4.12	2	V	6461271	387704	32	14114
Vest-Agder	Lyngdal	1032	14	Troldevatn	11292	278	0.2	1	1*	V	6455641	382076	32	14113
Vest-Agder	Hægebostad	1034	19	I. Espelandsvatn	11095	391	0.3	9.2	1*	V	6463826	391943	32	14114
Vest-Agder	Hægebostad	1034	8	Trollselvvatn	10305	617	0.2	3.4	1*	V	6491021	395544	32	14123
Vest-Agder	Kvinesdal	1037	17	Heievatn	1373	500	0.3	12.2	1	V	6500651	382085	32	14123
Vest-Agder	Kvinesdal	1037	1-1	Lisle Frøysvatnet	11099	448	0.1	0.39	2	V	6464344	389317	32	14114
Vest-Agder	Kvinesdal	1037	21	Solbjørvatn	10902	358	0.3	1.9	2	V	6473341	382546	32	14114
Vest-Agder	Sirdal	1046	1-23	Bergetjørni	25727	700	0.05	0.45	2	V	6543844	379717	32	13132
Vest-Agder	Sirdal	1046	111	Skreppevatn	8046	812	0.4	14	2	V	6533693	387468	32	14124
Rogaland	Eigersund	1101	43	Glypstadvatn	21186	261	0.4	1.6	1	V	6486232	336820	32	12111
Rogaland	Sokndal	1111	1-14	Eikelitjørna	21529	210	0.08	0.5	2	V	6475091	347774	32	13114
Rogaland	Sokndal	1111	3	Ljosvatn	21438	150	0.2	1.4	1*	V	6478643	337030	32	12111
Rogaland	Lund	1112	15	Gjuvvatn	21049	389	0.4	2.1	2	V	6489754	349043	32	13123
Rogaland	Bjerkreim	1114	1-34	Lomstjørni	20451	242	0.07	2.8	2	V	6507890	330870	32	12122
Rogaland	Bjerkreim	1114	1-20	Skjelbreidtjørni	20251	240	0.05	1	2	V	6512974	337125	32	12122
Rogaland	Hå	1119	602	Homsevatn	1545	142	0.7	8.7	1	V	6494844	666492	31	12122
Rogaland	Gjesdal	1122	1-9	Kråtjørni	20180	534	0.06	1.45	2	V	6514808	333317	32	12122
Rogaland	Forsand	1129	1-13	Tvaravatnet	25619	720	0.05	0.23	2	VI	6547740	345600	32	13133
Rogaland	Vindafjord	1154	601	Røyravatn	22548	230	0.4	16.3	1	VI	6604322	331239	32	12142
Hordaland	Bergen	1201	1-32	Brekkevatnet	26777	324	0.04	0.25	2	VII	6692553	643157	31	12154
Hordaland	Bergen	1201	1-23	HOH 60	26786	60	0.06	0.27	2	VII	6690323	624997	31	11151
Hordaland	Etne	1211	601	Vaulavatn	23386	875	1.1	25.8	1	VI	6634873	352274	32	13144
Hordaland	Fitjar	1222	502	Ø. Steindalsv.	22101	262	0.3	3.3	1*	VI	6639536	635540	31	11141
Hordaland	Odda	1228	1-26	1230 HOH	12589	1230	0.08	1.05	2	III	6628576	389132	32	14144

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	NVE	HOH	Areal km2		Serie	Region	UTM-N	UTM-Ø	Sone	Kartblad
					Løpenummer		Innsjø	Nedbørfelt						
Hordaland	Odda	1228	2-4	Juklevatni	18887	1432	0.36	2.95	2	III	6659744	390229	32	14153
Hordaland	Odda	1228	501	Steinavatn	23328	1047	0.9	4.3	1*	VI	6638202	364355	32	13144
Hordaland	Ullensvang	1231	1-41	HOH 1092	27511	1092	0.09	3.1	2	VI	6686696	361262	32	13154
Hordaland	Voss	1235	1-17	Rennebergstjørni	27241	1171	0.04	0.18	2	VII	6739481	348982	32	13164
Hordaland	Voss	1235	1-6	Rundatjørni	27329	1175	0.06	0.62	2	VII	6717936	352245	32	13163
Hordaland	Vaksdal	1251	601	Oddmundalsvatn	26511	760	0.3	5.7	1	VII	6713715	663651	31	12162
Hordaland	Lindås	1263	601	Båtevatn	26267	451	0.4	2.8	1	VII	6735016	637057	31	12163
Hordaland	Lindås	1263	3-10	Husdalsvatnet	26346	51	1.02	8.2	2	VII	6726642	636720	31	12163
Hordaland	Masfjorden	1266	1-43	HOH 816	25953	816	0.07	3.8	2	VII	6758283	652611	31	12164
Hordaland	Masfjorden	1266	1-25	Stemmevatnet	26079	296	0.04	0.11	2	VII	6749669	626269	31	11161
Hordaland	Masfjorden	1266	999	Svartetjern	26133	267	0.1	0.57	2	VII	6747059	639970	31	12164
Sogn og Fjordane	Flora	1401	501	Langevatn	28197	470	0.7	2.7	2	VII	6839256	615445	31	11182
Sogn og Fjordane	Flora	1401	1-35	Rundedalsvatnet	28225	550	0.04	0.75	2	VII	6838635	616844	31	11182
Sogn og Fjordane	Gulen	1411	1-34	Botnavatnet	25776	457	0.14	1.4	2	VII	6763390	629629	31	11161
Sogn og Fjordane	Gulen	1411	1-17	Holmevatnet	25811	606	0.11	0.52	2	VII	6761843	630010	31	11161
Sogn og Fjordane	Høyanger	1416	1-6	Blåfjellvatnet	28999	696	0.35	1.32	2	VII	6767734	649334	31	12173
Sogn og Fjordane	Høyanger	1416	1-5	HOH 1110	29015	1110	0.04	0.32	2	VII	6768880	660221	31	12172
Sogn og Fjordane	Balestrand	1418	601	Nystølvatn	1651	715	1.3	21.5	1	VII	6803430	364072	32	13174
Sogn og Fjordane	Aurland	1421	1-34	HOH 1530	15918	1530	0.06	0.87	2	III	6747309	425973	32	14161
Sogn og Fjordane	Luster	1426	2-29	Krongeltjørni	29509	1389	0.13	0.6	2	III	6826530	443677	32	15183
Sogn og Fjordane	Fjaler	1429	3-22	Langesjøen	1643	24	1.18	8.25	2	VII	6794925	616500	31	11171
Sogn og Fjordane	Fjaler	1429	601	Skardsvatn	28557	444	0.3	3.9	2	VII	6799633	632858	31	12174
Sogn og Fjordane	Førde	1432	2-20	Steinbotsvatna	29697	913	0.28	12	2	VII	6806543	361463	32	13174
Sogn og Fjordane	Naustdal	1433	1-30	Einevollsvatnet	28354	284	0.05	2.85	2	VII	6819220	637659	31	12174
Sogn og Fjordane	Eid	1443	501	Movatn	1935	422	1.1	20	1	VII	6874837	352376	32	12181
Møre og Romsdal	Molde	1502	602	Lunddalsvatn	31186	254	0.3	5.7	1	VIII	6966180	425160	32	13204
Møre og Romsdal	Vanylven	1511	601	Blæjevatn	31047	700	0.6	1.9	1	VIII	6882894	645650	31	11192
Møre og Romsdal	Haram	1534	2-5	St. Hestevatn	31309	228	0.52	2.4	2	VIII	6942600	366852	32	12203
Møre og Romsdal	Rauma	1539	3-3	Ulvådalsvatnet	1987	851	2.18	98	2	VIII	6903809	439900	32	13192
Møre og Romsdal	Nesset	1543	2-8	Røndalskarvatn	31312	757	0.19	7.1	2	VIII	6942270	452607	32	13202
Møre og Romsdal	Surnadal	1566	2-19	HOH 1078	34032	1078	0.31	2.3	2	VIII	6957306	500204	32	14202
Møre og Romsdal	Surnadal	1566	2-3	Kvernvatnet	33854	793	0.28	5.6	2	VIII	6973383	514902	32	15204
Møre og Romsdal	Aure	1569	601	Skardvatn	36436	346	0.5	3.8	1	VIII	7018939	488817	32	14211
Sør-Trøndelag	Agdenes	1622	2-4	Austvatnet	2524	224	0.8	14.5	2	VIII	7031065	537822	32	15211
Sør-Trøndelag	Agdenes	1622	1-5	Nedre Hanstjørna	37307	194	0.07	2.7	2	VIII	7035382	535226	32	15214
Sør-Trøndelag	Åfjord	1630	601	Grovlivatn	36780	180	1	10.4	1	VIII	7087294	556793	32	15221
Sør-Trøndelag	Åfjord	1630	603	Skjerivatn	36727	357	0.9	3.3	1	VIII	7093736	576620	32	16224

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	NVE	HOH	Areal km2		Serie	Region	UTM-N	UTM-Ø	Sone	Kartblad
					Løpenummer		Innsjø	Nedbørfelt						
Sør-Trøndelag	Røros	1640	2-18	Skebrosjøane	35551	831	3.32	4	2	I	6922299	353615	33	17191
Sør-Trøndelag	Røros	1640	603	Tufsingen	35326	781	1.4	5.2	1	I	6945556	647625	32	17202
Nord-Trøndelag	Leksvik	1718	1-3	Hyllvatnet	37029	428	0.05	0.3	2	VIII	7069963	575426	32	16223
Nord-Trøndelag	Namdalseid	1725	601	Bjørfarvatn	40844	263	1	3.8	1	VIII	7129290	596246	32	16231
Nord-Trøndelag	Snåsa	1736	3-4	Snaufjellvatnet	41040	625	1.25	6.4	2	VIII	7118510	409984	33	19232
Nord-Trøndelag	Lierne	1738	3-9	Midtre Blåfjellvatnet	1149	703	1.13	50.8	2	VIII	7110015	427875	33	19233
Nord-Trøndelag	Namsskogan	1740	601	Lindsetvatn	39076	727	0.8	2.7	2	VIII	7193628	393953	33	18241
Nord-Trøndelag	Namsskogan	1740	602	Storgåsvatn	716	493	2.8	10.9	1	VIII	7215845	413960	33	18252
Nord-Trøndelag	Overhalla	1742	501	Grytsjøen	40322	372	0.5	10	1	VIII	7143706	359649	33	17231
Nord-Trøndelag	Nærøy	1751	2-11	Grønlivatnet	39069	200	0.41	3.6	2	VIII	7197208	641451	32	17241
Nordland	Vefsn	1824	601	Ø.Sørvatn	42338	267	0.8	37.8	2	IX	7292634	408161	33	18262
Nordland	Saltdal	1840	601	Kjemåvatn	806	626	2.6	33	1	IX	7405594	518096	33	21284
Nordland	Sørfold	1845	601	Tennvatn	45724	339	2.6	30.3	1	IX	7516530	539287	33	21301
Nordland	Tysfjord	1850	603	Kjerrvatn	1001	209	1.4	6.6	1	IX	7551715	543092	33	12312
Nordland	Lødingen	1851	2-13	Trollvatnet	47746	198	0.22	0.77	2	IX	7583365	524984	33	12314
Nordland	Flakstad	1859	601	Storvatn	48048	25	1.1	6.2	1	IX	7549598	431168	33	10312
Troms	Tranøy	1927	501	Kapervann	50879	214	0.7	18	1	IX	7682780	592134	33	13332
Troms	Berg	1929	2-13	Daudmannsvatn	50807	276	0.66	5.1	2	IX	7692901	594115	33	13331
Troms	Berg	1929	2-9	Storvatnet	50724	141	0.19	4.1	2	IX	7700834	585395	33	13331
Troms	Storfjord	1939	602	St. Rassajavr	52689	1049	1.7	8.1	2	IX	7681479	495411	34	16332
Finnmark	Vardø	2002	501	Oksevatn	2430	143	2.7	9.9	1	X	7805856	420607	36	25354
Finnmark	Vadsø	2003	501	Andersbyvatn	63092	165	0.7	5.3	2	X	7781027	598302	35	24353
Finnmark	Kautokeino	2011	2-34	Guolehisjavri	49659	455	0.36	1.04	2	IX	7645544	551195	34	18324
Finnmark	Kautokeino	2011	1-29	HOH 407	58283	407	0.08	0.55	2	IX	7642653	395469	35	19321
Finnmark	Kautokeino	2011	1-60	HOH 414	55049	414	0.05	0.25	2	IX	7661247	598027	34	19333
Finnmark	Kautokeino	2011	1-13	HOH 510	50355	510	0.07	0.65	2	IX	7642163	608700	34	19324
Finnmark	Porsanger	2020	2-30	Hoh 515	59885	515	0.1	1.77	2	IX	7785647	439305	35	20352
Finnmark	Lebesby	2022	1-42	Hoh 292	60801	292	0.08	1.35	2	IX	7847577	515508	35	22363
Finnmark	Lebesby	2022	1-45	Hoh 561	62019	561	0.04	0.75	2	IX	7783756	489581	35	21352
Finnmark	Gamvik	2023	1-19	Hoh 314	62427	314	0.04	0.8	2	IX	7872287	544594	35	23364
Finnmark	Gamvik	2023	1-63	Hoh 323	60619	323	0.04	1.2	2	IX	7859812	539715	35	22361
Finnmark	Deanu-Tana	2025	1-57	Hoh 450	62753	450	0.05	1.35	2	IX	7826494	565200	35	23363
Finnmark	Sør-Varanger	2030	622	Abborvatnet	64917	176	0.5	3.7	2	X	7709486	595817	35	24334
Finnmark	Sør-Varanger	2030	501	Bårjasjavri	64684	150	0.5	7.3	1	X	7719666	609298	35	24343
Finnmark	Sør-Varanger	2030	801	Dalvatn	64282	132	0.23	2.15	2	X	7733962	398069	35	24342
Finnmark	Sør-Varanger	2030	704	Figenschouv.	64316	200	0.325		2	X	7730500	415080	36	25343
Finnmark	Sør-Varanger	2030	502	Fiskvatn	64566	191	0.9	10.3	2	X	7724584	601907	35	24343

Fylke	Kommune	Komm.	St.nr.	Navn	NVE	HOH	Areal km2		Serie	Region	UTM-N	UTM-Ø	Sone	Kartblad
					Løpenummer		Innsjø	Nedbørfelt						
Finnmark	Sør-Varanger	2030	619	Følvatnet	2456	177	2.6	11.8	1	X	7683678	576230	35	23331
Finnmark	Sør-Varanger	2030	705	Første Høgfjellsvatn	64143	243	0.175		2	X	7736962	415389	36	25343
Finnmark	Sør-Varanger	2030	625	Holmvatnet	64278	146	0.9	3.1	1	X	7735339	605321	35	24343
Finnmark	Sør-Varanger	2030	612	L.Djupvatnet	64217	211	0.4	2	1	X	7734835	406672	36	24342
Finnmark	Sør-Varanger	2030	703	L.Valvatnet	2476	234	1.33		2	X	7729710	409305	36	25343
Finnmark	Sør-Varanger	2030	614	Langvatnet	64193	90	0.3	3	1	X	7738061	391277	36	24342
Finnmark	Sør-Varanger	2030	706	Namahisjavri	63996	177	0.47		2	X	7744448	584883	35	23341
Finnmark	Sør-Varanger	2030	603	Otervatnet	64713	293	0.2	1.5	1	X	7717617	413369	36	25343
Finnmark	Sør-Varanger	2030	504	Råtjern	63664	264	0.7	2.5	1	X	7753345	584023	35	23341
Finnmark	Sør-Varanger	2030	701	Serdivatn	64560	171	0.55		2	X	7724027	398069	36	24342
Finnmark	Sør-Varanger	2030	503	Skaidejavri	2437	322	1.9	7.3	1	X	7759261	580897	35	23341
Finnmark	Sør-Varanger	2030	621	St.Abborvatn	65029	216	0.9	5.8	2	X	7698562	587403	35	23331
Finnmark	Sør-Varanger	2030	607	St.Valvatnet	2474	157	3.6	19.6	1	X	7735848	409307	36	25343
Finnmark	Sør-Varanger	2030	624	Ulekristajav	64799	242	0.2	1.2	1	X	7715389	595502	35	24343
Finnmark	Sør-Varanger	2030	630	Vegvatnet	64406	101	0.3	1.7	2	X	7729266	587800	35	23342
Finnmark	Sør-Varanger	2030	702	Vierrajavri	64632	256	0.2		2	X	7720340	409180	36	25343
Finnmark	Sør-Varanger	2030	JAR5	Navnløs		270	0.06			X				
Finnmark	Sør-Varanger	2030	JAR6	Navnløs		310	0.06			X				
Finnmark	Sør-Varanger	2030	JAR7	Navnløs		255	0.07			X				
Finnmark	Sør-Varanger	2030	JAR8	Navnløs		263	0.04			X				
Finnmark	Sør-Varanger	2030	JAR12	Navnløs		291	0.08			X				
Finnmark	Sør-Varanger	2030	JAR13	Navnløs		271	0.05			X				

Tabell C2. Utgåtte innsjøer fra 1991 til 2003.

År		Komm.nr	St.nr	Innsjø	dataserier
1991	1	118	601	Skolleborgør	data fra 86-90
	2	119	602	Jonsvatna	data fra 86-90
	3	426	601	Eidsmangen	data fra 86-90
	4	540	605	Helsenningen	data fra 86-90
	5	605	605	Blankvatn	data fra 86-90
	6	615	603	Damtjern	data fra 86-90
1992	1	604	601	Stølevatn	data fra 86-91
1993	1	928	502	Kjetevatn	data fra 1974 og 86-92
	2	1029	40	Mæreslandsvatn	data fra 1974 og 86-92
1994	1	604	607	Buvatnet	data fra 86-93
1995	1	929	605	Måvatn	data fra 86-94
1996	1	418	601	Nøklevatn	data fra 86-95
	2	807	601	Harvedalsvatn	data fra 86-95
	3	830	24	Breilivatn	data fra 1975 og 86-95
	4	1046	106	Raudåvatn	data fra 86-95
	5	1101	47	Branndalsvatn	data fra 1975 og 86-95
	6	1112	13	Sandvatn	data fra 1975 og 86-95
	7	1112	38	Haukelandsvatn	data fra 1975 og 86-95
1997	0			ingen	
1998	1	822	501	Tveitvatn	data fra 1974-78, 81, 86, 88-91 og 93-97 - kalket
	2	1046	541	Storevatn	data fra 1975,86 og 88-97
	3	1256	601	Storavatn	data fra 1986 og 88-97
1999	0			ingen	
2000	1	941	1-18	HOH 1260	data fra 1995 - vanskelig tilgjengelig
2001	1	620	1-21	HOH 1540	data fra 1995 - vanskelig tilgjengelig
	2	632	1-20	Trytetjørn	data fra 1995 - kalket
2002	1	631	2-7	Mjovatn	data fra 1995 – kalket
	2	817	607	Måvatn	data fra 1995 – kalket
	3	926	601	Furekjerrtjern	data fra 1986 – for spesiell vannkjemi
	4	1438	1-16	HOH 770	data fra 1995 – vanskelig tilgjengelig
2003	1	1111	23	Måkevatn	Data fra 1975 Vannutak og lignende har tømt vannet

Tabell C3. Elver

Fylke	Elv nr.	Lok. nr	Vassdr.nr	Navn	Prøvetakingssted	UTM-OV	UTM-NS	UTM-R	Kartblad	Laveste/høyeste punkt (m.o.h.)	Årsnedbør mm	Avrenning l/sek/km^2
Aust-Agder	3	1	018.3Z	Gjerstadelva	Søndeleddammen	5047	65141	32	16121	10 - 514	1110	30.4
Aust-Agder	5	1	019.Z	Nidelva	Rykene	4788	64744	32	16114	38 - 809	1045	30.1
Aust-Agder	7	1	020.Z	Tovdalselva	Boen bruk	4492	64557	32	15112	21 - 953	1400	35.2
Vest-Agder	11	1	022.Z	Mandalselva	Marnardal	4134	64533	32	14112	20 - 970	1680	48.4
Vest-Agder	13	1	024.Z	Lygna	Lyngdal	3877	64481	32	14113	5 - 729	1730	52.8
Rogaland	19	1	027.Z	Bjerkreimselva	Tengs	3269	64916	32	12122	25 - 1063	2222	77.1
Rogaland	26	1	033.Z	Årdalselva	Årdal	3402	65599	32	12132	5 - 1100	1847	80
Hordaland	45	1	063.Z	Ekso	Mysterøyri	3258	67378	32	12163	1 - 934	2326	82.8

Tabell C4. Feltforskningsstasjoner

Fylke	Nedbørfelt	Kode	Areal (km^2)	UTM-OV	UTM-NS	UTM-R	Kartblad	Laveste/høyeste punkt (m.o.h.)	Årsnedbør mm	Avrenning mm
Aust-Agder	Birkenes	BIE01	0.41	4558	64719	32	15111	200-300	1400	1100
Telemark	Storgama	STE01	0.6	4800	65463	32	16133	580-690	960	1020
Buskerud	Langtjern	LAE01 (utløp)	4.8	5401	66933	32	17151	510-750	685	550
Møre og Romsdal	Kårvatn	KAE01	25	4946	69615	32	14201	200-1375	1450	1975
Finnmark	Dalelva	DALELV 1	3.2	3988	77332	36	24342	0-241	350	460
Hordaland	Svartetjern	SVART01	0.57	3134	67492	32	12164	267	3900	3360
Rogaland	Øygardsbekken	OVELV 19 23	2.55	3321	65016	32	12122	72-200	2140	1811

Vedlegg D. Observatører for vannprøver

Innsjøer

For innsjøene bruker vi en kombinasjon av prøvetaking fra helikopter og prøvetaking til fots. Prøvene blir tatt delvis av personell fra NIVA og delvis av folk i kommuner, fylkesmannens miljøvernavdeling, fjelloppsyn og privatpersoner. Liste over hvem som tar prøver hvor, kan man få ved henvendelse til NIVA.

Elver

Elv	Prøvetakers navn og adresse
Gjerstadelva	Nils Olav Sunde, Håsåsv. 45b, 4990 SØNDELED
Nidelva	Liv Bente Skancke, NIVA-Sørlandsavdelingen
Tovdalselva	Ernst O. Olsen v/ Boen Bruk, 4658 TVEIT
Mandalselva	Ånen Trygsland, 4546 BJELLAND
Lygna	Andreas T. Vegge, 4580 LYNGDAL
Bjerkreimselva	Jan Tore Skårland, Tjødnaråsen, 4389 VIKESÅ
Årdalselva	Svein Tveit, 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, 9900 KIRKENES
Svartetjern	Henning Haukeland, 5984 MATREDAL
Øygardsbekken	Jan Tore Skårland, Tjødnaråsen, 4389 VIKESÅ

Vedlegg E. Resultater fra overvåking av vannkjemi

Analyseresultater 2003
Årsmiddelverdier for hele overvåkingsperioden

Tabell E1. Analyseresultater for innsjøer 2003

Id	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IlAl	LAl	Tot-N
		dmnd		mS/m	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}	mg CL^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
101-605	Holvatn	3110	5,14	3,93	0,92	0,60	4,32	0,40	6,47	4,14	130	0	4,50	155	59	96	415
101-2-7	Hokksjøen	3110	5,19	3,64	0,97	0,61	4,13	0,40	5,61	3,43	44	10	13,50	215	176	39	580
105-501	Isebakktjern	3010	5,86	3,87	1,55	0,77	4,33	0,73	5,33	3,43	42	52	13,00	183	173	10	600
118-502	Breitjern	3110	4,92	3,00	0,59	0,41	2,84	0,28	4,46	2,75	66	0	6,40	209	100	109	365
137-501	Ravnsjøen	3010	5,82	3,14	1,02	0,53	3,54	0,31	4,80	3,85	61	14	4,10	118	81	37	325
221-605	Store Lyseren	1510	5,73	2,01	0,99	0,39	1,62	0,38	2,09	3,25	88	14	3,60	116	50	66	290
221-1-2	Langtjern	1510	5,49	1,69	0,99	0,32	1,27	0,23	1,41	1,89	53	19	9,40	116	101	15	315
221-607	Holvatn	1510	5,73	2,00	1,11	0,42	1,65	0,31	2,07	2,50	63	23	7,20	137	117	20	355
301-605	Langvatn	1610	6,00	1,45	1,00	0,24	1,12	0,22	1,02	2,33	81	23	3,20	49	34	15	260
402-2-13	Sætertjern	1710	5,69	1,71	1,23	0,44	1,24	0,24	1,21	1,61	8	31	11,70	135	112	23	405
402-604	Storbørja	1710	5,47	1,61	0,99	0,37	1,16	0,25	1,03	1,99	62	18	9,50	119	106	13	310
418-603	Skurvsjøen	1410	4,94	1,48	0,68	0,22	0,92	0,21	0,70	1,44	35	0	10,90	188	141	47	285
419-1-25	Mjøgsjøen	1710	4,59	2,01	0,44	0,23	0,97	0,23	0,80	1,34	<1	0	14,40	157	131	26	355
423-601	Meitsjøen	1410	5,24	1,51	0,99	0,32	0,99	0,22	0,79	1,54	38	8	11,00	149	128	21	325
425-2-2	Kottern	1410	5,60	1,43	1,05	0,32	1,11	0,17	0,67	1,46	25	22	10,50	117	107	10	285
429-601	Holmsjøen	1410	5,56	1,08	1,03	0,15	0,65	0,17	0,45	1,34	<1	10	6,90	44	43	1	250
432-1-26	Måsabutjørna	0210	5,86	0,70	0,36	0,10	0,44	0,38	0,33	1,43	2	9	1,70	9	8	1	117
436-1-7	Hoh 1066	0210	5,29	0,54	0,26	0,06	0,24	0,03	0,21	0,10	5	4	5,90	16	15	1	530
438-1-13	Brennvoltjørna	0210	5,96	0,63	0,39	0,05	0,73	0,10	0,22	0,76	<1	18	3,70	51	44	7	225
512-1-26	Hoh 1374	0810	6,27	0,67	0,35	0,13	0,50	0,35	0,44	0,72	<1	27	0,86	5	<5	0	170
512-2-7	Kjelsungvatnet	1210	6,23	0,83	0,74	0,07	0,53	0,10	0,38	1,28	110	21	0,30	6	6	0	215
512-601	Svartdalsvatnet	1710	6,39	0,64	0,56	0,08	0,38	0,20	0,22	1,01	46	25	0,49	5	<5	0	126
513-2-18	Nedre Søvertjørni	1610	6,13	0,46	0,46	0,03	0,23	0,06	0,20	0,68	20	12	0,27	<5	<5	0	59
513-3-14	Liavatnet	2410	6,41	0,80	0,86	0,06	0,39	0,16	0,30	1,22	31	27	0,46	6	<5	1	100
514-2-16	Skuggevatnet	1910	6,01	0,38	0,32	0,04	0,16	0,10	0,14	0,52	31	10	0,38	<5	<5	0	78
538-1-33	Høgkampvatnet	0110	6,10	0,56	0,46	0,12	0,25	0,12	0,16	1,20	<1	14	0,80	<5	<5	0	74
540-3-13	Nevlingen	1011	6,42	1,09	1,12	0,18	0,61	0,17	0,42	1,36	26	37	3,30	50	41	9	200
545-1-15	Hoh 1398	0110	6,41	0,67	0,55	0,12	0,35	0,32	0,23	1,02	9	29	0,72	12	11	1	120
604-608	Øvre Jerpetjern	0710	5,62	5,41	1,10	0,16	8,94	0,21	12,70	1,47	61	27	8,70	242	171	71	365
604-3-3	Hengsvatnet	0710	5,83	1,18	1,13	0,15	0,76	0,19	0,79	1,21	14	22	6,00	121	88	33	210
604-1-7	Korstjernet	1410	4,91	1,10	0,33	0,10	0,49	0,13	0,55	0,96	20	0	6,40	131	88	43	270
LAE01	Langtjern, Utløp	2010	5,18	1,27	1,08	0,16	0,59	0,10	0,48	1,15	11	8	11,50	193	158	35	295
620-502	Storekrækkja	0610	6,61	0,84	0,89	0,07	0,41	0,10	0,49	0,76	5	46	0,68	<5	<5	0	81
623-603	Breidlivatnet	0810	4,79	1,92	0,80	0,24	1,02	0,09	1,00	1,76	16	0	13,20	365	216	149	315
631-607	Skakktjern	0710	4,86	1,29	0,74	0,15	0,49	0,14	0,45	0,74	8	0	10,20	127	105	22	275
713-601	Øyvannet	1710	5,97	1,54	1,18	0,29	1,05	0,31	0,98	1,80	85	31	7,40	91	85	6	370
807-1-71	Surtetjørn	1510	5,15	1,29	0,91	0,23	0,59	0,27	0,58	1,11	31	8	9,80	148	125	23	285
817-1-10	Vihusvatnet	0210	5,40	0,97	0,48	0,09	0,59	0,08	0,64	1,35	32	3	4,20	72	46	26	270
819-501	Nedre Furovatn	0210	5,29	1,07	0,82	0,17	0,48	0,11	0,49	1,08	43	8	8,20	152	116	36	320
827-601	Heddersvatnet	2812	6,03	0,76	0,66	0,11	0,38	0,15	0,41	1,13	115	16	0,85	6	<5	1	185
829-1-13	Mjåvatn																
830-11	Dyrvatn	0210	5,23	0,87	0,31	0,08	0,48	0,08	0,55	1,13	120	0	1,60	88	16	72	220
830-1-24	Store Kleivtjørn	3110	5,06	1,24	0,46	0,10	0,80	0,08	0,91	1,44	71	0	3,90	104	51	53	290
831-501	Brårvatn	0210	5,78	0,83	0,44	0,11	0,61	0,11	0,75	1,12	96	8	1,10	33	14	19	245
833-2-21	Folurdkaldevatn	0210	5,99	0,59	0,40	0,08	0,43	0,09	0,39	0,90	29	12	0,51	9	<5	4	81
833-603	Skurevatn	0210	5,76	0,61	0,32	0,08	0,40	0,05	0,48	0,77	87	4	0,44	22	<5	17	140
834-1-32	Hoh 1394	0210	5,79	0,55	0,31	0,07	0,31	0,12	0,23	0,93	86	5	0,33	12	<5	7	140
834-1-12	Hemletjørnane	0210	5,81	0,58	0,34	0,09	0,41	0,04	0,44	0,77	71	8	0,41	21	7	14	108
834-614	Stavsvatn	0210	6,14	0,76	0,72	0,10	0,44	0,09	0,34	0,91	24	22	1,40	50	27	23	131
914-501	Sandvatn	2610	5,62	2,14	0,80	0,37	2,21	0,25	2,98	2,68	72	12	5,40	109	78	31	440
919-606	Hundevatn	2610	5,18	2,05	0,55	0,34	1,79	0,30	2,61	2,49	160	0	3,70	114	47	67	400

Id	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IlAl	LAl	Tot-N
		dmnd		mS/m	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}	mg CL^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
928-2-20	Lille Hovvatn	1710	4,80	1,60	0,30	0,13	0,91	0,10	1,20	1,59	125	0	4,10	137	50	87	395
928-1-7	Lundevatnet	2411	4,68	2,58	0,60	0,31	1,88	0,15	2,84	2,44	120	0	7,80	193	119	74	420
935-1-19	Færetjørn	1211	5,13	2,48	1,01	0,37	2,12	0,24	3,01	2,48	61	0	9,30	171	124	47	440
935-7	Grunnevatn	1211	5,35	2,19	0,72	0,37	2,09	0,19	3,06	2,41	105	3	4,00	132	79	53	380
937-1-21	Øytjørn	2010	5,03	1,37	0,58	0,15	0,91	0,06	1,26	1,26	49	0	5,30	107	59	48	305
938-66	Grimsdvatn	0210	5,04	1,10	0,28	0,11	0,72	0,10	0,83	1,29	52	0	4,10	141	55	86	285
938-3-4	Storolavsvatnet	0210	5,34	0,92	0,23	0,10	0,81	0,07	1,09	0,85	125	0	0,89	53	11	42	190
940-527	Skammevatn	0210	5,81	0,64	0,31	0,07	0,57	0,05	0,67	0,80	43	6	0,62	22	8	14	90
940-2-9	Hoh 1227	0210	5,54	0,60	0,21	0,07	0,50	0,05	0,60	0,73	66	2	0,51	29	<5	24	122
940-501	Tjurrmonvatn	0210	5,50	0,77	0,31	0,10	0,65	0,07	0,82	0,83	10	5	2,60	56	31	25	185
940-502	Myklevatn	0210	5,48	0,79	0,41	0,10	0,57	0,05	0,69	0,91	29	4	2,60	60	35	25	165
941-2-23	Reinsgrovtjørnane	0210	5,46	0,61	0,17	0,08	0,50	0,05	0,70	0,60	40	0	0,75	18	7	11	105
941-24	Bånevatn	0210	5,61	0,71	0,24	0,09	0,59	0,08	0,89	0,72	77	0	0,27	12	<5	7	114
1003-2-4	Saudlandsvatn	3110	5,89	4,27	1,03	0,77	5,18	0,43	8,55	3,27	150	15	2,40	42	29	13	385
1004-13	St.Eitlndsvt	0411	5,14	2,44	0,41	0,31	2,69	0,18	4,30	1,90	160	0	1,10	73	14	59	290
1004-1-34	Hoh 230	0411	4,67	3,50	0,35	0,41	3,68	0,23	5,61	2,16	180	0	5,70	208	124	84	470
1004-15	Botnevatn	2311	5,12	4,30	0,75	0,66	5,21	0,34	8,90	3,25	340	0	1,20	114	25	89	450
1014-1-32	Krossvatnet	0210	5,57	2,49	0,85	0,34	2,71	0,28	3,83	2,70	115	8	3,90	95	60	35	355
1014-8	Høvårdsl.vatn	2510	5,03	2,21	0,70	0,27	2,06	0,28	2,91	2,32	89	0	6,30	175	92	83	365
1014-25	Drivnesvatn	2510	5,55	2,69	0,99	0,41	2,88	0,37	4,25	2,84	110	9	5,00	110	75	35	400
1014-12	Songevatn	2510	5,99	2,92	1,44	0,52	2,84	0,73	4,43	2,79	72	34	6,70	108	80	28	360
1018-4	Kleivsetvatn	1610	5,71	3,51	1,30	0,57	3,77	0,42	5,11	3,20	260	15	4,00	100	79	21	520
1021-14	Homestadvatn	2610	4,90	3,04	0,53	0,36	3,08	0,22	5,01	2,47	210	0	2,10	124	23	101	400
1026-210	Stigebottsvt	0210	5,03	1,00	0,20	0,09	0,62	0,07	0,86	0,86	68	0	2,50	58	26	32	225
1032-14	Troldevatn	2610	4,75	2,79	0,27	0,29	2,56	0,19	4,03	2,05	300	0	2,70	140	28	112	570
1032-1-19	Svartevatnet	2610	5,14	2,51	0,55	0,31	2,67	0,29	3,98	2,28	120	0	5,10	150	88	62	435
1034-8	Trollselvvtn	0210	4,65	1,97	0,34	0,20	1,24	0,10	1,51	1,27	87	0	9,50	146	107	39	435
1034-19	I. Espelandsvatnet	0210	5,05	2,18	0,60	0,26	2,12	0,22	2,64	2,15	140	0	6,40	165	98	67	450
1037-21	Solbjørvatn	1012	4,89	2,61	0,48	0,31	2,59	0,23	3,47	2,34	155	0	6,10	159	95	64	475
1037-17	Heievatn	1112	4,77	1,88	0,37	0,19	1,42	0,09	1,82	1,50	120	0	5,60	164	107	57	340
1037-1-1	Lisle Frøysvatnet	1112	5,03	2,26	0,39	0,26	2,28	0,19	3,22	2,02	190	0	3,30	126	60	66	400
1046-1-23	Bergetjørni	2010	5,25	1,26	0,30	0,19	1,32	0,07	1,95	0,87	62	0	2,60	68	41	27	190
1046-111	Skreppevatn	2010	5,40	0,81	0,22	0,09	0,76	0,05	0,99	0,86	65	0	1,00	55	19	36	146
1101-43	Glypstadvatn	1610	5,59	4,22	1,05	0,77	4,73	0,54	7,53	2,79	465	3	0,82	24	11	13	615
1111-3	Ljosvatn	1610	4,98	3,60	0,48	0,50	4,19	0,20	6,44	2,44	255	0	0,68	118	9	109	395
1111-1-14	Eikelitjørna	0712	5,09	3,62	0,51	0,54	4,45	0,18	7,34	2,78	155	0	0,70	85	13	72	250
1112-15	Gjuvvatn	0210	5,00	2,66	0,31	0,35	2,81	0,14	4,52	2,01	210	0	0,73	124	13	111	310
1114-1-34	Lomstjørni	1510	6,23	3,05	1,16	0,55	3,58	0,33	5,89	2,14	125	30	2,50	49	41	8	275
1114-1-20	Skjelbreidtjørni	1510	6,25	2,98	1,14	0,52	3,57	0,31	5,33	2,41	125	39	2,00	32	26	6	285
1119-602	Homsevatn	1710	5,00	3,79	0,53	0,54	4,41	0,24	6,22	2,45	275	0	1,10	131	15	116	460
1122-1-9	Kråtjørni	1710	5,05	2,39	0,34	0,33	2,83	0,11	3,85	1,67	85	0	2,00	97	50	47	200
1129-1-13	Tvaravatnet	0210	5,26	1,72	0,19	0,22	2,01	0,11	2,99	1,11	97	0	1,20	54	21	33	185
1154-601	Røyravatn	1611	5,56	1,42	0,41	0,22	1,50	0,12	2,25	1,23	89	3	1,50	49	31	18	185
1201-1-32	Brekkevatnet	0911	6,07	1,41	0,63	0,25	1,48	0,06	2,24	1,21	63	18	1,10	25	21	4	144
1201-1-23	Hoh 60	1011	6,27	2,93	1,10	0,46	3,42	0,28	5,33	2,15	37	24	6,80	126	102	24	385
1211-601	Vaulavatn	2010	6,04	0,82	0,34	0,12	0,80	0,11	1,05	0,82	83	10	0,47	8	6	2	185
1222-502	Ø. Steindalsv.	0612	5,73	2,35	0,73	0,37	2,78	0,16	4,74	1,56	110	9	2,20	60	42	18	220
1228-2-4	Juklevatni	0210	6,13	0,59	0,51	0,15	0,26	<.02	0,36	0,75	81	15	0,20	<5	<5	0	108
1228-1-16	1230 Hoh	0210	5,46	0,57	0,23	0,06	0,32	0,09	0,37	0,83	62	0	0,28	15	<5	10	108
1228-501	Steinavatn	0210	5,44	0,80	0,16	0,09	0,69	0,07	1,11	0,80	74	0	0,31	13	<5	8	114
1231-1-41	Hoh 1092	0210	5,98	0,49	0,21	0,07	0,47	0,11	0,60	0,40	11	11	0,38	5	<5	0	62
1235-1-6	Rundatjørni	0210	5,68	0,53	0,18	0,05	0,46	0,06	0,60	0,53	45	3	0,45	7	<5	2	84
1235-1-17	Rennebergstjørni	0210	5,92	0,71	0,20	0,10	0,80	0,09	1,22	0,56	<1	8	0,91	<5	<5	0	90
1242-601	Oddmundalsvt	2410	5,35	0,81	0,16	0,09	0,73	0,05	1,13	0,59	92	0	0,33	14	8	6	143
1263-601	Båtevatn	1211	5,20	1,56	0,18	0,21	1,69	0,11	2,71	1,03	100	0	0,58	41	11	30	170
1263-3-10	Husdalsvatnet	1211	5,29	2,60	0,37	0,37	3,19	0,25	5,17	1,59	110	0	1,80	97	44	53	255
1266-1-43	Hoh 816	0210	5,35	0,94	0,15	0,11	0,95	0,07	1,48	0,65	62	0	0,48	21	6	15	122
1266-1-25	Stemmevatnet	0210	5,05	2,26	0,24	0,31	2,54	0,15	3,98	1,47	100	0	2,50	108	53	55	235
SVART01	Svartetjern	1210	5,21	1,58	0,23	0,21	1,92	0,12	2,43	1,07	18	0	4,50	136	105	31	165
1401-1-35	Rundedalsvatnet	1610	5,51	1,65	0,32	0,25	1,91	0,11	3,52	0,81	38	2	0,53	18	10	8	126
1401-501	Langevatn	1610	5,58	1,71	0,39	0,26	2,01	0,09	3,29	1,08	130	3	0,69	16	9	7	245
1411-2-17	Holmevatnet	0211	5,25	1,35	0,22	0,17	1,43	0,07	2,26	0,92	39	0	1,60	40	24	16	155
1411-2-34	Botnavatnet	0211	5,29	1,43	0,25	0,20	1,58	0,12	2,50	0,89	24	0	2,40	64	38	26	135

Id	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IlAl	LAl	Tot-N
		dmnd		mS/m	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}	mg CL^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
1416-2-6	Blåfjellvatnet	0210	5,61	1,17	0,18	0,17	1,44	0,09	2,22	0,73	40	2	0,84	22	13	9	113
1416-1-5	Hoh 1110	0210	5,25	0,88	0,12	0,09	0,75	0,05	1,20	0,53	84	0	0,23	16	<5	11	134
1418-601	Nystølvatn	2110	5,76	0,72	0,26	0,09	0,74	0,08	1,07	0,63	53	6	0,34	13	<5	8	89
1421-1-34	Hoh 1530	1711	6,05	0,69	0,53	0,11	0,32	0,23	0,28	1,15	84	15	0,30	<5	<5	0	138
1426-2-29	Krongeltjørni	0210	6,08	0,45	0,32	0,07	0,20	0,24	0,18	0,70	15	13	0,56	<5	<5	0	92
1429-3-22	Langesjøen	2210	5,50	3,19	0,49	0,55	4,22	0,24	6,77	1,84	52	5	3,90	100	62	38	215
1429-601	Skardsvatn	2611	5,46	1,68	0,49	0,26	1,87	0,18	2,92	1,38	56	3	3,10	43	26	17	155
1432-2-20	Steinbotsvatna	0210	5,84	0,47	0,16	0,05	0,48	0,05	0,55	0,48	14	5	0,36	8	<5	3	56
1433-1-30	Einevollsvatnet	1810	5,85	1,60	0,39	0,24	2,11	0,28	2,38	1,23	3	16	3,80	61	57	4	123
1443-501	Movatn	1710	6,00	1,21	0,41	0,19	1,48	0,12	2,08	0,76	15	16	1,50	25	15	10	102
1502-602	Lundalsvatnet	1510	6,20	2,31	0,70	0,43	3,05	0,21	4,57	0,98	4	36	3,60	49	46	3	149
1511-601	Blæjevatnet	1510	6,07	1,81	0,62	0,26	2,14	0,16	3,46	1,51	31	16	0,29	8	<5	3	75
1534-2-5	St. Hestevatn	1510	5,83	3,10	0,44	0,52	4,26	0,27	7,21	1,39	18	12	2,30	37	33	4	120
1539-3-3	Ulvådalsvatnet	1510	6,28	1,09	1,02	0,10	0,65	0,17	0,48	2,46	7	25	0,41	6	<5	1	36
1543-2-8	Røndalskarvatn	1510	6,25	0,79	0,46	0,10	0,79	0,13	0,90	0,87	8	24	0,21	<5	<5	0	44
1566-2-19	Hoh 1078	1510	6,18	0,74	0,35	0,09	0,79	0,11	1,13	0,42	14	21	0,32	6	<5	1	69
1566-2-3	Kvernvatnet	1510	6,54	1,12	0,61	0,16	1,25	0,24	1,44	0,56	<1	44	1,30	15	12	3	84
1569-601	Skardvatnet	1011	5,98	2,41	0,50	0,43	3,24	0,16	5,39	1,18	17	15	1,70	30	23	7	110
1622-2-4	Austvatnet	2710	5,91	3,14	0,89	0,58	4,02	0,22	6,66	1,18	10	25	4,90	69	57	12	190
1622-1-5	Nedre Hanstjørna	0311	5,03	2,71	0,54	0,44	3,32	0,11	4,95	0,94	2	0	9,80	95	94	1	215
1630-603	Skjerivatnet	1510	5,95	2,90	0,55	0,49	3,90	0,17	6,25	1,44	36	13	1,10	14	11	3	123
1630-601	Grovlivatnet	1610	5,59	3,78	0,57	0,64	5,22	0,25	7,71	1,55	26	6	3,20	64	55	9	155
1640-2-18	Skebrosjøane	1510	5,79	0,89	0,73	0,16	0,80	0,11	0,38	0,57	<1	20	7,60	77	78	-1	225
1640-603	Tufsingen	1610	6,46	1,03	0,67	0,24	0,86	0,24	0,70	0,96	28	43	1,80	13	10	3	146
1718-1-3	Hyttvatnet	0911	5,38	2,34	0,35	0,39	2,92	0,07	5,01	0,87	3	0	4,30	65	39	26	175
1725-601	Bjørfarvatnet	2310	5,74	3,60	0,52	0,62	4,96	0,22	8,46	1,64	31	10	2,60	36	31	5	150
1736-3-4	Snaufjellvatnet	0612	6,24	1,28	0,59	0,22	1,38	0,22	2,22	0,61	10	22	1,60	16	11	5	360
1738-3-9	Midtre Blåfjellvatnet	1410	6,27	0,75	0,49	0,12	0,75	0,09	0,92	0,53	2	22	0,86	12	9	3	72
1740-601	Lindsetvatn	0710	5,91	1,28	0,26	0,20	1,61	0,07	2,60	0,63	21	13	0,40	6	<5	1	81
1740-602	Storgåsvatnet	0810	6,00	1,51	0,38	0,25	1,97	0,11	3,04	0,65	9	12	1,10	16	11	5	84
1742-501	Grytsjøen	1011	5,72	1,93	0,64	0,34	2,31	0,06	3,88	0,75	7	11	4,10	66	59	7	134
1751-2-11	Grønlivatnet																
1824-601	Ø.Sørvatn	1410	5,78	1,91	0,41	0,30	2,51	0,09	4,47	0,84	8	8	1,20	32	26	6	66
1840-601	Kjemåvatn	2711	6,09	1,11	0,49	0,15	1,29	0,13	1,63	0,81	35	26	0,54	11	7	4	84
1845-601	Tennvatn	0610	6,08	1,63	0,50	0,26	2,00	0,43	2,81	0,78	11	25	1,90	25	21	4	123
1850-603	Kjerrvatn	0610	6,12	2,61	0,65	0,42	3,45	0,50	5,27	1,23	11	26	2,50	43	39	4	125
1851-2-13	Trollvatnet	2010	6,45	3,90	0,73	0,67	5,21	0,41	8,54	1,95	34	35	1,20	14	12	2	170
1859-601	Storvatn	0512	5,97	4,70	0,60	0,85	6,52	0,27	11,60	2,25	38	10	0,84	15	12	3	90
1927-501	Kapervann	0810	6,09	1,73	0,46	0,26	2,28	0,18	2,98	1,32	<1	16	0,82	17	14	3	51
1929-2-13	Daudmannsvatn	0810	6,27	1,98	0,51	0,32	2,59	0,25	3,65	1,31	<1	22	0,67	9	7	2	69
1929-2-9	Storvatnet	0810	6,61	3,34	0,79	0,63	4,43	0,37	6,05	1,74	<1	55	0,71	9	7	2	60
1939-602	St.Rassajavr	0210	6,53	1,50	1,43	0,24	0,58	0,64	0,73	2,35	31	57	0,26	<5	<5	0	75
2002-501	Oksevatn	2509	6,44	4,69	0,75	0,95	6,29	0,28	10,80	2,66	<1	27	1,20	<5	<5	0	128
2003-501	Andersbyvatn	2509	7,05	3,97	1,52	1,57	3,48	0,32	5,71	2,42	<1	135	2,60	5	<5	0	135
2011-2-34	Guolehisjavri	2509	6,59	0,94	0,54	0,31	0,83	0,27	0,64	0,47	<1	49	4,50	<5	<5	0	410
2011-1-60	Hoh 414	2509	5,95	5,92	0,65	1,16	8,09	0,44	14,70	3,20	<1	15	4,30	16	12	4	375
2011-1-29	Hoh 407	2509	5,66	0,57	0,13	0,08	0,48	0,09	0,71	0,60	<1	3	1,60	16	7	9	140
2011-1-13	Hoh 510	2509	5,68	0,58	0,18	0,12	0,50	0,07	0,72	0,38	<1	8	5,10	45	33	12	410
2020-2-30	Hoh 515	2509	6,14	1,49	0,28	0,33	1,82	0,14	2,98	1,08	<1	15	0,73	<5	<5	0	44
2022-1-45	Hoh 561	2509	5,50	3,79	0,25	0,59	5,35	0,16	9,54	1,46	<1	0	0,49	8	<5	3	38
2022-1-42	Hoh 292																
2023-1-19	Hoh 314	2509	5,22	3,21	0,22	0,50	4,23	0,22	7,30	1,61	62	0	0,24	8	<5	3	84
2023-1-63	Hoh 323	2509	5,52	3,43	0,24	0,55	4,78	0,25	8,00	1,86	37	0	0,25	6	<5	1	72
2025-1-57	Hoh 450	2509	5,54	2,50	0,19	0,40	3,29	0,19	5,46	1,52	62	0	0,32	<5	<5	0	160
2030-503	Skaidejavri	2509	6,10	1,82	0,64	0,33	1,98	0,12	3,26	1,87	14	14	0,75	8	6	2	62
2030-504	Råtjern	2509	6,12	1,91	0,71	0,36	2,05	0,14	3,38	2,07	<1	16	1,10	11	8	3	60
2030-612	L.Djupvatnet	2509	5,81	3,03	0,96	0,61	3,17	0,21	5,23	4,08	<1	6	0,63	13	7	6	44
2030-630	Vegvatnet	2509	6,73	2,45	1,52	0,56	2,10	0,24	3,03	2,71	2	67	2,40	13	10	3	102
2030-622	Abborvatnet	2509	6,77	2,10	1,41	0,45	1,76	0,32	2,41	2,07	<1	69	2,70	6	<5	1	140
2030-703	L.Valvatnet	2509	6,23	2,86	1,04	0,61	2,96	0,21	4,68	3,78	<1	21	1,10	10	6	4	66
2030-705	Første Høgfjellsvatn	2509	5,63	3,04	0,86	0,60	3,24	0,21	5,43	3,86	<1	3	0,76	18	7	11	62
2030-706	Namahisjavri	2509	6,64	2,23	1,24	0,43	2,09	0,21	3,31	2,04	18	49	1,70	12	7	5	98
2030-603	Otervatnet	2509	6,70	2,98	1,55	0,83	2,64	0,25	4,04	3,54	<1	66	2,90	9	7	2	255

Id	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IlAl	LAl	Tot-N
		dmnd		mS/m	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}	mg CL^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
2030-501	Bårjasjavri	2509	6,54	2,21	1,11	0,44	2,19	0,22	3,57	2,14	<1	41	2,20	<5	<5	0	122
2030-619	Følvatnet	2509	6,61	1,71	1,19	0,39	1,26	0,24	1,46	2,56	2	51	2,00	7	<5	2	114
2030-614	Langvatnet	2509	6,24	3,18	1,17	0,67	3,43	0,22	5,59	3,31	5	28	2,80	29	22	7	108
2030-701	Serdivatn	2509	6,97	4,17	2,67	0,95	3,40	0,48	5,00	5,09	<1	110	2,70	11	9	2	114
2030-704	Figenschouv.	2509	6,51	3,18	1,34	0,71	3,21	0,21	5,37	3,95	<1	38	1,90	14	12	2	84
2030-702	Vierrajavri	2509	7,10	3,93	2,34	1,03	3,23	0,36	4,22	4,34	<1	140	1,10	6	<5	1	98
2030-621	St.Abborvatn	2509	6,68	1,76	1,04	0,46	1,44	0,34	1,81	2,06	<1	56	2,50	6	<5	1	160
2030-502	Fiskvatn	2509	6,53	2,22	1,23	0,43	2,09	0,20	3,15	2,10	2	42	1,60	16	9	7	90
2030-624	Ulekristajav	2509	6,47	1,80	1,03	0,35	1,57	0,21	2,49	2,12	<1	31	1,80	7	<5	2	90
2030-625	Holmvatnet	2509	6,42	2,56	1,13	0,51	2,57	0,22	4,11	2,99	9	29	1,40	12	<5	7	89
2030-607	St.Valvatnet	2509	6,35	3,19	1,22	0,69	3,18	0,29	5,03	4,34	28	26	0,93	10	6	4	84
2030-801	Dalvatn	1210	6,14	3,11	1,11	0,67	3,35	0,24	5,07	3,30	6	22	2,30	25	20	5	111

Jarfjordfjellet

2030-JAR5	Navnløs	2509	5,58	2,81	0,78	0,54	3,02	0,18	5,15	3,29	8	2	1,10	26	12	14	95
2030-JAR6	Navnløs	2509	5,12	2,82	0,57	0,48	2,94	0,16	5,07	3,13	<1	0	0,79	41	6	35	62
2030-JAR7	Navnløs	2509	5,89	2,90	0,98	0,56	3,11	0,19	5,32	3,45	2	10	1,00	19	11	8	72
2030-JAR8	Navnløs	2509	5,70	2,94	0,97	0,55	2,96	0,23	4,98	4,12	<1	4	0,71	16	<5	11	78
2030-JAR12	Navnløs	2509	5,11	2,96	0,71	0,51	2,91	0,18	4,98	3,69	7	0	0,71	60	6	54	66
2030-JAR13	Navnløs	2509	5,98	3,04	1,18	0,63	3,10	0,20	5,17	4,00	18	14	1,50	22	15	7	90

Lokaliteter for biologisk overvåking 2003

118-502	Bredtjenn	12.06	4,74	3,05	0,56	0,39	2,69	0,26	4,30	2,76	57	0	7,5	216	111	105	360
118-502	Bredtjenn	31.10	4,92	3,00	0,59	0,41	2,84	0,28	4,46	2,75	66	0	6,4	209	100	109	365
430-I-1	Atnsjøen	08.06	6,60	0,81	0,75	0,13	0,34	0,24	0,21	0,96	61	34	1,4	14	11	3	149
430-I-1	Atnsjøen	05.08	6,42	0,77	0,75	0,14	0,35	0,22	0,21	0,95	37	38	1,1	12	10	2	117
430-I-1	Atnsjøen	06.09	6,30	0,76	0,72	0,14	0,34	0,26	0,21	0,90	60	31	1,9	27	24	3	170
434-I-5	Stortjørna	04.07	6,35	0,71	0,68	0,07	0,58	0,08	0,20	0,81	2	30	2,0	40	33	7	93
434-I-5	Stortjørna	05.09	6,41	0,75	0,76	0,08	0,63	0,08	0,17	0,79	<1	40	2,0	42	34	8	90
512-601	Svartdalsvatn	14.07	6,04	0,41	0,38	0,05	0,23	0,12	0,20	0,52	47	13	0,25	6	<5	3,5	80
512-601	Svartdalsvatn	08.08	6,26	0,43	0,35	0,05	0,24	0,13	0,16	0,57	29	16	0,30	<5	<5		63
512-601	Svartdalsvatn	17.10	6,39	0,64	0,56	0,08	0,38	0,20	0,22	1,01	46	25	0,49	5	<5	2,5	126
517-III-1	Rondvatn	06.07	5,73	0,43	0,25	0,03	0,13	0,24	0,16	0,61	90	0	0,45	15	6	9	150
517-III-1	Rondvatn	07.09	5,82	0,43	0,25	0,03	0,14	0,24	0,16	0,57	99	5	0,45	13	<5	10,5	170
604-608	Øvre Jerpetjern	11.06	5,27	3,80	0,83	0,13	5,74	0,16	9,10	1,52	39	2	5,9	205	118	87	245
604-608	Øvre Jerpetjern	14.08	5,43	2,89	0,76	0,13	4,08	0,11	6,05	1,24	<1	12	6,7	199	136	63	295
604-608	Øvre Jerpetjern	07.10	5,62	5,41	1,10	0,16	8,94	0,21	12,7	1,47	61	27	8,7	242	171	71	365
615-604	Langtjern	15.06	5,22	1,02	0,73	0,11	0,55	0,12	0,30	1,08	<1	0	8,8	131	116	15	235
615-604	Langtjern	01.10	5,17	1,18	0,99	0,15	0,58	0,10	0,44	1,07	7	6	10,8	185	138	47	290
827-601	Heddersvatn	07.07	6,12	0,66	0,56	0,09	0,32	0,13	0,38	0,97	90	10	0,80	15	11	4	160
827-601	Heddersvatn	28.12	6,03	0,76	0,66	0,11	0,38	0,15	0,41	1,13	115	16	0,85	6	<5	3,5	185
831-2-29	Tussetjørn	26.06	5,51	0,69	0,44	0,08	0,52	0,08	0,50	0,69	1	4	4,2	72	57	15	175
831-2-29	Tussetjørn	08.08	5,55	0,73	0,46	0,09	0,51	0,05	0,43	0,61	2	11	5,4	101	80	21	200
831-3-32	Sandvatn	25.06	5,63	0,88	0,51	0,11	0,62	0,11	0,65	1,14	57	5	2,7	62	36	26	205
928-2-20	Lille Hovvatn	04.06	4,83	1,49	0,31	0,12	0,95	0,12	1,14	1,33	130	0	4,2	137	63	74	385
928-2-20	Lille Hovvatn	22.07	4,86	1,37	0,26	0,11	0,84	0,12	1,01	1,27	94	0	4,3	118	59	59	335
928-2-20	Lille Hovvatn	17.10	4,80	1,60	0,30	0,13	0,91	0,10	1,20	1,59	125	0	4,1	137	50	87	395
928-IV-3	Bjorvatn	03.06	5,35	2,27	1,10	0,40	1,91	0,37	2,77	2,92	160	2	3,9	126	75	51	365
928-IV-3	Bjorvatn	21.07	5,58	2,14	0,99	0,36	1,83	0,36	2,73	2,89	110	10	8,6	96	59	37	345
928-IV-3	Bjorvatn	02.09	5,71	2,08	1,00	0,36	1,84	0,35	2,75	2,91	77	11	4,1	87	65	22	300
928-IV-4	Risvatn	03.06	6,20	3,39	1,97	0,58	3,09	0,49	4,28	4,10	285	28	3,5	62	50	12	485
928-IV-4	Risvatn	01.09	6,55	3,55	2,12	0,61	3,22	0,51	4,60	4,14	145	59	3,4	14	15	0	375
1003-2-4	Saudlandsvatn	24.06	6,02	4,30	1,08	0,77	5,24	0,42	8,67	3,30	170	15	2,2	26	21	5	340
1003-2-4	Saudlandsvatn	14.08	6,04	4,08	0,99	0,71	5,16	0,35	7,70	3,13	31	21	2,7	17	11	6	290
1003-2-4	Saudlandsvatn	31.10	5,89	4,27	1,03	0,77	5,18	0,43	8,55	3,27	150	15	2,4	42	29	13	385
1014-12	Sognevatn	05.06	5,97	2,61	1,30	0,40	2,33	0,62	3,17	2,64	145	32	5,7	91	78	13	445
1014-12	Sognevatn	25.10	5,99	2,92	1,44	0,52	2,84	0,73	4,43	2,79	72	34	6,7	108	80	28	360
1014-25	Drivenesvatn	05.06	5,53	2,43	0,85	0,33	2,44	0,31	3,46	2,77	45	10	5,0	122	85	37	355
1014-25	Drivenesvatn	25.10	5,55	2,69	0,99	0,41	2,88	0,37	4,25	2,84	110	9	5,0	110	75	35	400
1018-4	Kleivsetvatn	16.10	5,71	3,51	1,30	0,57	3,77	0,42	5,11	3,20	260	15	4,0	100	79	21	520
1111-3	Ljosvatn	24.06	4,99	3,67	0,49	0,50	4,24	0,19	6,92	2,55	310	0	0,71	107	10	97	395
1111-3	Ljosvatn	19.08	5,13	3,53	0,47	0,50	4,29	0,21	6,63	2,50	235	0	0,92	75	7	68	405
1111-3	Ljosvatn	16.10	4,98	3,60	0,48	0,50	4,19	0,20	6,44	2,44	255	0	0,68	118	9	109	395
1114-1-34	Lomstjørni	24.06	6,22	2,78	1,08	0,48	3,23	0,19	4,60	2,24	135	34	3,7	68	61	7	305

Id	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IlAl	LAl	Tot-N
		dmnd		mS/m	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}	mg CL^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
1114-1-34	Lomstjørni	15.10	6,23	3,05	1,16	0,55	3,58	0,33	5,89	2,14	125	30	2,5	49	41	8	275
1154-601	Røyravatn	03.06	5,51	1,44	0,43	0,24	1,56	0,10	2,32	1,24	105	0	1,3	39	17	22	185
1154-601	Røyravatn	15.08	5,78	1,20	0,36	0,19	1,35	0,07	1,56	1,25	65	9	2,1	50	38	12	185
1154-601	Røyravatn	16.11	5,56	1,42	0,41	0,22	1,50	0,12	2,25	1,23	89	3	1,5	49	31	18	185
1251-601	Oddmunddalsvatn	08.07	5,75	0,74	0,18	0,10	0,79	0,06	1,21	0,53	39	0	0,61	20	11	9	99
1251-601	Oddmunddalsvatn	24.10	5,35	0,81	0,16	0,09	0,73	0,05	1,13	0,59	92	0	0,33	14	8	6	143
1266-999	Svartetjern	06.07	5,55	1,67	0,27	0,22	2,15	0,13	2,85	1,28	5	3	3,6	103	72	31	150
1266-VII-4	Markusdalsvatn	08.07	5,30	1,81	0,26	0,24	2,28	0,17	2,86	1,84	5	0	3,8	117	73	44	190
1266-VII-4	Markusdalsvatn	04.10	4,97	1,99	0,21	0,25	2,10	0,14	3,22	1,34	28	0	3,6	103	65	38	175
1401-501	Langevatn	10.07	5,58	1,79	0,50	0,27	2,07	0,09	3,44	1,16	165	0	0,69	16	8	8	235
1401-501	Langevatn	16.10	5,58	1,71	0,39	0,26	2,01	0,09	3,29	1,08	130	3	0,69	16	9	7	245
1418-601	Nystølvatn	12.07	5,84	0,80	0,28	0,09	0,79	0,09	1,23	0,63	66	4	0,34	14	<5	11,5	128
1418-601	Nystølvatn	03.09	5,87	0,67	0,23	0,08	0,68	0,07	0,96	0,59	51	9	0,28	9	<5	6,5	83
1418-601	Nystølvatn	21.10	5,76	0,72	0,26	0,09	0,74	0,08	1,07	0,63	53	6	0,34	13	<5	10,5	89
1430-VII-10	Holmvatn	11.07	5,93	0,70	0,24	0,08	0,69	0,08	0,98	0,56	46	5	0,46	9	6	3	122
1430-VII-10	Holmvatn	05.09	5,89	0,64	0,22	0,07	0,67	0,07	0,86	0,60	32	11	0,52	12	7	5	77
1443-501	Movatn	11.07	6,16	1,13	0,39	0,16	1,37	0,10	1,98	0,78	13	13	0,94	13	12	1	78
1443-501	Movatn	17.10	6,00	1,21	0,41	0,19	1,48	0,12	2,08	0,76	15	16	1,5	25	15	10	102
1927-3-1	Kapervatn	17.07	6,10	1,72	0,44	0,26	2,29	0,15	3,30	1,43	1	15	0,54	10	8	2	50
1927-3-1	Kapervatn	29.09	6,12	1,76	0,46	0,26	2,28	0,18	3,26	1,44	<1	18	0,90	18	15	3	56
2030-801	Dalvatn	04.07	6,17	3,08	1,18	0,65	3,19	0,24	5,27	3,44	2	21	2,2	23	18	5	93
2030-801	Dalvatn	22.08	6,10	3,07	1,20	0,65	3,25	0,23	4,96	3,27	<1	23	2,2	26	23	3	98
2030-801	Dalvatn	12.10	6,14	3,11	1,11	0,67	3,35	0,24	5,07	3,30	6	22	2,3	25	20	5	111

Tabell E2. Analyseresultater for elver 2003

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IIAl	LAl	Tot-N
dmnd		mS/m	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}	mg C L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
3.1 Gjerstadelva															
15.01	6,25	2,98	2,46	0,50	2,29	0,41	3,30	3,29	285	41	5,6	84	76	8	500
16.02	6,16	2,90	2,24	0,47	2,38	0,37	3,47	3,19	280	31	5,4	121	111	10	510
15.03	6,14	3,18	2,46	0,52	2,70	0,39	4,00	3,51	325	34	5,1	116	115	1	560
24.03	6,15	3,47	2,69	0,54	3,09	0,42	4,67	3,74	355	36	4,9	104	100	4	565
07.04	6,05	2,94	2,43	0,48	2,36	0,40	3,36	3,52	330	29	4,6	118	103	15	560
13.04	6,10	3,01	2,35	0,50	2,44	0,42	3,34	3,53	335	34	4,9	104	98	6	545
28.04	6,02	2,53	2,08	0,42	1,99	0,39	2,44	3,06	290	27	5,0	111	88	23	500
12.05	6,09	2,27	1,94	0,37	1,76	0,35	2,11	2,74	225	28	5,0	101	92	9	460
16.06	6,27	2,28	1,68	0,36	1,88	0,37	2,15	2,84	185	39	5,1	80	75	5	385
25.07	6,15	2,03	1,55	0,33	1,57	0,30	1,58	2,21	120	41	6,2	85	79	6	395
15.08	6,30	2,07	1,67	0,34	1,59	0,30	1,80	2,56	125	44	6,4	74	64	10	385
18.09	6,37	2,20	1,73	0,38	1,65	0,31	1,88	2,71	145	48	5,1	64	49	15	390
15.10	6,23	2,22	1,71	0,36	1,72	0,34	1,86	2,62	135	51	5,2	65	59	6	390
19.11	6,10	2,35	1,74	0,39	1,73	0,38	2,05	3,15	205	38	5,6	84	72	12	455
15.12	5,88	2,58	1,87	0,44	1,98	0,39	2,88	3,39	230	27	6,1	127	111	16	520
5.1 Nidelva															
17.01	6,11	1,94	1,80	0,30	1,24	0,35	1,83	2,37	210	30	2,8	61	53	8	345
17.02	5,82	1,76	1,37	0,26	1,27	0,22	1,72	2,25	190	13	3,0	89	65	24	315
13.03	5,90	1,80	1,47	0,29	1,27	0,25	1,61	2,35	225	15	2,8	72	56	16	405
01.04	5,79	1,74	1,47	0,27	1,29	0,23	1,73	2,39	220	14	2,9	79	56	23	340
10.04	5,76	1,62	1,34	0,24	1,11	0,21	1,44	2,36	195	11	2,9	71	50	21	335
29.04	5,84	1,73	1,49	0,27	1,26	0,27	1,57	2,33	200	13	3,4	93	73	20	350
16.05	5,70	1,70	1,02	0,23	1,38	0,27	1,58	2,15	190	16	3,7	100	78	22	360
16.06	5,95	1,59	1,09	0,22	1,24	0,23	1,53	2,11	160	18	3,1	66	54	12	305
10.07	6,24	1,72	1,20	0,24	1,30	0,23	1,73	2,18	140	16	3,3	53	45	8	290
19.08	5,99	1,28	0,97	0,17	0,87	0,17	0,93	1,68	105	20	3,0	47	39	8	270
16.09	6,07	1,38	1,10	0,20	0,94	0,20	1,14	1,94	140	21	2,3	35	26	9	265
15.10	5,89	1,35	1,01	0,18	0,92	0,20	1,06	1,81	120	16	2,9	57	41	16	275
14.11	5,92	1,63	1,12	0,23	1,20	0,24	1,59	2,10	155	16	3,1	73	54	19	350
15.12	5,54	1,63	1,06	0,23	1,20	0,21	1,62	2,22	160	12	4,1	117	85	32	330
7.1 Tovdalselva															
17.01	6,28	2,90	2,33	0,40	2,37	0,37	3,34	2,57	255	44	4,6	114	104	10	505
17.02	6,36	2,46	2,29	0,35	1,96	0,30	2,94	2,39	215	41	4,5	125	117	8	450
13.03	6,32	2,54	2,27	0,36	1,97	0,27	2,74	2,55	270	37	4,5	126	121	5	525
25.03	6,51	2,43	2,57	0,34	1,77	0,28	2,55	2,46	250	44	4,1	108	98	10	480
21.04	6,54	2,14	2,48	0,30	1,55	0,25	2,01	2,17	185	48	4,0	103	90	13	395
15.05	6,55	1,85	2,43	0,25	1,31	0,21	1,47	1,84	150	52	4,3	94	83	11	355
16.06	6,63	1,96	1,59	0,23	1,51	0,35	1,81	1,97	135	50	4,2	62	55	7	490
15.07	6,71	1,99	2,44	0,36	1,36	0,24	1,68	1,87	91	56	3,7	39	32	7	275
15.08	6,37	1,63	1,50	0,21	1,18	0,19	1,28	1,70	88	46	4,8	59	49	10	305
15.09	6,47	1,73	1,62	0,24	1,24	0,21	1,39	1,92	94	46	4,2	57	50	7	340
15.10	6,51	1,84	1,68	0,23	1,30	0,23	1,55	1,88	105	50	3,9	56	47	9	395
17.11	6,28	2,12	1,78	0,29	1,65	0,26	2,19	2,13	165	39	5,3	110	95	15	400
15.12	6,26	2,18	1,75	0,28	1,55	0,22	2,16	2,26	165	36	5,1	123	105	18	385
11.1 Mandalselva															
15.01	6,39	1,86	1,80	0,23	1,38	0,24	2,06	1,52	200	36	3,5	76	69	7	395
17.02	6,36	2,09	2,02	0,27	1,64	0,21	2,68	1,69	200	38	3,4	102	96	6	370
18.03	6,48	2,33	2,27	0,30	1,76	0,26	2,76	1,93	245	44	3,6	29	25	4	455
31.03	6,32	2,11	2,13	0,28	1,66	0,22	2,57	1,88	235	35	3,4	99	79	20	390
21.04	6,44	2,03	2,21	0,25	1,45	0,20	2,18	1,71	210	43	3,5	80	74	6	395
12.05	6,47	1,96	2,43	0,25	1,41	0,22	1,97	1,73	208	48	3,9	96	90	6	395
17.06	6,22	1,47	1,35	0,17	1,14	0,19	1,46	1,35	180	30	3,2	59	57	2	355
17.09	6,39	1,43	1,29	0,16	1,00	0,20	1,32	1,34	145	37	3,1	59	50	9	330
14.10	6,17	1,63	1,37	0,19	1,21	0,18	1,64	1,46	120	34	4,0	90	76	14	335
17.11	6,14	1,73	1,47	0,22	1,34	0,20	1,63	1,53	145	32	4,6	95	77	18	365
16.12	6,18	1,67	1,49	0,21	1,24	0,16	1,69	1,64	160	32	4,2	103	91	12	345

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IIAl	LAl	Tot-N
dmnd		mS/m	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}	mg C L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
13.1 Lygna															
14.01	6,26	3,14	1,99	0,45	2,94	0,45	4,33	2,60	445	38	4,2	104	96	8	625
20.02	6,28	3,38	2,42	0,51	3,17	0,39	5,45	2,60	365	39	3,1	92	81	11	490
17.03	6,36	3,03	2,28	0,44	2,76	0,35	4,66	2,32	335	35	3,3	99	94	5	500
13.04	6,37	2,85	2,25	0,42	2,62	0,36	4,12	2,26	295	36	3,1	70	66	4	440
14.05	6,50	2,52	2,33	0,35	2,30	0,28	3,32	1,98	250	42	4,1	84	78	6	445
15.07	6,87	3,09	1,73	0,24	2,30	0,42	3,24	2,24	330	77	3,7	44	38	6	595
18.08	6,67	2,99	2,42	0,40	2,49	0,39	3,09	2,31	225	84	3,6	42	39	3	435
15.09	6,32	2,09	1,61	0,29	1,91	0,29	2,23	1,63	185	42	4,6	33	31	2	435
15.10	6,10	2,22	1,46	0,31	2,07	0,29	2,97	1,97	225	27	4,5	81	71	10	420
17.11	5,96	2,47	1,50	0,32	2,26	0,28	3,23	2,06	295	27	4,5	103	89	14	465
15.12	5,78	2,21	1,23	0,30	2,10	0,26	3,05	2,12	290	16	4,2	107	86	21	450
19.1 Bjerkreimselva															
20.01	6,41	3,25	1,79	0,58	3,32	0,33	5,73	1,93	330	38	1,1	23	21	2	430
17.02	6,50	3,59	1,95	0,68	3,62	0,39	5,57	1,99	415	44	1,1	26	21	5	535
15.03	6,45	3,16	1,86	0,61	3,32	0,30	5,48	2,03	355	38	1,3	22	19	3	440
01.04	6,61	3,35	2,08	0,63	3,34	0,32	5,93	2,10	375	46	0,96	20	15	5	455
15.04	6,60	3,38	2,18	0,66	3,30	0,30	5,43	2,01	365	50	1,0	13	10	3	450
07.05	6,63	3,07	2,13	0,55	3,02	0,33	4,74	1,75	270	47	1,1	26	21	5	425
19.05	6,55	3,05	1,57	0,52	3,34	0,32	5,06	1,87	295	47	1,0	23	19	4	420
08.06	6,60	3,06	1,53	0,52	3,12	0,28	4,69	1,82	280	47	1,1	24	16	8	385
25.06	6,57	3,07	1,52	0,52	3,20	0,32	5,23	2,04	305	47	1,3	17	16	1	415
20.07	6,67	3,45	1,69	0,60	3,52	0,40	4,85	1,88	305	66	1,3	15	13	2	510
18.08	6,62	3,54	1,75	0,69	3,70	0,44	5,35	2,07	340	69	1,4	12	8	4	535
07.09	6,62	3,22	1,56	0,58	3,31	0,36	5,25	2,12	335	57	1,5	16	12	4	480
20.09	6,16	3,30	1,53	0,54	3,25	0,38	4,80	2,00	325	55	1,6	24	17	7	470
06.10	6,47	3,06	1,49	0,52	3,14	0,37	4,79	2,01	315	45	1,6	27	22	5	470
15.10	6,52	3,17	1,46	0,53	3,28	0,49	5,25	2,05	350	48	1,5	22	16	6	500
19.11	6,19	3,34	1,64	0,61	3,36	0,38	5,60	2,26	420	24	1,5	21	15	6	540
21.12	6,29	3,04	1,46	0,52	3,16	0,30	5,19	2,06	375	41	1,2	20	16	4	425
26.1 Årdalselva															
15.01	5,88	2,62	0,97	0,40	2,98	0,35	5,32	1,35	140	8	1,8	30	25	5	250
15.02	6,38	2,69	1,49	0,45	2,79	0,28	4,52	1,65	235	30	0,73	16	14	2	295
02.03	6,46	2,64	1,55	0,46	2,69	0,28	4,49	1,73	230	32	0,78	13	10	3	285
17.03	6,42	2,45	1,44	0,43	2,64	0,24	4,38	1,61	180	26	0,84	15	10	5	220
03.04	6,32	2,52	1,61	0,45	2,70	0,29	4,65	1,62	180	26	1,1	26	20	6	235
15.04	6,52	2,50	1,57	0,43	2,59	0,26	4,28	1,59	155	34	0,93	13	11	2	215
01.05	6,34	2,27	1,50	0,40	2,45	0,22	4,05	1,48	130	24	0,92	15	13	2	185
17.05	6,34	2,28	1,00	0,33	2,51	0,22	3,78	1,42	125	31	0,96	20	15	5	200
01.06		2,51	1,02	0,32	2,41	0,21	3,56	1,40	115		1,0	16	15	1	185
15.06	6,35	2,04	0,96	0,31	2,32	0,21	3,43	1,45	115	27	1,5	30	27	3	195
17.07	6,52	2,20	1,08	0,32	2,30	0,21	3,35	1,45	130	31	1,4	26	23	3	215
16.08	6,23	1,93	0,97	0,29	2,27	0,19	2,72	1,29	105	32	3,4	64	63	1	250
15.09	6,46	2,03	1,06	0,32	2,28	0,21	2,98	1,37	135	37	1,7	32	27	5	235
15.10	6,41	2,11	1,06	0,32	2,27	0,22	3,45	1,51	160	34	1,2	20	17	3	245
17.11	6,35	2,23	1,12	0,36	2,32	0,22	3,45	1,55	225	35	1,1	20	17	3	285
16.12	6,15	2,22	1,11	0,34	2,33	0,20	3,78	1,54	201	32	1,2	22	20	2	260

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IIAl	LAl	Tot-N
dmnd		mS/m	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}	mg C L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}

45.1 Ekso

15.01	6,12	4,33	1,70	0,83	4,89	0,47	10,40	1,62	105	13	1,2	54	46	8	200
03.02	6,28	3,17	1,79	0,55	3,12	0,43	6,46	1,62	160	28	0,86	28	22	6	205
14.02	6,11	2,43	1,43	0,44	2,62	0,32	4,88	1,45	130	18	1,1	33	32	1	180
03.03	6,74	3,13	2,60	0,48	2,63	0,43	5,12	1,67	175	70	0,97	16	11	5	240
14.03	6,43	2,46	1,62	0,44	2,37	0,37	4,48	1,52	120	30	1,2	29	24	5	180
01.04	6,34	2,33	1,61	0,42	2,22	0,44	4,06	1,51	145	31	1,5	35	29	6	225
21.04	6,27	2,32	1,52	0,43	2,32	0,33	4,05	1,46	120	24	1,0	31	28	3	200
01.05	6,40	2,02	1,64	0,36	1,83	0,29	3,25	1,38	120	29	1,4	30	29	1	195
15.05	6,42	1,64	1,38	0,29	1,53	0,25	2,43	1,19	98	30	1,5	34	30	4	185
01.06	6,35	1,21	0,73	0,16	1,07	0,16	1,44	0,92	83	27	0,88	19	16	3	140
15.06	6,33	1,02	0,71	0,13	0,96	0,16	1,14	0,87	81	26	0,96	20	16	4	149
15.07	6,56	1,18	1,12	0,13	0,96	0,16	1,00	0,93	21	52	1,5	25	20	5	123
14.08	6,43	1,12	0,84	0,15	0,93	0,22	0,92	1,02	46	42	1,8	20	18	2	160
15.09	6,39	1,12	0,87	0,16	1,06	0,17	1,20	0,91	40	37	2,0	41	36	5	143
15.10	6,60	1,55	1,45	0,20	1,14	0,25	1,43	1,09	79	66	1,5	32	27	5	155
13.11	6,66	1,57	1,52	0,20	1,09	0,27	1,39	1,15	100	63	1,4	26	22	4	210
15.12	6,46	1,67	1,28	0,25	1,33	0,24	2,17	1,13	155	40	1,3	31	26	5	210

Tabell E3. Analyseresultater for feltforskningsstasjoner 2003

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IIAl	LAl	Tot-N
dmnd		mS/m	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}	mg C L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
Birkenes (BIE01)															
06.01	5,17	2,94	1,02	0,30	2,98	0,10	4,44	3,30	155	0	3,7	224	98	126	340
13.01	5,17	2,93	0,96	0,30	2,87	0,11	4,20	3,08	190	2	4,3	267	132	135	375
20.01	4,51	3,62	0,57	0,27	2,92	0,08	4,54	3,41	220		5,3	368	168	200	380
27.01	4,60	3,52	0,55	0,26	2,87	0,08	4,68	3,28	160	0	4,7	340	152	188	310
10.02	4,78	3,37	0,55	0,27	2,84	0,08	4,36	3,19	225	0	4,9	387	169	218	370
17.02	4,92	3,13	0,77	0,28	2,98	0,09	4,52	3,40	160	0	3,5	304	101	203	295
24.02	5,19	3,03	0,91	0,29	2,97	0,10	4,53	3,41	165	0	3,0	267	92	175	305
03.03	5,31	3,01	0,99	0,30	2,98	0,11	4,53	3,45	165	10	2,9	236	96	140	325
10.03	4,70	3,67	0,68	0,32	2,90	0,18	3,93	3,85	610	0	4,6	334	223	111	825
17.03	4,74	3,19	0,57	0,26	2,83	0,10	3,79	3,69	205	0	4,3	355	166	189	350
24.03	4,68	3,16	0,55	0,25	2,78	0,10	3,59	3,76	200	0	4,8	332	159	173	345
31.03	4,73	3,07	0,57	0,24	2,70	0,09	3,42	3,72	220	0	4,8	335	125	210	360
07.04	4,76	3,17	0,70	0,26	2,72	0,10	3,60	3,64	255	0	4,0	333	113	220	400
14.04	4,84	2,79	0,68	0,26	2,74	0,10	3,42	3,61	250	0	4,9	318	135	183	405
21.04	4,80	2,98	0,71	0,24	2,57	0,09	3,09	3,15	375	0	4,8	323	141	182	555
28.04	4,73	2,82	0,61	0,22	2,34	0,08	2,68	2,92	330	0	6,1	326	169	157	545
05.05	4,69	2,92	0,52	0,21	2,47	0,06	2,67	3,10	180	0	5,5	315	152	163	350
12.05	4,91	2,79	0,76	0,24	2,66	0,07	3,25	3,37	110	0	4,3	243	108	135	285
19.05	4,82	2,78	0,61	0,21	2,62	0,07	2,95	3,47	130	0	5,0	363	131	232	290
26.05	4,73	2,56	0,47	0,19	2,39	0,05	2,38	3,28	55	0	7,0	266	166	100	245
02.06	4,95	2,66	0,68	0,20	2,72	0,07	3,04	3,24	65	0	4,6	223	122	101	220
09.06	5,09	2,45	0,76	0,21	2,56	0,11	3,14	2,80	47	0	5,9	211	125	86	230
16.06	5,14	2,60	0,91	0,23	2,80	0,09	3,48	3,00	31	0	5,7	208	135	73	210
23.06	5,16	2,64	0,97	0,24	2,86	0,12	3,77	2,90	14	3	6,4	204	125	79	225
30.06	5,37	2,55	0,95	0,23	2,83	0,11	3,73	2,91	24	11	6,7	198	117	81	265
07.07	5,00	2,53	0,89	0,22	2,49	0,08	3,15	2,57	20	0	8,1	228	149	79	265
14.07	5,23	2,58	1,06	0,24	2,85	0,12	3,69	2,49	12	4	9,4	231	151	80	325
21.07	5,09	2,73	1,10	0,25	2,97	0,20	3,81	2,13	24	8	13,2	285	209	76	440
28.07	4,63	2,92	0,63	0,21	2,50	0,06	2,61	3,44	89	0	9,3	331	186	145	345
04.08	5,08	2,54	0,87	0,22	2,64	0,11	3,14	2,67	39	0	8,4	222	147	75	335
11.08	5,10	2,61	0,92	0,23	2,79	0,11	3,65	2,39	24	6	9,7	242	172	70	355
18.08	5,24	2,53	1,06	0,25	3,13	0,12	3,72	1,89	4	19	15,8	306	217	89	545
25.08	5,40	2,74	1,20	0,27	3,25	0,23	3,99	1,66	12	35	21,8	476	209	267	760
01.09	5,38	2,52	1,12	0,26	3,28	0,17	3,97	1,44	4	30	16,7	372	285	87	595
08.09	5,35	2,64	0,99	0,25	2,89	0,22	4,15	1,97	74	19	10,2	241	191	50	495
15.09	4,96	3,16	1,12	0,34	2,94	0,11	3,25	4,64	110	0	5,8	266	119	147	380
24.09	4,98	2,96	1,07	0,30	2,85	0,18	3,39	3,74	66	0	6,9	235	130	105	370
29.09	5,18	2,91	1,08	0,30	3,00	0,18	3,80	3,70	58	4	6,1	197	105	92	345
05.10	4,97	3,14	0,99	0,32	3,01	0,10	3,96	4,36	99	0	5,1	277	100	177	330
13.10	4,93	3,20	0,97	0,33	3,07	0,09	4,17	4,17	105	0	4,5	266	91	175	325
20.10	5,17	2,93	1,00	0,30	3,06	0,11	4,14	3,77	97	2	3,9	191	79	112	300
27.10	5,43	2,97	1,15	0,32	3,18	0,13	4,45	3,75	100	10	3,7	174	85	89	325
03.11	4,49	4,45	0,83	0,37	3,23	0,08	5,34	4,16	385		6,5	452	164	288	610
10.11	4,75	3,68	0,90	0,34	3,19	0,07	4,98	3,97	145	0	4,9	352	108	244	345
17.11	4,41	4,24	0,65	0,32	3,13	0,07	5,33	3,43	180		7,5	445	191	254	395
24.11	4,68	3,58	0,85	0,31	3,13	0,05	5,17	3,92	165	0	4,8	365	116	249	325
01.12	4,57	3,74	0,67	0,28	3,07	0,06	4,86	3,61	165		5,7	352	106	246	375
08.12	4,70	3,48	0,82	0,30	3,14	0,06	4,73	3,92	150	0	4,3	372	110	262	305
15.12	4,62	3,47	0,68	0,28	3,07	0,06	4,48	3,76	170	0	5,3	387	147	240	350
22.12	4,85	3,18	0,83	0,28	2,99	0,07	4,54	3,66	150	0	4,0	302	109	193	305
29.12	4,65	3,38	0,64	0,25	2,87	0,07	3,84	3,40	135	0	5,7	364	170	194	310
Storgama (STE01)															
02.01	5,07	1,09	0,58	0,09	0,68	0,05	0,53	1,38	30	0	6,2	130	98	32	260
08.01	5,29	1,10	0,68	0,09	0,65	0,05	0,45	1,39	32	0	5,7	131	106	25	250
17.01	5,00	1,17	0,54	0,08	0,66	0,04	0,43	1,38	50	0	5,7	132	104	28	280
27.01	4,89	1,49	0,55	0,10	0,81	0,03	0,69	1,90	67	0	5,9	137	110	27	255
03.02	4,85	1,43	0,58	0,10	0,87	0,04	0,75	1,82	52	0	5,5	136	108	28	245
10.02	4,89	1,43	0,54	0,09	0,81	0,03	0,61	1,78	60	0	6,1	140	111	29	260
18.02	5,04	1,28	0,55	0,09	0,84	0,04	0,56	1,76	39	0	5,7	144	110	34	240

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IIAl	LAl	Tot-N
dmnd		mS/m	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}	mg C L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
24.02	5,06	1,28	0,59	0,09	0,85	0,05	0,54	1,69	47	0	5,7	138	108	30	275
03.03	5,02	1,28	0,63	0,09	0,86	0,05	0,55	1,74	52	0	6,0	138	108	30	275
10.03	5,16	1,22	0,60	0,10	0,80	0,06	0,57	1,71	72	0	6,3	133	113	20	360
17.03	5,05	1,57	0,71	0,12	0,90	0,08	0,58	2,08	140	0	5,5	140	71	69	355
24.03	4,85	1,65	0,65	0,12	0,93	0,06	0,65	2,29	110	0	5,7	137	98	39	340
01.04	4,75	1,77	0,61	0,12	0,85	0,10	0,71	2,19	145	0	5,7	139	103	36	345
07.04	4,78	1,67	0,52	0,11	0,85	0,09	0,77	2,04	115	0	5,5	113	87	26	310
14.04	4,87	1,58	0,50	0,11	0,79	0,09	0,65	1,98	100	0	5,8	123	98	25	295
22.04	4,96	1,17	0,34	0,07	0,52	0,10	0,43	1,16	65	0	4,4	76	69	7	235
28.04	4,93	1,04	0,32	0,06	0,46	0,08	0,37	0,95	52	0	3,9	74	63	11	205
05.05	4,96	0,92	0,33	0,06	0,39	0,06	0,33	0,83	37	0	3,7	69	53	16	175
12.05	4,87	1,16	0,36	0,07	0,45	0,11	0,37	0,93	79	0	4,3	71	57	14	315
19.05	4,90	1,13	0,34	0,07	0,49	0,08	0,43	1,07	86	0	4,3	76	58	18	280
26.05	5,02	1,07	0,34	0,07	0,52	0,06	0,44	1,07	53	0	4,7	84	64	20	225
02.06	5,08	0,96	0,42	0,07	0,62	0,07	0,48	1,05	9	0	4,4	84	46	38	210
09.06	5,11	0,94	0,39	0,07	0,63	0,05	0,47	1,03	6	0	4,8	93	50	43	215
16.06	5,12	0,89	0,40	0,07	0,56	0,05	0,47	1,03	<1	0	4,9	84	58	26	245
24.06	5,16	0,93	0,41	0,07	0,50	0,04	0,47	0,94	6	0	5,4	77	58	19	270
02.07	5,02	0,88	0,41	0,06	0,44	0,03	0,39	0,87	2	0	5,5	96	56	40	250
08.07	4,83	0,97	0,39	0,06	0,31	<0,02	0,25	0,65	<1	0	7,1	115	82	33	280
15.07	5,06	0,80	0,42	0,06	0,33	<0,02	0,24	0,65	<1	0	6,3	112	74	38	285
22.07	4,95	0,88	0,43	0,06	0,29	0,02	0,22	0,58	7	0	8,0	121	90	31	350
29.07	4,89	0,95	0,38	0,05	0,28	<0,02	0,22	0,63	5	0	7,5	118	82	36	310
05.08	5,10	0,81	0,39	0,05	0,31	<0,02	0,25	0,67	<1	0	6,7	120	78	42	310
12.08	5,29	0,73	0,47	0,05	0,38	0,02	0,28	0,73	<1	3	6,6	102	71	31	355
19.08	5,73	0,74	0,78	0,06	0,43	0,07	0,29	0,77	12	15	6,6	90	77	13	405
26.08	5,22	0,72	0,38	0,03	0,34	<0,02	0,25	0,67	<1	0	5,7	83	49	34	270
02.09	5,19	0,71	0,47	0,05	0,34	<0,02	0,27	0,70	1	0	5,1	82	46	36	275
09.09	5,98	1,13	1,12	0,10	0,53	0,15	0,45	1,17	70	28	6,9	74	58	16	550
16.09	4,89	1,18	0,49	0,07	0,47	0,05	0,55	1,27	16	0	5,9	111	60	51	300
23.09	4,80	1,47	0,57	0,09	0,60	0,09	0,94	1,32	16	0	6,1	124	69	55	310
29.09	4,86	1,38	0,58	0,09	0,60	0,06	0,94	1,46	24	0	6,0	121	53	68	295
06.10	4,92	1,37	0,61	0,09	0,65	0,06	0,95	1,49	18	0	5,8	120	58	62	295
13.10	4,93	1,45	0,64	0,10	0,71	0,07	1,18	1,56	16	0	5,9	129	70	59	280
20.10	4,89	1,48	0,69	0,11	0,74	0,06	1,15	1,61	16	0	6,2	134	68	66	275
27.10	5,01	1,56	0,77	0,12	0,80	0,06	1,30	1,75	13	0	6,4	160	71	89	325
03.11	4,73	1,77	0,70	0,12	0,80	0,11	1,15	1,76	67	0	6,6	141	87	54	380
10.11	4,82	1,60	0,69	0,11	0,73	0,06	1,03	1,67	60	0	6,6	134	78	56	325
17.11	4,76	1,68	0,61	0,11	0,75	0,04	0,93	1,62	105	0	6,0	131	65	66	365
24.11	4,76	1,66	0,63	0,11	0,78	0,04	0,96	2,01	94	0	6,3	122	67	55	325
01.12	4,69	1,67	0,52	0,10	0,74	<0,02	0,76	1,76	86	0	6,0	126	82	44	280
08.12	4,72	1,66	0,53	0,10	0,75	<0,02	0,80	1,78	90	0	6,0	154	102	52	275
22.12	4,72	1,81	0,64	0,11	0,87	0,03	0,83	1,90	100	0	6,0	163	107	56	300
29.12	4,73	1,78	0,56	0,11	0,83	0,03	0,85	1,91	100	0	6,3	177	116	61	320

Langtjern utløp (LAE01)

07.01	5,23	1,23	1,14	0,15	0,59	0,11	0,41	1,27	13	6	9,7	174	149	25	280
14.01	5,25	1,22	1,13	0,15	0,55	0,11	0,42	1,26	18	3	10,0	166	146	20	280
22.01	5,26	1,20	1,11	0,16	0,61	0,11	0,41	1,36	13	11	9,7	172	154	18	255
28.01	5,48	1,12	1,06	0,15	0,52	0,10	0,39	1,16	26	13	8,5	156	130	26	275
04.02	5,23	1,19	1,14	0,16	0,64	0,12	0,43	1,27	17	8	9,6	172	151	21	265
11.02	5,42	1,20	1,27	0,17	0,60	0,12	0,39	1,34	19	13	9,5	175	164	11	260
17.02	5,32	1,24	1,23	0,16	0,64	0,12	0,39	1,35	21	12	9,7	168	146	22	270
24.02	5,29	1,21	1,22	0,17	0,64	0,12	0,39	1,28	24	12	9,9	171	150	21	280
04.03	5,37	1,22	1,31	0,17	0,69	0,20	0,49	1,59	30	12	10,1	171	158	13	285
11.03	5,41	1,23	1,26	0,17	0,66	0,13	0,43	1,46	31	13	9,9	171	157	14	280
18.03	5,45	1,28	1,24	0,18	0,68	0,14	0,42	1,39	29	13	9,8	172	142	30	290
24.03	5,27	1,31	1,26	0,18	0,70	0,14	0,43	1,55	27	10	10,0	170	156	14	265
31.03	4,96	1,60	1,17	0,19	0,75	0,21	0,37	2,01	27	0	12,4	186	169	17	265
07.04	4,91	1,69	1,18	0,18	0,70	0,19	0,37	1,98	36	0	12,8	180	166	14	285
13.04	4,99	1,70	1,29	0,19	0,81	0,21	0,40	2,10	47	0	12,5	188	171	17	305
22.04	4,74	1,58	0,76	0,13	0,52	0,18	0,22	1,49	17	0	10,1	127	125	2	230
29.04	4,74	1,58	0,82	0,13	0,51	0,18	0,21	1,62	16	0	10,2	128	128	0	230

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IIAl	LAl	Tot-N
dmnd		mS/m	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}	mg C L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
06.05	4,78	1,39	0,64	0,11	0,46	0,15	0,20	1,29	16	0	8,8	122	117	5	210
13.05	5,03	1,18	0,82	0,12	0,52	0,13	0,26	1,19	24	0	8,3	123	108	15	250
26.05	5,08	1,05	0,72	0,11	0,52	0,13	0,27	1,16	20	0	8,2	134	117	17	235
03.06	4,79	1,47	0,64	0,13	0,66	0,06	0,32	1,05	6	0	12,2	167	145	22	265
10.06	5,16	1,04	0,78	0,12	0,54	0,12	0,29	1,08	<1	3	9,1	139	106	33	225
15.06	5,22	1,02	0,73	0,11	0,55	0,12	0,30	1,08	<1	0	8,8	131	116	15	235
24.06	5,26	0,99	0,77	0,11	0,49	0,12	0,29	1,05	3	3	8,4	128	111	17	225
29.06	5,27	0,97	0,78	0,12	0,50	0,13	0,30	1,08	<1	5	8,1	144	111	33	230
07.07	5,22	1,02	0,82	0,12	0,49	0,10	0,32	1,00	<1	4	9,0	150	116	34	235
15.07	5,24	1,00	0,88	0,13	0,58	0,11	0,35	0,97	<1	9	9,0	154	119	35	250
22.07	5,30	0,99	0,77	0,12	0,52	0,09	0,34	0,96	<1	9	9,0	141	119	22	255
27.07	5,08	1,10	0,78	0,12	0,51	0,09	0,34	0,88	5	2	10,7	163	139	24	280
04.08	5,26	1,09	0,86	0,13	0,51	0,08	0,34	0,87	<1	8	11,2	173	141	32	275
11.08	5,02	1,19	0,86	0,14	0,56	0,08	0,35	0,85	1	2	12,4	184	157	27	310
18.08	5,14	1,16	0,89	0,14	0,56	0,08	0,34	0,85	<1	8	12,2	182	158	24	385
24.08	5,09	1,20	0,95	0,14	0,55	0,07	0,34	0,83	2	3	12,8	179	145	34	290
04.09	5,14	1,14	0,97	0,14	0,51	0,07	0,37	0,89	3	6	11,2	186	150	36	265
09.09	5,21	1,10	0,92	0,14	0,56	0,08	0,37	0,93	2	10	11,1	179	147	32	295
16.09	5,25	1,10	0,98	0,15	0,52	0,08	0,38	0,93	2	9	10,5	178	144	34	275
22.09	5,28	1,09	0,95	0,14	0,58	0,09	0,41	1,02	8	10	10,2	172	138	34	335
01.10	5,17	1,18	0,99	0,15	0,58	0,10	0,44	1,07	7	6	10,8	185	138	47	290
07.10	5,15	1,17	0,97	0,14	0,54	0,10	0,43	1,04	11	8	10,8	189	159	30	270
14.10	5,16	1,22	1,00	0,16	0,60	0,09	0,46	1,06	9	6	11,4	183	154	29	275
20.10	5,18	1,27	1,08	0,16	0,59	0,10	0,48	1,15	11	8	11,5	193	158	35	295
28.10	5,16	1,27	1,07	0,16	0,61	0,09	0,49	1,10	7	5	11,5	190	160	30	295
04.11	5,01	1,36	1,02	0,16	0,60	0,08	0,49	1,18	12	0	12,4	190	153	37	295
11.11	5,03	1,37	0,97	0,15	0,59	0,07	0,44	1,17	11	0	12,4	186	153	33	295
17.11	5,00	1,38	0,97	0,16	0,61	0,08	0,43	1,14	17	0	12,2	183	144	39	300
03.12	4,77	1,69	1,06	0,17	0,61	0,07	0,43	1,44	29	0	13,5	193	164	29	295
09.12	4,78	1,68	1,02	0,16	0,61	0,07	0,43	1,43	27	0	12,8	194	167	27	280
16.12	4,88	1,62	1,25	0,20	0,62	0,07	0,51	1,41	27	0	13,0	201	178	23	290
23.12	4,87	1,59	1,19	0,17	0,66	0,07	0,44	1,34	22	0	13,2	203	175	28	285
30.12	4,98	1,56	1,12	0,18	0,70	0,08	0,50	1,51	22	0	13,2	201	174	27	290

Kårvatn (KAE01)

06.01	6,54	1,42	1,16	0,23	1,36	0,16	1,57	1,03	72	46	0,53	9	7	2	98
12.01	6,40	1,53	0,99	0,25	1,63	0,19	2,39	0,95	50	36	1,1	21	20	1	86
19.01	6,29	1,57	1,03	0,26	1,65	0,18	2,52	0,95	39	29	0,85	14	13	1	110
26.01	6,39	1,69	1,18	0,29	1,73	0,20	2,65	0,95	45	38	1,4	19	19	0	102
02.02	6,43	1,53	1,20	0,27	1,52	0,18	2,04	0,99	51	42	0,75	13	11	2	89
09.02	6,39	1,63	1,22	0,29	1,64	0,20	2,45	0,99	62	37	1,6	29	28	1	111
16.02	6,55	1,68	1,32	0,29	1,65	0,21	2,23	1,08	62	49	0,99	14	13	1	95
23.02	6,61	1,65	1,40	0,29	1,61	0,21	2,10	1,11	86	50	0,82	11	10	1	123
02.03	6,62	1,72	1,41	0,31	1,60	0,20	2,02	1,12	90	52	0,79	11	7	4	132
09.03	6,64	1,65	1,43	0,29	1,56	0,20	1,96	1,18	83	52	0,77	13	10	3	114
16.03	6,63	1,64	1,46	0,30	1,64	0,21	2,18	1,11	80	50	1,0	21	19	2	125
23.03	6,31	1,87	1,33	0,35	1,92	0,28	2,98	1,29	120	28	2,2	35	33	2	185
30.03	6,24	1,76	1,21	0,34	1,85	0,27	2,99	1,08	71	25	2,1	33	28	5	141
06.04	6,38	1,76	1,32	0,33	1,81	0,24	2,81	1,07	56	35	1,2	25	21	4	104
13.04	6,47	2,17	1,48	0,41	2,28	0,28	4,03	1,11	59	32	1,7	24	22	2	104
21.04	6,17	1,97	1,04	0,37	2,13	0,23	4,05	0,82	56	16	1,2	22	21	1	107
30.04	6,17	1,67	1,08	0,33	1,81	0,21	3,20	0,79	39	18	1,4	20	21	0	93
04.05	6,20	1,48	1,01	0,29	1,61	0,21	2,64	0,70	39	20	1,6	28	28	0	96
11.05	6,29	1,60	1,01	0,31	1,71	0,20	3,02	0,74	47	23	1,0	22	17	5	96
18.05	6,24	1,53	0,61	0,24	1,67	0,20	2,72	0,70	56	23	1,4	13	11	2	119
25.05	6,06	1,23	0,46	0,20	1,39	0,16	2,28	0,65	53	10	0,88	14	13	1	86
01.06	6,11	0,99	0,38	0,14	1,14	0,15	1,60	0,52	33	16	0,68	18	10	8	75
08.06	6,15	0,85	0,34	0,12	0,97	0,13	1,31	0,50	28	16	0,67	14	11	3	72
15.06	6,25	0,83	0,37	0,12	0,96	0,12	1,20	0,54	22	19	0,85	15	12	3	71
22.06	6,19	0,79	0,37	0,11	0,93	0,12	1,14	0,53	11	15	0,56	10	8	2	41
29.06	6,27	0,76	0,30	0,09	0,89	0,17	1,06	0,68	7	21	0,52	8	6	2	45
06.07	6,44	0,84	0,49	0,11	0,94	0,11	1,10	0,58	1	23	0,54	<5	<5		36
13.07	6,32	0,83	0,38	0,11	0,96	0,10	1,08	0,52	<1	21	0,98	15	14	1	45

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IIAl	LAl	Tot-N
dmnd		mS/m	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}	mg C L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
20.07	6,47	0,86	0,43	0,12	1,05	0,12	1,09	0,54	<1	28	0,94	10	8	2	57
27.07	6,40	0,94	0,54	0,13	1,12	0,12	1,15	0,61	<1	36	0,75	8	7	1	48
03.08	6,60	1,03	0,56	0,14	1,19	0,14	1,18	0,65	2	42	0,68	10	6	4	63
10.08	6,54	0,96	0,49	0,13	1,14	0,14	1,17	0,63	<1	37	0,84	5	7	0	57
18.08	6,31	0,75	0,36	0,11	0,96	0,12	0,75	0,47	5	28	1,7	29	28	1	78
24.08	6,39	0,63	0,30	0,08	0,77	0,09	0,60	0,48	2	23	1,5	31	28	3	63
31.08	6,23	0,68	0,36	0,10	0,84	0,10	0,74	0,47	3	24	1,3	27	23	4	57
07.09	6,51	0,79	0,36	0,10	0,91	0,11	0,83	0,58	5	34	0,97	14	8	6	51
14.09	6,52	0,95	0,54	0,14	1,08	0,14	0,94	0,65	15	38	0,75	12	11	1	56
21.09	6,31	0,79	0,43	0,12	0,95	0,21	0,96	0,72	3	31	1,0	21	17	4	51
28.09	6,30	0,86	0,39	0,13	0,96	0,12	1,26	0,49	<1	24	0,92	15	10	5	44
05.10	6,24	0,88	0,45	0,13	1,00	0,13	1,24	0,51	<1	26	1,1	19	17	2	51
12.10	6,06	0,87	0,44	0,14	0,96	0,14	1,25	0,42	<1	22	2,4	38	35	3	84
19.10	6,34	0,94	0,50	0,14	1,05	0,12	1,26	0,56	8	29	1,1	17	12	5	56
26.10	6,40	0,98	0,60	0,15	1,11	0,13	1,32	0,65	17	31	0,81	16	8	8	69
02.11	6,44	0,96	0,55	0,14	1,05	0,11	1,26	0,59	17	30	1,1	21	15	6	68
09.11	6,24	0,89	0,46	0,14	0,99	0,11	1,24	0,53	18	25	0,69	18	10	8	68
16.11	6,29	0,99	0,55	0,15	1,04	0,12	1,29	0,63	31	29	0,67	14	11	3	71
23.11	6,39	1,14	0,67	0,18	1,20	0,13	1,54	0,85	41	34	0,69	13	12	1	75
30.11	6,24	1,10	0,64	0,17	1,17	0,13	1,44	0,79	42	40	0,61	12	9	3	80
07.12	6,19	1,52	0,75	0,24	1,71	0,16	2,71	0,87	35	27	0,89	17	15	2	84
14.12	6,35	1,50	0,68	0,24	1,63	0,15	2,71	0,80	30	27	0,70	13	11	2	59
21.12	6,08	2,12	0,81	0,35	2,41	0,19	4,30	0,70	24	18	0,61	12	9	3	56
28.12	6,22	1,92	0,82	0,31	2,12	0,18	3,86	0,74	26	22	0,63	14	12	2	59

Dalelva (DALELV)

06.01	6,26	3,52	1,63	0,87	3,58	0,24	5,68	4,14	9	30	2,6	28	27	1	110
13.01	6,35	3,59	1,62	0,87	3,61	0,25	5,68	4,19	15	35	2,6	29	28	1	123
20.01	6,18	3,61	1,68	0,89	3,63	0,23	5,70	4,29	16	34	2,5	26	25	1	119
27.01	6,27	3,47	1,75	0,92	3,71	0,26	5,84	4,39	16	40	2,5	25	25	0	110
03.02	6,39	3,71	1,81	0,93	3,72	0,28	5,76	4,32	19	43	2,3	28	25	3	113
10.02	6,32	3,78	1,86	0,97	3,75	0,28	5,53	4,19	24	49	2,3	26	25	1	117
17.02	6,48	3,77	1,85	0,95	3,82	0,29	5,71	4,21	25	48	2,2	29	29	0	111
24.02	6,31	3,84	1,91	1,03	4,14	0,30	6,20	4,37	22	45	2,8	39	37	2	126
03.03	6,44	3,91	1,88	0,99	3,96	0,29	6,18	4,46	24	44	3,0	35	34	1	125
10.03	6,49	3,93	1,92	1,01	4,00	0,30	6,21	4,45	26	48	2,6	31	30	1	120
17.03	6,51	3,98	1,95	1,02	4,05	0,29	6,21	4,46	27	44	2,7				128
24.03	6,44	4,16	2,05	1,09	4,31	0,31	6,79	4,57	26	48	2,9	29	28	1	128
31.03	6,43	4,02	2,02	1,06	4,12	0,30	6,46	4,52	26	46	2,6	34	32	2	117
07.04	6,46	4,07	2,05	1,05	4,13	0,32	6,29	4,56	28	50	2,5	33	30	3	128
14.04	6,46	5,19	2,59	1,45	5,62	0,39	9,41	5,10	20	52	3,7	46	46	0	138
21.04	5,45	5,08	1,74	1,24	5,43	0,46	9,89	4,27	1	9	5,4	74	75	0	175
28.04	6,03	4,43	1,90	1,14	4,69	0,30	8,28	4,32	<1	21	3,3	45	45	0	123
05.05	6,12	4,36	1,88	1,10	4,63	0,29	7,61	4,22	10	23	3,1	47	47	0	123
12.05	5,85	4,95	1,98	1,28	5,21	0,30	9,53	4,34	<1	21	5,8	84	81	3	155
19.05	5,73	3,48	1,11	0,72	3,82	0,29	6,32	3,25	8	16	4,4	58	57	1	155
26.05	5,89	3,39	1,13	0,71	3,48	0,25	5,64	3,40	6	13	3,7	43	39	4	116
02.06	5,96	3,10	1,10	0,66	3,38	0,24	5,00	3,05	4	16	3,4	45	47	0	111
09.06	6,15	3,31	1,10	0,66	3,55	0,24	5,70	3,56	10	25	3,1	41	39	2	170
16.06	6,22	3,36	1,33	0,75	3,64	0,25	5,48	3,48	2	27	3,0	39	32	7	105
23.06	6,31	3,43	1,37	0,75	3,67	0,25	5,84	3,60	1	31	2,8	29	24	5	99
30.06	6,38	3,52	1,42	0,76	3,75	0,29	5,93	3,75	2	38	2,7	23	20	3	111
07.07	6,33	3,95	1,59	0,86	4,04	0,30	6,52	3,60	<1	44	4,3	46	45	1	143
14.07	6,55	4,05	1,61	0,87	4,24	0,25	6,63	3,29	2	46	5,9	54	53	1	170
21.07	6,64	3,75	1,60	0,87	4,00	0,30	5,56	3,37	5	60	3,2	31	33	0	140
28.07	6,39	3,50	1,38	0,73	3,88	0,29	5,81	3,48	3	49	3,2	28	30	0	125
04.08	6,47	3,54	1,48	0,78	3,88	0,28	5,69	3,24	2	55	4,0	41	38	3	135
11.08	6,46	3,72	1,54	0,83	4,07	0,25	6,34	3,28	3	47	5,0	54	54	0	146
18.08	6,42	3,57	1,48	0,80	3,87	0,27	5,37	3,09	2	52	3,5	37	40	0	125
25.08	6,19	3,48	1,41	0,75	3,85	0,23	5,47	3,17	<1	36	5,5	61	59	2	155
01.09	6,04	3,36	1,29	0,74	3,82	0,24	5,87	3,51	<1	26	4,3	58	57	1	138
08.09	6,23	3,41	1,38	0,78	3,70	0,25	5,75	3,43	<1	39	3,7	39	36	3	123
15.09	6,30	3,50	1,48	0,90	3,80	0,36	5,90	3,37	<1	42	4,1	54	48	6	137

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IIAl	LAl	Tot-N
dmnd		mS/m	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}	mg C L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
22.09	6,22	3,57	1,40	0,83	4,00	0,30	6,27	3,66	<1	39	4,1	49	46	3	132
29.09	6,23	3,44	1,26	0,77	3,71	0,26	5,98	3,70	<1	28	3,4	41	36	5	108
06.10	6,18	3,53	1,34	0,81	3,86	0,29	6,07	3,69	<1	31	4,5	47	42	5	141
13.10	6,21	3,39	1,31	0,79	3,75	0,27	5,90	3,65	<1	31	3,2	43	42	1	111
20.10	6,05	3,38	1,25	0,74	3,77	0,25	5,61	3,44	1	25	3,7	45	48	0	122
27.10	6,06	3,44	1,30	0,76	3,80	0,24	6,17	3,74	3	25	3,3	43	39	4	126
03.11	6,09	3,68	1,35	0,84	4,02	0,23	6,52	3,83	6	27	4,0	54	53	1	135
10.11	5,96	3,54	1,28	0,81	3,84	0,23	6,40	3,62	2	19	4,1	57	53	4	141
17.11	5,97	3,51	1,31	0,80	3,81	0,22	6,17	3,66	7	25	3,6	51	48	3	125
24.11	6,09	3,55	1,30	0,82	3,88	0,23	6,75	4,18	10	25	3,3	39	29	10	117
01.12	6,07	3,72	1,39	0,84	3,99	0,24	6,60	4,08	11	26	3,3	40	31	9	128
08.12	6,18	3,71	1,46	0,85	4,03	0,24	6,66	4,16	12	28	3,0	41	35	6	123
15.12	6,38	3,80	1,50	0,87	3,99	0,25	6,57	4,06	13	35	2,9	39	34	5	119
22.12	6,25	3,77	1,45	0,88	3,99	0,26	6,16	3,86	<1	39	2,9	35	33	2	95
29.12	6,29	3,77	1,47	0,88	3,96	0,27	6,26	3,88	14	37	2,8	38	35	3	185

Svartetjern (SVART01)

04.01	5,04	2,46	0,29	0,36	2,80	0,18	4,42	1,59	70	0	3,3	130	82	48	195
12.01	5,04	2,34	0,28	0,34	2,61	0,20	4,19	1,48	55	0	3,9	131	98	33	185
19.01	4,77	3,57	0,36	0,57	3,74	0,26	7,64	1,34	28	0	2,0	112	56	56	116
27.01	4,90	2,69	0,24	0,41	2,91	0,20	5,55	1,19	20	0	2,4	105	69	36	110
03.02	4,95	2,77	0,28	0,41	2,99	0,20	5,63	1,20	23	0	2,2	110	64	46	99
10.02	5,06	2,04	0,19	0,27	2,21	0,15	3,43	1,16	32	0	2,7	107	80	27	117
15.02	5,12	1,76	0,16	0,21	1,86	0,13	2,70	1,20	43	0	2,5	91	67	24	128
23.02	5,12	1,95	0,19	0,25	2,27	0,16	3,08	1,26	40	0	2,7	112	70	42	137
02.03	5,06	1,96	0,18	0,24	2,12	0,15	3,12	1,42	57	0	3,1	114	71	43	150
09.03	5,13	1,97	0,23	0,26	2,19	0,16	3,09	1,51	53	0	3,4	109	88	21	165
16.03		1,73	0,20	0,24	1,95	0,15	2,65	1,15	37		2,7	96	37	59	134
23.03	5,17	1,52	0,18	0,20	1,68	0,13	2,55	1,04	56	0	2,3	71	40	31	160
30.03	5,12	2,18	0,31	0,35	2,48	0,18	4,05	1,27	39	0	2,8	105	68	37	143
06.04	5,10	2,11	0,29	0,31	2,33	0,17	3,84	1,30	38	0	2,9	112	70	42	150
13.04	5,40	2,16	0,39	0,37	2,56	0,19	4,10	1,39	37	3	2,8	108	65	43	155
20.04	5,43	2,16	0,43	0,38	2,61	0,19	4,04	1,34	31	3	2,5	99	56	43	144
27.04	5,43	2,14	0,41	0,37	2,59	0,20	4,19	1,36	27	0	2,3	92	54	38	134
04.05	5,45	2,12	0,44	0,37	2,57	0,20	3,87	1,27	27	0	2,4	99	55	44	147
11.05	5,34	2,00	0,38	0,32	2,43	0,18	3,77	1,24	23	4	3,4	100	67	33	160
18.05	5,33	1,99	0,26	0,28	2,47	0,19	3,74	1,28	29	2	2,8	94	65	29	132
25.05	5,30	1,94	0,27	0,26	2,43	0,19	3,41	1,16	25	0	3,3	88	63	25	131
01.06	5,32	1,90	0,24	0,24	2,41	0,18	3,28	1,18	26	0	3,4	101	79	22	160
08.06	5,38	1,81	0,23	0,23	2,28	0,16	3,22	1,19	24	0	3,6	107	76	31	160
15.06	5,38	1,78	0,27	0,25	2,29	0,15	3,10	1,21	22	0	3,8	111	84	27	160
22.06	5,34	1,76	0,26	0,24	2,23	0,15	2,96	1,25	19	0	4,5	123	103	20	175
29.06	5,67	1,65	0,23	0,22	2,18	0,13	2,89	1,30	15	9	3,7	117	77	40	155
06.07	5,55	1,67	0,27	0,22	2,15	0,13	2,85	1,28	5	3	3,6	103	72	31	150
13.07	5,51	1,68	0,27	0,22	2,16	0,12	2,76	1,25	7	3	4,2	124	95	29	146
20.07	5,58	1,59	0,27	0,22	2,17	0,12	2,70	1,27	9	6	3,7	114	87	27	160
27.07	5,40	1,57	0,25	0,20	2,13	0,11	2,54	1,22	13	8	4,5	126	107	19	165
03.08	5,38	1,60	0,23	0,20	2,07	0,11	2,29	1,16	22	2	5,3	136	107	29	200
10.08	5,48	1,56	0,24	0,20	2,06	0,11	2,43	1,31	25	6	4,6	131	102	29	180
17.08	5,46	1,55	0,21	0,20	2,08	0,11	2,30	1,23	23	5	4,8	128	104	24	190
25.08	5,41	1,60	0,23	0,20	2,08	0,10	2,38	1,23	19	5	5,8	153	129	24	185
31.08	5,33	1,58	0,28	0,21	2,16	0,10	2,40	1,22	11	5	5,4	150	105	45	185
07.09	5,45	1,56	0,21	0,21	2,08	0,10	2,37	1,19	14	12	5,2	144	113	31	180
15.09	5,26	1,63	0,24	0,24	2,16	0,11	2,42	1,15	13	4	5,1	148	117	31	190
21.09	5,28	1,70	0,25	0,23	2,20	0,12	2,65	1,20	23	4	5,3	141	110	31	195
28.09	5,24	1,57	0,22	0,20	1,91	0,12	2,42	1,11	22	0	4,9	129	99	30	175
05.10	5,19	1,56	0,23	0,20	1,90	0,12	2,37	1,11	19	0	4,9	141	110	31	190
12.10	5,21	1,58	0,23	0,21	1,92	0,12	2,43	1,07	18	0	4,5	136	105	31	165
19.10	5,20	1,60	0,24	0,21	1,94	0,12	2,51	1,10	22	0	4,6	131	104	27	160
26.10	5,29	1,61	0,28	0,22	2,01	0,13	2,65	1,16	22	2	4,2	133	94	39	165
02.11	5,21	1,60	0,24	0,22	1,92	0,13	2,57	1,08	20	0	4,3	137	106	31	175
09.11	5,26	1,55	0,25	0,22	1,88	0,13	2,46	1,07	24	0	4,7	127	96	31	165

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	TOC	RAl	IIAl	LAl	Tot-N
dmnd		mS/m	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}	mg C L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg N L^{-1}
16.11	5,25	1,56	0,24	0,22	1,85	0,12	2,43	1,06	29	0	4,4	130	103	27	170
23.11	5,21	1,60	0,27	0,22	1,88	0,12	2,58	1,13	30	0	4,1	122	100	22	175
30.11	5,17	1,61	0,22	0,22	1,84	0,12	2,53	1,08	29	0	4,1	117	81	36	155
07.12	5,21	1,57	0,23	0,23	1,84	0,12	2,56	1,12	31	0	3,9	121	84	37	155
14.12	5,19	1,55	0,17	0,21	1,71	0,12	2,44	1,11	26	0	3,2	108	81	27	128
21.12	5,16	1,69	0,24	0,24	1,85	0,14	2,57	1,01	27	0	3,1	104	76	28	125
28.12	5,12	1,64	0,28	0,23	1,74	0,13	2,69	0,95	23	0	2,8	104	76	28	113

Øygardsbekken (OVELV 19;23)

20.01	5,21	3,62	0,60	0,61	4,23	0,22	7,30	2,34	200	0	1,6	82	33	49	290
03.02	5,09	3,88	0,64	0,66	4,54	0,26	8,10	2,29	240	0	1,3	113	33	80	320
17.02	5,15	3,68	0,59	0,60	4,22	0,23	6,98	2,32	330	0	1,1	122	30	92	385
03.03	5,14	3,86	0,74	0,67	4,43	0,24	7,67	2,45	330	0	1,1	90	25	65	385
15.03	5,14	3,51	0,58	0,59	4,11	0,24	6,89	2,34	305	0	1,5	91	27	64	370
01.04	5,16	3,70	0,61	0,61	4,25	0,25	7,81	2,47	275	0	1,2	93	23	70	335
15.04	5,30	3,63	0,69	0,63	4,20	0,23	7,11	2,38	270	0	0,93	53	18	35	330
07.05	5,30	3,56	0,67	0,62	4,17	0,21	6,94	2,31	235	0	1,1	64	22	42	330
08.06	5,39	3,23	0,59	0,49	3,99	0,17	5,93	2,22	160	0	1,1	48	18	30	235
20.06	5,32	3,04	0,61	0,47	3,81	0,15	6,04	2,47	155	0	1,5	59	26	33	230
05.07	5,37	2,95	0,59	0,47	3,71	0,14	5,67	2,42	135	0	1,3	45	24	21	225
20.07	5,57	2,86	0,59	0,43	3,69	0,12	4,77	2,22	140	3	1,1	31	19	12	240
04.08	5,52	2,85	0,47	0,39	3,66	0,12	5,09	2,31	110	2	1,3	32	18	14	200
18.08	5,57	2,92	0,57	0,46	3,87	0,15	5,46	2,52	115	3	1,2	32	20	12	195
07.09	5,58	2,74	0,49	0,43	3,56	0,13	5,40	2,41	105	4	1,8	56	31	25	200
16.09	5,52	2,68	0,51	0,41	3,54	0,15	4,88	2,27	105	2	1,9	52	33	19	215
06.10	5,34	2,68	0,47	0,39	3,41	0,17	5,13	2,40	105	0	1,9	74	44	30	210
15.10	5,52	2,78	0,53	0,42	3,56	0,15	5,44	2,31	125	2	1,8	56	33	23	215
03.11	5,37	2,75	0,52	0,42	3,43	0,16	5,25	2,20	120	0	2,0	71	41	30	235
14.11	5,27	2,75	0,48	0,43	3,44	0,14	5,33	2,33	150	0	1,8	70	33	37	225
07.12	5,32	2,65	0,50	0,44	3,23	0,15	4,99	2,30	160	0	1,9	71	30	41	255
21.12	5,19	2,71	0,46	0,44	3,24	0,15	5,21	2,20	200	0	1,6	82	40	42	265

Tabell E4. Årsmidler av innsjøer ("100/200"-sjøer). Verdiene er et gjennomsnitt av alle observasjoner i den angitte regionen.

75 sjøer fra hele landet

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	LAl	TOC	Tot-N	H^+	ANC	CM*	SO_4*	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}
1986	5.04	0.76	0.38	2.04	0.21	3.5	3.3	88	4	104	36	68	2.6		9.0	-10	47	59	6
1987	4.97	0.73	0.36	2.00	0.20	3.3	3.0	85	5	118	31	86	3.1		10.6	-4	44	54	8
1988	4.96	0.71	0.35	1.84	0.18	3.0	2.8	91	6	117	31	85	3.2		11.0	0	45	49	7
1989	5.04	0.72	0.40	2.24	0.22	3.8	3.1	103	3	106	20	86	2.1		9.1	-6	44	53	7
1990	4.99	0.68	0.39	2.26	0.19	3.9	2.9	82	3	116	28	88	2.7	214	10.1	-5	41	48	6
1991	5.03	0.75	0.39	2.36	0.22	4.1	3.0	97	5	109	36	73	2.6	219	9.3	-7	43	51	6
1992	5.05	0.78	0.40	2.45	0.20	4.1	2.9	86	6	120	46	73	2.9	227	8.8	1	45	49	8
1993	5.07	0.81	0.43	3.03	0.21	5.1	2.9	91	7	132	50	81	2.9	241	8.5	2	44	46	10
1994	5.18	0.73	0.38	2.56	0.20	4.1	2.7	89	9	111	48	63	3.0	234	6.6	7	42	44	12
1995	5.15	0.71	0.37	2.28	0.19	3.8	2.6	89	9	102	46	56	2.9	215	7.1	3	42	43	9
1996	5.15	0.75	0.38	2.13	0.20	3.5	2.6	96	10	100	52	48	3.4	242	7.1	5	46	45	8
1997	5.23	0.77	0.39	2.28	0.20	4.0	2.5	77	10	93	46	47	3.3	224	5.8	4	44	40	4
1998	5.28	0.74	0.34	2.05	0.20	3.3	2.2	72	11	94	57	38	3.6	226	5.3	14	43	36	9
1999	5.25	0.70	0.33	1.96	0.19	3.2	2.2	75	11	94	58	36	3.6	225	5.6	11	41	36	9
2000	5.12	0.66	0.33	2.26	0.20	3.6	1.9	73	6	98	59	39	3.7	227	7.5	15	36	30	11
2001	5.24	0.67	0.32	2.07	0.20	3.3	1.9	77	11	89	59	30	3.8	236	5.7	15	38	30	10
2002	5.38	0.74	0.36	2.21	0.19	3.5	1.9	75	12	76	46	30	3.4	223	4.2	24	44	29	12
2003	5.39	0.70	0.35	2.29	0.20	3.4	1.9	75	14	73	44	29	3.4	237	4.1	28	42	29	17

190 sjøer fra hele landet

1995	5.18	0.62	0.32	1.92	0.17	3.1	2.1	70	11	80	41	39	2.7	192	6.7	7	37	35	9
1996	5.18	0.68	0.34	1.83	0.18	3.0	2.2	75	13	81	46	35	3.2	214	6.5	10	42	38	8
1997	5.27	0.71	0.35	2.02	0.19	3.6	2.1	59	13	75	40	35	3.0	205	5.3	9	41	33	5
1998	5.32	0.67	0.31	1.79	0.19	2.9	1.9	59	13	75	48	27	3.2	207	4.8	16	40	31	8
1999	5.31	0.66	0.31	1.73	0.19	2.8	1.9	62	14	74	48	27	3.2	209	4.9	15	40	31	9
2000	5.18	0.61	0.29	1.95	0.19	3.1	1.7	62	9	76	49	28	3.2	211	6.6	18	35	26	11
2001	5.28	0.63	0.29	1.84	0.19	2.9	1.7	60	14	72	50	22	3.5	214	5.2	18	36	26	10
2002	5.42	0.72	0.34	1.97	0.19	3.1	1.7	60	16	62	40	22	3.2	213	3.8	29	44	25	11
2003	5.43	0.66	0.32	2.04	0.20	3.1	1.6	57	16	60	38	22	3.1	213	3.7	29	40	25	15

År	pH	Ca mg L^{-1}	Mg mg L^{-1}	Na mg L^{-1}	K mg L^{-1}	Cl mg L^{-1}	SO_4 mg L^{-1}	NO_3 µg N L^{-1}	Alk µekv L^{-1}	RAl µg L^{-1}	IIAl µg L^{-1}	LAl µg L^{-1}	TOC mg C L^{-1}	Tot-N µg N L^{-1}	H^+ µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	CM* µekv L^{-1}	SO_4* µekv L^{-1}	Na* µekv L^{-1}
Region I. Østlandet – Nord (n = 1)																			
1986	5.34	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	0.95	0.14	0.44	0.17	0.5	2.5	19	0	70	46	24	8.9		21.9	15	56	51	7
1988	4.93	0.95	0.15	0.47	0.12	0.5	2.4	41	0	73	36	37	6.2		11.7	16	56	49	8
1989	5.19	0.88	0.15	0.45	0.17	0.5	2.7	20	0	46	24	22	4.0		6.5	8	53	55	7
1990	5.22	0.84	0.15	0.55	0.15	0.5	2.5	6	0	48	23	25	4.0	183	6.0	15	51	51	12
1991	5.29	0.92	0.15	0.58	0.17	0.6	2.5	6	0	17	17	0	4.2	164	5.1	18	54	50	11
1992	5.22	1.06	0.17	0.61	0.19	0.7	2.7	22	0	50	42	8	4.7	261	6.0	21	62	54	10
1993	5.05	0.97	0.13	0.58	0.17	0.6	2.4	16	0	60	51	9	6.8	250	8.9	21	55	48	11
1994	5.46	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	0.88	0.15	0.53	0.17	0.5	2.2	7	10	43	40	3	4.5	210	2.9	23	53	44	11
1996	5.34	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	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	1.04	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	1.06	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	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	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	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
2003	5.56	1.03	0.15	0.65	0.17	0.5	1.3	1	10	44	43	1	6.9	250	2.7	56	61	27	17
Region I. Østlandet – Nord (n = 6)																			
1995	5.61	0.58	0.11	0.42	0.15	0.3	1.5	7	12	31	26	5	3.4	223	2.5	19	36	31	11
1996	5.62	0.78	0.17	0.47	0.20	0.5	1.8	18	23	38	38	1	3.7	225	2.4	26	49	36	9
1997	5.55	0.75	0.13	0.47	0.16	0.6	1.6	6	18	38	28	10	4.4	209	2.8	22	44	32	9
1998	5.70	0.68	0.11	0.47	0.15	0.3	1.4	7	17	38	33	5	3.5	225	2.0	29	41	27	12
1999	5.68	0.78	0.14	0.48	0.20	0.4	1.6	11	24	37	34	3	3.9	300	2.1	32	48	31	11
2000	5.60	0.82	0.15	0.53	0.18	0.4	1.5	23	18	44	39	5	3.7	229	2.5	36	50	30	13
2001	5.66	0.56	0.10	0.43	0.15	0.3	1.1	9	14	39	36	3	3.8	185	2.2	27	34	21	11
2002	5.88	0.76	0.15	0.51	0.16	0.3	1.1	7	23	31	27	5	4.1	298	1.3	43	48	23	14
2003	5.72	0.60	0.11	0.49	0.16	0.3	1.0	6	15	29	26	3	3.7	233	1.9	34	37	21	14
Region II. Østlandet – Sør (n = 15)																			
1986	4.93	1.17	0.46	1.85	0.31	2.7	5.0	69	4	189	82	107	6.4		11.6	-2	78	97	15
1987	4.75	1.04	0.40	1.61	0.27	2.3	4.6	70	0	223	73	150	7.9		17.6	-3	70	89	15
1988	4.72	1.03	0.39	1.53	0.25	2.3	4.0	78	0	226	76	150	8.0	281	19.2	4	69	77	12
1989	4.92	1.06	0.43	1.80	0.31	2.8	4.7	75	0	183	46	137	5.1	269	12.1	-7	71	90	11
1990	4.80	1.10	0.47		0.27	3.2	4.4	68	0	224	69	156	6.7	306	15.9	0	73	82	9
1991	4.86	1.19	0.47	2.25	0.30	3.6	4.7	69	1	208	97	111	6.5	307	13.7	-2	75	87	10
1992	4.89	1.27	0.47	2.36	0.30	3.6	4.6	61	1	232	115	117	7.2	314	12.8	11	79	85	16
1993	4.90	1.18	0.42	2.45	0.27	3.6	4.1	57	1	237	138	99	7.8	329	12.7	16	72	75	19
1994	5.00	1.14	0.41	2.26	0.26	3.1	4.1	58	5	218	120	98	7.7	326	10.0	18	72	77	22
1995	5.03	1.12	0.42	2.12	0.26	3.0	3.8	63	5	199	109	90	7.2	308	9.2	21	72	71	20

År	pH	Ca mg L^{-1}	Mg mg L^{-1}	Na mg L^{-1}	K mg L^{-1}	Cl mg L^{-1}	SO_4 mg L^{-1}	NO_3 µg N L^{-1}	Alk µekv L^{-1}	RAl µg L^{-1}	IIAl µg L^{-1}	LAl µg L^{-1}	TOC mg C L^{-1}	Tot-N µg N L^{-1}	H^+ µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	CM* µekv L^{-1}	SO_4* µekv L^{-1}	Na* µekv L^{-1}
1996	4.99	1.18	0.44	2.06	0.28	3.1	3.9	70	5	193	114	79	8.2	343	10.1	18	76	73	15
1997	5.12	1.18	0.44	2.10	0.27	3.3	3.7	54	9	180	109	71	8.0	324	7.5	19	74	66	11
1998	5.07	1.10	0.40	2.04	0.26	3.0	3.1	42	9	202	142	61	9.4	340	8.4	32	70	56	17
1999	5.00	0.97	0.35	1.79	0.25	2.5	2.9	47	5	200	141	59	9.3	335	10.0	26	63	53	16
2000	4.87	0.95	0.32	2.01	0.25	3.0	2.5	56	1	213	153	60	9.8	345	13.5	28	56	43	15
2001	5.00	0.89	0.30	1.73	0.23	2.4	2.2	58	5	193	144	49	9.7	325	10.0	32	54	39	16
2002	5.15	0.93	0.35	1.90	0.25	2.6	2.3	53	7	173	117	55	8.6	316	7.1	40	60	39	19
2003	5.21	0.96	0.34	2.27	0.26	2.9	2.2	54	13	167	117	50	8.4	340	6.1	49	61	38	28
Region II. Østlandet – Sør (n = 25)																			
1995	4.99	1.08	0.38	1.76	0.24	2.4	3.4	60	7	181	114	68	7.8	318	10.3	24	70	64	18
1996	4.89	1.13	0.41	1.75	0.26	2.6	3.6	59	6	180	121	59	9.5	338	12.8	22	74	67	14
1997	5.07	1.13	0.40	1.80	0.26	2.8	3.3	47	10	167	111	56	8.8	326	8.6	24	72	60	11
1998	4.99	1.04	0.35	1.70	0.29	2.4	2.7	41	8	189	143	46	10.1	348	10.1	36	66	49	16
1999	4.99	0.97	0.32	1.49	0.24	2.0	2.6	42	7	186	139	46	10.0	338	10.2	32	63	47	15
2000	4.77	0.91	0.28	1.63	0.24	2.4	2.2	52	2	191	146	45	10.6	342	16.9	30	55	38	14
2001	4.94	0.92	0.28	1.46	0.23	2.0	1.9	47	6	177	141	37	10.8	329	11.5	38	56	35	15
2002	5.12	0.97	0.32	1.62	0.24	2.2	2.0	46	11	159	118	40	9.3	316	7.6	47	62	35	18
2003	5.21	0.97	0.32	1.84	0.25	2.3	2.0	45	15	153	114	39	8.9	341	6.2	53	62	34	25
Region III. Fjellregion - Sør-Norge (n = 4)																			
1986	5.41	0.59	0.10	0.38	0.11	0.7	1.8	80	3	48	11	37	0.6		3.9	-4	33	35	1
1987	5.45	0.62	0.10	0.40	0.10	0.6	1.7	68	4	50	13	38	1.0		3.5	4	36	33	4
1988	5.39	0.61	0.10	0.33	0.10	0.5	1.6	85	6	50	14	36	1.0		4.1	0	35	32	2
1989	5.50	0.60	0.11	0.56	0.10	0.9	1.8	65	5	52	17	35	0.8		3.1	0	33	34	3
1990	5.41	0.51	0.11	0.58	0.09	0.9	1.5	81	2	43	10	32	0.7	132	3.9	1	28	28	5
1991	5.48	0.58	0.11	0.54	0.11	0.9	1.5	86	4	30	10	20	0.5	131	3.3	3	32	29	3
1992	5.48	0.61	0.11	0.53	0.10	0.9	1.5	72	7	42	15	27	0.6	131	3.3	4	33	28	2
1993	5.52	0.58	0.13	0.82	0.11	1.5	1.3	65	10	43	16	27	0.7	133	3.0	5	30	23	2
1994	5.51	0.53	0.10	0.65	0.11	1.1	1.3	77	10	36	14	23	0.7	145	3.1	1	28	24	2
1995	5.57	0.54	0.11	0.57	0.10	1.0	1.2	84	12	32	13	18	0.6	126	2.7	5	30	22	2
1996	5.57	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	3
1997	5.71	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	2
1998	5.72	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	0.58	0.09	0.47	0.11	0.7	1.0	64	16	27	15	12	0.8	139	1.6	14	32	19	3
2000	5.74	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	0.58	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	5.88	0.65	0.09	0.48	0.12	0.7	0.9	48	20	22	14	8	0.8	129	1.3	23	36	16	4
2003	5.86	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

År	pH	Ca mg L^{-1}	Mg mg L^{-1}	Na mg L^{-1}	K mg L^{-1}	Cl mg L^{-1}	SO_4 mg L^{-1}	NO_3 µg N L^{-1}	Alk µekv L^{-1}	RAl µg L^{-1}	IIAl µg L^{-1}	LAl µg L^{-1}	TOC mg C L^{-1}	Tot-N µg N L^{-1}	H^+ µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	CM* µekv L^{-1}	SO_4* µekv L^{-1}	Na* µekv L^{-1}
Region III. Fjellregion - Sør-Norge (n = 12)																			
1995	5.62	0.34	0.07	0.34	0.09	0.5	0.8	70	8	23	11	12	0.4	110	2.4	4	19	15	2
1996	5.58	0.41	0.09	0.33	0.12	0.5	1.0	90	8	32	13	18	0.5	168	2.6	3	24	20	3
1997	5.77	0.45	0.09	0.36	0.14	0.6	1.0	73	15	16	9	7	0.6	152	1.7	6	26	20	2
1998	5.75	0.44	0.08	0.36	0.15	0.5	0.9	70	13	18	9	9	0.6	161	1.8	9	25	18	3
1999	5.81	0.46	0.08	0.35	0.13	0.5	1.0	71	13	16	9	7	0.5	145	1.5	10	26	18	3
2000	5.81	0.44	0.08	0.37	0.13	0.5	0.8	59	10	17	9	8	0.5	132	1.6	13	26	16	5
2001	5.90	0.45	0.08	0.31	0.12	0.4	0.9	45	15	18	14	5	0.6	109	1.3	13	26	17	4
2002	5.92	0.52	0.09	0.35	0.13	0.4	0.8	43	17	13	9	4	0.6	123	1.2	20	30	15	5
2003	5.88	0.46	0.09	0.35	0.13	0.4	0.9	55	15	13	8	5	0.5	117	1.3	17	28	17	6
Region IV. Sørlandet – Øst (n = 12)																			
1986	4.82	0.71	0.30	1.41	0.21	2.5	3.7	125	0	157	40	117	2.4		15.0	-29	44	69	2
1987	4.76	0.66	0.29	1.59	0.19	2.8	3.2	127	0	180	34	146	2.6		17.3	-26	38	59	2
1988	4.80	0.59	0.26	1.34	0.16	2.2	2.9	124	0	172	34	139	2.9		16.0	-17	36	54	6
1989	4.90	0.67	0.32	1.80	0.21	3.1	3.3	152	0	128	12	116	1.2		12.7	-23	39	59	4
1990	4.85	0.55	0.29	1.71	0.16	3.0	2.8	107	0	155	23	132	2.4	265	14.1	-22	32	50	2
1991	4.90	0.64	0.30	1.91	0.21	3.4	3.1	132	0	134	27	107	1.9	281	12.5	-24	34	54	2
1992	4.89	0.69	0.30	2.09	0.17	3.4	3.0	118	0	158	44	113	2.4	293	13.0	-12	37	53	9
1993	4.90	0.76	0.39	2.85	0.20	5.3	3.0	123	0	171	43	128	1.7	275	12.4	-20	36	47	3
1994	5.03	0.62	0.29	1.99	0.16	3.2	2.5	121	1	141	47	94	2.6	293	9.4	-6	34	44	10
1995	4.99	0.59	0.28	1.75	0.17	3.0	2.7	119	0	135	53	82	2.7	271	10.3	-15	33	47	5
1996	4.98	0.68	0.31	1.70	0.17	2.8	2.8	132	1	132	68	64	3.7	314	10.5	-8	41	50	7
1997	5.14	0.70	0.30	1.78	0.18	3.2	2.5	112	3	122	54	68	3.0	277	7.2	-9	38	43	2
1998	5.15	0.63	0.24	1.51	0.17	2.4	2.2	108	2	126	71	55	3.4	292	7.1	2	36	38	8
1999	5.11	0.56	0.23	1.42	0.17	2.1	2.1	106	3	123	76	47	3.5	284	7.7	4	33	37	11
2000	4.97	0.54	0.24	1.83	0.18	3.1	1.8	91	0	136	74	61	3.6	268	10.8	0	27	29	6
2001	5.13	0.51	0.21	1.51	0.17	2.4	1.8	101	2	127	81	46	3.9	294	7.4	1	28	31	8
2002	5.27	0.54	0.24	1.56	0.16	2.5	1.7	95	4	96	54	42	3.1	265	5.3	8	31	28	8
2003	5.36	0.56	0.25	1.61	0.18	2.3	1.8	101	5	84	43	40	2.9	293	4.4	14	33	31	15
Region IV. Sørlandet – Øst (n = 27)																			
1995	4.97	0.60	0.24	1.53	0.16	2.5	2.5	109	1	128	56	73	3.2	268	10.7	-11	33	44	6
1996	4.95	0.64	0.25	1.44	0.16	2.3	2.6	121	1	136	69	67	3.8	307	11.2	-9	38	48	6
1997	5.09	0.68	0.25	1.53	0.17	2.7	2.3	92	4	120	59	61	3.7	276	8.1	-6	37	40	2
1998	5.12	0.60	0.20	1.30	0.16	2.0	1.9	94	2	122	72	50	3.7	288	7.6	4	34	35	9
1999	5.09	0.54	0.20	1.22	0.16	1.8	1.9	98	2	121	72	49	3.8	290	8.2	3	32	34	10
2000	4.95	0.52	0.20	1.54	0.17	2.5	1.7	94	0	125	74	50	3.8	274	11.2	2	26	27	7
2001	5.08	0.51	0.18	1.32	0.16	2.0	1.6	93	3	121	81	41	4.3	291	8.4	4	27	28	8
2002	5.23	0.54	0.21	1.36	0.16	2.1	1.6	86	4	94	56	38	3.6	269	6.0	10	30	26	9
2003	5.25	0.55	0.21	1.39	0.17	1.9	1.7	90	5	89	47	42	3.4	285	5.6	14	32	29	13

År	pH	Ca mg L^{-1}	Mg mg L^{-1}	Na mg L^{-1}	K mg L^{-1}	Cl mg L^{-1}	SO_4 mg L^{-1}	NO_3 µg N L^{-1}	Alk µekv L^{-1}	RAl µg L^{-1}	IIAl µg L^{-1}	LAl µg L^{-1}	TOC mg C L^{-1}	Tot-N µg N L^{-1}	H^+ µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	CM* µekv L^{-1}	SO_4* µekv L^{-1}	Na* µekv L^{-1}
Region V. Sørlandet – Vest (n = 10)																			
1986	4.66	0.59	0.47	3.22	0.21	5.9	4.1	271	0	206	32	174	1.8		21.6	-58	29	69	2
1987	4.70	0.57	0.46	3.36	0.22	5.7	3.6	243	0	220	26	195	2.0		20.0	-35	29	59	11
1988	4.66	0.50	0.40	2.78	0.17	4.8	3.2	266	0	204	23	180	2.2		21.7	-39	26	53	5
1989	4.65	0.60	0.52	3.91	0.24	6.7	3.7	341	0	245	17	228	1.4		22.5	-42	29	58	8
1990	4.62	0.50	0.50	3.80	0.19	6.8	3.2	246	0	231	25	206	2.0	388	23.8	-38	21	46	4
1991	4.63	0.57	0.49	3.82	0.21	6.9	3.8	314	0	240	31	209	2.0	449	23.7	-57	24	60	3
1992	4.65	0.54	0.45	3.42	0.19	6.3	3.5	277	0	230	36	194	2.3	425	22.6	-52	23	55	1
1993	4.68	0.69	0.64	5.71	0.23	10.1	3.8	322	0	296	37	259	2.0	480	20.8	-45	25	51	8
1994	4.83	0.60	0.49	4.21	0.20	7.1	3.0	289	1	220	39	181	2.2	449	14.7	-24	26	41	13
1995	4.72	0.58	0.51	3.81	0.20	7.1	3.2	299	0	192	41	151	2.4	421	19.1	-44	25	46	3
1996	4.76	0.56	0.47	3.22	0.21	5.5	3.1	297	0	182	52	130	2.7	451	17.6	-31	30	49	7
1997	4.79	0.57	0.48	3.53	0.20	6.6	2.8	226	0	188	50	138	2.9	387	16.3	-33	25	40	2
1998	4.89	0.53	0.38	2.84	0.18	4.8	2.5	229	0	158	57	101	2.9	395	12.8	-19	26	38	8
1999	4.95	0.52	0.39	2.88	0.18	5.0	2.5	226	0	152	51	101	2.9	385	11.3	-22	25	38	7
2000	4.78	0.50	0.46	4.02	0.23	6.9	2.5	241	0	151	52	99	3.0	413	16.6	-19	20	31	9
2001	4.87	0.51	0.40	3.23	0.21	5.5	2.3	253	0	133	57	76	3.0	416	13.5	-18	22	32	8
2002	5.04	0.53	0.43	3.35	0.22	5.6	2.2	254	1	112	39	73	2.6	418	9.2	-8	25	30	11
2003	4.95	0.54	0.42	3.25	0.22	5.0	2.3	242	0	114	42	72	3.0	441	11.1	4	29	32	21
Region V. Sørlandet – Vest (n = 23)																			
1995	4.80	0.55	0.46	3.45	0.20	6.2	3.0	212	1	159	44	115	2.4	339	15.8	-32	25	44	4
1996	4.84	0.55	0.42	2.89	0.20	4.9	2.9	211	2	154	54	100	2.7	368	14.4	-22	30	47	8
1997	4.88	0.59	0.45	3.34	0.20	6.2	2.6	160	2	156	50	106	2.8	346	13.1	-24	27	37	3
1998	4.99	0.54	0.37	2.63	0.19	4.4	2.3	172	4	134	55	80	2.7	342	10.1	-9	28	36	8
1999	5.02	0.58	0.40	2.76	0.21	4.8	2.3	178	5	127	52	76	2.7	334	9.5	-10	30	35	7
2000	4.87	0.48	0.40	3.53	0.20	5.9	2.2	195	1	134	54	80	2.6	353	13.5	-12	20	29	11
2001	4.97	0.53	0.37	2.92	0.21	4.9	2.1	190	4	120	61	59	3.1	356	10.6	-6	25	29	10
2002	5.12	0.59	0.43	3.18	0.25	5.3	2.1	199	4	99	42	58	2.6	365	7.6	2	30	29	10
2003	5.04	0.54	0.39	2.99	0.21	4.6	2.1	179	4	104	45	59	2.9	368	9.1	9	29	30	19
Region VI. Vestlandet – Sør (n = 3)																			
1986	5.13	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	0.48	0.25	1.74	0.12	3.0	1.9	100	0	57	16	42	1.2		6.0	-8	25	31	4
1988	5.16	0.46	0.24	1.55	0.12	2.6	1.8	104	0	63	14	49	1.0		6.9	-5	25	30	4
1989	5.06	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	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	6
1991	5.13	0.46	0.27	2.03	0.14	3.6	1.7	130	0	61	25	36	1.4	173	7.3	-9	22	26	1
1992	5.29	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	0.50	0.34	3.12	0.15	5.2	2.2	114	0	70	29	41	1.0	190	5.9	-9	20	31	9
1994	5.32	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	0.42	0.27	1.98	0.15	3.4	1.5	93	0	54	32	22	1.4	168	5.8	-1	21	22	4

År	pH	Ca mg L^{-1}	Mg mg L^{-1}	Na mg L^{-1}	K mg L^{-1}	Cl mg L^{-1}	SO_4 mg L^{-1}	NO_3 µg N L^{-1}	Alk µekv L^{-1}	RAl µg L^{-1}	IIAl µg L^{-1}	LAl µg L^{-1}	TOC mg C L^{-1}	Tot-N µg N L^{-1}	H^+ µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	CM* µekv L^{-1}	SO_4* µekv L^{-1}	Na* µekv L^{-1}
1996	5.43	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	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	0
1998	5.59	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	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	1
2000	5.47	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	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	2
2002	5.55	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	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
Region VI. Vestlandet – Sør (n = 5)																			
1995	5.22	0.34	0.24	1.78	0.13	3.1	1.3	93	1	52	25	27	1.1	153	6.0	-4	16	18	2
1996	5.35	0.39	0.21	1.37	0.12	2.3	1.3	102	5	53	31	21	1.3	157	4.5	1	21	20	5
1997	5.34	0.43	0.25	1.89	0.13	3.8	1.3	80	5	54	21	33	1.0	147	4.6	-10	18	15	0
1998	5.50	0.44	0.20	1.48	0.12	2.4	1.1	84	5	42	21	21	1.1	157	3.2	8	22	16	6
1999	5.36	0.40	0.23	1.64	0.13	3.0	1.1	88	6	47	26	21	1.0	175	4.3	-1	19	15	2
2000	5.59	0.33	0.19	1.80	0.20	2.8	1.1	77	5	40	29	11	1.3	250	2.5	6	14	15	9
2001	5.60	0.39	0.20	1.59	0.16	2.8	1.0	79	5	35	23	12	1.2	229	2.5	5	19	14	3
2002	5.53	0.48	0.25	1.75	0.13	2.9	1.1	86	5	36	21	15	1.2	181	3.0	13	25	14	5
2003	5.62	0.38	0.20	1.51	0.12	2.3	1.0	78	6	35	21	14	1.2	167	2.4	12	20	15	9
Region VII. Vestlandet – Nord (n = 4)																			
1986	5.15	0.22	0.14	0.95	0.09	1.8	1.2	61	1	38	14	25	0.6		7.0	-12	11	19	1
1987	5.11	0.22	0.14	1.02	0.09	1.7	1.2	68	2	37	11	26	0.8		7.7	-8	11	20	3
1988	5.14	0.24	0.13	0.92	0.06	1.5	1.1	76	4	38	11	27	0.6		7.3	-6	13	18	3
1989	5.10	0.22	0.16	1.13	0.10	2.0	1.1	72	0	33	10	23	0.6		7.9	-7	11	16	2
1990	5.19	0.20	0.14	1.10	0.09	1.8	1.0	70	2	31	10	21	0.7	116	6.4	-6	9	16	4
1991	5.21	0.23	0.16	1.18	0.09	2.1	1.0	71	2	34	12	22	0.9	107	6.2	-8	10	15	1
1992	5.31	0.25	0.18	1.35	0.10	2.2	1.1	79	2	43	17	26	0.7	132	4.9	-2	12	16	5
1993	5.32	0.28	0.19	1.57	0.12	2.5	1.2	79	3	42	21	21	1.2	139	4.8	1	13	17	8
1994	5.24	0.21	0.16	1.32	0.10	2.1	1.0	79	3	35	14	21	0.7	135	5.8	-2	10	15	6
1995	5.34	0.16	0.12	0.95	0.07	1.6	0.8	67	4	31	13	18	0.5	100	4.5	-4	8	12	3
1996	5.28	0.24	0.15	1.04	0.10	1.7	0.9	88	4	37	13	24	0.6	127	5.2	-1	13	14	4
1997	5.34	0.22	0.15	1.13	0.08	2.0	0.9	74	4	37	14	23	0.6	129	4.5	-6	9	12	1
1998	5.57	0.25	0.13	0.98	0.10	1.6	0.8	58	5	24	12	12	0.7	114	2.7	2	12	12	4
1999	5.39	0.24	0.14	1.09	0.10	1.9	0.8	74	6	30	10	21	0.6	124	4.1	-2	11	12	3
2000	5.36	0.23	0.14	1.14	0.08	1.8	0.8	72	5	29	11	17	0.5	123	4.3	3	11	11	6
2001	5.38	0.27	0.16	1.22	0.10	2.1	0.8	69	4	23	12	12	0.6	123	4.1	0	12	10	1
2002	5.40	0.28	0.16	1.16	0.09	1.8	0.8	70	4	25	12	13	0.7	128	4.0	7	15	11	6
2003	5.47	0.25	0.14	1.16	0.09	1.8	0.8	65	6	23	10	14	0.7	126	3.4	8	13	11	8

År	pH	Ca mg L^{-1}	Mg mg L^{-1}	Na mg L^{-1}	K mg L^{-1}	Cl mg L^{-1}	SO_4 mg L^{-1}	NO_3 µg N L^{-1}	Alk µekv L^{-1}	RAl µg L^{-1}	IlAl µg L^{-1}	LAl µg L^{-1}	TOC mg C L^{-1}	Tot-N µg N L^{-1}	H^+ µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	CM* µekv L^{-1}	SO_4* µekv L^{-1}	Na* µekv L^{-1}
Region VII. Vestlandet – Nord (n = 22)																			
1995	5.10	0.26	0.23	1.78	0.13	3.1	1.2	68	2	49	28	21	1.3	133	8.0	-4	12	15	4
1996	5.25	0.32	0.22	1.54	0.13	2.6	1.3	76	4	55	34	21	1.6	147	5.6	0	17	18	5
1997	5.31	0.36	0.28	2.06	0.13	3.9	1.2	60	4	49	25	24	1.4	141	4.9	-5	16	14	1
1998	5.41	0.34	0.21	1.59	0.12	2.7	1.1	53	4	46	29	16	1.5	144	3.9	3	16	15	3
1999	5.38	0.34	0.24	1.67	0.13	2.9	1.1	65	6	49	30	20	1.6	162	4.2	4	18	14	5
2000	5.36	0.33	0.24	1.98	0.13	3.3	1.1	62	3	50	32	18	1.6	165	4.3	5	15	14	7
2001	5.33	0.37	0.26	1.94	0.15	3.6	1.1	58	5	47	30	17	1.6	152	4.7	0	17	13	3
2002	5.45	0.39	0.24	1.78	0.13	2.9	1.0	63	5	44	29	15	1.9	172	3.6	12	20	13	8
2003	5.46	0.32	0.21	1.69	0.12	2.6	1.0	53	5	46	29	17	1.8	156	3.5	12	17	13	11
Region VIII. Midt-Norge (n = 10)																			
1986	5.75	0.52	0.34	2.38	0.17	4.2	1.5	24	7	31	25	6	1.9		1.8	12	27	19	5
1987	5.78	0.50	0.32	2.24	0.18	3.8	1.5	24	11	33	20	13	2.0		1.7	13	27	20	6
1988	5.62	0.52	0.32	2.26	0.15	3.7	1.3	28	14	33	19	14	2.0		2.4	21	28	16	8
1989	5.59	0.49	0.40	2.76	0.19	5.0	1.4	25	6	33	16	17	1.8		2.6	11	25	14	3
1990	5.65	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	6
1991	5.66	0.49	0.35	2.62	0.18	4.5	1.4	27	13	31	23	8	1.7	102	2.2	13	24	16	5
1992	5.79	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	0.55	0.35	2.95	0.19	4.7	1.4	19	13	35	26	9	2.1	127	1.7	25	26	16	14
1994	5.75	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	0.47	0.34	2.47	0.17	4.1	1.2	26	17	33	29	4	1.9	101	1.3	21	24	13	8
1996	5.84	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	6
1997	5.80	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	4
1998	5.89	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	8
1999	5.90	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	7
2000	5.94	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	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	11
2002	5.94	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	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
Region VIII. Midt-Norge (n = 27)																			
1995	5.83	0.44	0.24	1.78	0.14	2.8	1.0	21	17	30	27	3	2.0	97	1.5	21	24	13	9
1996	5.81	0.50	0.26	1.71	0.15	2.8	1.1	23	18	31	28	3	2.4	123	1.5	20	28	14	7
1997	5.71	0.53	0.27	1.82	0.16	3.1	1.1	27	17	32	26	6	2.2	124	2.0	20	28	13	6
1998	5.84	0.51	0.24	1.68	0.16	2.7	1.0	19	20	31	27	4	2.2	118	1.5	25	28	13	9
1999	5.85	0.54	0.23	1.59	0.15	2.5	1.0	19	20	30	27	2	2.3	117	1.4	25	29	14	8
2000	5.94	0.49	0.24	1.84	0.15	2.9	0.9	17	12	30	25	5	2.1	117	1.2	27	26	11	11
2001	5.80	0.52	0.27	1.90	0.15	3.1	1.0	18	20	32	29	3	2.6	119	1.6	25	28	12	11
2002	5.83	0.66	0.32	2.19	0.18	3.5	1.1	18	20	31	27	4	2.4	144	1.5	37	36	12	11
2003	5.86	0.58	0.29	2.12	0.17	3.3	1.1	19	19	29	25	4	2.2	135	1.4	34	31	12	13

År	pH	Ca mg L^{-1}	Mg mg L^{-1}	Na mg L^{-1}	K mg L^{-1}	Cl mg L^{-1}	SO_4 mg L^{-1}	NO_3 µg N L^{-1}	Alk µekv L^{-1}	RAl µg L^{-1}	IIAl µg L^{-1}	LAl µg L^{-1}	TOC mg C L^{-1}	Tot-N µg N L^{-1}	H^+ µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	CM* µekv L^{-1}	SO_4* µekv L^{-1}	Na* µekv L^{-1}
Region IX. Nord-Norge (n = 5)																			
1986	6.07	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	0.51	0.39	2.87	0.27	4.9	1.7	25	13	24	15	9	1.3		1.0	14	25	20	9
1988	5.85	0.54	0.39	2.83	0.23	4.9	1.5	22	17	26	17	9	1.4		1.4	18	27	16	6
1989	5.95	0.47	0.39	2.78	0.26	4.9	1.7	20	8	25	12	13	1.2		1.1	10	24	21	6
1990	5.86	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	6
1991	5.97	0.47	0.37	2.95	0.25	5.1	1.5	24	9	20	14	6	1.1	75	1.1	11	20	15	6
1992	6.03	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	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	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	0.42	0.38	3.12	0.21	5.2	1.4	16	16	30	23	7	1.4	77	1.2	15	18	14	10
1996	5.92	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	5
1997	5.94	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	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	7
1999	6.10	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	8
2000	6.13	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	12
2001	6.17	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	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	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
Region IX. Nord-Norge (n = 20)																			
1995	5.66	0.30	0.27	2.11	0.16	3.4	1.2	16	12	24	16	7	1.4	103	2.2	11	15	15	10
1996	5.71	0.45	0.33	2.41	0.18	4.0	1.2	21	22	20	16	4	1.4	124	2.0	18	24	14	8
1997	5.75	0.54	0.39	2.66	0.22	4.8	1.3	18	25	17	13	4	1.4	134	1.8	16	27	13	3
1998	5.83	0.51	0.37	2.51	0.24	4.5	1.3	21	20	20	16	4	1.5	120	1.5	15	26	15	5
1999	5.76	0.48	0.34	2.28	0.25	4.0	1.3	20	21	21	16	5	1.4	129	1.7	17	26	15	8
2000	5.77	0.43	0.29	2.14	0.22	3.3	1.1	14	16	19	14	5	1.4	135	1.7	25	23	14	14
2001	5.79	0.46	0.30	2.20	0.22	3.5	1.2	16	25	16	14	2	1.5	162	1.6	25	25	15	11
2002	5.84	0.61	0.37	2.57	0.23	4.2	1.2	18	25	18	15	3	1.5	138	1.4	34	33	14	11
2003	5.84	0.59	0.43	3.21	0.28	5.2	1.4	17	26	15	12	3	1.5	138	1.4	36	31	14	15
Region X. Øst-Finnmark (n = 11)																			
1986	5.90	1.09	0.59	2.47	0.21	4.3	4.2	14	10	18	12	6	1.3		1.3	6	74	75	6
1987	5.85	1.08	0.57	2.29	0.21	3.7	3.8	14	14	16	10	6	1.6		1.4	21	76	68	10
1988	5.87	1.12	0.58	2.24	0.23	3.6	3.9	15	17	17	10	6	1.6		1.4	21	80	72	10
1989	5.84	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	1.02	0.54	2.31	0.23	3.9	3.8	9	14	13	10	3	1.7	97	1.4	13	70	68	7
1991	5.92	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	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	8
1993	6.05	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	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	1.08	0.56	2.51	0.19	4.1	3.6	9	26	16	12	4	1.6	95	0.9	23	73	62	10

År	pH	Ca mg L^{-1}	Mg mg L^{-1}	Na mg L^{-1}	K mg L^{-1}	Cl mg L^{-1}	SO_4 mg L^{-1}	NO_3 µg N L^{-1}	Alk µekv L^{-1}	RAl µg L^{-1}	IIAl µg L^{-1}	LAl µg L^{-1}	TOC mg C L^{-1}	Tot-N µg N L^{-1}	H^+ µekv L^{-1}	ANC µekv L^{-1}	CM* µekv L^{-1}	SO_4* µekv L^{-1}	Na* µekv L^{-1}
1996	6.07	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	7
1997	6.00	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	4
1998	6.12	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	6
1999	6.10	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	6
2000	6.09	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	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	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	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
Region X. Øst Finnmark (n = 23)																			
1995	6.14	1.27	0.63	2.44	0.22	3.8	3.7	6	41	16	12	5	1.7	101	0.7	40	90	66	13
1996	6.12	1.31	0.68	2.46	0.22	4.0	3.6	9	43	17	12	5	1.7	99	0.8	46	95	64	11
1997	6.05	1.29	0.65	2.45	0.23	4.2	3.7	9	34	13	10	3	1.6	108	0.9	36	91	64	7
1998	6.20	1.28	0.63	2.49	0.24	4.1	3.5	9	40	12	8	4	1.5	97	0.6	40	89	61	9
1999	6.15	1.24	0.62	2.40	0.24	3.9	3.6	11	39	16	13	4	1.6	89	0.7	37	87	64	10
2000	6.17	1.19	0.56	2.35	0.23	3.5	3.1	7	30	14	9	5	1.5	104	0.7	49	83	55	18
2001	6.26	1.21	0.59	2.50	0.25	3.8	3.4	10	42	13	9	3	1.8	134	0.6	45	84	59	16
2002	6.25	1.45	0.68	2.52	0.23	3.9	3.3	4	48	12	7	4	1.6	103	0.6	65	102	58	16
2003	6.31	1.25	0.63	2.73	0.25	4.3	3.0	4	47	11	8	3	1.8	105	0.5	56	87	50	15

Tabell E5. Overvåkingselver - Årsmiddelverdier

Gjerstadelva (3.1)

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	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	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

Nidelva (5.1)

1980	5.43	1.53	0.43	1.45	0.34	2.5	4.8	163	14.8	125					3.7	3	96	92	4
1981	5.24	1.06	0.28	1.01	0.30	1.7	3.7	178	2.3	110					5.7	-9	65	72	4
1982	5.18	1.14	0.30	1.09	0.28	1.7	4.0	216	3.9	124	46	78			6.6	-10	70	77	6
1983	5.18	1.10	0.30	1.06	0.28	1.7	3.8	190	4.6	148					6.5	-8	68	74	5
1984	5.07	1.11	0.30	1.46	0.27	2.3	3.8	200	0.0	157	38	119	3.1		8.6	-7	66	73	8
1985	5.09	1.04	0.28	1.09	0.26	1.6	3.9	208	8.8	143	42	101	3.0		8.2	-12	65	77	9
1986	5.12	1.06	0.29	1.11	0.27	1.7	3.8	218	0.0	141	39	101	2.8		7.6	-10	66	74	7
1987	5.09	1.03	0.28	1.12	0.25	1.7	3.6	190	1.0	152	36	116	2.6		8.1	-7	63	71	8
1988	5.05	0.94	0.26	1.03	0.23	1.6	3.4	202	0.0	156	26	130	2.6	338	9.0	-10	58	66	7
1989	5.17	0.97	0.25	1.03	0.24	1.6	3.3	197	1.4	121	20	101	2.0	323	6.7	-8	58	64	6
1990	5.10	0.93	0.25	1.12	0.24	1.8	3.3	184	0.0	128	21	107	2.3	310	7.9	-11	55	63	5
1991	5.24	1.03	0.25	1.16	0.25	1.9	3.3	193	2.3	121	34	88	2.2	314	5.8	-5	60	63	5
1992	5.29	1.15	0.27	1.28	0.27	2.1	3.3	178	6.2	119	48	71	2.7	305	5.1	2	66	63	6

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	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}*
1993	5.40	1.16	0.26	1.31	0.24	2.1	3.1	178	5.3	104	43	61	2.1	293	4.0	7	65	58	7
1994	5.29	1.13	0.27	1.47	0.25	2.1	3.4	222	3.6	137	66	70	2.9	376	5.1	4	65	64	13
1995	5.34	1.07	0.25	1.25	0.22	2.0	2.9	191	5.2	122	59	64	2.6	313	4.6	4	61	56	7
1996	5.61	1.21	0.27	1.22	0.27	1.9	3.0	201	12.0	93	52	41	2.7	337	2.4	11	70	57	7
1997	5.71	1.24	0.24	1.14	0.22	1.9	2.8	166	15.3	77	49	29	2.7	297	1.9	15	70	52	4
1998	5.89	1.39	0.25	1.22	0.23	1.8	2.8	189	19.4	76	59	17	3.0	334	1.3	26	78	53	9
1999	5.77	1.26	0.23	1.16	0.23	1.7	2.5	179	14.4	81	61	20	2.7	313	1.7	25	71	48	9
2000	5.72	1.21	0.24	1.22	0.23	1.9	2.3	167	9.1	85	63	22	3.0	340	1.9	25	68	43	7
2001	5.82	1.06	0.20	1.08	0.22	1.5	2.2	161	14.1	74	52	22	3.0	305	1.7	24	60	40	11
2002	5.89	1.36	0.28	1.21	0.28	1.7	2.2	169	19.5	69	53	16	3.4	340	1.3	44	79	40	11
2003	5.86	1.25	0.24	1.18	0.23	1.5	2.2	172	16.6	72	55	17	3.1	324	1.4	39	72	41	15
Tovdalselva (7.1)																			
1980	4.85	0.96	0.32	1.44	0.30	2.5	4.4	214	1.5	184					14.2	-32	58	84	2
1981	4.96	0.98	0.32	1.47	0.35	2.5	4.2	136	1.4	158					11.1	-20	58	80	3
1982	4.92	1.03	0.33	1.49	0.30	2.5	4.5	170	0.5	161	49	112			12.1	-22	62	83	5
1983	4.89	0.92	0.31	1.60	0.32	2.8	4.1	145	0.0	165					12.9	-26	53	77	2
1984	4.87	1.03	0.35	1.93	0.33	3.3	4.3	175	0.0	212	49	162	4.1		13.4	-23	58	80	4
1985	4.88	0.92	0.30	1.55	0.31	2.4	4.2	174	0.0	192	54	138	3.7		13.2	-20	55	80	10
1986	4.94	0.90	0.28	1.45	0.32	2.2	4.0	167	0.0	187	57	131	3.8		11.5	-19	53	77	9
1987	4.90	0.93	0.31	1.48	0.27	2.4	3.8	165	0.0	197	50	147	3.7		12.7	-17	56	72	5
1988	4.87	0.82	0.28	1.52	0.28	2.4	3.5	175	0.0	194	37	157	3.7	416	13.6	-16	48	67	9
1989	4.95	0.93	0.31	1.62	0.31	2.7	3.7	199	14.2	154	27	126	2.6	413	11.3	-19	53	69	4
1990	4.89	0.87	0.30	1.72	0.30	3.2	3.6	162		168	30	138	3.1	409	12.7	-25	47	65	-2
1991	5.05	0.94	0.30	1.84	0.29	3.0	3.5	158	8.1	144	39	105	2.9	419	9.0	-11	52	64	6
1992	5.07	1.01	0.31	1.89	0.29	3.3	3.6	155		169	81	88	3.8	415	8.5	-12	55	65	3
1993	5.12	1.03	0.32	2.28	0.27	4.1	3.1	145	5.4	145	47	98	2.6	385	7.6	-7	50	52	-1
1994	5.17	0.99	0.29	1.99	0.27	2.8	3.3	179	3.7	161	87	74	3.8	467	6.7	7	55	61	20
1995	5.20	0.98	0.29	1.89	0.28	2.9	3.1	165	5.3	152	75	77	3.7	443	6.3	3	54	56	11
1996	5.46	1.22	0.30	1.67	0.30	2.5	3.3	204	14.5	112	63	49	3.5	438	3.5	13	69	60	11
1997	6.25	1.94	0.29	1.62	0.27	2.7	2.8	132	48.0	86	76	9	4.0	397	0.6	52	102	51	5
1998	6.10	1.49	0.25	1.46	0.22	2.0	2.7	151	29.6	101	88	12	4.5	396	0.8	41	82	50	14
1999	6.10	1.56	0.26	1.46	0.26	2.3	2.4	158	31.9	110	95	16	4.2	438	0.8	44	85	44	9
2000	6.15	1.63	0.27	1.66	0.26	2.9	2.1	151	23.7	109	98	11	3.8	384	0.7	45	85	35	2
2001	6.38	1.57	0.25	1.48	0.27	2.2	2.1	175	40.8	97	87	9	4.4	475	0.5	52	85	37	11
2002	6.33	1.99	0.34	1.66	0.31	2.4	2.2	184	44.1	97	85	12	4.5	458	0.5	82	111	38	14
2003	6.42	2.06	0.30	1.59	0.26	2.1	2.1	167	45.4	90	80	10	4.4	408	0.4	88	113	38	19
Mandalselva (11.1)																			
1980	4.73	0.67	0.22	1.12	0.18	2.1	3.5	196	0.0	171					18.6	-40	38	66	-1
1981	4.80	0.67	0.23	1.24	0.18	2.4	2.9	110	0.0	151					15.8	-26	36	54	-4
1982	4.74	0.72	0.26	1.40	0.21	2.5	3.3	164	0.0	169	51	118			18.1	-26	40	59	0
1983	4.74	0.89	0.26	1.70	0.18	3.6	3.0	152		142					18.3	-31	42	52	-13
1984	4.80	0.78	0.26	1.79	0.19	3.3	3.1	161	0.0	178	44	135	3.9		15.8	-25	39	54	-1

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	LAl	TOC	Tot-N	H^+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		$mg\ L^{-1}$	$mg\ L^{-1}$	$mg\ L^{-1}$	$mg\ L^{-1}$	$mg\ L^{-1}$	$mg\ L^{-1}$	$\mu g\ N\ L^{-1}$	$\mu ekv\ L^{-1}$	$\mu g\ L^{-1}$	$\mu g\ L^{-1}$	$\mu g\ L^{-1}$	$mg\ C\ L^{-1}$	$\mu g\ N\ L^{-1}$	$\mu ekv\ L^{-1}$	$\mu ekv\ L^{-1}$	$\mu ekv\ L^{-1}$	$\mu ekv\ L^{-1}$	$\mu ekv\ L^{-1}$
1985	4.83	0.70	0.23	1.34	0.18	2.0	3.3	166		166	57	109	3.6		14.7	-22	41	63	9
1986	4.85	0.67	0.23	1.19	0.26	2.1	2.9	185		154	49	105	3.1		14.0	-21	39	54	1
1987	4.87	0.71	0.24	1.30	0.19	2.2	3.0	174	2.7	170	41	129	2.9		13.6	-21	40	56	3
1988	4.78	0.64	0.22	1.23	0.16	2.0	2.8	175	0.0	176	33	143	3.0	354	16.5	-20	37	52	4
1989	4.78	0.61	0.24	1.48	0.19	2.8	2.7	184		153	25	129	2.2	331	16.6	-30	31	47	-4
1990	4.75	0.52	0.23	1.68	0.18	3.3	2.5	159		146	25	121	2.3	296	18.0	-32	24	43	-6
1991	4.84	0.63	0.22	1.43	0.15	2.4	2.5	160		155	42	112	2.6	306	14.6	-17	33	46	4
1992	4.86	0.69	0.24	1.66	0.16	3.2	2.4	136	0.0	163	60	102	2.9	268	13.8	-19	33	41	-4
1993	4.80	0.74	0.33	2.75	0.18	5.3	2.5	153	0.0	183	57	127	2.4	296	15.9	-22	29	36	-7
1994	4.90	0.63	0.24	1.95	0.18	2.9	2.5	214	0.0	148	67	81	2.9	394	12.6	-11	32	44	14
1995	4.96	0.63	0.22	1.56	0.15	2.7	2.1	169	0.0	143	64	79	2.8	306	11.1	-11	32	37	3
1996	5.26	0.97	0.24	1.41	0.22	2.3	2.5	196	5.5	123	70	53	3.5	369	5.5	5	53	44	5
1997	5.30	1.14	0.24	1.58	0.18	2.8	2.1	137	14.6	118	74	44	3.4	330	5.0	15	58	36	0
1998	6.00	1.40	0.20	1.29	0.14	2.0	1.9	143	29.1	105	93	13	3.8	312	1.0	40	73	35	9
1999	6.15	1.52	0.20	1.29	0.16	2.2	1.8	150	32.6	103	91	13	3.3	317	0.7	44	78	30	3
2000	6.22	1.56	0.23	1.69	0.18	3.1	1.5	136	26.2	101	92	9	3.2	293	0.6	46	76	23	-1
2001	6.41	1.48	0.17	1.18	0.17	1.8	1.5	159	39.0	84	75	9	3.5	334	0.4	50	76	26	8
2002	6.36	1.81	0.20	1.28	0.17	2.0	1.4	137	39.2	76	66	10	3.3	294	0.4	72	93	22	7
2003	6.31	1.80	0.23	1.38	0.21	2.0	1.6	186	37.2	81	71	9	3.7	375	0.5	71	96	28	12

Lygna (13.1)

1980	4.84	0.81	0.31	1.88	0.24	3.1	3.8	201	1.5	161					14.6	-28	45	69	6
1981	4.92	1.00	0.35	2.25	0.28	4.0	3.7	178	3.7	128					11.9	-19	52	65	0
1982	4.89	1.10	0.39	2.32	0.35	4.0	4.0	235	5.4	143	45	97			12.8	-14	60	69	4
1983	4.78	0.93	0.37	2.63	0.27	4.7	3.8	173	25.2	133					16.6	-25	46	65	1
1984	4.90	1.26	0.43	3.25	0.35	5.5	3.8	223	28.5	150	36	114	3.6		12.6	-2	62	64	9
1985	4.82	0.89	0.35	2.37	0.32	3.6	4.1	237	0.0	171	57	113	4.1		15.2	-19	49	74	16
1986	4.93	0.96	0.37	2.28	0.40	4.0	3.7	240	4.9	154	50	104	3.1		11.8	-18	52	64	3
1987	4.95	1.05	0.40	2.39	0.36	4.1	3.6	271	7.6	159	39	119	2.8		11.3	-14	58	64	4
1988	4.89	0.79	0.32	1.98	0.27	3.2	3.2	207	1.8	160	37	123	3.1	374	13.0	-14	44	58	9
1989	4.91	0.93	0.38	2.44	0.31	4.5	3.3	229	10.9	150	26	123	2.3	387	12.4	-20	48	56	-3
1990	4.82	0.75	0.33	2.45	0.27	4.5	3.1	186	0.0	142	25	116	2.3	333	15.0	-27	35	52	-3
1991	4.95	0.97	0.34	2.47	0.28	4.2	3.1	209	10.6	137	51	87	2.8	378	11.3	-8	49	52	5
1992	5.80	1.69	0.36	2.55	0.27	4.7	3.1	191	20.6	104	82	22	3.0	322	1.6	23	83	50	-2
1993	5.35	2.12	0.55	4.30	0.33	8.1	3.3	242	41.8	131	62	70	2.4	391	4.5	33	98	46	-8
1994	5.82	1.79	0.38	3.08	0.26	4.7	3.1	244	28.4	105	85	20	3.3	453	1.5	46	90	50	19
1995	5.71	1.63	0.38	2.74	0.29	4.6	2.9	231	26.0	95	72	23	3.2	393	1.9	34	82	46	9
1996	6.29	2.30	0.38	2.44	0.34	3.9	3.1	296	56.4	67	60	7	3.5	476	0.5	63	120	54	11
1997	6.05	2.16	0.40	2.66	0.31	4.8	2.7	224	47.9	83	73	11	3.4	401	0.9	55	109	42	-1
1998	5.96	1.64	0.31	2.25	0.25	3.6	2.5	221	29.2	94	84	10	3.9	393	1.1	42	84	43	11
1999	5.92	1.66	0.34	2.21	0.27	3.7	2.3	209	30.5	96	75	21	3.5	385	1.2	45	86	36	6
2000	5.92	1.68	0.38	2.95	0.30	5.3	2.1	202	21.6	102	88	13	3.5	393	1.2	42	80	29	0
2001	6.30	1.60	0.30	2.23	0.27	3.5	2.0	234	37.5	83	72	11	3.8	413	0.6	52	82	33	13

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	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}*
2002	6.28	1.95	0.35	2.34	0.31	3.7	2.1	222	41.3	71	61	10	3.6	392	0.5	73	102	32	13
2003	6.22	1.93	0.37	2.45	0.34	3.6	2.2	295	42.1	78	70	8	3.9	482	0.6	73	103	35	19
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
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
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

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	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}*
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
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

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

Tabell E6. Feltforskningsstasjoner - Årlig veid middelverdi

Birkenes (BIE01)

År	Vann	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	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

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
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

År	Vann	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	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}*
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

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
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

År	Vann	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	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	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
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
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
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

År	Vann	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	Alk	RAl	IIAl	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	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
Svartetjern (SVART01)																					
1994	1117	5.04	0.24	0.26	2.52	0.15	3.8	1.7	34	0.0	123	93	30	3.2	145.5		9.2	3	8	24	18
1995	3329	5.02	0.25	0.30	2.47	0.17	4.1	1.5	34	0.7	108	75	33	2.7	136.4		9.6	0	11	20	9
1996	1673	5.14	0.22	0.22	1.69	0.17	2.4	1.6	43	1.2	113	83	30	3.6	179.2		7.2	3	14	26	16
1997	3029	4.98	0.27	0.37	2.56	0.21	5.0	1.4	32	0.4	104	59	46	2.3	125		10.4	-12	11	16	-8
1998	3223	5.20	0.23	0.22	1.76	0.12	2.7	1.3	30	1.8	106	79	27	3.15	147		6.3	3	12	18	10
1999	2847	5.08	0.27	0.28	2.12	0.15	3.8	1.2	29	0.7	110	73	37	2.7	129		8.4	0	13	14	2
2000	2988	4.98	0.29	0.34	2.94	0.17	5.3	1.3	26	0	121	75	46	2.6	122		11	-6	7	12	-1
2001	2417	5.22	0.25	0.23	2.08	0.16	3.1	1.3	34	2	119	92	27	3.8	165		6	9	11	17	15
2002	1976	5.11	0.27	0.31	2.34	0.18	4.1	1.2	36	0.5	98	63	34	2.7	134		7.7	3	12	13	7
2003	3912	5.20	0.25	0.25	2.11	0.14	3.0	1.2	25	1.2	120	89	31	3.9	157		6.3	19	14	15	21
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

Vedlegg F. Planktoniske og litorale krepsdyr

Tabell F1. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for ti Gruppe 1-sjøer (overvåkes årlig), x: 2003 og tidligere,'+: ikke i 2003, men tidligere, o: kun i 2003.
Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår.

Lokalitet	I-1*	II-10	IV-3*	IV-5	V-1	V-4	VI-3	VII-4	VII-8	VIII-1
	Atnsjøen	Ø. Jerpetj	Bjorvatn	L. Hovv	Saudland	Ljosv	Røyrav	Markusv	Nystølv	Svartdalsv
Cladocera										
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	x		x	o	x		x	x		
Latona setifera (O.F.M.)			x	+			+			
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	+	+		
Holopedium gibberum Zaddach	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	o		x	x	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	+
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)		x	x	x	+	x	x	+		
Illocryptus acutifrons Sars			+							
Iliocryptus sordidus (Liév.)		+				+				
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
Alona guttata Sars		x	x	x	x	x		+		
Alona intermedia Sars	1999				x					
Alona rustica Scott	+	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			o				+			
Chydorus gibbus Lilljeborg							x			
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	o	x	x	+	x
Graptoleberis testudinaria (Sars)	+	+	+		x		+			
Monospilus dispar					x					
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)		+	x		+					
Pseudochydorus globosus (Baird)	+						+			
Rhynchotalona falcata Sars	+	x	+	x	x	+	x	+		
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	+	x	x	o	o
Bythoptrephes longimanus Leydig	x		+		x		+			
Leptodora kindti Focke			x							
Copepoda										
Acanthodiaptomus denticornis (Wierz.)	<2000									
Eudiaptomus gracilis Sars			x	x	x	x	+	x		
Arctodiaptomus laticeps (Sars)	x									
Heterocope appendiculata Sars	1998									
Heterocope saliens (Lillj.)	+	x		x	+	x	x	x	+	
Calanoida indet.										+
Macrocyclops albidus (Jur.)	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
Eucyclops speratus (Lillj.)					+		x			
Paracyclops affinis Sars		x	x		x					
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)			+		x		+	+		
Cyclops abyssorum S.L.				o					+	
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	+	x	+	x	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)	+		+	+			x		x	+
Megacyclops viridis (Jur.)	<2000	+	+		+					
Megacyclops sp.	+				+	+				
Acanthocyclops capillatus Sars	+	+		+						+
Acanthocyclops robustus Sars	x	+	1992		x	x	+	x		x
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	+		+	o		+	+	+		+
Diacyclops languidus (Sars)					+	x			+	
Diacyclops nanus (Sars)	+	x	+	x	x	x	x	+		x
Diacyclops sp.									+	
Mesocyclops leuckarti (Claus)		x	+			+				+
Thermocyclops oithonoides (Sars)		+								
antall vannlopper 1996-2003	23	21	31	18	29	17	25	19	11	14
antall hoppekreps 1996-2003	11	12	12	10	13	11	12	10	8	9
antall krepsdyr totalt 1996-2003	34	33	43	28	42	28	37	29	19	23
antall krepsdyr i 2003	21	23	26	21	33	19	24	15	9	13

**Andre undersøkelser: I-1: Eie (1982), Dervo & Halvorsen (1989), Halvorsen & Papinska (1997), G. Halvorsen pers. medd.; IV-3: Walseng et al. (2001).*

Tabell F2. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for ti Gruppe 2-sjøer (overvåkes årlig), x: 2003 og tidligere, +: ikke i 2003 men tidligere, o: kun i 2003. Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår.

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 Kaperv	X-5 Dalv
Cladocera										
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T		+	x			x	+	x		o
Latona setifera (O.F.M.)			x			+		+		
Sida crystallina (O.F.M.)	x	o	x		1978	x	x	+	x	+
Holopedium gibberum Zaddach	x		x	o	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	+	+	o		+	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.)						x				
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)	o	x	x		o	x		+	+	
Drepanothrix dentata (Eurén)					+					+
Iliocryptus sordidus (Liév.)	+	+	+							
Lathonura rectirostris (O.F.M.)							+			
Ophryoxus gracilis Sars	x		x			x	x		x	x
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)	o		+			x	+	x		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
Alona guttata Sars	x	x	x			x	x	+		x
Alona intermedia Sars						x	x		o	
Alona karelica Stenroos	o									
Alona rustica Scott	x	x	x		+	x	x	x	x	x
Alonella excisa (Fischer)	x	x	x		x	x	x	x	+	x
Alonella exigua (Fischer)						+				
Alonella nana (Baird)	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	+		+	
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	+
Graptoleberis testudinaria (Sars)		x	+			x	x	o		
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	x	x	+			x	x			
Pseudochydorus globosus (Baird)	+					x	+			
Rhynchotalona falcata Sars	+	x	+		x	+	+			x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	o	x	x	x	+	x	x
Bythoptrephes longimanus Leydig	+	+				o			x	+
Leptodora kindti Focke		+								
Copepoda										
Acanthodiaptomus denticornis (Wierz.)			x							
Eudiaptomus gracilis Sars		x				x	x			
Eudiaptomus graciloides (Lillj.)										x
Mixodiaptomus laciniatus (Lillj.)								x	x	
Heterocope appendiculata Sars										1993
Heterocope saliens (Lillj.)	x		x			x	x	x		
Calanoida indet.				+						
Macrocyclops albidus (Jur.)	x	x	x		+	x	x	x		x
Macrocyclops fuscus (Jur.)	x	x	+			+	+			
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)						x	+			+
Eucyclops macruroides (Lillj.)										+
Eucyclops macrurus (Sars)						x				
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	+	+	x	x	x	x	+	x	+
Eucyclops speratus (Lillj.)			+			+	x			+
Paracyclops affinis Sars		x	o			+	+	+		
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)							+			
Cyclops abyssorum S.L.				x			+			
Cyclops scutifer Sars	x	+	x		x	x	x	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)		+	o		x	+	+		x	+
Megacyclops viridis (Jur.)		+			1978		x		+	
Megacycl. sp			+							
Acanthocyclops capillatus Sars	x		x				+		+	x
Acanthocyclops robustus Sars	+	x	x		+	o	x		x	+
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	+	+	+	+	x				x	x
Acanthocyclops sp.		+								
Diacyclops bicuspidatus (Sars)							+			
Diacyclops languidus (Sars)		+								
Diacyclops nanus (Sars)	+	x	x	x		x	x	+	x	x
Diacyclops sp.					+					
Mesocyclops leuckarti (Claus)			x			x	+	+		1993
antall vannlopper 1996-2003	24	23	27	7	17	33	27	19	18	20
antall hoppekreps 1996-2003	9	12	14	5	7	14	18	8	9	12
antall krepsdyr totalt 1996-2003	33	35	41	12	24	47	45	27	27	32
antall krepsdyr i 2003	24	22	30	9	16	37	28	16	21	21

** 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).*

Tabell F3. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for innsjøer i region IV (Sørlandet Øst) og region VII (Vestlandet Nord) som overvåkes hvert 4. år. x: 2003 og tidligere, +: ikke i 2003 men tidligere, o: kun i 2003. M: registrert kun i mageprøver fisk.

Lokalitet	IV-1* Tussetj	IV-2[a] Sandv	IV-4 Risv	IV-8* Drivnesv	IV-10* Kleivsetv	VII-1 Oddmund.v	VII-7 Langev	VII-10 Holmev	VII-12 Mov
Cladocera									
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	x		x	x	x				+
Latona setifera (O.F.M.)	+	x		+					
Sida crystallina (O.F.M.)	x	+	+	x	x				o
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x	x	x	x	x	o	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	o	+	x	x	+				
Daphnia longispina (O.F.M.)	x		x	x					
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	x	x	x			o	o
Simocephalus vetula (O.F.M.)			+						
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)	+	+		x	x	o	o		
Drepanothrix dentata (Eurén)						o			
Iliocryptus sordidus (Liév.)		+							
Lathonura rectirostris (O.F.M.)			x						
Ophryoxus gracilis Sars			x	x	+				+
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)			x		o			o	
Acroperus harpae (Baird)	x	+	x	x	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	+	+	x	x	+	x	o	x	
Alona guttata Sars	x	o	+	x	x				
Alona intermedia Sars			x	x	o				+
Alona karelica Stenroos			x						
Alona rustica Scott	+	+	x	x	x	o		+	
Alonella excisa (Fischer)	x	+	x	x	x	x		x	o
Alonella exigua (Fischer)			x						
Alonella nana (Baird)	x	+	x	x	x	x	x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Anchistropus emarginatus Sars			+						
Camptocercus rectirostris Schoedler			+	+					
Chydorus latus Sars								+	
Chydorus piger Sars	+	x							
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	+	x	o	+	+		o	M
Graptoleberis testudinaria (Sars)			o	x					
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)			x	x	x				
Pseudochydorus globosus (Baird)			+						
Rhynchotalona falcata Sars	x	x		x	+	x		+	o
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bythoptrephes longimanus Leydig		+	M	+	x				o
Leptodora kindti Focke		+							
Copepoda									
Acanthodiaptomus denticornis (Wierz.)			o						
Eudiaptomus gracilis Sars			x	x	x			+	
Mixodiaptomus laciniatus (Lillj.)		x	+						x
Heterocope saliens (Lillj.)	x	x	o	x	x	o			o
Calanoida indet.							+		
Macrocyclops albidus (Jur.)	x	+	x	x	+				
Macrocyclops fuscus (Jur.)	+	o	+	+					
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)			o						
Eucyclops serrulatus (Fisch.)		o	x	x	x	x		x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)	+								
Paracyclops affinis Sars	x		+						
Cyclops abyssorum S.L.								o	
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)			+	x		+			
Megacyclops viridis (Jur.)				+					
Acanthocyclops capillatus Sars	x								
Acanthocyclops robustus Sars	x		o	x					
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)								o	
Diacyclops nanus (Sars)	o	x		o	o	x	o	+	
Mesocyclops leuckarti (Claus)			x	x	x				
Thermocyclops oithonoides (Sars)			+						
antall vannlopper 1999/2003	21	22	29	26	23	14	9	15	15
antall hoppekreps 1999/2003	9	7	14	11	7	5	3	6	4
antall krepsdyr totalt 1999/2003	30	29	43	37	30	19	12	21	19
antall krepsdyr i 2003	23	16	32	32	24	17	11	16	16

** Artslisten for disse lokalitetene er basert på undersøkelser i 1996/97, 1999 og 2003.*

[a] Foreligger kun prøver fra en dato i 2003.

Vedlegg G. Fisk

Tabell G1. Antall yngel (0+) og eldre (≥ 1+) aureunger fanget med elektrisk fiskeapparat i 1. 2. og 3. omgang i innløp/utløp og tilløpsbekker til innsjøer i Gaularvassdraget høsten 2003. Avfisket areal er angitt i m^2. – angir ingen undersøkelse.

Innsjø	Areal m^2	Sted	Loknr	Yngel				Eldre individ			
				1omg	2omg	3omg	Totalt	1omg	2omg	3omg	Totalt
Nystølsvatn	70	Innløp	1.1	0	1	0	1	3	0	0	3
	115	Utløp	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0
Lonevatn	75	Innløp	2.1	7	1	1	9	5	1	1	7
	80	Utløp	2.2	11	7	0	18	2	1	0	3
	75	Bekk B	2.3	5	1	3	9	16	2	0	18
Holmavatn	60	Innløp	3.1	0	0	0	0	9	3	0	12
	84	Utløp	3.2	6	0	0	6	0	0	0	0
	160	Bekk C	3.3	0	0	0	0	5	2	1	8
Byttevatn	95	Innløp	4.1	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	Utløp	4.2	4	3	1	8	1	0	0	1
	-	Bekk A	4.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Mjellsvatn	75	Innløp	5.1	2	0	0	2	5	3	0	8
	45	Bekk A	5.3	4	3	0	7	0	0	0	0
	70	Bekk D	5.4	12	4	2	18	0	0	0	0
Myravatn	75	Innløp	6.1	0	0	0	0	3	1	0	4
	105	Utløp	6.2	2	0	0	2	1	0	0	1
	80	Bekk F	6.3	17	5	3	25	1	0	0	1
	100	Bekk G	6.4	0	0	0	0	0	1	0	1
Litlevatn	70	Innløp	7.1	8	4	1	13	0	0	0	0
	50	Utløp	7.2	0	0	0	0	1	1	0	2
	50	Bekk C	7.3	6	3	1	10	9	2	2	13
	55	Bekk D	7.4	16	4	3	23	2	0	0	2
Fyllingsvatn	90	Innløp	8.1	9	7	1	17	2	0	0	2
	70	Bekk B	8.3	48	15	11	74	6	0	0	6
	20	Bekk C	8.4	43	11	6	60	0	0	0	0
Viksvatn	60	Innløp	9.1	39	18	6	63	1	2	0	3
Totalt	**1929**			**239**	**87**	**39**	**365**	**73**	**20**	**4**	**97**

Tabell G2. Antall yngel (0+) og eldre (≥ 1+) aureunger fanget med elektrisk fiskeapparat i 1. 2. og 3. omgang i innløp/utløp og tilløpsbekker til innsjøer i Vikedalsvassdraget høsten 2003 Avfisket areal er angitt i m^2. *Innløp fra Botnavatn, ** innløp fra Flotavatn. – angir ingen undersøkelse.

Innsjø	Areal m^2	Sted	Loknr	Yngel				Eldre individ			
				1omg	2omg	3omg	Totalt	1omg	2omg	3omg	Totalt
Risvatn	60	Innløp	1.1	32	14	8	54	2	0	0	2
	35	Bekk G	1.3	41	23	12	76	2	1	0	3
Kambetjern	75	Innløp	2.1	11	4	1	16	0	0	0	0
	60	Utløp	2.2	4	1	0	5	0	0	0	0
Botnavatn	-	Utløp	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-
	33	Bekk B	3.3	21	10	2	33	26	8	1	35
Djupatjern	56	Innløp-B*	4.1	25	12	5	42	1	1	0	2
	50	Innløp-F**	4.2	19	7	7	33	3	3	1	7
Flotavatn	73	Utløp	5.2	8	3	0	11	1	0	0	1
	17	Bekk A	5.3	10	1	0	11	10	3	0	13
	30	Bekk B	5.4	1	0	0	1	8	1	0	9
Krossvatn	45	Innløp	6.1	3	0	0	3	4	2	0	6
	24	Bekk B	6.3	16	2	0	18	3	0	0	3
	-	Bekk D	6.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Fjellgardsvatn	90	Innløp	7.1	4	0	0	4	0	1	0	1
	75	Utløp	7.2	5	2	0	7	0	0	0	0
	50	Bekk A	7.3	3	4	2	9	9	1	2	12
	25	Bekk E	7.4	13	5	1	19	7	0	0	7
	40	Bekk F	7.5	24	7	0	31	6	0	1	7
Røyravatn	125	Innløp	8.1	16	8	4	28	1	1	0	2
	25	Utløp	8.2	6	4	3	13	2	3	1	6
	25	Bekk 1	8.3	9	4	5	18	12	0	1	13
	60	Bekk 8	8.4	21	5	0	26	0	0	0	0
	27	Bekk 10	8.5	12	4	2	18	8	0	0	8
Totalt	**1100**			**304**	**120**	**52**	**476**	**105**	**25**	**7**	**137**

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 NILU, NIVA, NINA, UiB	Kontaktperson SFT Tor Johannessen	ISBN-nummer 82-577-4578-2

Statlig program forforurensningsovervåking Rapport 913/2004	Avdeling i SFT	TA-nummer 2056/2004

Oppdragstakers prosjektansvarlig Brit Lisa Skjelkvåle	År 2004	Sidetall 166	SFTs kontraktnummer 6004057

Utgiver Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport 4891-2004	Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn (SFT) Direktoratet for naturforvaltning (DN)

Forfatter(e)
Ann Kristin Schartau (NINA), Arne Fjellheim (LFI, UiB), Bjørn Walseng (NINA), Brit Lisa Skjelkvåle (NIVA), Gunnar Halvorsen (NINA), Gunnar R. Raddum (LFI, UiB), Liv Bente Skancke (NIVA), Randi Saksgård (NINA), Stein Manø (NILU), Sverre Solberg (NILU), Tore Høgåsen (NIVA), Torunn Berg (NILU), Trygve Hesthagen (NINA), Wenche Aas (NILU), Øyvind Kaste (NIVA)

Tittel - norsk og engelsk
Overvåking av langtransporterte forurensest luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2003.
Monitoring long-range transboundary air pollution.

Sammendrag – summary
Rapporten presenterer resultater fra 2003 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 2003 from the national monitoring programmes on long-range transboundary air pollution.

Emneord	Subject words
Overvåking	Monitoring
Forsuring	Acidification
Vann og vassdrag	Surface water
Akvatisk biologi	Aquatic biology