Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Årsrapport - Effekter 2004

Forord

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

Denne rapporten presenterer resultatene for 2004 av effekter; virkninger på vann, fisk, bunndyr og zooplankton. Resultatene for 2004 for tilførsler presenteres i en egen rapport (SFT-rapport 929/2005), 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, Atle Hindar og Heleen deWit (NIVA)
- *vannbiologisk overvåking/fisk:* Randi Saksgård og Trygve Hesthagen (NINA)
- *vannbiologisk overvåking/planktoniske og litorale krepsdyr:* Ann Kristin Schartau, Bjørn Walseng og Gunnar Halvorsen (NINA)
- *vannbiolgisk overvåking/bunndyr:* Arne Fjellheim og Gunnar G. Raddum (LFI-UNIFOB,UiB)

Oslo, oktober 2005

Brit Lisa Skjelkvåle
Redaktør

Innhold

1. Innledning 7

2. Luft og nedbør 8
2.1 Utslipp 8
2.2 Nedbørkjemi - våtavsetninger 8
2.3 Luftens innhold av forurensninger - tørravsetninger 13
2.4 Totalavsetning fra luft og nedbør 14
2.5 Bakkenær ozon 15

3. Vannkjemisk overvåking 16
3.1 Presentasjon av det vannkjemiske overvåkingsprogrammet 16
3.1.1 Overvåking av innsjøer 16
3.1.2 Overvåking av elver 18
3.1.3 Feltforskningsstasjoner 19
3.2 Forholdene i feltforskningsområdene i 2004 20
3.3 Trender i vannkjemi 33
3.3.1 Regionale innsjøer 36
3.3.2 Jarfjordfjellet i Øst-Finnmark – tungmetaller og forsuring 42
3.3.3 Elver som kalkes 45
3.3.4 Feltforskningsstasjoner 52
3.4 Materialtransport 60
3.4.1 Trender i materialtransport 60
3.4.2 Fordeling over året 61
3.4.3 Retensjon av nitrogen 61

4. Vannbiologisk overvåking 64
4.1 Presentasjon av det biologiske overvåkingsprogrammet 64
4.1.1 Bunndyr 67
4.1.2 Planktoniske og litorale krepsdyr 67
4.1.3 Fisk 68
4.2 Resultater fra innsjøene 2004 71
4.2.1 Region I – Østlandet-Nord 71
4.2.2 Region II – Østlandet-Sør 72
4.2.3 Region III – Fjellregion Sør-Norge 73
4.2.4 Region IV - Sørlandet-Øst 76
4.2.5 Region V - Sørlandet-Vest 77
4.2.6 Region VI -Vestlandet-Sør 79
4.2.7 Region VII - Vestlandet-Nord 83
4.2.8 Region VIII - Midt-Norge 83
4.2.9 Region IX - Nord-Norge 85
4.2.10 Region X - Øst-Finnmark 86
4.3 Utvikling i forsuringsstatus 91
4.4 Biologi i rennede vann 96
4.4.1 Bunndyr 96
4.4.2 Ungfiskundersøkelser 101

5. Litteratur 104

Forsuringstatus i 2004

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 64-78 % fra 1980 til 2004. Dette har resultert i nedgang av sulfat i vann og vassdrag med 30-70% i samme periode. Følgen av dette er bedret vannkvalitet med økning i pH og ANC og nedgang i uorganisk (giftig) aluminium.Siden 1999 har det vært en tydelig utflating av den nedadgående sulfattrenden.

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.

Utslipp, luft og nedbør
Utslippene av svoveldioksid er redusert med omlag 61% fra 1980 til 2002 (EMEP 2004). Utslippsreduksjonen fra 1990 frem til 2002 har vært på 49%. Utslippene av nitrogenoksider var ganske stabilt på åttitallet, men fra 1990 til 2002 har utslippet vært redusert med 26%. 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 2002 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med 23%.

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. Fra 1980 til 2004 var reduksjonen i sulfatkonsentrasjonen mellom 64 og 78%. Reduksjonene for svoveldioksid for tilsvarende periode var mellom 81% og 94%, og for sulfat i luft mellom 66% og 75%. 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.

De høyeste timemiddelverdien av bakkenært ozon i 2004 var 149 og 150 µg/m^3 målt på hhv Prestebakke og Hurdal. Grenseverdien for vegetasjon på 50 µg/m^3 som 7-timers middel (kl. 09-16) i vekstsesongen april til september ble overskredet i hele landet i 2004. Tålegrensen for akkumulert ozoneksponering av landbruksvekster (3000 ppb-timer, 3 måneders AOT40) og grenseverdien på for skog (10.000 ppb, 6 måneders AOT40) ble ikke overskredet på noen av stasjonene.

Vannkjemi
Nedgangen i sulfatdeposisjonen har medført nedgang i sulfatinnhold i elver og innsjøer på 33-70% fra 1980-2004. Det er en tendens til en svakere nedgang i sulfat de 4-5 siste årene enn tidligere år, men 2004 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, med økning i ANC og pH og nedgang i uorganisk aluminium ("giftig aluminium"). 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. Det har vært en liten tilbakegang i de fleste regioner i den positive utviklingen av ANC, pH og aluminium fra 2003 til 2004. 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, men alle regioner sør for Midt-Norge viser signifikant avtagende trender, selv om de årlige endringene er små. I hovedtrekk ser vi at det er lavere konsentrasjoner av nitrat i perioden 1997 til 2004 enn i perioden forut. Økningen i organisk karbon (TOC), som ble registrert i perioden fra 1989 til 2001 har flatet ut, men økningen i TOC fra 1990 frem til 2004 er fremdeles signifikant økende for et flertall av regionene, hele perioden sett under ett.

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 2004 ble det samlet inn prøver fra fire vassdrag. Nausta og Vosso ble ikke prøvetatt. I Farsund fortsatte den positive utviklingen med høye forsuringsindekser om våren. Også Gaularvassdraget viste samme tendens. I Vikedal og Ogna var situasjonen omtrent som ved forrige undersøkelse. 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 8-9 årene, tilsvarende perioden med de største vannkjemiske forbedringene. Totalt sett er de biologiske endringene i overvåkingsperioden små, men omkring halvparten av innsjøene som overvåkes årlig viser indikasjoner på en positiv utvikling. For et par av innsjøene er den positive utviklingen så entydig at vi nå kan snakke om en begynnende gjenhenting av invertebratfaunaen. For de øvrige innsjøene er mengden av forsuringsfølsomme invertebrater fremdeles lave og ustabile og gir derfor ikke grunnlag for en generell bedring i forsuringsstatus. 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 (moderat – stor endring i forhold til forventet naturtilstand). I nordlige deler av Østlandet og Fjellområdene i Sør-Norge er de fleste lokalitetene ubetydelig eller lite skadet, men det finnes også lokaliteter som er moderat skadet i disse regionene. I Midt-Norge og Nord-Norge inkludert Øst-Finnmark, er invertebratsamfunnene i de fleste tilfellene ubetydelig skadet, men det finnes også en del innsjøer som vurderes til litt 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 2004 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 de utvalgte innsjøene i de 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 og Bjerkreim i Rogaland fortsetter den positive utviklingen i tettheten av aureunger. I Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane har det ikke vært noen klar bedring.

I 2004 ble 10 innsjøer prøvefisket fordelt på regionene I (n=1), III (n=2), VI (n=2), VIII (n=1) og X (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 nasjonalt
- dokumentere effekter av internasjonale avtaler
- dokumentere behov for ytterligere tiltak internasjonalt og styrking av avtalene
- vurdere behov for og eventuelt omfang av reparerende tiltak
- gi grunnlag for informasjon generelt til politikere, myndigheter og publikum

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

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

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

2. Luft og nedbør

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

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2004 utført døgnlig ved 7 stasjoner og på ukebasis ved 11 stasjoner (Figur 1). Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på 5 stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt 8 stasjoner med ulik prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 9 stasjoner inklusive en stasjon 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. Ifølge data som er samlet i forbindelse med EMEP-programmet er utslippene av svoveldioksid redusert med omlag 61% fra 1980 til 2002 (EMEP 2004). Utslippsreduksjonen fra 1990 frem til 2002 har vært på 49%. De største reduksjonene har funnet sted i nordlige og sentralvestlige Europa med opp mot 90% reduksjon. Minst reduksjon i sørøstlige Europa med ca. 50% siden 1980. Utslippene av nitrogenoksider var ganske stabilt på åttitallet, men fra 1990 til 2002 har utslippet vært redusert med 26%. 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 2002 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med 23% (EMEP 2004).

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 2004 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 ble observert høye konsentrasjoner i mai-juni. Regionale fordelinger av middelkonsentrasjoner og våtavsetninger er vist på kart i Figur 2.

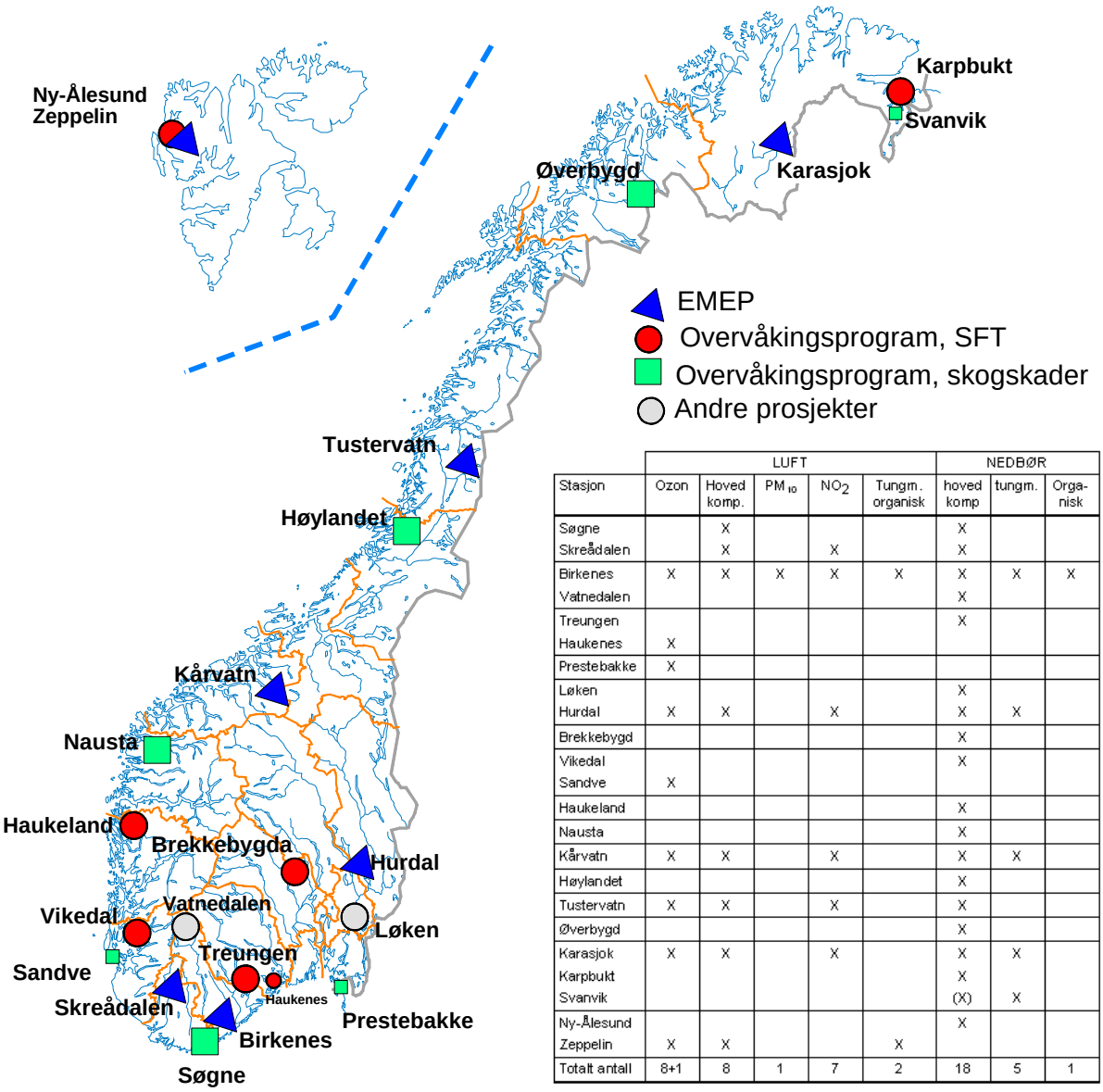
Det er en klar reduksjon i konsentrasjonene og våtavsetningen av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2004 sammenlignet med 2003 på de fleste stasjonene. I et lengre tidsperspektiv har årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre avtatt betraktelig de siste 20 årene. Figur 3 viser veide gjennomsnittsverdier for 6 representative målesteder på Sørlandet og Østlandet, og man ser klart reduksjonen av nedbørens sulfatinnhold, mens innholdet av nitrat og ammonium gjennomgående har vært på samme nivå.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder innenfor 95% konfidensnivået. I perioden 1980–2004 var reduksjonen i sulfatkonsentrasjoner mellom 64 og 78%.

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 4.1.

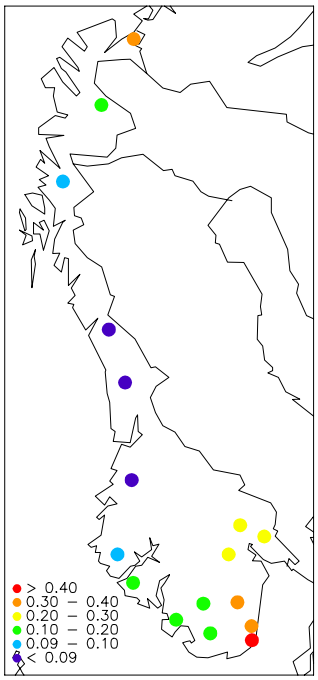
De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium ble målt på Svanvik med henholdsvis 1,32 og 0,08 µg/l. Svanvik i Sør-Varanger har også høyest nivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Konsentrasjonen av bly i Sør-Norge (Birkenes) var omtrent like høy som på Svanvik. Våtavsetningen av bly, kadmium, sink og krom var størst på Birkenes. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978, men fra 1990 har nivået vært relativt konstant, utenom på Svanvik hvor 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.



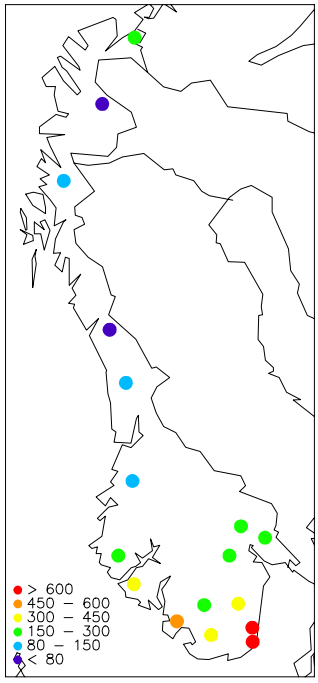
	LUFT					NEDBØR		
Stasjon	Ozon	Hoved komp.	PM_{10}	NO_2	Tungm. organisk	hoved komp	tungm.	Orga-nisk
Søgne		X				X		
Skreådalen		X		X		X		
Birkenes	X	X	X	X	X	X	X	X
Vatnedalen						X		
Treungen						X		
Haukenes	X							
Prestebakke	X							
Løken						X		
Hurdal	X	X		X		X	X	
Brekkebygd						X		
Vikedal						X		
Sandve	X							
Haukeland						X		
Nausta						X		
Kårvatn	X	X		X		X	X	
Høylandet						X		
Tustervatn	X	X		X		X		
Øverbygd						X		
Karasjok	X	X		X		X	X	
Karpbukt						X		
Svanvik						(X)	X	
Ny-Ålesund						X		
Zeppelin	X	X			X			
Totalt antall	8+1	8	1	7	2	18	5	1

Figur 1. Lokaliteter som inngår i overvåkingsprogrammet for atmosfærisk tilførsel og bakkenær ozon i 2004.

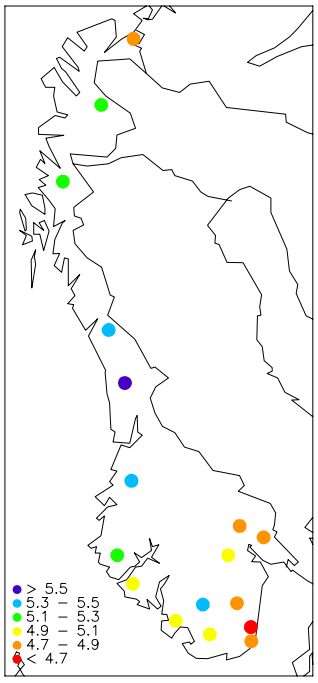
Sulfat – konsentrasjoner i nedbør 2004 mg S/l



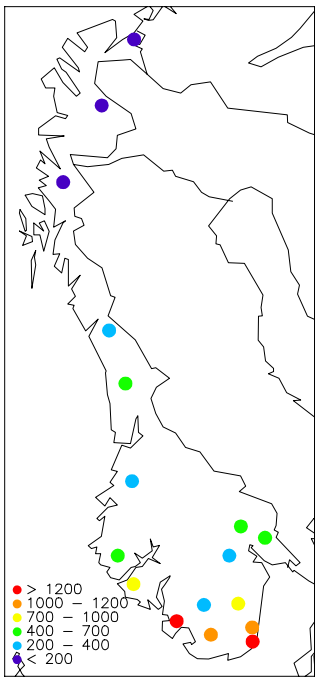
Sulfat – våtavsetning i nedbør 2004 mg S/m^2



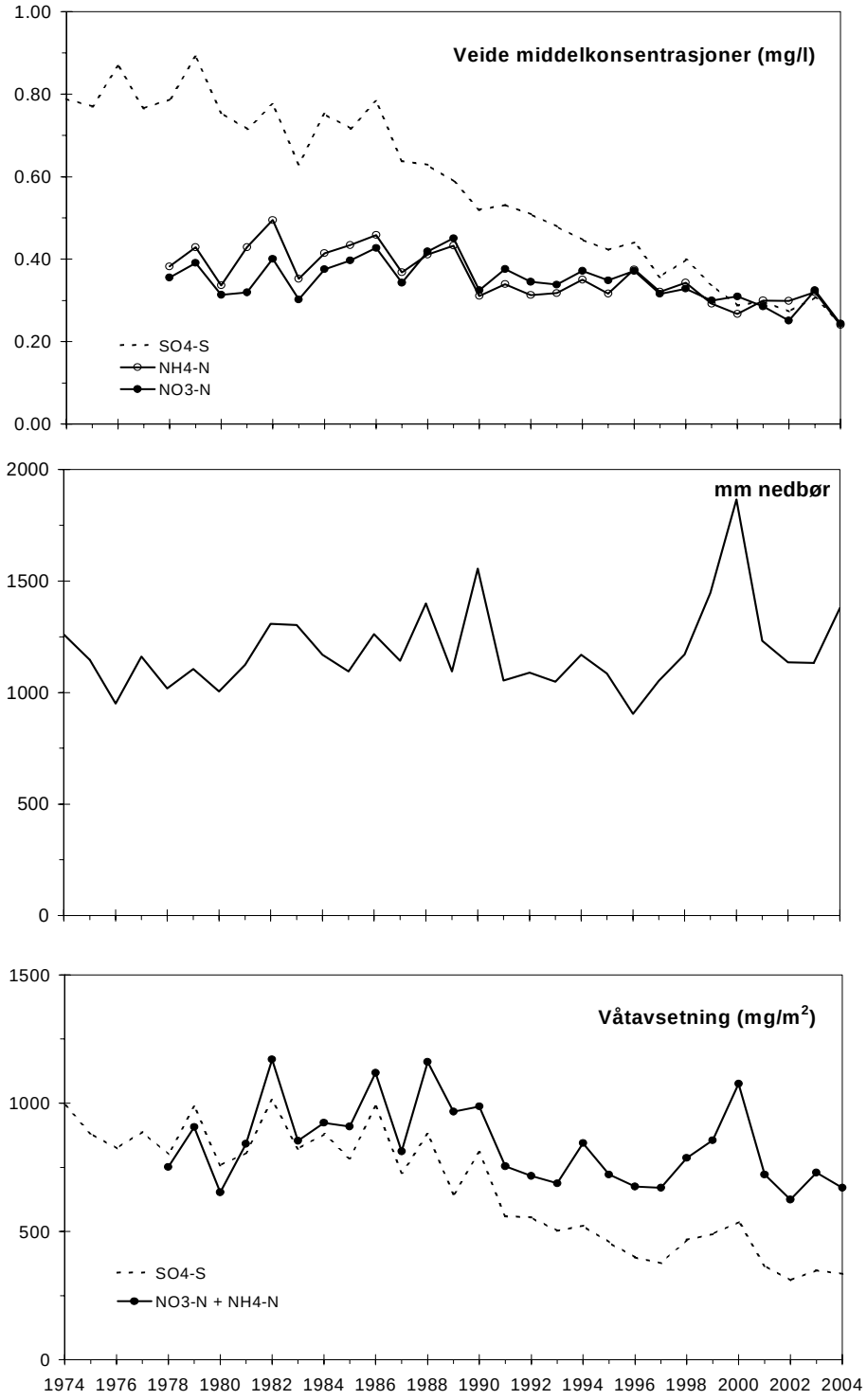
pH middelverdier 2004



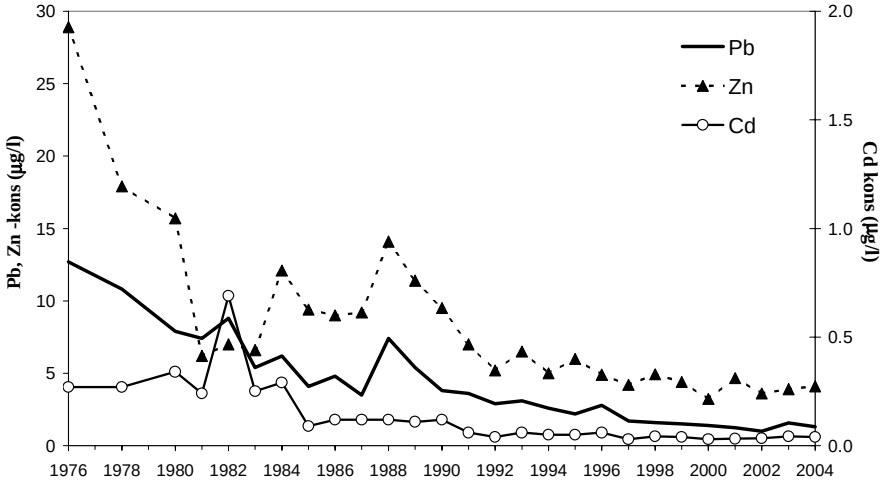
Sum nitrat og ammonium 2004 mg N/m^2



Figur 2. Middelkonsentrasjoner i nedbør av sulfat og pH, våtavsetning av sulfat og nitrat + ammonium på norske bakgrunnsstasjoner i 2004.



Figur 3. Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og nitrogenkomponenter fra 1973 til 2004 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 1976-2004.

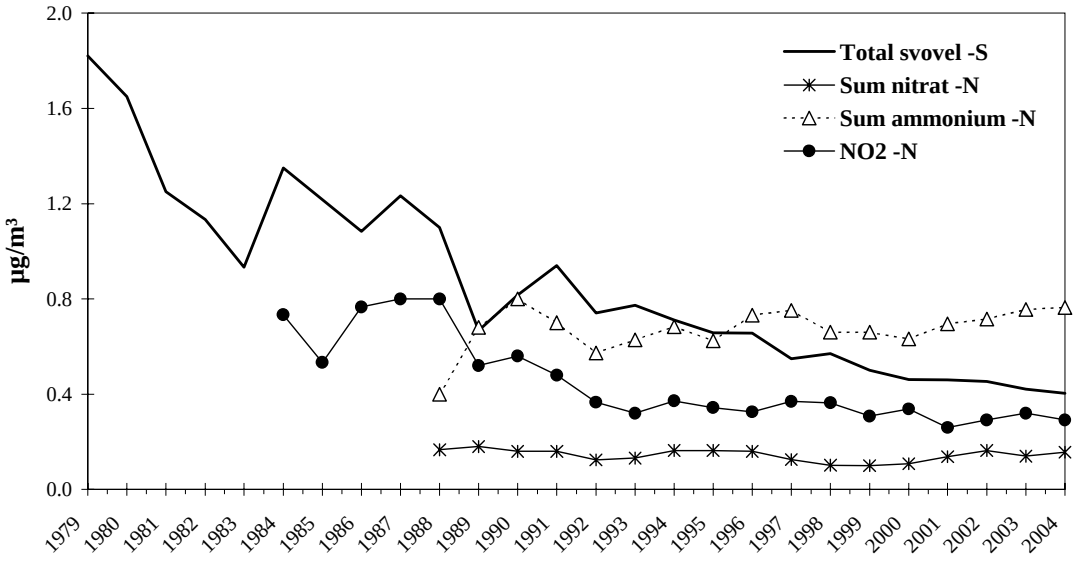
2.3 Luftens innhold av forurensninger - tørravsetninger

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, representert med Søgne på 0,29 µg $S \cdot m^{-3}$ og Karasjok med 0,32 µg $S \cdot m^{-3}$. Høyeste døgnmidlet ble målt i Karasjok med 7,95 µg $S \cdot m^{-3}$ den 27. mars 2004. Slutten av mars 2004 var preget av veldig høye SO_2-konsentrasjoner på Karasjok, dette pga. vind med transport fra Nikel-området. Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Søgne (0,44 µg $S \cdot m^{-3}$). Alle stasjonene i Sør-Norge, fra Søgne til Kårvatn og til dels Tustervatn, har fanget opp en stor episode med høye SO_2- og SO_4-konsentrasjoner i perioden 15.-20. april. Også høye konsentrasjoner er observert i nedbør i denne perioden. Man ser i tillegg høye NH_4- og NO_3-konsentrasjoner, dvs. langtransport av $(NH_4)_2SO_4$ og NH_4NO_3 fra kontinentet.

Det desidert høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble målt på Skreådalen (10,9 µg $N \cdot m^{-3}$) 24. januar. Samme episode er fanget opp på Birkenes, Kårvatn og t.o.m. Karasjok. Trajektorieplott for denne perioden bekrefter også at vindmassene kommer fra Vest-Europa 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 0,31 µg $N \cdot m^{-3}$, mens høyeste årsmiddelverdier for "sum ammonium" hadde Skreådalen med 1,10 µg $N \cdot m^{-3}$. Dette skyldes bl.a. påvirkning fra lokal landbruksaktivitet. Det ble målt enkelte høye døgnmiddelkonsentrasjoner ved de fleste andre stasjoner også.

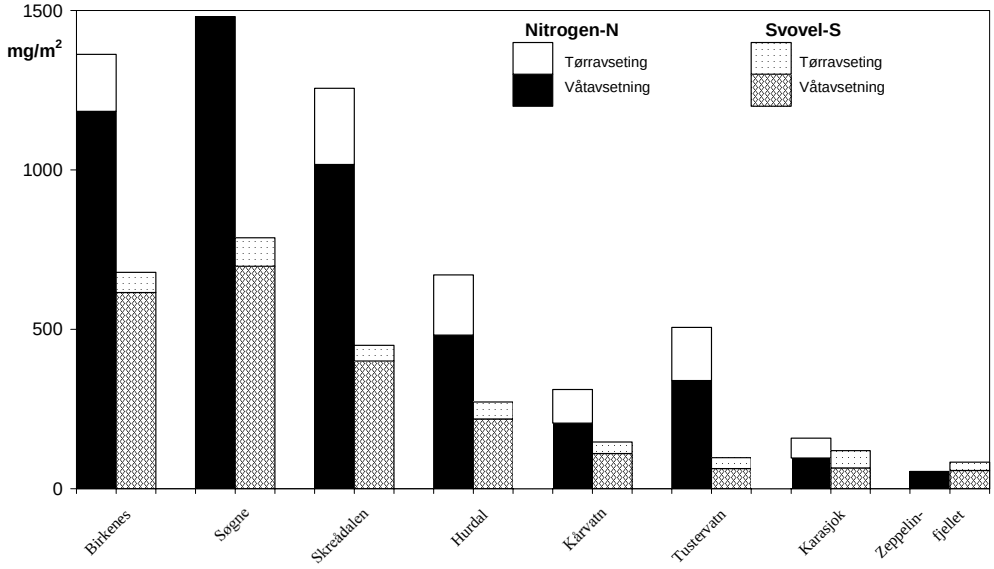
Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 81% og 94%, og for sulfat mellom 66% og 75%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet har vært på hhv. 73% og 61% midlere reduksjon siden 1980. Årsmiddelkonsentrasjonen av 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 EMEP stasjoner.

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 16–45% om sommeren og 3–23% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. I Karasjok er det hhv. 39% tørravsetning om sommeren og 60% 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 nitrogen-forbindelser på norske bakrunnstasjoner i 2004.

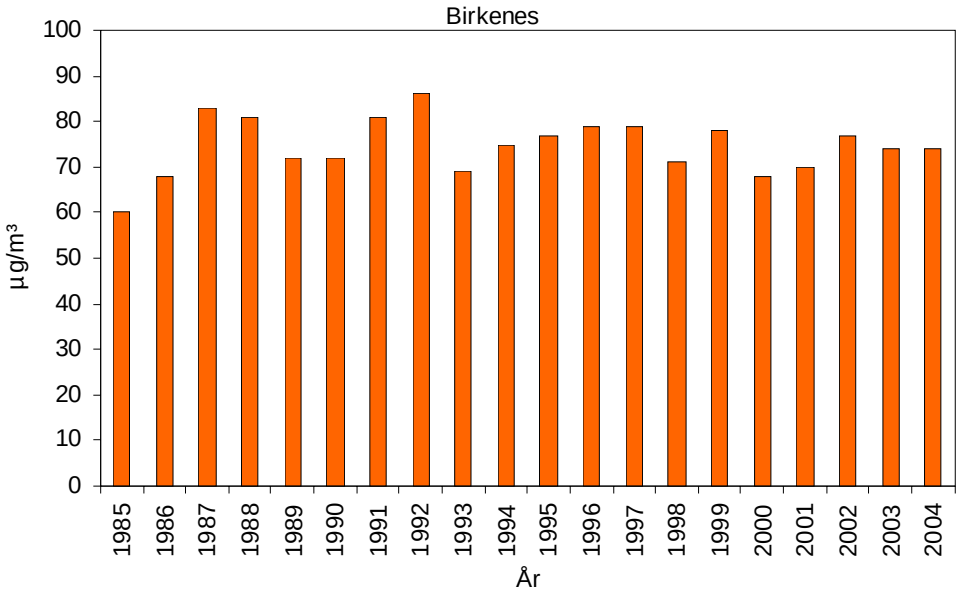
2.5 Bakkenær ozon

De høyeste timemiddelverdiene av bakkenær ozon i 2004 var på 149 og 150 µg/m^3 målt på hhv Prestebakke og Hurdal, 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). Tustervatn og Karasjok hadde flest overskridelser av grenseverdien på 120 µg/m^3 (8 døgn).

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 2004. Figur 7 viser 7-timers middelverdien for Birkenes i perioden 1981-2004. 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 77 µg/m^3. SFTs tålegrense på 60 µg/m^3 (8-timers middel) og EUs grenseverdie på 65 µg/m^3 (24-timers middel) ble overskredet på samtlige stasjoner. Tålegrensen for akkumulert ozoneksponering av landbruksvekster (3 måneders AOT40) på 3000 ppb-timer og 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 timemiddel-verdier av ozon større enn 100 og 160 µg m^{-3}, 2004.

	Antall måleverdier		100 µg/m^3		Høyeste timemiddelverdi	
Målested	Timer	Døgn	h	d	µg/m^3	Dato
Prestebakke	8748	366	287	36	148,8	2004-09-05
Hurdal	8760	366	363	45	149,6	2004-05-09
Haukenes	8757	366	230	39	138,9	2004-05-03
Birkenes	8640	366	159	29	138,2	2004-05-03
Sandve	8660	364	265	38	130,0	2004-09-04
Kårvatn	8746	366	444	44	139,2	2004-05-08
Tustervatn	8702	366	542	48	140,7	2004-04-18
Karasjok	8739	366	385	29	140,2	2004-04-06
Zeppelinfjellet	8731	366	142	20	109,7	2004-04-26
Sum datoer		366		93		



Figur 7. Middelkonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved Birkenes i perioden 1981-2004.

3. Vannkjemisk overvåking

3.1 Presentasjon av det vannkjemiske overvåkingsprogrammet

Virkningene av tilførsler av forurenset luft og nedbør på vannkvaliteten følges i dag gjennom rutinemessig prøvetaking i ca. 100 innsjøer, 7 feltforskningsområder og 8 elver. Målet for overvåkingen er å kunne

- registrere eventuelle endringer i forsuringsforhold i vann over tid, som følge av endringer i tilførsler av svovel og nitrogen både som storskala regionale endringer og variasjoner i forsuringssituasjonen gjennom året.

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

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

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

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

3.1.1 Overvåking av innsjøer

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

Fra og med 2004 er innsjølokaliteter i nasjonale sedimentundersøkelser, AMAP, biologisk overvåking for effekter av sur nedbør og frn vannkjemiske sur nedbør overvåkingen gjennomgått en samordning, slik at det er mest mulig overlapp i lokaliteter mellom disse fire forskjellige programmene. Det betyr at i 2004, 2005 og 2006 foregår det en utvidet innsjøundersøkelse ut over de 79 sjøene som blir rapportert her. Resultatene for den samordnede innsjøundesøkelsen vil rapporteres separat. I tillegg til de 79 innsjøene som rapporteres mht tidstrender, blir også ca 100 innsjøer overvåket for biologisk mangfold. Det er et relativt stort overlapp mellom disse to dataseriene slik at ca 125 innsjøer totalt blir undersøkt for vannkjemi på årlig basis.

Øst-Finnmark har tidligere vært gjenstand for et eget overvåkingsprogram – "Forsuring og tungmetallforurensing i grenseområdene Norge/Russland". Fra 1996 rapporteres resultatene fra Øst-Finnmark sammen med det nasjonale programmet for overvåking av langtransporterte luft-forurensninger. De seks småvannene på Jarfjordfjellet er i tillegg til forsuringsparametre, også blitt analysert for tungmetaller (Cu og Ni) siden 1990 (med unntak av 1996 og 1997).

Lokalisering av de undersøkte innsjøene i 2004 er vist i Figur 8. Innsjøene, som brukes til overvåking av forsuringsutviklingen, er valgt ut fordi de er sure (lav pH), har lavt innhold av basekationer (Ca, Mg, Na, K) og er lokalisert slik at de ikke er påvirket av lokal forurensning eller lokale forhold i nedbørfeltet slik som kalking, hogst, beiting osv. Vannkjemien i overvåkingsinnsjøene reflekterer disse utvalgskriteriene. I overvåkingsinnsjøene er pH og ANC lavere enn middelverdien for den totale innsjøpopulasjonen i Norge og også lavere enn middelkonsentrasjonen for populasjonen i hver enkelt av regionene, mens sulfat, nitrat og labilt aluminium er høyere (SFT 1997). Det samme gjelder klorid og TOC. Middelverdien for basekationer er noe høyere for Sørlandet og Vestlandet i overvåkingsinnsjøene enn for middelverdien av den totale populasjonen av innsjøer i området.

Fra 1999 rapporteres resultatene fra innsjøene fordelt på ti regioner (se Vedlegg A for inndeling av regioner). Antall innsjøer og hvordan de fordeler seg på de ti geografiske regionene, er vist i Tabell 2.

Alle analyseresultater for 2004 og årlige middelverdier for innsjøer fordelt på geografiske regioner for perioden 1986-2004, er presentert i Vedlegg E.

Tabell 2. Antall 100-sjøer fordelt på regioner.

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

Figur 8. Lokalisering av alle de undersøkte innsjøene i 2004. Linjene viser grensen til de 10 regionene (se Vedlegg A for inndeling av regioner).

3.1.2 Overvåking av elver

Direktoratet for naturforvaltning (DN) (tidligere DVF) startet i 1965 rutinemessig innsamling og analyse av vannprøver fra fire elver på Sørlandet. I de følgende år ble antall elver stadig utvidet. Da overvåkingsprogrammet startet i 1980 ble det valgt ut 20 elver i samråd med DN på grunnlag av kjemisk vannkvalitet (lav ionestyrke) og fiskeforhold. På Vestlandet ble det lagt vekt på at elvene var lakseførende. Tretten av de 20 overvåkingselvene inngikk i DNs daværende elveserie. De resterende syv ble valgt på bakgrunn av data fra elveundersøkelser i 1976-77 (Henriksen & Snekvik 1979). Prøvetaking i de 20 elvene ble startet 15. mars 1980.

Fra og med 2003 er det kun overvåking i åtte elver (Tabell *3*, Figur 9). Alle elvene er etter hvert blitt kalket, men overvåkes på samme måte som før både for å studere 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.

Elvene blir prøvetatt en gang per måned og en gang per 14 dag under vårflommen.

Alle analyseresultater for 2004 samt årlige middelverdier for perioden 1980-2004 er presentert i Vedlegg E.

Figur 9. Lokalisering av overvåkingselvene.

Tabell 3. Elver som inngår i det vannkjemiske overvåkingsprogrammet.

Fylke	Elv	Region	ID	Vassdr.nr	Prøvetakingssted	Nedbørf. km2	Kalking
Aust-Agder	Gjerstadelva	IV	3.1	018.3Z	Søndeleddammen	380	Noe kalking i nedbørfeltet
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 og i Langtjern. Det samme var tilfelle for Kårvatn i 1985. Fra 1986 ble samtlige områder igjen tatt med i programmet slik at fullstendig vannkjemiske dataserier finnes fra 1986 og fram til i dag. I 1988 ble Dalelva i Finnmark tatt med som nytt feltforskningsområde for å følge utviklingen av forsuring forårsaket av SO_2-utslipp fra smelteverk i Nikkel, Russland. I 1994 ble det opprettet et nytt feltforskningsområde, Svartetjern i Matre i Nord-Hordaland, for å bedre dekke Vestlandet. I 1996 overtok programmet Øygardsbekken i Rogaland fra prosjektet "Nitrogen fra Fjell til Fjord" (Henriksen and Hessen 1997) for å få en stasjon i et område med høy nitrogenbelastning. En del basisinformasjon om feltene er presentert i Tabell 4 og geografisk plassering er vist i Figur 10. I 2004 var i alt syv feltforskningsområder med i overvåkingsprogrammet.

Alle analyseresultater for 2004 samt veide årlige middelverdier for perioden 1980-2004 er presentert i Vedlegg E.

Figur 10. Lokalisering av feltforskningsstasjonene.

Tabell 4. Karakteristiske data for feltforskningsområdene.

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

3.2 Forholdene i feltforskningsområdene i 2004

Etter de store vannkvalitetsforbedringene på 1990-tallet ser utviklingen ut til å ha flatet ut siden 2000. På enkelte lokaliteter, som f.eks. Birkenes og Storgama, er det registrert en liten økning i konsentrasjonen av ikke-marin sulfat de siste få årene. På de andre lokalitetene er det snakk om mindre endringer. Birkenes og Øygardsbekken var de eneste av feltene som hadde negativ ANC på årsbasis i 2004. 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. Dette understreker trolig at ANC bør korrigeres for det relativt høye TOC-nivået i feltet før verdien brukes i forhold til etablerte vannkvalitetsgrenser for fisk. Flere av feltene hadde de laveste årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat som er målt. Dette skyldes trolig en kombinasjon av gunstige klimatiske forhold (mht. nitrat-lekkasje), samt redusert atmosfærisk nitrogen-avsetning de senere årene. I feltene på Øst- og Sørlandet som viste klare oppadgående TOC-trender på 1990-tallet, er konsentrasjonene igjen oppe på et høyt nivå etter et midlertidig avtak omkring 2000.

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

Forurensningsbelastningen 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}. Avsetningen av nitrogen varierer mye fra år til år, men det ser likevel ut til å ha vært en nedadgående trend siden 1990. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Birkenes de siste tre årene (2002-2004) har vært hhv. 1574, 1375 og 1700 mm. Normalnedbør (1961-90) på nærmeste met.no stasjon Rislå (66 m.o.h.) er til sammenligning 1490 mm.

Birkenes-feltet må karakteriseres som betydelig forsuret. Med veide årsmiddelkonsentrasjoner av ikke-marin sulfat mellom 47 og 57 µeq L^{-1} de siste fem årene, er det bare Dalelva blant feltforskningsstasjonene som har høyere verdier. Etter en klar vannkvalitetsforbedring gjennom mesteparten av 1990-tallet, har utviklingen flatet ut etter 2000. I 2004 lå veide årsmidler for ANC, pH og labilt Al på hhv. -20 µekv L^{-1}, 4,7 og 171 µg L^{-1}.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2002-2004 er vist i Figur 11. Konsentrasjonene av ikke-marin sulfat varierer vanligvis relativt lite gjennom året i Birkenes-feltet, men i år med tørre somre kan det oppstå store variasjoner. 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 skyldes sannsynligvis oksidasjon av svovelholdig materiale i myrområder og påfølgende utvasking av sulfat (Dillon *et al.* 1997).

pH viser relativt liten sesongvariasjon, men fluktuerer stort sett mellom 4,5 og 5,5. Variasjonen er i stor grad styrt av vannføring, og sulfat-toppen etter tørkeperioden i 2003 førte til en lang periode med pH under 5,0 den påfølgende høsten og vinteren. Både nitrat og labilt Al viser en mer 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 tillegg til dette generelle mønsteret, forekommer det tydelige topper i nitratkonsentrasjonen, som vanligvis styres av de hydrologiske forholdene i bekken. Det er imidlertid ingen direkte sammenheng mellom flommenes intensitet og nitratkonsentrasjon. I mange tilfeller skaper mindre flommer en økning i konsentrasjonene, mens de største flommene fører til fortynning. Mens 2003 hadde den høyeste middelkonsentrasjonen av nitrat siden 1980-tallet (199 µg N L^{-1}), sank nivået i 2004 til nær det halve (115 µg N L^{-1}) hovedsakelig på grunn av lave høstkonsentrasjoner.

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 2004 var middelkonsentrasjonen 171 µg L^{-1}, noe som er lavere enn i 2003, men noe høyere enn i 2001 og 2002. 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 og langt mindre vegetasjon enn Birkenes. Dette gir kort oppholdstid for vann i feltet, og de sparsomme løsmassene har liten evne til å nøytralisere sure tilførsler. Karakteristisk for Storgama er varierende mektighet på snøsmeltingsflommen, jevnlige tørkeepisoder om sommeren og relativt hyppige nedbørepisoder om høsten.

Forurensningsbelastningen i Storgama er moderat; årlig avsetning (våt) av sulfat de siste fem årene har ligget rundt 0,3-0,5 g S m^{-2} (Treungen), mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,5-1,0 g N m^{-2}. Avsetningen av nitrogen har vært mer variabel enn for svovel gjennom overvåkingsperioden, men det kan synes ut til å være en svak nedadgående trend, særlig siden slutten av 1980-tallet. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Treungen de siste tre årene (2002-2004) har vært hhv. 933, 1002 og 1271 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 2004 var 4,9 og ANC 5 µekv L^{-1}. Dette var dermed fjerde året på rad at midlere ANC-verdi lå over 0. Middelkonsentrasjonene av TOC i Storgama er omlag på nivå med Birkenes og har ligget mellom 5 og 6 mg L^{-1} de siste tre årene. Konsentrasjonen av labilt Al er klart lavere i Storgama sammenlignet med Birkenes (middel: 36 µg L^{-1} i 2004). Likevel må en tilbake til 1998 for å finne høyere midlere LAl-konsentrasjon i bekken. På tross av at det er om lag samme TOC-konsentrasjon i Storgama og Birkenes, er den relative andelen av ikke-labilt (organisk Al) høyere i Storgama.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2002-2004 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 har vanligvis ligget under 50 µg L^{-1} i løpet av den siste tre-års perioden, men det har også vært flere episoder hvor konsentrasjonene har oversteget 60 µg L^{-1}. Den høyeste konsentrasjonen de tre siste årene (89 µg L^{-1}) ble målt 27. oktober 2003. Laveste ANC-verdi i treårs-perioden ble målt våren 2004 (-5 µekv L^{-1}). Ellers i de tre 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.

De midlere nitratkonsentrasjonene som er målt de tre siste årene (48-63 µg L^{-1}) er de laveste som er målt i overvåkingsperioden. Mindre avsetning av atmosfærisk nitrogen kan ha medvirket til dette, men det er også klart at klimatiske forhold (Hindar et al. 2005a) 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 200 µg L^{-1} i vinterhalvåret. Maks-konsentrasjonene som er målt de siste tre årene (150-200 µg L^{-1}) er blant de laveste som er målt i overvåkingsperioden. 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. Mye tyder på at klimatiske forhold, spesielt om vinteren, har stor betydning for denne variasjonen (Hindar et al. 2005a).

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 teoretisk oppholdstid (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 ligget rundt 0,2-0,5 g S m^{-2} (Brekkebygda), mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,3-0,6 g N m^{-2}. Det har vært en gjennomgående reduksjon i avsetningen av både svovel og nitrogen siden 1990. I 2004 ble det målt de hittil laveste avsetningene av både svovel og nitrogen, hhv. 0,22 g S m^{-2} og 0,34 g N m^{-2}. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Brekkebygda de siste tre årene (2002-2004) har vært hhv. 839, 852 og 851 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 2004 var veid middel-pH 5,0, ANC +44 µekv L^{-1} og labilt Al 20 µg L^{-1}. Dette var første år siden overvåkingen startet at middel-pH overskred 5,0 grensen (5,01). Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2002-2004 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. I den siste treårs-perioden har de laveste pH-verdiene (omkring 4,8) inntruffet i forbindelse med snøsmeltingen eller sent om høsten. De høyeste pH-verdiene (opp mot 5,5) opptrer i forbindelse med lavvannsperioder om vinteren eller om sommeren.

Langtjern har den høyeste TOC-konsentrasjonen blant feltforskningsområdene (middel i 2004: 10,6 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 7.2 til 13.9 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 4 og 48 µg L^{-1} i 2004, 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. Dette understrekes bl.a. av de episodisk lave pH-verdiene og høye LAl-konsentrasjonene som kan påtreffes i vassdraget. Arbeider av Lydersen et al. (2004) og Hindar et al. (2005b) understreker at ANC bør korrigeres for TOC-nivået i vannforekomstene (ANC_{oaa}) før den brukes til å definere vannkvalitetsgrenser for fisk og andre akvatiske organismer.

Kårvatn (Møre og Romsdal)
Kårvatn er lite påvirket av sur nedbør, og danner en referanse for de andre feltforskningsområdene. 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 0,1-0,2 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,3-0,5 g N m^{-2}. På tross av den lave forurensningsbelastningen har også Kårvatn opplevd en avtakende svovelavsetning. Nitrogenavsetningen har ikke vist samme utikling, og 2003 hadde for øvrig den høyeste årsverdien som er målt ved denne stasjonen. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Kårvatn de siste tre årene (2002-2004) har vært hhv. 1295, 1664 og 2001 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 2004 var veid middel-pH 6,2, ANC 27 µekv L^{-1} og labilt Al 3 µg L^{-1}. Vannet ved Kårvatn er humusfattig, og middel-TOC i 2004 var 0,8 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 2002-2004 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 2004 (6 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. Kun ved et par anledninger er det målt pH-verdier under 6,0 de siste tre årene (pH 5,8-5,9), og i begge tilfeller skjedde dette i forbindelse med snøsmelting. 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. NILUs stasjon Svanvik er nærmeste stasjon hvor både våt og tørravsetning er blitt målt. NILUs målestasjon Karpbukt ligger nærmere Dalelva enn Svanvik, men her måles bare bidraget fra våtavsetninger. Dette gir en sterk underestimering av totalavsetningen, i og med at hovedandelen av totaldeposisjonen i Øst-Finnmark komme i form av tørravsetninger. Ved Karpbukt har våtavsetningen av sulfat de siste fem årene har ligget rundt 0,15-0,25 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,1-0,4 g N m^{-2}. Nivået har vært svakt avtakende for sulfat og relativt stabilt for summen av nitrat og ammonium siden 1990. For å antyde nivået på tørravsetningen i området, lå midlere tørravseting av svovel og nitrogen ved Svanvik i perioden 1990-2000 på hhv. 0,58 og 0,14 g m^{-2}. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Karpbukt de siste tre årene (2002-2004) har vært hhv. 839, 582 og 613 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 (opp mot 80-90 µekv L^{-1} i perioden 2002-2004), selv om nivåene har gått gradvis nedover de siste 15 årene. Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2002-2004 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.

Den midlere pH-verdien i 2004 (6,08) er den høyeste som er registrert siden overvåkingen startet i 1988. Likevel måles det årvisst pH-avtak ned mot 5,5 i forbindelse med snøsmeltingsflommen om våren. Det er sjelden at konsentrasjonene av labilt Al overstiger 10 µg L^{-1} i løpet av disse periodene, og ANC holder seg vanligvis relativt høy pga. stabile konsentrasjoner av basekationer (minimum i siste treårs-periode: 29 µekv L^{-1}, målt i november 2003). Vårflommen i 2004 var et unntak i så måte ved at LAl-konsentrasjonen økte til 26 µg L^{-1} i løpet av snøsmeltingsflommen, mens det ble observert en klar fortynning i konsentrasjonen av basekationer. Det er tidligere vist at sjøsaltepisoder kan være en viktig faktor for utløsning av uorganisk aluminium i Dalelva. I 2002-2004 sammenfalt de høyeste kloridkonsentrasjonene med våravsmeltingen. Dette kan tyde på at vassdraget har vært påvirket av en eller flere sjøsaltepisoder i løpet av vinteren, og at kloriden lagres i snøen til like før snøsmelting.

TOC-nivået i elva er vanligvis moderat, med typiske konsentrasjoner mellom 3 og 6 mg C L^{-1}. I 2004 ble det registrert en markert TOC-topp i slutten av august. Episoden inntraff under en mindre flom, og det ble samtidig registrert topper i basekationer og ANC. 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. Nitratkonsentrasjonene i løpet av vintrene 2002/03 og 2003/04 var rekordlave med maksimalverdier på 28-33 µg N L^{-1}. Sammenhengen mellom klimafaktorer, flomdynamikk og nitrogenavrenning i Dalelva 1990-2000 er tidligere vurdert av Kaste og Skjelkvåle (2002).

Svartetjern (Hordaland)

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

Området får middels store avsetninger av langtransporterte forurensninger; årlig våtavsetning av sulfat de siste fem årene ved NILUs stasjon Haukeland har ligget rundt 0,4-0,8 g S m^{-2}, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,8-1,1 g N m^{-2}. Det har vært en gjennomgående reduksjon i avsetningen av svovel siden stasjonen ble opprettet i 1982 og også en reduksjon i nitrogen-avsetningen siden 1990. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Haukeland de siste tre årene (2002-2004) har vært hhv. 2644, 3624 og 3669 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. Middel-pH i 2004 var 5,1, ANC 5 µekv L^{-1} og labilt Al 30 µg L^{-1}. TOC-nivået er moderat, årlige midler i 2002-2004 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 11 µekv L^{-1} i 2004, mens den var 22 og 25 µekv L^{-1} i hhv. Langtjern og Storgama.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2002-2004 er vist i Figur 16. Det ble registrert tre markerte topper i kloridkonsentrasjonene de siste tre årene, nærmere bestemt i mars-2002, januar-2003 og februar-mars 2004. Alle disse hendelsene antas i ha sammenheng med sjøsaltepisoder. De to førstnevnte episodene var kraftigst, men hadde langt fra intensiteten som episodene fra 1997 og 2002. Likevel førte begge episodene til at pH sank under 5,0, og at labilt Al økte til omkring 70-80 µg L^{-1}. Konsentrasjonene av nitrat i Svartetjern viser et noe 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 opp mot 80 µg L^{-1}.

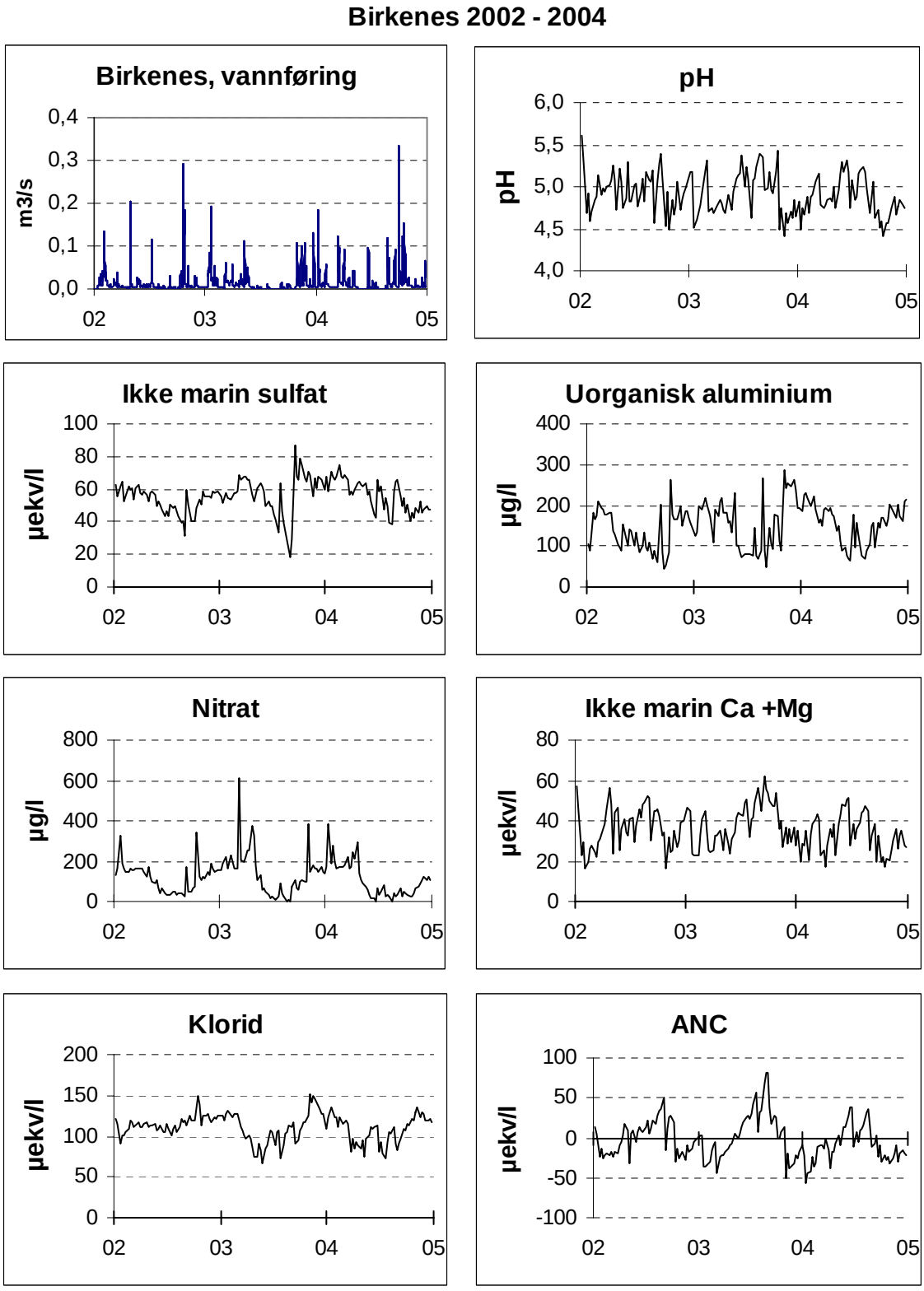
Øygardsbekken (Rogaland)
Øygardsbekken (2,55 km^2) ligger i Bjerkreimsvassdraget som har utløp ved Egersund i Rogaland. Feltet ble opprettet i 1993 i forbindelse med prosjektet "Nitrogen fra fjell til fjord" (Henriksen and Hessen 1997) og har siden 1996 inngått i overvåkingsprogrammet. Øygardsbekken 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. Total årsavsetning av svovel og nitrogen de siste fem årene 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 (2002-2004) har vært hhv. 1996, 2115 og 2531 mm. Normalnedbør (1961-90) på met.no stasjonen i Skreådalen (474 m.o.h.) er til sammenligning 2180 mm.

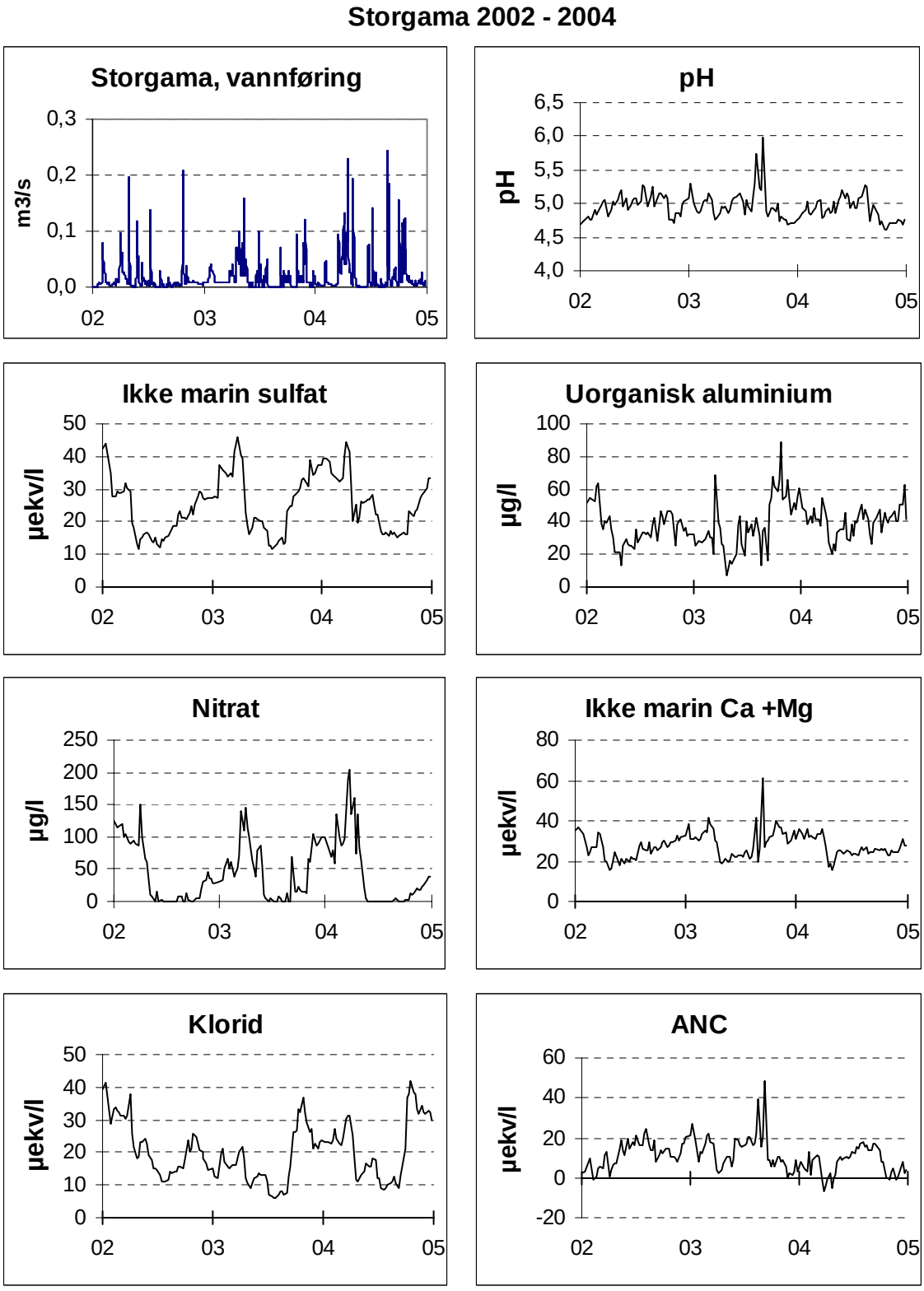
Øygardsbekken kan karakteriseres som moderat til betydelig forsuret. Middel-pH er høyere enn i Birkenes og Storgama, men feltet har lavere ANC og høyere konsentrasjoner av labilt Al enn Svartetjern. Veid middel-pH i 2004 var 5,3, ANC -4 µekv L^{-1} og labilt Al 36 µg L^{-1}. TOC-nivået er lavt, og veid middel i årene 2002-2004 har ligget rundt 1,3-1,5 mg C L^{-1}. Øygardsbekken har høyest nitratkonsentrasjon av feltforskningsområdene, og veid middel de siste tre årene har vært 139-180 µg N L^{-1}. Årsaken til de relativt høye nivåene er høy atmosfærisk nitrogenavseting kombinert med lav N-retensjonskapasitet i nedbørfeltet, trolig pga. en kombinasjon av mye nedbør (stor vanntransport i øvre jordlag) og sparsomt jordsmonn- og vegetasjonsdekke.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2002-2004 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}.

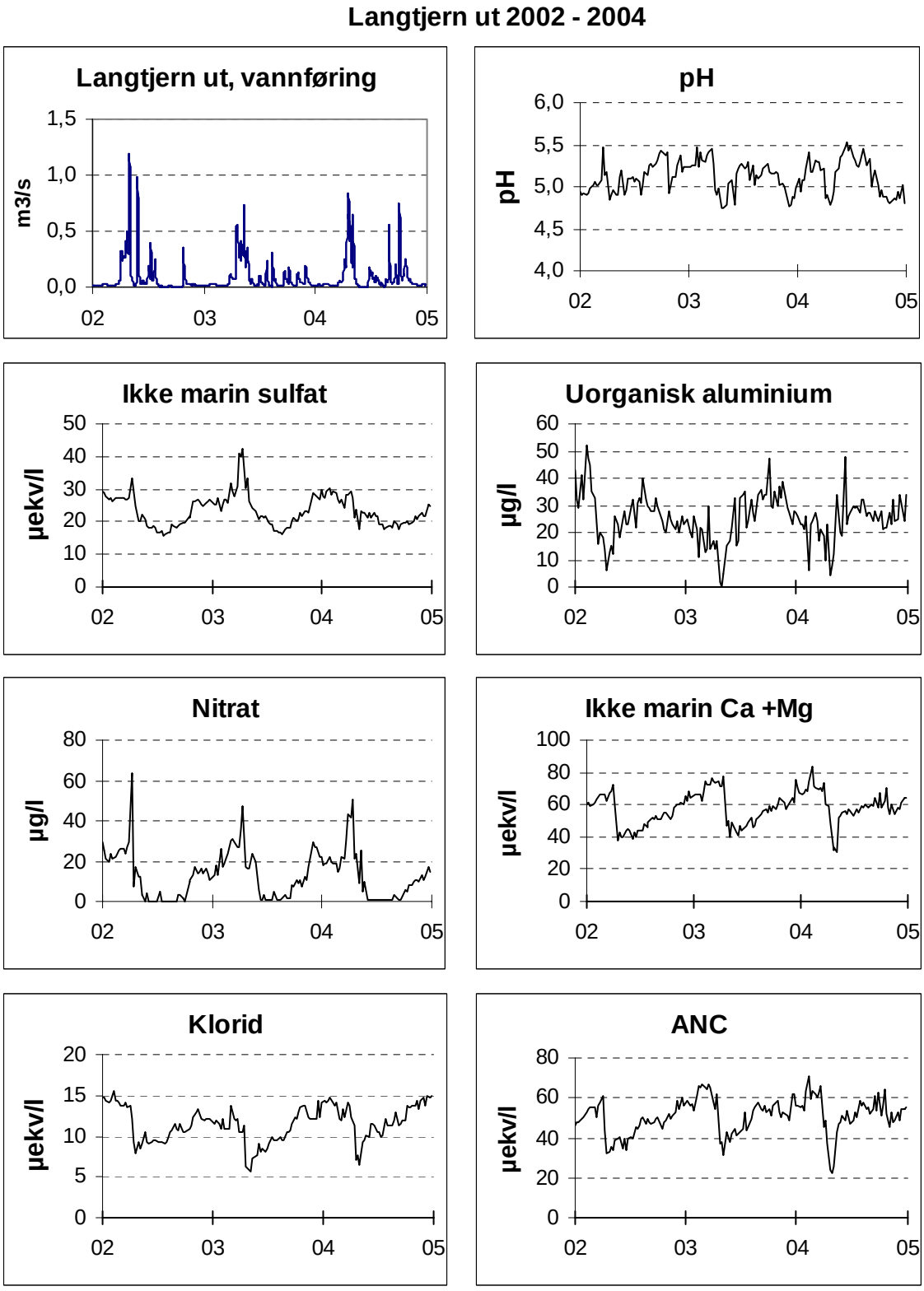
Øygardsbekken har en markert sesongvariasjon for mange vannkjemiske parametre, særlig pH, labilt Al og nitrat. Sommerperioden er karakterisert av relativt høye pH-verdier (ofte >5,5) og lave konsentrasjoner av labilt Al (<20 µg L^{-1}). Etter at nitrat-nivået i 2001-2003 lå høyere enn noen gang tidligere i overvåkingsperioden, sank nivåene noe i 2004. Det var spesielt høstverdiene som var lavere dette året, noe som sannsynligvis kan forklares med klimaforhold. 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).



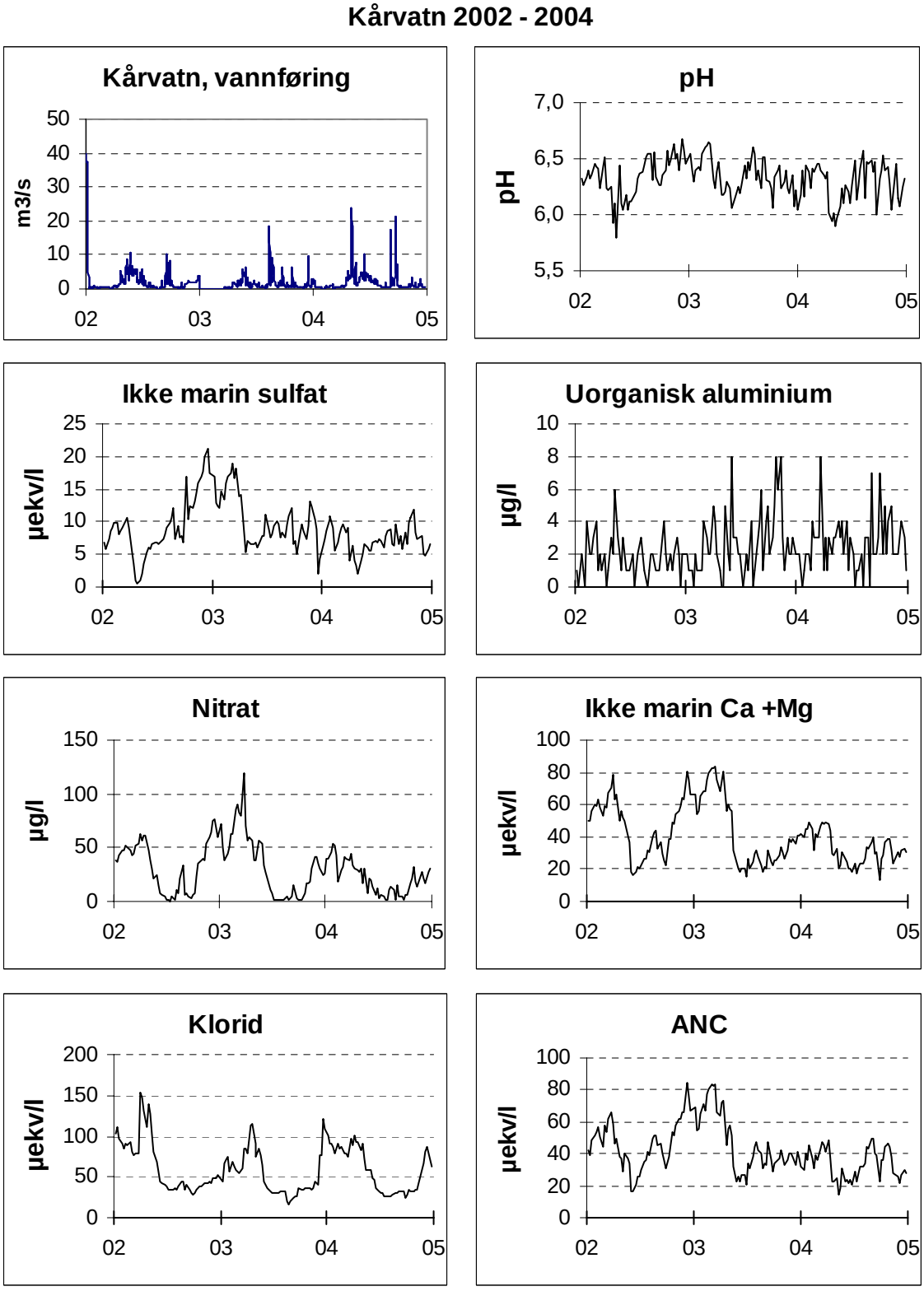
Figur 11. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Birkenes 2002 - 2004.



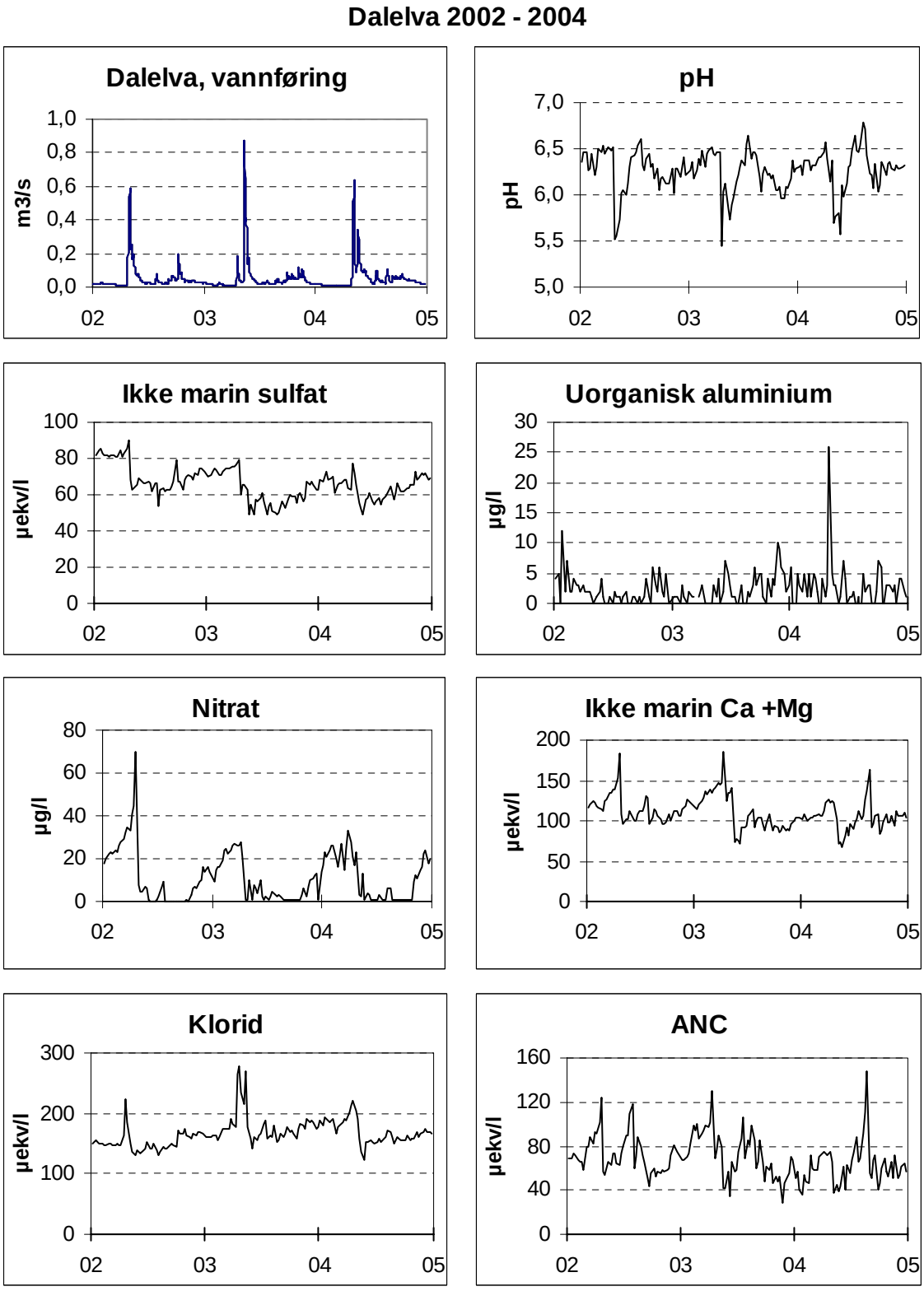
Figur 12. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Storgama 2002 - 2004.



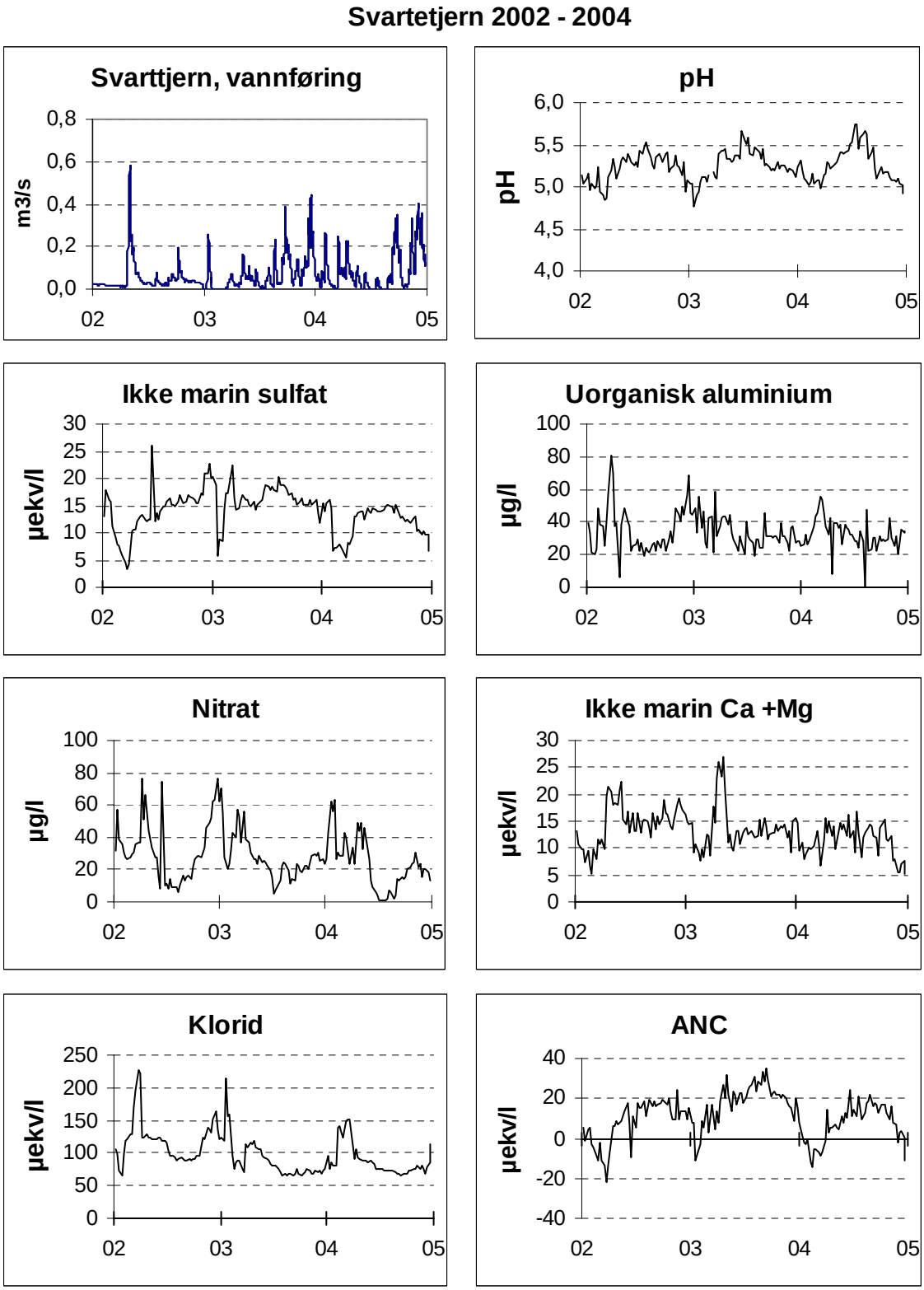
Figur 13. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Langtjern, utløp, 2002 - 2004.



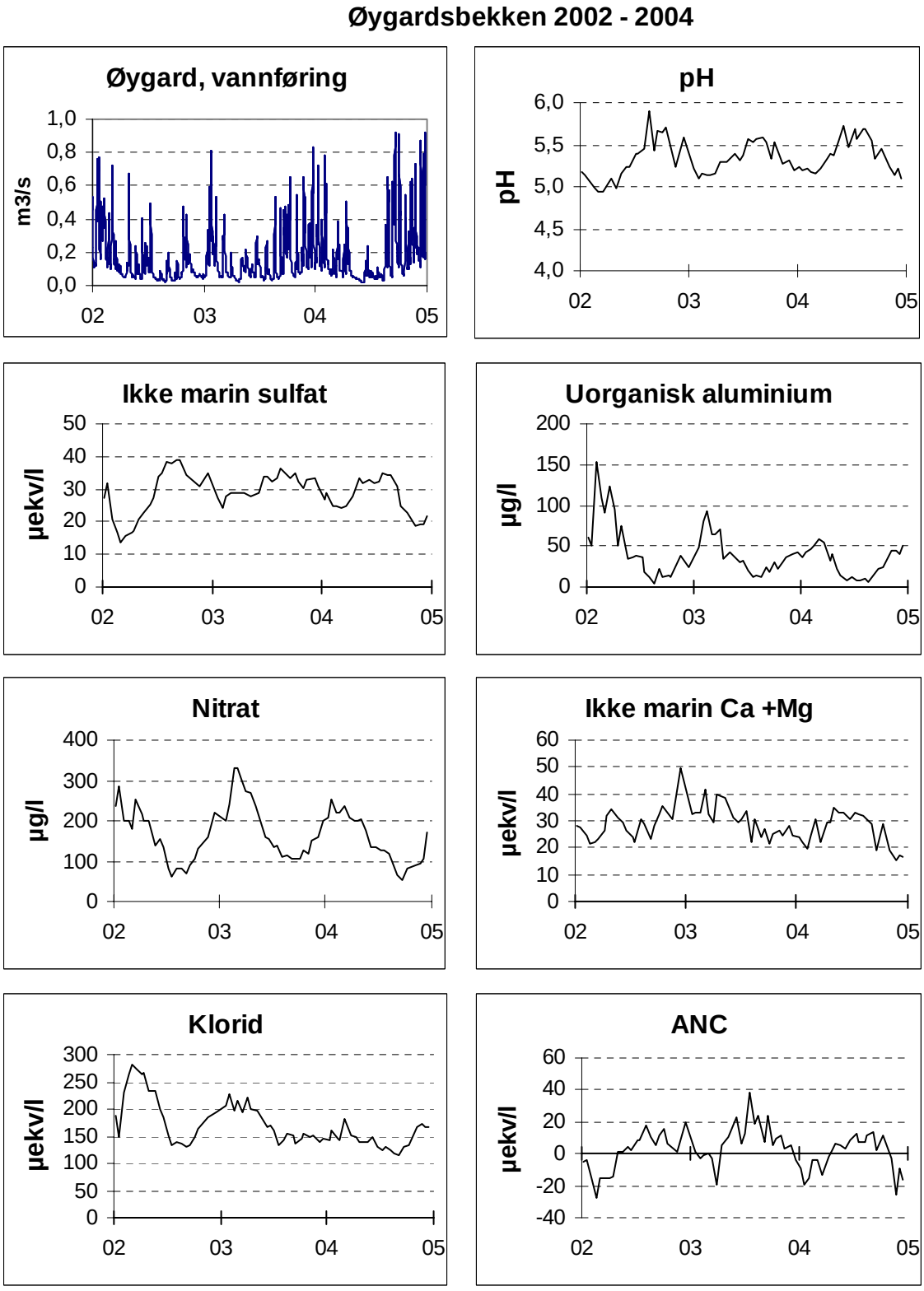
Figur 14. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Kårvatn 2002 - 2004.



Figur 15. Variasjoner i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Dalelva 2002 - 2004.



Figur 16. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Svartetjern 2002 - 2004.



Figur 17. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Øygardsbekken 2002 - 2004.

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 5 og Tabell 6). Nedgangen i sulfat varierer fra 33 % for innsjøer i region X (Øst-Finnmark) til 64 % for innsjøer i region II (Østlandet-Sør) for perioden 1986-2004, mens enkeltlokaliteter i Sør-Norge viser reduksjoner > 70 % for perioden 1980-2004. Det er en tendens til svakere nedgang i sulfat de fem siste årene enn tidligere år (Figur 19). På tross av en utflating, viser 2004 de laveste verdiene av ikke-marin sulfat som er registrert hittil i overvåkingen.

Deposisjon av nitrat og ammonium viser nå signifikant nedgang på flere av overvåkings-stasjonene (se avsnitt 4.2). Innsjøovervåkingen viser generelt lavere nitrat-konsentrasjoner i årene før 1996 enn årene fra 1997 og frem til i dag (Figur 19). De laveste nitrat-konsentrasjonene er målt i 2004. Alle regionene sør for Midt-Norge viser signifikant nedgang i nitrat. De høyeste konsentrasjonene av nitrat i avrenningen måles i de områdene av Norge der nitrogen deposisjonen 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 (Figur 18 og Figur 19) viser klar økning i pH, ANC og alkalitet siden 1990, mens labilt aluminium avtar. Alkalitet og ANC er signifikant økende i alle regioner (Tabell 5). H^+ viser signifikant nedgang i alle regioner. Nedgang i H^+ betyr økning i pH. Labilt Al viser signifikant nedgang i alle regioner unntatt Midt-Norge. Organisk karbon (TOC) som er fulgt med interesse de siste årene pga økende trend, viser også signifikant økning i de fleste regionene.

Overvåkingen i 2004 viste at ca. 60% av økningen i ANC var forårsaket av nedgang i sulfat, mens ca. 30% var forårsaket av økning i ikke-marin Na. I 2003 var det en markert økning i ikke-marin Na som ga store utslag på resten av vannkjemien (Figur 19). I 2004 er ikke-marin Na tilbake til mer normale nivåer. Dette betyr også at ANC og pH har gått noe ned fra 2003 til 2004 i mange av regionene, selv om trenden totalt sett er økende.

Trender for perioden fra 1986 til 2004 for de 10 ulike regionene er framstilt i Figur 20 - Figur 22. 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.

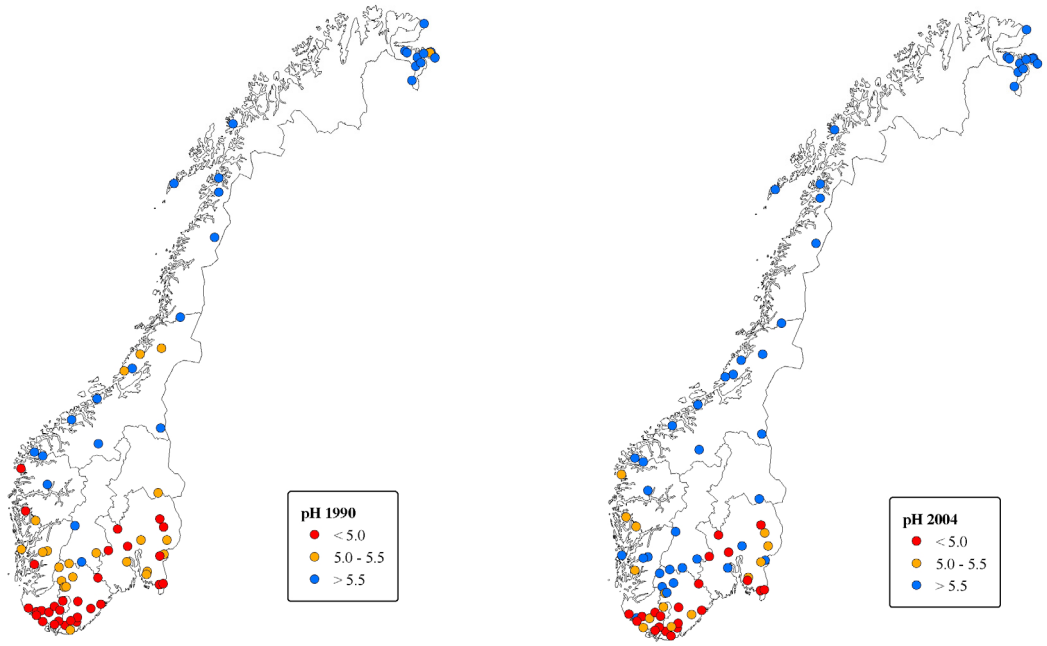
*Tabell 5. Regionale trend resulater for perioden **1990 til 2004**. Verdiene viser medianverdien for trenden i regionen (Theilslope beregnet med Mann-Kendall-test). Signifikante resultater (p<0,05) vises i gult (avtagende) og blått (økende). Enheter for SO_4*, NO_3, H^+, alkalitet og ANC er µekv L^{-1} $år^{-1}$, labilt Al µg L^{-1} $år^{-1}$, TOC mg C $L^{-1}$$år^{-1}$.*

Region	n	SO4*	NO3	H+	Alkalitet	ANC	Labilt Al	TOC
Østlandet - Nord	1	-2,08	-0,04	-0,2	0,8	2,6	-0,6	0,2
Østlandet - Sør	15	-3,58	-0,10	-0,2	0,0	2,8	-4,9	0,2
Fjellr. - Sør-Norge	4	-0,94	-0,21	-0,1	0,8	1,9	-1,7	0,0
Sørlandet - Øst	14	-1,65	-0,15	-0,4	0,0	2,1	-5,7	0,1
Sørlandet - Vest	11	-1,90	-0,18	-0,9	0,0	2,9	-7,4	0,1
Vestlandet - Sør	3	-0,94	-0,14	-0,4	0,2	1,7	-2,0	0,0
Vestlandet - Nord	5	-0,45	-0,06	-0,2	0,0	0,9	-0,8	0,0
Midt-Norge	10	-0,36	-0,02	0,0	0,6	1,3	-0,2	0,0
Nord-Norge	5	-0,48	-0,01	0,0	0,9	1,3	-0,3	0,0
Øst-Finnmark	11	-1,19	0,00	0,0	0,6	1,6	-0,2	0,0

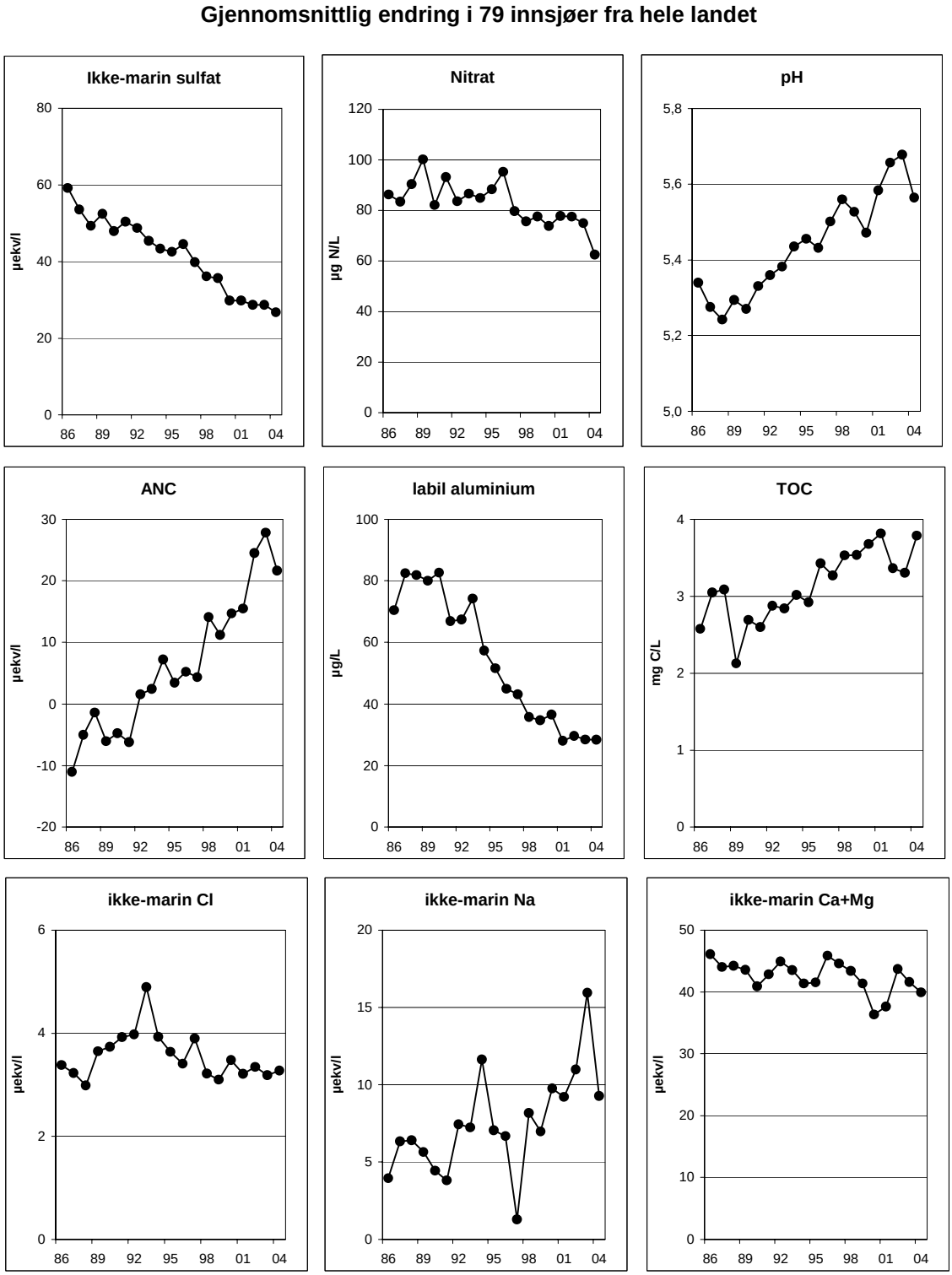
*Tabell 6. Årlig endring i ikke-marin sulfat i µekv L^{-1} for perioden **1980 til 2004** for elver og feltforskningsstasjoner, og for perioden 1986 til 2004 for innsjøene. Tallene er basert på lineær regresjon.*

Innsjøer

Region	Antall innsjøer	1986 SO4* µekv L^{-1}	2004 SO4* µekv L^{-1}	% endring fra 1986-2004
Østlandet - Nord	1	57	28	-52
Østlandet - Sør	15	75	27	-64
Fjellregion - Sør-Norge	4	34	15	-55
Sørlandet - Øst	14	64	28	-56
Sørlandet - Vest	11	60	25	-58
Vestlandet - Sør	3	34	15	-54
Vestlandet - Nord	5	19	10	-50
Midt-Norge	10	18	10	-41
Nord-Norge	5	19	10	-49
Øst-Finnmark	11	74	49	-33
Elver (alle er kalket)				
	Region	1980 SO4* µekv L^{-1}	2004 SO4* µekv L^{-1}	% endring 1980-2004
Gjerstadelva	IV	113	48	-57
Nidelva	IV	83	38	-54
Tovdalselva	IV	87	33	-62
Mandalselva	IV	63	22	-65
Lygna	IV	73	29	-60
Bjerkreimselva	V	51	26	-49
Årdalselva	VI	35	18	-47
Ekso	VII	32	14	-56
Feltforskningsstasjoner				
Langtjern	II	74	22	-71
Storgama	II	78	22	-73
Birkenes	IV	133	52	-61
Kårvatn	VIII	11	7	-43



Figur 18. pH i overvåkingsinnsjøene i 1990 og 2004. Figuren illustrerer tydelig forbedringen i forsuringssituasjonen ved at antallet rød prikker er redusert og antall gule og blå prikker har økt.



Figur 19. Endring i gjennomsnittlige konsentrasjoner for et utvalg av komponenter i 79 innsjøer fordelt over hele landet (se Figur 35).

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. I denne regionen har vi bare en lokalitet, men den er typisk for forsuringsfølsomme sjøer i denne regionen. pH viser økende trend fra pH < 5,5 før 1994 til > 5,5 etter 1995. Unntak fra dette er høsten 2000 som var sterkt preget av flom. ANC, som er et mål på vannets syrenøytraliserende effekt, har relativt høye verdier i denne lokaliteten. Fram til 1992 var ANC < 20 µekv L^{-1}. Siden 1998 har verdien vært > 30 µekv L^{-1}, og i 2003 finner vi den høyest registrerte verdien så langt (56 µekv L^{-1}), mens den har gått litt ned igjen i 2004 (47 µekv L^{-1}). 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 64 % fra 1986 til 2004 i de 15 sjøene som representerer denne regionen og sulfatkonsentrasjonen i 2004 er den laveste som er registrert. Gjennomsnittsverdien for pH var < 5,0 fram til 1993 og fra 1994 til 2004 har pH vært > 5,0 med unntak av høsten 2000 (pH 4,87) som var preget av flom. ANC viser en jevnt økende trend. Fra 1986 til 1991 var ANC ca. 0 µekv L^{-1}, i perioden 1992-1997 15-20 µekv L^{-1}, siden 1998 har ANC vært > 25 µekv L^{-1}. Målingene i 2003 (51 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. Alkaliteten var i 1995 på 5 µekv L^{-1}. Fra 2002-2004 har alkaliteten vært 6-7 µekv L^{-1}. Gjennomsnittsverdien av labilt Al var i perioden fram til 1994 > 90 µg L^{-1}, men har siden avtatt markert. Fra 1998 til 2004 har gjennomsnittsverdien av labilt Al vært < 40 µg L^{-1}.
Det er signifikant nedgang i nitrat; gjennomsnittsverdiene for innsjøene siden 1997 (< 30 µg N L^{-1}) er lavere enn alle de foregående årene og gjennomsnittet for 2004 er det laveste som er registrert til nå.
TOC har vist en jevn økning gjennom hele 90-tallet; fra gjennomsnittskonsentrasjoner < 9 mg C L^{-1} frem til 1992, til foreløpig høyeste registrerte gjennomsnittsverdi på 11 mg C L^{-1} i 2004.

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 på 55% fra 1986-2004. De tre siste årene 2001-2004 har gjennomsnittsnivået for sulfat vært tilnærmet uforandret (16-17 µekv L^{-1}). Innsjøene i denne regionen har generelt lavt innhold av basekationer (Ca < 0,6 mg L^{-1}). ANC har vist en jevn økning i hele perioden fra < 10 µekv L^{-1} fram til 1997 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 ingen klar trend, men tendens til nedgang. Siden 1996 har konsentrasjonene av nitrat avtatt hvert år, og gjennomsnittlig nitratkonsentrasjon for 2002 er foreløpig den laveste gjennomsnittsverdien som er registrert.

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 1986-2004 for de 14 innsjøene som representerer denne regionen. Nedgangen i sulfat har flatet noe ut de siste årene, men den laveste verdien så langt er registrert i 2004 (28 µekv L^{-1}). Regionen må karakteriseres som sterkt forsuret, men det er klare tegn til bedring. Gjennomsnittlig pH har vært < 5,3 fram til 1997 og > 5,3 fra 1998, med unntak av høsten 2000 (pH 5,26) som var preget av flom. ANC har vært sterkt negativ med konsentrasjoner < -20 µekv L^{-1} fram til 1991. 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 5 µekv L^{-1}. Labilt Al har avtatt dramatisk fra nivåer > 100 µg L^{-1} fra 1986-1993 ned til < 40 µg L^{-1} fra 2001-2004. Det er en avtagende trend i nitrat fra konsentrasjoner > 130 µg L^{-1} fram til 1996, mens gjennomsnittsverdien for 2004 er 83 µg L^{-1}. TOC viser en klar tendens til økning fra et gjennomsnittlig konsentrasjonsnivå < 3 mg C L^{-1} fra 1986-1995 til > 3 mg C L^{-1} siden 1996.

Sørlandet – Vest (region V)
Regionen Sørlandet-Vest er dominert av heiområder med lite jordsmonn og lite vegetasjon. Denne regionen har den høyeste forurensningsbelastningen. Det er også i denne regionen vi finner de mest forsurede innsjøene. De 11 innsjøene som representerer denne regionen, har i 2004 de laveste gjennomsnittlige verdiene for pH (5,03) og alkalitet (0 µekv L^{-1}) og de høyeste gjennomsnittsverdiene av labilt Al (57 µg L^{-1}) av alle de ti regionene. Denne regionen har også den høyeste gjennomsnittlige nitrat-konsentrasjon (197 µg N L^{-1}) som en konsekvens av høy N-deposisjon. Regionen må karakteriseres som betydelig forsuret, men situasjonen er i ferd med å bedres. På samme måte som i de andre regionene ser vi en kraftig nedgang i sulfat (58 %) fra 1986 til 2004, en økning i pH og ANC og nedgang i labilt Al. ANC har økt fra konsentrasjonsnivåer < -50 µekv L^{-1} til nivåer opp mot 0 µekv L^{-1}. ANC er fremdeles negativ for gjennomsnittet av disse sjøene. Labilt Al viser dramatisk nedgang fra konsentrasjoner > 165 µg L^{-1} i perioden 1986-1994, > 100 µg L^{-1} fra 1995-2000, til årets gjennomsnittsverdi på 57 µg L^{-1}.

Nitrat viser avtagende trend, og også i denne regionen finner vi de laveste nitrat-nivåene i 2004. TOC viser en svakt økende trend med lavere konsentrasjoner før 1994 (<2,3 mg C L^{-1}), enn perioden 1995-2004 (2,3-2,9 mg C L^{-1}).

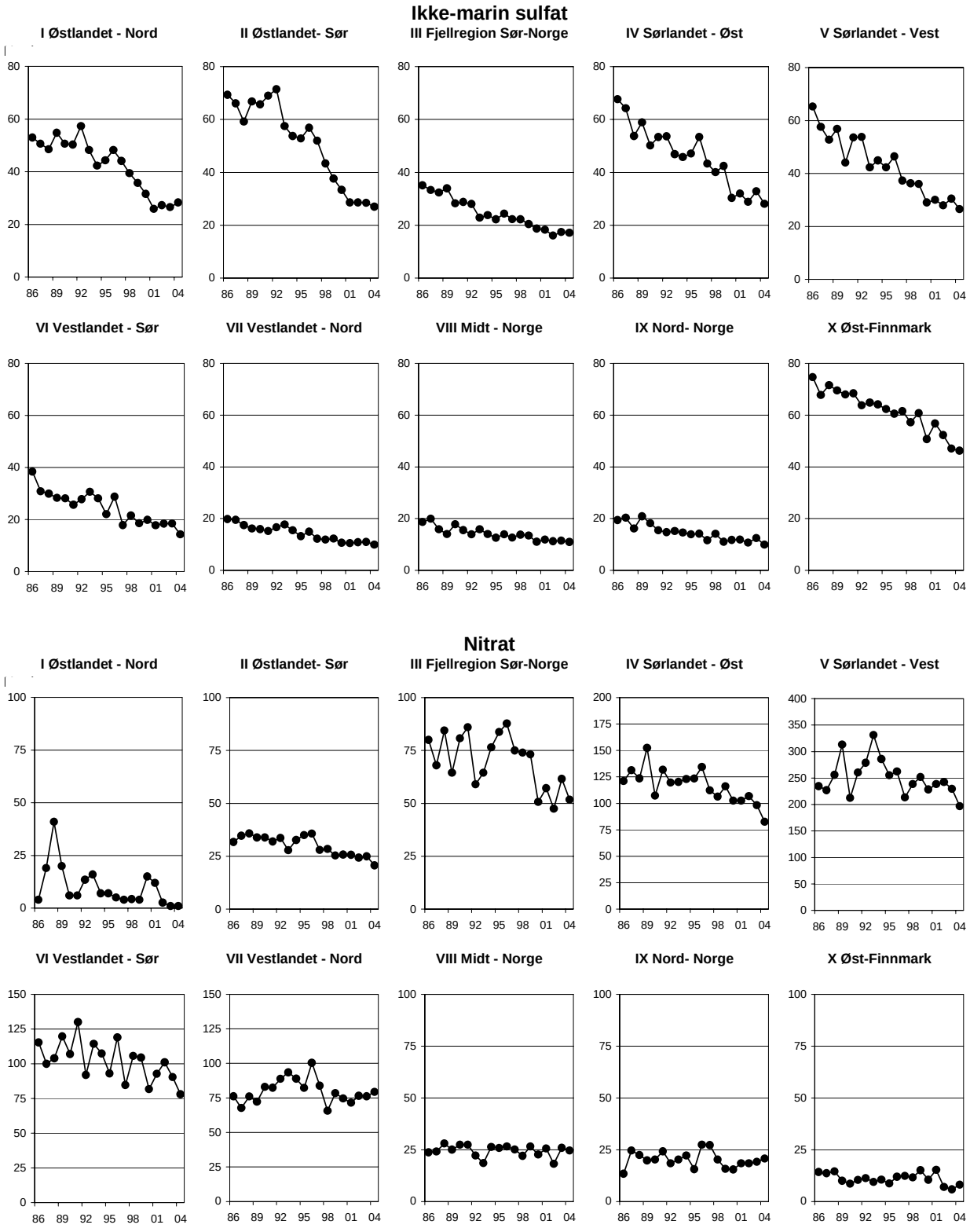
Vestlandet – Sør (region VI)
Regionen Vestlandet-Sør er preget av lite skog og mye åpne heiområder med til dels lite vegetasjon og skrint jordsmonn. Forurensningsbelastningen er moderat. Nedbørmengdene er store (1500-3000 mm) og dette medfører fortynning av overflatevannet slik at ionestyrken er lav, 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 54 % fra 1986 til 2004. Det har bare vært små endringer i sulfatkonsentrasjonen siden 1997, men den laveste observasjonen så langt er registrert i 2004 (14 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 og 2003 var gjennomsnittlig ANC 17 µekv L^{-1} og i 2004 9 µekv L^{-1}. Siden 1996 har pH vært > 5,4, og 2003 har den høyeste registrerte gjennomsnittsverdien så langt (pH 5,72). Sammenfallende med dette viser labilt Al en nedadgående trend. Gjennomsnittsverdien de siste fire årene har vært 12-14 µg L^{-1}. Nitratnivået er relativt høyt (gjennomsnittlig 78 µg N L^{-1} i 2004) av samme grunn som i regionen Vestlandet-Sør (høy N-deposisjon og lite kapasitet for retensjon). Det er ingen tydelige trender i nitrat, men nitrat-konsentrasjonene i 2004 er de laveste som er registrert så langt. 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 (Ca < 0,35 mg L^{-1}). Nedgangen i sulfat har vært markert i overvåkingsperioden (50 %, fra 20 til 10 µekv L^{-1}), og dette har resultert i markerte endringer i

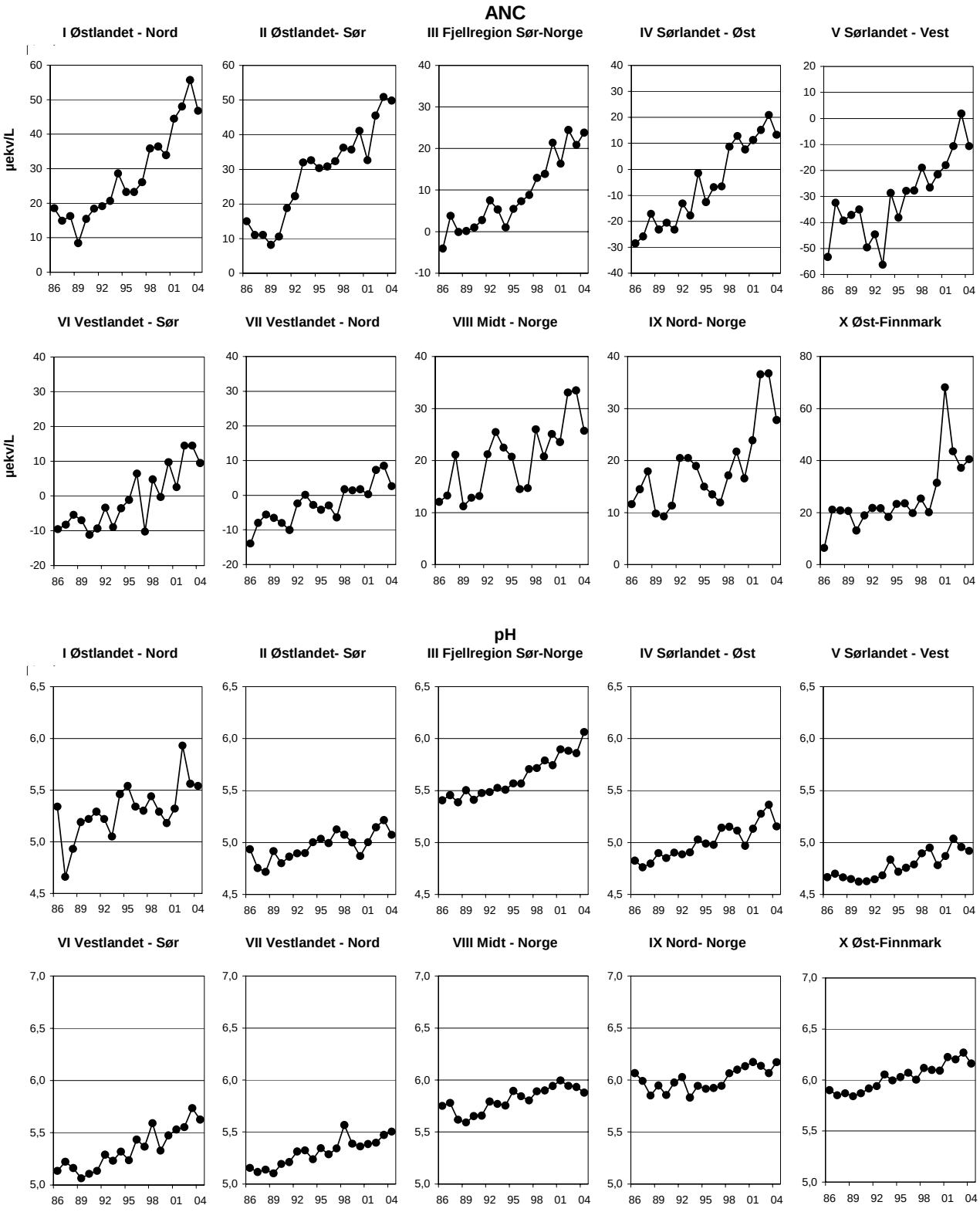
forsuringskjemien. ANC har økt fra < -10 til > 0 µekv L^{-1}, mens pH har økt fra < 5,4 før 1997 til > 5,5 etter 1998 og labilt Al avtatt fra ca. 25 til < 10 µg L^{-1} i løpet av de siste 10 årene.

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 10-11 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 (25-30 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.

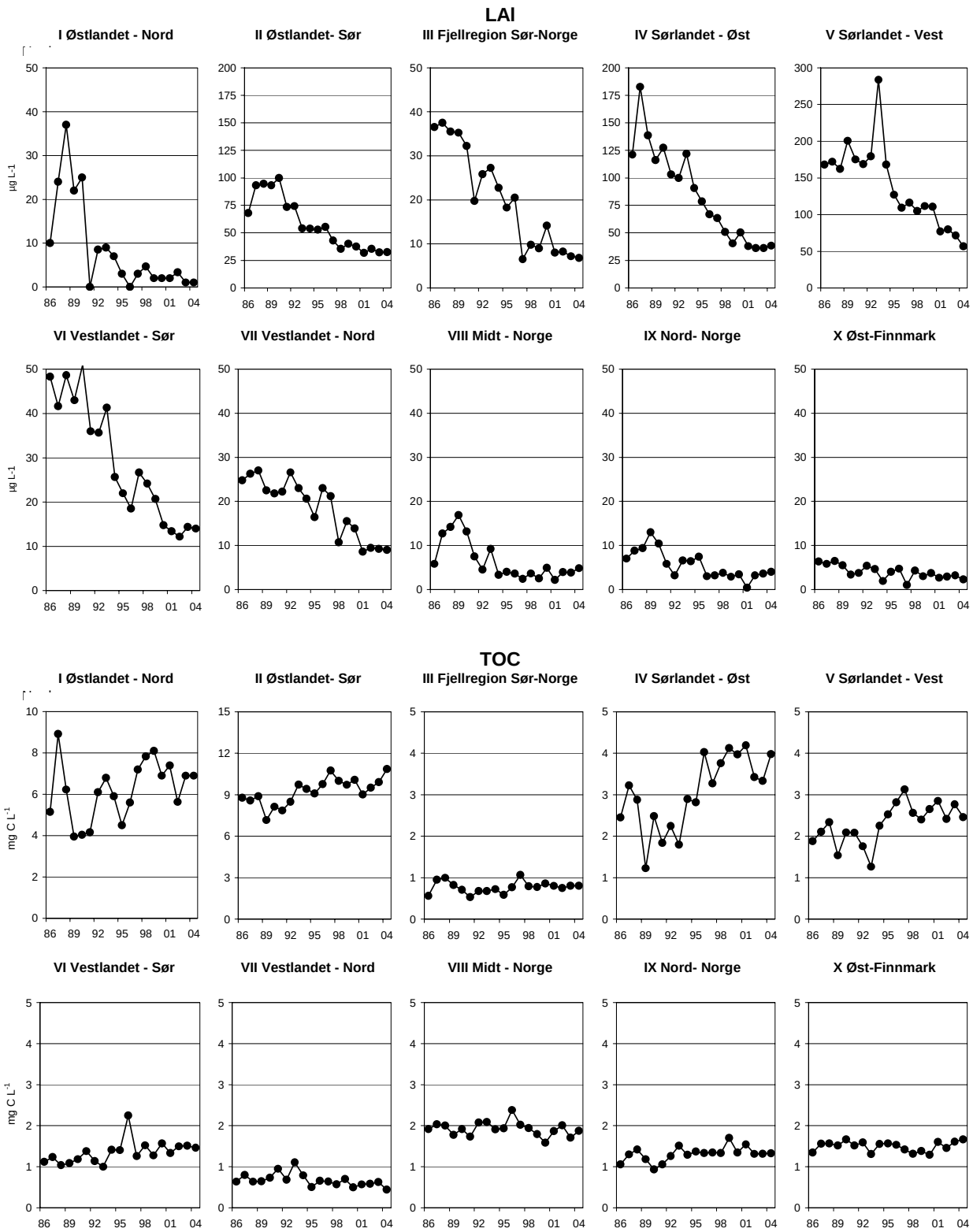
Øst-Finnmark (region X)
Region Øst-Finnmark dekker områdene inn mot Kola-halvøya og er påvirket av smelteverksindustrien som gir utslipp av svovel, kobber og nikkel. Forurensningsbelastningen av svovel er relativt stor, mens N-deposisjonen er lav. Forurensningsbelastningen i dette området er mer variabel fra år til år enn i Sør-Norge, noe som reflekteres i de vannkjemiske trendene gjennom overvåkingen fra 1986 til 2004. 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 > 6,15. De høyeste gjennomsnittsverdiene så langt er registrert i 2001 (pH 6,43) og viser at pH har en økende trend. Samtidig ser vi en økende trend i alkalitet og ANC. Sulfat har vist nedgang på 33 % fra 1986 til 2004. I 2004 var gjennomsnittsverdien den laveste som er registrert (46 µekv L^{-1}).



Figur 20. Trender fra 1986-2004 for ikke-marin sulfat (µekv L^{-1}) og nitrat (µg N L^{-1}) i innsjøer for de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene.



Figur 21. Trender fra 1986-2004 ANC (syrenøytraliserende kapasitet) og pH i innsjøer for de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser for ANC.



Figur 22. Trender i LAl (labilt uorganisk bundet) aluminium) og TOC (total organisk karbon) for perioden 1986-2004 for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser for LAl.

3.3.2 Jarfjordfjellet i Øst-Finnmark – tungmetaller og forsuring

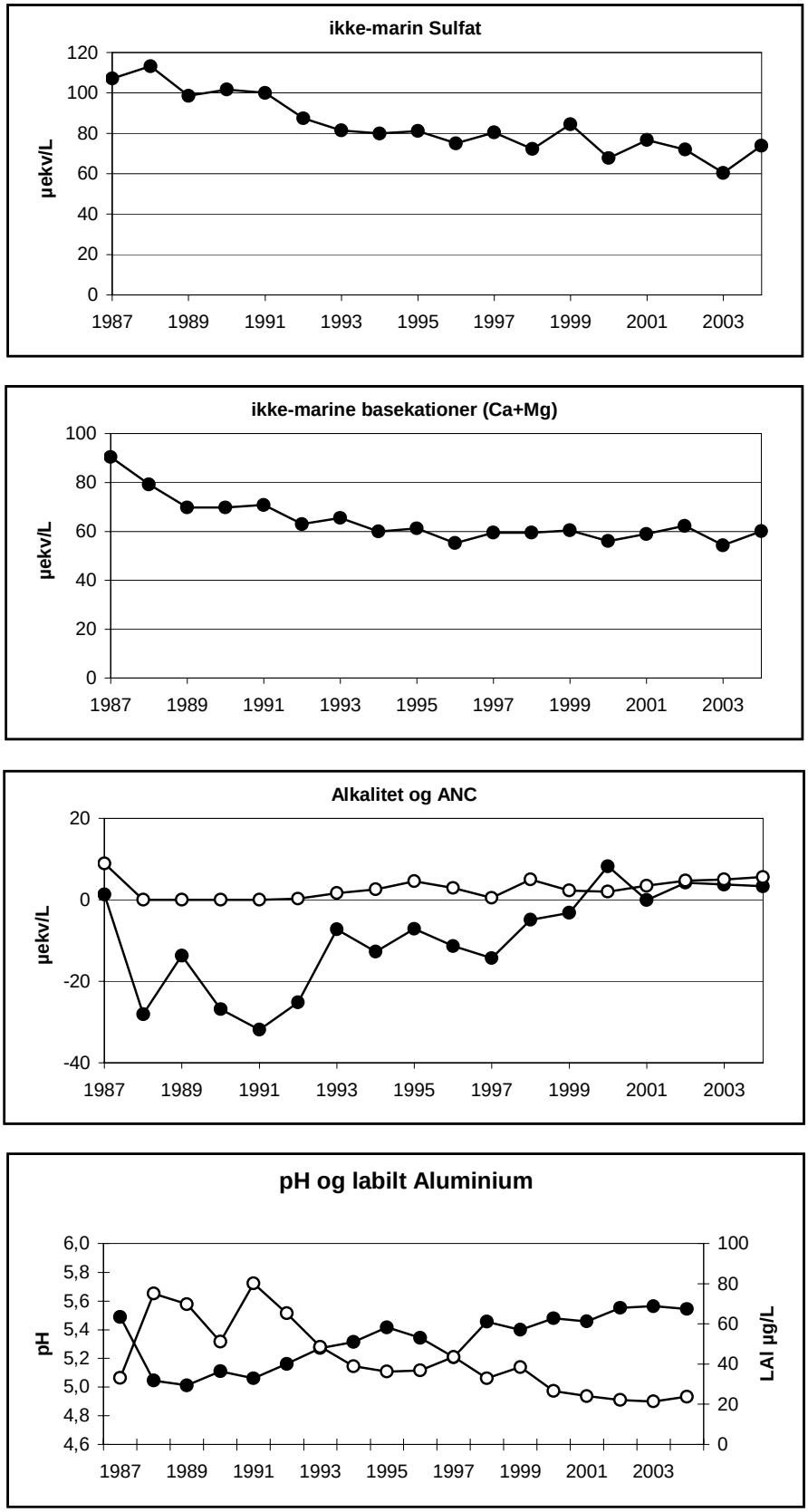
Undersøkelsene i 1986 (Traaen 1987) viste at innsjøene i Sør-Varanger var betydelig forsuret. Innsjøene i området mellom Kirkenes og Grense-Jakobselv var sterkest påvirket. Konsentrasjonene av sulfat i innsjøene var mer enn fordoblet siden 1966 og var på samme nivå som de mest utsatte innsjøene på Sørlandet.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

Forsuring

Innsjøene på Jarfjordfjellet har vist en stabil og positiv vannkjemisk utvikling siden overvåkingen startet i 1987 (Figur 23). Sulfat har vist en markert nedgang gjennom overvåkingsperioden fra en maksimalkonsentrasjon for gjennomsnittet av sulfat for de seks sjøene på 113 µekv L^{-1} i 1988 til den hittil laveste registrete målingen på 60 µekv L^{-1} i 2003. I 2004 er igjen gjennomsnittverdien av sulfat øket til 74 µekv L^{-1}. Det er en tendens til nedgang også i basekationer fra 80 til 60 µekv L^{-1} (sum ikke-marin Ca+Mg). Fra 1986 fram til 2003 har det vært en jevn økning i pH fra en gjennomsnitts-pH < 5 i 1989 til > 5,4 fra 2002-2004. Alkalitet viste positive verdier første gang i 1992, mens ANC viste positive verdier første gang i 2000. I 2003 var 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. I forhold til 2003 er situasjonen noe dårligere i 2004, med en liten nedgang i pH og ANC og økning i sulfat og aluminium. Alkaliteten er den eneste parameteren som fortsatt viser positiv utvikling i forhold til 2003. Innsjøene er ikke påvirket av N-deposisjon. Gjennomsnittsverdien for NO3-N er < 10 µg L^{-1}.

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. 2002 var siste året for måling av tørr-deposisjon, mens 2003 var siste året for måling av våt-deposisjon. Nå er målestasjonen på Svanvik lagt ned, slik at en direkte sammenligning mellom deposisjon og vannkjemi ikke lenger er mulig.

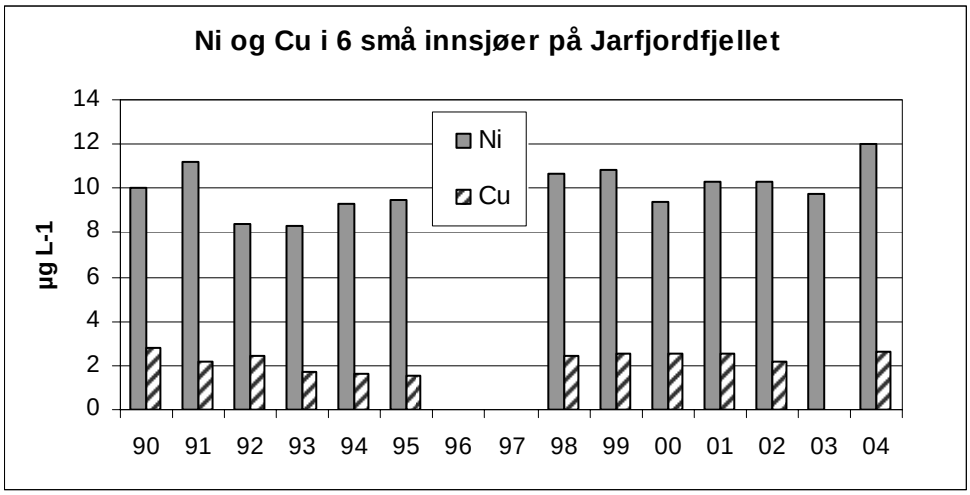


Figur 23. Forsuringsparametre for seks småvann på Jarfjordfjellet i 1987-2004. Middelverdier for basekationer, sulfat (SO4), ANC (•),alkalitet (o) pH (•) og labilt aluminium (o).*

Tungmetaller

Konsentrasjonene av nikkel og kobber har ikke vist klare endringer fra 1990 fram til 2004 (Figur 24). Både verdiene for Cu og Ni i 2004 var noe høyere i 2004 i forhold til årene før, men endringen er små. 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 2004 i forhold til foregående år.



Figur 24. Årlige middelverdier for nikkel og kobber i seks små innsjøer på Jarfjordfjellet fra 1990 til 2004).

Tabell 7. Sporelementer i seks små innsjøer på Jarfjordfjellet, september 2004.

VANN	Ni	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Co
				µg/L			
JAR-05	10,3	2,5	0,07	2,05	0,020	0,1	0,60
JAR-06	14,0	3,4	0,11	2,64	0,032	<0.1	0,93
JAR-07	7,6	1,9	0,04	1,60	0,020	0,1	0,14
JAR-08	14,7	2,5	0,06	3,73	0,030	<0.1	0,44
JAR-12	14,9	3,1	0,12	2,89	0,028	<0.1	1,61
JAR-13	10,5	2,2	0,04	1,80	0,020	00,1	0,35
Middelverdi 2004	***12,0***	***2,6***	***0,07***	***2,45***	***0,025***	***0,1***	***0,68***
Middelverdi for Norge 1995 n=998	0,05	0,3	0,17	1,5	<0,02	<0,1	0,05

3.3.3 Elver som kalkes

Konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i de kalkede elvene har flatet ut siden 2000, og i senere år er det til og med registrert en liten økning i noen av elvene. Alle elvene som er fullkalket med doserer viser, som forventet, en markert økning i pH og basekationer omkring tidspunktet for første kalking. Med unntak av Nidelva, lå middel-pH for de kalka elvene over 6,0 i 2004. Den laveste registrerte pH-verdien i 2004 var 5,6 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 70-92 % i perioden 1984-89 til 2000-04. Det mobiliseres betydelig mindre giftig aluminium per syre-ekvivalent (H^+) i dag sammenlignet med for 10-15 år siden. Dette har viktige implikasjoner for pH-målene som brukes innenfor kalkingsvirksomheten. Det ble imidlertid målt enkeltverdier av labilt aluminium på over 20 µg L^{-1} (skadelig nivå for laks) i halvparten av elvene i 2004, noe som illustrerer at det fortsatt er behov for å optimalisere kalkingsstrategiene. Etter at TOC-konsentrasjonen i Sørlandselvene har vist en utflating de siste 3-4 årene, var middelverdien for 2004 den høyeste som er registrert i løpet av hele overvåkingsperioden.

De kalka elvene er hovedsakelig lokalisert på Sørlandet og sørlige deler av Vestlandet. En oversikt over elvene, samt middelverdier for utvalgte nøkkelparametre i 2004 er gitt i Tabell 8. Grafiske framstillinger av utviklingen i vannkjemi for alle de kalka elvene er gitt i Figur 25 til Figur 29. I det følgende vil disse trendene bli diskutert og kommentert.

Tabell 8. Kalka elver; startår for kalking og middelverdier for utvalgte parametre i 2004.

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	6,06	108	61	14
IV	Aust-Agder	Nidelva	1996	39	5,81	65	31	21
IV	Aust-Agder	Tovdalselva	1996	37	6,36	99	69	14
IV	Vest-Agder	Mandalselva	1996	26	6,22	82	57	11
IV	Vest-Agder	Lygna	1991	32	6,15	88	58	11
V	Rogaland	Bjerkreimselva	1996	27	6,49	92	56	4
VI	Rogaland	Årdalselva	1996	19	6,33	58	42	3
VII	Hordaland	Ekso	1997	15	6,30	54	45	4

Sulfat

Konsentrasjonen av ikke-marin sulfat i elvene avtar generelt fra Gjerstadelva i øst (56 µekv L^{-1} i 2004) til Ekso i vest (15 µekv L^{-1} i 2004). 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 2004 vært 54-65 % i Sørlandselvene og 47-56 % i Rogaland og Hordaland (Tabell 6). Det er imidlertid verdt å merke seg at konsentrasjonene har flatet ut siden 2000, og til og med vist en liten økning i noen av elvene.

Nitrat

Konsentrasjonene av nitrat i elvene gjenspeiler i stor grad det regionale avsetningsmønsteret for atmosfærisk nitrogen. De høyeste konsentrasjonene måles i Lygna og Bjerkreimselva (hhv. 18 og 26 µekv L^{-1} i 2004), mens de laveste finnes i Ekso (5 µekv L^{-1} i 2004). 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. I flere av vassdragene er konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i ferd med å nærme seg nivåene for nitrat,

på ekvivalent-basis. Bjerkreimselva er foreløpig den eneste av lokalitetene hvor sulfat-og nitrat-kurvene har overlappet (siden 2000).

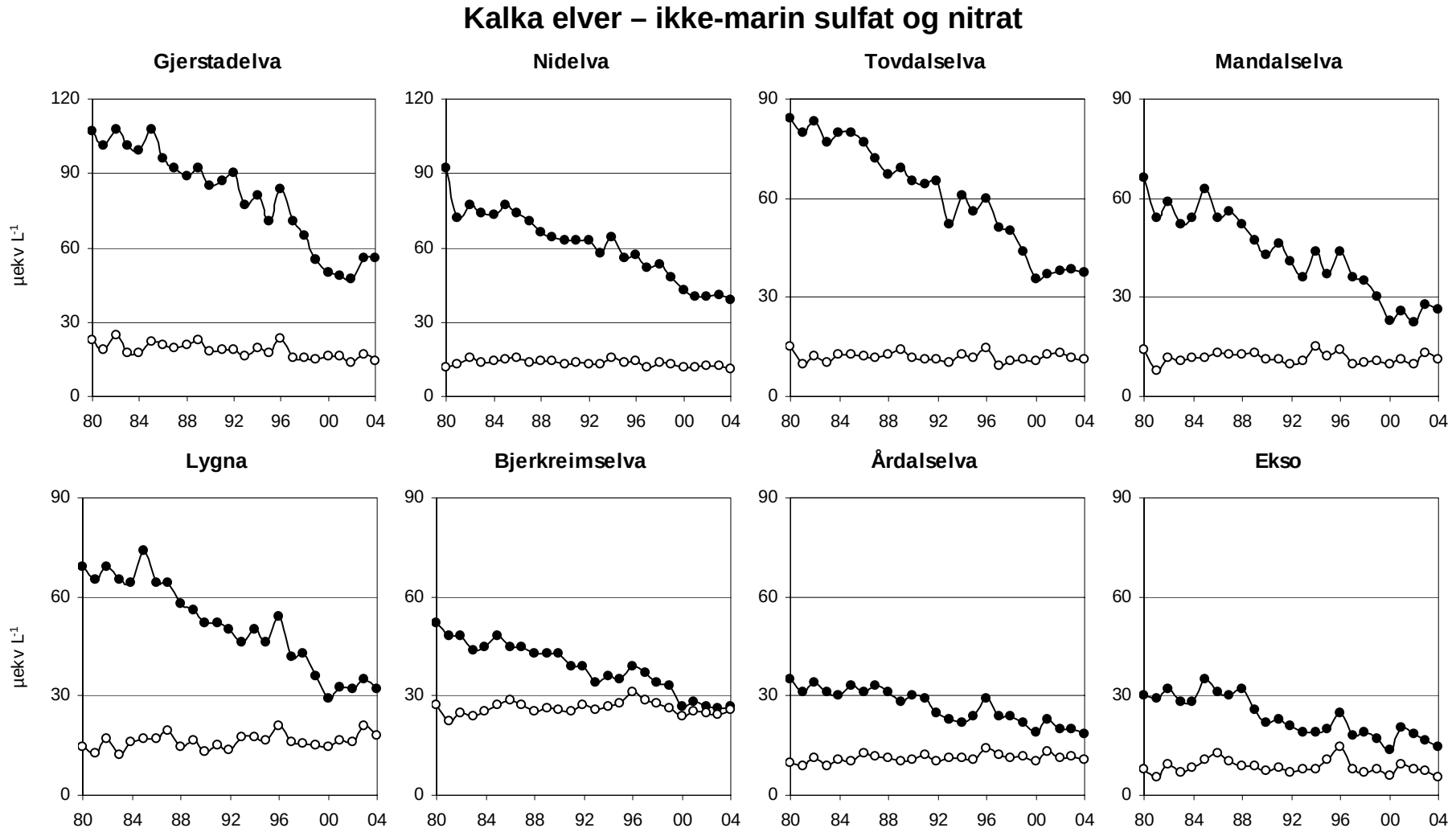
Klorid og ikke-marin natrium
Vassdragene har forskjellige nivåer av klorid avhengig av nærhet til kysten samt vindeksposisjon. Det ble generelt registrert lave konsentrasjoner av klorid i vassdragene i 2004 og "normale" nivåer av ikke-marin natrium. Det var dermed ikke tegn til større sjøsaltepisoder dette året.

TOC
Elvene på Sørlandet hadde et midlere TOC-nivå på 3,2-5,7 mg L^{-1} i 2004, mens elvene lengre vest, Bjerkreimselva, Årdalselva og Ekso hadde 1,3-1,4 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 2000 ble det registrert et midlertidig avtak i de fleste av Sørlandselvene, trolig som følge av ekstremt mye avrenning om høsten og fortynning av TOC-konsentrasjonen i elvene. Etter dette har imidlertid verdiene tatt seg opp igjen, og i 2004 hadde alle Sørlandselvene, bortsett fra Nidelva, den høyeste middelkonsentrasjonen av TOC som er registrert i løpet av hele overvåkingsperioden. Vestlandselvene viser en lignende langtidstrend som Sørlandselvene, men ved et mye lavere TOC-nivå og mindre år-til-år variasjon.

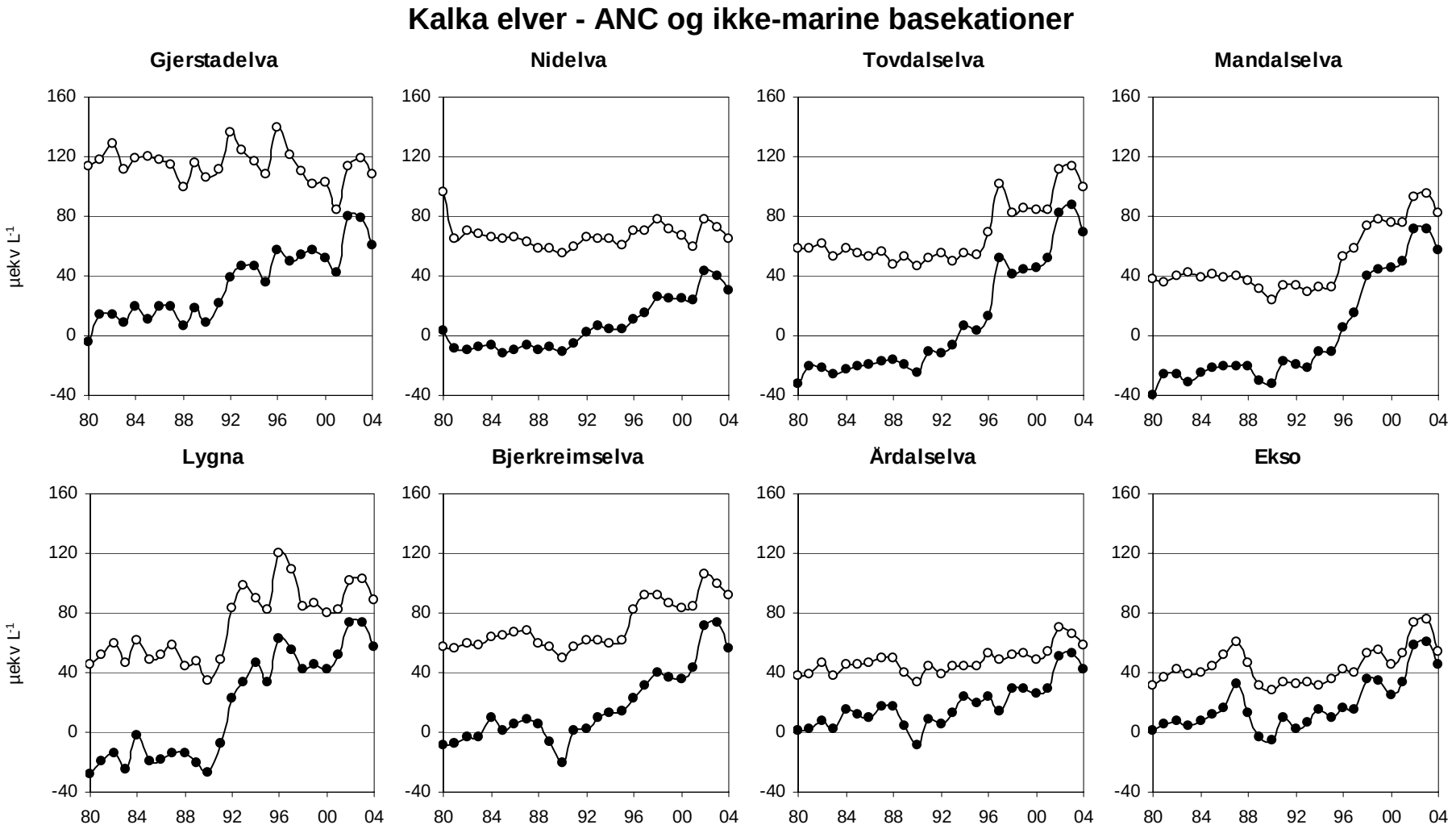
pH
Kalking medfører en kraftig endring av elvenes surhet og konsentrasjon av basekationer. Indirekte fører dette også til endringer i aluminiumets tilstandsform samt vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Kalkingsinnsatsen varierer noe mellom vassdragene. I Gjerstadelva, Nidelva og Årdalselva er kun deler av vassdraget avsyret (innsjøkalking), mens de øvrige vassdragene mer fullstendig kalket ved hjelp av doserere. Med unntak av Nidelva, lå middel-pH i alle de kalkede elvene på over 6,0 i 2004. I Nidelva var årsmiddelverdien i 2004 5,81 (omtrent som i 2003), mens de andre elvene hadde pH-årsmidler mellom 6,06 (Gjerstadelva) og 6,49 (Bjerkreimselva). Den laveste registrerte pH-verdien i 2004 var 5,6 i Nidelva. I tillegg ble det registrert pH-verdier <6,0 i Gjerstadelva (5,8) og Lygna (5,9).

Aluminium
Alle elvene som kalkes, viser en betydelig nedgang i labilt Al. Nedgangen har vært 70-92 % (snitt: 84%) fra 1984-89 til 2000-04. Det relative ekvivalent-forholdet mellom labilt Al og H^+ avtok betydelig fra 1984 og fram til omkring 1997-98. Siden 1998 har forholdet mellom labilt Al og H^+ vært tilnærmet 1:1 i alle elvene. Dette betyr at det i mange av vassdragene mobiliseres betydelig mindre giftig aluminium per H^+ ekvivalent nå, enn det gjorde for 10-15 år siden. Dette gir etter hvert grunnlag for å revidere pH-målene som er satt for kalkingsvirksomheten i elvene. Høyeste middelkonsentrasjon av labilt Al i 2004 var 21 µg L^{-1} i Nidelva (8 av 13 prøver over 20 µg L^{-1}). Som i tidligere år hadde Sørlandselvene noe høyere konsentrasjoner enn Vestlandselvene. De høyeste enkeltverdiene i 2004 var 34 µg L^{-1} i Nidelva, 29 µg L^{-1} i Gjerstadelva, 28 µg L^{-1} i Mandalselva og 23 µg L^{-1} i Tovdalselva. Dette er nivåer hvor det kan oppstå skader på laks i vassdragene, og målingene indikerer derfor at kalkingsstrategiene ikke har fungert optimalt i de periodene prøvene er tatt.

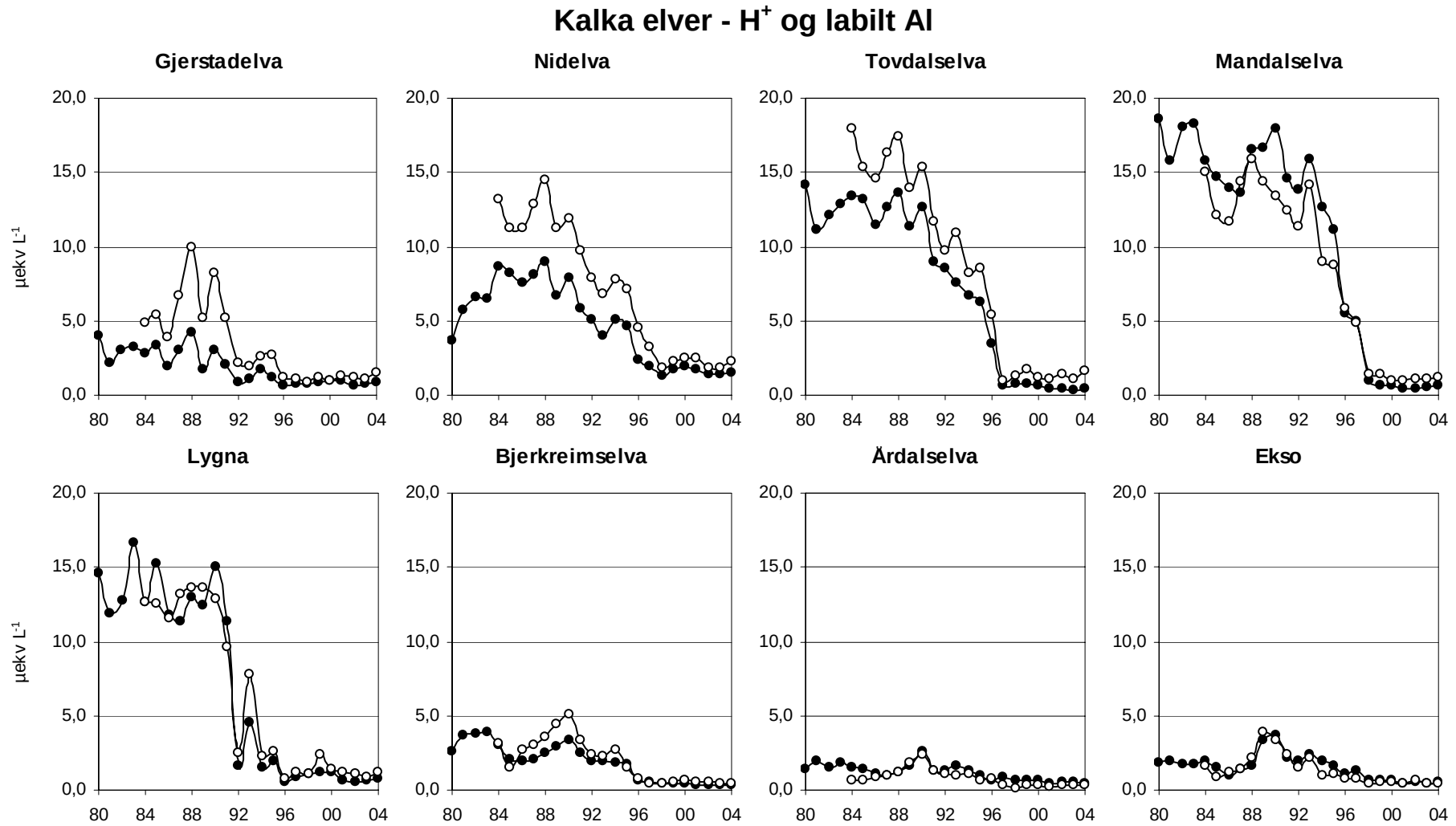
ANC og basekationer
Elvene som er kalket med doserer (Tovdal, Mandal, Lygna, Bjerkreim, Ekso) viser et tydelig hopp i konsentrasjonen av basekationer omkring tidspunktet for igangsetting av tiltakene. I elvene som bare er delvis avsyret gjennom innsjøkalking er økningen mer diffus. Den kraftige økningen 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 syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Middelverdiene for ANC i de kalka elvene i 2004 varierte fra 31 µekv L^{-1} i Nidelva til 69 µekv L^{-1} i Tovdalselva. Alle vassdragene hadde noe lavere konsentrasjoner av ikke-marine basekationer og ANC i 2004 enn i de to foregående årene. Dette har først og fremst med klimatiske forhold å gjøre: 2004 var generelt mer vannrikt enn både 2001 og 2002.



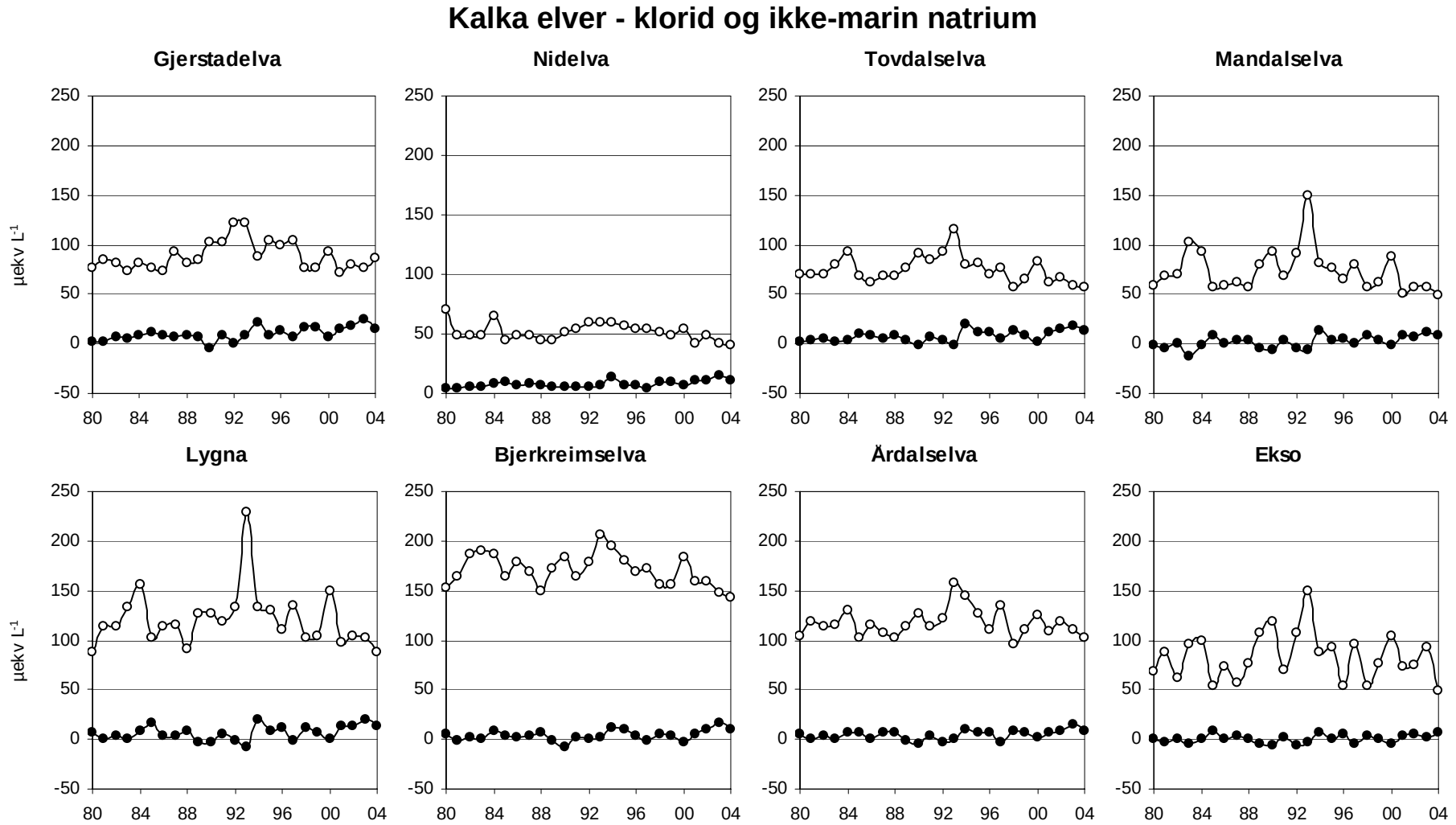
Figur 25. Ikke-marin sulfat og nitrat i kalka elver. Ikke-marin sulfat ● og nitrat ○. Enhet: µekv L^{-1}.



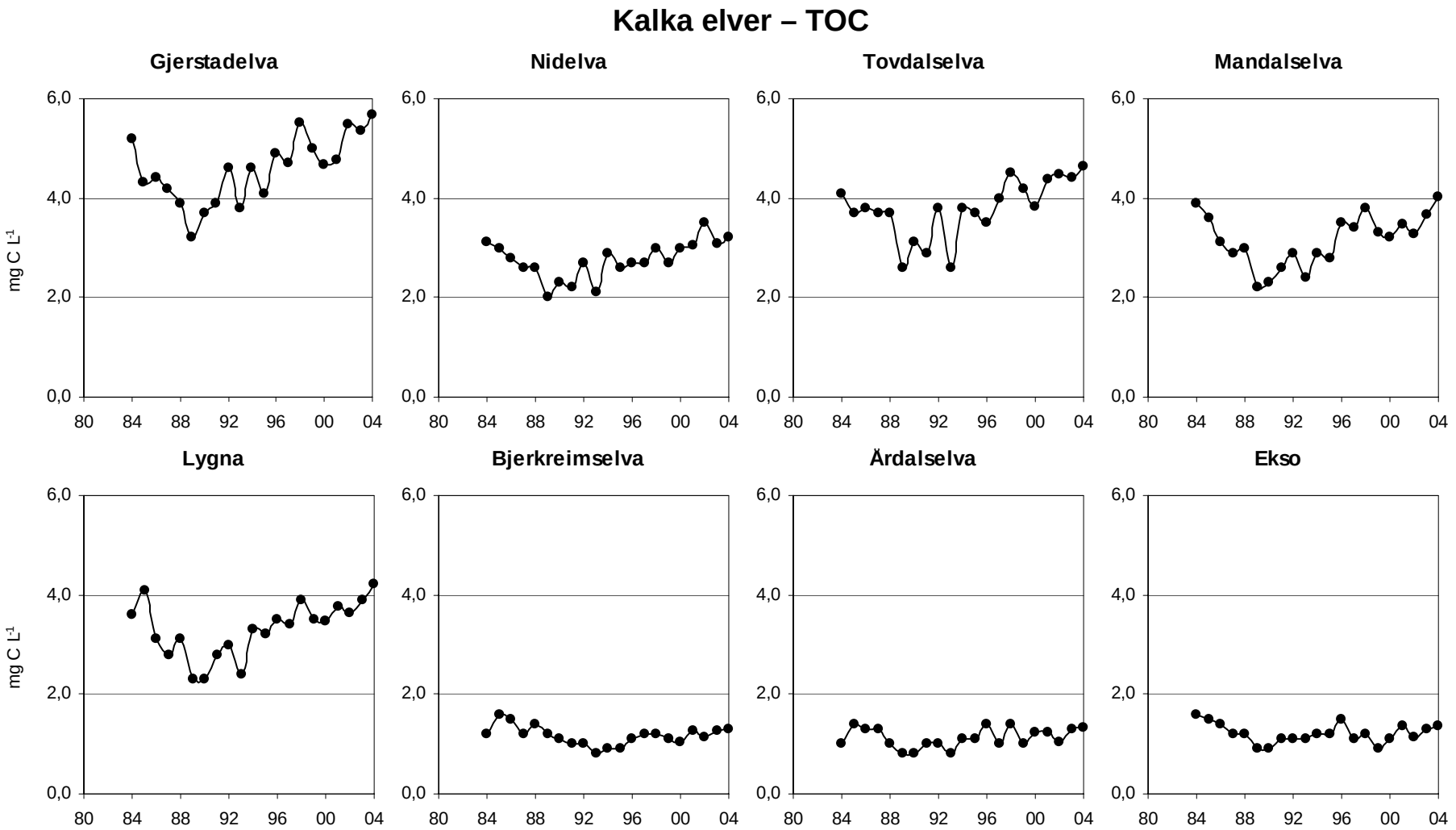
Figur 26. ANC og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) i kalka elver. ANC ● og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) ○. Enhet: µekv L^{-1}.



Figur 27. H^+ og labilt Al i kalka elver. H^+ ● og labilt Al ○. Enhet: µekv L^{-1}.



Figur 28. Klorid og ikke-marin natrium i kalka elver. Ikke-marin natrium ● og klorid ○. Enhet: µekv L^{-1}.



Figur 29. Total organisk karbon (TOC) i kalka elver. Enhet: mg C L^{-1}.

3.3.4 Feltforskningsstasjoner

Alle feltforskningsområdene har vist en betydelig nedgang i ikke-marin sulfat i løpet av 1980- og 1990-årene. Nedgangen har vært større i perioden 1990-2000 sammenlignet med 1980-1990. Siden 2000 er det registrert en utflating, og noen steder en liten økning i konsentrasjonene av ikke-marin sulfat (Birkenes og Storgama). 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 61-73% i Birkenes, Storgama og Langtjern og med 33-49% i de andre feltforskingsområdene (Dalelva, Øygardsbekken og Svartetjern overvåket siden 1989, 1993 og 1994). Den kraftige reduksjonen av ikke-marin sulfat siden 1980 har medført store forbedringer mht. ANC, pH og labilt Al i de mest forsurede bekkene. Årene 2003 og 2004 har imidlertid markert et lite tilbakeskritt for vannkvaliteten i flere av feltene, som trolig skyldes en kombinasjon av deposisjons- og klimaforhold, samt noe reduserte konsentrasjoner av ikke-marine basekationer i bekkene. Nitratkonsentrasjonene i bekkene gjenspeiler i stor grad deposisjonsnivået; med de høyeste verdiene i Øygardsbekken og deretter Birkenes og Storgama. Trendanalyser viser at Kårvatn har hatt en signifikant økning i nitratkonsentrasjon over tid, mens Storgama, Langtjern og Svartetjern viser en signifikant nedgang. Den reelle økningen på Kårvatn er imidlertid svært liten, i og med at nitratkonsentrasjonene er så lave i utgangspunktet.

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 30). Den største endringen skjedde på 1990-tallet, da konsentrasjonene ble redusert med 43-57 % i Birkenes, Storgama, Langtjern (Tabell 9). Det gjennomsnittlige avtaket på disse stasjonene samt Dalelva i Øst-Finnmark i denne 10-års perioden var fra 3,4 til 4,7 µekv L^{-1} $år^{-1}$. 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. 48 og 21 % (basert på enkel regresjon).

Tabell 9. Endringer pr. år i µekv L^{-1} for ikke-marin sulfat (SO_4) i feltforskningsstasjonene for periodene 1980-1990, 1990-2000, 2000-2004 og 1980-2004. 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 start-år.*

	1980-1990		1990-2000		2000-2004		1980-2004	
	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	-3,6	-27	-4,7	-43	1,9	15	-3,4	-61
Storgama	-1,3	-18	-3,6	-57	0,9	17	-2,3	-73
Langtjern	-1,5	-22	-3,4	-54	-0,4	-7	-2,2	-71
Kårvatn	0,0	-2	-0,3	-29	0,1	5	-0,2	-43
Dalelva (89)			-3,4	-34	-1,9	-11	-2,8	-43
Svartetjern (94)			-0,7	-21	-0,4	-11	-0,6	-33
Øygardsbekken (93)			-3,9	-48	0,0	0	-2,2	-49

Siden 2000 er det registrert en utflating, og noen steder en liten økning i konsentrasjonene av ikke-marin sulfat (Birkenes og Storgama). 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 61-73

% i Birkenes, Storgama og Langtjern og med 33-49% 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 1980-2004 med -3,4 µekv L^{-1} $år^{-1}$, fulgt av Storgama og Langtjern med hhv. -2,3 og -2,2 µekv L^{-1} $år^{-1}$. Dalelva har siden 1989 hatt en nedgang på -2,8 µekv L^{-1} $år^{-1}$. Videre overvåking vil vise om utviklingen i perioden 2000-2004 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, i og med at store deler av utslippsreduksjonene som planlagt i Europa from mot 2010 allerede er gjennomført.

Nitrat

Nitratkonsentrasjonene i bekkene gjenspeiler i stor grad deposisjonsnivået; med de høyeste verdiene i Øygardsbekken og deretter Birkenes og Storgama (Figur 30). Trendanalyser med 'seasonal Mann-Kendall test' foretatt av Hindar et al. (2005a) viser at Kårvatn har hatt en signifikant økning i nitratkonsentrasjon over tid, mens Storgama, Langtjern og Svartetjern viser en signifikant nedgang. Den reelle økningen på Kårvatn er imidlertid svært liten, i og med at nitratkonsentrasjonene er så lave i utgangspunktet. Trendene kan variere alt ettersom hvilken periode som betraktes, og er sterkest fra 1994. De mest signifikante endringene fra 1994 skjer på sensommeren og om høsten for innlandsstasjonene Storgama og Langtjern, og om vinteren på Kårvatn. Nitratverdiene i Birkenes gjorde et hopp i perioden 1983 til 1985, men gikk deretter tilbake til nivåene som ble målt tidligere på 1980-tallet. Dette hoppet var sannsynligvis forårsaket av at et lite felt øverst i nedbørfeltet ble hugget i samme periode.

ANC

Birkenes er nå det eneste av feltforskningsområdene som fortsatt har en klar negativ årsmiddel-ANC (-20 µekv L^{-1} i 2004). Storgama og Øygardsbekken passerte grensen for positiv årsmiddelverdi i hhv. 2001 og 2003 (Figur 31), men Øygardsbekken fikk igjen en negativ årsmiddelverdi i 2004 (-4 µekv L^{-1}). Utviklingen de siste årene gjør at vannkvaliteten på Storgama, og kanskje også Svartetjern og Øygardsbekken begynner 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 40 µekv L^{-1} de tre siste årene. Også på Kårvatn har det vært en ANC-økning i senere år, på tross av at vannkvaliteten her i utgangspunktet har vært god. I Dalelva har reduksjoner av svovelavsetningen på 1990-tallet ført til en klar øking i ANC i løpet av samme periode. Den hittil høyeste middelverdien for ANC i Dalelva ble målt i 2002 (65 µekv L^{-1}).

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 31). 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 såvidt 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 32). I 2004 var de to stasjonene fortsatt surest, men Storgama har gjennomgått en større forbedring (pH 4,9 i 2004) enn Birkenes (4,7 i 2004). Rangert etter surhetsnivå i 2004, følger deretter Langtjern (pH 5,0), Svartetjern (pH 5,1), Øygardsbekken (pH 5,3), Dalelva (pH 6,1) og Kårvatn (pH 6,2). 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 32). Birkenes har hatt spesielt stor nedgang, men nivået i 2004 (171 µg L^{-1}) er fortsatt langt over toleransegrensene for fisk. Rangert etter konsentrasjonsnivå i 2004 følger deretter: Øygardsbekken (36 µg L^{-1}), Storgama (36 µg L^{-1}), Svartetjern (30 µg L^{-1}) og Langtjern (20 µg L^{-1}). Dalelva og Kårvatn har begge svært lave årsmiddelverdier, 3-4 µg L^{-1}.

Klorid og ikke-marin natrium

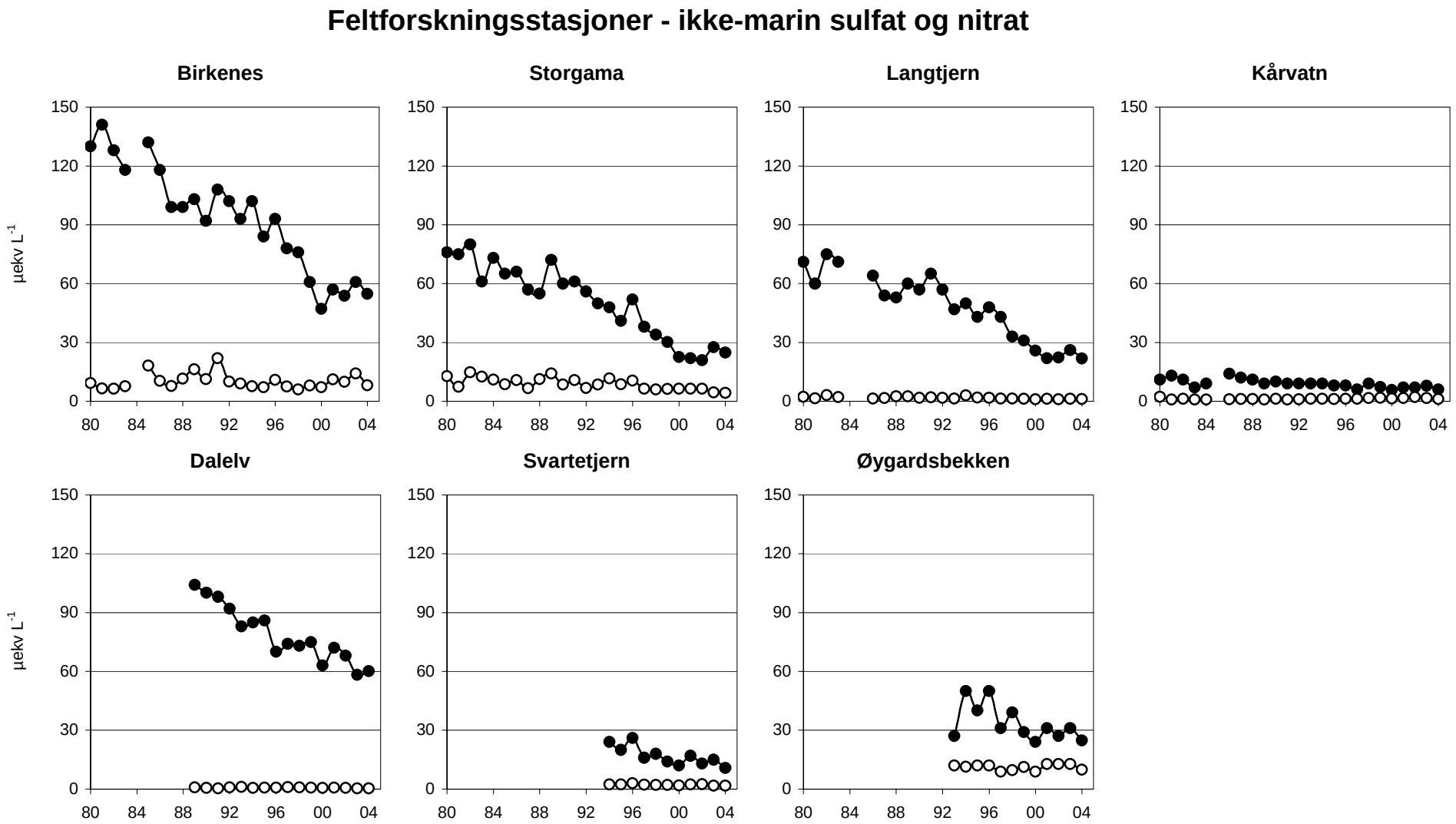
Birkenes, Dalelva, Øygardsbekken og Svartetjern er mest påvirket av sjøsalter, med klorid-konsentrasjoner som gjennomgående ligger over 100-150 µekv L^{-1} på årsbasis (Figur 33). 1993 utmerker seg som et ekstremt sjøsalt-år, særlig i Birkenes og Øygardsbekken. Sjøsaltepisoden i 1993 påvirket de fleste kjemiske komponenter, særlig ved å gi lave ANC- og pH-verdier i bekkene. Også 1997 og 2000 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 33). Negative verdier indikerer år med sterke sjøsaltepisoder. Episoder med spesielt høye konsentrasjoner av sjøsalter i nedbøren kan forårsake at en del av natriumionene byttes ut med H^+- ioner og aluminium i jorda slik at avrenningen blir forsuret. Negative verdier av ikke-marin natrium indikerer dermed samtidig en nedgang i pH, økning i labilt aluminium og nedgang i ANC i avrenningsvannet.

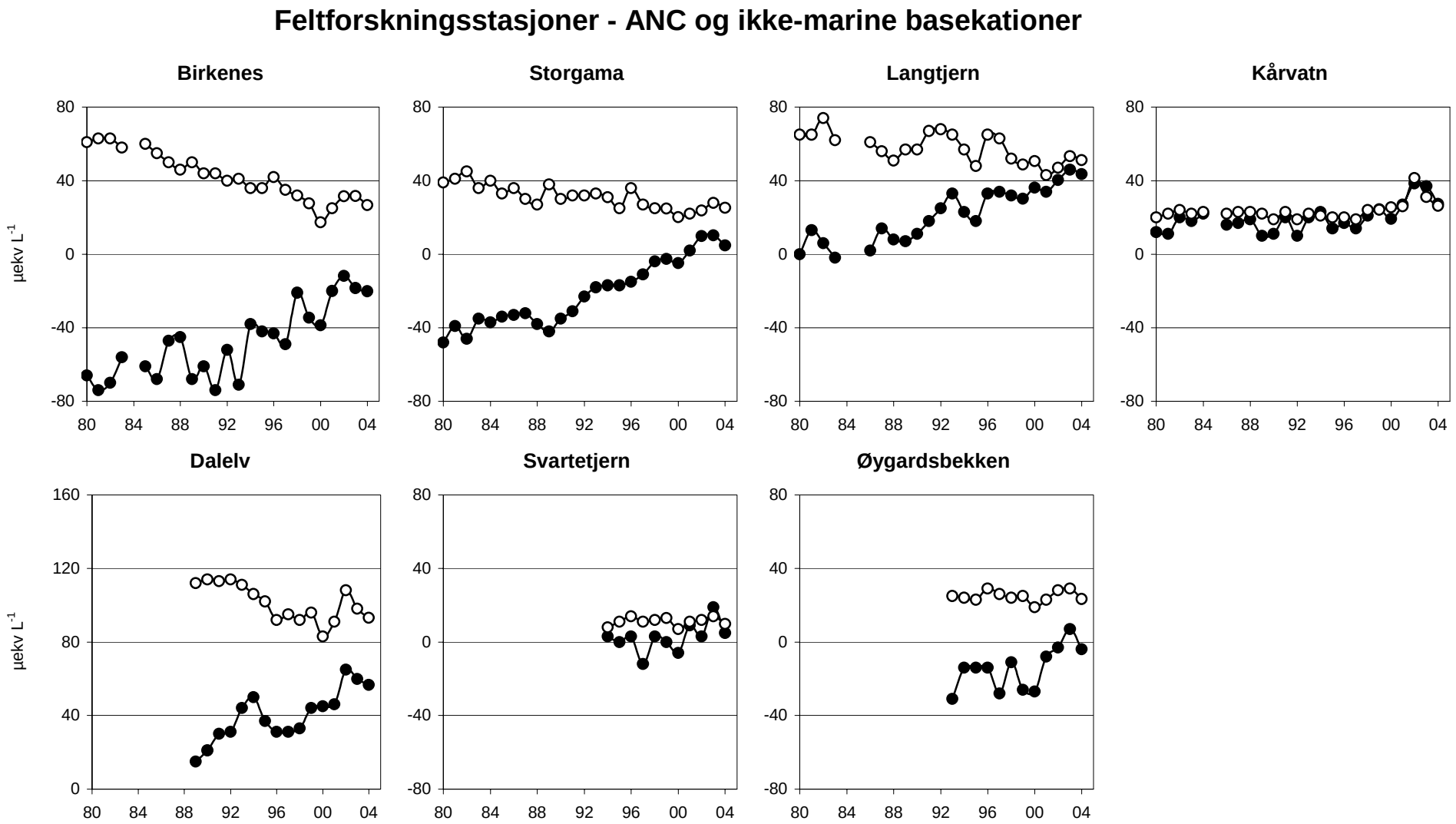
TOC

Konsentrasjonene av totalt organisk karbon (TOC) er høyest i Langtjern og lavest i Kårvatn og Øygardsbekken (Figur 34). Langtjern er karakterisert av lite nedbør, samt høy andel myr og barskog. Alle disse faktorene er vanligvis positivt korrelert med TOC. I kontrast til dette har Kårvatn og Øygardsbekken mye nedbør og et typisk høyfjellsterreng med skrint jordsmonn og lite vegetasjon.

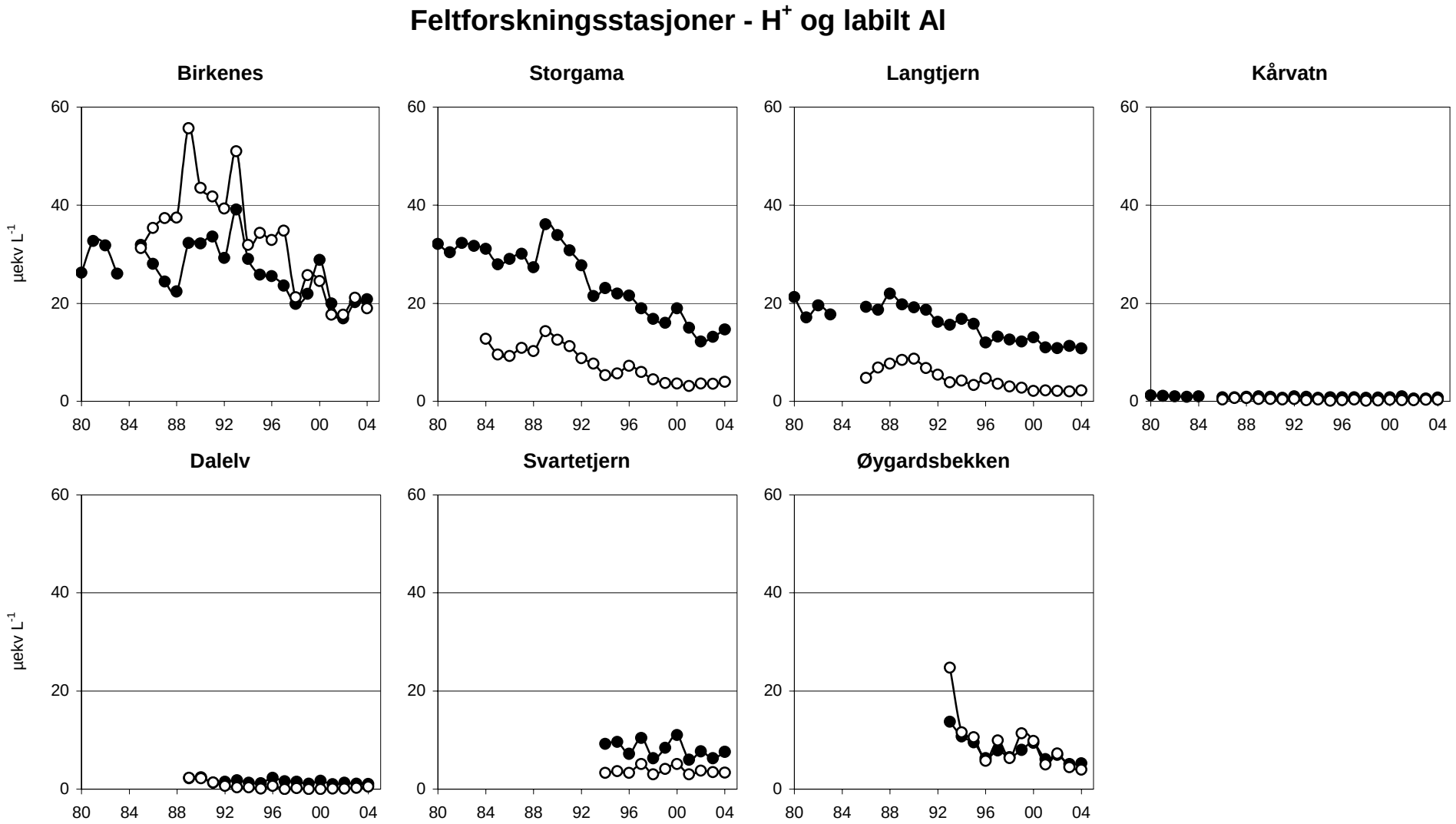
Det er først og fremst feltene på Øst- og Sørlandet som har vist trender i TOC i løpet av overvåkingsperioden. Økningen var særlig sterk på deler av 1990-tallet, og etter et midlertidig avtak omkring 2000 har konsentrasjonene igjen tatt seg opp igjen. I Storgama var middelkonsentrasjonen i 2004 den høyeste som er målt i hele overvåkingsperioden. 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.



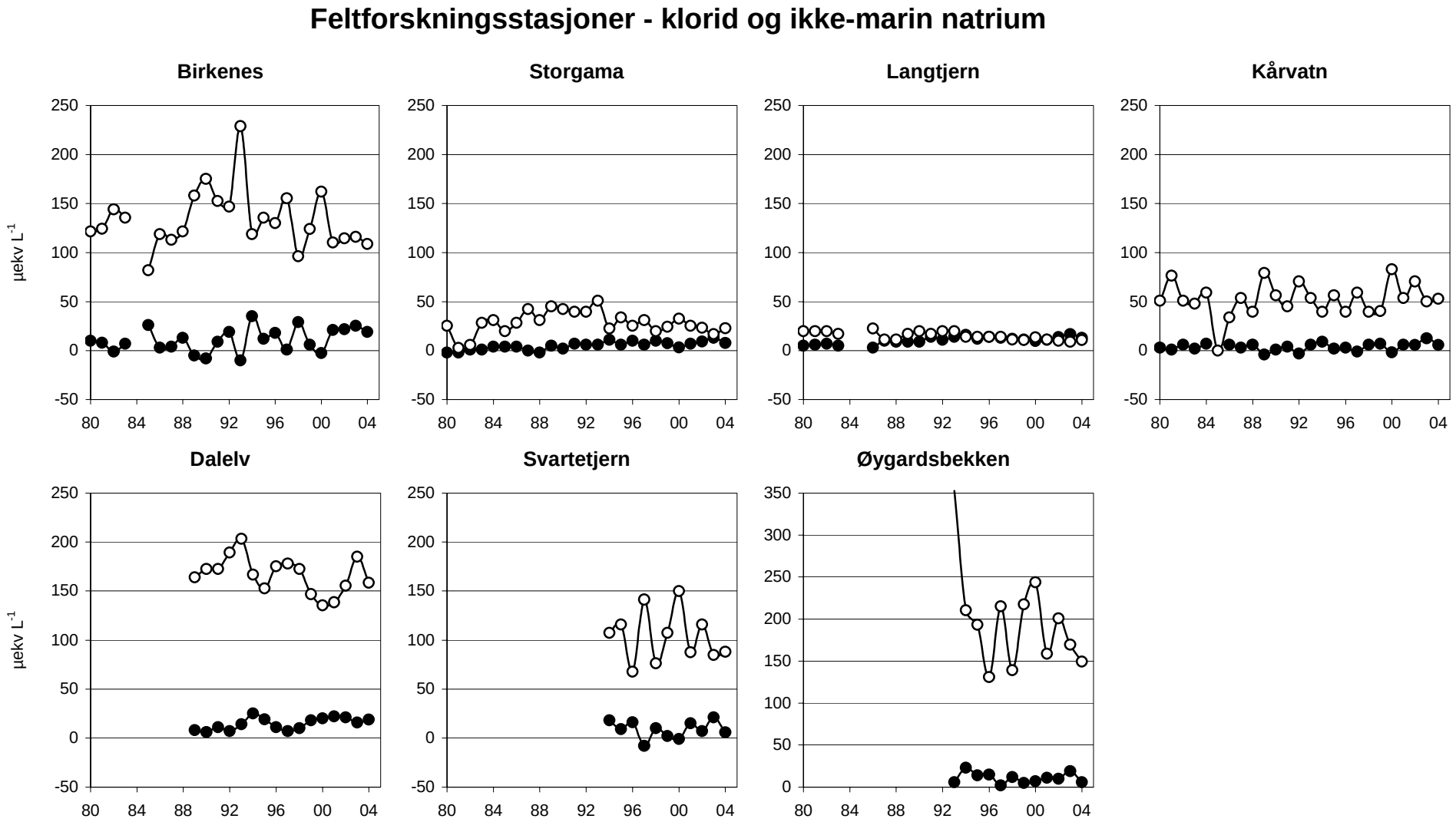
Figur 30. Ikke-marin sulfat og nitrat i feltforskningsstasjonene. Ikke-marin sulfat ● og nitrat ○. Enhet: µekv L^{-1}.



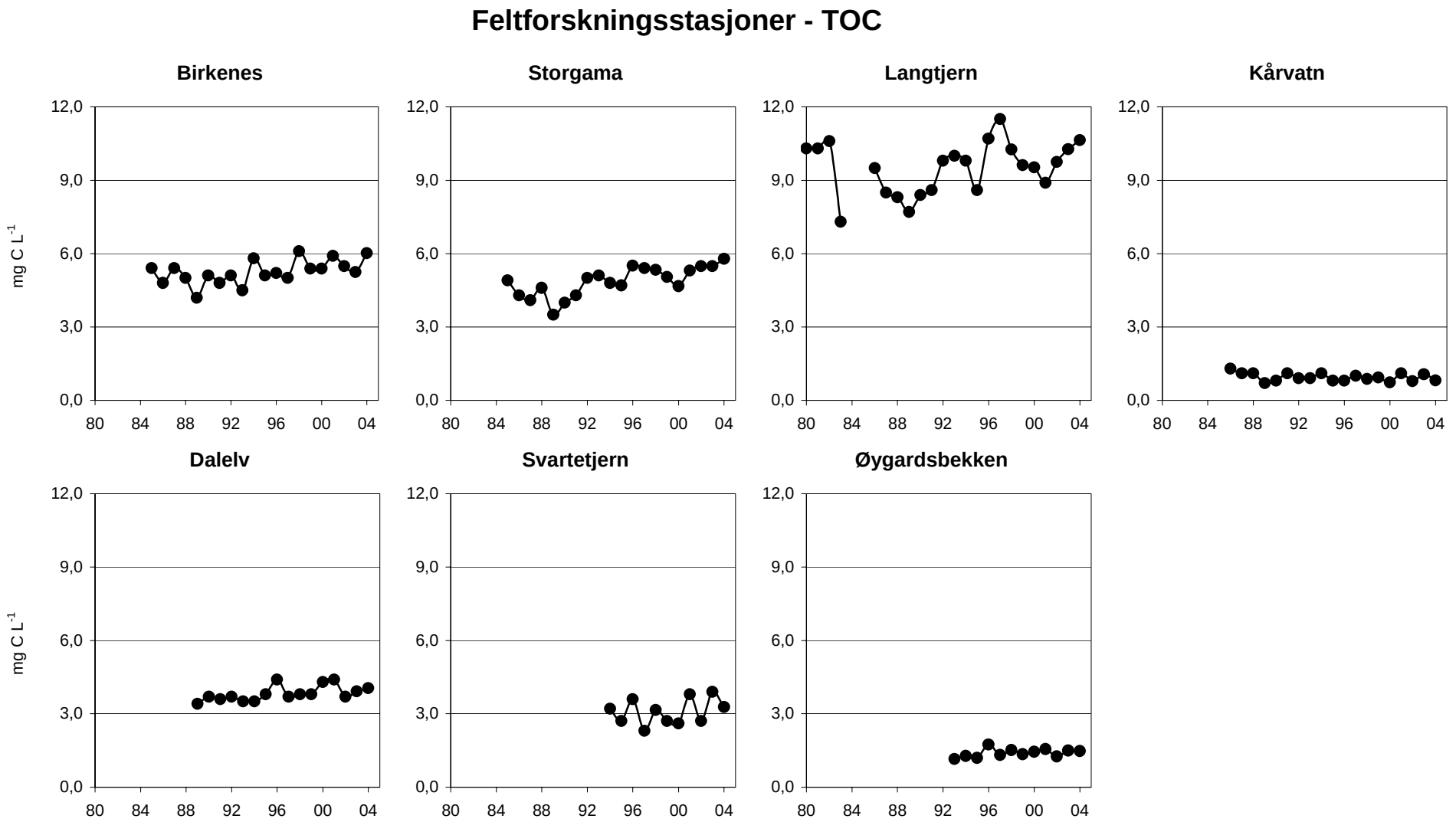
Figur 31. ANC og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) i feltforskningsstasjonene. ANC ● og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) ○. Enhet: µekv L^{-1}. OBS! Skala Dalelva.



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



Figur 33. Klorid og ikke-marin natrium i feltforskningsstasjonene. Ikke-marin natrium ● og klorid ○. Enhet: µekv L^{-1}. OBS! Skala Øygardsbekken.



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

3.4 Materialtransport

Signifikant økning i nitrattransport er funnet for Birkenes og Kårvatn, mens reduksjonen i Storgama og Langtjern ikke er signifikant. De tre øvrige feltforskningsområdene har for kort dataserie til at trendanalyser er gjennomført. Fordeling av nitrattransport over året grupperer feltforskningsområdene i to; høyereliggende innlandsfelt har en klar vårflom, mens kystnære felt har en fordeling i nitrattransport over hele vinteren. Det er imidlertid tendenser til at nitrattransporten i den første gruppen blir mer lik den andre, trolig fordi vintrene blir mildere og snødekket blir mer ustabilt. Om lag 75 % av nitrattransporten i felt med en lang vinter skjer i april-mai/juni, mens i kystnære og lavereliggende felt skjer 30- 45 % i månedene januar til mars. I innlandsfeltene Langtjern og Storgama har det skjedd en reduksjon i avrenningen i april og mai, med en tendens til økning vinterstid (Storgama). På Kårvatn har nitrattransporten om vinteren økt.

N-retensjon i feltforskningsområdene er beregnet å være mellom 3 og 26 % av N-deposisjon. N-deposisjonen er imidlertid underestimert fordi deposisjonsmålingene er foretatt i lavereliggende strøk sammenlignet med nedbørfeltenes beliggenhet. N-retensjonen i Øygardsbekken i Bjerkreim er likevel klart lavere enn i alle andre felt, og tyder på at dette feltet er preget av nitrogenmetning i jorda.

Dette avsnittet omhandler transport av nitrat fra feltforskningsområdene, noe som er en del av et større arbeid som er gjort om betydningen av klimavariasjon for nitrogen i vassdrag og feltforskningsområder (Hindar et al. 2005). Stofftransporten framkommer ved å multiplisere en volumveid middelkonsentrasjon for en periode med den totale avrenningen i perioden. Siden både konsentrasjon og avrenning måles på samme sted i nedbørfeltet i feltforskningsområdene, får man svært gode mål på denne transporten.

3.4.1 Trender i materialtransport

Trender i nitrattransport er mindre tydelige enn trendene i nitratkonsentrasjoner (Tabell 10). Nitrattransport ut av nedbørfeltet har økt signifikant i Birkenes og på Kårvatn, mens den nedgangen som er funnet i Storgama og på Langtjern ikke er signifikant. På Kårvatn skjer økningen i nitrattransport i vintermånedene, og dette er i samsvar med trendene i konsentrasjoner. I Birkenes er økningen i nitrattransport signifikant i januar og februar. Det er overraskende at den klare nedgangen i nitratkonsentrasjoner i Storgama og på Langtjern ikke blir fulgt av en signifikant nedgang i nitrattransport, men vannføringen kan ha variert for mye til at trenden blir signifikant.

Tabell 10. Middeltransport (-fluks) av nitrat for feltforskningsområdene, basert på månedlige middelverdier. Endring i kg/år er beregnet som 'sen-slope'. Test om endringene er signifikante er med seasonal Mann-Kendall test. Signifikansnivå (p-verdi) er gitt, og signifikante endringer (p<0,05) er uthevet. Svært høy transport på Kårvatn i forhold til de andre skyldes at nedbørfeltet er stort.

Feltområde og periode	Midlere NO_3-transport kg N/måned	Årlig endring ('sen-slope') Kg N/år	Årlig endring i % av middel	p-verdi
Birkenes (1974-2004)	5.1	0.055	1.1	**0.05**
Storgama (1974-2004)	6.1	-0.055	-0.9	0.58
Langtjern (1974-2004)	6.2	-0.038	-0.6	0.16
Kårvatn (1978-2004)	71	0.809	1.1	**0.001**

3.4.2 Fordeling over året

Fordelingen av nitrattransporten over året viser at vinter og/eller vår er viktige perioder for transporten i alle felt. For felt med lang vinter (Langtjern, Storgama, Kårvatn og Dalelva) kommer mer enn 50 % av nitrattransporten i perioden april-mai (de to første) eller april-juni (de to siste). For disse fire skjer om lag 75 % av N-transporten i perioden januar-mai, hhv. januar-juni (Tabell 11). I lavereliggende, kystnære felt (Birkenes, Øygardsbekken og Svartetjern) skjer N-transporten hovedsakelig vinterstid i perioden januar-mars, med hhv. 35, 46 og 34 % av totaltransporten.

Tabell 11. Nitrattransport i avrenningen for hele året (N_{tot}) og fordeling av nitrattransporten på vinter (januar-mars), vår (april-mai) og vinter+vår. Det er brukt middeltall for de respektive datasettene. N er her brukt for NO_3-N.*

Feltområde	Areal Km^2	N_{tot} mgN/m^2	N_{vinter} mgN/m^2	$N_{vår}$ mgN/m^2	N_{vinter}/N_{tot} %	$N_{vår}/N_{tot}$ %	$N_{vinter+vår}/N_{tot}$ %
Langtjern	4,8	15,5	1,15	10,4	7	67	75
Storgama	0,6	122	19,2	70	16	57	73
Birkenes	0,41	148	52	37	35	25	60
Øygardsbekken	2,55	301	139	40	46	13	60
Svartetjern	0,57	125	42	27	34	22	55
Kårvatn	25	33,4	2,90	21	9	63	72
Dalelva	3,2	4,2	0,83	2,4	20	57	77

*for Kårvatn og Dalelva er juni inkludert i "vår".

Det er tendenser til forskyvninger i nitrattransporten fra vår til vinter for Langtjern og Storgama. På Langtjern er det med lineær regresjon funnet en nær signifikant (p=0,06) reduksjon i transporten i perioden april+mai fra 70 kg N til 30 kg N i undersøkelsesperioden, men ingen endring vinterstid. På Storgama har det vært en signifikant (p=0,04) reduksjon i transporten om våren fra 62 kg N til 22 kg N. En økning vinterstid er forholdsvis stor (fra 8 kg til 15 kg), men ikke signifikant. I begge felt er det en nær signifikant reduksjon (p=0,07) i nitrattransport for perioden januar-mai.

I Birkenes er det ikke signifikante endringer, og transporten er jevnere fordelt over vinteren. Det skyldes mindre snøakkumulering og flere regn/smelteperioder gjennom vinteren. I Øygardsbekken er det tendenser til at mer av transporten skjer vinterstid (enda mer om vinteren og mindre om våren), men det er ikke signifikante forskyvninger. I Svartetjern kommer hovedtransporten i januar-mars (24 kg N i middel), mens transporten i april+mai er lavere (14-15 kg). Her var det tendenser til mindre nitrattransport både vinter og vår, men endringene er ikke signifikante. Klarest endring er det på Kårvatn, der transporten vinterstid er signifikant (p=0,009) og sterkt økt fra 35 kg N til 110 kg N. Her er det imidlertid også tendens til økning om våren, noe som resulterer i en nær signifikant økning (p=0,11) fra 500 kg N til 700 kg N for perioden januar-juni. I Dalelva er det ikke spesielle endringer vinterstid, men en tendens til redusert avrenning om våren.

3.4.3 Retensjon av nitrogen

Transportregnskapet for feltforskningsområdene viser balansen mellom deposisjon av nitrogen (reduserte og oksiderte former) i nedbørfeltene og transporten ut av nedbørfeltene. Begge størrelser er på arealbasis (mg N/m^2) og blir dermed direkte sammenliknbare. Transport beregnes på basis av målt konsentrasjon og vannmengde.

Det regionale mønsteret i transport av nitrat ut av feltforskningsområdene henger nøye sammen med N-deposisjonen. En enkel regresjon viser at N_{inn} (summen av NO_3-N og NH_4-N i deposisjon) forklarer

mer enn 50 % av variasjonen i N_{ut} (NO_3 - transporten). Nitrattransporten ut av feltområdene varierer imidlertid innenfor 3-26 % av den totale N-mengden som kommer med nedbøren (Tabell 12). Det er derfor en påfallende stor variasjon, og det er grunn til å se nærmere på usikkerheten i datagrunnlaget.

Beregnet transport av nitrogen ut av nedbørfeltene er relativt pålitelig fordi målingene er foretatt i selve nedbørfeltene. Deposisjonsdata, derimot, er i hovedsak hentet fra målestasjoner som ligger lavere i terrenget enn feltforskningsområdene. Dette gir et til dels stort avvik i forhold til det som ville blitt målt innenfor feltet. Dette gjelder for eksempel på Kårvatn, der nedbøren blir målt nede i dalen. NVE Atlas viser at avrenningen her er mindre enn halvparten av middelet for nedbørfeltet. Vi antar derfor at også deposisjonen kan være om lag halvparten i dalbunnen. En dobling av deposisjonen gir N_{ut}/N_{inn} på 7-8 %, dvs. en halvering.

For Storgama er avrenningen en tredel på nedbørstasjonen Treungen i forhold til inne i Storgamafeltet. En tredobling av deposisjonen gir N_{ut}/N_{inn} på om lag 5 %. En justering bør trolig også gjøres for Birkenes fordi målestasjonen ligger i dalbunnen, mens feltet går opp til 300 meters høyde.

Øygardsbekken har Skreådalen som "sin" nedbørstasjon. Her er forholdet mer komplisert fordi nedbørstasjonen ligger 40 km innover i landet og har 20 % mindre avrenning. Deposisjonen er trolig også mindre fordi Øygardsbekken ligger nærmere europeiske og lokale (spesielt for NH_4) nitrogenkilder. Hvis vi antar minst 25 % større deposisjon enn målt, kommer N_{ut}/N_{inn} ned til om lag 20 %, som fortsatt representerer en betydelig nitrogenlekkasje. Denne stasjonen skiller seg derfor markant ut siden N-lekkasjen etter justeringer blir under 10 % for de seks andre.

For Svartetjern antas det at avviket er lite i og med at nedbørstasjonen ligger svært nærme, men høydeforskjellen tilsier at deposisjonen i feltet trolig er større enn målt. For stasjonsparet Karpbukt og Dalelva gjelder trolig også at deposisjonen er høyere i feltet enn målt fordi nedbørstasjonen ligger kun 20 moh, mens feltet kommer opp i 240 moh.

Tabell 12. Transportregnskap for feltforskningsområdene. Deposisjon (N_{inn}) av NO_3^-, NH_4^+ og summen av de to er beregnet, samt NO_3-transport i utløpet av feltforskningsområdene. Transport ut i prosent av total deposisjon er også vist. Det er brukt middeltall for de ulike datasettene. Se tekst for tolkning av disse beregningene; N_{inn} er for lav i de fleste tilfeller slik at lekkasjen overestimeres.

Feltområde	**Areal** Km^2	$NH_{4\ inn}$ mgN/m^2	$NO_{3\ inn}$ mgN/m^2	N_{inn} mgN/m^2	$NO_{3\ ut}$ kgN/mnd	N_{ut} mgN/m^2	N_{ut}/N_{inn} %
Langtjern	4,8	312	279	591	6,2	15,5	2,6
Storgama	0,6	369	399	768	6,1	122	15,9
Birkenes	0,41	757	769	1526	5,1	148	9,7
Øygardsbekken	2,55	606	546	1152	63,9	301	26,1
Svartetjern	0,57	697	589	1286	6,0	125	9,7
Kårvatn	25	136	91,4	227	69,6	33,4	15
Dalelva	3,2	56,9	53,4	110	1,1	4,2	3,8

Usikkerhetene her er til dels store, og det er foreslått en metodikk for å korrigere for effektene av forskjellig beliggenhet av målestasjonene. Metoden baserer seg på en korreksjon i forhold til årlig kloridtransport, idet en antar at klorid inn i et nedbørfelt er lik klorid ut av feltet over denne tidsperioden, dvs. at klorid går upåvirket gjennom jorda. Problemer med redusert deposisjon av klorid i en gradient fra kyst til innland fører imidlertid til at denne metoden kan være lite anvendelig for enkelte felt. Vi vil derfor ikke gå videre med disse regnestykkene. Det er imidlertid grunn til å

understreke at den målte variasjonen i deposisjon antas å representere variasjonen i feltenes deposisjon på en akseptabel måte. Deposisjon kan dermed brukes som forklaringsvariabel i analyser.

Data i Tabell 12 med korreksjonene nevnt over viser at Langtjern og Dalelva har lavest utlekking (størst N-retensjon), noe som kan være styrt av lite N-deposisjon og/eller opptak i skog. Birkenes har 90 % skog i nedbørfeltet, og tenderer derfor mot høy N-retensjon pga opptak. Skogen er imidlertid gammel, og retensjonen kunne trolig vært enda større med en yngre bestand. Høy N-deposisjon over lang tid kan ha bidratt til en viss grad av N-metning i Birkenes, en tendens som er klart forsterket i Øygardsbekken. Vi må her understreke at antall felt er lite og at resultatene ikke bør overtolkes.

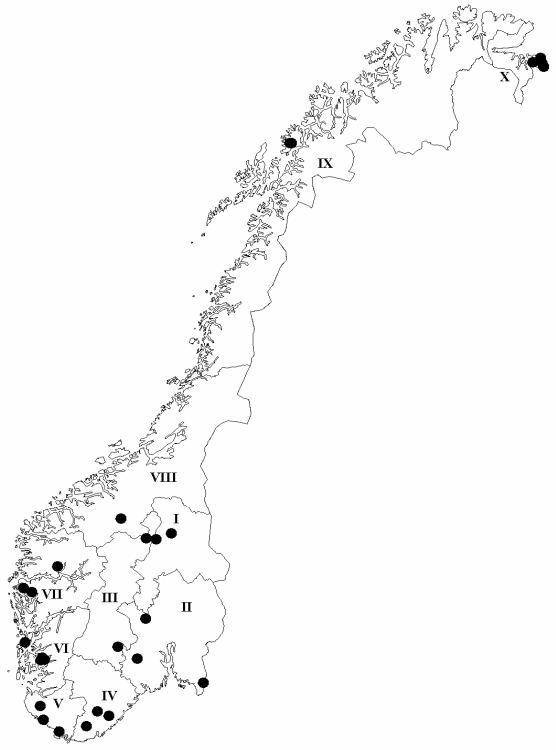
4. Vannbiologisk overvåking

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 35**,** Tabell 13, 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 2004 ble totalt 26 innsjøer undersøkt (Figur 35**,** Tabell 13). Hovedvekten ble i 2004 lagt på region VI (Vestlandet – Sør) og X (Øst-Finnmark) i tillegg til årlige innsjøer fordelt på de øvrige åtte regionene. Bunndyrprøver fra innsjøene i region X mangler i 2004. Innsjøovervåkingen har pågått siden 1996 og for en del av innsjøene foreligger det data på bunndyr og krepsdyr fra alle ni årene. Det gjennomføres dessuten bunndyrundersøkelser i seks vassdrag fordelt på regionene V-VII (tre av disse overvåkes årlig, de øvrige tre vassdragene hvert andre år) hvorav to av vassdragene også undersøkes mhp. fiskebestander.



Figur 35. Lokaliteter som inngår i det biologiske overvåkingsprogrammet for innsjøer i 2004. Romertallene angir regioninndeling (I-X) av Norge. Se for øvrig Tabell 13 for nærmere angivelse av lokalitetene og hvilke type prøver som er tatt i den enkelte lokalitet.

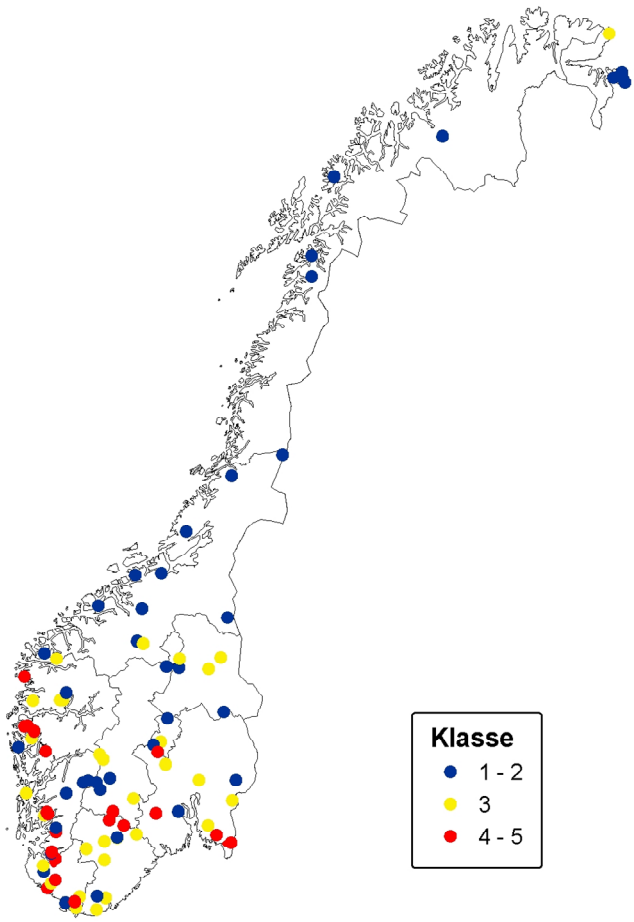
*Tabell 13. Innsjøer som inngår i undersøkelse av vannkjemi, bunndyr, planktoniske- og litorale krepsdyr samt fisk i 2004. Årlige intensivsjøer (Gruppe 1-sjøer) er angitt med uthevet skrift mens øvrige innsjøer som overvåkes årlig (Gruppe 2-sjøer) er merket med *.*

Lok.nr	Region	Fylke	Kommune	Innsjø	Kartblad	Vann-kjemi	Bunndyr	Krepsdyr	Fisk
I-1	I	He	Stor-Elvdal	**Atnsjøen**	1818-4	X	X	X	X
I-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	II	Bu	Flå	Langtjern*	1715-1	X	X	X	
III-1	III	Op	Sel	Rondvatn*	1718-1	X	X	X	X
III-5	III	Te	Hjartdal	Heddersvatn*	1614-4	X	X	X	X
IV-3	IV	AA	Birkenes	**Bjorvatn**	1512-2	X	X	X	
IV-5	IV	AA	Birkenes	**Lille Hovvatn**	1512-3	X	X	X	
IV-9	IV	VA	Vennesla/Songdalen	Sognevatn*	1411-1	X	X	X	
V-1	V	VA	Farsund	**Saudlandsvatn**	1311-2	X	X	X	
V-4	V	Ro	Sokndal	**Ljosvatn**	1211-1	X	X	X	
V-8	V	Ro	Bjerkreim	Lomstjørni*	1212-2	X	X	X	
VI-3	VI	Ro	Vindafjord	**Røyravatn**	1214-2	X	X	X	
VI-4	VI	Ro	Vindafjord	Risvatn	1214-2	X	X	X	X
VI-5	VI	Ro	Vindafjord	Flotavatn	1214-2	X	X	X	X
VI-6	VI	Ro	Stord	Inste Sørlivatn	1114-1	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-8	VII	SF	Gaular	**Nystølvatn**	1317-4	X	X	X	
VIII-1	VIII	Op	Lesja	**Svartdalsvatn**	1419-1	X	X	X	X
IX-5	IX	Tr	Tranøy	Nedre Kaperdalsvatn*	1333-1	X	X	X	
X-2	X	Fi	S-Varanger	Otervatn	2534-3	X		X	X
X-3	X	Fi	S-Varanger	Store Skardvatn	2534-3	X		X	X
X-4	X	Fi	S-Varanger	Første Høgfjellsvatn	2534-3	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 henhold til avvik fra forventet biologisk mangfold i uforsurete lokaliteter (naturtilstand): ingen/ubetydelig endring (klasse 1), liten endring (klasse 2), moderat endring (klasse 3), stor endring (klasse 4), svært stor endring (klasse 5). Dette tilsvarer hhv. ikke/ubetydelig, lite, moderat, sterkt og svært sterkt forsuringsskadet. Betegnelsene er endret i forhold til tidligere år og er nå mer tilpasset terminologien i Vannrammedirektivet. For å kunne gjøre en vurdering av forsuringstilstanden er kunnskap om naturgitte kjemiske og biologiske forhold (naturtilstand) nødvendig. Slike kunnskaper er i mange tilfeller mangelfulle og vår klassifisering vil derfor ikke fullt ut kunne skille mellom naturlig sure og forsurete 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-forsurete referansesjøer viser at andel forsuringsfølsomme arter i stor grad varierer med innsjøens kalsiuminnhold og i mindre grad med geografisk beliggenhet eller innsjøens størrelse (Schartau et al. 2001). Ved fastsettelse av 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 36 presenterer en slik samlet vurdering. Mulige responsforskjeller mellom krepsdyrene og bunndyrene vil imidlertid kunne bli kamuflert.



Figur 36. Kart med angivelse av forsuringsskader basert på bunndyr og planktoniske og litorale krepsdyr (innsjøer) fra siste undersøkelsesår. Klasse 1-2: ingen/ubetydelig til lite forsuringsskadet, klasse 3: moderat forsuringsskadet, klasse 4-5: sterkt til svært 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 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 gjenhenting (”recovery”) og biologisk gjenhenting i tidligere forsurete 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 2004 ble det undersøkt bunndyr fra totalt 22 innsjøer fordelt på ni regioner i Norge, se Figur 35 og Tabell 13. Overvåkingen av innsjøer har nå pågått i ni år, og i de intensive og halvintensive sjøene foreligger det derfor materiale fra denne perioden. For å vurdere tilstanden til en innsjø; basert på bunnfaunaen, tas det prøver fra hovedinnløp, litoralsonen og fra innsjøens utløpselv. Disse tre habitatene brukes for å beskrive vannets samlete surhetstilstand i nedbørfeltet og i innsjøen.

Overvåkingen av bunndyr i rennende vann ble startet i 1981. Det tas prøver fra et fast stasjonsnett i seks vassdrag beliggende i regionene V, VI og VII. Fra og med 2002 blir tre av vassdragene prøvetatt annet hvert år. I 2004 ble det samlet inn prøver fra fire vassdrag (Figur 56). Nausta og Vosso ble ikke prøvetatt. Ved kartleggingen av forsuringssituasjonen ved hjelp av bunndyrfaunaen benyttes forsuringstoleransen hos de ulike bunndyrgrupper- og arter som basis slik at en kan karakterisere vassdraget i en forsuringssammenheng. Det benyttes en skala fra 0 (sterkt forsuringsskadet) til 1 (ubetydelig/lite påvirket). Eksempler på følsomme taksa er vist i Tabell 14 og resultater vist i kapittel 4.4.1.

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 forsurete områder viser at lav pH fører til økende dominans av små vannlopper som *Bosmina longispina* og *Chydorus sphaericus* på bekostning av den calanoide hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* og den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* (Spikkeland 1980a, Halvorsen 1981, Halvorsen 1985). Det er også vist eksperimentelt (Arvola et al. 1986) og ved kalkingsforsøk (Sandøy & Nilssen 1987) at de sistnevnte artene har redusert fekunditet i surt vann. Forekomst i Norge viser at *E. gracilis* er vanlig ned mot pH 4,5 der den kan dominere planktonet helt, mens den nesten aldri er funnet ved pH under 4,5. Selv om *C. scutifer* er påvist i lokaliteter med pH

4,5 er den sjelden eller aldri dominerende i pH-intervallet 4,5-4,8. Forholdet mellom de tre gruppene av krepsdyr i planktonet (vannlopper, cyclopoide hoppekreps, calanoide hoppekreps) vil dermed endres med endringer i forsuringssituasjonen. Totale tettheter vil imidlertid først og fremst være bestemt av næringstilgang (vanligvis små mengder dyreplankton i næringsfattige innsjøer) og nedbeiting fra andre invertebrater og fisk.

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

Av de 20 innsjøene som overvåkes årlig (Gruppe 1- og Gruppe 2-sjøer), er en innsjø undersøkt for første gang i 1999, mens tre lokaliteter er undersøkt siden 1998, tolv siden 1997 og fire siden 1996. Fra flere av innsjøene finnes det i tillegg data på planktoniske og/eller litorale krepsdyr fra tidligere undersøkelser. Lokaliteter som inngår i krepsdyrundersøkelsene i 2004 er angitt i Figur 35 og Tabell 13**.**

For de ti Gruppe 1-sjøene (se Tabell 13**)** 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 undersøkelser i innsjøer er å dokumentere bestandseffekter forårsaket av forsuring. Endringer i fangstutbytte, rekruttering og alders-sammensetning ligger til grunn for vurderingen av fiskepopulasjoner i innsjøer.

Registrering av forsuringsskader på fisk i innsjøer har i de siste åra vesentlig vært foretatt blant de såkalte ”100-sjøers lokaliteter”. I perioden 1987-92 ble 86 av disse innsjøene prøvefisket. En stor del av disse lokalitetene ble i 1996 inkludert i et revidert biologisk overvåkingsprogram. I perioden 1996-2004 har et utvalg på 10-19 innsjøer fra ulike regioner blitt prøvefisket hvert år.

Ved prøvefiske ble det opprinnelig benyttet SNSF garnserier, som består av 8 enkeltgarn på 27 x 1,5 meter, med maskevidder fra 10-45 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 2004 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 35**,** Tabell 13). 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.

Vi har utviklet en fangstindeks (FI) for aure for å sammenlikne fangstutbyttet i en lokalitet eller region over tid ut fra en bestemt forventning. Indeksen varierer mellom 0 og 1. Fangstutbyttet i en bestand uten skader er satt lik 50 percentilen fra et prøvefiskemateriale som omfatter 79 aurebestander. Denne percentilen tilsvarer et fangstutbytte på 20 individ pr. 100 m^2 garnareal, og får fangstindeks 1,0. En slik bestand har altså ingen forsuringsskader. FI er i likhet med bunndyr og planktoniske og littorale krepsdyr inndelt i fem klasser etter skadeomfang, med følgende bestandsevaluering:

Klasse	Indeks verdi	Bestandsevaluering
1	1,0	Ingen skade
2	0,75-0,99	Lite skadet
3	0,50-0,74	Moderat skadet
4	0,25-0,49	Sterkt skadet
5	<0,25	Svært sterkt skadet

Det er kun lokaliteter hvor det er gjennomført prøvefiske som er medregnet i indeksen, og vi har utelatt lokaliteter hvor det er oppgitt at bestander er tapt. Det er ikke tatt hensyn til mulige regionale forskjeller i naturtilstanden mht. fisketetthet da slik kunnskap foreløpig er mangelfull.

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 de vandrer ut i 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 2004 ble det elfisket i 43 gytebekker til et utvalg innsjøer i Bjerkreim og Vikedal (Vedlegg G1 og G2). De samme lokalitetene har vært undersøkt hvert år siden 1987/88. Fra og med 2002 har bare to av disse vassdragene vært undersøkt hvert år. Alle tre vassdragene har en forsuringsfølsom vannkvalitet, med påviste skader på fiskebestander i flere innsjøer.

(ii) Bekker til innsjøer som blir prøvefisket hvert år.

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

Art/gruppe	Forsuringsverdi	Kommentarer
Snegl (Gastropoda) Marflo (*Gammarus lacustris*)* Skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*)* Døgnfluer: *Baetis* spp. *Caenis horaria* *Ephemerella aurivilli* Vårfluer: *Glossosoma* sp.	1	Dersom en lokalitet inneholder rimelige mengder av en eller flere av de artene som gir verdien 1, vil vi karakterisere området som ubetydelig/lite påvirket, uavhengig av andre registreringer. Ved sporadiske forekomster, karakteriseres lokaliteten markert forsuringsskadet.
Vannlopper: *Daphnia* spp. Døgnfluer: *Siphlonurus* spp. *Ameletus inopinatus* Steinfluer: *Isoperla* spp. *Diura* spp. *Capnia* spp. Vårfluer: *Apatania* spp. *Hydropsyche* spp. *Philopotamus montanus* *Tinodes waeneri* *Potamophylax cingulatus* *Lepidostoma hirtum* *Itytrichia lamellaris*	0,5	Mangler 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 2004

4.2.1 Region I – Østlandet-Nord

Bunndyr
I region I ble Atnsjøen og Stortjørna undersøkt i 2004. I Atnsjøen ble det registrert 2 arter av snegl og 5 døgnfluer hvorav 3 er sterkt følsomme for surt vann. Tettheten av den sterkt følsomme arten *Baetis rhodani* var høy. Dette indikerer en uskadet fauna. Videre var de fleste kjente taksa av følsomme steinfluer tilstede. Det ble videre påvist 11 arter av vårfluer. Tre av disse er kjent for å være sensitive 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.

Stortjørna har vist moderat til liten forsuringsskade tidligere. I 2004 ble *B. rhodani* ikke registrert. Dette er klart negativt og kan indikere dårligere forhold. Det ble registrert noen individer av moderat følsomme steinfluer. Lokaliteten karakteriseres som følsom for forsuring og ustabil med hensyn på dette.

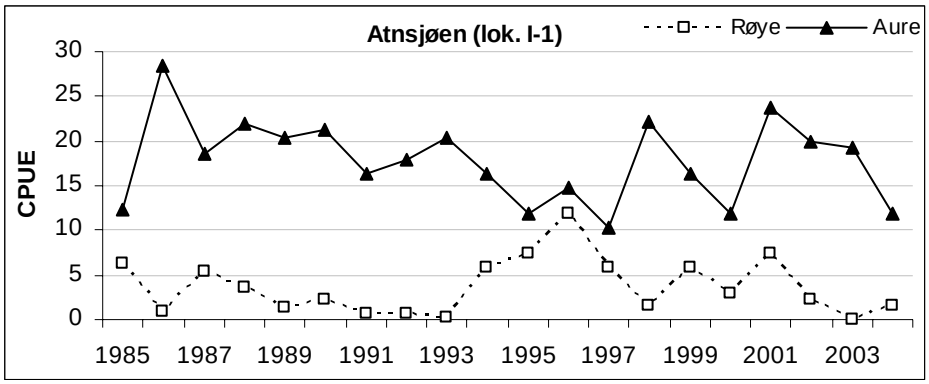
Krepsdyr
Basert på krepsdyrfaunaen er region I angitt som moderat forsuringsskadet (klasse 3). Skadeomfanget varierer betydelig og for enkeltsjøene i regionen vurderes skadene som ubetydelig/liten til stor.

Region I ble undersøkt i 1998 og det ble registrert 47 arter av planktoniske og litorale krepsdyr i til sammen 11 innsjøer (SFT 1999). Artsantallet for enkeltlokaliteter varierte mellom 12 og 31. De fleste artene er indifferente i forhold til pH, eller kun moderat forsuringstolerante/følsomme. En eller flere av de vanlige survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble funnet i enkelte lokaliteter men da i små mengder. Forsuringsfølsomme arter som *Daphnia galeata, Daphnia longispina, Alona rectangula* og *Eucyclops macrurus* ble funnet i fem av innsjøene, i flere av disse var daphniene vanlig forekommende.

Fire av innsjøene i region I ble undersøkt på nytt i 2002 (SFT 2003); to av disse (Lok.I-1 Atnsjøen og Lok.I-5 Stortjørna) blir undersøkt årlig (Vedlegg F1-F2). For to av de tre forsurete 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, men også bunndyr-undersøkelsene tyder på at Stortjørna er noe ustabil mhp. forsuringsstatus. Undersøkelsene gir så langt ingen indikasjoner på endringer i forsuringssituasjonen i region I.

Fisk
Fangstindeksen tyder på en positiv utvikling hos aurebestandene i region I i den siste tiden (Figur 55). Alle lokalitetene som ble prøvefisket i perioden 1996-2000 har hatt økt fangstutbytte av aure frem til siste periode. De fleste lokalitetene i denne regionen har eller har hatt bestander av aure, mens røye, abbor, ørekyte og gjedde finnes i enkelte innsjøer. I 2004 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 1985-2004 har fangstene (Cpue) av 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 37). Fangstene av røye på dypere områder av sjøen (12-35 m) er for øvrig større enn på grunnere områder, og viste en klar positiv utvikling frem

til 2001. I de tre siste årene har det totalt sett for alle dyp vært en nedgang i fangstutbytte av røye, mens auren ligger på samme nivå som tidligere.



Figur 37. Fangst av aure og røye pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-12 m dyp) av Atnsjøen i perioden 1985-2004.

4.2.2 Region II – Østlandet-Sør

Bunndyr

I region II ble de årlige innsjøene Ø. Jerpetjern, Langtjern og Bredtjern undersøkt. Resultatene fra disse innsjøene viser ingen nevneverdige endring i status sammenlignet med foregående år. Den økologiske statusen i Ø. Jerpetjern ble vurdert som henholdsvis moderat (våren) og dårlig (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 2 følsomme taksa, småmuslinger *Pisidium sp*. og vårfluen *Sericostoma personatum.* Sjøen er tidligere vurdert å være moderat forsuringsskadet. Registreringene i 2003 endrer ikke på denne konklusjonen. Bredtjern var sterkt skadet; også her er forsuringsstatus uforandret. Samlet sett har ikke statusen for regionen endret seg.

Krepsdyr

Basert på en samlet vurdering av krepsdyrfaunaen er forsuringsskadene i region II vurdert som moderat til stor (klasse 3-4). For enkeltlokaliteter vurderes forsuringsskadene som liten til stor.

Region II ble undersøkt i 1998 (SFT 1999) og på nytt i 2002 (SFT 2003). Antall arter har i denne perioden økt fra 50 (12 sjøer) til 60 (11 sjøer). Totalt er det registrert 66 arter i region II basert på overvåkingen i perioden 1996-2004. 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.

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 derfor antatt at forskjellene mellom 1998 og 2002 skyldes andre forhold enn forsuring. 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 tabell F1-F2). I tillegg fins det årlige data fra Lok. II-5 Langvatn i perioden 1996-1999. I Bredtjern (Aremark), en av de mest forsuringsskadete innsjøene i denne regionen, er andelen av den svært forsuringstolerante vannloppen *Bosmina longispina* gått noe tilbake siden 2001 mens hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis*, som er noe mer følsom, viser en tilsvarende økning. Denne endringen i dominansforholdet mellom to vanlig forekommende arter kan være en første respons på bedring i vannkvaliteten. I 2002 ble det, for første gang, registrert *Cyclops scutifer* i Bredtjenn; arten er siden ikke funnet i innsjøen. Fra Langtjern (Flå) fins det, i tillegg til nyere krepsdyrundersøkelser, også planktondata fra 1977. Prosentvis forekomst av den forsuringsfølsomme arten *Daphnia longispina* i planktonet har i alle år vært lav, men noe høyere i 2003, og på samme nivå som i 1977, sammenlignet med øvrige år i perioden 1998-2004. Mengden av den moderat følsomme hoppekrepsen *Acanthodiaptomus denticornis* har økt i løpet av overvåkingsperioden. 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) er det ingen generelle endringer i krepsdyrfaunaen i undersøkelsesperioden.

Fisk
Lokalitetene i region II har lav fangstindeks for aure (Figur 55). Åtte av lokalitetene i denne regionen har imidlertid svært tette bestander av abbor, og en tynn bestand av røye finnes i en av innsjøene. Det ble ikke prøvefisket i denne regionen i 2004. Tidligere undersøkelser tyder på en positiv utvikling hos abbor, mens bestandene av aure og røye har avtatt (SFT 2003). Årsaken til det lave fangstutbyttet av aure og røye i noen av de undersøkte lokalitetene kan enten skyldes konkurranse fra økende abborbestander eller at vannkvaliteten fremdeles er marginal. Forsuringssituasjonen i denne regionen er fortsatt alvorlig for fisk, med flere tapte bestander (SFT 2005).

4.2.3 Region III – Fjellregion Sør-Norge

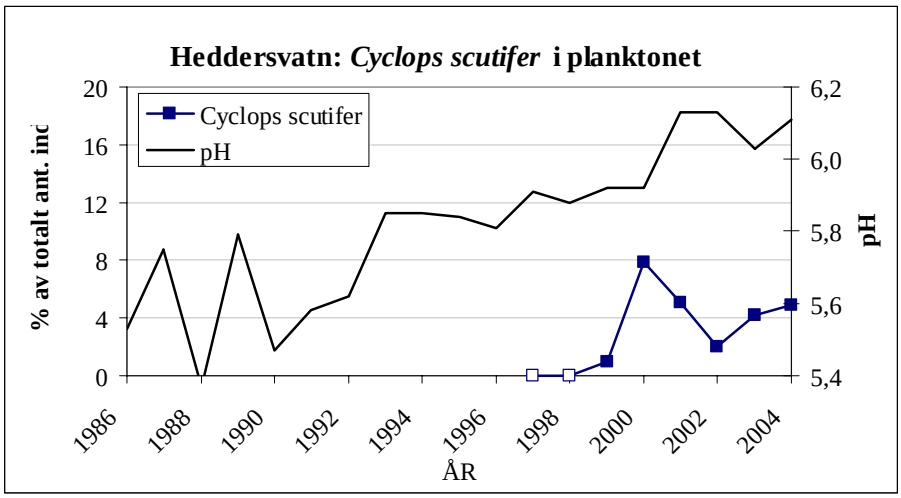
Bunndyr
I region III ble det samlet inn prøver fra Rondvatn og Heddersvatn. I Heddersvatn ble det funnet 2 moderat følsomme taksa, dvs. det samme som året før. Tidligere ble det registrert flere følsomme taksa i innsjøen. Utviklingen de siste årene har derfor tendert i negativ retning, men forsuringsstatusen er ikke endret. I Rondvatn forekom det 6 sensitive taksa av bunndyr, noe færre enn de tre foregående årene. Det ble registrert sterkt følsomme døgnfluer og flere arter sensitive steinfluer. 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 skyldes ustabil vannkvalitet, men like gjerne naturlige svingninger og forhold knyttet til innsamlingen.

Krepsdyr
Samlet er region III vurdert som lite til moderat forsuringsskadet (klasse 2-3) basert på krepsdyrsamfunnene. For enkeltsjøene i regionen er forsuringsskadene vurdert som ubetydelig/liten til stor.

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.

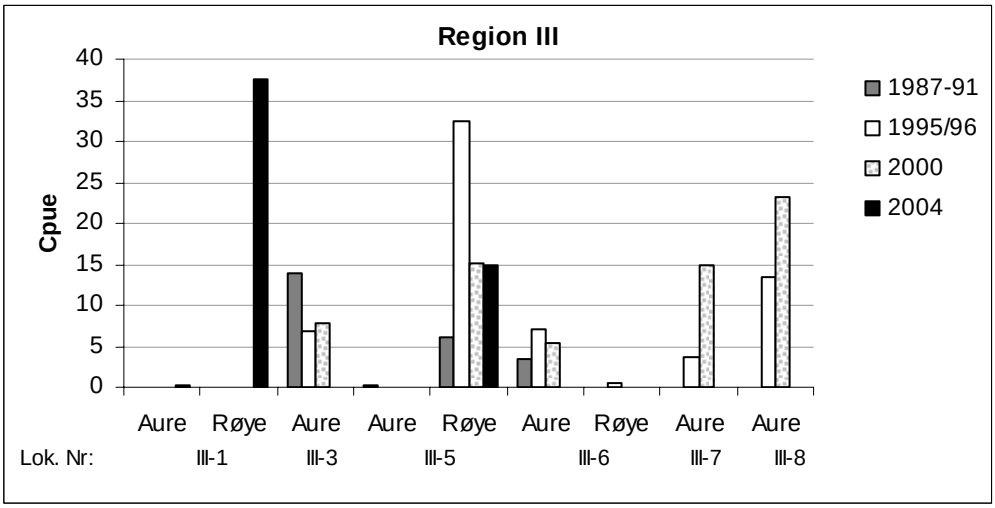
Fra to av lokalitetene i region III (Lok.III-1 Rondvatn og Lok.III-5 Heddersvatn) fins det årlige krepsdyrdata for perioden 1997-2004 (Vedlegg F1). I Heddersvatn (Hjartdal), som i tillegg ble undersøkt i 1978, ble *Cyclops scutifer* registrert for første gang i 1999 og er funnet i alle de påfølgende årene (Figur 38). 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.



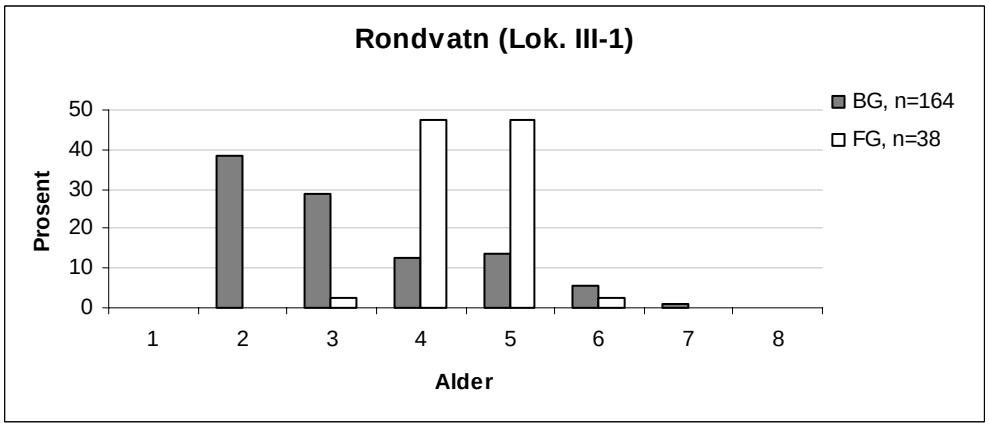
Figur 38. Andel (% av totalt individantall) av hoppekrepsen Cyclops scutifer *i Heddersvatn (Region III, Fjellregion Sør-Norge) i 1990-2004. Åpne symboler: ingen funn av arten i planktonprøver. pH er fra høstprøver i samme periode.*

Fisk

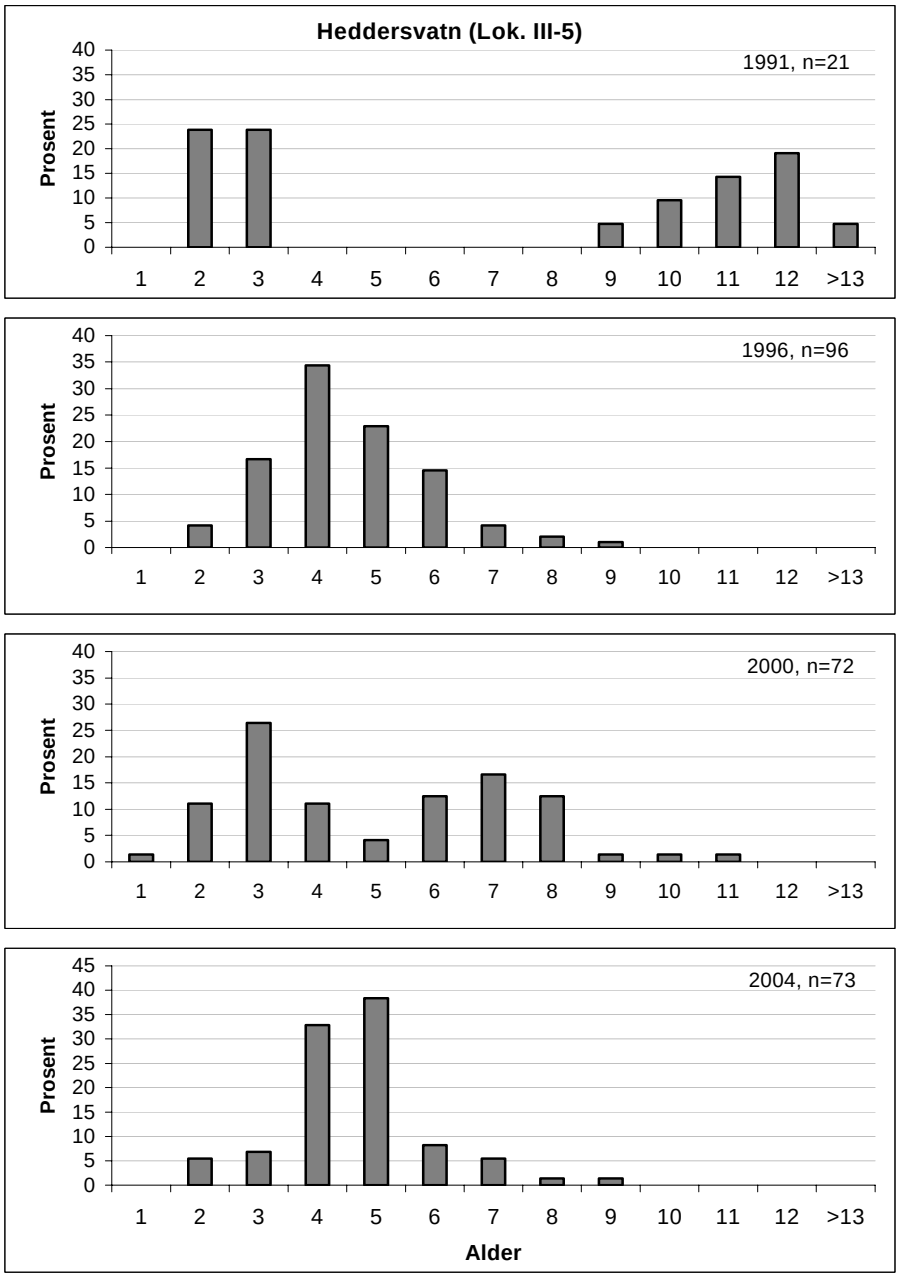
I region III ble det prøvefisket i to lokaliteter i 2004. Alle de undersøkte innsjøene i denne regionen ligger over 1000 m o.h., og de fleste har forholdsvis tynne eller middels tette bestander av aure og/eller røye. Fangstindeks for aure var spesielt lav i siste periode (Figur 55). De to lokalitetene som ble prøvefisket i 2004 hadde relativt tette bestander av røye (Figur 39). Fiskesamfunnet i Rondvatn (lok. III-1) har hatt en svært positiv utvikling i de siste årene. Prøvefiske i 1996 viste at vatnet var fisketomt, men utsatt røye fra tjern i Illmanndalen i 1998, 1999 og 2000, totalt 250 individ, har nå reprodusert og gitt opphav til en tett bestand. Alderssammensetningen hos røye tyder på en jevn og god rekruttering etter utsettingene i perioden 1998-2000. I fangstene fra 2004 manglet imidlertid ettåringer, noe som trolig skyldes at de er mindre fangbare enn eldre og større individ (Figur 40). Røyebestanden i Heddersvatn har også utviklet seg positivt siden 1991, både mht til tetthet og alderssammensetning (Figur 39 og Figur 41). Aurebestandene i de to undersøkte lokalitetene i region III i 2004 er imidlertid fortsatt svært tynne (Figur 39). Forurensningsbelastningen i denne regionen er forholdsvis lav, men ANC vil sannsynligvis aldri bli særlig høy pga. et lavt innhold av basekationer (SFT 2004). Bestandstettheten hos fisk forventes derfor ikke å være spesielt høy, og en kan heller ikke forvente særlige økninger i fangstutbyttet.



Figur 39. Fangst av aure i Store Krækkja (Lok. III-3), Urdevatn (Lok. III-7) og Dargesjå (Lok. III-8), og av aure og røye i Rondvatn (Lok. III-1), Heddersvatn (Lok. III-5) og Stavsvatn (Lok. III-6) i perioden 1987-2004. Fangstene er angitt som antall individ pr. 100 m^2 garnareal (Cpue).



Figur 40. Aldersfordeling hos røye fanget på bunngarn (BG) og flytegarn (FG) i Rondvatn i 2004. n = antall individ som er aldersbestemt.



Figur 41. Aldersfordeling hos røye fanget på bunngarn i Heddersvatn i 1991, 1996, 2000 og 2004. n = antall individ som er aldersbestemt.

4.2.4 Region IV - Sørlandet-Øst

Bunndyr

I region IV ble Bjorvatn, Lille Hovvatn og Sognevatn undersøkt. I førstnevnte lokalitet er det tidligere bare påvist taksa som er tolerante for surt vatn med unntak av 2002 hvor det ble registrert småmuslinger. I 2004 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 7 følsomme taksa om høsten med *B. rhodani* og to arter av *Hydropsyche* som de viktigste. Registreringene ble bare gjort i utløpet. Innløpet viser sterk forverring

sammenlignet med 2003. Utløpselva reflekterer vannkvaliteten i vatnet. Selv om det ikke ble registrert forsuringsfølsomme bunndyr i Sognevatnet i 2004, er vatnet sannsynligvis lite forsuringsskadet.

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

Region IV ble undersøkt i 1999 (SFT 2000) og på nytt i 2003 (SFT 2004). Antall arter var hhv. 55 (10 sjøer) og 53 (9 sjøer). Totalt er det registrert 61 i region IV i perioden 1996-2004. Artsantallet for den enkelte lokalitet varierte i 2003 mellom 16 og 37. De fleste av artene er indifferente i forhold til pH, men en eller flere arter av de vanlige survanns-indikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble funnet i alle vann. Også mer forsuringsfølsomme arter som *Daphnia longispina* ble påvist, men kun i et fåtall av lokalitetene.

Fra syv av lokalitetene i region IV fins det krepsdyrdata fra flere år i perioden 1996-2004. For fem av disse var andelen forsuringsfølsomme arter lavere i 2003 sammenlignet med 1999 (SFT 2004). Tre av innsjøene (Lok.IV-3 Bjorvatn, Lok.IV-5 Lille Hovvatn og Lok.IV-9 Sognevatn) overvåkes årlig (Vedlegg F1-F2). I Bjorvatn og Lille Hovvatn (begge Birkenes) er endringene i krepsdyrfaunaen pga. forsuring vurdert som hhv. stor og svært stor og innsjøene viser ingen indikasjoner på endringer i forsuringsstatus. I Sognevatn (Songdalen/Vennesla) har det vært en økning i totalt antall arter i perioden 1997-2004 men andel forsuringsfølsomme arter har vært relativt stabil. Videre har andelen *Daphnia longispina* i planktonet økt i de senere årene, fra kun sporadiske funn og svært lave tettheter i 1997 (SFT 2004). Andelen forsuringsfølsomme krepsdyrarter viser en klar økning i 1997-2004 sammenlignet med situasjonen på slutten av 1980-tallet (se figur i SFT 2002). Risvatn viser også en svak positiv endring i krepsdyrfaunaen i 1999 og 2003 sammenlignet med undersøkelser på slutten av 1970-tallet. For de øvrige innsjøene er det ingen generell endring.

Fisk
Det ble ikke prøvefisket i noen innsjø i region IV i 2004. Ved beregning av fangstindeks for aure kommer regionen dårlig ut (Figur 55). Alle lokalitetene har altså forholdsvis tynne aurebestander, og ingen hadde høyere fangstindeks enn 0,4. For aure har fangstindeksen i enkelte innsjøer økt i undersøkelsesperioden, mens den viser en nedgang for andre lokaliteter. Fire av innsjøene hadde imidlertid tette bestander av abbor ved siste prøvefiske, mens én bestand fremdeles er tynn. En annen abborbestand har hatt en svært positiv utvikling i perioden 1997 til 2003. Forsuringssituasjonen er imidlertid fremdeles svært alvorlig for denne regionen som sammen med region V, har flest tapte aure- og abborbestander (SFT 2005).

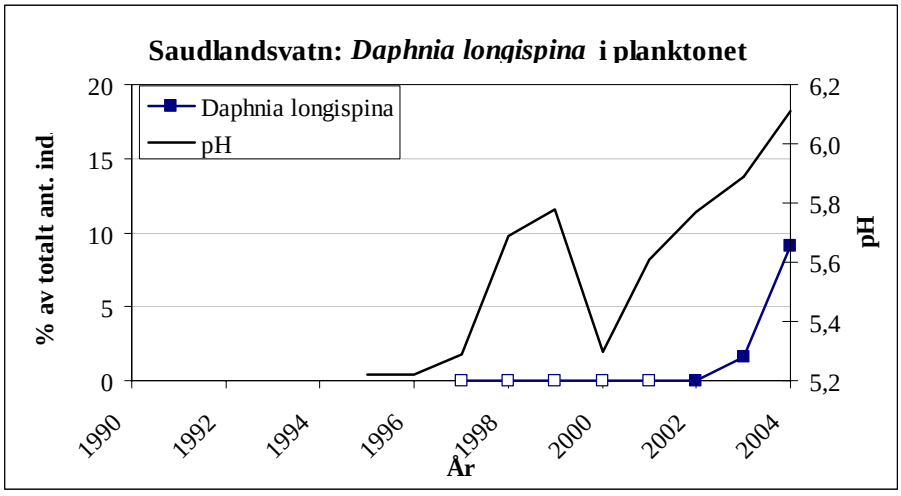
4.2.5 Region V - Sørlandet-Vest

Bunndyr
I region V ble de årlige innsjøene undersøkt i 2004. I Saudlandsvatn ble det påvist 8 følsomme taksa. En økende utbredelse av den sterkt sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* er meget positiv og viser at lokaliteten er i bedring. I 2004 ble også en annen sterkt sensitiv døgnflue, *Cloeon* sp., registrert for første gang. Det ble påvist to igler, *Erpobdella octoculata* og *Helobdella stagnalis.* Førstnevnte ble også registrert i 2003. *H. stagnalis* er ikke tidligere registrert i regionen (Aagaard & Dolmen 1996). I Ljosvatn ble det ikke registrert følsomme bunndyr i 2004. Lokaliteten vurderes fortsatt som sterkt forsuringsskadet. I Lomstjørni ble det funnet 6 følsomme taksa bestående av meget følsomme og moderat følsomme arter. Lokaliteten fremstår nå som lite forsuringsskadet og både innløp og utløp inneholder de mest følsomme organismene. Resultatene fra region V indikerer en økning i biologisk mangfold i regionen. Forsuringen er fortsatt markert i lokaliteter med lav bufferevne, men faunaen i andre lokaliteter tyder på bedring av forholdene.

Krepsdyr
Region V er samlet vurdert som sterkt forsuringsskadet (klasse 4) basert på krepsdyrfaunaen. For de enkelte innsjøene i regionen er endringene som skyldes forsuring vurdert som liten/moderat til stor.

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 55 arter (14 innsjøer) i region V basert på overvåkingen i perioden 1996-2004. 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 de fleste innsjøene er karakterisert ved svært lave andeler av forsuringsfølsomme arter. Survannsindikatorer som *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble funnet i flertallet av innsjøene mens *Daphnia* spp. er registrert i kun fire lokaliteter.

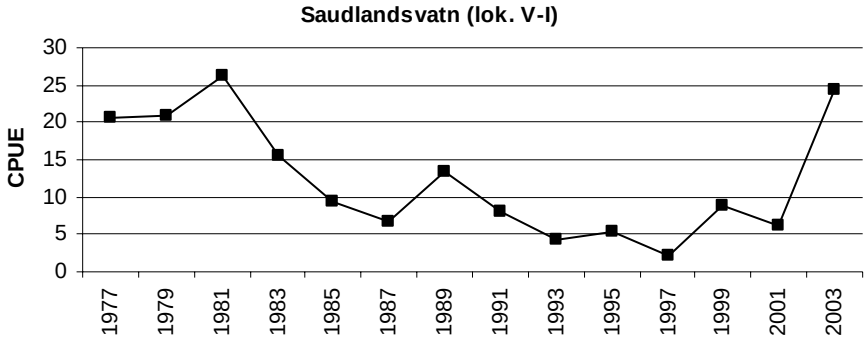
Alle innsjøene som er undersøkt både i 1997 og 2001, med unntak av Ljosvatn, viser en økning i totalt antall arter. Økningen gjelder i like stor grad forsuringstolerante som forsuringsfølsomme arter men kan være et første tegn på bedring i forsuringssituasjonen i region V. Tre innsjøer (Lok.V-1 Saudlandsvatn, Lok.V-4 Ljosvatn og Lok.V-8 Lomstjørni) blir undersøkt årlig (Vedlegg F1-F2). Saudlandsvatn (Farsund) ble det i 2002, for første gang, funnet individer av *Daphnia longispina* i planktonet og andelen av *D. longispina* har siden økt (Figur 42). Også andelen forsuringsfølsomme arter har økt de siste årene. Disse resultatene er med på å bekrefte inntrykket av en begynnende gjenhenting av krepsdyrfaunaen i innsjøen. For de to andre sjøene som undersøkes årlig gir resultatene så langt ingen indikasjoner på reduserte forsuringsskader. I Lomstjørni (Bjerkreim), som er den av overvåkingssjøene i regionen som er minst forsuringsskadet, var andelen av forsuringsfølsomme arter lav i 2002 og 2003.



Figur 42. Andel (% av totalt individantall) av vannloppen Daphnia longispina *i Saudlandsvatn (Region V, Sørlandet - Vest) i 1997-2004. Åpne symboler: ingen funn av dafnier i planktonprøver. pH er fra høstprøver (unntak 2004: gjennomsnitt av prøver tatt vår og sommer).*

Fisk
Det ble ikke prøvefisket i region V i 2004. Alle de undersøkte aurebestandene i denne regionen har en økt fangstindeks siden slutten av 1980-tallet, og totalt sett har disse bestandene liten eller ingen skade (Figur 55). Regionale intervjuundersøkelser har vist at Sørlandet har flest tapte fiskebestander pga forsuring her i landet, samt at det har vært en merkbar reduksjon i mange bestander (SFT 2005). Av de undersøkte fiskebestandene med økt fangstutbytte, karakteriseres én av aurebestandene som fortsatt tynn (Cpue = 6 og fangstindeks = 0,3). Aurebestanden i Saudlandsvatn, som har vært undersøkt annet hvert år siden 1977, ble kraftig redusert på begynnelsen av 1980-tallet (Figur 43). Seinere gikk

fangstutbyttet ned og holdt seg på et lavt nivå fram til og med 2001. I 2003 var imidlertid fangstutbytte på samme nivå som i 1981. Elfiske på inn- og utløpet av Saudlandsvatn viser at rekrutteringen til bestanden har økt i de siste årene (Figur 62).



Figur 43. Fangst av aure pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i epibentisk sone (0-6 m dyp) i Saudlandsvatn i perioden 1977-2003.

4.2.6 Region VI -Vestlandet-Sør

Bunndyr

I region VI ble Røyravatnet, Risvatnet, Flotvatnet og Inste Sørlivatnet undersøkt i 2004. Etter mange år med sterke forsuringsskader, blant annet vist ved prøver fra utløpselva, viser Røyravatnet i de to siste årene tegn til en begynnende gjenhenting av bunndyrfaunaen. I 2004 ble flere moderat sensitive bunndyrtaksa registrert i lokaliteten: iglen *Helobdella stagnalis*, døgnfluen *Siphlonurus* sp., steinfluen *Diura nanseni* og vårfluene *Lepodostoma hirtum* og *Hydropsyche siltalai*. 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. I Flotavatnet ble det ikke registrert sensitive arter. Det er tidligere gjort sporadiske funn av sensitive arter i utløpselva fra dette vatnet, og vi venter at bestandene av disse skal stabilisere seg. Det ble ikke registrert sensitive bunndyr i innløpselva og strandsonen i Risvatnet. Ett eksemplar av den moderat følsomme steinfluen *Diura nanseni* ble funnet i utløpselva. I Sørlivatnet ble det til sammen påvist tre sensitive arter. Funn av *Baetis rhodani* i både inn- og utløp viser en bedring sammenlignet med tidligere år.

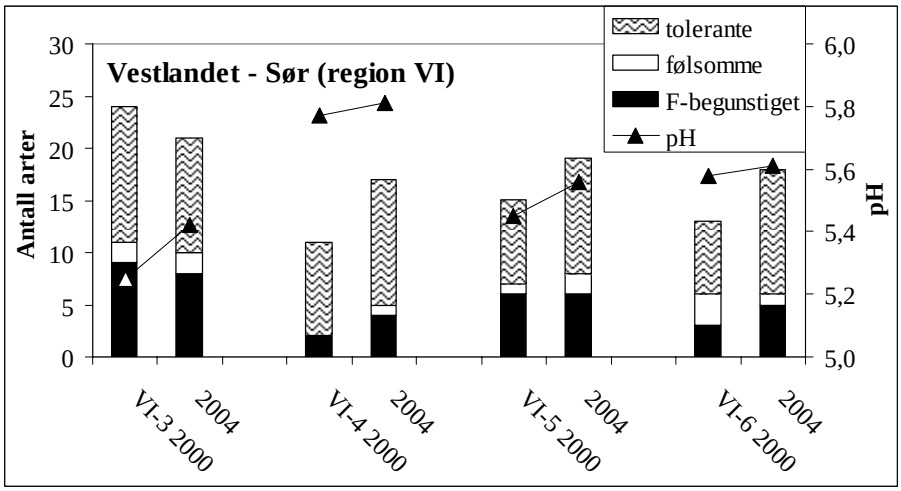
Krepsdyr

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

Region VI ble undersøkt i 2000 (SFT 2001) og fire av innsjøene ble undersøkt på nytt i 2004 (Figur 44). Det ble registrert hhv. 32 (7 lok.) og 29 arter av krepsdyr (4 lok.). Totalt er det registrert 42 krepsdyrarter i region VI basert på overvåkingen i perioden 1996-2004. Typiske survannsindikatorer, representert ved en eller flere av artene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus*, ble funnet i alle innsjøene mens kun to innsjøer hadde bestander av *Daphnia longispina*. For øvrig var innsjøene dominert av moderat tolerante eller moderat forsuringsfølsomme arter. Alle innsjøene i region VI er ionesvake og med relativt lave kalsiumkonsentrasjoner (0,3-0,9 mg Ca L^{-1}).

Kun en av lokalitetene (Lok.VI-3, Røyravatn i Vindafjord) blir undersøkt årlig (Vedlegg F1**)**. I forbindelse med bunndyrundersøkelsene i 2000 ble det registrert individer av *Daphnia* sp. i utløpselva og dette tyder på at arten fins i lave tettheter i planktonet og evt. er i ferd med å reetablere seg i innsjøen. Krepsdyundersøkelsene gir imidlertid ingen indikasjoner på endringer i forsuringssituasjonen i Røyravatn. Tvert i mot indikerer krepsdyrfauaen at situasjonen i 2004 var dårlig overvåkingsperioden sett under ett. For de øvrige innsjøene som ble undersøkt både i 2000 og i 2004 indikerer resultatene en noe mer positiv situasjon i 2004 for Risvatn og Flotavatn (begge

Vindafjord) mens datagrunnlaget ikke er egnet for å vurdere Inste Sørlivatn (Stord). Alle tre lokalitetene er sterkt forsuret med lave andeler av forsuringsfølsomme krepsdyr (Vedlegg F3). Litlevikvatn i Hjelmeland (Lok.VI-1) ble undersøkt i 1992, 1997 og i 2000. Materialet gir ingen indikasjon på endringer i forsuringssituasjonen i denne perioden. Krokavatn i Hjelmeland (Lok.VI-2) ble undersøkt i 1997 og i 2000. *Daphnia longispina* ble funnet i små mengder i alle prøver fra 2000 men ikke fire år tidligere. 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 i undersøkelsesperioden.

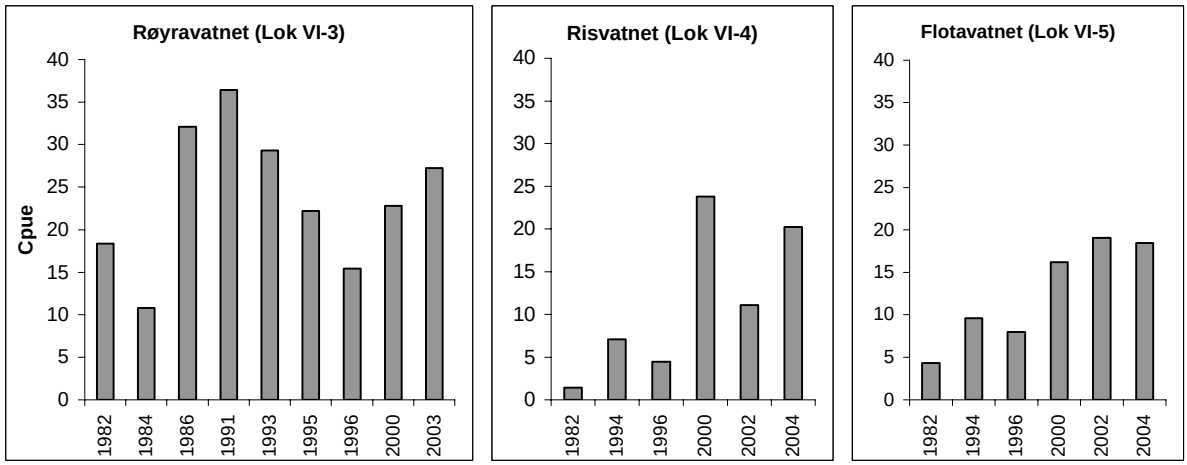


Figur 44. Innsjøer i region VI (Vestlandet-Sør) som er undersøkt mht. planktoniske og litorale krepsdyr i 2000 og 2004. Totalt artsantall fordelt på forsuringsbegunstigede (dobbelt så vanlig ved pH<5,0 som ved pH>6,0), forsuringsfølsomme (dobbelt så vanlig ved pH>6,0 som ved pH<5,0) og tolerante (indifferente) arter. pH er hentet fra NIVAs innsjøovervåking.

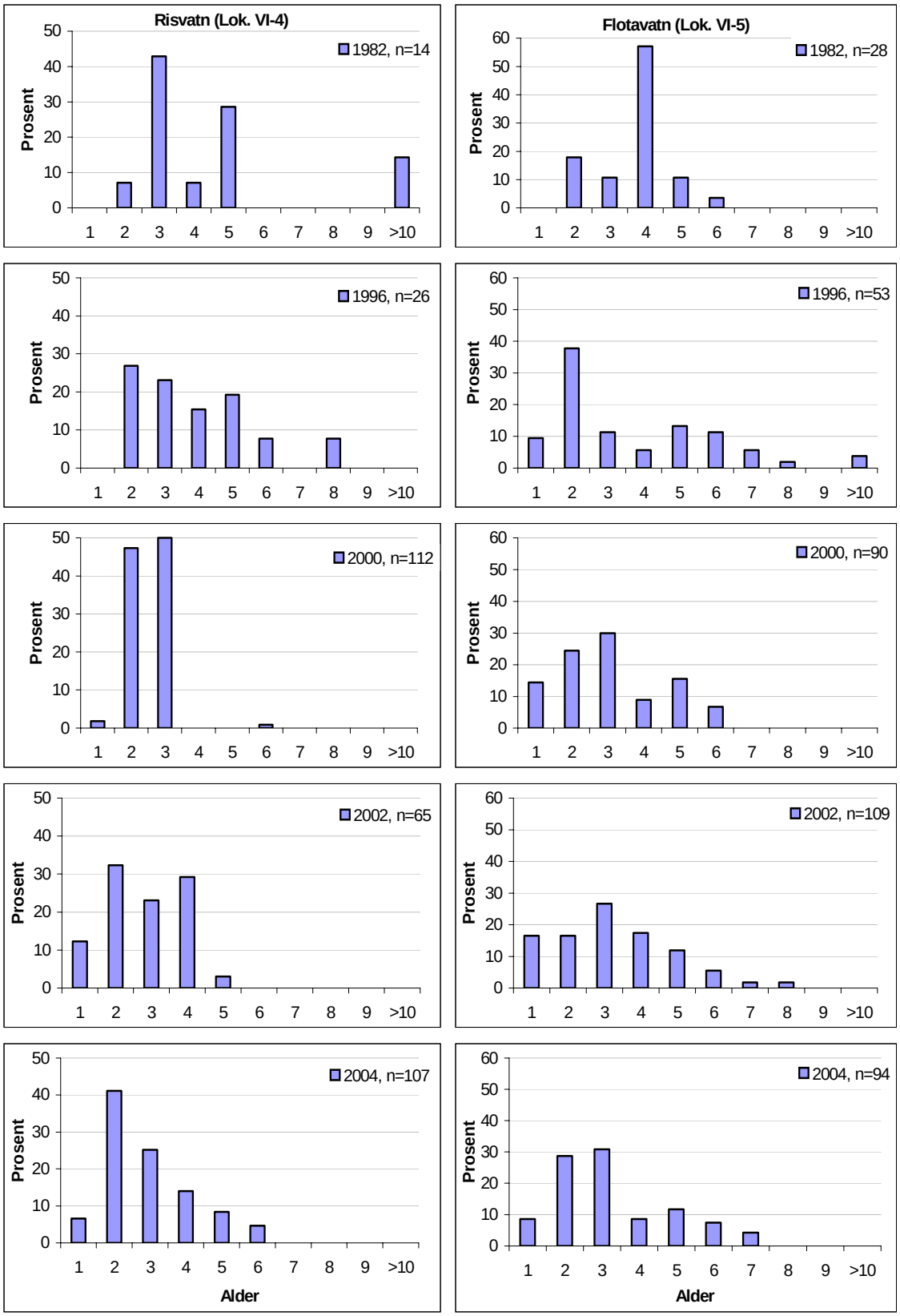
Fisk

Alle de undersøkte aurebestandene i region VI har hatt en positiv utvikling, og fangstindeksen har gått fra moderat skade før 1990 til liten eller ingen skade i siste periode (Figur 55). I 2004 ble to lokaliteter i regionen prøvefisket (Lok. VI-4 og VI-5). Fangstutbyttet av aure i Risvatnet og Flotavatnet var lavt på begynnelsen av 1980-tallet, men etter 2000 har det økt kraftig, spesielt i Risvatnet (Figur 45). I Røyravatnet startet den positive utviklingen hos aure noe tidligere enn i de to andre lokalitetene, med en klar bestandsøkning fra 1982/84 og fram til 1986. Det skjedde imidlertid en bestandsreduksjon på midten av 1990-tallet, men i seinere år har den igjen økt noe.

Aldersfordelingen hos aure fanget i Risvatnet og Flotavatnet tyder på en forholdsvis god og jevn rekruttering etter 2000 (Figur 46). Tidligere var alderssammensetningen mer ujevn, med både sterke og svake årsklasser. Dette tyder på at rekrutteringen i enkelte år har vært dårligere enn normalt. Vannkvaliteten i enkelte tilløpsbekker i dette vassdraget synes derfor fortsatt å være noe marginal mht overlevelse hos aureyngel.



Figur 45. Fangst av aure (0-6 m dyp) pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i Røyravatnet (Lok. VI-3), Risvatnet (Lok. VI-4) og Flotavatnet (Lok. VI-5) i perioden 1982-2004.



Figur 46. Aldersfordeling hos aure i Risvatn og Flotavatn i ulike perioder mellom 1982 og 2004. n = antall fisk som er aldersbestemt.

4.2.7 Region VII - Vestlandet-Nord

Bunndyr
I region VII ble de årlige innsjøene Markusdalsvatn, Nystølvatn og Svartetjern undersøkt. Bunnfaunaen i Markusdalsvatn viste sterk forsuringsskadet fauna frem til 1999. Fra dette året er det sporadisk registrert moderat sensitive bunndyrarter i lokaliteten. I 2004 ble det registrert to følsomme steinfluer, *D. nanseni* og *Isoperla sp*. I Svartetjern ble den følsomme døgnfluen *Siphlonurus* sp. registrert for første gang i 2003. Denne ble ikke funnet i 2004, men derimot ble det registrert en annen moderat sensitiv art, vårfluen *Apatania* sp. Dette tyder på at vatnet er i positiv utvikling. Nystølvatn hadde en periode med sterk skade i årene 2000 og 2001. Etter dette viser vatnet tegn til forbedring, med årlige registreringer av moderat sensitive bunndyr. Ved undersøkelsene i 2004 ble det registrert fire moderat følsomme taksa, det samme som i 2003. Nystølvatn ligger i et område som gir ionefattig vannkvalitet og er følgelig svært følsom for forsuring.

Krepsdyr
Samlet er region VII vurdert som moderat til sterkt forsuringsskadet (klasse 3-4) basert på krepsdyrfaunaen. Krepsdyrfaunaen viser stor variasjon og endringene som skyldes forsuring er vurdert som ubetydelig/liten til stor/svært stor. Det er sannsynlig at forsuringssituasjonen er vurdert som mer alvorlig enn det som er realiteten (se nedenfor). Generelt er forsuringssituasjonen i region VII, basert på krepsdyrfaunen, vurdert som mer alvorlig enn tilsvarende vurdering basert på vannkjemien alene.

Region VII ble undersøkt i 1999 (SFT 2000) og på nytt i 2003 (SFT 2004). Antall arter var hhv. 35 (12 sjøer) og 31 (7 sjøer). Totalt er det registrert 45 krepsdyrarter i region VII basert på overvåkingen i perioden 1996-2004. 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*. Daphnier 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.

For tre av innsjøene (Lok.VII-4 Markusdalsvatn, Lok.VII-6 Svartetjern og Lok.VII-8 Nystølvatn) fins det årlige krepsdyrdata (Vedlegg F1 og F2). I Markusdalsvatn (Masfjorden) er det registrert lave tettheter av den svakt forsuringsfølsomme hoppekrepsen *Cyclops scutifer* de tre 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.

Fisk
Det ble ikke prøvefisket i region VII i 2004. Alle de undersøkte aurebestandene i denne regionen har hatt en positiv utvikling i løpet av undersøkelsesperioden (Figur 55). Fangstindeksen varierte mellom 0,3 og 0,9 i siste periode, mens den varierte mellom 0,1 og 0,9 i perioden 1996-2000. Det er imidlertid registrert både tapte og reduserte aurebestander i regionen (SFT 2005).

4.2.8 Region VIII - Midt-Norge

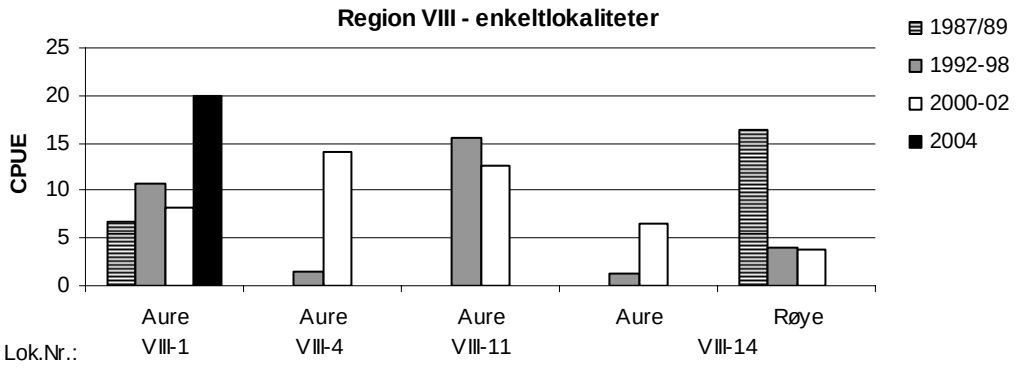
Bunndyr
I region VIII ble bare Svartdalsvatn undersøkt i 2004. Innsjøen er artsfattig. I 2004 ble det registrert fire følsomme taksa, det samme som året før. Funn av den sterkt følsomme døgnfluen *Baetis rhodani* viser indikerer en tilfredsstillende situasjon med hensyn på forsuring. En mer omfattende undersøkelse av innsjøene i regionen i 2001 viste at de fleste ikke var forsuringsskadet.

Krepsdyr
Region VIII er samlet vurdert som ubetydelig til lite forsuringsskadet (klasse 1-2) basert på krepsdyrfaunaen. Forsuringsskadene for enkeltsjøer varierer fra ubetydelig til stor. Det er sannsynlig at forsuringssituasjonen i enkelte av lokalitetene er vurdert som mer alvorlig enn det som er realiteten (se nedenfor).

Region VIII ble undersøkt i 2001 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.

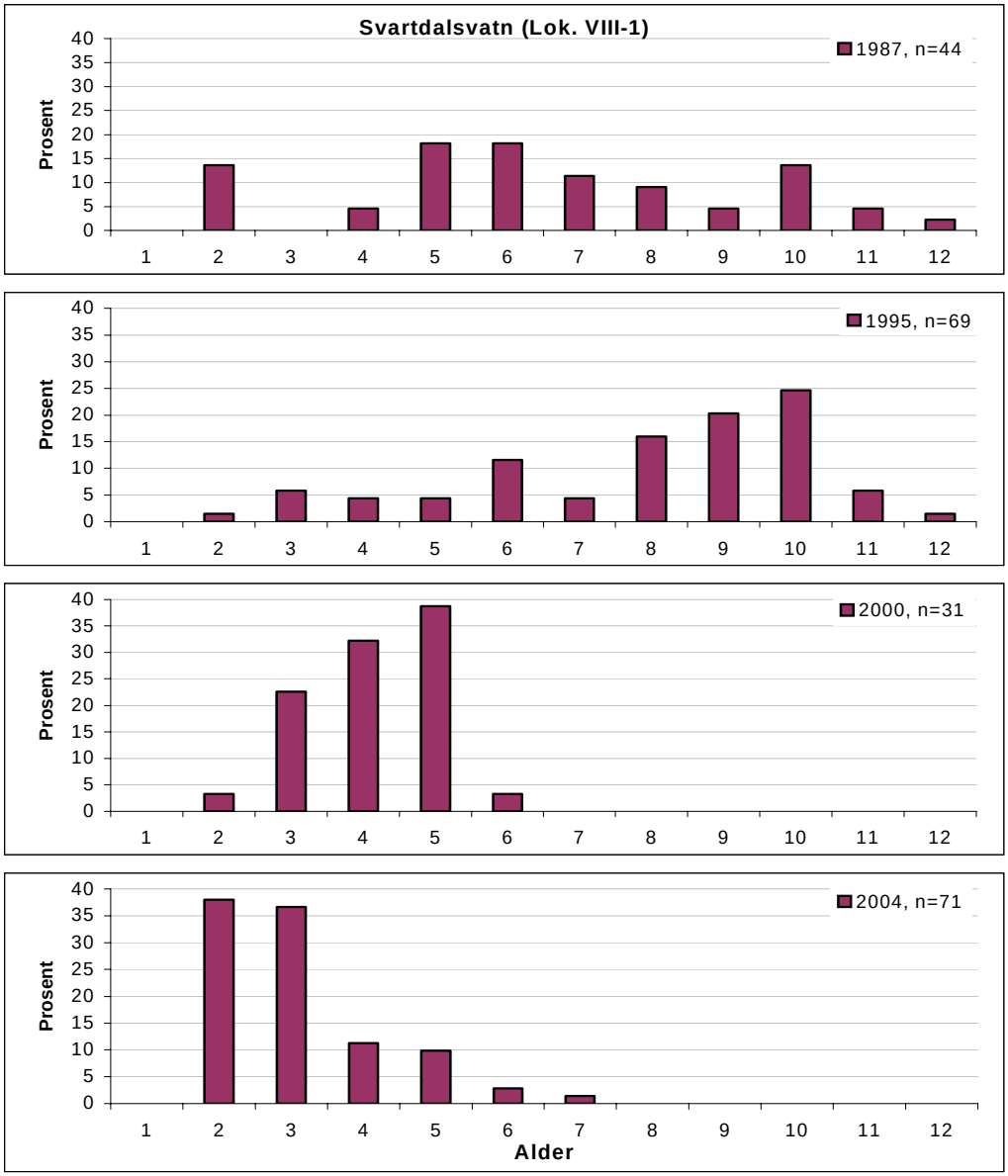
Årlige undersøkelser av høyfjellslokaliteten Svartdalsvatn i Lesja (VIII-1) (Vedlegg F1) viser kun mindre år til år variasjoner i krepsdyrfaunaen. Songsjøen i Orkdal (VIII-12) har vært relativt grundig undersøkt i perioden 1991-97 og det er her funnet 22 arter i tillegg til de registreringene som ble 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
I 2004 ble én lokalitet i region VIII prøvefisket (Lok. VIII-1). Alle aurebestandene i denne regionen som har vært undersøkt mer enn én gang, har utviklet seg i positiv retning (Figur 55). Fangstindeksen viser imidlertid stor variasjon mellom lokalitetene (0,1 til 1,0). I Svartdalsvatnet (Lok. VIII-1) og Blæjevatnet (Lok. VIII-4) har fangstutbyttet av aure økt kraftig i løpet av de siste årene (Figur 47). I Tufsingen (Lok. VIII-14) har også aurebestanden økt, men den er fremdeles tynn med en fangstindeks på 0,3.



Figur 47. Fangst av aure i Svartdalsvatnet (Lok. VIII-1), Blæjevatnet (Lok. VIII-4), Skardvatnet (Lok. VIII-11) og av aure og røye i Tufsingen (Lok. VIII-14) i ulike perioder mellom 1987-2004. Fangstene er uttrykt som antall individ pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-6 m dyp).

Alderssammensetningen hos aure i Svartdalsvatnet viser at ved prøvefiske i 2004 var det en sterk dominans av yngre fisk (2-3 år), mens noe eldre fisk (4-5 år) dominerte i 2000 (Figur 48). Tidligere var det en mer jevn fordeling mellom de ulike årsklassene og det ble fanget en større andel eldre individ (>7 år) sammenlignet med de to siste periodene.



Figur 48. Aldersfordeling hos aure i Svartdalsvatn i ulike perioder. n = antall fisk som er aldersbestemt.

4.2.9 Region IX - Nord-Norge

Bunndyr

I region IX er Nedre Kaperdalsvatn undersøkt siden 1999. Antall taksa og individer er lavt i innsjøen. Det ble registrert en moderat forsuringsfølsom vårflue, *Apatania* sp., i lokaliteten. Dette indikerer moderat forsuring av Nedre Kaperdalsvatn, som for øvrig fremstår som meget næringsfattig.

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

Region IX ble undersøkt i 1999 (SFT 2000). Totalt ble det registrert 35 arter av planktoniske og litorale krepsdyr i de seks innsjøene som ble undersøkt. Artsantallet for enkeltlokaliteter varierte mellom 11 og 20. De fleste av artene er indifferente i forhold til forsuring, men survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris, Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble registrert i flere av innsjøene. Også arter som indikerer en noe bedre vannkvalitet er påvist, som f.eks. *Daphnia galeata, Daphnia longispina* og *Eucyclops macrurus.* Regionen samlet viser relativt lite avvik fra forventet naturtilstand mht. andel forsuringsfølsomme arter. Alle 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 enkelte arter som for eksempel daphnier.

En lokalitet (Lok.IX-5 Nedre Kaperdalsvatn i Tranøy) er undersøkt årlig siden 1999 (Vedlegg F2). Krepsdyrfaunaen er artsfattig med dominans av forsuringstolerante arter. *Alona intermedia*, en moderat forsuringsfølsom vannloppe, ble første gang registrert i 2003 med økende dominans i 2004. I 2004 ble også den moderat forsuringsfølsomme hoppekrepsen *Cyclops abyssorum* for første gang registrert i innsjøen. For øvrig varierer artssammensetningen av krepsdyr relativt mye i Nedre Kaperdalsvatn og det er lite som tyder på en generell endring i forsuringsstatus.

Fisk
Fiskebestander i region IX ble siste gang undersøkt i 1999, da fire innsjøer 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 rekrutteringsproblemer, og de kan derfor karakteriseres som lite påvirket (Figur 55). Vannkjemiske analyser viser at regionen har en lav forurensningsbelastning (SFT 2004).

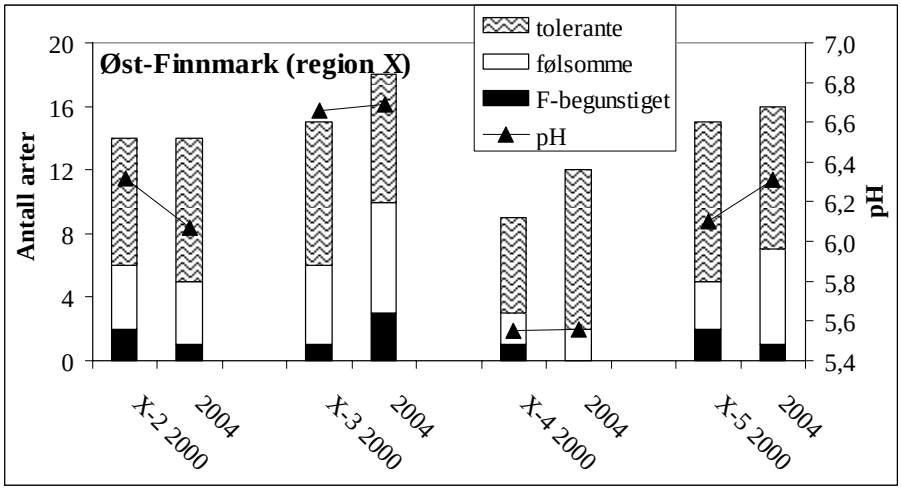
4.2.10 Region X - Øst-Finnmark

Bunndyr
Det ble ikke innsamlet bunndyrmateriale fra region X i 2004. Ett vatn i regionen, Dalvatnet, er tidligere blitt regelmessig prøvetatt. Dette vatnet har i de senere år hatt indeks 2 verdier > 1, dvs. liten eller ingen skade.

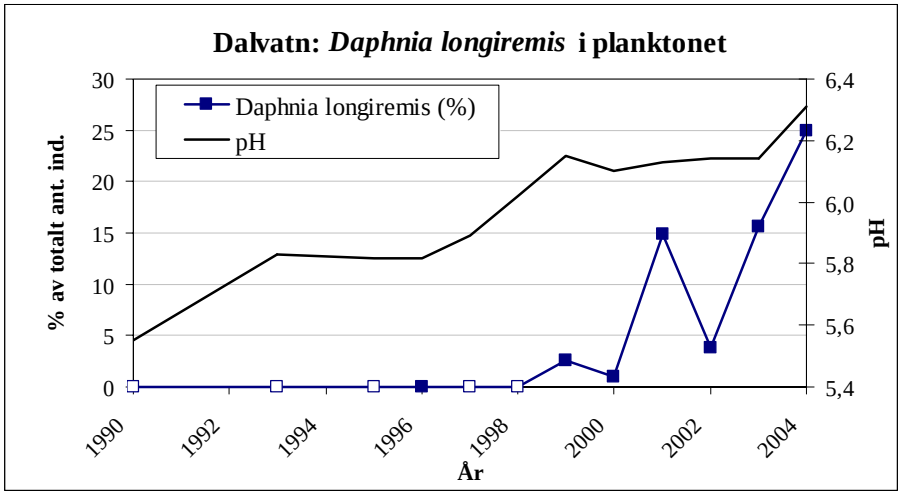
Krepsdyr
Samlet er region X vurdert som lite til moderat forsuringsskadet (klasse 2-3) basert på krepsdyrfaunaen. Forsuringsskadene for enkelsjøene er vurdert som ubetydelig/liten til stor.

Region X ble undersøkt i 2000 (SFT 2001) og fire av innsjøene ble undersøkt på nytt i 2004 (Figur 49). I disse undersøkelsene ble det registrert hhv. 31 (6 lok.) og 24 arter (4 lok.). Totalt er det funnet 40 arter av krepsdyr i region X i perioden 1996-2004. Survannsindikatorer som *Alona rustica*, *Acanthocyclops vernalis* og *Diacyclops nanus* er funnet i de fleste innsjøene mens *Acantholeberis curvirostris*, som ellers er vanlig i mange sure innsjøer, ikke er registrert i denne landsdelen. I to av innsjøene er det funnet både *Daphnia longispina* og *Daphnia galeata* mens *Daphnia longiremis* er registrert i en lokalitet. Innsjøene viste lite til moderat avvik fra forventet naturtilstand mht. forsuringsfølsomme arter.

Kun Dalvatn i Sør-Varanger (Lok.X-5) blir undersøkt årlig (Vedlegg F2). Fra denne lokaliteten fins det data fra de fleste år i perioden 1991-2004. I tillegg ble Store Skardvatn (Lok.X-3) undersøkt i perioden 1991-1996. Litorale krepsdyr i de to innsjøene ble imidlertid først inkludert fra 1995. Det er også gjennomført planktonundersøkelser i flere av de øvrige lokalitetene i perioden 1990-91. Totalt er det registrert et relativ stort antall arter i Dalvatn, men krepsdyrfaunaen indikerer ustabile forhold med betydelig år til år variasjoner i vannkvaliteten. Andelen av den forsuringsfølsomme vannloppen *Daphnia longiremis* i planktonet viser imidlertid en klar økning siden den første gang ble registrert i 1996 (Figur 50). Mengden av andre forsuringsfølsomme arter varierer over år, men var spesielt høy i 2004. Også de tre andre innsjøene, som ble undersøkt i 2004, viser relativt store år til år variasjoner i krepsdyrfaunaen (Figur 49). I St. Skardvatn er andelen av følsomme arter samt prosentvis forekomst av daphnier i planktonet redusert i 2000 og 2004 sammenlignet med tidligere undersøkelser; spesielt skiller artssammensetningen av krepsdyr i 2004 seg fra tidligere år. Innsjøen har tette bestander av ørret og røye som begge ernærer seg av krepsdyr. Dette kan ha betydning for variasjoner i krepsdyrfaunaen. I Otervatn var det større dominans av forsuringsfølsomme krepsdyr i 2004 sammenlignet med 2000 (figur ikke vist). I Første Høyfjellsvatn ble den forsuringsfølsomme hoppekrepsen *Eucyclops serrulatus* for første gang registrert i 2004.



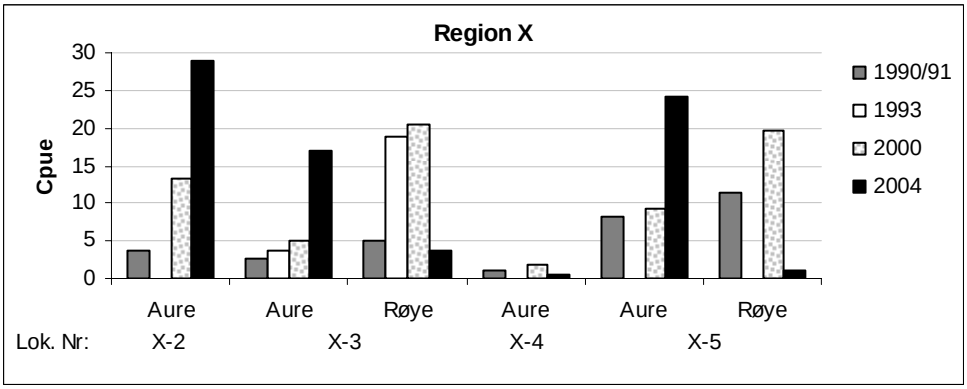
Figur 49. Innsjøer i region X (Øst-Finnmark) som er undersøkt mht. planktoniske og litorale krepsdyr i 2000 og 2004. Totalt artsantall fordelt på forsuringsbegunstigede (dobbelt så vanlig ved pH<5,0 som ved pH>6,0), forsuringsfølsomme (dobbelt så vanlig ved pH>6,0 som ved pH<5,0) og tolerante (indifferente) arter. pH er hentet fra NIVAs innsjøovervåking.



Figur 50. Andel (% av totalt individantall) av vannloppen Daphnia longiremis *i Dalvatn (Reg. X, Øst-Finnmark) i 1990-2004. Åpne symboler: ingen funn av dafnier i planktonprøver. pH er fra høstprøver i samme periode.*

Fisk

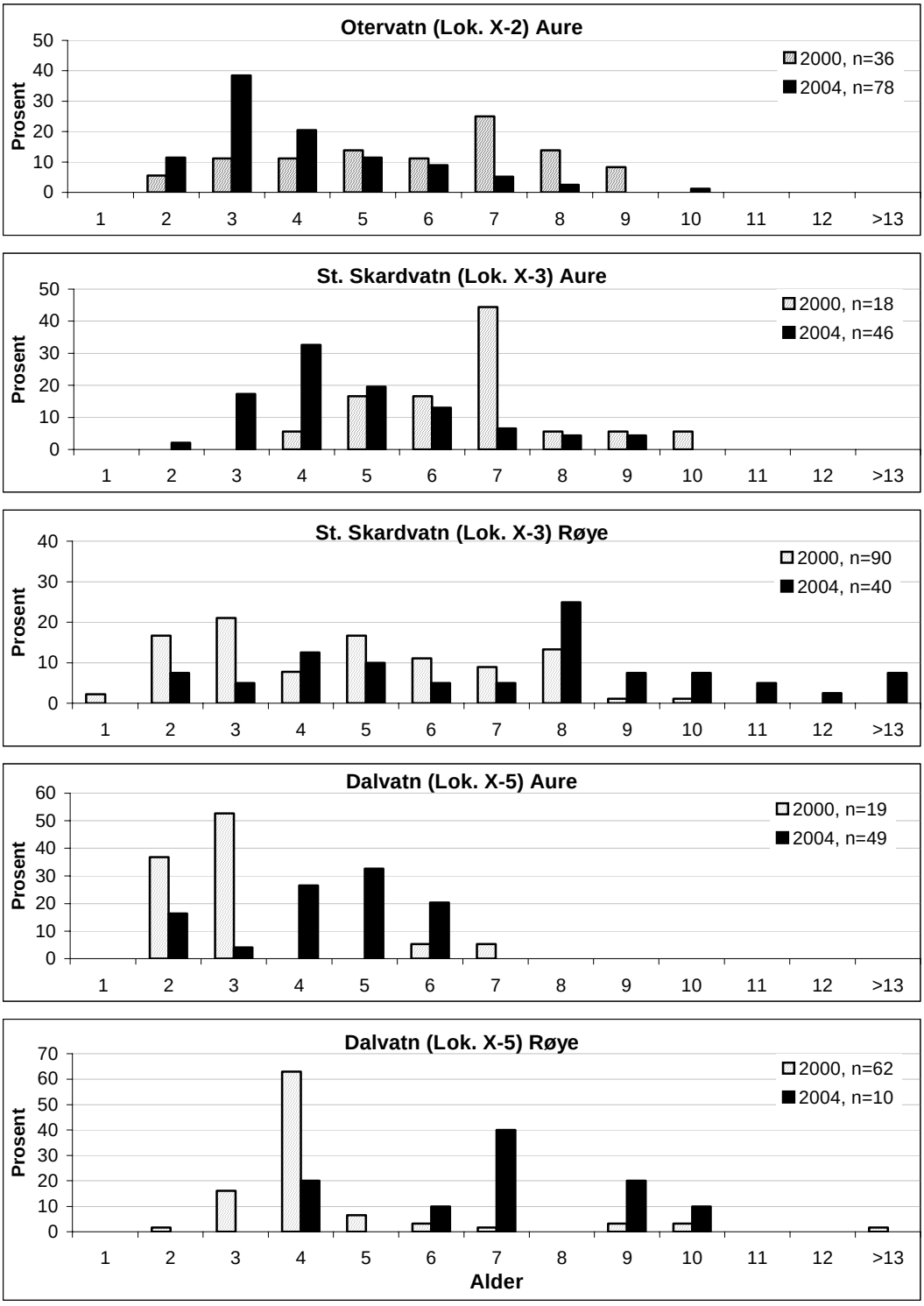
Region X omfattes av fire lokaliteter på Jarfjordfjellet som alle ble prøvefisket i 2004. Fangstindeksen viser en klar positiv utvikling (Figur 55). En av lokalitetene (Lok. X-4) har fremdeles en tynn aurebestand (Figur 51), men det skyldes med stor sannsynlighet mangel på gytebekker. I de to lokalitetene (Lok. X-3 og X-5) med både aure og røye har fangstutbyttet av røye gått kraftig ned i de siste årene. I Dalvatn (Lok. X-5) ble det også fanget en del trepigget stingsild på de grunne områdene i 2004, mens det i Store Skardvatn (Lok. X-3) ble fanget noen individ av nipigget stingsild. Tidligere er det også fanget nipigget stingsild i Dalvatn, men ikke i 2004. I Otervatn (Lok. X-2) ble det fanget trepigget stingsild og aure. I likhet med de andre lokalitetene var det også en kraftig økning i fangstutbytte av aure i Otervatn (Figur 51). Forurensningsbelastningen i dette området viser fortsatt store årlige variasjoner, men vannkvaliteten har bedret seg i løpet av de siste årene (SFT 2004).



Figur 51. Fangst av aure i Otervatn (Lok X-2) og Første Høgfjellsvatn (Lok. X-4), og av aure og røye i Store Skardvatn (Lok. X-3) og Dalvatn (Lok. X-5) i ulike perioder (1990-2004). Fangstene er uttrykt som antall individ pr. 100 m^2 garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-6 m dyp).

Alderssammensetningen hos aure i Otervatn og Store Skardvatn tyder på en forholdsvis jevn og god rekruttering i siste tiårs periode (Figur 52). I Dalvatn tyder både fangstutbytte og aldersfordeling hos

aure på at rekrutteringen har bedret seg i de siste fire årene sammenlignet med perioden mellom 1993-2000. Første Høgfjellsvatn har en svært tynn aurebestand, og ved de to siste undersøkelsene var alle individ i fangstene 9 år eller eldre. Den dårlige rekrutteringen hos aure i denne lokaliteten skyldes med all sannsynlighet mangel på gytebekker. Vannkvaliteten kan imidlertid også i perioder være et problem, for i oktober 2000 ble pH og kalsium målt til henholdsvis 5,55 og 0,89 mg L^{-1} (SFT 2001). Store Skardvatn har en forholdsvis tett røyebestand og forekomsten av mange årsklasser tyder på en god rekruttering (Figur 52). I 2000 var det et forholdsvis stort fangstutbytte av røye i Dalvatn, med en dominans av fireåringer. I 2004 var fangstutbyttet av røye lavt på grunnere områdene, dvs 0-6 m dyp (Figur 51). Alderssammensetningen i totalfangsten (0-20 m dyp) var svært ujevn med en dominans av 7-åringer, mens de yngste årsklassene (1-3 år) manglet helt (Figur 52). Dette kan skyldes konkurranse fra en sterkt voksende aurebestand som har ført til høyere dødelighet hos røye eller at de minste individene har blitt fortrengt til dypere områder. I røyebestanden i Atnsjøen er det vist at de minste individene blir fanget dypere enn 20 m (Saksgård & Hesthagen 2004).



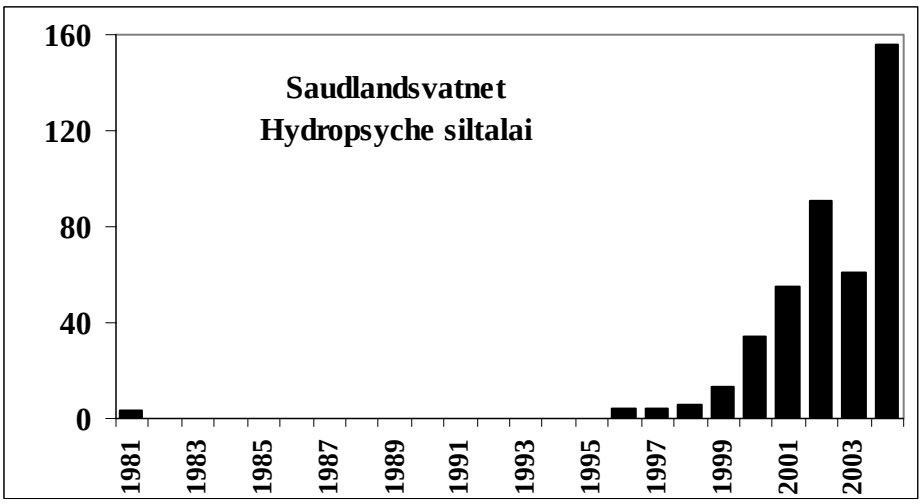
Figur 52. Aldersfordeling hos aure i Otervatn (Lok. X-2) og hos aure og røye i Store Skardvatn (Lok. X-3) og Dalvatn (Lok. X-5) i 2000 og 2004. n = antall fisk som er aldersbestemt.

4.3 Utvikling i forsuringsstatus

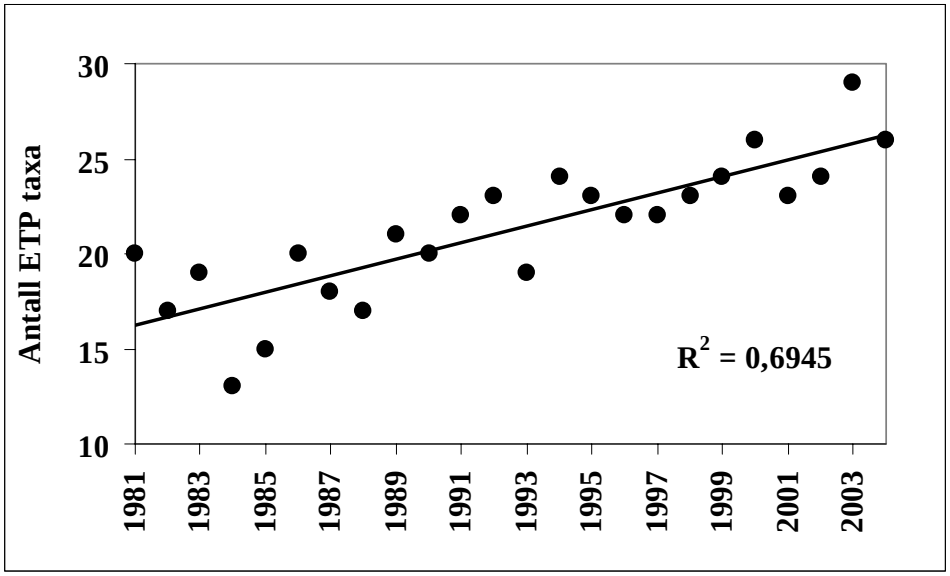
Bunndyr
En del av innsjøene som inngår i innsjøovervåkingen har vært undersøkt tidligere. Lille Hovvatn (Region IV) har vært undersøkt over 15 år (referanse til det kalkede Store Hovvatn). Innsjøen var meget sterkt forsuret i perioden 1977 til 1980. I siste halvdel av nittitallet ble det sporadisk registrert 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 områder 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 *Hydropsyche 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 53). Forbedringen er sammenfallende med den generelle bedringen i vannkvalitet for området. Forbedringen vises også godt gjennom den såkalte ETP indeks **(**Figur 54**)**. Denne indeksen tar utgangspunkt i det samlete antallet taksa innen gruppene døgnfluer, vårfluer og steinfluer, og gir således et mål for utvikling i biologisk mangfold. Vi ser av figuren at trendlinjen gir en god positiv korrelasjon (R2 = 0,9) og at stigningen tyder på at vi ennå er langt fra et stabilt mangfold.

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 53. Forekomst av vårfluen H. siltalai *i Saudlandsvatn (Farsund) i perioden 1981-2004.*



Figur 54. ETP artsmangfold i Saudlandsvatn (Farsund) i perioden 1981-2004.

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 og 2004 indikerer imidlertid en endring i positiv retning, med tilstedeværelse av flere moderat sensitive taksa. Flotavatn hadde sporadisk forekomst av moderat følsomme arter 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 døgnfluen *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 er registrert på ny i de senere år. 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 og 2004.

Krepsdyr

Totalt 20 av lokalitetene som ble undersøkt i 2004 var innsjøer som overvåkes årlig (Gruppe 1- og Gruppe 2 sjøer); 17 av disse er undersøkt siden 1997 eller tidligere. For et flertall av innsjøene på Østlandet og Sørlandet indikerte krepsdyrfaunaen noe bedre forhold i 1998-1999 og i 2003-2004 sammenlignet med de øvrige årene i overvåkingsperioden. 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. Tre innsjøer som undersøkes årlig er uforsurete referansesjøer. Av de forsurete innsjøer viser ca halvparten enkelte indikasjoner på endringer i positiv retning, særlig fra og med 2001. For et par innsjøer (Saudlandsvatn og Dalvatn) er disse endringene så entydige at vi her kan snakke om en begynnende gjenhenting av krepsdyrfaunaen. For øvrig er endringene foreløpig så små at de har ingen betydning for den samlede vurderingen av forsuringsstatus basert på krepsdyrfaunaen.

Fisk

Undersøkelsene av fisk i innsjøer viser en positiv utvikling i de fleste regionene, men i enkelte av lokalitetene på Sør- og Vestlandet har bestandene hatt en negativ utvikling (Figur 55). I tillegg er det en del tapte fiskebestander i de utvalgte lokalitetene i disse landsdelene. Situasjonen for fisk er derfor fortsatt alvorlig i de mest forsuringsutsatte 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 løpet av 1990-tallet for aure, røye og abbor i de enkelte lokalitetene viser økte fangster i de fleste lokaliteter. 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 seg lite i løpet av 1990-tallet. For røye er imidlertid bildet noe mer sammensatt fordi denne arten i mange tilfeller fanges i et større antall i dypere områder av en innsjø. Fangstutbyttet av røye på grunnere områder (0-6 m dyp) kan derfor være underestimert i forhold til den reelle bestandstettheten. Hos abbor har økningen i fangstutbytte vært nærmest eksplosiv sammenlignet med de fleste aure- og røyebestander. 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.

Fangstindeksen tyder på en positiv utvikling i region I i løpet av de siste årene (Figur 55). Alle lokalitetene som ble prøvefisket i perioden 1996-2000 har hatt økt fangstutbytte frem til siste periode. De fleste lokalitetene i denne regionen har eller har hatt bestander av aure, mens røye, ørekyte og steinsmett er registrert i én eller flere innsjøer.

Lokalitetene i region II har lav fangstindeks for aure (Figur 55). Åtte av lokalitetene i denne regionen har imidlertid svært tette bestander av abbor, og en tynn bestand av røye finnes i en av innsjøene. Det ble ikke prøvefisket i denne regionen i 2004. Tidligere undersøkelser tyder på en positiv utvikling hos abbor, mens bestandene av aure og røye har avtatt (SFT 2003). Årsaken til det lave fangstutbyttet av aure og røye i noen av de undersøkte lokalitetene kan bl.a være konkurranse fra voksende abborbestander, eller at vannkvaliteten fortsatt er marginal. Forsuringssituasjonen i denne regionen vurderes som fortsatt alvorlig for fisk, idet flere bestander av både abbor og aure er redusert eller tapt (SFT 2005).

Alle de undersøkte innsjøene i region III ligger over 1000 m o.h., og de fleste har forholdsvis tynne eller middels tette bestander av aure og/eller røye. Dette gir en lav fangstindeks for aure, spesielt i siste periode (Figur 55). De to lokalitetene som ble prøvefisket i 2004 hadde relativt tette bestander av røye (Figur 39). Forurensningsbelastningen i denne regionen er forholdsvis lav. ANC vil sannsynligvis likevel aldri bli særlig høy i disse høytliggende lokalitetene pga. lavt innhold av basekationer (SFT 2004). Bestandstettheten av fisk forventes derfor ikke å være spesielt høy og en kan heller ikke forvente store økninger i fangstutbyttet sammenlignet med lavereliggende innsjøer.

Ved beregning av fangstindeks for aure kommer region IV dårlig ut (Figur 55). Alle lokalitetene har altså forholdsvis tynne aurebestander, og ingen hadde høyere fangstindeks enn 0,4. Aure i enkelte innsjøer har hatt en økende fangstindeks i undersøkelsesperioden, mens den har avtatt for andre lokaliteter. Fire av innsjøene hadde imidlertid tette abborbestander ved siste prøvefiske, mens én bestand fremdeles er tynn. En annen abborbestand har hatt en svært positiv utvikling i perioden 1997 til 2003. Forsuringssituasjonen er imidlertid fremdeles svært alvorlig da denne regionen, sammen med region V, har flest tapte aure- og abborbestander (SFT 2005).

I region V har alle de undersøkte aurebestandene en økt fangstindeks, og totalt sett har disse bestandene liten eller ingen skade (Figur 55). Regionale intervjuundersøkelser har imidlertid vist at Sørlandet har flest tapte fiskebestander pga forsuring her i landet, samt at det har vært en merkbar reduksjon i mange bestander (SFT 2005).

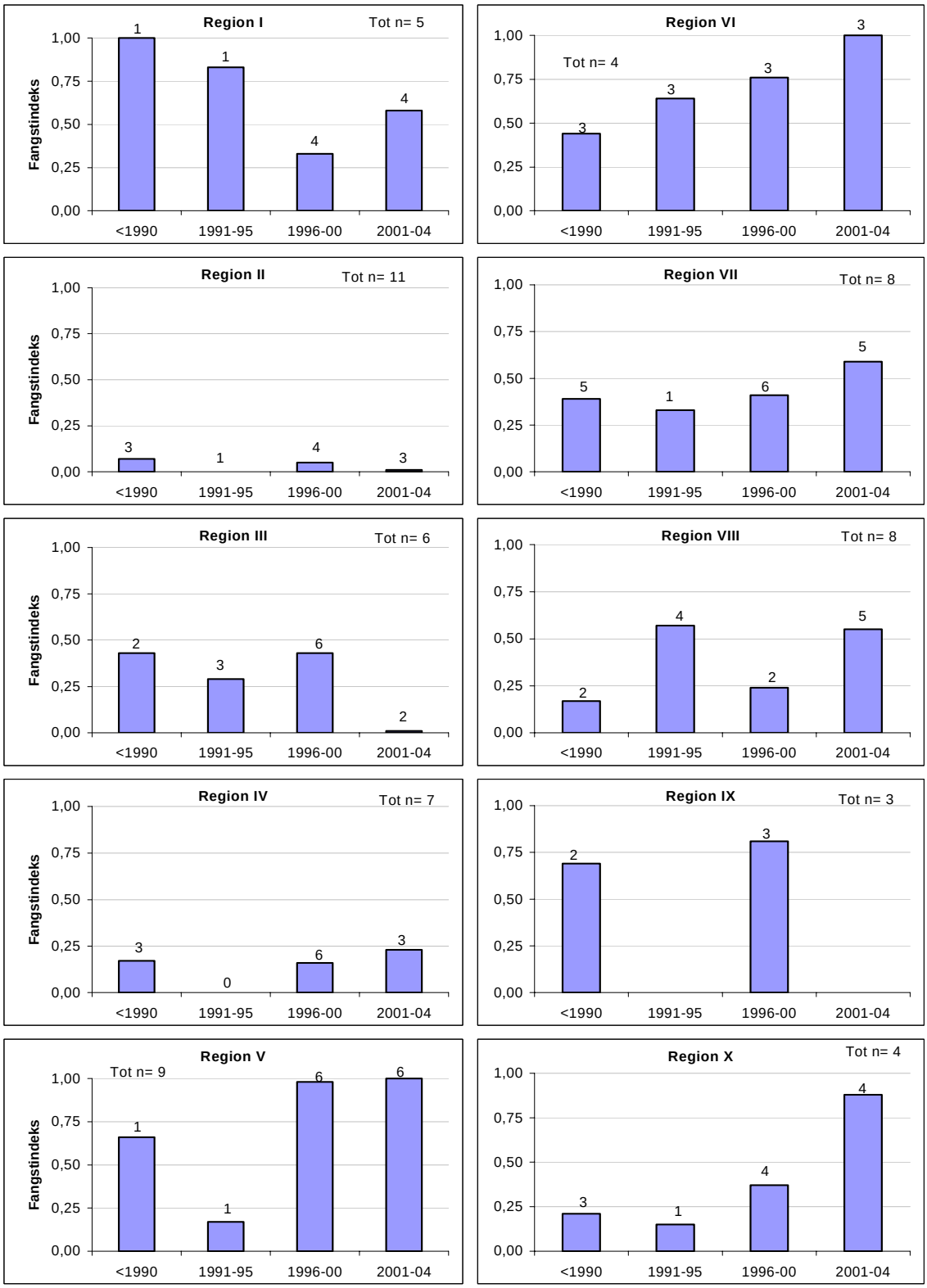
Alle de undersøkte aurebestandene i region VI har hatt en positiv utvikling, og fangstindeksen (FI) har gått fra moderat skade (FI=0,50-0,74) før 1990 til liten eller ingen skade i siste periode (Figur 55). Aurebestandene i region VI er det området i Sør-Norge som har hatt størst positiv utvikling i løpet av de siste 10-15 årene. Dette kan sees i sammenheng med at vannkvaliteten i denne regionen har bedret seg kraftig (SFT 2004). Enkelte lokaliteter har imidlertid fortsatt en marginal vannkvalitet, med lave pH-verdier og høyt innhold av labilt Al. Det kan derfor forventes at auren i disse lokalitetene fortsatt viser bestandssvingninger.

Alle de undersøkte aurebestandene i region VII har hatt en positiv utvikling i løpet av undersøkelsesperioden (Figur 55). Fangstindeksen varierte mellom 0,3 og 0,9 i siste periode, mot mellom 0,1 og 0,9 i perioden 1996-2000. Det er imidlertid registrert både tapte og reduserte aurebestander i denne regionen (SFT 2005).

Alle aurebestandene i region VIII som har vært undersøkt mer enn én gang, har utviklet seg i positiv retning (Figur 55). Fangstindeksen viser imidlertid stor variasjon mellom lokalitetene (0,1 til 1,0). To av lokalitetene i denne regionen ligger imidlertid over 1000 m o.h., og forventet maksimum fangstutbytte hos aure i slike høyfjellssjøer er trolig ikke særlig høyere enn dagens nivå.

Det er ingen skader på aurebestander i region IX (Figur 55). Aure finnes i alle de undersøkte lokalitetene, og i de to innsjøene med data fra mer enn ett år har det ikke deres fangstutbytte endret seg særlig.

Fangstindeksen viser en klar positiv utvikling i region X (Figur 55). En av lokalitetene har fremdeles en tynn aurebestand, men det skyldes mest sannsynlig mangel på gytebekker. I de to lokalitetene med både aure og røye har fangstutbyttet av røye gått kraftig ned i de siste årene. Dette skyldes sannsynligvis en sterkere konkurranse fra en økende aurebestand, som har ført til høyere dødelighet hos røya eller at den har blitt fortrengt til dypere områder av innsjøene. Forurensningsbelastningen i dette området viser fortsatt store årlige variasjoner, men vannkvaliteten har bedret seg kraftig i de siste årene (SFT 2004).



Figur 55. Gjennomsnittlig fangstindeks for aure i innsjøer i ulike regioner og perioder basert på prøvefiske med garn. Tallene over hver stolpe angir antall lokaliteter som er undersøkt i perioden. Det totale antall lokaliteter i hver region er anmerket som Tot n.

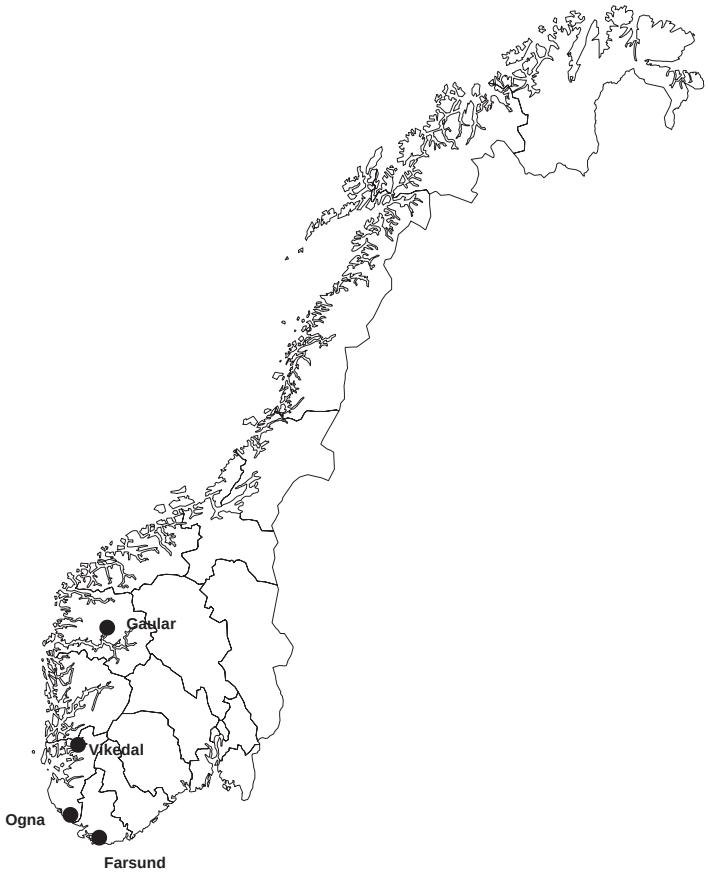
4.4 Biologi i rennede vann

4.4.1 Bunndyr

De regionale bunndyrundersøkelsene ble i 2004 utført i fire 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, har fått bedret økologisk status. Ognavassdraget viste en svak forverring sammenlignet med 2002. 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 Gaularvassdraget var situasjonen forbedret sammenlignet med foregående år. Eldalen har fremdeles markerte forsuringsskader.

Overvåkingen av bunndyrfaunaen i elver fortsatte i 2004 med prøvetaking av Saudlandsvatn og Gjærvollstadvatn i Farsund, Ogna, Vikedalselva, og Gaularvassdraget (Figur 56). 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 forsurings-toleranse hos de ulike bunndyrgrupper- og arter (Fjellheim & Raddum 1990, Lien et al. 1991). Metoden går, forenklet, ut på ved hjelp av bunndyrfaunaen å karakterisere vassdraget i forsuringssammenheng. Det brukes en skala fra 0 (svært sterkt forsuringsskadet) til 1 (lite påvirket). For detaljert beskrivelse henvises til Tabell 14, Raddum & Fjellheim (1985), Raddum et al. (1988), Fjellheim & Raddum (1990) og Raddum (1999).

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



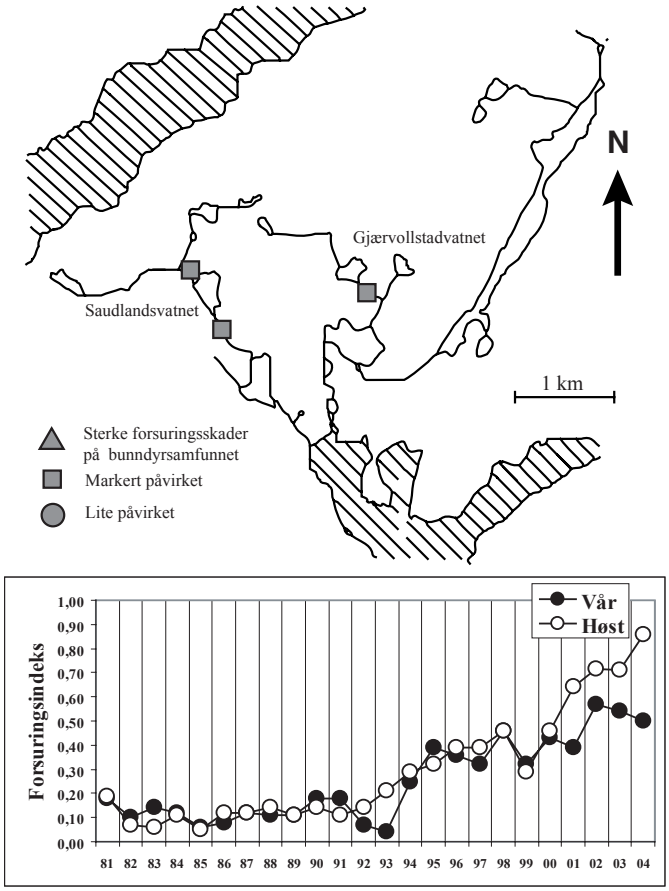
Figur 56. Lokalisering av overvåkingsstasjonene for invertebratundersøkelser i vassdrag i 2004.

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 2004 ble det registrert åtte ulike arter forsuringssensitive bunndyr. Forsurings-indeksen viser en betydelig bedring i løpet av 1990-årene. Lokalitetene i Farsund viser fremdeles store avvik i økologisk status sammenlignet med forventet tilstand.

Lokalitetene ved Saudlandsvatnet og Gjærvollstadvatnet (Figur 57) hadde en bunndyrfauna som hovedsakelig var sammensatt av forsuringstolerante arter.

Lokalitetene ved Farsund var sterkt forsuringsskadd i perioden 1981-1993. I de senere år har skadene på bunndyrfaunaen avtatt, men deler av området må fortsatt karakteriseres markert forsuringsskadet. Undersøkelsene ved Farsund i 2004 viser at lokalitetene var mest skadet om våren (Figur 57). Den meget følsomme døgnfluen *Baetis rhodani*, som i en lang periode ikke ble registrert i området, ble høsten 2004 registrert i innløpet til Saudlandsvatnet og innløpet til Gjærvollstadvatnet. Forsuringsindeks 1 om høsten var 0,86, den beste som er målt i vassdraget. Flere moderat sensitive arter har etablert stabile populasjoner, og de fleste prøvene som ble tatt i 2004 inneholdt sterkt sensitive eller moderat sensitive arter. Regresjonsanalyser viser at det har vært en signifikant bedring ($p<0,001$) av forsuringsindeksen i Farsundområdet fra 1990.



Figur 57. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Farsundområdet i 2004. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1981-2004.

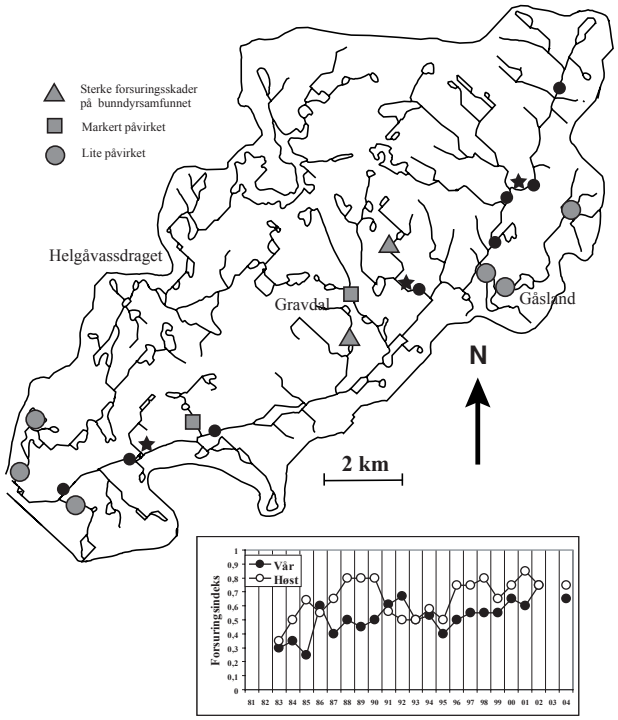
Ognavassdraget i Rogaland

Undersøkelsene i 2004 viste at forsuringsbildet i Ogna er i ferd med å stabilisere seg. Forsuringsindeksene var litt lavere enn det som ble målt i 2002. Ogna er svært heterogen med hensyn til forsuringsskade, og vassdraget inneholder både felter med stabilt god vannkvalitet og sure lokaliteter.

I Ognavassdraget ble det opprettet et nytt stasjonsnett for overvåking i 1991, da deler av det opprinnelige stasjonsnettet ble kalket. Undersøkelsene i 2002 viste at forsuringsbildet har stabilisert seg på et betydelig bedre nivå enn tidlig på 1990-tallet. Vår og høst 2004 ble det registrert en gjennomsnittlig forsuringsindeks 1 på henholdsvis 0,65 og 0,70, en svak forverring sammenlignet med 2002 (Figur 58). Av Figur 58 fremgår det at vassdraget er svært heterogent med hensyn til forsuring. Vassdraget som helhet kan karakteriseres moderat forsuringsskadet. Gåslandselva og de nedre deler av Helgåvassdraget har en stabil og god vannkvalitet.

De nordvestlige, ukalkete delene av nedslagsfeltet har i de årene overvåkingen har pågått vært svært sure og i den ukalkete delen har det til og med 1995 bare vært registrert forsuringstolerante bunndyrarter. Disse lokalitetene viser svake tegn til forbedringer i de senere år ved registrering av et sparsomt antall moderat sensitive arter.

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



Figur 58. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Ognavassdraget i 2004. De stasjoner som faller bort grunnet kalkingen, er merket •. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1983-2002 og for 2004. Kalkdoserere er merket med stjerne.

Region VI - Vestlandet-Sør
Vikedalsvassdraget i Rogaland

Undersøkelsene av Vikedalselva i 2004 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 viser fremdeles avvik i økologisk status sammenlignet med forventet tilstand for et uforsuret vassdrag i regionen.

Bunndyrundersøkelsene i de ukalkede delene av Vikedalsvassdraget i 2004 viste at det er markerte forsuringsskader i deler av nedbørfeltet. Det var, i likhet med 2003, mindre forskjeller i skade mellom vår og høst enn årene før. I Vikedalsvassdraget har det vært en positiv utvikling i de senere år (Figur 59). Vassdraget har refuger med god vannkvalitet og med en rik bunndyrfauna. Disse lokalitetene inneholder forsuringssensitive bunndyr og har stor betydning som kilder for rekolonisering etter sure episoder. Regresjonsanalyser viser at det har vært en signifikant bedring ($p<0,001$) av forsuringsindeksen i Vikedalvassdraget fra 1990.

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 2004 viser at forsuringssensitive bunndyrarter har begynt å kolonisere lokaliteter som tidligere var karakterisert kronisk sure. Eksempler er elva fra Flotvatnet (Figur 59), 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. 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 59) er den eneste lokaliteten der den er funnet til alle innsamlingstidspunkt. Dette er en grunnvannsbekk som rommer en særegen fauna, bl. a. vårfluene *Philopotamus montanus* og *Crunoecia irrorata*.

Region VII - Vestlandet-Nord
Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane

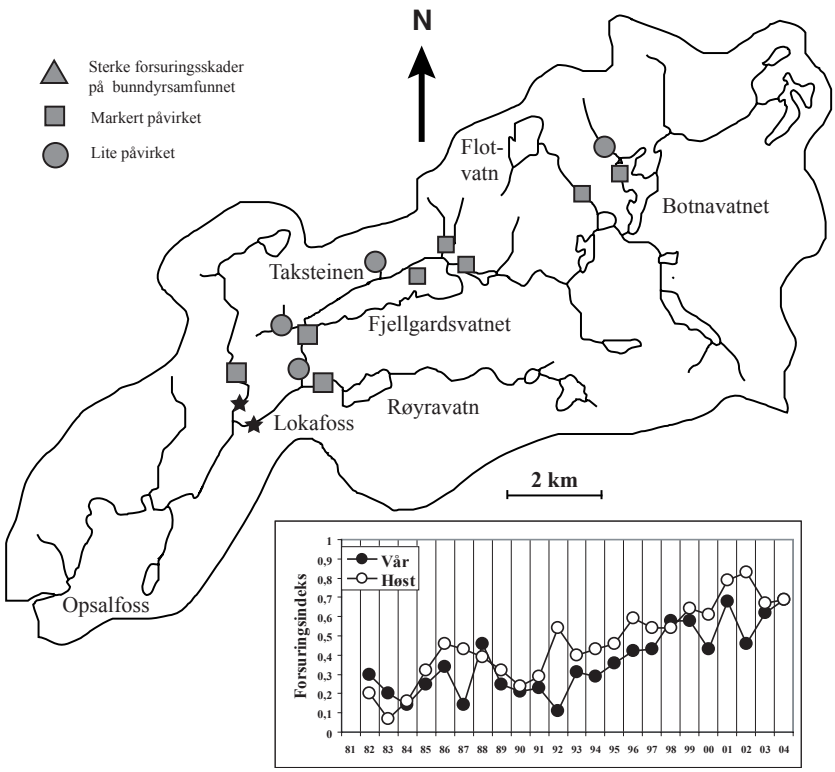
Forsuringsskadene på bunndyrsamfunnene i Gaularvassdraget har bedret seg betydelig i løpet av de seneste år. I 2004 var situasjonen ytterligere forbedret, og høstsituasjonen er den beste som er observert i vassdraget etter at overvåkingsprogrammet startet. Eldalen hadde ennå markerte skader. Hovedelva 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 60) var sterkt forsuringsskadet. De nederste delene av vassdraget og den andre hovedgreina mot Haukedalen var mindre skadet. I de senere år har moderat forsuringssensitive bunndyrarter, som

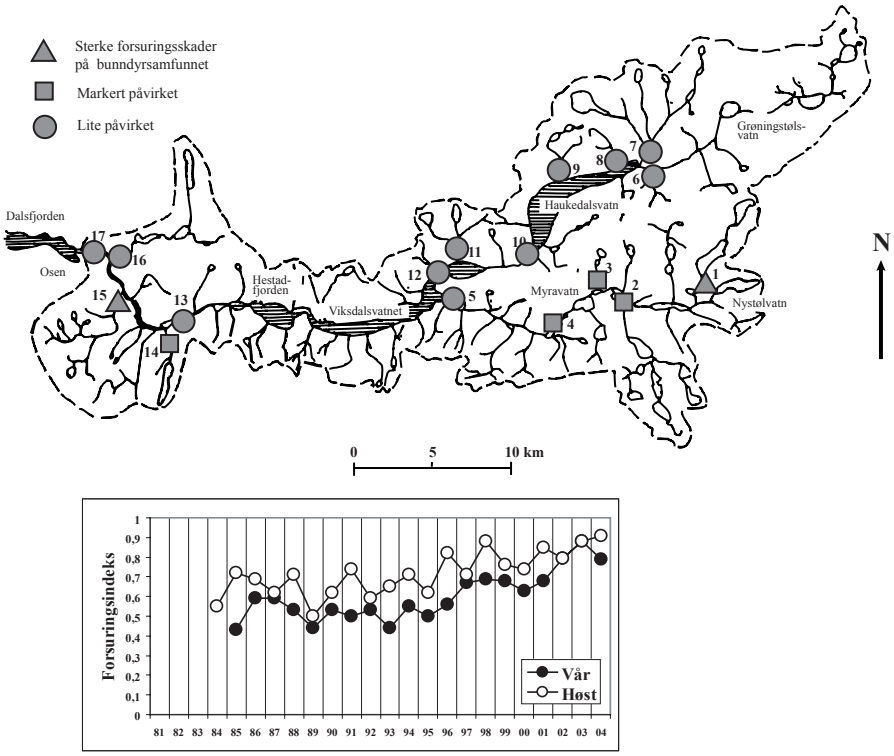
døgnfluen *Ameletus inopinatus*, steinfluene *Diura nanseni* og *Capnia sp*. og vårfluer av slekten *Apatania* kolonisert lokalitetene i Eldalen, og dette feltet kan i dag karakteriseres markert skadet. Hovedelva fra Haukedalen hadde akseptabel vannkvalitet, men faunaen i en del mindre tilløp i dette vassdragsavsnittet var periodevis forsuringsskadet. I 2004 ble det registrert 20 ulike forsuringssensitive arter/grupper, noen færre enn foregående år. Vassdragets forsuringsindeks var 0,79 og 0,91 henholdsvis vår og høst. Sistnevnte er den høyeste som er målt i vassdraget.

Nedstrøms Viksdalsvatnet finner vi en stabil og svært frodig fauna. Her er det registrert mange viktige indikatororganismer (Tabell 14**)**. 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 60), men denne bekken er for liten til å påvirke vannkvaliteten i hovedelva.



Figur 59. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Vikedalsvassdraget i 2004. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1982-2004. Kalkdoserere er merket med stjerne.

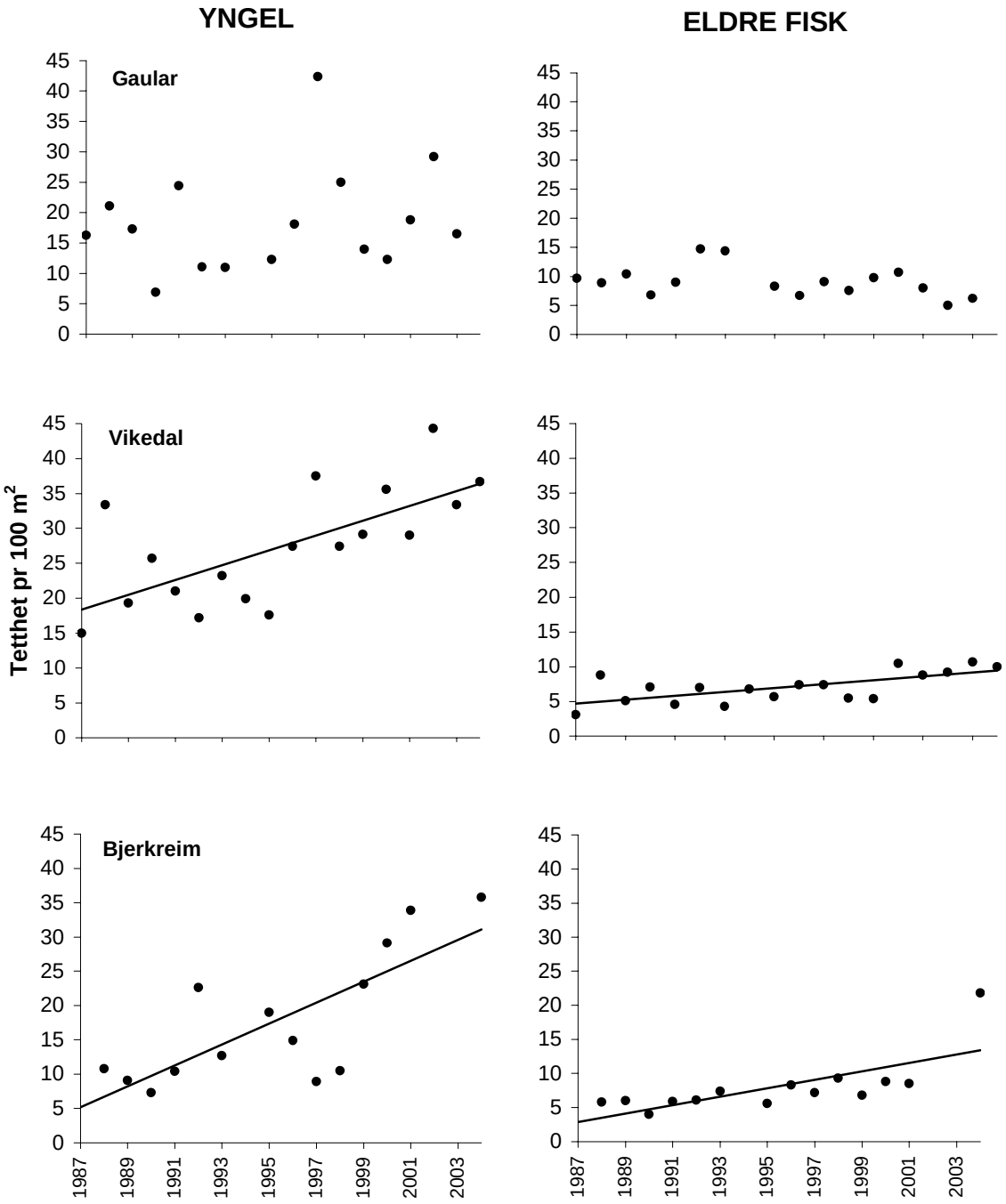


Figur 60. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Gaularvassdraget i 2004. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden1984-2004.

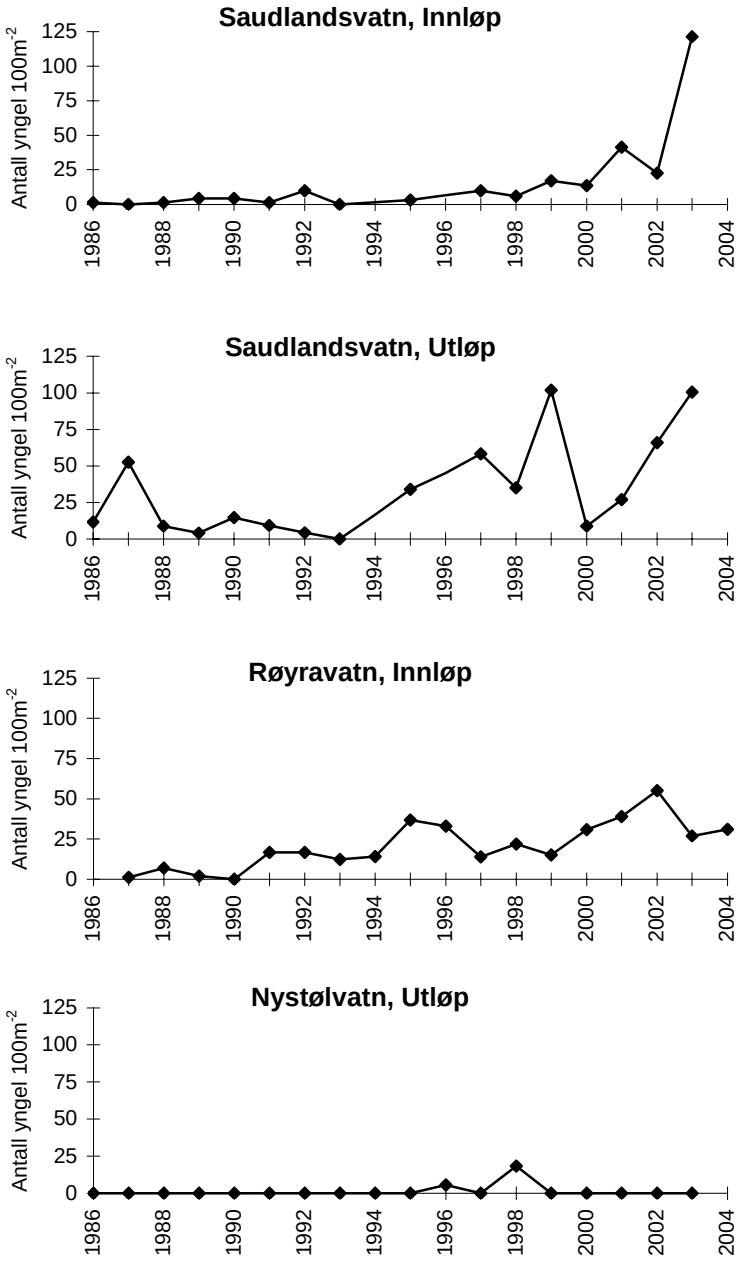
4.4.2 Ungfiskundersøkelser

I Vikedalsvassdraget har det vært en positiv utvikling i tettheten av aureyngel siden 1987, idet tid (år) forklarte 44 % av den observerte variasjonen (Figur 61). Vannføringen forklarte ytterligere 12 % av variasjonen i yngeltettheten. Vikedalsvassdraget har også hatt en klar økning i tettheten av eldre aureunger, idet tid (år) forklarte 41 % av tetthetsvariasjonen. I Bjerkreimsvassdraget har det også vært en positiv utvikling i tettheten av både yngel og eldre aureunger siden 1988. I 2004 var det en relativt høy tetthet av eldre aure, noe som skyldes innslag av gytefisk. I Bjerkreim forklarte tid (år) henholdsvis 56 og 47 % av variasjonen i tettheten hos yngel og eldre aure. Vannføringen økte forklaringsgraden hos eldre aureunger ytterligere (R^2 totalt var 0,75). Bekker i Gaularvassdraget har hatt store årlige variasjoner i tettheten av aureunger siden 1987. Det har ikke vært noen signifikant bestandsøkning verken for yngel eller eldre individ fram til 2003. På 1990-tallet var det likevel en tendens til økte tettheter av yngel.

Bestanden av aureunger på inn- og utløpet av Saudlandsvatn ved Farsund (Vest-Agder) har vært overvåket siden 1986 (ikke elfisket i 2004). Innløpet hadde en begrenset rekruttering fram til 2001, da tettheten økte til 42 yngel pr. 100 m^2. I 2002 var tettheten betydelig lavere, for å øke til ca 120 individ pr. 100 m^2 ett år seinere (Figur 62). Utløpet av Saudlandsvatn har hatt betydelig høyere tetthet av yngel enn innløpet, med 34 individ pr. 100 m^2 allerede i 1995. Siden har yngeltettheten variert betydelig, men med rundt 100 individ pr. 100 m^2 både i 1999 og 2003. I 2000 var derimot tettheten bare 9 yngel pr. 100 m^2 på denne strekningen. Innløpselva til Røyravatn i Vikedalsvassdraget (Rogaland) har hatt relativt høye tettheter av aureyngel siden 1995, men med store årlige variasjoner (15-55 individ pr. 100 m^2). I 2004 var yngeltettheten middels høy, med 31 individ pr. 100 m^2. I utløpet til Nystølsvatn i Gaularvassdraget har det bare vært påvist aureyngel ett år (1998). Det ble imidlertid fanget ett individ på innløpet av vatnet i 1998. Det ble ikke elfisket på utløpet av Nystølsvatnet i 2004.



Figur 61. Beregnet gjennomsnittlig tetthet av yngel og eldre aureunger pr. 100 m^2 i bekker i Vikedal – Bjerkreimsvassdragene i perioden 1987-2004 (minus 2002 og 2003 for Bjerkreim) og for Gaular i perioden 1987-2003. Linjer er trukket der det er en statistisk sammenheng mellom tetthet og tid (år).



Figur 62. Antall aureyngel pr. 100 m^2 på innløpet og utløpet av Saudlandsvatnet (1986-2003), innløpet av Røyravatn (1987-2004) og utløpet av Nystølsvatn (1986-2003).

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.

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 2004. Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe. Norwegian Meteorological Institute, EMEP Status report 1/2004.

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

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

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

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

Hesthagen, T., 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. og Larssen, T. 2005b. Metodikk for å avgjøre om og når kalking av innsjøer kan avsluttes i områder med redusert sur nedbør. NIVA-rapport 5029, 34 s.

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.

Hindar, A., de Wit, H. og Hole, L. 2005a. Betydningen av klimavariasjon for nitrogen i vassdrag og feltforskningsområder. NIVA-rapport, i trykk.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SFT 2005. Overvåking av langtransportert forurensninger 2004 – Sammendragsrapport.. Rapport 931/2005. 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., Sloreid, S.-E. & Halvorsen, G. 2001. Littoral microcrustaceans as indices of recovery of a limed river system. - Hydrobiologia 450: 159-172.

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

Vedlegg A. Inndeling av landet i regioner

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedlegg B. Analysemetoder og kvalitetskontroll for vannprøver

B1. Analyseprogrammet og analysemetoder

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

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

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

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

B2. Kvalitetskontroll

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

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

I. Bare hovedioner

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

II. Hovedioner samt LAl, NH_4^+ og TOC

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

der:

LAl = Σ (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:

Σ ladning av kationer [µekv L^{-1}] = Σ ladning av anioner [µekv L^{-1}]

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

vi får da at:

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

ANC = Σ basekationer - Σsterke syrers anioner

B4. Beregning av sjøsaltkorreksjon

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

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

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

Vedlegg C. Vannkjemiske målestasjoner

Tabell C1. Innsjøer.

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

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

Region 2. Øyvann inn, Ø-Jerpetjern ut
Region 3. Steinavatn inn
Region 4. Brårvatn inn, Songevatn inn
Region 5. Gjuvvatn inn, Stigebottsvatn inn
Region 6. Stenavatn ut (flyttet til 3)
Region 7. Langevatn inn
Lokaliteter merket med * er 16 sjøer på Sørlandet og Vestlandet med sammenlignbare data for 1974/75 og fra 1986-2004.

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

Fylke	Kommune	Komm.nr	Region	Stasjonskode	Stasjonsnavn	NVE Vatn nr	NVE Vassdrag nr	Kartblad	Latitude	Longitude	H.o.h. m	Innsjø areal km2	Nedbørfelt areal km2
Telemark	Hjartdal	827	3	827-601	Heddersvatnet	69	019.F2Z	16144	59,83	8,76	1136	1,83	11,65
Telemark	Vinje	834	3	834-614	Stavsvatn	13194	016.BG11	15142	59,64	8,11	1053	0,4	2,43
Hordaland	Odda	1228	3	1228-3-16	Steinavatn	1705	061.B5	13144	59,86	6,58	1047	0,85	4,3
Telemark	Fyresdal	831	4	831-3-2	Brårvatn	14277	019.DDF	15134	59,29	7,73	902	1,25	4
Telemark	Tokke	833	4	833-603	Skurevatn	1094	021.M1B	14142	59,59	7,55	1269	1,08	7,75
Aust-Agder	Tvedestrand	914	4	914-501	Sandvatn	9534	019.AD	16122	58,69	8,96	150	0,32	2,75
Aust-Agder	Froland	919	4	919-606	Hundevatn	10127	019.B2A	16123	58,59	8,54	286	0,32	2,3
Aust-Agder	Iveland	935	4	935-7	Grunnevatn	10926	021.AC	15114	58,39	7,97	250	1	3,3
Aust-Agder	Bygland	938	4	938-66	Grimsdvatn	9219	020.BCD	15123	58,75	7,97	463	0,31	8,3
Aust-Agder	Valle	940	4	940-502	Myklevatn	15177	021.EC	14132	59,07	7,38	785	0,6	32,7
Aust-Agder	Valle	940	4	940-527	Skammevatn	14534	025.Q	14133	59,21	7,24	1074	0,68	8,4
Aust-Agder	Valle	940	4	940-501	Tjurrmonvatn	15100	021.ED	14132	59,07	7,46	720	0,75	6,8
Aust-Agder	Bykle	941	4	941-24	Bånevatn	13592	021.HD	14143	59,50	7,11	1115	1,46	16,9
Vest-Agder	Vennesla	1014	4	1014-25	Drivnesvatn	11147	021.A4Z	15114	58,29	7,93	168	0,22	11,5
Vest-Agder	Vennesla	1014	4	1014-12	Songevatn	11078	022.1C7	14111	58,32	7,68	268	0,25	9,3
Vest-Agder	Søgne	1018	4	1018-2-47	Kleivsetvatn	11592	022.22Z	14112	58,11	7,68	83	0,57	17,2
Vest-Agder	Marnardal	1021	4	1021-14	Homestadvatn	11373	023.A12Z	14112	58,21	7,45	278	0,62	3
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	5	1004-15	Botne	21797	026.1B	13114	58,28	6,48	56	0,6	8
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	5	1004-13	St.Eitlndsvt	1431	026.D1AB	13111	58,49	6,74	392	1,15	6,3
Vest-Agder	Åseral	1026	5	1026-210	Stigebottsvt	1174	022.F8C	14124	58,76	7,31	814	0,93	7,3
Vest-Agder	Lyngdal	1032	5	1032-14	Troldevatn	11292	024.AD2Z	14113	58,23	6,99	278	0,22	1
Vest-Agder	Hægebostad	1034	5	1034-19	Espelandsvatn	11095	024.B22C	14114	58,30	7,16	391	0,28	10
Vest-Agder	Hægebostad	1034	5	1034-8	Trollselvvtn	10305	022.CE	14123	58,55	7,21	617	0,25	3,5
Vest-Agder	Kvinesdal	1037	5	1037-17	Heievatn	1373	025.BD	14123	58,63	6,97	500	0,31	12,5
Rogaland	Eigersund	1101	5	1101-43	Glypstadvatn	21186	026.4BCB	12111	58,49	6,20	261	0,34	2
Rogaland	Sokndal	1111	5	1111-3	Ljosvatn	21438	026.4BCD	12111	58,42	6,21	150	0,22	1,1
Rogaland	Lund	1112	5	1112-15	Gjuvvatn	21049	026.4F	13123	58,52	6,41	389	0,35	2,4
Rogaland	Hå	1119	5	1119-602	Homsevatn	1545	027.6AAA	12122	58,56	5,86	142	0,67	8,7
Rogaland	Vindafjord	1154	6	1154-601	Røyravatn	22548	038.AZ	12142	59,54	6,02	230	0,42	16,3
Hordaland	Etne	1211	6	1211-601	Vaulavatn	23386	042.31Z	13144	59,83	6,37	879	1,12	25,75
Hordaland	Fitjar	1222	6	1222-502	Ø. Steindalsvatn	22101	044.5B	11141	59,87	5,42	262	0,25	3,3
Hordaland	Samnanger	1242	7	1242-601	Oddmundalsvt	26511	048.F1B	12162	60,53	5,98	760	0,32	5,72
Hordaland	Lindås	1263	7	1263-601	Båtevatn	26267	064.5A	12163	60,73	5,51	451	0,42	2,77
Sogn og Fjordane	Flora	1401	7	1401-501	Langevatn	28197	85,522	11182	61,67	5,18	470	0,67	2,67
Sogn og Fjordane	Balestrand	1418	7	1418-601	Nystølvatn	1651	083.CC	13174	61,34	6,46	715	1,25	21,45
Sogn og Fjordane	Eid	1443	7	1443-501	Movatn	1935	094.D	12181	61,98	6,18	422	1,05	20
Oppland	Lesja	512	8	512-601	Svartdalsvatnet	34660	104.D6Z	14191	62,27	8,84	1018	0,6	49,9
Møre og Romsdal	Molde	1502	8	1502-602	Lundalsvatnet	31186	105.4A2	13204	62,82	7,53	254	0,3	5,65
Møre og Romsdal	Vanylven	1511	8	1511-601	Blæjevatnet	31047	093.2B	11192	62,05	5,78	700	0,55	1,93
Møre og Romsdal	Aure	1569	8	1569-601	Skardvatnet	36436	116.2Z	14211	63,30	8,78	346	0,52	3,75
Sør-Trøndelag	Åfjord	1630	8	1630-601	Grovlivatnet	36780	135.2A	15221	63,91	10,16	180	1,03	10,4
Sør-Trøndelag	Åfjord	1630	8	1630-603	Skjerivatnet	36727	135.3CD	16224	63,96	10,56	357	0,88	3,25

Fylke	Kommune	Komm.nr	Region	Stasjonskode	Stasjonsnavn	NVE Vatn nr	NVE Vassdrag nr	Kartblad	Latitude	Longitude	H.o.h. m	Innsjø areal km2	Nedbørfelt areal km2
Sør-Trøndelag	Røros	1640	8	1640-3-6	Tufsingen	35326	2,53	17202	62,61	11,88	781	1,38	5,15
Nord-Trøndelag	Namdalseid	1725	8	1725-3-14	Bjørfarvatnet	40844	138.BA1Z	16231	64,28	10,99	263	1,01	3,8
Nord-Trøndelag	Namsskogan	1740	8	1740-602	Storgåsvatnet	716	139.FCB	18252	65,06	13,17	493	2,77	10,85
Nord-Trøndelag	Grong	1742	8	1742-501	Grytsjøen	40322	139.A5B	17231	64,39	12,09	372	0,45	10
Nordland	Saltdal	1840	9	1840-3-15	Kjemåvatn	806	163.D1B	21284	66,77	15,41	626	2,6	33
Nordland	Sørfold	1845	9	1845-601	Tennvatn	45724	168.5Z	21301	67,76	15,93	339	2,62	5,18
Nordland	Tysfjord	1850	9	1850-603	Kjerrvatn	1001	170.5DC	12312	68,08	16,03	209	1,4	6,62
Nordland	Flakstad	1859	9	1859-601	Storvatn	48048	181,1	10312	68,05	13,35	25	1,1	6,2
Troms	Tranøy	1927	9	1927-501	Kapervann	50879	194.6C	13332	69,24	17,33	214	0,67	18
Finmark	Vardø	2002	10	2002-501	Oksevatn	2430	238.5B	25354	70,35	30,88	143	2,73	9,9
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-501	Bårjasjavri	64684	246.C	24343	69,56	29,81	150	0,45	7,25
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-619	Følvatnet	2456	246.FAC	23331	69,25	28,93	177	2,57	11,8
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-625	Holmvatnet	64278	244,5	24343	69,71	29,72	146	0,92	3,07
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-612	L.Djupvatnet	64217	247.4B	24342	69,71	30,59	211	0,4	1,98
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-614	Langvatnet	64193	246.6B	24342	69,73	30,19	90	0,32	3
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-603	Otervatnet	64713	247.CZ	25343	69,55	30,78	293	0,18	1,48
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-504	Råtjern	63664	243,3	23341	69,88	29,19	264	0,7	2,47
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-503	Skaidejavri	2437	244ABZ	23341	69,93	29,11	322	1,85	7,3
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-607	St.valvatnet	2474	247.7D	25343	69,72	30,66	157	3,6	19,58
Finmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-624	Ulekristajav	64799	246.D	24343	69,53	29,45	242	0,17	1,2

Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR5	Navnløs						270	0.06	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR6	Navnløs						310	0.06	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR7	Navnløs						255	0.07	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR8	Navnløs						263	0.04	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR12	Navnløs						291	0.08	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR13	Navnløs						271	0.05	

Tabell C2. Elver

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

Tabell C3. Feltforskningsstasjoner

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

Vedlegg D. Observatører for vannprøver

Innsjøer

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

Elver

Elv	Prøvetakers navn og adresse
Gjerstadelva	Nils Olav Sunde, Håsåsv. 45b, 4990 SØNDELED
Nidelva	Liv Bente Skancke, NIVA-Sørlandsavdelingen
Tovdalselva	Bjørn Wiig v/ Boen Bruk, 4658 TVEIT
Mandalselva	Ånen Trygsland, 4546 BJELLAND/Dag Ekeland, Gislefoss, 4525 KONSMO
Lygna	Edgar 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, 9912 HESSENG
Svartetjern	Henning Haukeland, 5984 MATREDAL
Øygardsbekken	Jan Tore Skårland, Tjødnaråsen, 4389 VIKESÅ

Vedlegg E. Resultater fra overvåking av vannkjemi

Analyseresultater 2004
Årsmiddelverdier for hele overvåkingsperioden

Tabell E1. Analyseresultater for innsjøer 2004.

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
				mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
101-605	Holvatn	15.10	4,97	4,08	0,94	0,63	4,25	0,35	6,72	4,16	120	0	174	86	88	5,6	410	39	10,72	8	55	67	22
105-501	Isebakktjern	05.12	4,90	4,79	1,73	0,90	4,55	0,48	7,65	3,77	86	0	393	264	129	17,2	505	27	12,59	70	110	56	13
118-502	Breitjern	15.10	4,68	3,45	0,60	0,46	2,98	0,27	5,01	2,76	24	0	256	156	100	8,8	430	40	20,89	4	35	43	8
137-501	Ravnsjøen	15.10	5,38	3,45	1,07	0,60	3,65	0,31	5,45	3,96	31	10	187	120	67	6	365	22	4,17	31	67	67	27
221-605	Store Lyseren	15.10	5,53	2,07	1,02	0,39	1,60	0,33	2,12	3,14	72	11	149	75	74	4,3	305	13	2,95	31	69	59	18
221-607	Holvatn	15.10	5,48	2,18	1,26	0,45	1,70	0,31	2,34	2,45	53	16	171	151	20	9,1	360	22	3,31	61	85	44	17
301-605	Langvatn	15.10	5,88	1,43	0,98	0,23	1,06	0,20	1,08	2,22	37	20	93	73	20	4,1	250	18	1,32	40	61	43	20
402-604	Storbørja	23.09	5,03	1,86	1,12	0,34	1,13	0,23	1,12	1,78	38	0	185	164	21	14,2	370	12	9,33	68	76	34	22
418-603	Skurvsjøen	23.09	4,65	1,89	0,69	0,19	0,88	0,15	0,75	1,28	7	0	245	191	54	15,8	320	8	22,39	44	45	24	20
423-601	Meitsjøen	23.09	5,07	1,70	1,09	0,29	0,96	0,22	0,92	1,72	20	3	183	157	26	13,5	320	14	8,51	62	72	33	19
429-3-10	Holmsjøen	18.10	5,54	1,09	1,00	0,14	0,58	0,16	0,50	1,43	1	13	53	52	1	6,9	235	5	2,88	47	58	28	13
620-502	Storekrækkja	26.10	6,51	0,87	1,08	0,06	0,41	0,10	0,50	0,91	6	37	5	5	0	0,54	48	6	0,31	46	56	17	6
631-607	Skakktjern	18.10	4,76	1,41	0,72	0,13	0,41	0,08	0,49	0,84	9	0	154	142	12	11,8	265	18	17,38	35	43	16	6
615-604	Langtjern	18.10	4,88	1,43	1,21	0,16	0,55	0,07	0,48	1,00	8	0	209	187	22	13	280		13,18	64	70	19	12
713-601	Øyvannet	19.11	5,59	1,81	1,46	0,30	1,22	0,28	1,40	1,97	78	23	173	160	13	10,8	405	47	2,57	72	88	37	19
819-501	Nedre Furovatn	24.10	4,75	1,58	0,78	0,17	0,51	0,08	0,91	1,14	18	0	186	159	27	10,1	310	10	17,78	26	47	21	0
827-601	Heddersvatnet	10.10	6,11	0,74	0,63	0,09	0,33	0,13	0,35	0,98	85	13	9	8	1	0,76	155	10	0,78	20	37	19	6
831-3-2	Brårvatn	10.10	5,78	0,82	0,49	0,10	0,54	0,10	0,68	1,12	100	4	22	11	11	0,89	205	14	1,66	9	28	21	7
833-603	Skurevatn	10.10	5,70	0,60	0,35	0,08	0,36	0,05	0,43	0,80	105	2	24	5	19	0,31	155	7	2,00	5	21	15	5
834-614	Stavsvatn	10.10	6,21	0,77	0,81	0,09	0,43	0,07	0,29	0,90	9	21	61	37	24	1,6	108	9	0,62	41	46	18	12
914-501	Sandvatn	15.11	4,89	2,54	0,68	0,33	2,12	0,16	3,54	2,35	73	0	231	157	74	7,9	350	42	12,88	3	38	39	6
919-606	Hundevatn	10.10	5,03	2,09	0,55	0,32	1,63	0,26	2,48	2,28	145	0	131	72	59	4,5	380	28	9,33	4	37	40	11
935-7	Grunnevatn	02.12	5,00	2,27	0,72	0,30	1,94	0,15	3,26	2,29	83	0	197	131	66	5,6	315	25	10,00	3	39	38	5
938-66	Grimsdalsvatn	10.10	4,79	1,41	0,27	0,10	0,72	0,09	1,17	1,08	30	0	173	104	69	5,4	260	17	16,22	-2	14	19	3
940-501	Tjurrmonvatn	10.10	5,53	0,72	0,30	0,09	0,57	0,06	0,71	0,79	13	0	47	30	17	2,4	185	11	2,95	11	18	14	8
940-502	Myklevatn	10.10	5,25	0,88	0,41	0,09	0,53	0,10	0,79	0,73	65	0	69	47	22	3	195	9	5,62	11	23	13	4
940-527	Skammevatn	10.10	5,88	0,58	0,35	0,06	0,48	0,04	0,55	0,79	23	4	19	9	10	0,57	77	8	1,32	11	19	15	8
941-24	Bånevatn	10.10	5,57	0,66	0,25	0,07	0,49	0,07	0,75	0,74	83	0	15	7	8	0,25	119	9	2,69	-1	13	13	3
1004-13	St.Eitlandsvatn	15.10	5,16	2,16	0,34	0,24	2,25	0,15	3,69	1,78	150	0	70	22	48	1,3	285	27	6,92	-13	13	26	8
1004-15	Botnevatn	15.10	5,26	3,72	0,67	0,52	4,25	0,30	7,19	2,80	250	0	93	34	59	1,5	410	25	5,50	-10	29	37	11
1014-12	Songevatn	15.10	5,26	2,49	1,00	0,35	2,11	0,53	3,55	2,07	78	8	180	152	28	7,8	430	30	5,50	35	55	33	6
1014-25	Drivnesvatn	15.10	4,97	2,53	0,82	0,32	2,10	0,32	3,38	2,28	58	0	187	144	43	7,1	425	24	10,72	20	45	38	9
1018-2-47	Kleivsetvatn	15.10	5,00	3,38	0,98	0,46	3,15	0,32	5,57	2,67	145	0	207	149	58	6,2	445	35	10,00	9	50	39	2

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
				mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1021-14	Homestadvatn	15.10	4,87	2,71	0,41	0,29	2,51	0,19	4,02	2,26	175	0	146	61	85	3,4	430	45	13,49	-15	18	35	12
1032-14	Troldevatn	19.11	4,59	2,91	0,26	0,29	2,56	0,14	4,48	1,63	215	0	132	49	83	3	385	23	25,70	-24	8	21	3
1034-19	Indre Espelandsvatn	15.10	4,83	2,15	0,45	0,20	1,73	0,14	2,95	1,37	67	0	158	109	49	5,4	320	17	14,79	1	20	20	4
1034-8	Trollselvvtn	15.10	4,60	2,01	0,27	0,15	1,08	0,07	2,03	0,72	22	0	135	118	17	7,7	340	34	25,12	1	12	9	-2
1037-17	Heievatn	28.11	4,73	1,74	0,23	0,11	1,25	0,07	2,11	1,05	105	0	127	93	34	4	260	19	18,62	-12	9	16	3
1101-43	Glypstadvatn	15.10	5,89	3,94	1,11	0,72	4,18	0,51	7,52	2,81	465	8	18	13	5	0,95	645	16	1,29	6	65	37	0
1111-3	Ljosvatn	19.11	4,95	3,19	0,37	0,43	3,63	0,15	6,06	2,21	195	0	110	10	100	0,77	265	15	11,22	-15	14	28	11
1119-602	Homsevatn	28.10	4,96	3,45	0,46	0,52	3,80	0,16	6,44	2,37	225	0	98	16	82	1,1	370	26	10,96	-12	23	31	9
1154-601	Røyravatn	27.10	5,42	1,67	0,41	0,23	1,72	0,14	3,08	1,13	83	2	53	29	24	1,4	160	12	3,80	1	19	15	0
1211-601	Vaulavatn	27.10	5,84	0,84	0,36	0,09	0,81	0,17	1,23	0,73	68	5	10	5	5	0,55	143	7	1,45	10	17	12	5
1222-502	Ø. Steindalsv/ Inste Sørliv	29.10	5,61	2,67	0,81	0,39	3,22	0,19	5,77	1,48	81	6	63	46	17	2,4	190	11	2,45	18	35	14	0
1228-3-16	Steinavatn	27.10	5,82	0,77	0,19	0,07	0,66	0,09	1,03	0,69	69	8	12	5	7	0,37	113	6	1,51	-2	8	11	4
1242-601	Oddmundalsvt	30.10	5,33	0,82	0,14	0,07	0,72	0,06	1,15	0,50	73	0	12	5	7	0,32	102	9	4,68	-2	6	7	3
1263-601	Båtevatn	29.10	5,21	1,58	0,16	0,19	1,82	0,13	3,02	1,01	91	0	37	13	24	0,7	175	9	6,17	-7	5	12	6
1401-501	Langevatn	26.10	5,50	1,77	0,41	0,24	2,16	0,10	3,62	1,05	120	0	19	12	7	0,69	175	8	3,16	4	17	11	6
1418-601	Nystølvatn	29.10	5,80	0,67	0,27	0,06	0,65	0,09	0,90	0,61	58	4	12	7	5	0,31	87	5	1,58	7	13	10	6
1502-602	Lundalsvatnet	26.10	6,28	2,11	0,71	0,34	2,83	0,33	3,68	0,94	3	44	57	51	6	4,2	320	33	0,52	71	39	9	34
1511-601	Blæjevatnet	26.10	6,09	1,78	0,68	0,23	2,21	0,17	3,44	1,53	30	14	9	6	3	0,35	63	5	0,81	22	30	22	13
1569-601	Skardvatnet	05.12	5,78	2,68	0,47	0,41	3,40	0,15	5,98	1,22	14	6	33	28	5	1,7	99	11	1,66	14	18	8	3
1630-601	Grovlivatnet	10.11	5,53	3,78	0,52	0,58	4,98	0,23	8,71	1,70	30	3	72	57	15	3	126	9	2,95	13	17	10	6
1630-603	Skjerivatnet	09.11	5,89	2,90	0,52	0,45	3,78	0,16	6,49	1,46	34	10	23	18	5	1,1	104	7	1,29	16	20	12	7
1640-3-6	Tufsingen	15.10	6,53	1,09	0,74	0,24	0,84	0,23	0,77	0,96	23	46	13	6	7	1,7	126	6	0,30	56	52	18	18
1725-3-14	Bjørfarvatnet	08.11	5,66	3,49	0,49	0,64	4,64	0,17	8,25	1,54	26	7	46	42	4	2,8	129	8	2,19	17	23	8	2
1740-602	Storgåsvatnet	06.11	6,04	1,60	0,34	0,25	1,91	0,10	3,37	0,70	16	15	20	18	2	1	78	8	0,91	12	15	5	1
1742-501	Grytsjøen	27.11	5,60	2,15	0,63	0,33	2,57	0,08	4,52	0,99	2	8	76	71	5	4,1	125	7	2,51	24	29	7	2
1840-3-15	Kjemåvatn	01.12	6,28	1,13	0,51	0,13	1,23	0,11	1,77	0,81	37	21	12	8	4	0,63	77	7	0,52	23	25	12	11
1845-601	Tennvatn	14.10	6,31	1,71	0,51	0,24	1,95	0,37	3,15	0,80	10	19	26	21	5	1,7	87	8	0,49	33	24	8	8
1850-603	Kjerrvatn	14.10	6,10	2,68	0,67	0,41	3,29	0,39	5,66	1,14	9	24	39	32	7	2	104	9	0,79	36	30	7	6
1859-601	Storvatn	31.10	6,05	4,74	0,63	0,84	6,25	0,26	11,10	2,18	27	14	15	15	0	0,99	86	9	0,89	19	28	13	3
2002-501	Oksevatn	25.10	6,33	4,68	0,83	1,02	6,06	0,28	10,50	2,70	1	27	6	5	1	1,1	101	7	0,47	44	56	26	9
2030-501	Bårjasjavri	15.11	6,41	2,55	1,44	0,44	2,39	0,24	3,76	2,45	4	48	12	9	3	2,4	125	8	0,39	61	83	40	13
2030-503	Skaidejavri	25.10	6,02	1,85	0,76	0,35	1,93	0,12	3,25	1,88	16	10	7	6	1	0,74	84	9	0,95	22	45	30	5
2030-504	Råtjern	25.10	6,06	1,84	0,76	0,35	1,92	0,12	3,25	1,87	13	10	8	7	1	0,73	77	8	0,87	22	45	29	5
2030-603	Otervatnet	25.10	6,07	1,95	0,79	0,35	1,97	0,15	3,36	2,07	2	44	5	5	0	0,99	84	8	0,85	20	46	33	4
2030-607	St.Valvatnet	25.10	6,28	3,26	1,38	0,71	3,11	0,30	5,47	4,35	24	26	11	8	3	1,1	160	15	0,52	24	91	75	3
2030-612	L.Djupvatnet	25.10	5,72	2,98	1,00	0,59	2,99	0,21	5,05	4,04	1	3	8	5	3	0,79	68	7	1,91	7	65	69	8
2030-614	Langvatnet	25.10	6,22	3,17	1,27	0,68	3,31	0,22	5,50	3,30	11	25	34	28	6	2,6	129	9	0,60	44	83	53	11
2030-619	Følvatnet	25.10	6,58	1,83	1,34	0,38	1,23	0,24	1,48	2,51	1	51	5	5	0	2,2	134	8	0,26	64	88	48	18
2030-625	Holmvatnet	25.10	6,34	2,65	1,28	0,51	2,49	0,22	4,13	2,97	15	28	12	8	4	1,4	101	9	0,46	40	79	50	8

Jarfjordfjellet

St. kode	Navn	Dato	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	NH4-N	H+	ANC1	CM*	SO4*	Na*
				mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
2030-JAR-05	Navnløst	10.11	5,61	2,91	0,94	0,47	2,87	0,19	4,61	3,91	2	3	27	17	10	1,1	77	6	2,45	4	55	68	13
2030-JAR-06	Navnløst	10.11	5,02	3,04	0,67	0,42	3,06	0,18	4,96	3,73	8	0	55	9	46	1	71	7	9,55	-12	35	63	13
2030-JAR-07	Navnløst	10.11	5,91	2,92	1,10	0,47	3,03	0,21	4,78	3,85	3	10	20	14	6	1,2	57	6	1,23	16	62	66	16
2030-JAR-08	Navnløst	10.11	5,59	3,72	1,30	0,62	3,74	0,29	6,23	5,24	2	0	21	5	16	0,69	41	6	2,57	1	75	91	12
2030-JAR-12	Navnløst	11.11	5,10	3,19	0,80	0,47	3,11	0,20	5,24	4,15	1	0	66	8	58	0,78	39	6	7,94	-15	44	71	8
2030-JAR-13	Navnløst	11.11	6,04	3,12	1,41	0,58	2,97	0,19	4,52	4,67	2	21	25	18	7	1,5	56	5	0,91	27	88	84	20

Lokaliteter for biologisk overvåking

St. kode	Navn	Dato	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	NH4-N	H+	ANC1	CM*	SO4*	Na*
				mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
118-502	Bredtjern	02.06	4,94	3,08	0,76	0,45	2,84	0,30	4,62	3,14	77	0	194	96	98	5,7	340		11,48	5	45	52	12
118-502	Bredtjern	15.10	4,68	3,45	0,60	0,46	2,98	0,27	5,01	2,76	24	0	256	156	100	8,8	430	40	20,89	4	35	43	8
430-041	Atnsjøen	03.07	6,65	0,89	0,98	0,15	0,38	0,29	0,26	1,01	36	41	9	7	2	1,4	165		0,22	54	60	20	10
430-041	Atnsjøen	04.08	6,51	0,82	1,02	0,12	0,37	0,25	0,25	0,98	24	42	13	12	1	1,2	137		0,31	54	59	20	10
430-041	Atnsjøen	03.09	6,48	0,81	1,00	0,12	0,36	0,25	0,24	1,01	35	39	13	11	2	1,2	128		0,33	52	58	20	10
434-I-5	Stortjørna	02.07	6,47	0,74	0,84	0,07	0,59	0,09	0,14	0,56	78	29	32	28	4	1,9	102		0,34	54	47	11	22
434-I-5	Stortjørna	02.09	6,52	0,76	1,00	0,07	0,64	0,08	0,23	0,75	<1	41	43	35	8	1,9	128		0,30	63	54	15	22
512-601	Svartdalsvatnet	07.07	6,08	0,65	0,57	0,09	0,47	0,17	0,72	0,70	59	11	<5	<5		0,4	83		0,83	22	31	12	3
512-601	Svartdalsvatnet	09.08	6,24	0,46	0,35	0,06	0,30	0,15	0,34	0,52	34	14	6	<5		0,3	74		0,58	16	20	10	5
517-041	Rondvatnet	04.07	6,03	0,42	0,30	0,04	0,13	0,25	0,14	0,56	79	13	13	8	5	0,29	165		0,93	9	17	11	2
517-041	Rondvatnet	04.09	5,93	0,41	0,32	0,04	0,15	0,25	0,18	0,55	62	10	17	8	9	0,53	175		1,17	11	18	11	2
604-608	Øvre Jerpetjern	22.06	5,21	3,85	0,91	0,12	5,45	0,14	8,58	1,38	4	2	202	116	86	5,9	215		6,17	25	36	4	29
604-608	Øvre Jerpetjern	15.08	5,26	3,19	0,81	0,11	4,46	0,10	6,74	1,24	<1	4	236	145	91	7,6	245		5,50	30	33	6	31
604-608	Øvre Jerpetjern	21.10	5,73	7,01	1,40	0,16	11,60	0,23	15,80	1,68	105	48	336	266	70	14,9	435	11	1,86	105	53	0	122
615-604	Langtjern, utløp	14.06	5,52	0,97	0,99	0,13	0,56	0,14	0,41	1,08	<1	10	142	119	23	8,3	325		3,02	54	57	21	14
615-604	Langtjern, utløp	21.11	4,87	1,45	1,01	0,11	0,60	0,06	0,51	1,12	10	0	218	194	24	13,9	315	10	13,49	49	56	22	14
827-601	Heddersvatnet	04.07	5,95	0,70	0,53	0,10	0,31	0,12	0,35	0,98	90	10	9	7	2	0,76	155		1,12	15	32	19	5
827-601	Heddersvatnet	10.10	6,11	0,74	0,63	0,09	0,33	0,13	0,35	0,98	85	13	9	8	1	0,76	155	10	0,78	20	37	19	6
919-401	Bjorvatn	15.06	5,44	2,26	1,05	0,40	1,84	0,38	2,95	3,17	145	3	113	65	48	3,3	370		3,63	15	66	57	9
919-401	Bjorvatn	19.07	5,69	2,15	1,04	0,39	1,76	0,35	2,81	3,06	100	3	115	78	37	3,9	355		2,04	19	66	56	8
919-401	Bjorvatn	07.09	5,57	2,02	1,15	0,33	1,67	0,33	2,65	2,98	19	6	105	76	29	5	275		2,69	27	67	54	8
928-2-20	Lille Hovvatn	16.06	4,94	1,47	0,26	0,13	0,91	0,12	1,16	1,59	140	0	123	44	79	3,4	405		11,48	-10	16	30	11
928-2-20	Lille Hovvatn	20.07	4,95	1,33	0,24	0,12	0,82	0,09	1,02	1,42	75	0	149	71	78	4,6	335		11,22	-4	15	27	11
928-2-20	Lille Hovvatn	08.10	4,67	1,73	0,26	0,12	0,85	0,10	1,39	1,29	80	0	177	102	75	5,3	340	26	21,38	-9	14	23	3
1003-2-4	Saudlandsvatn	16.06	5,96	3,58	0,97	0,70	4,18	0,34	6,72	3,26	260	12	19	14	5	1,9	445		1,10	21	62	48	19
1003-2-4	Saudlandsvatn	10.08	6,26	3,60	1,11	0,70	4,30	0,45	6,89	3,19	150	29	12	9	3	2,4	520		0,55	40	68	46	20
1003-2-4	Saudlandsvatn	23.10	5,57	3,74	0,90	0,65	4,29	0,34	7,71	2,93	120	9	77	51	26	2,8	300	22	2,69	7	48	39	0
1014-12	Sognevatn	19.06	6,07	2,83	1,80	0,50	2,48	0,71	3,52	2,75	62	50	46	39	7	4,4	345		0,85	96	108	47	23
1014-12	Sognevatn	15.10	5,26	2,49	1,00	0,35	2,11	0,53	3,55	2,07	78	8	180	152	28	7,8	430	30	5,50	35	55	33	6
1111-3	Ljosvatn	29.06	5,22	3,11	0,44	0,45	3,60	0,16	5,99	2,45	230	0	74	6	68	0,66	355		6,03	-17	20	34	11
1111-3	Ljosvatn	10.08	5,18	2,98	0,41	0,42	3,48	0,14	5,84	2,41	240	0	84	7	77	0,7	340		6,61	-22	17	33	10
1111-3	Ljosvatn	19.11	4,95	3,19	0,37	0,43	3,63	0,15	6,06	2,21	195	0	110	10	100	0,77	265	15	11,22	-15	14	28	11
1114-1-34	Lomstjørni	29.06	6,71	2,57	1,16	0,49	2,90	0,18	4,22	1,95	45	65	45	40	5	3,3	250		0,19	66	70	28	24
1114-1-34	Lomstjørni	26.10	5,97	3,77	1,35	0,74	3,90	0,58	8,00	1,81	125	21	61	48	13	2,4	280	8	1,07	40	76	14	-24
1154-601	Røyravatn	25.06	5,75	1,38	0,44	0,23	1,48	0,10	2,47	1,16	80	4	33	23	10	1,5	195		1,78	8	25	17	5

St. kode	Navn	Dato	pH	KOND	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Tot-N	NH4-N	H+	ANC1	CM*	SO4*	Na*
				mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
1154-601	Røyravatn	27.10	5,42	1,67	0,41	0,23	1,72	0,14	3,08	1,13	83	2	53	29	24	1,4	160	12	3,80	1	19	15	0
1154-402	Flotavatnet	28.06	5,97	1,37	0,44	0,19	1,58	0,13	2,51	1,00	74	9	27	19	8	1,4	220		1,07	13	21	14	8
1154-402	Flotavatnet	26.08	5,74	1,19	0,50	0,19	1,32	0,08	2,03	0,90	60	9	33	27	6	1,7	190		1,82	20	27	13	8
1154-401	Risvatnet	28.06	6,09	1,16	0,41	0,18	1,21	0,16	1,90	1,02	78	11	16	12	4	0,6	135		0,81	12	23	16	7
1154-401	Risvatnet	25.08	5,88	1,01	0,47	0,16	1,10	0,15	1,49	1,00	51	10	19	17	2	1	147		1,32	22	27	16	12
1222-502	Inste Sørlivatn	06.07	6,04	2,11	0,78	0,32	2,56	0,13	4,20	1,71	110	12	52	44	8	2,4	240		0,91	18	38	23	10
1222-502	Inste Sørlivatn	29.10	5,61	2,67	0,81	0,39	3,22	0,19	5,77	1,48	81	6	63	46	17	2,4	190	11	2,45	18	35	14	0
1266-401	Markusdalsvatnet	02.06	5,18	2,14	0,25	0,31	2,52	0,14	3,89	1,71	48	0	102	57	45	2,5	200		6,61	2	12	24	15
1266-401	Markusdalsvatnet	28.07	5,22	1,59	0,22	0,22	1,91	0,07	2,48	1,36	7	0	135	100	35	4,8	230		6,03	15	13	21	23
1266-401	Markusdalsvatnet	29.11	4,84	2,23	0,18	0,21	2,25	0,13	4,13	1,14	35	0	83	60	23	2,3	117	6	14,45	-15	5	12	-2
1266-999	Svartetjern	04.07	5,53	1,45	0,24	0,23	1,82	0,13	2,72	1,05	<1	5	114	86	28	3	132		2,95	15	13	14	13
1266-999	Svartetjern	21.11	5,08	1,69	0,21	0,20	1,83	0,13	2,90	0,92	23	0	127	96	31	3,6	135	6	8,32	7	8	11	9
1418-601	Nystølvatn	03.06	5,80	0,77	0,26	0,09	0,71	0,08	1,12	0,60	83	0	16	6	10	0,3	150		1,58	3	13	9	4
1418-601	Nystølvatn	26.07	5,78	0,62	0,32	0,09	0,60	0,07	0,89	0,58	51	5	6	<5		0,35	86		1,66	10	18	9	5
1418-601	Nystølvatn	29.10	5,80	0,67	0,27	0,06	0,65	0,09	0,90	0,61	58	4	12	7	5	0,31	87	<5	1,58	7	13	10	6
1927-501	Kapervatnet	09.07	6,20	1,81	0,40	0,27	2,28	0,14	3,64	1,43	<1	13	10	8	2	0,55	23		0,63	12	18	19	11
1927-501	Kapervatnet	14.10	6,09	2,08	0,51	0,30	2,53	0,18	4,02	1,41	2	21	15	11	4	0,83	66		0,81	22	24	18	13
2030-801	Dalvatn	09.08	6,18	3,03	1,25	0,66	3,16	0,23	5,36	3,46	<1	23	22	18	4	2,4	110		0,66	37	81	56	8
2030-801	Dalvatn	10.10	6,31	3,13	1,18	0,64	3,17	0,23	5,23	3,38	4	21	31	29	2	2,2	105	8	0,49	37	77	55	11
2030-603	Otervatnet	11.08	6,50	2,57	1,70	0,78	2,21	0,21	3,09	3,10	<1	64	14	11	3	4,3	280		0,32	99	129	56	21
2030-603	Otervatnet	25.10	6,07	1,95	0,79	0,35	1,97	0,15	3,36	2,07	2	44	5	<5		0,99	84	8	0,85	20	46	33	4
2030-705	F. Høgfjellsvatn	13.08	5,62	2,90	0,91	0,59	3,06	0,19	5,36	3,84	<1	4	22	9	13	0,81	42		2,40	1	59	64	3
2030-705	F. Høgfjellsvatn	25.10	5,56	3,02	0,91	0,60	3,11	0,21	5,35	3,80	3	0	18	7	11	0,81	60	7	2,75	5	60	64	6
2030-606	Store Skardvatnet	10.08	6,69	3,30	1,94	0,94	2,98	0,29	4,65	3,84	2	74	10	<5		1,7	84		0,20	100	144	66	17
2030-606	Store Skardvatnet	25.10	6,69	3,58	1,89	0,95	3,08	0,32	4,79	4,02	5	77	7	5	2	1,8	150	8	0,20	95	141	70	18

Tabell E2. Analyseresultater for elver 2004.

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3-N	Alk	Al/R	Al/Il	LAl	TOC	Tot-N
		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}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}
3.1 Gjerstadelva															
19.01.2004	6,02	3,22	2,21	0,50	2,61	0,38	4,34	3,80	280	34	105	98	7	6,2	500
16.02.2004	6,14	3,28	2,29	0,49	2,84	0,38	4,57	3,69	285	34	116	109	7	5,6	485
16.03.2004	6,23	3,60	2,28	0,52	3,31	0,36	5,38	3,60	285	39	118	101	17	4,9	490
30.03.2004	6,08	3,06	1,88	0,40	2,40	0,36	3,99	3,39	275	37	120	108	12	5,4	510
13.04.2004	5,97	2,48	1,56	0,36	1,77	0,34	2,91	2,87	250	23	117	92	25	5,3	495
19.04.2004	5,91	2,41	1,66	0,38	1,84	0,36	2,73	2,99	270	23	127	98	29	5,2	490
02.05.2004	5,82	2,21	1,59	0,33	1,71	0,35	2,43	2,84	250	19	127	109	18	4,9	455
18.05.2004	5,92	2,08	1,65	0,33	1,62	0,34	2,10	2,83	205	23	110	97	13	5,0	440
14.06.2004	6,22	2,39	1,83	0,35	2,00	0,45	2,90	3,06	185	32	84	78	6	5,1	460
16.07.2004	6,33	2,23	1,91	0,37	1,69	0,38	2,06	3,02	115	39	89	77	12	5,3	395
17.08.2004	6,30	2,24	1,95	0,35	1,73	0,32	2,16	2,94	72	46	72	64	8	5,8	325
15.09.2004	6,19	2,14	1,99	0,39	1,58	0,32	1,91	2,78	89	39	104	91	13	6,9	425
15.10.2004	6,14	2,35	1,90	0,41	1,64	0,34	2,28	2,86	125	31	134	123	11	6,8	390
15.11.2004	5,99	2,69	1,84	0,35	1,76	0,35	2,61	2,85	155	34	137	123	14	6,6	395
15.12.2004	6,04	2,63	2,11	0,37	1,91	0,35	2,99	3,04	175	38	127	109	18	5,9	390
5.1 Nidelva															
14.01.2004	5,84	1,97	1,28	0,32	1,46	0,26	2,38	2,69	250	16	85	66	19	3,5	380
17.02.2004	5,67	1,47	1,09	0,20	1,02	0,18	1,35	2,24	185	10	82	58	24	2,8	285
15.03.2004	6,09	1,71	1,24	0,25	1,18	0,26	1,59	2,20	225	18	67	46	21	2,5	350
31.03.2004	5,87	1,68	1,09	0,22	1,21	0,23	1,65	2,31	185	15	102	71	31	3,3	330
17.04.2004	5,61	1,55	0,99	0,21	1,10	0,22	1,46	2,14	180	10	107	73	34	3,5	330
18.05.2004	5,62	1,42	1,07	0,19	0,97	0,20	1,24	2,08	160	6	96	68	28	3,2	300
17.06.2004	6,10	1,35	1,21	0,18	0,89	0,18	1,11	1,97	125	13	38	31	7	2,3	255
08.07.2004	6,03	1,34	1,19	0,20	0,96	0,19	1,20	2,00	115	15	42	35	7	2,6	240
17.08.2004	5,98	1,23	1,11	0,16	0,86	0,17	1,05	1,78	99	20	41	31	10	2,9	220
15.09.2004	5,92	1,58	1,40	0,23	1,13	0,25	1,53	1,97	130	19	87	73	14	4,0	305
14.10.2004	5,68	1,62	1,15	0,23	1,14	0,24	1,63	1,94	120	8	123	98	25	4,7	300
16.11.2004	5,72	1,47	1,04	0,15	1,00	0,18	1,41	1,85	130	9	107	80	27	3,9	310
14.12.2004	5,76	1,41	1,11	0,14	0,91	0,17	1,19	1,84	145	13	71	51	20	2,7	255
7.1 Tovdalselva															
15.01.2004	6,28	2,38	1,99	0,33	1,83	0,24	2,73	2,55	240	42	130	123	7	5,1	430
16.02.2004	6,30	2,03	1,71	0,26	1,56	0,24	2,16	2,40	215	34	129	115	14	4,6	480
15.03.2004	6,15	2,36	1,52	0,30	1,82	0,27	2,59	2,66	300	26	136	117	19	4,3	565
15.04.2004	6,27	1,93	1,69	0,27	1,46	0,23	2,03	2,11	185	32	129	108	21	4,4	380
14.05.2004	6,42	1,61	1,65	0,19	1,08	0,19	1,39	1,84	160	31	92	81	11	3,6	336
15.06.2004	6,69	2,07	2,18	0,27	1,49	0,28	1,92	2,15	130	57	56	46	10	3,5	360
16.08.2004	6,54	1,74	1,99	0,22	1,21	0,18	1,54	1,89	51	55	45	34	11	4,1	240
16.09.2004	6,36	1,78	2,04	0,21	1,30	0,20	1,81	1,83	65	42	119	96	23	6,3	360
15.10.2004	6,44	1,98	1,96	0,25	1,30	0,23	1,97	1,76	96	43	122	112	10	5,3	355
15.11.2004	6,32	1,96	1,71	0,21	1,40	0,20	2,17	1,87	120	35	132	122	10	5,3	315
15.12.2004	6,43	2,03	1,85	0,23	1,35	0,19	2,13	1,86	130	44	114	94	20	4,5	325
11.1 Mandalselva															
12.01.2004	6,07	1,70	1,35	0,20	1,27	0,17	1,86	1,65	170	28	106	94	12	4,2	335
16.02.2004	6,13	1,58	1,51	0,18	1,15	0,14	1,68	1,61	170	31	108	98	10	3,9	320
18.03.2004	6,09	1,84	1,44	0,18	1,46	0,20	2,09	1,70	195	27	106	96	10	3,8	345
19.04.2004	6,31	1,57	1,45	0,20	1,13	0,16	1,69	1,51	175	31	101	92	9	3,3	330
18.05.2004	6,38	1,71	1,87	0,20	1,13	0,22	1,62	1,67	190	41	93	85	8	3,9	400
14.06.2004	6,27	1,42	1,42	0,16	0,98	0,16	1,52	1,46	200	27	62	56	6	2,7	351
16.08.2004	6,49	1,53	1,85	0,15	0,95	0,20	1,28	1,43	160	47	54	44	10	3,1	365
13.09.2004	6,29	1,49	1,76	0,16	1,01	0,16	1,40	1,41	135	35	96	89	7	4,2	325
11.10.2004	6,27	1,64	1,67	0,19	1,17	0,18	1,76	1,34	105	34	128	115	13	5,2	345
22.11.2004	6,15	1,55	1,47	0,16	1,10	0,13	1,82	1,25	105	32	106	96	10	5,4	265
23.12.2004	6,16	1,73	1,57	0,19	1,30	0,13	2,21	1,38	105	30	120	92	28	4,6	280

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3-N	Alk	Al/R	Al/Il	LAl	TOC	Tot-N
		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}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}
13.1 Lygna															
17.01.2004	5,91	2,45	1,45	0,36	2,25	0,31	3,55	2,30	345	25	99	86	13	4,0	500
15.02.2004	6,10	2,40	1,49	0,32	2,15	0,29	3,40	2,28	340	24	96	85	11	3,7	460
15.03.2004	6,27	2,71	1,58	0,33	2,33	0,38	3,53	2,19	440	32	115	101	14	3,6	700
16.04.2004	6,37	2,20	1,77	0,29	1,89	0,27	2,86	1,89	255	40	85	79	6	4,0	415
13.05.2004	6,42	2,16	1,86	0,28	1,86	0,26	2,68	1,87	235	37	72	68	4	3,6	420
16.07.2004	6,49	2,14	1,81	0,31	1,82	0,28	2,58	1,88	205	40	55	50	5	3,7	385
19.08.2004	6,35	2,39	1,95	0,34	2,07	0,38	2,87	2,14	225	46	85	68	17	5,2	495
14.09.2004	5,91	1,96	1,52	0,29	1,82	0,25	2,75	1,62	130	21	122	111	11	5,7	390
18.10.2004	6,15	2,20	1,59	0,33	1,94	0,25	3,03	1,75	170	27	112	101	11	4,9	355
19.11.2004	6,09	2,29	1,59	0,32	2,16	0,27	3,43	1,95	235	27	101	88	13	4,0	375
20.12.2004	6,06	2,30	1,65	0,27	1,99	0,24	3,29	1,78	220	28	103	90	13	4,0	375
19.1 Bjerkreimselva															
19.01.2004	6,43	3,42	1,68	0,58	3,40	0,43	5,85	2,33	525	46	22	19	3	1,2	590
16.02.2004	6,42	3,17	1,63	0,55	3,21	0,44	5,24	2,04	435	45	23	18	5	1,1	515
22.03.2004	6,38	2,94	1,43	0,51	3,06	0,37	5,24	2,11	365	35	27	20	7	1,2	455
12.04.2004	6,48	3,21	1,64	0,60	3,17	0,48	5,34	2,14	450	44	26	24	2	1,6	585
20.04.2004	6,53	2,88	1,55	0,50	2,90	0,29	4,79	1,95	320	36	27	18	9	1,2	405
04.05.2004	6,52	2,93	1,70	0,50	2,97	0,28	4,81	1,95	360	41	20	15	5	1,2	465
18.05.2004	6,58	2,99	1,76	0,58	2,97	0,28	4,89	1,92	350	49	22	17	5	1,2	475
05.06.2004	6,79	3,09	1,86	0,58	3,07	0,31	5,21	2,04	355	57	21	17	4	1,1	465
23.06.2004	6,64	2,83	1,65	0,55	2,94	0,30	4,73	1,87	280	49	19	17	2	1,2	425
20.07.2004	6,61	3,09	1,84	0,62	3,08	0,35	4,98	1,98	330	60	17	16	1	1,3	525
17.08.2004	6,67	3,03	1,84	0,60	3,02	0,31	4,77	1,97	350	59	12	9	3	1,4	490
20.09.2004	6,40	2,91	1,50	0,50	2,86	0,38	4,77	1,91	300	44	28	28	0	1,6	435
05.11.2004	6,49	2,97	1,44	0,47	2,92	0,31	4,80	1,86	310	39	29	25	4	1,5	405
22.11.2004	6,35	3,14	1,45	0,52	3,14	0,35	5,52	2,07	350	36	38	28	10	1,4	455
15.12.2004	6,35	2,84	1,29	0,42	2,81	0,30	4,84	1,84	285	32	29	25	4	1,3	390
26.1 Årdalselva															
16.01.2004	6,38	2,39	1,24	0,40	2,40	0,25	4,01	1,71	280	36	18	16	2	0,92	300
17.02.2004	6,25	2,29	1,15	0,36	2,42	0,24	4,20	1,61	205	27	18	16	2	1,0	260
16.03.2004	6,08	2,39	0,91	0,35	2,67	0,28	4,65	1,25	110	15	41	32	9	1,8	265
17.04.2004	6,41	1,94	1,00	0,30	2,07	0,19	3,39	1,36	125	29	22	19	3	1,1	190
17.05.2004	6,42	2,02	1,16	0,32	2,14	0,19	3,46	1,43	140	30	19	17	2	1,1	205
16.06.2004	6,33	1,78	1,02	0,29	1,98	0,15	2,89	1,21	88	25	53	52	1	2,3	205
16.07.2004	6,54	2,06	1,23	0,34	2,16	0,19	3,37	1,43	135	32	14	12	2	1,1	200
16.08.2004	6,48	2,16	1,33	0,34	2,21	0,22	3,46	1,52	165	42	18	13	5	1,1	220
15.09.2004	6,32	1,87	1,22	0,32	2,02	0,18	3,16	1,21	110	26	33	31	2	1,8	215
15.10.2004	6,51	2,19	1,20	0,34	2,16	0,23	3,41	1,44	165	32	22	19	3	1,2	240
17.11.2004	6,54	2,22	1,00	0,27	2,16	0,20	3,48	1,37	140	44	24	22	2	1,1	200
17.12.2004	6,07	2,09	0,88	0,27	2,17	0,21	3,87	1,23	110	20	32	31	1	1,4	170
45.1 Ekso															
13.01.2004	6,41	1,86	1,37	0,26	1,48	0,27	2,34	1,23	185	48	41	37	4	1,8	260
16.02.2004	6,34	1,73	1,14	0,27	1,50	0,29	2,74	1,28	150	31	20	17	3	0,99	195
15.03.2004	6,44	2,02	1,31	0,27	1,69	0,31	3,00	1,45	185	37	22	17	5	0,92	245
02.04.2004	6,29	1,76	1,05	0,30	1,63	0,27	2,98	1,21	93	27	33	30	3	1,2	144
15.04.2004	6,30	1,38	0,92	0,21	1,34	0,19	2,22	0,95	66	25	48	42	6	1,5	147
02.05.2004	6,17	1,16	0,77	0,16	1,00	0,18	1,46	0,99	96	22	22	18	4	0,99	165
18.05.2004	6,50	1,26	1,37	0,15	1,00	0,14	1,57	0,70	39	44	33	29	4	1,8	145
01.06.2004	6,36	0,85	0,70	0,12	0,75	0,14	1,00	0,76	34	23	16	14	2	0,81	87
15.06.2004	6,23	0,75	0,57	0,11	0,69	0,11	0,77	0,68	17	16	35	30	5	1,4	96
15.07.2004	6,36	0,72	0,67	0,09	0,59	0,10	0,66	0,64	31	20	9	7	2	0,76	74
15.08.2004	6,77	1,43	1,76	0,16	0,91	0,23	0,96	1,00	29	80	13	8	5	1,4	120
14.09.2004	6,25	1,02	1,01	0,15	0,86	0,18	1,04	0,73	46	30	47	46	1	2,5	160
15.10.2004	6,52	1,39	1,24	0,22	1,00	0,25	1,30	1,01	80	48	28	24	4	1,5	149
12.11.2004	6,16	0,87	0,57	0,08	0,62	0,17	0,73	0,59	33	20	42	42	0	1,8	170
13.12.2004	5,98	1,62	0,70	0,16	1,53	0,18	3,02	0,87	69	12	31	24	7	0,90	116

Tabell E3. Analyseresultater for feltforskningsstasjoner 2004.

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3-N	Alk	Al/R	Al/Il	LAl	TOC	Tot-N
		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}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}
Birkenes (BIE01)															
05.01.2004	4,83	3,16	0,80	0,28	2,99	0,08	4,36	3,88	170	0	291	105	186	3,8	310
12.01.2004	4,50	4,02	0,49	0,29	2,70	0,28	4,60	3,47	380	0	396	169	227	6,9	730
19.01.2004	4,75	3,51	0,67	0,27	3,01	0,09	4,83	4,05	185	0	357	128	229	4,5	365
26.01.2004	4,66	3,46	0,64	0,26	2,86	0,09	4,36	3,84	275	0	359	141	218	4,5	420
02.02.2004	4,88	3,20	0,79	0,26	2,99	0,09	4,40	3,78	196	0	293	97	196	3,8	320
09.02.2004	4,69	3,20	0,49	0,22	2,76	0,08	3,92	3,78	165	0	351	140	211	4,9	305
16.02.2004	4,88	3,14	0,76	0,28	2,96	0,09	4,39	4,18	175	0	323	102	221	3,9	295
23.02.2004	4,91	3,03	0,85	0,26	2,97	0,10	4,06	3,83	170	0	295	104	191	3,3	290
01.03.2004	5,05	3,02	0,90	0,27	2,95	0,11	4,15	3,80	170	0	241	84	157	3,4	320
08.03.2004	5,12	3,04	0,95	0,27	3,03	0,11	4,24	3,87	180	0	247	80	167	3,3	335
15.03.2004	5,16	3,01	0,88	0,29	2,85	0,12	4,08	3,71	220	0	243	94	149	3,3	400
22.03.2004	4,78	3,03	0,50	0,21	2,56	0,12	2,89	3,12	160	0	347	156	191	5,0	320
29.03.2004	4,75	2,94	0,54	0,25	2,56	0,11	3,42	3,31	170	0	341	149	192	5,4	340
05.04.2004	4,79	2,98	0,41	0,18	2,14	0,11	3,04	3,13	245	0	373	186	187	5,8	415
12.04.2004	4,85	2,87	0,63	0,22	2,51	0,10	3,32	3,32	215	0	340	147	193	4,5	370
19.04.2004	4,86	2,88	0,72	0,25	2,44	0,10	3,18	3,52	290	0	306	127	179	4,3	450
26.04.2004	4,83	2,74	0,67	0,22	2,48	0,08	3,00	3,53	142	0	295	123	172	4,5	305
03.05.2004	5,00	2,69	0,82	0,24	2,63	0,11	3,36	3,50	110	0	240	104	136	4,0	220
10.05.2004	4,74	2,68	0,52	0,16	2,34	0,04	2,68	3,34	86	0	320	170	150	6,5	290
17.05.2004	4,96	2,66	0,84	0,23	2,60	0,10	3,41	3,55	73	0	237	122	115	4,6	230
24.05.2004	5,15	2,60	0,92	0,25	2,71	0,12	3,60	3,23	59	0	198	111	87	4,6	245
31.05.2004	5,29	2,63	1,04	0,25	2,78	0,12	3,93	3,34	32	2	214	118	96	4,9	240
07.06.2004	5,17	2,64	1,03	0,26	2,90	0,13	3,89	3,08	16	0	193	115	78	5,5	240
14.06.2004	5,32	2,63	1,09	0,25	2,87	0,18	3,92	2,67	15	8	221	153	68	6,9	275
21.06.2004	5,18	2,57	1,11	0,27	2,88	0,12	4,00	2,61	<1	5	240	175	65	8,4	310
28.06.2004	4,74	2,79	0,59	0,21	2,26	0,04	2,83	3,55	65	0	345	168	177	6,6	260
05.07.2004	5,07	2,49	0,83	0,22	2,52	0,08	3,31	3,28	30	0	214	116	98	5,0	220
12.07.2004	4,85	2,69	0,62	0,22	2,26	0,02	2,80	3,36	53	0	345	187	158	7,5	245
19.07.2004	4,88	2,44	0,71	0,21	2,07	0,08	2,61	2,66	82	0	318	191	127	8,4	340
26.07.2004	5,15	2,46	0,86	0,22	2,49	0,06	3,32	3,06	21	0	225	148	77	6,1	230
02.08.2004	5,20	2,50	0,96	0,22	2,65	0,07	3,72	2,89	29	11	201	130	71	6,2	260
09.08.2004	5,23	2,53	0,98	0,22	2,70	0,08	3,66	2,40	22	8	224	157	67	8,6	305
16.08.2004	5,18	2,57	1,03	0,22	2,88	0,09	3,94	2,37	<1	9	289	201	88	11,0	345
23.08.2004	4,98	2,68	0,93	0,24	2,52	0,08	3,25	3,27	41	0	273	168	105	8,0	325
30.08.2004	4,69	2,88	0,57	0,19	2,37	0,03	2,97	3,51	23	0	345	196	149	7,9	255
06.09.2004	4,88	2,71	0,73	0,18	2,50	0,04	3,24	3,61	36	0	305	147	158	6,4	230
13.09.2004	5,06	2,57	0,84	0,18	2,55	0,12	3,45	3,16	63	0	224	126	98	5,3	255
20.09.2004	4,63	3,18	0,48	0,17	2,50	0,03	3,88	2,93	24	0	359	202	157	8,0	240
27.09.2004	4,72	2,96	0,73	0,19	2,63	0,06	3,80	3,15	51	0	270	124	146	5,0	215
04.10.2004	4,51	3,34	0,48	0,16	2,47	0,06	4,08	2,77	39	0	359	189	170	7,8	255
11.10.2004	4,59	3,19	0,53	0,20	2,55	0,05	3,99	2,98	31	0	338	169	169	6,2	210
18.10.2004	4,41	3,61	0,43	0,24	2,46	0,04	4,31	2,55	22	0	363	212	151	7,8	215
25.10.2004	4,56	3,36	0,52	0,21	2,59	0,04	4,26	2,80	28	0	330	164	166	6,0	180
01.11.2004	4,56	3,29	0,51	0,20	2,58	0,04	4,55	2,68	44	0	357	155	202	5,5	205
08.11.2004	4,65	3,13	0,60	0,22	2,95	0,05	4,81	3,00	62	0	329	137	192	4,7	190
15.11.2004	4,74	2,99	0,69	0,19	2,67	0,05	4,36	2,80	70	0	311	132	179	4,7	210
22.11.2004	4,89	2,98	0,82	0,25	2,96	0,07	4,59	3,18	89	0	282	111	171	3,8	225
29.11.2004	4,66	3,06	0,61	0,22	2,60	0,04	4,51	2,80	105	0	349	148	201	4,8	245
06.12.2004	4,76	2,91	0,74	0,21	2,57	0,06	4,23	2,89	120	0	323	151	172	5,4	290
13.12.2004	4,84	2,97	0,80	0,20	2,69	0,06	4,25	2,96	110	0	272	112	160	3,9	245
20.12.2004	4,78	3,14	0,65	0,26	2,64	0,05	4,32	2,87	125	0	353	143	210	4,7	285
27.12.2004	4,74	2,99	0,63	0,20	2,62	0,06	4,17	2,85	110	0	336	123	213	4,3	245

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3-N	Alk	Al/R	Al/Il	LAl	TOC	Tot-N
		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}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}
Storgama (STE01)															
08.01.2004	4,79	1,71	0,65	0,11	0,83	0,04	0,83	2,00	83	0	160	112	48	6,7	300
19.01.2004	4,85	1,59	0,62	0,10	0,80	0,04	0,83	2,01	68	0	155	109	46	6,0	280
27.01.2004	4,91	1,52	0,58	0,09	0,80	0,04	0,81	1,96	78	0	142	104	38	6,1	280
03.02.2004	5,03	1,42	0,67	0,10	0,80	0,07	0,84	1,79	58	0	141	98	43	5,8	285
09.02.2004	4,86	1,61	0,60	0,10	0,84	0,04	0,97	1,79	135	0	139	100	39	5,2	300
17.02.2004	4,83	1,49	0,60	0,10	0,85	0,04	0,86	1,72	100	0	153	105	48	5,1	385
24.02.2004	4,91	1,47	0,58	0,10	0,85	0,04	0,81	1,70	86	0	148	107	41	5,1	270
01.03.2004	4,92	1,44	0,57	0,09	0,86	0,03	0,78	1,65	89	0	136	95	41	5,4	285
09.03.2004	5,04	1,42	0,60	0,11	0,85	0,05	0,86	1,71	98	0	146	109	37	5,1	295
17.03.2004	5,06	1,81	0,65	0,10	1,00	0,10	1,08	2,10	190	0	163	108	55	5,6	420
24.03.2004	4,79	1,93	0,65	0,13	0,96	0,08	1,11	2,28	205	0	153	108	45	5,3	395
31.03.2004	4,81	1,83	0,55	0,14	0,93	0,07	1,11	2,15	135	0	152	112	40	5,7	320
07.04.2004	4,88	1,69	0,47	0,12	0,78	0,11	0,90	1,64	160	0	136	109	27	5,3	340
15.04.2004	4,92	1,23	0,30	0,08	0,56	0,05	0,62	1,06	74	0	107	87	20	4,7	245
22.04.2004	4,87	1,21	0,31	0,07	0,42	0,12	0,41	1,26	136	0	91	65	26	3,5	305
28.04.2004	4,89	0,88	0,27	0,06	0,39	0,08	0,39	1,00	85	0	81	59	22	3,6	235
04.05.2004	5,02	1,00	0,31	0,07	0,43	0,07	0,47	1,08	65	0	88	55	33	3,5	250
11.05.2004	4,85	1,16	0,42	0,08	0,50	0,05	0,48	1,32	20	0	111	77	34	4,9	250
18.05.2004	5,05	1,04	0,44	0,08	0,52	0,05	0,51	1,31	6	0	100	65	35	4,6	230
25.05.2004	5,11	0,99	0,45	0,08	0,55	0,04	0,59	1,35	<1	0	95	60	35	4,6	240
02.06.2004	5,19	0,95	0,41	0,08	0,59	0,05	0,56	1,37	<1	0	85	40	45	4,2	260
08.06.2004	5,09	0,96	0,43	0,08	0,58	0,05	0,55	1,37	<1	0	80	51	29	4,4	275
16.06.2004	5,16	0,96	0,45	0,09	0,61	0,07	0,64	1,45	<1	0	66	38	28	4,3	265
23.06.2004	5,11	0,99	0,43	0,09	0,58	0,04	0,63	1,27	<1	0	89	51	38	4,6	270
29.06.2004	4,92	1,08	0,39	0,08	0,49	0,03	0,43	1,12	<1	0	110	79	31	6,1	275
06.07.2004	5,03	0,96	0,41	0,07	0,49	<.02	0,43	1,12	<1	0	110	70	40	5,6	255
13.07.2004	4,93	1,00	0,41	0,06	0,39	<.02	0,32	0,86	<1	0	129	90	39	7,0	260
20.07.2004	4,92	0,95	0,40	0,06	0,34	<.02	0,31	0,82	<1	0	139	92	47	6,8	285
27.07.2004	5,08	0,83	0,43	0,07	0,36	<.02	0,32	0,82	<1	0	138	87	51	6,1	280
03.08.2004	5,10	0,82	0,47	0,07	0,37	<.02	0,35	0,86	<1	0	116	75	41	6,4	310
10.08.2004	5,17	0,82	0,46	0,06	0,34	<.02	0,37	0,81	<1	0	124	77	47	6,2	300
17.08.2004	5,27	0,78	0,49	0,06	0,37	0,02	0,40	0,88	<1	3	116	75	41	6,3	305
24.08.2004	5,26	0,77	0,44	0,06	0,37	0,02	0,44	0,84	2	3	94	62	32	5,9	305
31.08.2004	4,73	1,23	0,46	0,05	0,34	<.02	0,38	0,85	4	0	145	119	26	8,5	310
07.09.2004	4,88	1,02	0,44	0,06	0,36	<.02	0,33	0,78	<1	0	155	116	39	7,7	275
14.09.2004	4,97	0,98	0,50	0,05	0,41	0,02	0,46	0,82	<1	0	152	110	42	7,1	260
29.09.2004	4,84	1,16	0,50	0,07	0,53	0,02	0,76	0,90	<1	0	150	103	47	7,0	250
05.10.2004	4,68	1,61	0,55	0,09	0,63	0,09	1,30	0,95	2	0	143	110	33	7,3	255
12.10.2004	4,74	1,60	0,54	0,09	0,70	0,06	1,34	0,96	2	0	154	109	45	6,7	245
19.10.2004	4,61	1,82	0,55	0,09	0,79	0,05	1,48	1,33	13	0	149	108	41	6,7	235
26.10.2004	4,62	1,72	0,48	0,09	0,76	0,03	1,36	1,25	11	0	135	96	39	6,2	230
02.11.2004	4,66	1,75	0,48	0,08	0,74	0,03	1,34	1,24	13	0	139	97	42	6,0	195
09.11.2004	4,71	1,52	0,53	0,06	0,75	0,02	1,19	1,27	20	0	132	89	43	5,7	200
15.11.2004	4,72	1,49	0,51	0,07	0,75	0,02	1,12	1,30	18	0	148	102	46	5,9	176
22.11.2004	4,72	1,62	0,52	0,07	0,78	<.02	1,22	1,49	19	0	150	110	40	6,0	200
29.11.2004	4,72	1,59	0,52	0,07	0,78	0,02	1,15	1,53	22	0	151	111	40	6,1	195
06.12.2004	4,77	1,59	0,55	0,06	0,82	0,02	1,13	1,54	26	0	157	106	51	6,1	240
14.12.2004	4,74	1,68	0,62	0,09	0,87	0,02	1,16	1,62	33	0	161	110	51	6,2	235
22.12.2004	4,68	1,77	0,57	0,08	0,89	<.02	1,15	1,76	38	0	168	105	63	6,6	255
29.12.2004	4,75	1,67	0,57	0,08	0,85	0,03	1,06	1,74	38	0	165	124	41	6,4	205
Langtjern utløp (LAE01)															
06.01.2004	5,10	1,54	1,13	0,16	0,68	0,09	0,51	1,41	18	12	201	175	26	13,2	305
12.01.2004	4,95	1,51	1,15	0,16	0,63	0,08	0,50	1,39	19	0	204	181	23	12,8	285
19.01.2004	5,08	1,46	1,19	0,16	0,63	0,09	0,51	1,48	19	4	204	181	23	12,8	280
26.01.2004	5,07	1,45	1,19	0,15	0,63	0,09	0,52	1,53	22	3	199	178	21	12,5	265
01.02.2004	5,22	1,34	1,28	0,17	0,65	0,10	0,50	1,44	20	9	202	176	26	12,2	290
09.02.2004	5,41	1,36	1,41	0,20	0,64	0,09	0,49	1,47	19	19	134	128	6	11,5	290

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3-N	Alk	Al/R	Al/Il	LAl	TOC	Tot-N
		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}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}
16.02.2004	5,18	1,37	1,22	0,17	0,64	0,10	0,50	1,45	19	8	197	174	23	11,6	255
23.02.2004	5,18	1,35	1,21	0,16	0,66	0,10	0,43	1,34	15	11	202	178	24	11,1	250
01.03.2004	5,31	1,35	1,18	0,16	0,63	0,10	0,42	1,30	16	20	190	163	27	12,2	275
08.03.2004	5,29	1,38	1,21	0,16	0,63	0,11	0,47	1,36	22	12	197	173	24	11,6	270
15.03.2004	5,29	1,34	1,17	0,16	0,64	0,10	0,44	1,22	21	12	200	183	17	11,2	260
21.03.2004	5,20	1,40	1,26	0,17	0,73	0,14	0,50	1,42	30	9	200	179	21	11,5	260
28.03.2004	5,21	1,47	1,00	0,16	0,59	0,12	0,49	1,42	43	11	198	179	19	12,3	285
06.04.2004	4,86	1,61	0,98	0,16	0,65	0,17	0,44	1,47	42	0	180	170	10	12,2	290
13.04.2004	4,90	1,43	0,83	0,13	0,56	0,15	0,40	1,36	51	0	165	142	23	10,2	270
21.04.2004	4,78	1,29	0,51	0,10	0,40	0,14	0,25	1,05	21	0	121	117	4	8,4	210
26.04.2004	4,84	1,25	0,56	0,09	0,41	0,13	0,27	1,18	24	0	133	125	8	8,3	195
03.05.2004	4,94	1,05	0,51	0,08	0,38	0,10	0,23	0,88	9	0	134	122	12	7,2	165
11.05.2004	5,18	1,09	0,89	0,12	0,48	0,11	0,33	1,17	25	2	172	138	34	9,1	255
18.05.2004	5,22	1,07	0,91	0,12	0,52	0,12	0,34	1,15	5	3	162	136	26	8,9	235
24.05.2004	5,36	1,03	0,94	0,13	0,50	0,11	0,36	1,14	10	5	160	140	20	9,1	245
31.05.2004	5,38	1,03	0,96	0,13	0,51	0,11	0,35	1,07	<1	8	150	131	19	8,8	260
08.06.2004	5,47	0,97	0,93	0,12	0,55	0,14	0,41	1,14	<1	8	144	96	48	8,6	280
14.06.2004	5,52	0,97	0,99	0,13	0,56	0,14	0,41	1,08	<1	10	142	119	23	8,3	325
21.06.2004	5,43	0,98	0,96	0,13	0,55	0,12	0,40	1,15	<1	8	149	123	26	8,0	235
28.06.2004	5,49	0,98	0,92	0,12	0,49	0,11	0,37	1,09	<1	10	152	125	27	8,3	235
06.07.2004	5,36	1,01	0,93	0,13	0,51	0,09	0,37	1,09	<1	5	171	141	30	9,6	245
12.07.2004	5,31	1,04	0,97	0,13	0,50	0,07	0,35	0,97	<1	6	174	145	29	9,8	235
19.07.2004	5,26	1,08	0,93	0,13	0,51	0,06	0,36	0,96	<1	9	190	160	30	10,7	250
26.07.2004	5,24	1,09	1,02	0,13	0,59	0,10	0,43	0,92	<1	8	186	159	27	11,5	295
02.08.2004	5,29	1,06	1,01	0,13	0,54	0,10	0,40	0,94	<1	10	188	156	32	11,1	270
10.08.2004	5,46	1,02	1,04	0,13	0,58	0,06	0,40	0,96	<1	13	175	143	32	10,5	260
17.08.2004	5,36	1,04	1,01	0,13	0,52	0,06	0,40	0,95	<1	24	175	149	26	10,4	275
23.08.2004	5,26	1,08	1,02	0,13	0,53	0,06	0,42	0,93	<1	11	186	159	27	11,0	285
30.08.2004	5,33	1,10	1,06	0,12	0,52	0,06	0,46	1,03	3	14	185	158	27	11,1	290
07.09.2004	5,00	1,27	1,03	0,13	0,52	0,06	0,40	0,97	2	0	209	185	24	12,7	290
13.09.2004	5,11	1,24	1,09	0,15	0,53	0,06	0,41	0,91	<1	0	208	180	28	12,7	280
21.09.2004	5,19	1,34	1,04	0,11	0,54	0,07	0,42	0,98	<1	3	210	184	26	12,4	275
28.09.2004	5,02	1,28	1,14	0,16	0,54	0,07	0,42	1,00	4	0	211	187	24	13,1	275
04.10.2004	4,89	1,43	1,01	0,13	0,54	0,07	0,49	1,02	6	0	212	184	28	12,7	290
12.10.2004	4,96	1,41	1,07	0,15	0,55	0,08	0,48	1,04	5	0	213	192	21	13,2	280
18.10.2004	4,88	1,43	1,21	0,16	0,55	0,07	0,48	1,00	8	0	209	187	22	13,0	280
25.10.2004	4,88	1,47	1,00	0,14	0,55	0,07	0,49	1,01	8	0	215	193	22	13,5	265
01.11.2004	4,83	1,48	0,93	0,13	0,52	0,06	0,49	1,04	10	0	210	183	27	13,0	260
08.11.2004	4,81	1,50	1,05	0,13	0,61	0,07	0,51	1,12	11	0	213	190	23	13,2	265
15.11.2004	4,83	1,47	0,98	0,10	0,59	0,06	0,47	1,06	11	0	225	193	32	13,8	245
21.11.2004	4,87	1,45	1,01	0,11	0,60	0,06	0,51	1,12	10	0	218	194	24	13,9	315
30.11.2004	4,84	1,47	1,01	0,13	0,70	0,06	0,52	1,17	13	0	220	195	25	13,6	295
07.12.2004	4,95	1,46	1,02	0,12	0,56	0,06	0,49	1,11	11	0	210	176	34	12,6	290
12.12.2004	4,86	1,50	1,09	0,12	0,63	0,08	0,53	1,11	12	0	223	192	31	13,6	290
19.12.2004	5,02	1,49	1,12	0,14	0,63	0,07	0,52	1,28	17	2	218	194	24	13,2	275
28.12.2004	4,81	1,63	1,12	0,14	0,65	0,07	0,53	1,27	15	0	238	204	34	14,0	275

Kårvatn (KAE01)

04.01.2004	6,04	1,75	0,83	0,29	1,92	0,17	3,59	0,81	40	27	12	10	2	0,69	71
11.01.2004	6,18	1,70	0,80	0,26	1,72	0,16	3,22	0,80	40	27	13	11	2	0,68	98
18.01.2004	6,39	1,75	0,87	0,28	1,81	0,31	3,24	0,87	46	35	9	9	0	0,60	66
25.01.2004	6,16	1,70	0,90	0,25	1,74	0,18	3,08	0,93	54	35	13	12	1	0,59	78
01.02.2004	6,44	1,69	0,95	0,24	1,74	0,18	2,82	0,91	52	38	9	7	2	0,61	170
08.02.2004	6,38	1,72	0,89	0,26	1,80	0,19	3,22	0,88	43	29	19	17	2	0,88	71
15.02.2004	6,23	1,55	0,64	0,24	1,73	0,17	3,00	0,69	18	19	29	28	1	1,9	81
22.02.2004	6,41	1,68	0,84	0,25	1,77	0,18	3,10	0,76	29	30	19	15	4	0,97	80
29.02.2004	6,38	1,58	0,81	0,22	1,64	0,17	2,81	0,78	32	35	15	12	3	0,79	65
07.03.2004	6,46	1,62	0,91	0,24	1,66	0,18	2,78	0,82	42	38	13	10	3	0,81	77
14.03.2004	6,46	1,62	0,94	0,23	1,64	0,18	2,63	0,83	40	37	15	12	3	0,82	77

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3-N	Alk	Al/R	Al/Il	LAl	TOC	Tot-N
		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}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}
22.03.2004	6,39	1,80	0,95	0,28	2,00	0,21	3,41	0,88	39	35	24	16	8	1,1	68
28.03.2004	6,36	1,71	0,89	0,30	1,75	0,19	3,12	0,87	44	31	21	20	1	1,1	84
04.04.2004	6,32	1,90	0,87	0,34	2,05	0,21	3,56	0,69	33	23	32	29	3	1,4	77
11.04.2004	6,38	1,63	0,86	0,27	1,79	0,19	3,28	0,76	30	29	25	24	1	0,98	77
18.04.2004	6,02	1,54	0,64	0,24	1,73	0,18	3,29	0,65	29	14	31	28	3	1,6	83
25.04.2004	5,94	1,41	0,57	0,23	1,56	0,14	2,92	0,56	27	14	27	25	2	1,1	84
02.05.2004	6,01	1,51	0,65	0,26	1,66	0,16	3,25	0,55	30	12	16	13	3	0,80	71
09.05.2004	5,90	1,23	0,47	0,16	1,39	0,13	2,59	0,56	17	8	15	12	3	0,65	68
16.05.2004	5,97	1,04	0,45	0,16	1,17	0,12	2,05	0,53	30	11	21	17	4	0,73	62
23.05.2004	6,07	1,13	0,57	0,19	1,26	0,13	2,06	0,60	7	16	22	19	3	1,0	50
30.05.2004	6,23	1,08	0,52	0,17	1,21	0,12	2,09	0,58	21	14	20	16	4	0,68	65
06.06.2004	6,10	0,93	0,46	0,15	1,05	0,10	1,69	0,50	20	10	13	11	2	0,56	63
13.06.2004	6,26	0,88	0,40	0,13	1,03	0,11	1,62	0,49	14	15	13	9	4	0,46	36
20.06.2004	6,20	0,78	0,38	0,12	0,89	0,10	1,26	0,50	6	12	9	8	1	0,54	41
27.06.2004	6,10	0,73	0,34	0,11	0,81	0,09	1,12	0,49	12	10	11	8	3	0,52	41
04.07.2004	6,27	0,72	0,44	0,11	0,83	0,09	1,07	0,48	3	19	10	8	2	0,60	39
11.07.2004	6,49	0,78	0,34	0,09	0,83	0,11	1,05	0,50	6	25	5	<5		0,63	51
18.07.2004	6,13	0,71	0,38	0,10	0,80	0,09	0,94	0,47	5	21	7	6	1	0,49	29
25.07.2004	6,26	0,69	0,42	0,11	0,81	0,10	0,94	0,42	<1	18	19	18	1	1,1	47
01.08.2004	6,41	0,69	0,43	0,10	0,84	0,10	0,92	0,50	2	23	7	<5		0,54	41
08.08.2004	6,57	0,77	0,47	0,11	0,86	0,10	0,94	0,54	10	24	<5	<5		0,58	50
15.08.2004	6,14	0,89	0,62	0,12	0,97	0,11	1,02	0,57	14	36	10	7	3	0,52	38
22.08.2004	6,47	0,85	0,57	0,13	0,95	0,11	1,06	0,46	11	35	17	14	3	1,1	65
29.08.2004	6,46	0,91	0,64	0,14	1,01	0,11	1,09	0,46	1	41	19	19	0	1,4	66
05.09.2004	6,49	0,95	0,74	0,13	1,04	0,12	1,16	0,62	15	40	13	6	7	0,65	63
12.09.2004	6,38	0,84	0,56	0,11	0,96	0,12	1,12	0,47	4	25	22	20	2	1,3	50
19.09.2004	6,47	0,85	0,58	0,11	0,96	0,11	1,12	0,53	4	31	13	11	2	0,78	51
26.09.2004	6,00	0,66	0,26	0,07	0,76	0,09	0,83	0,40	<1	15	24	21	3	1,0	54
03.10.2004	6,32	0,83	0,45	0,13	0,88	0,12	0,97	0,53	6	24	15	8	7	0,82	36
10.10.2004	6,40	0,92	0,51	0,13	0,96	0,14	1,22	0,49	6	26	33	31	2	1,6	57
17.10.2004	6,53	1,09	0,62	0,16	1,00	0,12	1,12	0,63	17	42	14	9	5	0,69	54
24.10.2004	6,39	1,03	0,68	0,15	1,02	0,13	1,15	0,67	21	38	16	14	2	0,71	56
31.10.2004	6,43	1,07	0,68	0,16	1,06	0,13	1,22	0,74	32	38	16	12	4	0,70	59
07.11.2004	6,28	0,99	0,54	0,15	0,98	0,10	1,19	0,57	19	28	43	38	5	1,8	71
14.11.2004	6,04	0,97	0,49	0,11	1,06	0,11	1,48	0,56	14	23	21	19	2	0,98	50
28.11.2004	6,46	1,38	0,64	0,17	1,39	0,12	2,39	0,71	27	34	18	16	2	0,85	57
05.12.2004	6,14	1,48	0,62	0,17	1,60	0,12	2,87	0,64	21	16	23	20	3	1,2	77
12.12.2004	6,08	1,56	0,70	0,19	1,69	0,12	3,05	0,65	17	19	33	29	4	1,3	62
19.12.2004	6,25	1,39	0,67	0,19	1,45	0,14	2,49	0,63	28	24	15	12	3	0,76	63
26.12.2004	6,33	1,31	0,64	0,16	1,32	0,13	2,23	0,63	31	31	15	14	1	0,67	62

Dalelva (DALELV)

05.01.2004	6,30	3,82	1,51	0,86	3,99	0,26	6,63	4,20	17	45	40	34	6	2,8	125
12.01.2004	6,32	3,80	1,55	0,89	3,83	0,27	6,39	4,11	23	42	28	28	0	2,8	126
19.01.2004	6,21	3,76	1,56	0,86	3,88	0,27	6,82	4,33	21	40	27	29	0	2,7	123
26.01.2004	6,38	3,78	1,54	0,82	3,93	0,27	6,81	4,45	24	40	34	29	5	2,6	114
02.02.2004	6,37	3,85	1,58	0,83	3,98	0,29	6,53	4,20	26	45	30	27	3	2,7	122
09.02.2004	6,37	3,79	1,57	0,84	3,93	0,29	6,64	4,25	26	40	33	31	2	2,6	116
16.02.2004	6,27	3,68	1,56	0,89	3,87	0,28	6,72	4,28	20	42	38	33	5	2,5	117
23.02.2004	6,33	3,69	1,53	0,83	3,83	0,28	5,91	3,75	16	48	36	35	1	2,5	108
01.03.2004	6,32	3,74	1,59	0,85	3,83	0,29	6,33	4,04	21	45	32	27	5	2,6	125
08.03.2004	6,37	3,74	1,58	0,85	3,87	0,28	6,36	4,06	27	44	30	29	1	2,5	146
15.03.2004	6,41	3,88	1,58	0,85	3,97	0,30	6,57	4,09	15	40	38	33	5	2,8	125
22.03.2004	6,41	3,89	1,69	0,89	4,25	0,32	6,77	4,22	25	46	39	35	4	2,7	111
29.03.2004	6,47	3,95	1,66	1,01	4,05	0,31	6,69	4,22	33	48	35	33	2	2,7	143
05.04.2004	6,58	4,11	1,87	0,97	4,20	0,33	7,20	4,07	28	56	13	15	0	2,7	134
12.04.2004	6,40	4,11	1,76	1,03	4,36	0,36	7,51	4,08	21	47	55	51	4	3,6	143
19.04.2004	6,14	4,47	1,72	1,11	4,77	0,40	7,88	4,81	17	36	101	100	1	6,4	190
26.04.2004	6,37	4,19	1,69	1,03	4,47	0,33	7,21	4,45	23	41	57	54	3	3,9	128

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3-N	Alk	Al/R	Al/Il	LAl	TOC	Tot-N
		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}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}
03.05.2004	5,70	3,97	1,39	0,94	4,28	0,38	6,77	4,10	3	16	114	88	26	6,9	205
10.05.2004	5,77	3,16	1,16	0,61	3,46	0,32	5,56	3,46	2	13	68	63	5	4,2	160
17.05.2004	5,81	2,80	1,10	0,62	3,09	0,30	4,82	3,18	13	15	72	69	3	4,0	141
24.05.2004	5,58	2,59	0,99	0,57	2,82	0,25	4,39	2,97	1	10	65	62	3	3,8	120
31.05.2004	6,11	3,03	1,22	0,68	3,33	0,26	5,37	3,51	4	16	44	44	0	3,3	129
07.06.2004	5,98	3,19	1,31	0,75	3,53	0,28	5,43	3,54	3	20	72	71	1	4,9	160
14.06.2004	6,13	3,07	1,26	0,67	3,38	0,26	5,47	3,71	<1	21	58	51	7	3,7	119
21.06.2004	6,30	3,12	1,37	0,76	3,45	0,25	5,39	3,48	<1	26	41	37	4	3,2	113
28.06.2004	6,32	3,10	1,33	0,72	3,32	0,24	5,33	3,35	<1	31	45	45	0	3,4	120
05.07.2004	6,49	3,23	1,46	0,74	3,51	0,29	5,46	3,45	<1	39	31	30	1	3,0	132
12.07.2004	6,65	3,54	1,45	0,82	3,67	0,29	5,62	3,57	3	57	29	28	1	3,0	120
19.07.2004	6,49	3,34	1,58	0,83	3,62	0,24	5,40	3,37	1	42	43	41	2	4,1	144
26.07.2004	6,47	3,21	1,49	0,79	3,48	0,26	5,58	3,55	<1	39	33	34	0	3,0	131
02.08.2004	6,53	3,33	1,61	0,77	3,55	0,28	5,72	3,64	1	48	20	19	1	2,8	129
09.08.2004	6,78	3,79	1,84	0,90	3,84	0,28	6,05	3,77	6	69	28	32	0	3,3	126
16.08.2004	6,71	3,78	2,01	0,93	4,05	0,30	5,98	3,85	6	81	26	21	5	3,0	110
23.08.2004	6,43	3,87	2,26	1,07	4,23	0,22	5,74	3,88	<1	68	91	89	2	11,1	250
30.08.2004	6,23	3,10	1,37	0,72	3,33	0,21	5,30	3,51	<1	31	31	28	3	3,3	123
06.09.2004	6,22	3,20	1,50	0,72	3,45	0,22	5,69	3,74	<1	34	48	45	3	3,9	125
13.09.2004	6,08	3,34	1,54	0,81	3,68	0,20	5,63	3,96	<1	26	97	97	0	6,1	165
20.09.2004	6,34	3,30	1,53	0,83	3,51	0,25	5,47	3,74	<1	37	57	57	0	4,1	128
27.09.2004	6,04	3,32	1,29	0,67	3,41	0,24	5,52	3,72	<1	34	49	47	2	3,4	114
04.10.2004	6,11	3,38	1,35	0,68	3,46	0,24	5,51	3,74	<1	34	45	38	7	3,4	105
11.10.2004	6,35	3,55	1,42	0,80	3,71	0,25	5,79	3,88	<1	31	57	51	6	3,7	138
18.10.2004	6,32	3,46	1,42	0,90	3,56	0,21	5,52	3,84	<1	30	54	55	0	3,0	101
25.10.2004	6,22	3,53	1,41	0,79	3,60	0,21	5,64	3,93	1	32	55	52	3	3,6	113
01.11.2004	6,34	3,51	1,42	0,77	3,52	0,21	5,58	3,94	9	36	41	38	3	3,1	99
08.11.2004	6,36	3,50	1,57	0,81	4,03	0,24	6,01	4,33	12	34	49	46	3	3,3	111
15.11.2004	6,28	3,57	1,37	0,75	3,66	0,23	5,66	4,06	11	28	51	49	2	3,5	111
22.11.2004	6,27	3,63	1,53	0,92	3,83	0,27	5,91	4,13	15	39	37	34	3	2,9	110
29.11.2004	6,33	3,66	1,56	0,82	3,68	0,25	6,04	4,30	16	42	12	12	0	2,8	129
06.12.2004	6,29	3,76	1,67	0,77	3,81	0,30	6,22	4,26	22	42	37	33	4	2,8	129
13.12.2004	6,29	3,83	1,61	0,80	3,86	0,29	6,00	4,27	24	46	34	30	4	2,8	119
20.12.2004	6,30	3,72	1,61	0,84	3,78	0,30	6,01	4,13	18	41	33	31	2	2,8	140
27.12.2004	6,32	3,73	1,54	0,81	3,71	0,30	5,94	4,13	20	46	30	29	1	2,7	143

Svartetjern (SVART01)

04.01.2004	5,23	1,80	0,28	0,28	2,05	0,16	3,37	1,21	27	3	98	73	25	3,0	137
11.01.2004	5,31	1,72	0,18	0,22	1,63	0,12	2,67	1,04	43	0	101	75	26	3,3	144
18.01.2004	5,20	1,80	0,20	0,26	1,82	0,13	3,08	1,17	62	0	102	70	32	3,0	150
25.01.2004	5,10	1,73	0,16	0,23	1,74	0,14	2,87	1,17	56	0	96	70	26	2,3	123
01.02.2004	5,08	1,73	0,19	0,22	1,75	0,14	2,85	1,10	63	0	89	61	28	2,4	135
08.02.2004	5,02	2,34	0,22	0,38	2,35	0,18	4,90	1,00	27	0	74	40	34	1,6	84
14.02.2004	5,06	2,28	0,23	0,38	2,37	0,18	5,00	1,05	31	0	84	47	37	1,6	84
21.02.2004	5,16	2,24	0,25	0,34	2,36	0,17	4,62	0,99	29	0	84	41	43	1,5	107
28.02.2004	5,04	2,21	0,23	0,34	2,26	0,17	4,42	0,99	29	0	88	43	45	1,8	93
07.03.2004	5,08	2,51	0,29	0,41	2,64	0,20	5,31	1,09	43	0	96	40	56	1,6	99
13.03.2004	5,08	2,58	0,28	0,39	2,69	0,19	5,37	1,07	40	0	95	41	54	1,5	92
21.03.2004	4,98	2,52	0,23	0,37	2,75	0,19	5,33	1,01	23	0	91	46	45	1,6	92
28.03.2004	5,14	2,04	0,23	0,32	2,12	0,17	4,03	0,96	29	0	96	59	37	2,0	113
04.04.2004	5,16	1,85	0,22	0,31	1,91	0,15	3,18	0,82	34	0	97	65	32	2,6	126
11.04.2004	5,29	1,83	0,27	0,29	2,04	0,16	3,74	0,98	23	0	106	64	42	2,4	113
18.04.2004	5,28	1,81	0,26	0,29	1,94	0,16	3,32	1,09	49	0	97	89	8	2,8	175
24.04.2004	5,22	1,77	0,24	0,26	1,94	0,16	3,22	1,08	44	0	111	72	39	2,7	160
02.05.2004	5,26	1,74	0,26	0,26	1,89	0,16	3,09	1,09	49	0	108	69	39	2,6	165
09.05.2004	5,28	1,71	0,26	0,21	1,92	0,15	3,09	1,10	33	0	101	65	36	2,9	165
16.05.2004	5,29	1,68	0,26	0,25	1,88	0,15	3,12	1,11	46	0	106	68	38	2,5	150
23.05.2004	5,41	1,65	0,28	0,25	1,89	0,13	3,02	1,02	33	0	103	77	26	3,1	144
31.05.2004	5,41	1,62	0,27	0,25	1,91	0,15	3,12	1,13	27	0	108	70	38	2,8	150

Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3-N	Alk	Al/R	Al/Il	LAl	TOC	Tot-N
		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}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	µg L^{-1}	mg C L^{-1}	µg N L^{-1}
06.06.2004	5,40	1,58	0,27	0,25	1,91	0,14	3,00	1,09	13	0	93	57	36	3,1	144
13.06.2004	5,42	1,57	0,25	0,23	1,86	0,13	2,92	1,06	9	0	111	76	35	2,8	126
20.06.2004	5,43	1,51	0,27	0,25	1,99	0,13	2,73	1,08	6	0	121	89	32	3,4	137
27.06.2004	5,51	1,45	0,23	0,22	1,75	0,12	2,67	1,05	4	0	116	84	32	3,1	144
04.07.2004	5,53	1,45	0,24	0,23	1,82	0,13	2,72	1,05	<1	5	114	86	28	3,0	132
11.07.2004	5,74	1,47	0,19	0,21	1,81	0,12	2,69	1,05	<1	9	114	86	28	2,9	120
18.07.2004	5,74	1,44	0,27	0,25	1,81	0,13	2,61	1,03	<1	6	108	84	24	3,1	170
25.07.2004	5,46	1,44	0,22	0,23	1,77	0,12	2,59	1,05	<1	3	127	93	34	4,0	150
01.08.2004	5,59	1,40	0,20	0,19	1,79	0,12	2,63	1,08	2	8	130	102	28	3,7	155
08.08.2004	5,62	1,43	0,22	0,22	1,78	0,11	2,59	1,09	7	4	125	125	0	3,9	160
15.08.2004	5,66	1,42	0,25	0,21	1,81	0,17	2,58	1,07	6	10	125	78	47	3,5	185
22.08.2004	5,63	1,38	0,24	0,22	1,79	0,11	2,49	1,06	2	8	116	94	22	3,6	149
29.08.2004	5,34	1,48	0,24	0,22	1,77	0,11	2,38	0,99	4	5	143	120	23	5,2	180
05.09.2004	5,41	1,44	0,26	0,21	1,74	0,09	2,45	1,07	14	6	151	121	30	5,0	205
12.09.2004	5,48	1,41	0,24	0,19	1,73	0,11	2,35	0,99	13	3	141	111	30	4,4	180
19.09.2004	5,21	1,54	0,23	0,20	1,77	0,10	2,45	0,96	15	0	154	132	22	5,4	180
26.09.2004	5,09	1,56	0,22	0,16	1,73	0,09	2,42	0,96	14	0	157	126	31	5,2	170
03.10.2004	5,20	1,54	0,25	0,21	1,68	0,10	2,41	0,92	15	0	137	109	28	4,7	155
11.10.2004	5,24	1,59	0,27	0,22	1,74	0,12	2,56	0,95	20	0	136	107	29	4,2	155
17.10.2004	5,15	1,58	0,25	0,24	1,74	0,11	2,57	0,94	21	0	141	113	28	4,0	149
24.10.2004	5,18	1,63	0,24	0,21	1,77	0,12	2,68	0,94	23	0	133	104	29	4,2	149
31.10.2004	5,18	1,61	0,25	0,20	1,74	0,11	2,69	0,98	25	0	136	94	42	4,0	155
07.11.2004	5,11	1,64	0,26	0,22	1,97	0,13	2,86	1,03	31	0	138	108	30	4,3	150
15.11.2004	5,08	1,65	0,21	0,18	1,72	0,13	2,70	0,87	21	0	127	102	25	3,8	134
21.11.2004	5,08	1,69	0,21	0,20	1,83	0,13	2,90	0,92	23	0	127	96	31	3,6	135
28.11.2004	5,05	1,55	0,17	0,17	1,57	0,10	2,72	0,84	15	0	107	87	20	3,1	105
05.12.2004	5,10	1,49	0,16	0,14	1,57	0,12	2,45	0,83	20	0	106	79	27	3,3	132
12.12.2004	5,04	1,63	0,20	0,17	1,68	0,12	2,75	0,85	20	0	110	75	35	3,2	132
19.12.2004	5,02	1,70	0,20	0,21	1,71	0,12	3,00	0,88	18	0	99	66	33	2,8	107
24.12.2004	4,93	2,12	0,19	0,25	2,05	0,13	4,05	0,88	13	0	95	61	34	2,1	65

Øygardsbekken (OVELV 19 23)

09.01.2004	5,23	2,74	0,45	0,42	2,95	0,15	5,05	1,98	210	0	75	39	36	1,5	275
19.01.2004	5,19	2,88	0,47	0,44	3,26	0,16	5,71	2,19	255	0	77	34	43	1,2	295
06.02.2004	5,22	2,67	0,40	0,41	2,98	0,16	5,20	1,91	220	0	82	35	47	1,3	255
16.02.2004	5,18	2,73	0,45	0,43	3,06	0,17	5,09	1,90	220	0	79	28	51	1,4	270
04.03.2004	5,16	3,20	0,54	0,56	3,66	0,17	6,42	2,06	235	0	85	27	58	1,0	295
22.03.2004	5,21	2,76	0,44	0,43	3,07	0,17	5,41	1,95	210	0	83	29	54	1,1	270
12.04.2004	5,34	2,70	0,51	0,47	3,13	0,16	5,27	2,06	200	0	63	31	32	1,2	260
20.04.2004	5,40	2,63	0,51	0,44	3,05	0,17	4,91	2,08	200	0	68	28	40	1,3	270
04.05.2004	5,38	2,59	0,59	0,46	3,16	0,15	4,96	2,29	205	0	45	23	22	1,1	280
18.05.2004	5,54	2,59	0,55	0,47	3,12	0,14	4,99	2,23	175	0	35	21	14	1,1	260
05.06.2004	5,73	2,57	0,61	0,45	3,17	0,13	5,23	2,30	135	2	23	14	9	0,84	210
23.06.2004	5,47	2,45	0,51	0,43	2,98	0,12	4,62	2,17	135	0	37	25	12	1,2	230
12.07.2004	5,69	2,37	0,54	0,43	2,91	0,11	4,44	2,16	125	3	26	17	9	1,2	195
20.07.2004	5,57	2,39	0,55	0,43	2,96	0,09	4,58	2,32	125	3	29	21	8	1,1	210
09.08.2004	5,68	2,33	0,57	0,39	2,86	0,08	4,38	2,26	120	6	31	20	11	1,1	185
17.08.2004	5,69	2,27	0,53	0,39	2,84	0,11	4,24	2,23	100	8	27	21	6	1,3	180
06.09.2004	5,55	2,26	0,52	0,36	2,72	0,11	4,12	2,05	65	6	48	34	14	1,9	165
20.09.2004	5,33	2,35	0,44	0,33	2,74	0,16	4,57	1,82	53	0	72	49	23	1,9	146
11.10.2004	5,46	2,44	0,48	0,44	2,86	0,12	4,73	1,76	80	0	61	37	24	1,5	149
05.11.2004	5,23	2,90	0,48	0,41	3,30	0,14	5,87	1,71	91	0	85	41	44	1,8	165
22.11.2004	5,14	2,84	0,43	0,35	3,12	0,14	6,09	1,77	92	0	89	44	45	1,7	175
06.12.2004	5,22	2,91	0,47	0,35	3,33	0,14	5,90	1,74	105	0	81	41	40	1,5	180
15.12.2004	5,09	3,05	0,44	0,41	3,31	0,15	5,96	1,88	170	0	90	39	51	1,5	260

Tabell E4. Årsmidler av innsjøer 1986-2004. Verdiene er et gjennomsnitt av alle observasjoner i den angitte regionen.

79 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	5,34	0,75	0,38	1,97	0,21	3,38	3,32	86	4	106	35	70	2,57		9,23	-11	46	59	4
1987	5,28	0,72	0,36	1,94	0,20	3,22	3,02	83	4	114	31	82	3,05		10,72	-5	44	54	6
1988	5,24	0,71	0,35	1,81	0,18	2,99	2,79	90	6	113	31	82	3,09	281	10,87	-1	44	49	6
1989	5,29	0,71	0,39	2,16	0,22	3,65	3,03	100	3	100	20	80	2,13	269	9,17	-6	44	52	6
1990	5,27	0,68	0,38	2,18	0,19	3,73	2,82	82	3	110	28	83	2,69	213	10,12	-5	41	48	4
1991	5,33	0,74	0,38	2,27	0,21	3,92	2,97	93	5	103	36	67	2,60	217	9,28	-6	43	50	4
1992	5,36	0,78	0,39	2,38	0,20	3,97	2,89	84	6	114	47	67	2,88	228	8,74	2	45	49	7
1993	5,38	0,81	0,42	2,89	0,21	4,89	2,86	87	7	124	49	74	2,84	236	8,32	2	44	45	7
1994	5,44	0,72	0,37	2,45	0,20	3,93	2,63	85	8	105	48	57	3,01	230	6,66	7	41	43	12
1995	5,46	0,71	0,37	2,19	0,19	3,64	2,55	88	9	98	46	52	2,92	214	6,94	3	42	43	7
1996	5,43	0,75	0,38	2,05	0,20	3,41	2,62	95	9	97	52	45	3,43	241	7,16	5	46	45	7
1997	5,50	0,77	0,38	2,20	0,21	3,90	2,46	80	10	89	46	43	3,27	236	5,67	4	45	40	1
1998	5,56	0,74	0,34	1,98	0,20	3,22	2,18	76	11	91	55	36	3,53	230	5,18	14	43	36	8
1999	5,53	0,69	0,33	1,88	0,20	3,09	2,14	78	11	90	55	35	3,54	228	5,57	11	41	36	7
2000	5,47	0,65	0,32	2,16	0,20	3,48	1,92	74	6	95	59	37	3,68	228	7,37	15	36	30	10
2001	5,58	0,66	0,31	2,00	0,20	3,21	1,88	78	11	87	59	28	3,81	237	5,58	15	38	30	9
2002	5,66	0,74	0,35	2,12	0,20	3,35	1,85	78	12	75	46	30	3,36	227	4,16	24	44	29	11
2003	5,68	0,69	0,34	2,14	0,21	3,18	1,82	75	14	71	43	28	3,30	237	4,05	28	42	29	16
2004	5,56	0,70	0,32	2,04	0,19	3,28	1,74	63	10	86	58	28	3,79	224	5,73	22	40	27	9

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	5,14		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	8,92		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	6,23		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	3,95		6,5	8	53	55	7
1990	5,22	0,84	0,15	0,55	0,15	0,5	2,5	6		48	23	25	4,04	183	6,0	15	51	51	12
1991	5,29	0,92	0,15	0,58	0,17	0,6	2,5	6		17	17	0	4,16	164	5,1	18	54	50	11
1992	5,06	1,08	0,17	0,61	0,21	0,7	2,9	14	0	64	55	9	6,10	273	9,5	19	63	57	9
1993	5,05	0,97	0,13	0,58	0,17	0,6	2,4	16	0	60	51	9	6,80	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	5,90	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	4,50	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	5,60	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	7,20	220	5,0	26	57	44	9
1998	5,51	1,00	0,15	0,57	0,18	0,5	2,0	4	11	45	40	5	7,83	230	3,1	36	59	39	12
1999	5,29	1,06	0,14	0,52	0,16	0,6	1,8	4	10	65	63	2	8,10	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	6,90	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	7,40	205	4,8	44	52	26	16
2002	5,79	0,99	0,15	0,58	0,18	0,5	1,4	3	16	41	38	3	5,63	233	1,7	48	59	27	13
2003	5,56	1,03	0,15	0,65	0,17	0,5	1,3	1	10	44	43	1	6,90	250	2,8	56	61	27	17

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}
2004	5,54	1,00	0,14	0,58	0,16	0,5	1,4	1	13	53	52	1	6,90	235	2,9	47	58	28	13
Region II. Østlandet – Sør (n = 15)																			
1986	4,95	1,14	0,26	0,82	0,15	1,0	3,5	32	1	183	117	67	8,85		13,3	15	72	69	11
1987	4,77	1,04	0,24	0,75	0,12	0,9	3,3	35	0	190	99	91	8,64		18,1	11	66	66	11
1988	4,72	0,97	0,22	0,69	0,13	0,9	3,0	36	0	182	89	93	8,93	257	20,4	11	61	59	9
1989	4,90	1,03	0,24	0,81	0,18	1,1	3,4	34	0	166	74	91	7,23	243	14,3	8	64	67	9
1990	4,80	1,04	0,26	0,91	0,17	1,2	3,3	34	0	183	86	98	8,20	274	17,5	11	65	66	10
1991	4,97	1,19	0,27	1,01	0,17	1,3	3,5	32	2	179	107	72	7,93	288	13,4	19	73	69	13
1992	4,99	1,27	0,32	1,29	0,23	1,8	3,7	34	1	195	125	70	8,61	297	12,5	22	78	71	13
1993	4,95	1,22	0,25	1,06	0,15	1,3	2,9	28	1	214	162	52	9,81	318	12,6	32	73	58	15
1994	5,04	1,12	0,23	0,99	0,13	1,0	2,7	33	3	201	148	52	9,47	312	10,6	33	68	54	18
1995	5,06	1,10	0,23	0,94	0,14	1,1	2,7	35	5	197	146	51	9,13	294	9,9	30	67	53	15
1996	5,05	1,13	0,27	1,03	0,20	1,2	2,9	36	4	191	138	53	9,84	315	10,6	31	71	57	15
1997	5,03	1,15	0,24	0,91	0,13	1,1	2,6	28	5	196	154	41	10,81	303	11,1	32	70	52	13
1998	5,09	1,05	0,23	0,96	0,14	1,1	2,2	29	5	183	149	33	10,12	290	9,9	36	64	43	15
1999	5,07	0,96	0,20	0,83	0,13	0,9	1,9	26	3	182	147	35	9,87	290	9,9	36	58	38	14
2000	5,03	1,03	0,20	0,86	0,14	1,0	1,7	26	3	189	155	34	10,26	288	11,4	41	61	33	12
2001	5,04	0,82	0,16	0,80	0,14	1,0	1,5	27	3	162	132	30	9,14	256	10,5	33	48	29	12
2002	5,18	0,93	0,20	0,89	0,15	1,0	1,5	25	6	164	131	33	9,65	275	7,7	46	57	29	16
2003	5,18	0,98	0,20	0,88	0,15	0,8	1,5	25	7	167	137	30	10,04	289	8,0	51	60	28	18
2004	5,13	1,03	0,19	0,86	0,13	1,0	1,4	20	6	189	159	30	11,01	285	8,8	50	61	27	14
Region III. Fjellregion - Sør-Norge (n = 4)																			
1986	5,61	0,59	0,10	0,38	0,11	0,7	1,8	80	3	48	11	37	0,56		3,9	-4	33	35	1
1987	5,63	0,62	0,10	0,40	0,10	0,6	1,7	68	4	50	13	38	0,95		3,5	4	36	33	4
1988	5,62	0,61	0,10	0,33	0,10	0,5	1,6	85	6	50	14	36	1,00		4,1	0	35	32	1
1989	5,65	0,60	0,11	0,56	0,10	0,9	1,8	65	5	52	17	35	0,82		3,1	0	33	34	3
1990	5,54	0,51	0,11	0,58	0,09	0,9	1,5	81	2	43	10	32	0,71	132	3,9	1	28	28	5
1991	5,66	0,58	0,11	0,54	0,11	0,9	1,5	86	4	30	10	20	0,53	129	3,3	3	32	29	3
1992	5,77	0,67	0,10	0,51	0,10	0,9	1,5	59	11	39	13	26	0,68	118	2,5	7	36	28	1
1993	5,80	0,58	0,13	0,82	0,11	1,5	1,3	65	10	43	16	27	0,68	133	3,0	5	30	23	0
1994	5,73	0,53	0,10	0,65	0,11	1,1	1,3	77	10	36	14	23	0,72	145	3,1	1	28	24	1
1995	5,79	0,54	0,11	0,57	0,10	1,0	1,2	84	12	32	13	18	0,59	126	2,7	5	30	22	2
1996	5,72	0,57	0,11	0,47	0,14	0,8	1,3	88	10	40	19	21	0,77	159	2,7	7	32	24	2
1997	5,84	0,60	0,11	0,55	0,12	0,9	1,2	75	17	21	14	7	1,07	145	2,0	9	32	22	1
1998	5,89	0,60	0,09	0,46	0,13	0,7	1,2	74	14	25	15	10	0,80	152	1,8	13	34	22	4
1999	5,93	0,59	0,10	0,42	0,12	0,6	1,1	73	13	23	14	9	0,78	147	1,5	14	33	20	3
2000	6,02	0,61	0,09	0,51	0,12	0,6	1,0	51	10	31	17	14	0,86	128	1,4	21	34	19	7
2001	6,07	0,58	0,09	0,42	0,12	0,6	1,0	57	16	23	15	8	0,80	135	1,2	16	32	18	4
2002	6,01	0,67	0,10	0,48	0,10	0,7	0,9	48	18	21	12	8	0,75	119	1,4	24	37	16	4
2003	6,07	0,60	0,09	0,45	0,11	0,5	0,9	62	19	18	11	7	0,81	134	1,3	21	34	17	6
2004	6,12	0,65	0,08	0,43	0,10	0,5	0,9	52	18	19	12	7	0,81	116	0,9	24	36	17	6

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 IV. Sørlandet – Øst (n = 12)																			
1986	4,91	0,70	0,30	1,41	0,20	2,52	3,6	121	0	163	42	121	2,5		15,26	-29	43	68	0
1987	4,81	0,78	0,37	1,97	0,23	3,64	3,6	131	0	223	41	183	3,2		18,76	-26	46	64	-3
1988	4,86	0,59	0,26	1,34	0,16	2,18	2,9	124	0	172	34	139	2,9		15,99	-17	36	54	5
1989	4,97	0,67	0,32	1,80	0,21	3,09	3,3	152	0	128	12	116	1,2		12,67	-23	39	59	3
1990	4,94	0,59	0,29	1,70	0,18	3,05	2,8	107	0	152	25	127	2,5	264	13,42	-21	34	50	0
1991	4,99	0,63	0,29	1,81	0,20	3,19	3,0	132	0	129	26	103	1,8	327	12,02	-23	34	53	1
1992	5,05	0,74	0,31	2,11	0,21	3,57	3,1	120	1	133	33	100	2,2	300	11,08	-13	39	54	5
1993	5,01	0,82	0,40	2,82	0,22	5,28	3,0	120	0	166	45	122	1,8	277	11,61	-18	39	47	-5
1994	5,13	0,69	0,30	2,08	0,18	3,26	2,7	123	2	143	52	91	2,9	307	8,96	-2	38	46	11
1995	5,12	0,65	0,29	1,76	0,20	3,04	2,7	123	1	133	55	79	2,8	278	9,31	-13	36	47	3
1996	5,07	0,74	0,33	1,79	0,19	2,92	3,0	134	0	141	74	67	4,0	329	10,48	-7	45	53	7
1997	5,24	0,74	0,31	1,78	0,22	3,23	2,5	112	4	122	59	63	3,3	288	6,84	-7	41	43	-1
1998	5,32	0,72	0,26	1,60	0,22	2,47	2,3	107	5	125	74	51	3,8	303	6,08	9	42	40	10
1999	5,34	0,76	0,30	1,77	0,26	2,65	2,4	116	6	122	82	40	4,1	329	5,99	13	45	42	13
2000	5,26	0,71	0,29	1,96	0,24	3,33	1,9	103	3	127	77	50	4,0	283	8,68	8	37	30	5
2001	5,42	0,64	0,24	1,63	0,25	2,53	1,9	103	8	117	79	38	4,2	312	6,00	11	36	32	10
2002	5,49	0,65	0,27	1,63	0,24	2,56	1,7	107	7	92	56	36	3,4	294	4,56	15	37	29	9
2003	5,55	0,67	0,27	1,72	0,25	2,45	1,9	98	9	85	49	36	3,3	308	3,68	21	40	33	15
2004	5,31	0,63	0,23	1,45	0,21	2,29	1,7	83	5	113	75	38	4,0	288	7,01	13	35	28	7
Region V. Sørlandet – Vest (n = 10)																			
1986	4,71	0,55	0,42	2,86	0,19	5,24	3,9	230	0	198	27	171	1,8		20,84	-53	28	65	-2
1987	4,76	0,59	0,46	3,38	0,23	5,75	3,6	227	0	197	25	172	2,1		18,71	-32	29	58	8
1988	4,67	0,49	0,38	2,65	0,17	4,61	3,2	256	0	186	23	162	2,3		22,79	-39	25	53	3
1989	4,69	0,61	0,50	3,76	0,24	6,41	3,6	313	0	218	18	200	1,5		21,80	-37	29	57	8
1990	4,66	0,47	0,45	3,28	0,17	5,87	2,9	214	0	202	24	178	2,0	348	22,88	-35	21	44	0
1991	4,66	0,53	0,44	3,33	0,19	6,12	3,4	256	0	203	32	170	2,1	405	23,20	-50	23	54	-3
1992	4,71	0,56	0,45	3,50	0,19	6,21	3,5	266	0	205	29	175	1,7	397	20,98	-45	24	54	2
1993	4,57	0,67	0,67	5,87	0,22	10,93	3,6	329	0	310	29	282	1,3	464	29,02	-56	22	42	-9
1994	4,74	0,53	0,47	4,16	0,18	6,91	3,1	277	0	214	49	165	2,3	434	20,15	-29	21	45	14
1995	4,77	0,52	0,45	3,35	0,18	6,15	2,9	253	0	170	39	131	2,3	369	18,31	-38	23	42	-3
1996	4,79	0,52	0,41	2,90	0,19	4,94	2,9	260	0	166	51	115	2,6	410	17,10	-28	27	46	7
1997	4,85	0,55	0,43	3,15	0,22	5,80	2,6	214	0	167	46	121	2,9	428	15,13	-28	25	37	-4
1998	4,94	0,50	0,37	2,76	0,17	4,67	2,4	238	0	154	46	108	2,4	391	12,40	-19	25	36	7
1999	4,96	0,49	0,39	2,88	0,17	5,11	2,4	248	0	153	40	114	2,3	391	11,81	-27	23	36	1
2000	4,85	0,48	0,45	3,90	0,21	6,82	2,3	228	0	156	42	114	2,5	389	15,36	-22	19	29	4
2001	4,95	0,47	0,37	3,09	0,20	5,28	2,2	237	0	130	50	80	2,7	396	12,57	-18	19	30	6
2002	5,07	0,48	0,42	3,23	0,21	5,45	2,1	242	1	117	34	83	2,3	393	9,69	-11	22	28	9
2003	5,02	0,48	0,40	3,12	0,21	4,79	2,1	228	0	111	36	75	2,6	411	10,84	2	25	30	19
2004	5,03	0,46	0,37	2,89	0,18	4,94	2,0	197	1	100	43	57	2,5	361	12,07	-11	21	27	6

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 VI. Vestlandet – Sør (n = 3)																			
1986	5,15	0,49	0,28	1,83	0,18	3,03	2,3	115	0	76	27	48	1,1		7,34	-10	27	38	6
1987	5,28	0,48	0,25	1,74	0,12	3,00	1,9	100	0	57	16	42	1,2		6,01	-8	25	31	3
1988	5,17	0,46	0,24	1,55	0,12	2,60	1,8	104	0	63	14	49	1,0		6,90	-5	25	30	4
1989	5,10	0,43	0,26	1,88	0,15	3,17	1,8	120	0	55	12	43	1,1		8,64	-7	22	28	5
1990	5,12	0,43	0,25	2,18	0,12	3,70	1,9	107	0	65	14	51	1,2	182	7,84	-11	19	28	5
1991	5,16	0,46	0,27	2,03	0,14	3,60	1,7	130	0	61	25	36	1,4	190	7,33	-9	22	26	1
1992	5,33	0,44	0,24	1,90	0,13	3,10	1,8	92	0	66	30	36	1,1	162	5,13	-3	21	28	7
1993	5,25	0,50	0,34	3,12	0,15	5,23	2,2	114	0	70	29	41	1,0	190	5,88	-9	20	31	9
1994	5,36	0,41	0,26	2,17	0,14	3,47	1,8	107	2	61	35	26	1,4	198	4,80	-4	19	28	10
1995	5,28	0,42	0,27	1,98	0,15	3,40	1,5	93	0	54	32	22	1,4	168	5,81	-1	21	22	4
1996	5,46	0,59	0,29	1,84	0,15	3,00	1,8	119	7	76	57	19	2,3	203	4,03	6	34	29	7
1997	5,41	0,56	0,31	2,30	0,12	4,60	1,5	85	4	55	28	27	1,3	150	4,30	-10	24	18	-11
1998	5,62	0,49	0,23	1,59	0,11	2,62	1,4	106	5	53	29	24	1,5	201	3,05	5	26	22	6
1999	5,45	0,43	0,23	1,61	0,11	2,82	1,3	105	4	52	32	21	1,3	190	4,11	0	22	19	2
2000	5,54	0,44	0,23	2,18	0,13	3,34	1,4	82	1	50	36	15	1,6	173	3,20	10	20	20	14
2001	5,57	0,43	0,21	1,52	0,12	2,62	1,2	93	3	41	28	13	1,3	184	2,90	3	22	18	3
2002	5,62	0,57	0,28	1,90	0,13	3,12	1,3	101	4	37	25	12	1,5	206	2,61	14	31	18	7
2003	5,72	0,45	0,23	1,60	0,11	2,38	1,2	90	6	41	27	14	1,5	192	2,06	14	26	18	12
2004	5,66	0,51	0,24	1,81	0,15	3,14	1,1	78	4	40	26	14	1,5	172	2,37	9	24	14	3
Region VII. Vestlandet – Nord (n = 4)																			
1986	5,24	0,24	0,16	1,11	0,09	2,06	1,2	76	1	38	13	25	0,6		7,57	-14	12	20	-2
1987	5,24	0,22	0,14	1,02	0,09	1,70	1,2	68	2	37	11	26	0,8		7,69	-8	11	20	3
1988	5,32	0,24	0,13	0,92	0,06	1,50	1,1	76	4	38	11	27	0,6		7,30	-6	13	18	3
1989	5,21	0,22	0,16	1,13	0,10	1,95	1,1	72	0	33	10	23	0,6		7,91	-7	11	16	2
1990	5,25	0,24	0,18	1,46	0,09	2,54	1,1	83	2	32	10	22	0,7	131	7,28	-8	10	16	2
1991	5,30	0,27	0,19	1,43	0,09	2,64	1,1	82	2	34	12	22	1,0	122	6,60	-10	11	15	-2
1992	5,37	0,28	0,21	1,64	0,11	2,72	1,2	89	2	42	15	27	0,7	155	5,13	-2	13	17	5
1993	5,36	0,33	0,24	1,96	0,12	3,22	1,3	93	3	42	19	23	1,1	165	5,07	0	15	18	7
1994	5,33	0,24	0,19	1,57	0,10	2,56	1,1	89	3	34	13	21	0,8	148	5,87	-3	11	15	6
1995	5,43	0,21	0,16	1,22	0,08	2,06	0,9	82	3	29	13	16	0,5	121	4,98	-4	10	13	3
1996	5,38	0,27	0,17	1,19	0,10	2,02	1,0	100	3	37	14	23	0,7	140	5,28	-3	15	15	3
1997	5,44	0,27	0,18	1,37	0,09	2,52	0,9	84	4	34	13	21	0,6	141	4,42	-6	12	12	-1
1998	5,64	0,28	0,13	0,98	0,09	1,64	0,8	66	5	21	10	11	0,6	116	2,51	2	13	12	3
1999	5,54	0,29	0,17	1,25	0,09	2,10	0,9	78	5	27	11	16	0,7	139	3,80	1	14	12	3
2000	5,56	0,27	0,16	1,29	0,09	2,17	0,8	75	3	24	10	14	0,5	135	3,61	2	12	11	4
2001	5,63	0,28	0,16	1,19	0,10	2,10	0,8	72	4	18	10	9	0,6	140	3,21	0	13	11	1
2002	5,60	0,33	0,16	1,15	0,08	1,85	0,8	77	4	19	10	9	0,6	130	3,23	7	17	11	5
2003	5,70	0,31	0,16	1,28	0,09	1,99	0,8	76	6	18	9	9	0,6	141	2,47	8	16	11	8
2004	5,57	0,26	0,12	1,11	0,09	1,78	0,7	79	2	17	8	9	0,4	129	3,14	3	12	10	5

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 VIII. Midt-Norge (n = 10)																			
1986	5,90	0,52	0,34	2,38	0,17	4,16	1,5	24	7	31	25	6	1,9		1,78	12	27	19	3
1987	5,87	0,50	0,32	2,24	0,18	3,82	1,5	24	11	33	20	13	2,0		1,66	13	27	20	5
1988	5,75	0,52	0,32	2,26	0,15	3,72	1,3	28	14	33	19	14	2,0		2,41	21	28	16	8
1989	5,73	0,49	0,40	2,76	0,19	4,99	1,4	25	7	33	16	17	1,8		2,56	11	25	14	-1
1990	5,74	0,48	0,37	2,66	0,16	4,55	1,5	27	7	34	21	13	1,9	115	2,23	13	25	18	5
1991	5,78	0,49	0,35	2,62	0,18	4,54	1,4	27	14	31	23	8	1,7	102	2,20	13	24	16	4
1992	5,89	0,55	0,41	3,16	0,21	5,38	1,4	22	12	39	34	5	2,1	112	1,61	21	26	14	7
1993	5,93	0,55	0,35	2,95	0,19	4,72	1,4	19	14	35	26	9	2,1	127	1,70	25	26	16	14
1994	5,86	0,49	0,35	2,88	0,23	4,70	1,3	26	16	35	32	3	1,9	113	1,76	22	23	14	12
1995	6,00	0,47	0,34	2,47	0,17	4,12	1,2	26	17	33	29	4	1,9	101	1,27	21	24	13	8
1996	5,90	0,49	0,35	2,26	0,16	4,02	1,2	27	18	34	30	4	2,4	134	1,43	14	26	14	1
1997	5,92	0,52	0,35	2,44	0,16	4,38	1,2	25	17	28	26	2	2,0	117	1,57	15	26	13	0
1998	6,07	0,54	0,28	1,85	0,17	2,98	1,1	22	22	28	24	4	1,9	120	1,07	26	30	14	8
1999	5,99	0,53	0,27	1,85	0,17	3,13	1,1	27	19	27	25	3	1,8	117	1,21	21	28	13	5
2000	6,05	0,45	0,26	1,97	0,16	3,08	1,0	23	11	26	21	5	1,6	101	1,06	25	24	11	11
2001	6,13	0,50	0,28	2,05	0,16	3,33	1,0	26	20	26	24	2	1,9	113	0,89	24	26	12	9
2002	6,06	0,60	0,34	2,36	0,16	3,83	1,1	18	19	28	24	4	2,0	114	1,06	33	33	11	10
2003	6,03	0,54	0,32	2,38	0,17	3,67	1,1	26	18	26	22	4	1,7	116	1,10	33	29	11	14
2004	5,97	0,55	0,33	2,54	0,18	4,21	1,1	25	16	33	28	5	1,9	121	1,32	26	27	11	9
Region IX. Nord-Norge (n = 5)																			
1986	6,08	0,47	0,37	2,75	0,27	4,78	1,6	13	8	20	13	7	1,1		0,86	12	23	19	4
1987	6,02	0,51	0,39	2,87	0,27	4,90	1,7	25	13	24	15	9	1,3		1,02	14	25	20	6
1988	5,86	0,54	0,39	2,83	0,23	4,90	1,5	22	17	26	17	9	1,4		1,41	18	27	16	4
1989	5,97	0,47	0,39	2,78	0,26	4,86	1,7	20	8	25	12	13	1,2		1,13	10	24	21	3
1990	5,89	0,44	0,40	2,99	0,24	5,20	1,6	20	5	25	15	10	0,9	86	1,39	9	20	18	4
1991	5,99	0,47	0,37	2,95	0,25	5,14	1,5	24	9	20	14	6	1,1	75	1,06	11	20	15	4
1992	6,05	0,53	0,40	3,27	0,27	5,52	1,5	18	16	28	25	3	1,3	85	0,94	20	23	15	9
1993	5,85	0,60	0,49	4,34	0,30	7,38	1,8	20	11	36	30	7	1,5	108	1,48	20	23	15	10
1994	5,95	0,53	0,47	4,06	0,28	6,86	1,7	22	14	32	26	6	1,3	89	1,14	19	21	15	10
1995	5,96	0,42	0,38	3,12	0,21	5,24	1,4	16	16	30	23	7	1,4	77	1,21	15	18	14	9
1996	5,95	0,46	0,40	2,94	0,24	5,16	1,4	27	19	28	25	3	1,3	89	1,19	13	22	14	3
1997	5,96	0,53	0,44	3,31	0,26	6,02	1,4	27	18	22	19	3	1,4	114	1,14	12	23	12	-2
1998	6,08	0,51	0,38	2,99	0,27	5,18	1,4	20	19	24	20	4	1,3	85	0,86	17	23	14	5
1999	6,13	0,51	0,34	2,65	0,35	4,63	1,2	16	20	28	26	3	1,7	120	0,76	22	23	11	3
2000	6,14	0,41	0,31	2,62	0,26	4,40	1,2	15	12	25	22	3	1,3	92	0,74	17	17	12	7
2001	6,18	0,48	0,34	2,81	0,27	4,64	1,2	18	20	19	19	0	1,5	101	0,67	24	22	12	10
2002	6,16	0,65	0,40	3,00	0,27	4,94	1,2	18	24	20	17	3	1,3	95	0,73	37	32	11	11
2003	6,07	0,54	0,39	3,11	0,30	4,86	1,3	19	21	22	19	4	1,3	95	0,86	37	27	12	17
2004	6,19	0,58	0,41	3,18	0,28	5,42	1,2	21	19	23	19	4	1,3	89	0,68	28	27	10	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 X. Øst-Finnmark (n = 11)																			
1986	6,07	1,09	0,59	2,47	0,21	4,28	4,2	14	11	18	12	6	1,3		1,26	6	74	75	4
1987	6,03	1,08	0,57	2,29	0,21	3,72	3,8	14	14	16	10	6	1,6		1,41	21	76	68	9
1988	6,01	1,12	0,58	2,24	0,23	3,65	3,9	15	18	17	10	6	1,6		1,35	21	80	72	9
1989	6,00	1,01	0,58	2,36	0,21	3,72	3,9	10	13	16	10	5	1,5		1,45	21	74	69	13
1990	6,07	1,02	0,54	2,31	0,23	3,86	3,8	9	14	13	10	3	1,7	97	1,35	13	70	68	7
1991	6,09	1,08	0,58	2,53	0,23	4,16	3,9	10	18	15	11	4	1,5	86	1,21	19	74	68	9
1992	6,08	1,10	0,58	2,50	0,20	4,18	3,6	11	17	19	13	5	1,6	107	1,15	22	75	64	7
1993	6,21	1,17	0,58	2,60	0,22	4,41	3,7	9	23	15	10	5	1,3	122	0,88	22	77	65	6
1994	6,17	1,06	0,57	2,54	0,22	4,27	3,7	11	23	12	10	2	1,6	100	1,01	18	72	64	7
1995	6,19	1,08	0,56	2,51	0,19	4,09	3,6	9	26	16	12	4	1,6	95	0,94	23	73	62	10
1996	6,22	1,11	0,58	2,52	0,21	4,26	3,5	12	26	15	11	5	1,5	96	0,85	24	75	60	6
1997	6,14	1,14	0,58	2,52	0,21	4,44	3,6	12	21	10	9	1	1,4	112	0,99	20	76	61	2
1998	6,23	1,13	0,57	2,57	0,22	4,41	3,4	12	27	11	6	4	1,3	94	0,76	25	74	57	5
1999	6,21	1,09	0,56	2,44	0,22	4,20	3,5	15	26	14	11	3	1,4	85	0,80	20	73	61	4
2000	6,19	1,00	0,53	2,61	0,22	4,17	3,0	10	18	11	8	4	1,3	107	0,80	31	66	51	12
2001	6,43	1,49	0,77	3,18	0,26	5,03	3,4	15	64	10	8	3	1,6	154	0,55	68	105	57	16
2002	6,30	1,22	0,63	3,16	0,25	5,15	3,2	7	32	9	6	3	1,5	146	0,61	44	79	52	13
2003	6,35	1,04	0,56	2,76	0,22	4,45	2,9	6	31	11	7	3	1,6	105	0,54	37	68	47	12
2004	6,23	1,14	0,56	2,69	0,21	4,44	2,8	8	31	11	9	2	1,7	122	0,69	41	74	46	10

Tabell E5. Overvåkingselver – Årsmiddelverdier.

Gjerstadelva (3.1)

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}*	SO4* *µekv L^{-1}*	Na* *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

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	5.97	2.26	0.48	2.57	0.41	4.3	4.3	230	26.9	90	72	18	3.8	429	1.1	47	124	77	8
1994	5.76	2.03	0.44	2.21	0.36	3.1	4.3	269	23.8	118	95	23	4.6	484	1.7	46	117	81	21
1995	5.92	1.92	0.44	2.23	0.36	3.7	3.9	245	26.3	123	98	24	4.1	443	1.2	36	108	71	8
1996	6.13	2.44	0.50	2.27	0.50	3.5	4.5	325	49.4	92	81	11	4.9	566	0.7	57	140	84	13
1997	6.10	2.15	0.46	2.19	0.40	3.7	3.9	221	35.5	93	82	10	4.7	435	0.8	50	121	71	6
1998	6.10	1.91	0.40	1.91	0.35	2.7	3.5	218	36.2	109	100	8	5.5	440	0.8	54	110	65	17
1999	6.05	1.77	0.39	1.88	0.38	2.7	3.0	205	32.7	106	95	11	5.0	436	0.9	57	102	55	16
2000	6.00	1.82	0.40	1.99	0.37	3.3	2.9	224	23.8	103	94	9	4.7	433	1.0	51	102	50	7
2001	6.07	1.48	0.33	1.74	0.36	2.5	2.7	224	27	99	87	12	4.8	438	1.0	43	85	48	14
2002	6.16	1.98	0.40	1.99	0.38	2.83	2.7	187	38.2	90	79	11	5.5	425	0.7	79	113	47	18
2003	6.13	2.04	0.43	2.08	0.37	2.7	3.1	238	36.5	96	86	10	5.3	475	0.7	79	119	56	24
2004	6.06	1.91	0.39	2.03	0.36	3.0	3.1	201	32.6	112	98	14	5.7	443	0.9	61	108	56	15

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
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
2004	5.81	1.15	0.21	1.06	0.21	1.4	2.1	158	13.2	81	60	21	3.2	297	1.6	31	65	39	11

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}*
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
2004	6.36	1.84	0.25	1.44	0.22	2.0	2.1	154	40.0	109	95	14	4.6	377	0.4	69	99	37	13
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
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

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}*
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
2004	6.22	1.58	0.18	1.15	0.17	1.7	1.5	155	33.1	98	87	11	4.0	333	0.6	57	82	26	8

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
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
2004	6.15	1.66	0.31	2.03	0.29	3.1	2.0	255	31.6	95	84	11	4.2	443	0.7	58	88	32	13

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

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}*
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
2004	6.49	1.62	0.54	3.03	0.35	5.1	2.0	358	44.8	24	20	4	1.3	472	0.3	56	92	27	10

Årdalselva (26.1)

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

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}*
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
2004	6.33	1.11	0.33	2.21	0.21	3.6	1.4	148	30.0	26	23	3	1.3	223	0.5	42	58	19	9

Ekso (45.1)

1980	5.74	0.57	0.22	1.35	0.32	2.4	1.8	111	15.2	38					1.8	1	31	30	1
1981	5.71	0.70	0.27	1.68	0.27	3.1	1.8	77	9.1	40					1.9	5	37	29	-3
1982	5.77	0.74	0.24	1.27	0.26	2.2	1.9	127	10.3	29	32	-3			1.7	8	42	32	1
1983	5.77	0.74	0.29	1.76	0.24	3.4	1.8	92	5.0	42					1.7	4	39	28	-4
1984	5.69	0.76	0.30	1.96	0.27	3.5	1.9	114	4.9	35	20	15	1.6		2.0	8	40	28	0
1985	5.84	0.75	0.23	1.24	0.25	1.9	1.9	149	11.0	38	29	8	1.5		1.5	12	44	35	8
1986	5.99	0.90	0.29	1.47	0.32	2.6	1.9	174	10.9	34	24	11	1.4		1.0	16	52	31	1
1987	5.86	0.91	0.35	1.23	0.27	2.0	1.7	141	17.7	37	23	13	1.2		1.4	32	61	30	4
1988	5.81	0.84	0.28	1.55	0.24	2.7	1.9	126	12.4	40	21	19	1.2	188	1.6	13	47	32	1
1989	5.48	0.63	0.30	2.02	0.23	3.8	1.8	121	5.5	49	13	35	0.9	229	3.3	-3	31	26	-4
1990	5.44	0.60	0.30	2.15	0.24	4.2	1.6	105	2.9	44	14	30	0.9	172	3.7	-5	28	22	-7
1991	5.66	0.64	0.23	1.44	0.22	2.5	1.5	118	8.1	40	19	21	1.1	181	2.2	10	34	23	2
1992	5.69	0.67	0.29	1.97	0.26	3.8	1.5	98	5.6	42	28	14	1.1	157	2.0	2	32	21	-7
1993	5.61	0.76	0.37	2.89	0.25	5.3	1.7	109	7.1	52	33	19	1.1	176	2.4	7	33	19	-3
1994	5.72	0.61	0.25	1.90	0.22	3.1	1.3	112	8.3	39	31	9	1.2	184	1.9	15	31	19	7
1995	5.80	0.70	0.28	1.84	0.24	3.3	1.4	147	12.4	46	36	10	1.2	212	1.6	10	36	20	0
1996	5.94	0.72	0.22	1.16	0.40	1.9	1.5	207	18.6	36	29	7	1.5	309	1.1	16	42	25	5
1997	5.89	0.79	0.28	1.77	0.25	3.4	1.3	106	18.9	35	27	7	1.1	166	1.3	15	40	18	-5
1998	6.22	0.96	0.22	1.14	0.20	1.9	1.2	98	34.3	26	22	4	1.2	167	0.6	36	53	19	4
1999	6.22	1.04	0.26	1.50	0.22	2.7	1.2	112	30.1	31	26	5	0.9	166	0.6	35	55	17	0
2000	6.15	0.93	0.28	1.94	0.22	3.7	1.2	84	17.4	38	33	5	1.1	144	0.7	25	45	14	-5
2001	6.41	1.01	0.24	1.51	0.30	2.6	1.3	133	32.8	26	23	3	1.3	219	0.4	34	53	20	3
2002	6.32	1.35	0.29	1.57	0.27	2.6	1.3	112	36.9	25	19	6	1.1	192	0.5	58	74	18	8
2003	6.37	1.40	0.33	1.89	0.29	3.3	1.3	105	36.9	30	25	4	1.3	182	0.4	60	76	17	7
2004	6.30	1.01	0.18	1.11	0.20	1.7	0.9	77	32.2	29	26	4	1.4	152	0.5	45	54	15	6

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

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

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
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

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}*
1988	1347	4.56	0.51	0.12	0.58	0.09	1.1	2.8	159	0.0	133	41	92	4.6		61	27.3	-38	27	55	-2
1989	691	4.44	0.68	0.17	0.98	0.09	1.6	3.7	198	0.0	167	39	129	3.5			36.1	-42	38	72	5
1990	977	4.47	0.57	0.14	0.91	0.07	1.5	3.1	119	0.0	155	42	113	4.0			33.9	-35	30	60	2
1991	708	4.51	0.60	0.14	0.92	0.07	1.4	3.1	152	0.0	167	66	101	4.3			30.8	-31	32	61	7
1992	747	4.56	0.63	0.12	0.93	0.08	1.4	2.9	95	0.0	163	84	79	5.0			27.7	-23	32	56	6
1993	629	4.67	0.67	0.13	1.11	0.10	1.8	2.6	120	0.0	161	93	69	5.1			21.5	-18	33	50	6
1994	1128	4.64	0.55	0.11	0.71	0.07	0.8	2.4	164	0.0	140	92	48	4.8			23.1	-17	31	48	11
1995	1078	4.66	0.49	0.11	0.79	0.09	1.2	2.1	121	0.0	138	87	51	4.7			22.0	-17	25	41	6
1996	647	4.67	0.62	0.13	0.74	0.12	0.9	2.6	148	0.0	154	89	65	5.5	413		21.6	-15	36	52	10
1997	856	4.72	0.53	0.10	0.76	0.05	1.1	2.0	89	0.1	147	92	54	5.4	309		19.0	-11	27	38	6
1998	1125	4.77	0.46	0.08	0.62	0.05	0.7	1.7	85	0.3	134	94	40	5.33	295		16.8	-4	25	34	10
1999	1370	4.80	0.46	0.09	0.65	0.08	0.9	1.6	88	0.0	126	92	34	5.0	312		16	-3	25	30	7
2000	1663	4.72	0.42	0.08	0.72	0.05	1.2	1.2	90	0	120	87	33	4.7	295		19	-5	20	23	3
2001	962	4.81	0.42	0.08	0.64	0.11	0.9	1.2	95	1.4	115	87	28	5.3	332		15	2	22	22	7
2002	727	4.91	0.45	0.08	0.67	0.07	0.8	1.1	48	0.2	107	74	32	5.5	269		12	10	24	21	9
2003	907	4.88	0.50	0.09	0.63	0.06	0.6	1.4	63	0.5	110	79	32	5.5	286		13.1	10	28	28	13
2004	1119	4.83	0.47	0.08	0.62	0.06	0.8	1.3	60	0.1	130	94	36	5.8	282		14.7	5	25	25	8

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
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

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}*
1998	629	4.90	0.88	0.14	0.51	0.08	0.4	1.7	20	1.0	171	144	27	10.26	256		12.6	32	52	33	12
1999	671	4.91	0.82	0.13	0.47	0.10	0.4	1.5	18	0.4	162	138	25	9.6	251		12	30	49	31	11
2000	829	4.88	0.87	0.13	0.49	0.11	0.5	1.3	15	0	155	136	19	9.5	252		13	36	51	26	10
2001	645	4.96	0.74	0.11	0.48	0.12	0.4	1.1	17	1.4	145	125	20	8.9	230		11	34	43	22	11
2002	525	4.96	0.79	0.12	0.51	0.12	0.4	1.1	13	1.3	146	126	19.4	9.8	231		11	40	47	22	14
2003	538	4.95	0.89	0.14	0.56	0.13	0.3	1.3	17	2.0	153	135	18	10.3	260		11.3	46	53	26	17
2004	582	4.97	0.87	0.12	0.51	0.10	0.4	1.1	16	2.7	175	155	20	10.6	251	11	10.8	44	51	22	13
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
2004	2285	5.21	0.52	0.16	1.18	0.12	1.9	0.6	16	18.7	17	14	3	0.8	58		0.7	27	26	6	6
Dalelva (DALELV)																					
1989	378	5.65	1.46	0.94	3.28	0.26	5.8	5.8	12	13.0	54	33	21	3.4			2.2	15	112	104	8
1990	309	5.62	1.50	0.96	3.47	0.31	6.1	5.6	9	10.8	62	42	20	3.7			2.4	21	114	100	6
1991	307	5.87	1.52	0.93	3.59	0.27	6.1	5.5	6	18.7	59	47	12	3.6			1.3	30	113	98	11
1992	468	5.83	1.56	0.98	3.84	0.30	6.7	5.3	13	18.1	61	55	6	3.7			1.5	31	114	92	7
1993	369	5.74	1.58	0.97	4.25	0.32	7.2	5.0	16	16.9	52	49	3	3.5			1.8	44	111	83	14
1994	288	5.90	1.48	0.86	3.87	0.25	5.9	4.9	9	24.7	51	48	3	3.5			1.3	50	106	85	25
1995	421	5.93	1.41	0.81	3.43	0.23	5.4	4.9	11	25.9	63	62	1	3.8			1.2	37	102	86	19

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}*
1996	483	5.64	1.32	0.82	3.59	0.24	6.2	4.2	10	16.0	68	62	6	4.4	151		2.3	31	92	70	11
1997	385	5.80	1.37	0.83	3.62	0.29	6.3	4.4	14	22.3	52	51	0	3.7	135		1.6	31	95	74	7
1998	404	5.84	1.33	0.80	3.58	0.27	6.1	4.3	12	25.1	48	47	2	3.8	133		1.5	33	92	73	10
1999	366	5.95	1.34	0.77	3.32	0.27	5.2	4.3	11	26.2	53	52	0	3.8	133		1.1	44	96	75	18
2000	583	5.77	1.15	0.69	3.13	0.31	4.8	3.7	9	13.7	63	63	0	4.3	154		1.7	45	83	63	20
2001	402	6.02	1.26	0.73	3.20	0.31	4.9	4.1	10	27.3	54	52	1	4.4	141		1.0	46	91	72	22
2002	471	5.90	1.55	0.81	3.51	0.27	5.5	4.0	8	28.1	46	44	1	3.7	128		1.3	65	108	68	21
2003	480	5.95	1.42	0.86	4.01	0.28	6.6	3.7	6	25.8	50	48	2	3.9	135		1.1	60	98	58	16
2004	500	5.98	1.37	0.75	3.56	0.27	5.6	3.7	5	27.8	58	53	4	4.0	139		1.1	57	93	60	19

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
2004	4668	5.12	0.22	0.23	1.87	0.13	3.1	1.0	24	0.3	114	83	30	3.3	133		7.6	5	10	11	6

Øygardsbekken (OVELV 19;23)

1993	1476	4.86	0.73	0.83	6.61	0.18	12.48	3.1	168	0.0	247	25	223	1.15	315		13.7	-31	25	27	6
1994	1901	4.97	0.57	0.54	4.68	0.15	7.45	3.5	160	0.0	137	34	104	1.28	245		10.7	-14	24	50	23
1995	1854	5.02	0.52	0.51	4.12	0.15	6.84	2.9	168	0.8	132	37	95	1.20	252		9.5	-14	23	40	14
1996	1459	5.20	0.48	0.43	2.92	0.21	4.63	3.0	168	1.9	86	34	52	1.74	300		6.3	-14	29	50	15
1997	2008	5.10	0.58	0.57	3.83	0.26	7.62	2.6	125	4.0	117	28	89	1.32	295		7.9	-28	26	31	2
1998	2339	5.18	0.46	0.41	3.02	0.13	4.93	2.6	135	0.6	91	34	57	1.52	228		6.5	-11	24	39	12
1999	2170	5.10	0.57	0.58	3.99	0.17	7.70	2.5	159	0.5	135	33	102	1.35	264		8.0	-26	25	29	5
2000	2482	5.03	0.54	0.57	4.52	0.20	8.63	2.4	124	0.0	129	41	88	1.45	209		9.4	-27	19	24	7
2001	1815	5.22	0.49	0.43	3.38	0.19	5.62	2.3	179	0.8	82	37	45	1.56	263		6.1	-8	23	31	11
2002	1787	5.16	0.58	0.56	4.09	0.19	7.11	2.3	179	1.4	93	28	65	1.26	248		7.0	-3	28	27	10
2003	1933	5.29	0.55	0.50	3.76	0.18	6.0	2.3	180	0.5	72	31	40	1.5	265		5.1	7	29	31	19
2004	2292	5.28	0.47	0.41	3.09	0.14	5.30	1.9	138	1	71	36	36	1	209		5.3	-4	23	25	6

Vedlegg F. Planktoniske og litorale krepsdyr

*Tabell F1. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for ti Gruppe 1-sjøer (overvåkes årlig), x: 2004 og tidligere, +: ikke i 2004, men tidligere, o: kun i 2004. Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår. *Andre undersøkelser: I-1: Eie (1982), Dervo & Halvorsen (1989), Halvorsen & Papinska (1997), G. Halvorsen pers. medd.; IV-3: Walseng et al. (2001).*

Lokalitet	I-1* Atnsjøen	II-10 Ø. Jerpetj	IV-3* Bjorvatn	IV-5 L. Hovv	V-1 Saudland	V-4 Ljosv	VI-3 Røyrav	VII-4 Markusv	VII-8 Nystølv	VIII-1 Svartdalsv
Cladocera										
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	+		x	+	x		x	x		
Latona setifera (O.F.M.)			x	x			+			
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	+	x	x	x	x		
Holopedium gibberum Zaddach	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	+		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.)		+				x				
Lathonura rectirostris (O.F.M.)			+							
Ophryoxus gracilis Sars	x	x	x		+					
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)			x		x		+			+
Acroperus harpae (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x	x	+	x	x	x	x	+	x
Alona guttata Sars	o	x	x	+	x	x		+		
Alona intermedia Sars	1999				x					
Alona quadrangularis (O.F.M.)					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	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler			x				+	o		
Chydorus gibbus Lilljeborg							+			
Chydorus latus Sars	+				+		+	+	+	+
Chydorus piger Sars		x	+		+		+	+		
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	+	x	x	x	x	+	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x		x	x	x	+	x	x	x	+
Graptoleberis testudinaria (Sars)	+	+	+		x	o	+	o		
Monospilus dispar					x					
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)		+	x		+					
Pseudochydorus globosus (Baird)	+						+			
Rhynchotalona falcata Sars	x	+	+	x	x	x	+	x		
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	+	x	+	x	x	x	+
Bythoptrephes longimanus Leydig	x		x		x		+			
Leptodora kindti Focke			x							
Copepoda										
Acanthodiaptomus denticornis (Wierz.)										
Eudiaptomus gracilis Sars			x	x	x	x	+	x		
Arctodiaptomus laticeps (Sars)	x									
Heterocope appendiculata Sars	1998									
Heterocope saliens (Lillj.)	x	x		x	+	x	x	x	+	
Calanoida indet.										+
Macrocyclops albidus (Jur.)	x	x	x		x	x	x	+	+	
Macrocyclops fuscus (Jur.)		x	x	+	x	+	x	+		
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)			1993							
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	+	x	x		x	x	x	+
Eucyclops speratus (Lillj.)					+		+			
Paracyclops affinis Sars		+	+		+					
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)			+		+		+	+		
Cyclops abyssorum S.L.				+					+	
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	+	x	+	x	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)	+		+	+			+		+	+
Megacyclops viridis (Jur.)		x	+		+	o			o	
Megacyclops sp.	+				+	+				
Acanthocyclops capillatus Sars	+	x		+						x
Acanthocyclops robustus Sars	+	x	1992		+	x	x	x		+
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	+		+	+		+	+	+		+
Diacyclops languidus (Sars)					+	+			+	
Diacyclops nanus (Sars)	+	x	+	x	+	x	x	x		+
Diacyclops sp.									+	
Mesocyclops leuckarti (Claus)		x	x			+				+
Thermocyclops oithonoides (Sars)		+								
antall vannlopper 1996-2004	25	20	31	18	30	18	25	21	12	14
antall hoppekreps 1996-2004	12	12	12	10	14	12	12	10	9	9
antall krepsdyr totalt 1996-2004	37	32	43	28	44	30	37	31	21	23
antall krepsdyr i 2004	22	25	28	16	29	21	22	22	11	9

*Tabell F2. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for ti Gruppe 2-sjøer (overvåkes årlig), x: 2004 og tidligere, +: ikke i 2004, men tidligere, o: kun i 2004. Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår. *Andre undersøkelser: II-12 (1977): Hobæk & Raddum (1980); III-1 (1940-tallet, 1986): Strøm (1944), Schartau (1987); III-5 (1978): Spikkeland (1980b); IV-9 (1989): Walseng (1990); X-5 (1990, 1993, 1995-96): Nøst et al. (1997).*

Lokalitet	I-5 Stortj	II-2 Bredtj	II-12* Langtj	III-1* Rondv	III-5* Heddersv	IV-9* Sognev	V-8 Lomstj	VII-6 Svartetj	IX-5 Kaperv	X-5 Dalv
Cladocera										
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T		+	x			x	+	x		+
Latona setifera (O.F.M.)			+			x		x		
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x		1978	x	x	+	+	+
Holopedium gibberum Zaddach	x		x	+	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	+	+	+		+	x	x	x		
Daphnia longiremis Sars										x
Daphnia longispina (O.F.M.)			x			x	x			
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	+	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.)	x	x	x		+	x		x	+	
Drepanothrix dentata (Eurén)					x					+
Iliocryptus sordidus (Liév.)	+	+	+			o				
Lathonura rectirostris (O.F.M.)							+			
Ophryoxus gracilis Sars	x		x			x	x		x	x
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)	+		x			x	x	x		+
Acroperus harpae (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	+	x	o	x	x	x	x	x	x
Alona guttata Sars	+	x	x			x	x	+		+
Alona intermedia Sars						x	+		x	
Alona karelica Stenroos	+									
Alona quadrangularis (O.F.M.)						o				
Alona rustica Scott	+	x	+		+	x	x	x	+	+
Alonella excisa (Fischer)	+	x	x		x	x	x	x	x	+
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	x
Anchistropus emarginatus Sars						x				
Camptocercus rectirostris Schoedler			+			x	+			
Chydorus gibbus Lilljeborg					+				+	
Chydorus latus Sars		+		+	+	+	+	+		
Chydorus piger Sars			+			x	+	o	+	
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x	x	o	x	x	x		x	+
Graptoleberis testudinaria (Sars)		x	x			x	x	+		
Pleuroxus laevis			o							
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	x	x	+			x	x			
Pseudochydorus globosus (Baird)	+					x	+			
Rhynchotalona falcata Sars	x	x	x		x	x	+			x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	+	x	x	+	x	x
Bythoptrephes longimanus Leydig	x	x				x	o		+	x
Leptodora kindti Focke		+								
Copepoda										
Acanthodiaptomus denticornis (Wierz.)			x							
Eudiaptomus gracilis Sars		x				x	x	o		
Eudiaptomus graciloides (Lillj.)										x
Mixodiaptomus laciniatus (Lillj.)								+	+	
Heterocope appendiculata Sars										1993
Heterocope saliens (Lillj.)	x		x			x	x	x		
Calanoida indet.				+						
Macrocyclops albidus (Jur.)	x	x	x		x	x	x	x		x
Macrocyclops fuscus (Jur.)	+	x	x			+	x			
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)						x	+			+
Eucyclops macruroides (Lillj.)										+
Eucyclops macrurus (Sars)						x				
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	+	x	x	x	x	x	x	x	+	x
Eucyclops speratus (Lillj.)			+			x	x			+
Paracyclops affinis Sars		x	+			x	x	+		
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)			o			o	+			
Cyclops abyssorum S.L.				x			x		o	
Cyclops scutifer Sars	x	+	x		x	x	x	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)		+	+		+	+	+		x	+
Megacyclops viridis (Jur.)		+			1978		+		+	
Megacycl. sp			+		o					
Acanthocyclops capillatus Sars	x		x			o	+		+	x
Acanthocyclops robustus Sars	+	x	+		+	+	x		x	+
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	x	+	x	x	x				+	+
Acanthocyclops sp.		+								
Diacyclops bicuspidatus (Sars)							+			
Diacyclops languidus (Sars)		+								
Diacyclops nanus (Sars)	+	+	+	+		x	x	x	+	+
Diacyclops sp.					+					
Mesocyclops leuckarti (Claus)			x			x	x	+		1993
antall vannlopper 1996-2004	24	23	28	9	17	35	28	20	18	20
antall hoppekreps 1996-2004	9	12	15	5	8	16	18	9	10	12
antall krepsdyr totalt 1996-2004	33	35	43	14	25	51	46	29	28	32
antall krepsdyr i 2004	20	23	30	10	16	47	32	21	15	16

*Tabell F3. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for 3 innsjøer i region VI (Vestlandet-Sør) og 3 innsjøer i region X (Øst-Finnmark), x: 2004 og tidligere, +: ikke i 2004, men tidligere, o: kun i 2004 (o angitt med fet type: arten er også registrert i tidligere undersøkelser i perioden 1994-1996). Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår. *Andre undersøkelser: VI-1 (1992): Walseng (1993); VI-4 - VI-5 (1994, 1996: mageprøver): SFT (1997); X-2 (1990), X-4 (1990), X-6 (1991): Langeland (1993); X-3 (1991-93, 1995-96), X-5 (1990, 1993, 1995-96): Nøst et al. (1997).*

Lokalitet	VI-4* Risvatn	VI-5* Flotavatn	VI-6 I. Sørlivatn	X-2* Otervatn	X-3* St. Skardv	X-4* F.Høgfj.
Cladocera						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T						
Sida crystallina (O.F.M.)	o	o				
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	o	x	x	x
Daphnia galeata Sars					x	
Daphnia longispina (O.F.M.)					x	
Daphnia longiremis Sars				1990	o	
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)						
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)		x	o			
Iliocryptus sordidus (LIÈV)		o	o			
Ophryoxus gracilis Sars			+		**o**	
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)				+		
Acroperus harpae (Baird)	x	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x	x	o	+	
Alona guttata Sars	o					
Alona rustica Scott	o	x	x		+	
Alonella excisa (Fischer)	x	x			**o**	
Alonella nana (Baird)	x	x	x			o
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x
Camptocercus redtirostris Schoedler						
Chydorus latus Sars						
Chydorus piger Sars	o		x			
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x		o	x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)		**o**	o			o
Graptoleberis testudinaria (Sars)			x			
Pseudochydorus globosus (Baird)						
Rhynchotalona falcata Sars	x	o		x		
Polyphemus pediculus (Leuck.)	o	x		x	x	o
Bythoptrephes longimanus Leydig	1996	**o**		+		x
Leptodora kindti (Focke)						1990
Copepoda						
Eudiaptomus gracilis Sars		x	x			
Eudiaptomus graciloides (Lillj.)				x	x	
Mixodiaptomus laciniatus (Lillj.)						
Heterocope appendiculata Sars				x	o	
Heterocope saliens (Lillj.)		x	o			
Macrocyclops albidus (Jur.)		+		o	x	
Macrocyclops fuscus (Jur.)			+			
Eucyclops serrulatus (Fisch.)		o	+	x	1996	o
Eucyclops speratus (Lillj.)						
Cyclops abyssorum					+	
Cyclops scutifer Sars	x	x	o	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)						
Megacyclops viridis (jur.)					o	o
Acanthocyclops capillatus Sars				+	**o**	
Acanthocyclops robustus Sars	o		o		x	
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)						+
Diacyclops nanus (Sars)	x	+	o	o	o	
antall vannlopper 1996-2004	14	15	14	11	13	9
antall hoppekreps 1996-2004	3	6	7	7	10	4
antall krepsdyr totalt 1996-2004	17	21	21	18	23	14
antall krepsdyr i 2004	17	19	18	14	18	12

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 Vikedalsvassdraget høsten 2004. Avfisket areal er angitt i m^2. *Innløp fra Botnavatn, ** innløp fra Flotavatn*

Innsjø	Areal m2	Sted	Loknr	Yngel				Eldre			
				1omg	2omg	3omg	Totalt	1omg	2omg	3omg	Totalt
Risvatn	60	Innløp	11	9	4	2	15	1	0	0	1
	30	Bekk G	13	4	1	3	8	6	2	1	9
Kambetjern	75	Innløp	21	8	4	1	13	1	0	0	1
	60	Utløp	22	12	12	4	28	5	0	0	5
Botnavatn	20	Utløp	32	1	0	0	1	4	1	0	5
	50	Bekk B	33	10	3	2	15	4	2	0	6
Djupatjern	50	Innløp-B*	41	6	2	1	9	3	1	0	4
	54	Innløp-F**	42	4	8	4	16	1	1	0	2
Flotavatn	68	Utløp	52	6	1	1	8	1	0	0	1
	17	Bekk A	53	6	6	0	12	7	1	0	8
	50	Bekk B	54	1	3	0	4	5	0	1	6
Krossvatn	42	Innløp	61	10	1	1	12	3	2	1	5
	24	Bekk B	63	11	3	0	14	1	2	0	3
	25	Bekk D	64	6	1	0	7	0	1	0	1
Fjellgardsvatn	60	Innløp	71	10	3	1	14	3	3	1	7
	75	Utløp	72	6	1	3	10	4	2	0	6
	50	Bekk A	73	4	1	0	5	2	0	0	2
	50	Bekk E	74	23	4	4	31	3	0	0	3
	38	Bekk F	75	12	5	3	20	2	3	0	5
Røyravatn	75	Innløp	81	11	6	1	18	0	1	0	1
	25	Utløp	82	10	3	2	15	0	1	0	1
	38	Bekk 1	83	3	3	0	6	5	2	1	8
	60	Bekk 8	84	17	3	1	21	0	0	0	0
	25	Bekk 10	85	18	4	3	25	4	0	0	4
Totalt	1121			208	82	37	327	65	25	4	94

Tabell G2. Antall yngel (0+) og eldre (≥1+) aureunger fanget ved elfiske i 1. 2. og 3. omgang i innløp/utløp og tilløpsbekker til innsjøer i Bjerkreimsvassdraget høsten 2004. Avfisket areal er angitt i m^2.

Innsjø	Areal m^2	Sted	Lok nr	Yngel				Eldre			
				1omg	2omg	3omg	Totalt	1omg	2omg	3omg	Totalt
Lomstjørni	60	Innløp	1.1	1	1	1	3	13	2	0	15
	60	Utløp	1.2	6	2	0	8	15	2	1	18
Roaldsvatn	70	Innløp	2.1	3	2	2	7	9	5	1	15
	63	Utløp	2.2	1	0	0	1	12	2	0	14
Maudalsvatn	-	Innløp	3.1	-	-	-	-	-	-	-	-
	45	Utløp	3.2	2	0	0	2	2	1	0	3
Loni	45	Innløp	4.1	2	2	1	5	1	0	0	1
	80	Utløp	4.2	13	6	2	21	0	0	0	0
	90	Bekk C	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Ørsdalsvatn	63	Innløp	5.1	6	1	2	9	1	1	1	3
	75	Bekk A	5.3	5	4	1	10	0	0	0	0
Austrumsdalsvt.	40	Innløp	6.1	8	2	1	11	6	2	0	8
	70	Bekk A	6.3	2	0	0	2	0	0	0	0
Skjevelandsvatn	75	Innløp	7.1	12	3	2	17	0	0	0	0
	96	Utløp	7.2	13	4	2	19	5	1	1	7
Kvesvatn	-	Innløp	8.1	-	-	-	-	-	-	-	-
	66	Utløp	8.2	0	0	0	0	1	0	0	1
Oslandstjern	-	Utløp	9.2	-	-	-	-	-	-		-
Netlandsvatn	112	Innløp	10.1	14	0	0	14	0	0	0	0
	50	Utløp	10.2	4	4	0	8	3	0	0	3
Oslandsvatn	-	Innløp	11.1	-	-	-	-	-	-	-	-
	94	Utløp	11.2	14	9	3	26	8	0	0	8
	-	Bekk A	11.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Snøsvatn	63	Utløp	12.2	16	1	0	17	11	4	2	17
Totalt	1317			122	41	17	180	87	20	6	113

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	Kontaktperson SFT	ISBN-nummer
NILU, NIVA, NINA, LFI-UNIFOB (UiB)	Tor Johannessen	82-577-4788-2

Statlig program for forurensningsovervåking SFT-rapport 941/2005	Seksjon for miljødata (OMI)	TA-nummer 2126/2005

Oppdragstakers prosjektansvarlig	År	Sidetall	SFTs kontraktnummer
Brit Lisa Skjelkvåle	2005	149	6004057

Utgiver	Prosjektet er finansiert av
Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport 5082-2005	Statens forurensningstilsyn (SFT) Direktoratet for naturforvaltning (DN)

Forfatter(e)
Ann Kristin Schartau (NINA), Arne Fjellheim (LFI-UNIFOB, UiB), Bjørn Walseng (NINA), Brit Lisa Skjelkvåle (NIVA), Gunnar Halvorsen (NINA), Atle Hindar (NIVA), Gunnar G. Raddum (LFI-UNIFOB, UiB), Heleen de Wit (NIVA), 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 langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2004.
Monitoring long-range transboundary air pollution. Effects 2004.

Sammendrag – summary
Rapporten presenterer resultater fra 2004 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 2004 from the national monitoring programmes on long-range transboundary air pollution.

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