



Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Årsrapport - Effekter 2005

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) (vannkjemisk), 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 2005 av effekter; virkninger på vann, fisk, bunndyr og zooplankton. Resultatene for tilførsler for 2005 presenteres i en egen rapport (SFT-rapport 955/2006), og bare en kortversjon av tilførselsresultatene presenteres i denne rapporten.

Hovedansvarlige for utarbeidelse av årsrapporten har vært:

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

Oslo, oktober 2006

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.....	12
2.4 Totalavsetning fra luft og nedbør	13
2.5 Bakkenær ozon.....	14
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 Overvåking i feltforskningsområder	19
3.2 Forholdene i feltforskningsområdene i 2005	20
3.3 Trender i vannkjemi - innsjøer	34
3.4 Vannkjemiske trender i små vann på Jarvfjordfjellet i Øst-Finnmark	48
3.5 Vannkjemiske trender i elver som kalkes	52
3.6 Vannkjemiske trender i feltforskningsområdene	63
3.7 Materialtransport - totalt organisk karbon (TOC) i feltforskningsområder og elver 1985-2005	74
4. Vannbiologisk overvåking	79
4.1 Presentasjon av det biologiske overvåkingsprogrammet	79
4.1.1 Planktoniske og litorale krepsdyr	83
4.1.2 Fisk	84
4.2 Resultater fra biologisk overvåking av innsjøene 2005	87
4.2.1 Region I – Østlandet-Nord.....	87
4.2.2 Region II – Østlandet-Sør.....	88
4.2.3 Region III – Fjellregion Sør-Norge	89
4.2.4 Region IV - Sørlandet-Øst	94
4.2.5 Region V - Sørlandet-Vest.....	95
4.2.6 Region VI -Vestlandet-Sør	98
4.2.7 Region VII - Vestlandet-Nord	100
4.2.8 Region VIII - Midt-Norge	101
4.2.9 Region IX - Nord-Norge.....	103
4.2.10 Region X - Øst-Finnmark	104
4.3 Utvikling i forsuringsstatus.....	107
4.4 Paleolimnologiske studier	113
4.5 Biologi i rennede vann	114
4.5.1 Bunndyr	114
4.5.2 Ungfiskundersøkelser	121
5. Litteratur	124
Vedlegg A. Inndeling av landet i regioner	127
Vedlegg B. Analysemetoder og kvalitetskontroll for vannprøver.....	129
Vedlegg C. Vannkjemiske målestasjoner.....	132
Vedlegg D. Observatører for vannprøver	136
Vedlegg E. Resultater fra overvåking av vannkjemi.....	137
Vedlegg F. Planktoniske og litorale krepsdyr	168

Forsuringstatus i 2005

Selv om vi kan glede oss over en positiv utvikling på forsuringssituasjonen, er det viktig å understreke at det er langt igjen før forsuringproblemet 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 64-77 % fra 1980 til 2005. Dette har resultert i nedgang av sulfat i vann og vassdrag med 34-74 % 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.

Vi ser 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 redusert med omlag 66% fra 1980 til 2003 (EMEP Status report 1/2005). Utslippsreduksjonen fra 1990 frem til 2003 har vært på 56%. Utslippene av nitrogenoksider var ganske stabilt på åttitallet, men fra 1990 til 2003 har utslippet vært redusert med 27%. 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 2003 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med 26%.

Endringene av svovel- og nitrogenkomponenter i luft og nedbør er i samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, på fastlands-Norge mellom 64% og 77%. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 72% og 92%, og for sulfat mellom 65% og 73%. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat i nedbør har en signifikant reduksjon siden 1980 på Kårvatn og alle stasjonene sør for denne. For ammonium i nedbør har det vært en signifikant reduksjon ved nesten alle av de samme målestasjonene. Årsmiddelkonsentrasjonene av ammonium og nitrat i luft viser derimot ingen entydig tendens siden målingene. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for NO₂ på de fleste stasjonene. Innholdet av basekationet kalsium er redusert ved flere stasjoner.

Den høyeste timemiddelverdien av bakkenært ozon i 2005 var 144 µg m⁻³ målt på Prestebakke. 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 2005. Middelerdien var størst på Birkenes med 75 µg m⁻³. SFTs tålegrense på 60 µg m⁻³ (8-timers middel) og EUs grenseverdi på 65 µg m⁻³ (24-timers middel) ble også overskredet på samtlige stasjoner. Tålegrensene 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.

Vannkjemi

Nedgangen i sulfatdeposisjonen har medført nedgang i sulfatinnhold i elver og innsjøer på 34-74% fra 1980-2005. Det er en tendens til en svakere nedgang i sulfat de 4-5 siste årene enn tidligere år, men 2005 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”). 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 forureningsbelastning og Øst-Finnmark, som er påvirket av industri-utslipp på Kola, viser en positiv utvikling.

Nitrat viser også en generelt nedadgående trend, selv om de årlige endringene er små. I hovedtrekk ser vi at det er lavere konsentrasjoner av nitrat i perioden 1997 til 2005 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 2005 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, Ognå, 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 forsuringfølsomme arter i vassdragene. Forbedringen har vært mest markert i Farsund og Vikedal, men det er også forbedringer i de andre vassdragene. Det er således samsvar mellom redusert nedfall, bedring i vannkemi og respons av følsomme bunndyr. Fra og med 2002 blir tre av vassdragene prøvetatt annet hvert år. I 2005 ble det samlet inn prøver fra fem vassdrag. Ognå ble ikke prøvetatt. Undersøkelsene ved Farsund i 2005 viser en tilbakegang i den positive trenden som har vært i de senere år. Hovedårsaken til dette er at bestandene av den meget følsomme døgnfluen *Baetis rhodani* ble slått ut, sannsynligvis av sjøsaltepisoder.

Bunndyrundersøkelsene i de ukalkede delene av Vikedalsvassdraget viste at det fremdeles er markerte forsuringsskader i deler av nedbørfeltet. Den positive utviklingen som ble observert i perioden 1991 til 2001, ser ut til å ha stagnert noe. Gaularvassdraget hadde fortsatt forsuringsskader i Eldalen, men de har avtatt i de senere år. I Vosso viste prøvetakingen i 2005 at vassdraget har stabilisert seg på et godt nivå. Forsuringssituasjonen er betydelig bedre enn den var da overvåkingen startet i 1993. Dette skyldes først og fremst etablering av forsuringfølsom fauna i den øvre delen av Raundalselva. Naustavassdraget kan betegnes som det minst forsurete av overvåkingsvassdragene. Bunndyrsamfunnene i de nedre, lakseførende deler av vassdraget hadde en normal sammensetning uten tegn på forsuringsskade. 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 9-10 årene, tilsvarende perioden med de største vannkjemiske forbedringene. Totalt sett er de biologiske endringene i overvåkingsperioden små. I underkant av halvparten av innsjøene som overvåkes årlig, viser indikasjoner på en positiv utvikling. For tre av innsjøene er den positive utviklingen så entydig at vi er rimelig sikre på at det vi observerer er en begynnende gjenhenting av invertebratfaunaen. For de øvrige innsjøene er mengden av forsuringfølsomme invertebrater fremdeles lav og ustabil og gir derfor ikke grunnlag for å konkludere med en generell bedring i forsuringssstatus. 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 forsuringfølsomme arter. Den raskeste forbedringen kan forventes i sjøer som kun har vært moderat forsuret.

Innsjøundersøkelsene av bunndyr og småkreps indikerer at forsuringssituasjonen er alvorlig i sørlige deler av Østlandet, på Sørlandet og Vestlandet (moderat – sterkt forsuringsskadet). 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 noen innsjøer som vurderes til litt forsuringsskadet.

Paleolimnologiske undersøkelser av krepsdyr (funn av skallrester og hvileegg av vannlopper i sedimentet) viser at forekomsten av forsuringfølsomme 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 forsuringsskadede innsjøer. Resultatene viser også at enkelte forsuringfølsomme arter antagelig alltid har manglet, eller kun vært til stede med tynne bestander, i de mest sure og ionsvake 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 for mange av innsjøene.

Fisk

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

I 2005 ble 10 innsjøer prøvofisket fordelt på regionene I (n=1), III (n=3), V (n=3) og VIII (n=3). Atnsjøen (Lok. I-1) blir prøvofisket 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, vannkjemisk 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) (vannkjemisk), Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) (jordkjemisk i små nedbørfelt), Norsk institutt for naturforskning (NINA) (fisk- og krepsdyrundersøkelser) og LFI-UNIFOB (UiB) (bunndyrundersøkelser). Det faglige samarbeidet koordineres gjennom en arbeidsgruppe oppnevnt av SFT der SFTs representant har formannsvervet.

2. Luft og nedbør

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

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2005 utført døgnlig ved 6 stasjoner og på ukebasis ved 11 stasjoner (Figur 1). Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på 5 stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt 7 stasjoner med ulik prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 9 stasjoner inklusive en stasjon drevet av kommunene Porsgrunn, Skien og Bamble. Målinger av partikler, organiske miljøgifter og tungmetaller i luft utføres i tillegg på to stasjoner. Disse målingene er nærmere beskrevet i tilførselsrapportene (SFT 2005, Aas et al 2006).

2.1 Utslipp

Utslipp av forurensninger til atmosfæren skjer fra en lang rekke naturlige og antropogene kilder. Forbrenning av fossilt brensel er den viktigste kilde til svoveldioksid og nitrogenoksider i Europa. I tidsrommet 1950-1970 var det en markert økning i utslippene av både svoveldioksid og nitrogenoksider. I følge data som er samlet i forbindelse med EMEP-programmet er utslippene av svoveldioksid redusert med omlag 66% fra 1980 til 2003 (EMEP Status report 1/2005). Utslppsreduksjonen fra 1990 frem til 2003 har vært på 56%. 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 2003 har utslippet vært redusert med 27%. 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 2003 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med 26 % (EMEP Status report 1/2005).

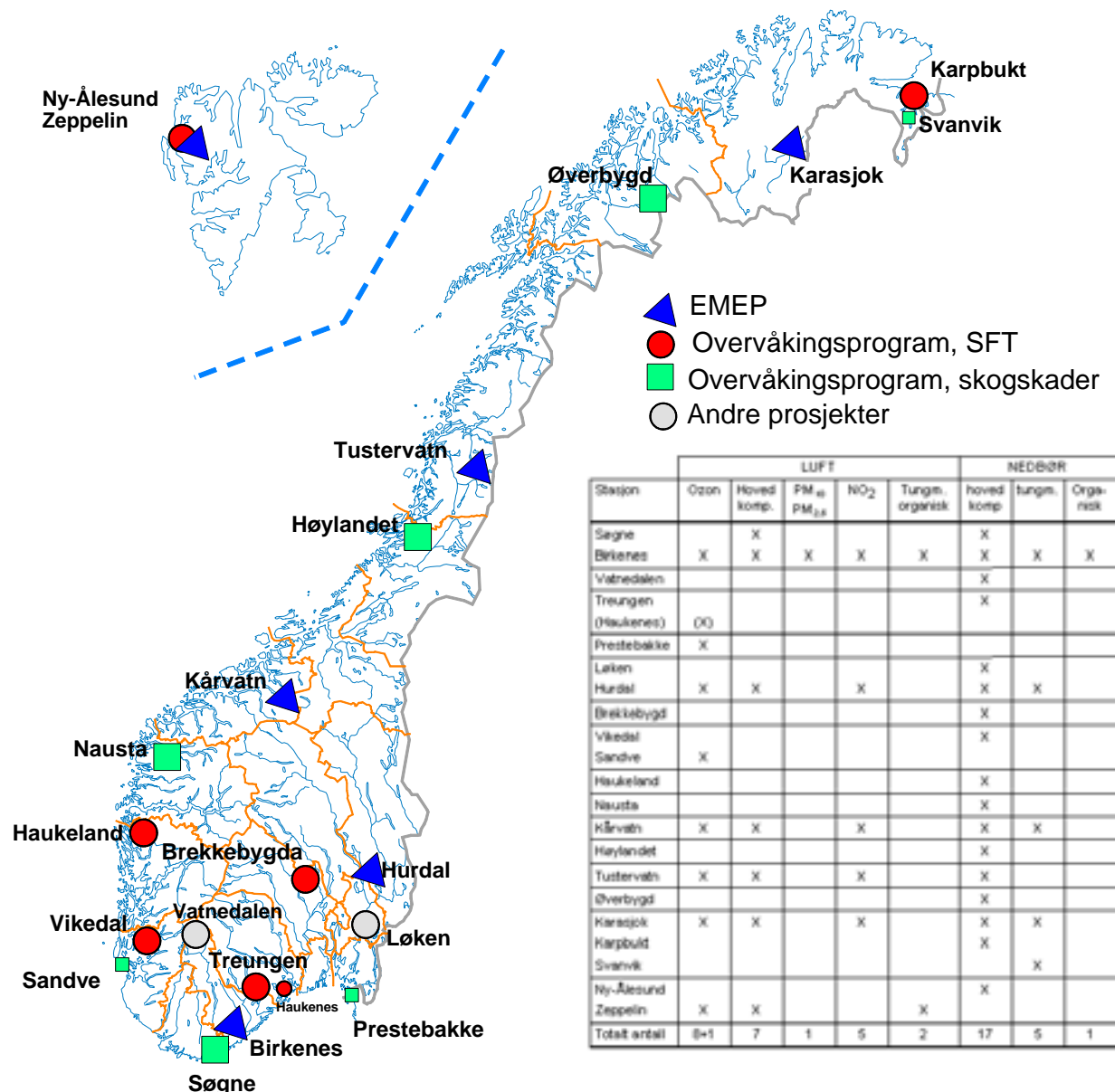
Høsten 1999 ble den foreløpig siste internasjonale avtalen for reduksjon av utslipp av luftforurensninger undertegnet. Dette er en multikomponent protokoll og målsetningen er å redusere svovelutslippene med 63% innen år 2010 sammenlignet med 1990. Utslippene av nitrogenoksider og ammoniakk skal reduseres 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 2005 målt på Søgne. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland. Månedsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør i 2005 var generelt høyest april-mai og august-september. I Sør Norge observeres også høye konsentrasjoner i desember. Regionale fordelinger av middelkonsentrasjoner og våtavsetninger er vist på kart i Figur 2.

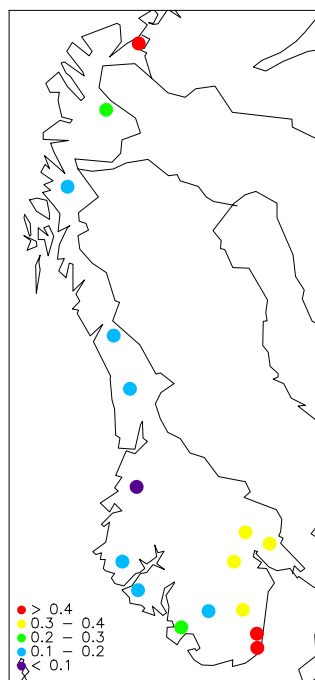
Konsentrasjonene av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2005 var noe høyere enn det som ble observert i 2004, men på samme nivå eller noe lavere enn 2003 (Figur 3). Nedbørmengden var relativt lav i Sør-Norge, men veldig høy på Vestlandet i 2005 sammenlignet med 2004. Våtavsetningen i Sør-Norge er stort sett lavere enn hva man har sett tidligere, mens man på Vestlandet ser en markant økning. I et lengre tidsperspektive har årsmiddelkonsentrasjonene av

sulfat og sterk syre avtatt betraktelig de siste 20 årene. Figur 2 viser veide gjennomsnittsverdier for 5 representative målesteder på Sørlandet og Østlandet, og man ser klart reduksjonen av nedbørens sulfatinnhold. Innholdet av nitrat og ammonium viser også noe lavere nivå, men det er ikke så tydelig trend som for sulfat. Årsmiddelkonsentrasjon-ene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder. I perioden 1980–2004 var reduksjonen i sulfatkonsentrasjoner mellom 64 og 77%. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon siden 1980 på Kårvatn og alle stasjonene sør for denne. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved nesten alle av de samme målestasjonene mens det har vært en økning ved Tustervatn. Endringer i konsentrasjonene av ammonium antas å være påvirket av endring i bidraget fra lokale kilder. Basekationer har også hatt en signifikant reduksjon på de fleste stasjoner fra Tustervatn og sørover.

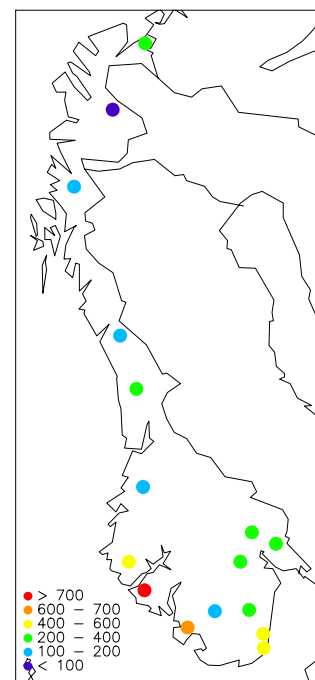


Figur 1. Lokalteter som inngår i overvåkingsprogrammet for atmosfærisk tilførsel og bakkener ozon i 2005.

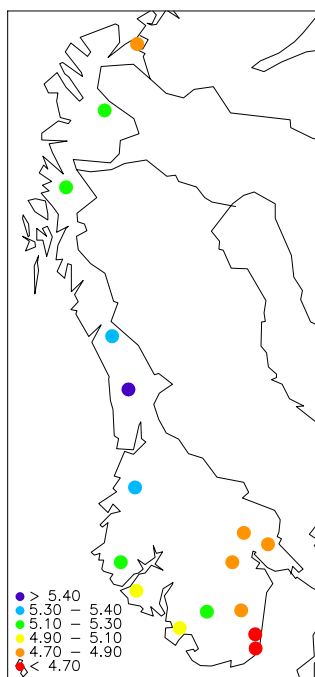
Sulfat –
konsentrasjoner
i nedbør 2005
mg S/l



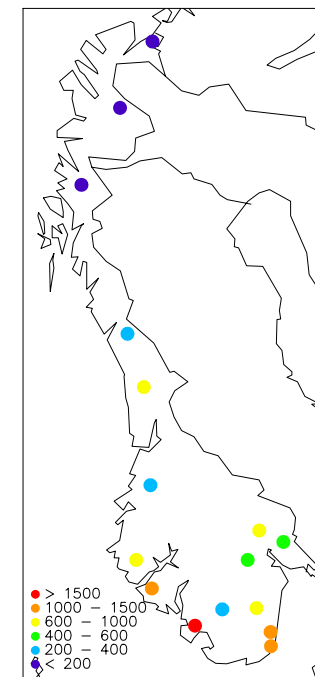
Sulfat –
våtavsetning i
nedbør 2005
mg S/m²



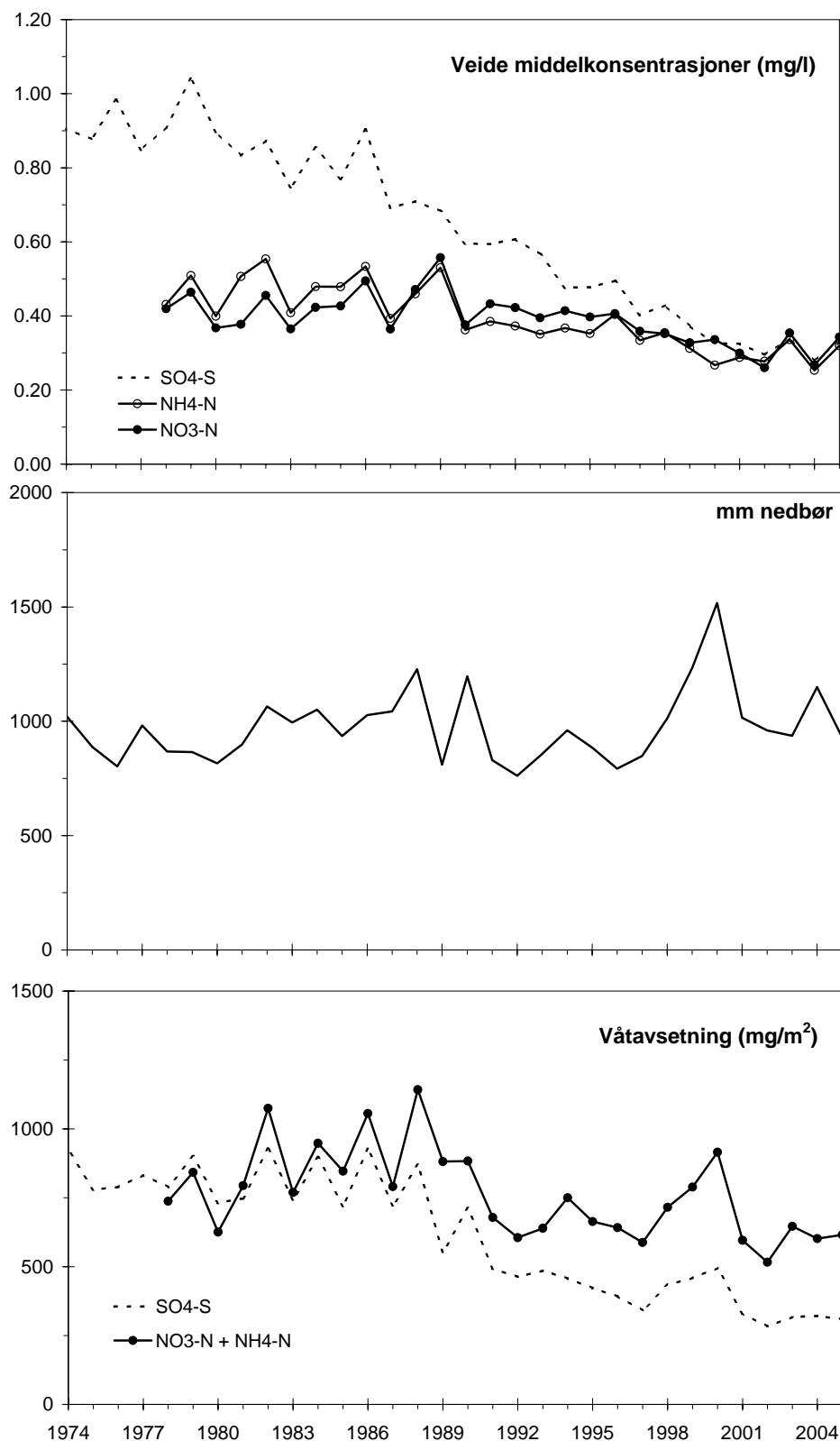
pH
middelverdier
2005



Sum nitrat og
ammonium
2005
mg N/m²

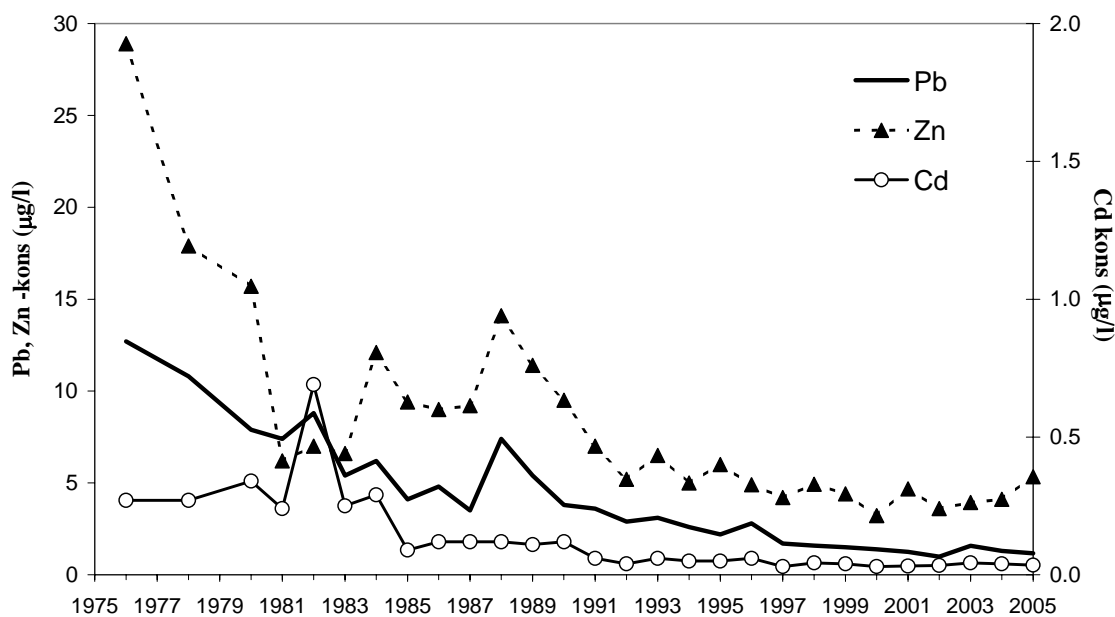


Figur 2. Middelkonsentrasjoner i nedbør av sulfat og pH, våtavsetning av sulfat og nitrat + ammonium på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.



Figur 3. Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og nitrogenkomponenter fra 1973 til 2005 for 5 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda og Løken.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium ble målt på Svanvik med henholdsvis 1,84 og 0,14 $\mu\text{g L}^{-1}$. Utenom for sink, som har høyest nivå på Hurdal, har Svanvik i Sør-Varanger også høyest nivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Våtavsetningen av bly, sink og krom var størst på Birkenes, for de andre elementene er det høyest på Svanvik. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978, men fra 1990 har nivået vært relativt konstant, utenom på Svanvik der det derimot har vært en viss økning i blykonsentrasjonen de siste årene, men den tendensen ser ut til å være snudd. Innholdet av sink har avtatt med ca. 70% siden 1976. Kadmiuminnholdet har avtatt med 50-80% siden slutten av 1970-årene, og endringen har vært størst på Birkenes, Figur 4.



Figur 4. Middelskonsentrasjonene av bly, kadmium og sink i nedbør på Birkenes, Aust-Agder for årene 1976-2005.

2.3 Luftens innhold av forurensninger - tørravsetninger

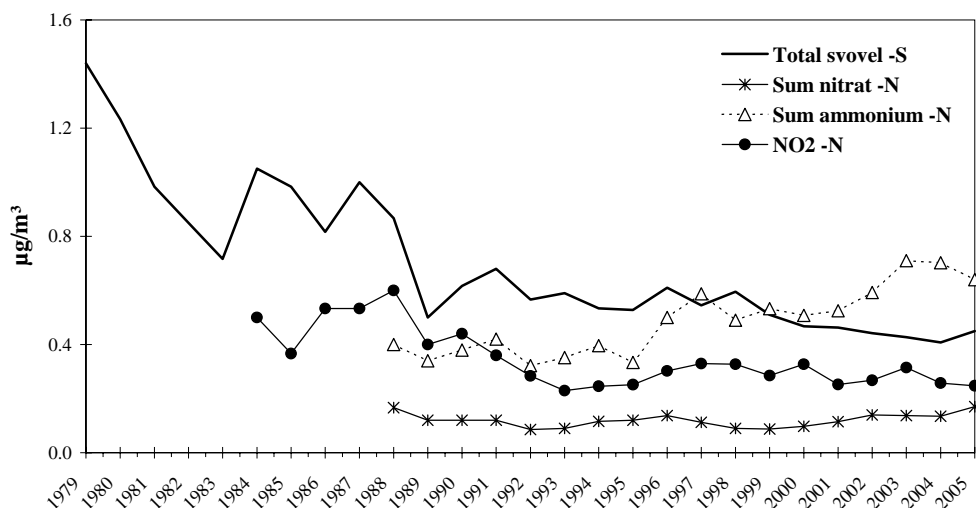
Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, representert med Søgne på $0,30 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$ og Karasjok med $0,31 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$. Høyeste døgnmidlet ble målt i Karasjok med $5,30 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$ 28. april 2005, og trajektoriene for denne dagen viser også at luftmassene kommer fra Kolahalvøya. Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Søgne ($0,55 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$). Den høyeste episoden ble observert på Birkenes og Hurdal den 8. oktober. Det observeres også høye NH_4 og PM_{10} konsentrasjoner denne dagen. Dette er en typisk langtransportepisode med luftmasser fra Sentral-Europa.

Høyest NO_2 -nivå observeres på Hurdal med årsmiddel på $0,83 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$. Denne stasjonen påvirkes av den store biltrafikken i denne regionen. Det høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble målt på Birkenes ($6,63 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$) 9. februar. Samme episode er fanget opp på Kårvatn og luftmassene kommer fra Sentral-Europa. Årsmiddel- og prosentkonsentrasjonene 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" og "sum ammonium" hadde Søgne med hhv. 0,62 og $1,06 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$. Det ble målt enkelte høye døgnmiddelkonsentrasjoner ved de fleste andre stasjoner

også noe som kan skyldes både langtransportepisoder og mulig påvirkning av lokal landbruksaktivitet.

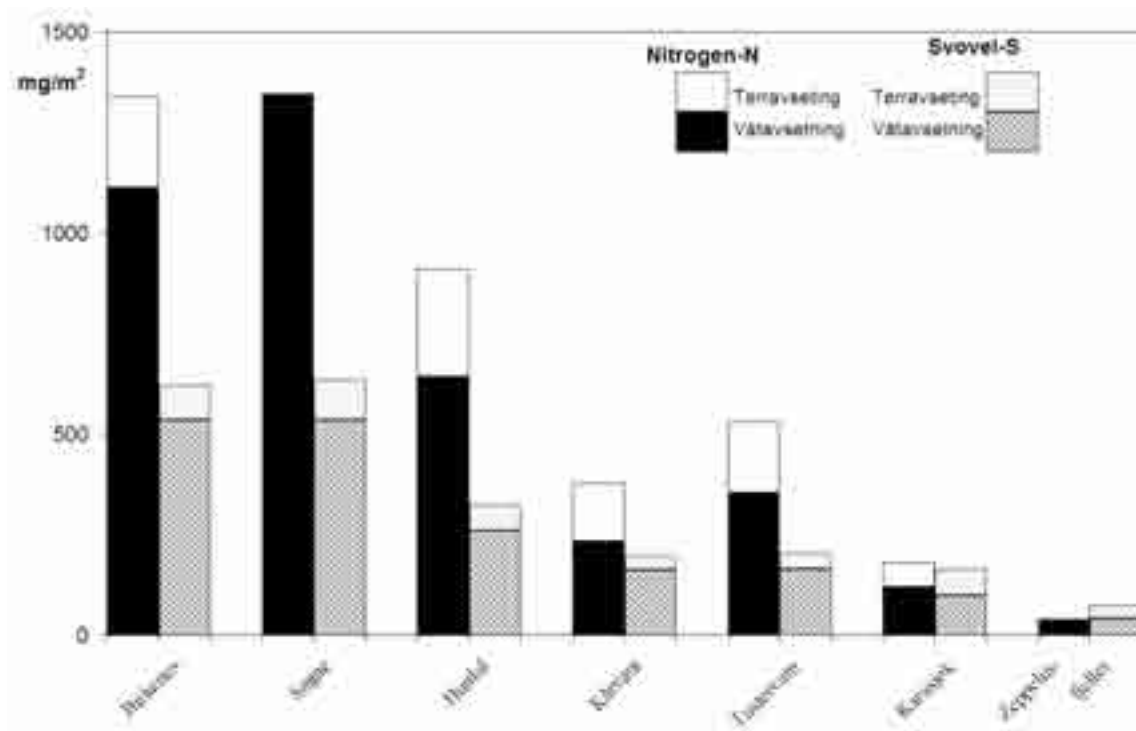
Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 72% og 92%, og for sulfat mellom 65% og 72%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet har vært på hhv. 73% og 59% midlere reduksjon siden 1980. Årsmiddelkonsentrasjonen av 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 ($\text{SO}_2 + \text{SO}_4^-$), oksidert nitrogen ($\text{HNO}_3 + \text{NO}_3$), redusert nitrogen ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4$) og NO_2 på fem norske EMEP stasjoner, 2005.

2.4 Totalavsetning fra luft og nedbør

Figur 6 viser at våtavsetningen bidrar mest til den totale avsetningen i alle landsdeler, unntatt i Finnmark. Tørravsetningsbidragene av nitrogenforbindelser på Tustervatn og Kårvatn skyldes delvis lokale ammoniakkutslipp. Tørravsetningsbidraget er kun beregnet for stasjonene med fullt måleprogram. Bidraget av tørravsett svovel til den totale avsetning var 17-24% om sommeren og 6-25% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark. På Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjøk er det hhv. 46% tørravsetning om sommeren og 39% om vinteren. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren.



Figur 6. Estimert totalavsetning (sum av våt- og tørravsetning) av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.

2.5 Bakkenær ozon

De høyeste maksimumsverdiene i 2005 ble registrert på Prestebakke (144 $\mu\text{g m}^{-3}$) og Hurdal (141 $\mu\text{g m}^{-3}$), Tabell 1.

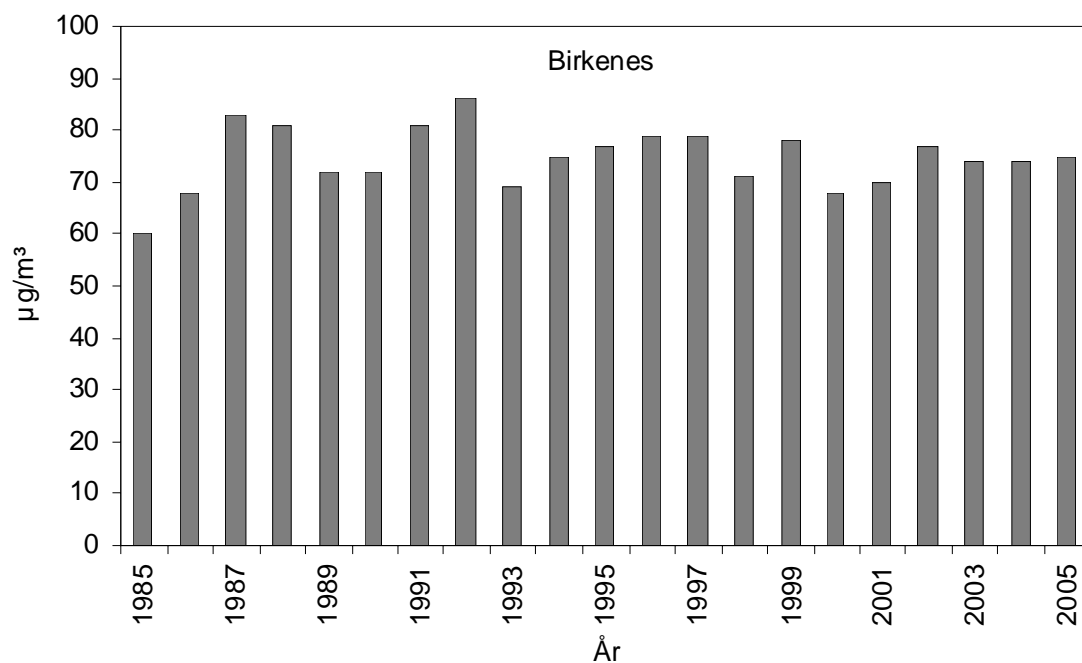
Grenseverdiene for helse med 8-timers middel på 80 $\mu\text{g m}^{-3}$ (SFTs grenseverdi) ble overskredet hyppig på alle stasjonene, mens det var relativt få overskridelser av grenseverdiene på 120 $\mu\text{g m}^{-3}$ (WHO's grenseverdi). Prestebakke hadde flest overskridelser av grenseverdien på 120 $\mu\text{g m}^{-3}$ (5 døgn).

Grenseverdien for vegetasjon på 50 $\mu\text{g m}^{-3}$ som 7-timers middel (kl. 09-16) i vekstsesongen april til september ble overskredet i hele landet i 2005. Middelveien var størst på Birkenes (75 $\mu\text{g m}^{-3}$), men det er generelt liten variasjon i denne parameteren over landet. Figur 7 viser 7-timers middelverdien for Birkenes i perioden 1981-2005. Figuren viser en del variasjon fra år til år og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren over perioden. Grenseverdien på 8-timers middel over 60 $\mu\text{g m}^{-3}$ ble overskredet gjennom hele 6-månedersperioden april-september. Birkenes hadde flest døgn med overskridelse, 162, dvs 89% av samtlige dager i denne 6-måneders perioden. Grenseverdien på 24-timers middel over 65 $\mu\text{g m}^{-3}$ ble også overskredet på samtlige stasjoner. Sandve hadde flest dager med overskridelse av denne grenseverdien.

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. Høyest var verdien på Birkenes med 4766 ppb-timer.

Tabell 1. Overskridelser av grenseverdier for helse. Antall timer (h) og døgn (d) med timemiddelverdier av ozon større enn $100 \mu\text{g m}^{-3}$ i 2005.

Målested	Antall måleverdier		$100 \mu\text{g m}^{-3}$		Høyeste timemiddelverdi	
	Timer	Døgn	h	d	$\mu\text{g/m}^3$	Dato
Prestebakke	8733	365	217	35	144.0	2005-09-06
Hurdal	8729	365	129	19	140.5	2005-04-03
Haukenes	8734	365	206	43	130.0	2005-04-03
Birkenes	8633	365	177	37	131.2	2005-09-06
Sandve	8715	365	189	28	129.7	2005-04-03
Kårvatn	8725	365	172	23	121.3	2005-04-28
Tustervatn	8693	365	231	19	123.2	2005-06-17
Karasjok	8737	365	92	15	126.3	2005-04-04
Zeppelinfjellet	8665	364	85	12	106.5	2005-04-21
Sum datoer		365		85		



Figur 7. Middelkonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved Birkenes i perioden 1981-2005.

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 foruringssituasjonen gjennom året.

Overvåking av innsjøer gir den regionale oversikten over foruringssituasjonen i Norge, samt utviklingstrender i delregioner. Dataene er også viktige for biologisk overvåking, i tålegrensarbeidet 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 forureningsbelastning. 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 foruring og redusert foruring (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 miljøvernmyndigheter 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 innsjølokalteter i nasjonale sedimentundersøkelser, AMAP, biologisk og vannkjemisk overvåking av effekter gjennomgått en samordning, slik at det er mest mulig overlapp i lokaliteter mellom disse fire forskjellige programmene. Det betyr at i 2004, 2005 og 2006 foregår det en utvidet innsjøundersøkelse ut over de 79 sjøene som blir rapportert her. Resultatene for den samordnede innsjøundersøkelsen 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 luftforurensninger. De seks småvannene på Jarfjordfjellet er i tillegg til forsuringsparametre, også blitt analysert for tungmetaller (Cu og Ni) siden 1990 (med unntak av 1996 og 1997).

Lokalisering av de undersøkte innsjøene i 2005 er vist i Figur 8. Innsjøene, som brukes til overvåking av forsuringsutviklingen, er valgt ut fordi de er sure (lav pH), har lavt innhold av basekationer (Ca, Mg, Na, K) og er lokalisert slik at de ikke er påvirket av lokal forurensning eller lokale forhold i nedbørfeltet slik som kalking, hogst, beiting osv. Vannkjemien i overvåkingsinnsjøene reflekterer disse utvalgskriteriene. I overvåkingsinnsjøene er pH og ANC lavere enn middelverdien for den totale innsjøpopulasjonen i Norge og også lavere enn middelkonsentrasjonen for populasjonen i hver enkelt av regionene, mens sulfat, nitrat og labilt aluminium er høyere (SFT 1997). Det samme gjelder klorid og TOC. Middelverdien for basekationer er noe høyere for Sørlandet og Vestlandet i overvåkingsinnsjøene enn for middelverdien av den totale populasjonen av innsjøer i området.

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

Alle analyseresultater for 2005 og årlige middelverdier for innsjøer fordelt på geografiske regioner for perioden 1986-2005, 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 2005. 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 DN's 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 2005 samt årlige middelerverdier for perioden 1980-2005 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. km ²	Kalking
Aust-Agder	Gjerstadelva	IV	3.1	018.3Z	Sønedeleddammen	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 Ørdsalsvatn 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 Overvåking i feltforskningsområder

I januar 1980 ble det igangsatt overvåkingsundersøkelser i fem feltforskningsområder (feltforskningsstasjoner) for å gi et detaljert bilde av vannkjemiske forhold i små nedbørfelt. Før 1980 inngikk disse feltene i SNSF-prosjektet - "Sur Nedbørs Virkning på Skog og Fisk" (Overrein *et al.* 1980). I 1982 ble Jergul i Finnmark tatt ut av programmet fordi vannkvaliteten der var lite følsom overfor sur nedbør. På grunn av budsjettreduksjoner, ble det ikke tatt prøver i 1984 i Birkenes og i Langtjern. Det samme var tilfelle for Kårvatn i 1985. Fra 1986 ble samtlige områder igjen tatt med i programmet slik at fullstendig vannkjemiske dataserier finnes fra 1986 og fram til i dag. I 1988 ble Dalelva i Finnmark tatt med som nytt feltforskningsområde for å følge utviklingen av forurensning forårsaket av SO₂-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 2005 samt veide årlige middelverdier for perioden 1980-2005 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 2005

Første halvdel av januar 2005 var preget av kraftige sjøsaltepisoder på Vestlandet og Sørlandet. Øygardsbekken og Birkenes ble mest påvirket av episodene, men effektene på vannkvalitet var generelt mye mindre enn ved tilsvarende sjøsaltepisoder på slutten av 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet. Etter de store vannkvalitetsforbedringene i feltforskningsområdene på 1990-tallet ser utviklingen i stor grad ut til å ha flatet ut siden 2000. Birkenes var det eneste av feltene som hadde negativ ANC på årsbasis i 2005. Selv om Langtjern etter hvert har høye ANC-verdier ($>40 \mu\text{g L}^{-1}$), forekommer det fremdeles episoder i bekkene med vannkvalitet som er for dårlig for overlevelse av fisk. Dette understreker at ANC bør korrigeres for det relativt høye TOC-nivået i feltet før verdien brukes i forhold til etablerte vannkvalitetsgrenser for fisk. Tendensen til lavere nitratkonsentrasjoner ser ut til å holde seg i feltforskningsområdene. Dette skyldes trolig en kombinasjon av klimatiske forhold, samt redusert atmosfærisk nitrogen-avsetning mange steder. 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 ($0,41 \text{ km}^2$) og dominert av ca 80 år gammel granskog (*Picea abies* L.). Feltet ligger ca. 20 km fra kysten, i høydesjiktet mellom 200-300 m.o.h. Feltet har en hoveddal (Vestre Tveitdalen) og en mindre dal (Langemyrdalen) høyere oppe i feltet. Berggrunnen er granittisk og jordsmonnet består hovedsakelig av podsol og brunjord over morene. Langs bekken i bunnen av dalen er det utviklet myrjord. Prøvetakingsstasjonen ligger ved et v-overløp, hvor det også måles vannføring. I motsetning til de fleste andre feltforskningsstasjonene har Birkenes-feltet ofte lite eller ingen snø. Det er derfor vanlig med smelteepisoder og småflommer i løpet av vinteren. Andre karakteristiske trekk for Birkenes er varierende størrelse på snøsmeltingsflommen om våren, jevnlig tørkeepisoder om sommeren og hyppige nedbørepisoder om høsten. Maksimum- eller minimumkonsentrasjoner av kjemiske komponenter opptrer vanligvis under slike hydrologiske ekstremperioder.

Forureningsbelastningen er høy; årlig avsetning (våt + tørr) av sulfat de siste fem årene har ligget rundt $0,6-0,8 \text{ g S m}^{-2}$, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området $1,2-1,5 \text{ g N m}^{-2}$. Totalavsetningen av nitrogen varierer mye fra år til år, men det har likevel vært en signifikant nedgang av både svovel ($p < 0,01$) og nitrogen ($p < 0,01$) siden målingene av tørravsetning kom i gang i 1987 (Mann-Kendall test, årsverdier). Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Birkenes (190 m.o.h.) de siste tre årene (2003-2005) har vært hhv. 1375, 1700 og 1241 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 $61 \mu\text{eq L}^{-1}$ de siste tre årene, er det bare Dalelva blant feltforskningsstasjonene som har høyere verdier. Etter en klar vannkvalitetsforbedring gjennom mesteparten av 1990-tallet, har utviklingen flatet ut noe etter 2000. I 2005 lå veide årsmidler for ANC, pH og labilt Al på hhv. $-31 \mu\text{ekv L}^{-1}$, 4,6 og $177 \mu\text{g L}^{-1}$.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2003-2005 er vist i Figur 11. Konsentrasjonene av ikke-marin sulfat varierer vanligvis relativt lite gjennom året i Birkenes-feltet, men i år med tørre sommere kan det oppstå store variasjoner. 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 oksidasjon av svovelholdig materiale i myrområder og påfølgende utvasking av sulfat (Dillon *et al.* 1997). Det ble også registrert en økning i sulfat-konsentrasjonen på ettersommeren i 2005, men nivået var mye lavere enn i 2003.

Nitrat er sterkt påvirket av den biologiske aktiviteten i feltet, og de laveste konsentrasjonene registreres derfor nesten alltid i perioden juni-august, når aktiviteten er størst. I vinterhalvåret skjer det vanligvis en gradvis økning i nitratkonsentrasjonene, fram til et maksimum på senvinteren eller i samband med snøsmeltingen. De tre årene 2003-2005 illustrerer at det forekommer stor år-til-år variasjoner i konsentrasjonene av nitrat. Mens 2003 hadde den høyeste middelkonsentrasjonen av nitrat siden tidlig på 1990-tallet ($199 \mu\text{g N L}^{-1}$), var 2005 blant de laveste i hele overvåkingsperioden ($99 \mu\text{g N L}^{-1}$). Den store variasjonen er i sterk grad koplet til klimatiske faktorer (Hindar et al. 2005).

Konsentrasjonene av totalt organisk karbon (TOC) viser også en tydelig sesongvariasjon, men mønsteret er til dels motsatt av det som er typisk for nitrat. TOC-konsentrasjonen i Birkenes har vanligvis et maksimum på ettersommeren, sannsynligvis på grunn av en kombinasjon av høy produksjon og lav vannføring. De laveste TOC-konsentrasjonene måles vanligvis om vinteren og om våren. I treårs-perioden 2003-2005 varierte TOC-konsentrasjonen i Birkenes i intervallet $2,4\text{-}21,8 \text{ mg L}^{-1}$.

pH i Birkenes fluktuerer stort sett mellom 4,5 og 5,5 og viser mindre sesongvariasjon enn for eksempel nitrat og TOC. 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. Første halvdel av januar 2005 var preget av kraftige sjøsaltepisoder på Sørlandet og Vestlandet (Hindar og Enge 2006). Det var relativt beskjedne effekter på pH av sjøsaltepisodene, mens konsentrasjonene av labilt (uorganisk) aluminium økte til omtrent de samme nivåene som under forrige, større sjøsaltepisode i 2000 ($>350 \mu\text{g L}^{-1}$). Konsentrasjonene var likevel betydelig lavere enn under tilsvarende sjøsaltepisoder på slutten av 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet. Årsmiddelkonsentrasjonen av labilt aluminium har ligget på et relativt stabilt nivå de siste tre årene, $171\text{-}190 \mu\text{g L}^{-1}$. Selv om konsentrasjonene av labilt Al er mer enn halvert siden 1990, har Birkenes fremdeles kronisk høye konsentrasjoner som langt overskrider grensen for biologiske skadevirkninger.

Storgama (Telemark)

Storgama er også et lite felt ($0,6 \text{ km}^2$), 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, jevnlig 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 $0,3\text{-}0,4 \text{ g S m}^{-2}$ (Treungen), mens summen av nitrat og ammonium har variert i området $0,5\text{-}0,7 \text{ g N m}^{-2}$. Avsetningen av nitrogen har vært mer variabel enn for svovel gjennom overvåkingsperioden, men det har likevel vært en signifikant nedgang i både svovel ($p < 0,01$) og nitrat ($p < 0,10$) siden 1985 (Mann-Kendall test, årlige middelerverdier). Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Treungen (270 m.o.h.) de siste tre årene (2003-2005) har vært hhv. 1002, 1271 og 897 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 2005 var 4,9 og ANC $9 \mu\text{ekv L}^{-1}$. Middelkonsentrasjonene av TOC i Storgama er omlag på nivå med Birkenes og har ligget stabilt rundt $5,5\text{-}6,1 \text{ mg L}^{-1}$ de siste tre årene. Storgama mobiliserer betydelig mindre aluminium enn Birkenes og har merkbart lavere konsentrasjoner av alle aluminiumsfraksjoner. Middelkonsentrasjonen av labilt Al i 2005 ($36 \mu\text{g L}^{-1}$) var bare omkring 1/5 av det som ble målt i Birkenes innenfor samme periode.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2003-2005 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 én periode fra midten av august til midten av september 2003 var preget av høye pH-verdier (5.7-6.0) samt topper i konsentrasjonene av ikke-marine basekationer og ANC. Sjøsaltepisodene i januar 2005 gav ingen dramatiske effekter på verken pH eller labilt Al. Det ble riktignok registrert en topp i konsentrasjonen av labilt Al i januar dette året, men nivået var ikke høyere enn det som har vært vanlig om vinteren de siste fem årene. Årsmiddelkonsentrasjonene av labilt Al har for øvrig vært relativt stabile i Storgama siden 1998. Med unntak av noen få prøver på vinteren og våren 2004 og 2005, har ANC-verdiene i bekken holdt seg over $0 \mu\text{ekv L}^{-1}$. Det er likevel få prøver med verdier over $20 \mu\text{ekv L}^{-1}$ og det er derfor trolig et stykke igjen før vannkvaliteten i Storgama-området kan regnes som akseptabel for fisk (Henriksen et al. 1996).

De midlere nitratkonsentrasjonene som er målt de tre siste årene ($33\text{-}63 \mu\text{g L}^{-1}$) 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. 2005) og samspill med organisk materiale spiller en stor rolle for nitrogendynamikken i vassdraget. Nitratkonsentrasjonen følger et utpreget sesongmønster, med verdier $\leq 1 \mu\text{g N L}^{-1}$ om sommeren og konsentrasjoner opp til omkring $200 \mu\text{g L}^{-1}$ i vinterhalvåret. Maksimumskonsentrasjonene som er målt de siste tre årene ($75\text{-}205 \mu\text{g L}^{-1}$) er blant de laveste som er målt i overvåkingsperioden. På 1970 og 1980-tallet var det relativt vanlig med topper over $500 \mu\text{g L}^{-1}$ 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. 2005).

Langtjern (Buskerud)

Langtjern er et skogsfelt med en del myr, og det kan betraktes som typisk for skogsområdene på Østlandet. Feltet er $4,8 \text{ km}^2$ 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 innløpsbakkene.

Forurensningsbelastningen på Langtjern er moderat; årlig våtavsetning av sulfat de siste fem årene har ligget rundt $0,2\text{-}0,3 \text{ g S m}^{-2}$ (Brekkebygda), mens summen av nitrat og ammonium har variert i området $0,3\text{-}0,5 \text{ g N m}^{-2}$. Det har vært en signifikant reduksjon av i avsetningen av svovel ($p < 0,01$), nitrat ($p < 0,05$) og ammonium ($p < 0,01$) siden 1985 (Mann-Kendall test, årlige middelerverdier). Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Brekkebygda (390 m.o.h.) de siste tre årene (2003-2005) har vært hhv. 852, 851 og 754 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 2005 var veid middel-pH 5,0, ANC $48 \mu\text{ekv L}^{-1}$ og labilt Al $25 \mu\text{g L}^{-1}$. Årsvariasjon i avrenning og vannkemi i perioden 2003-2005 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 rett etter toppen av snøsmeltingsflommen. I den siste treårsperioden 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. Sjøsaltepisodene som påvirket store områder på Vestlandet og Sørlandet i januar 2005 nådde ikke så langt øst, og så langt inn i landet som til Langtjern.

Langtjern har den høyeste TOC-konsentrasjonen blant feltforskningsområdene. Dette reflekterer at nedbørfeltet har lav avrenning, mye skog og større andel av myr enn de andre feltene. Årsmiddelverdien i 2005 ($11,6 \text{ mg L}^{-1}$) var den høyeste som er målt i løpet av overvåkingsperioden. 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 vesentlig høyere i Langtjern fordi vannet inneholder omlag dobbelt så mye TOC. Et annet karakteristisk trekk er at konsentrasjonene av TOC og nitrat i stor grad viser omvendte sesongmessige svingninger.

Selv om Langtjern etter hvert har høye ANC-verdier ($>40 \mu\text{ekv L}^{-1}$), forekommer det fremdeles episoder i bekkene med vannkvalitet som er for dårlig for overlevelse av fisk. Dette understrekes bl.a. av episodisk lave pH-verdier og høye LAI-konsentrasjonene som kan påtreffes i vassdraget. Labilt Al varierte mellom 7 og $65 \mu\text{g L}^{-1}$ i 2005, med de laveste verdiene under toppen av vårfloppen. Arbeider av Lydersen et al. (2004) og Hindar og Larssen (2005) understreker at ANC bør korrigeres for TOC-nivået i vannforekomstene (ANC_{aaa}) før den brukes til å definere vannkvalitetsgrenser for fisk og andre akvatiske organismer.

Kårvatn (Møre og Romsdal)

Kårvatn er lite påvirket av langtransporterte forurensninger, og danner en referanse for de andre feltforskningsområdene. Sulfaten som følger med nedbøren i dette området har derfor i hovedsak marin opprinnelse. Feltet ligger for det meste over skoggrensen, har skrint jorddekke og er et typisk fjellområde. Høyeste punkt i nedbørfeltet er på 1375 m.o.h. mens prøvetakingspunktet er på 200 m.o.h. Med sine 25 km^2 er feltet vesentlig større enn de andre feltforskningsområdene. Kårvatn-feltet er karakterisert ved en relativt markant snøsmeltingsperiode om våren og jevnlig 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 $0,1\text{-}0,2 \text{ g S m}^{-2}$, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området $0,3\text{-}0,5 \text{ g N m}^{-2}$. På tross av den lave forurensningsbelastningen har også Kårvatn opplevd et signifikant ($p < 0,01$) avtak i total svoveldeposisjon siden målingene av tørravsetning kom i gang i 1988 (Mann-Kendall test, årlige middelerdier). Nitrogenavsetningen viser ingen tilsvarende trend, og senest i 2003 ble det målt den høyeste årsavsetningen i hele overvåkingsperioden. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Kårvatn (210 m.o.h.) de siste tre årene (2003-2005) har vært hhv. 1664, 2001 og 1733 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 2005 var veid middel-pH 6,2, ANC $24 \mu\text{ekv L}^{-1}$ og labilt Al $3 \mu\text{g L}^{-1}$. Vannet ved Kårvatn er humusfattig, og middel-TOC i 2005 var $0,9 \text{ mg C L}^{-1}$. Den årlige nedbørmengden ved Kårvatn er høy, slik at konsentrasjoner av forvitningsprodukter som kalsium og magnesium fortynnes i de store vannmengdene. Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2003-2005 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 fortykning med ionefattig smeltevann om våren.

Kårvatn har den laveste konsentrasjonen av ikke-marin sulfat av alle feltforskningsområdene. Middelerdien i 2005 ($5 \mu\text{ekv L}^{-1}$) må ansees å være tilnærmet lik naturlig bakgrunnskonsentrasjon for ikke-marin sulfat. Likeledes er pH-verdiene ved Kårvatn høyere enn ved noen av de andre feltforskningsområdene. Det er relativt sjelden med pH-verdier under 6,0 i bekkene, og vanligvis inntreffer dette i forbindelse med snøsmelting. Laveste pH-verdi i løpet av den siste 3-års perioden inntraff imidlertid under en kort flomepisode i november 2005. pH sank ned mot 5,7, trolig som en kombinasjon av fortykning av basekationer og økt konsentrasjon av organiske anioner. TOC-konsentrasjonen ble firedoblet, fra normalnivået omkring 1 mg L^{-1} til 4 mg L^{-1} i løpet av episoden.

Konsentrasjonene av labilt Al er lave og ligger vanligvis under $10 \mu\text{g L}^{-1}$ ($11 \mu\text{g L}^{-1}$ ble målt under flomeepisoden i november 2005). Konsentrasjonene av nitrat er også moderate, men tatt i betraktning den lave nitrogenavsetningen i området, er den prosentvise nitratlekkasjen relativt høy. Dette er vanlig i fjellområder, hvor både jordsmonn og vegetasjon har begrenset kapasitet til å holde tilbake nitrat (Sjøeng et al., i trykk).

Dalelva (Finnmark)

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

Forurensningsbelastningen i Dalelva har vært preget av relativt store år-til-år variasjoner. NILUs stasjon Svanvik er nærmeste stasjon hvor både våt og tørravsetning er blitt målt. NILUs målestasjon Karpbukt ligger nærmere Dalelva enn Svanvik, men her måles bare bidraget fra våtavsetninger. Dette gir en sterk underestimering av totalavsetningen, i og med at hovedandelen av totaldeposisjonen i Øst-Finnmark kommer i form av tørravsetninger. Ved Karpbukt har våtavsetningen av sulfat de siste fem årene har ligget rundt $0,2\text{-}0,3 \text{ g S m}^{-2}$, mens summen av nitrat og ammonium har variert i området $0,1\text{-}0,4 \text{ g N m}^{-2}$. For å antyde nivået på tørravsetningen i området, lå midlere tørravsetning av svovel og nitrogen ved Svanvik i perioden 1990-2000 på hhv. $0,58$ og $0,14 \text{ g m}^{-2}$. Det er ingen tydelige trender i våtavsetningen av svovel og nitrogen ved Karpbukt i måleperioden 1991-2005. Ved Svanvik ser det ut til å ha vært en nedgang i totalavsetningen av svovel i måleperioden 1987-2002 (Mann-Kendall test, årlige middelerverdier, $p < 0,05$), mens det ikke er noen tydelig trend for nitrogen. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Karpbukt (20 m.o.h.) de siste tre årene (2003-2005) har vært hhv. 582, 613 og 633 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 forvittringshastighet i jordsmonnet. På grunn av den høye svovelbelastningen fra smelteverkene i Nikkel, Russland, er vassdraget likevel forsuret. Vassdraget har fortsatt høye konsentrasjoner av ikke-marin sulfat i avrenningsvannet (opp mot $80 \mu\text{ekv L}^{-1}$ i perioden 2003-2005), selv om nivåene har gått gradvis nedover de siste 15 årene. Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2003-2005 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.

Årsmiddel-pH i Dalelva ser nå ut til å ha stabilisert seg på over 6,0 (6,3 i 2005). Likevel måles det årvisst et pH-avtak ned mot 5,5-5,7 i forbindelse med snøsmeltingsflommen om våren. Det er sjelden at konsentrasjonene av labilt Al overstiger $10 \mu\text{g L}^{-1}$ i løpet av disse periodene, og ANC holder seg vanligvis relativt høy pga. stabile konsentrasjoner av basekationer (minimum i siste treårsperiode: $29 \mu\text{ekv L}^{-1}$, målt i november 2003). Vårflommen i 2004 var et unntak i så måte ved at LAI-konsentrasjonen økte til $26 \mu\text{g L}^{-1}$ i løpet av snøsmeltingsflommen, mens det ble observert en klar fortykning i konsentrasjonen av basekationer. Det er tidligere vist at sjøsaltepisoder kan være en viktig faktor for utløsning av uorganisk aluminium i Dalelva. I 2003-2005 inntraff de høyeste kloridkonsentrasjonene rett før snøsmeltingsflommen om våren. Dette skyldes trolig oppkonsentrering av ioner i avrenningsvannet pga. lav vannføring om vinteren, samt utvasking av sjøsalter som er akkumulert i snøen i løpet av vinteren.

TOC-nivået i elva er vanligvis moderat, med typiske konsentrasjoner mellom 3 og 6 mg C L^{-1} . Både i 2004 og 2005 ble det imidlertid registrert markerte TOC-topper i slutten av august. Episodene inntraff i forbindelse med tørrværsperioder, og det ble samtidig registrert topper i basekationer og ANC. Nitratkonsentrasjonene er generelt lave i vassdraget, med verdier omkring deteksjonsgrensen ($1 \mu\text{g N L}^{-1}$) i vekstsesongen og topper opp mot $70\text{-}100 \mu\text{g N L}^{-1}$ rett før snøsmelting.

Nitratkonsentrasjonene de tre siste årene har vært svært lave med maksimalkonsentrasjoner på hhv. 28, 33 og 46 $\mu\text{g N L}^{-1}$. Sammenhengen mellom klimafaktorer, flodynamikk 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 atmosfæriske tilførsler. Feltet mottar store årlige nedbørmengder og er sterkt sjøsaltpåvirket. På grunn av det ionefattige vannet responderer feltet raskt og tydelig på sjøsaltepisoder.

Området får middels store avsetninger av langtransporterte forurensninger; årlig våtavsetning av sulfat de siste fem årene ved NILUs stasjon Haukeland har ligget rundt 0,4-0,8 g S m^{-2} , mens summen av nitrat og ammonium har variert i området 0,8-1,2 g N m^{-2} . Det har vært en signifikant reduksjon i avsetningen av svovel ($p < 0,01$), nitrat ($p < 0,05$) og ammonium ($p < 0,01$) siden 1985 (Mann-Kendall test, årsverdier). Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon Haukeland (204 m.o.h.) de siste tre årene (2003-2005) har vært hhv. 3624, 3669 og 4394 mm. Normalnedbør (1961-90) på den nærliggende met.no stasjonen på Haukeland (196 m.o.h.) er til sammenligning 3537 mm.

Svartetjern kan karakteriseres som moderat til betydelig forsuret. Middel-pH i 2005 var 5,1, ANC 4 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ og labilt Al 36 $\mu\text{g L}^{-1}$. TOC-nivået er moderat, med årlige middelverdier i 2003-2005 omkring 3,1-3,9 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 de store nedbørmengdene tynner ut konsentrasjonene av løste stoffer i avrenningen. Eksempelvis var middelkonsentrasjonen av ikke-marin sulfat i Svartetjern 12 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ i 2005, mens den var 20 og 21 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ i hhv. Langtjern og Storgama.

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2003-2005 er vist i Figur 16. Det kan registreres tre markerte topper i kloridkonsentrasjonene de siste tre årene, nærmere bestemt i januar-2003, februar/mars-2004 og januar-2005. Alle disse hendelsene har sammenheng med sjøsaltepisoder. Førstnevnte og sistnevnte episode var kraftigst, men de hadde likevel ikke så store vannkjemiske effekter som episodene i 1993 og 1997 (Hindar og Enge 2006). Sjøsaltepisodene i 2003 og 2005 førte begge til at pH sank under 5,0, men det var episoden i 2005 som mobiliserte mest labilt uorganisk Al (85 $\mu\text{g L}^{-1}$).

Konsentrasjonene av nitrat i Svartetjern viser et noe mer uryddig sesongmønster enn de andre feltforskningsområdene. Hovedmønsteret er at de høyeste verdiene måles i vinterhalvåret, men det kan også påtreffes episodisk høye konsentrasjoner om sommeren i forbindelse med flommer. Maksimalkonsentrasjonene de siste tre årene har ligget opp mot 70 $\mu\text{g L}^{-1}$.

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 og 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 de senere årene har vært Skreådalen i Sirdal, Vest Agder. Denne er imidlertid nedlagt fra og med 2005 og nærmeste NILU-stasjon er nå Vikedal, som ligger nesten 100 km nord for Øygardsbekken. Total årsavsetning av svovel og nitrogen på denne stasjonen har vært hhv. 0,5-0,6 g S m^{-2} og 1,2-1,5 g N m^{-2} de siste fem årene. Det har vært en klar nedgang i svoveldeposisjonen ved Vikedal-stasjonen siden 1985 ($p < 0,01$), mens det ikke er noen klar trend mht. nitrogendeposisjon. Nedbørmengdene ved NILUs målestasjon i Vikedal (60 m.o.h.) de siste to

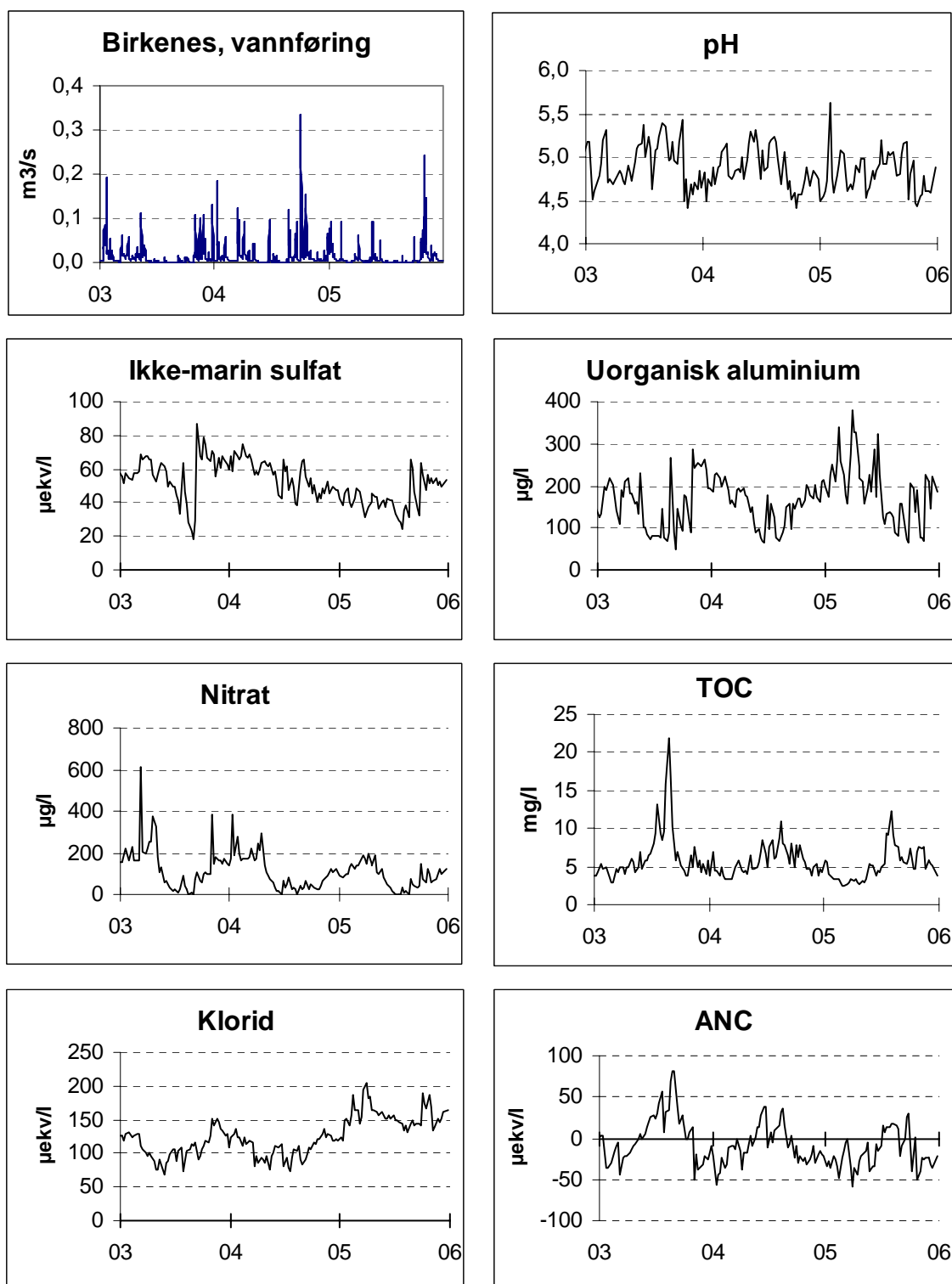
årene (2004-2005) har vært hhv. 2816 og 3033 mm. Normalnedbør (1961-90) på met.no stasjonen Hundseid i Vikedal (156 m.o.h.) er til sammenligning 2816 mm. Det er ingen met.no stasjon i umiddelbar nærhet til Øygardsbekken, men ut fra normal avrenning i området antas gjennomsnittlig årsnedbør å ligge omkring 2500 mm.

Øygardsbekken kan karakteriseres som moderat til betydelig forsuret. Middel-pH er høyere enn i Birkenes og Storgama, men feltet har lavere ANC og høyere konsentrasjoner av labilt Al enn Svartetjern. Veid middel-pH i 2005 var 5,1, ANC 0 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ og labilt Al 68 $\mu\text{g L}^{-1}$. TOC-nivået er lavt, og veid middel i årene 2003-2005 har ligget i intervallet 1,5-1,6 mg C L^{-1} . Øygardsbekken har høyest nitratkonsentrasjon av feltforskningsområdene, og veid middel de siste tre årene har vært 139-180 $\mu\text{g N L}^{-1}$. Årsaken til de relativt høye nivåene er stor atmosfærisk nitrogenavsetning kombinert med lav N-retensjonskapasitet i nedbørfeltet, trolig pga. en kombinasjon av mye nedbør (stor vanntransport i øvre jordlag) og sparsomt jordsmonn- og vegetasjonsdekke (Sjøeng et al., i trykk).

Årsvariasjon i avrenning og vannkjemi i perioden 2003-2005 er vist i Figur 17. Vannkvaliteten i Øygardsbekken kan til tider være sterkt påvirket av sjøsaltepisoder. Sjøsaltepisodene i januar 2005 (Hindar og Enge 2006) satte tydelige spor på vannkvaliteten i Øygardsbekken i form av høye kloridkonsentrasjoner ($>400 \mu\text{ekv L}^{-1}$) lave pH-verdier ($<5,0$), høye konsentrasjoner av labilt Al (172 $\mu\text{g L}^{-1}$) og lave ANC-verdier ($-24 \mu\text{ekv L}^{-1}$). Økte konsentrasjoner av basekationer forhindret enda lavere ANC-verdier i løpet av denne perioden. Øygardsbekken ble mer påvirket av sjøsalt-episodene i 2005 enn både Svartetjern og Birkenes.

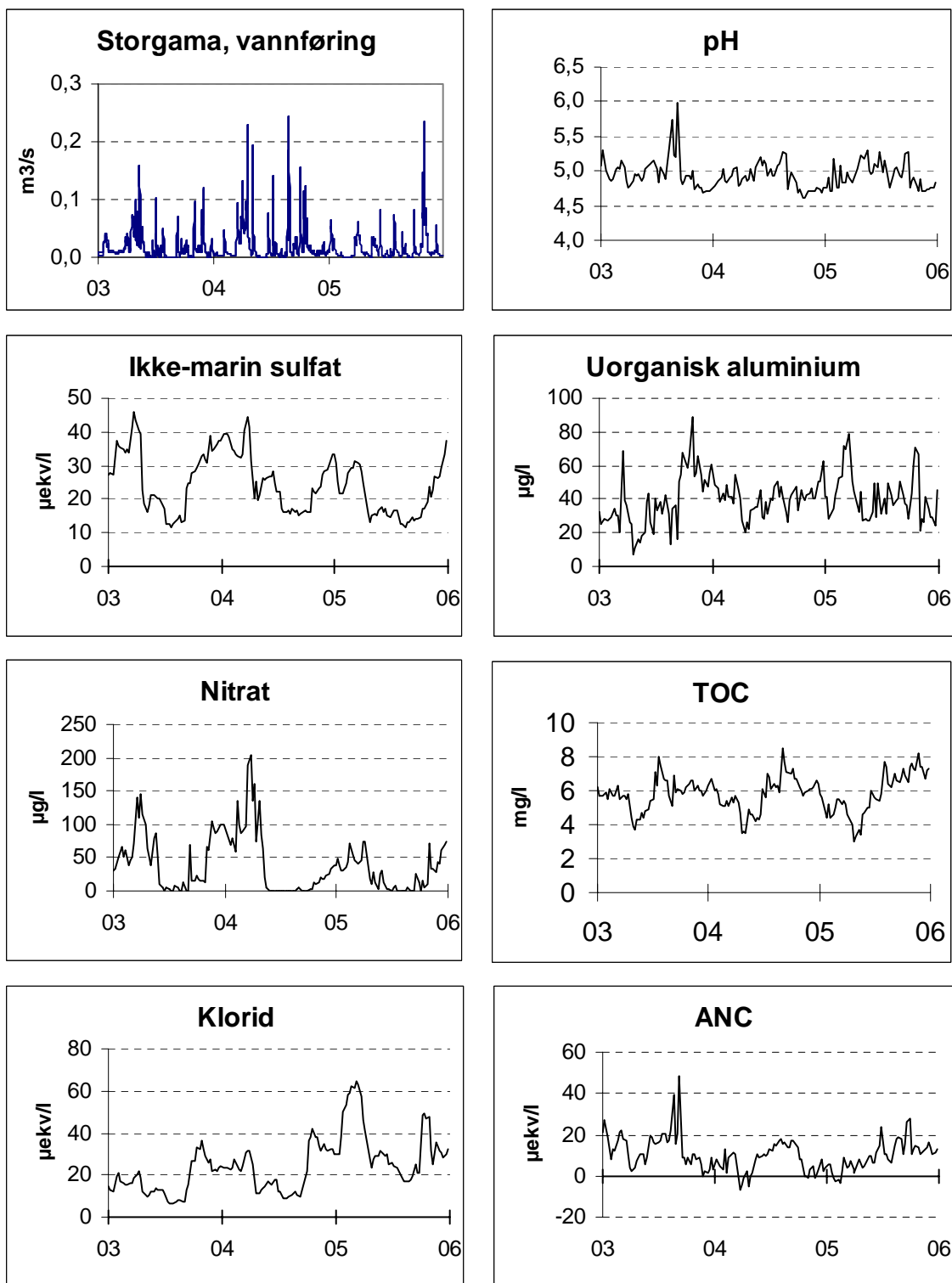
Øygardsbekken har en markert sesongvariasjon for mange vannkjemiske parametre, særlig pH, labilt Al og nitrat. Sommerperioden er karakterisert av relativt høye pH-verdier (ofte $>5,5$) og lave konsentrasjoner av labilt Al ($<20 \mu\text{g L}^{-1}$). Sammenhengen mellom klimafaktorer, flodynamikk og nitrogenavrenning i Øygardsbekken 1990-2000 er vurdert av Kaste og Skjelkvåle (2002). Det er også nylig gjort en vurdering av nitrogenlekkasje fra ulike markslagstyper (lyng, myr, bart fjell) innenfor Øygardsbekkens nedbørfelt (Sjøeng et al., i trykk).

Birkenes 2003 - 2005



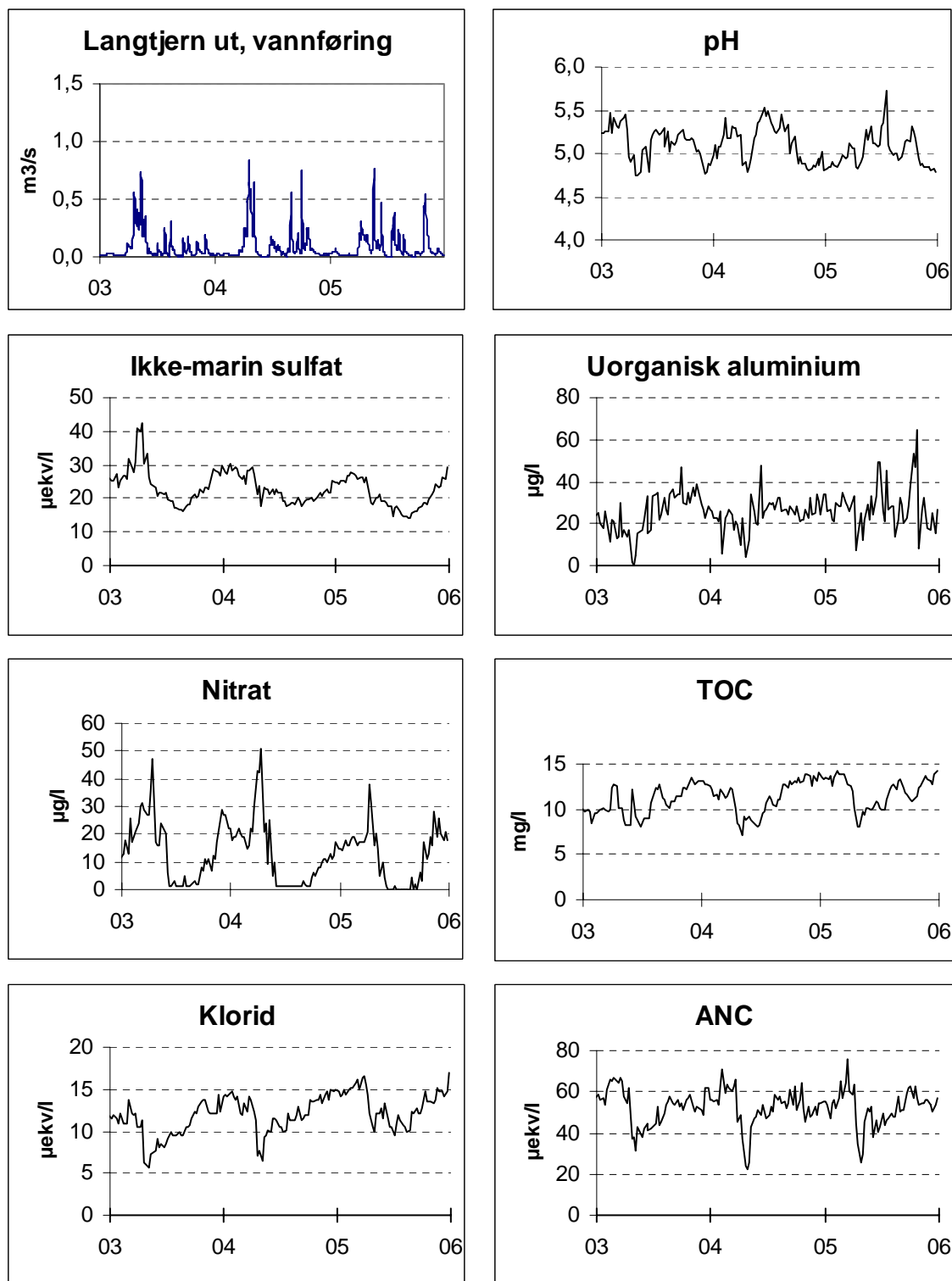
Figur 11. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Birkenes 2003 – 2005.

Storgama 2003 - 2005



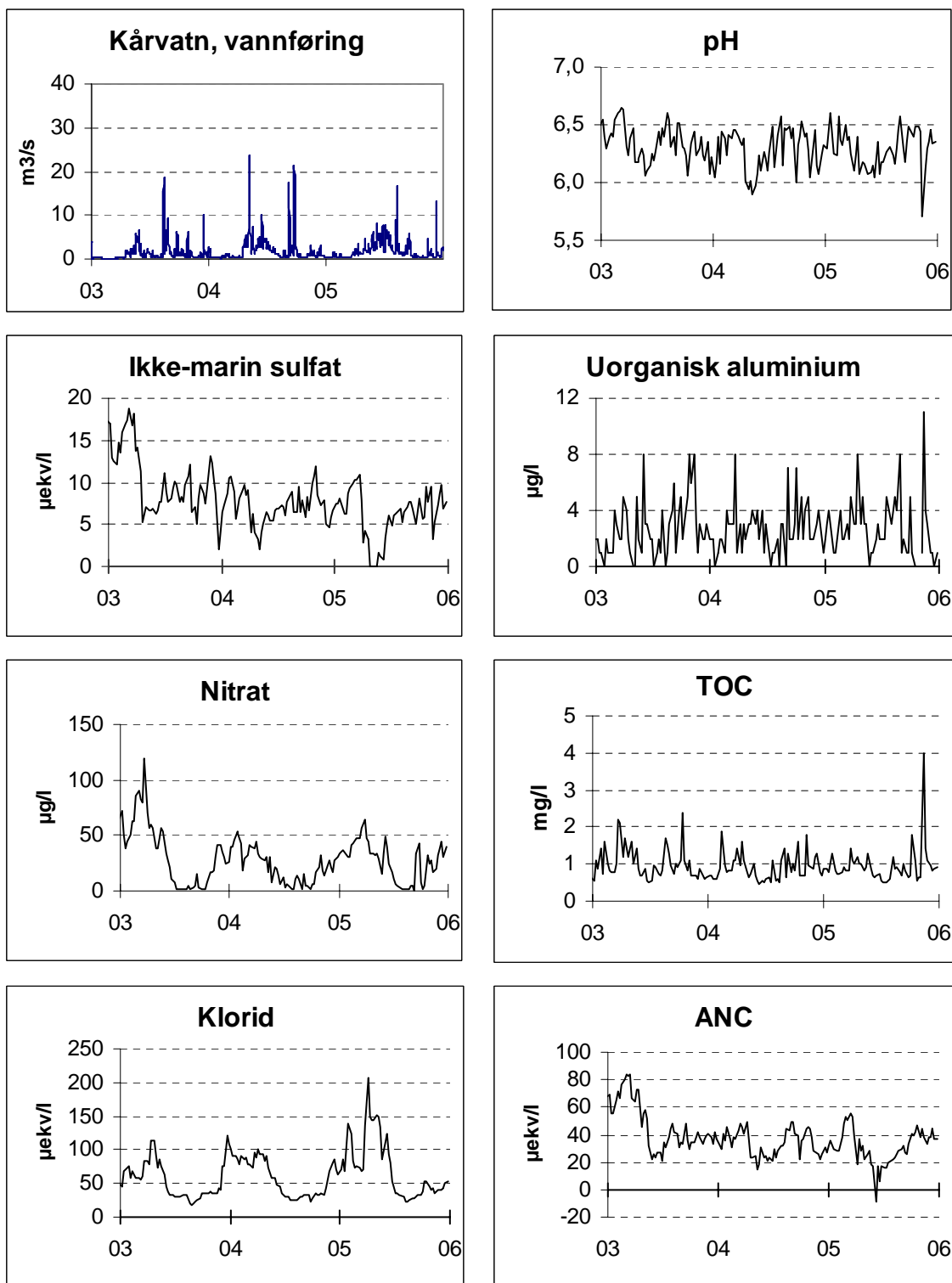
Figur 12. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Storgama 2003 - 2005.

Langtjern ut 2003 - 2005



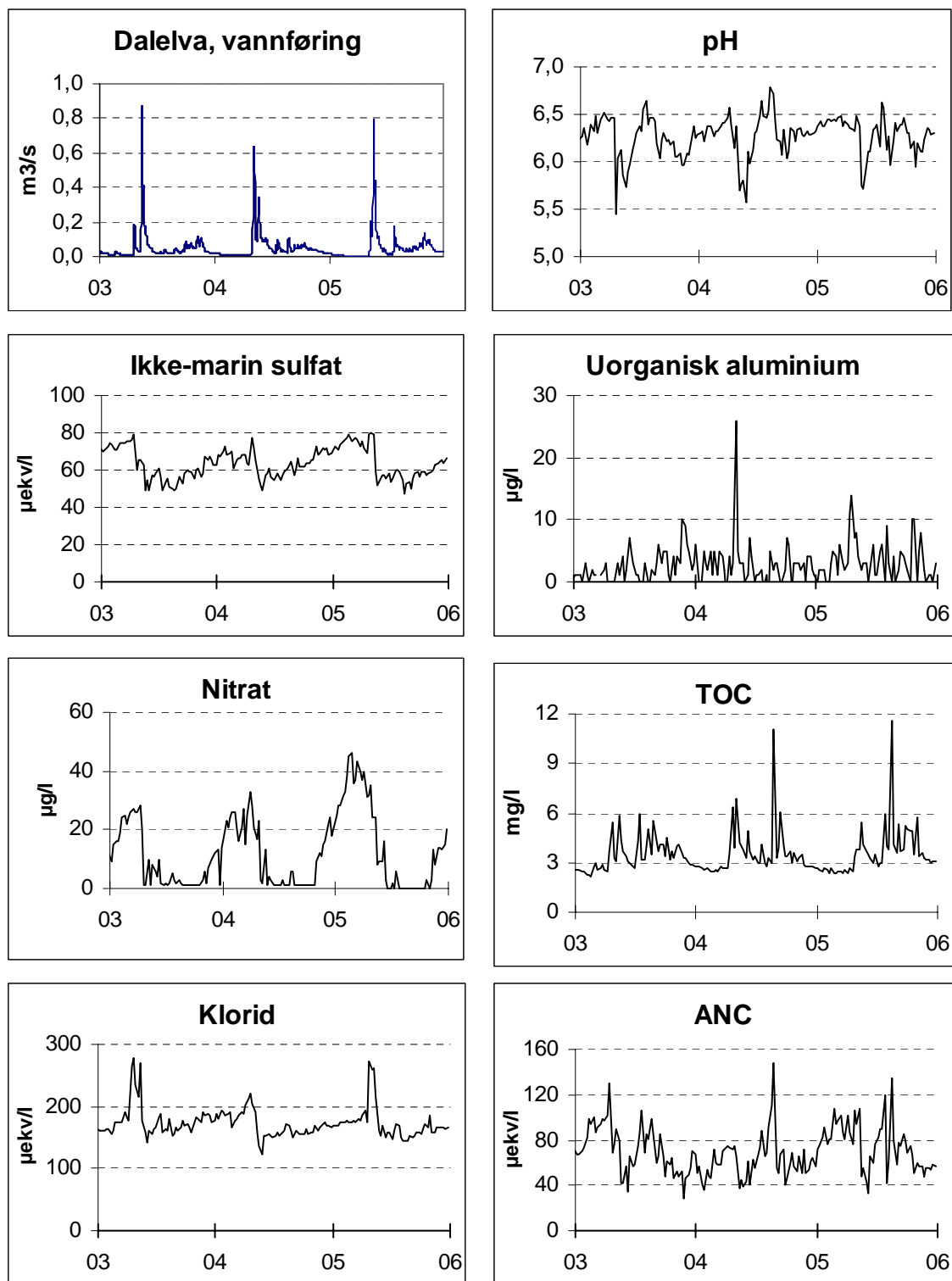
Figur 13. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Langtjern, utløp, 2003 - 2005.

Kårvatn 2003 - 2005



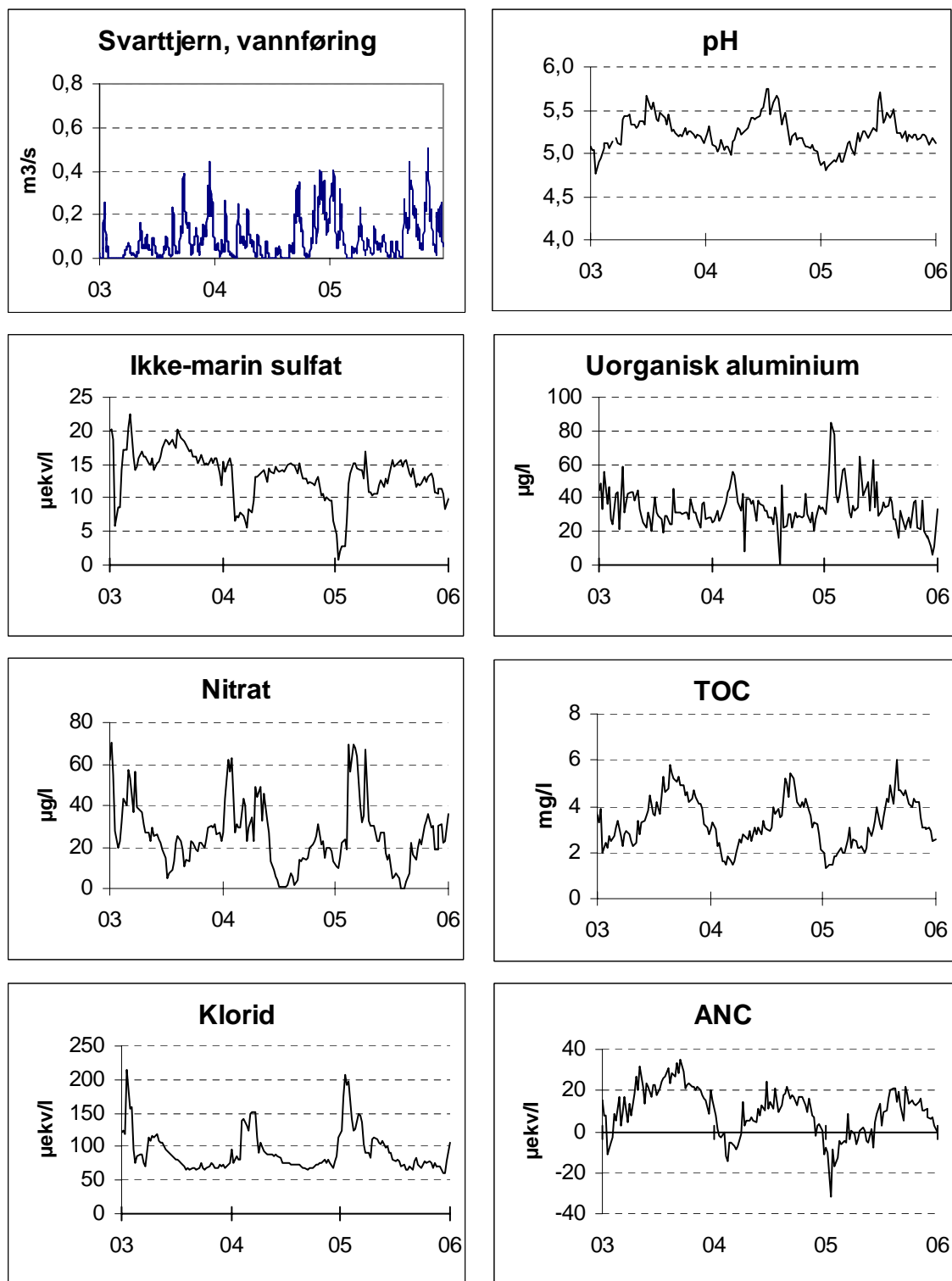
Figur 14. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Kårvatn 2003 - 2005.

Dalelva 2003 - 2005



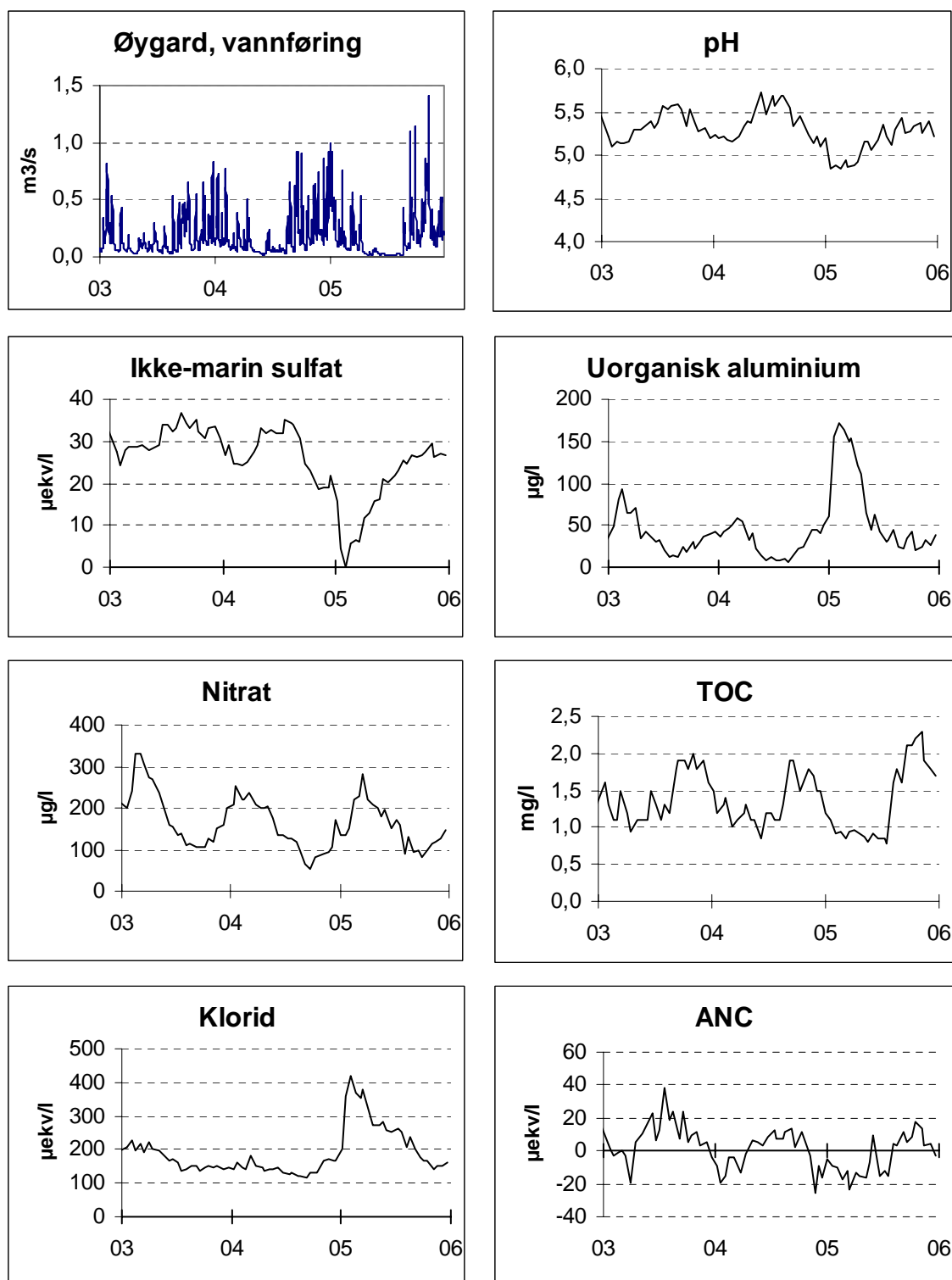
Figur 15. Variasjoner i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Dalelva 2003 - 2005.

Svartetjern 2003 - 2005



Figur 16. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Svartetjern 2003 - 2005.

Øygardsbekken 2003 - 2005



Figur 17. Variasjon i avrenning og konsentrasjon for en del forskjellige kjemiske parametre i Øygardsbekken 2002 - 2005.

3.3 Trender i vannkjemi - innsjøer

Reduserte tilførsler av svovel gjennom luft og nedbør har hatt en markert innvirkning på konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i vann og vassdrag. Nedgangen i sulfat varierer fra 34 % for innsjøer i region X (Øst-Finnmark) til 65 % for innsjøer i region II (Østlandet-Sør) for perioden 1986-2005, mens enkeltlokaliteter i Sør-Norge viser reduksjoner > 70 % for perioden 1980-2005. Det er en tendens til svakere nedgang i sulfat de fem siste årene enn tidligere år. På tross av en utflating, viser 2005 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. Innsjøovervåkingen viser generelt lavere nitrat-konsentrasjoner i årene før 1996 enn årene fra 1997 og frem til i dag. De laveste nitrat-konsentrasjonene er målt i 2004. Alle regionene med unntak av tre viser en statistisk 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).

Reduserte tilførsler av svovel gjennom luft og nedbør har hatt en markert innvirkning på konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i vann og vassdrag (Tabell 5 og Tabell 6). Nedgangen i sulfat varierer fra 34 % for innsjøer i region X (Øst-Finnmark) til 65 % for innsjøer i region II (Østlandet-Sør) for perioden 1986-2005, mens enkeltlokaliteter i Sør-Norge viser reduksjoner > 70 % for perioden 1980-2005. Det er en tendens til svakere nedgang i sulfat de fem siste årene enn tidligere år (Figur 19). På tross av en utflating, viser 2005 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 kap. 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 med unntak av tre viser en statistisk 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).

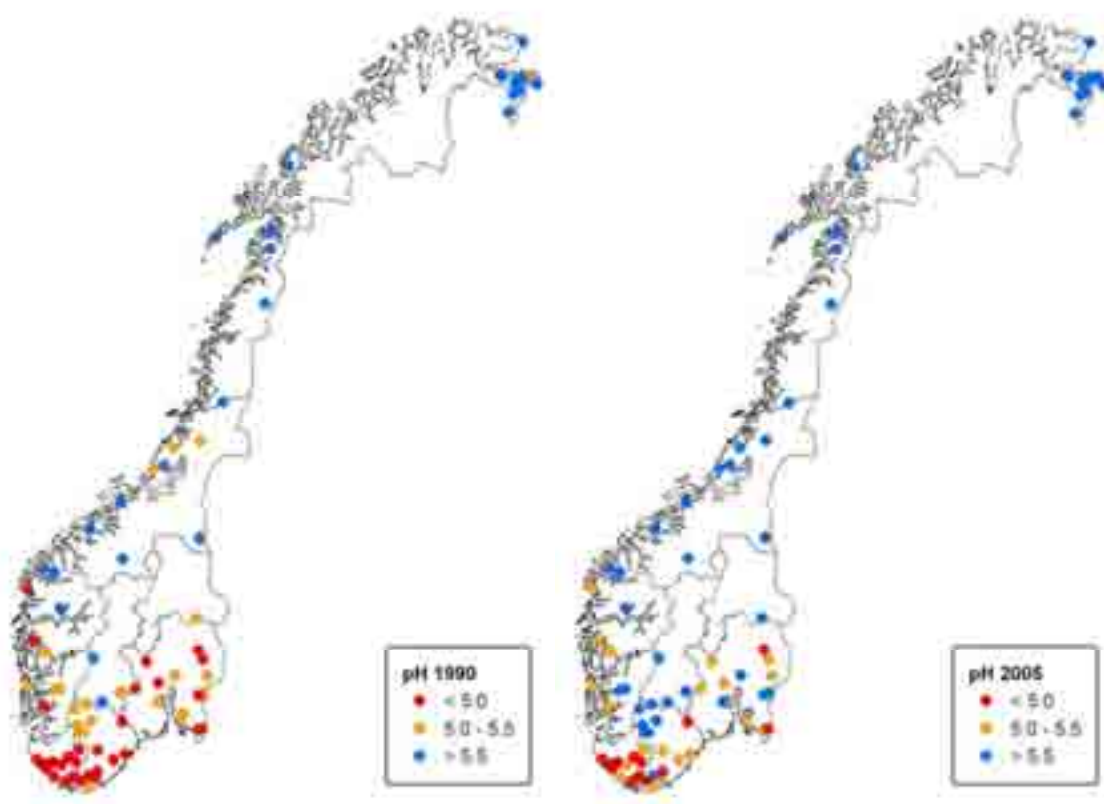
Tabell 5. Regionale trend resultater for perioden 1990-2005. Verdiene viser medianverdien for trenden i regionen (Theilslope beregnet med Mann-Kendall-test). Signifikante resultater ($p < 0,05$) vises i gult (avtagende) og blått (økende). Enheter for SO_4^* , NO_3 , H^+ , alkalitet og ANC er $\mu\text{ekv L}^{-1}\text{år}^{-1}$, labilt Al $\mu\text{g L}^{-1}\text{år}^{-1}$, TOC $\text{mg C L}^{-1}\text{år}^{-1}$.

Region	n	SO4*	NO3	H ⁺	Alkalitet	ANC	Labilt Al	TOC
I. Østlandet - Nord	1	-2,0	0,0	-0,2	1,0	2,7	-0,3	0,21
II. Østlandet - Sør	15	-3,4	-0,1	-0,3	0,0	2,8	-3,8	0,18
III. Fjellr. - Sør-Norge	4	-1,0	-0,2	-0,1	0,9	2,0	-0,7	0,01
IV. Sørlandet - Øst	14	-1,7	-0,2	-0,4	0,0	2,0	-4,3	0,05
V. Sørlandet - Vest	11	-1,9	-0,2	-0,8	0,0	2,8	-7,8	0,05
VI. Vestlandet - Sør	3	-0,9	-0,1	-0,3	0,0	1,5	-1,6	0,01
VII. Vestlandet - Nord	5	-0,5	0,0	-0,1	0,0	0,9	-0,8	0,00
VIII. Midt-Norge	10	-0,4	0,0	0,0	0,6	1,3	0,0	0,01
IX. Nord-Norge	5	-0,5	0,0	0,0	0,8	1,2	-0,2	0,01
X. Øst-Finnmark	11	-1,2	0,0	0,0	0,7	1,7	0,0	0,00

Tabell 6. Endring i ikke-marin sulfat per år i $\mu\text{ekv L}^{-1}$ for perioden 1980 til 2005 for elver og feltforskningsstasjoner, og for perioden 1986 til 2005 for innsjøene. Tallene er basert på lineær regresjon.

Innsjøer				
Region	Antall innsjøer	1986 $\text{SO}_4^* \mu\text{ekv L}^{-1}$	2005 $\text{SO}_4^* \mu\text{ekv L}^{-1}$	% endring fra 1986-2005
I. Østlandet - Nord	1	57	26	-54
II. Østlandet - Sør	15	100	35	-65
III. Fjellregion - Sør-Norge	4	34	14	-60
IV. Sørlandet - Øst	14	63	24	-62
V. Sørlandet - Vest	11	59	23	-61
VI. Vestlandet - Sør	3	34	13	-62
VII. Vestlandet - Nord	5	19	9	-53
VIII. Midt-Norge	10	18	10	-43
IX. Nord-Norge	5	19	9	-51
X. Øst-Finnmark	11	73	49	-34

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, mens labilt aluminium avtar. Alkalitet og ANC er signifikant økende i alle regioner (Tabell 6). H^+ viser signifikant nedgang i alle regioner. Nedgang i H^+ betyr økning i pH. Labilt Al viser signifikant nedgang i de fleste regioner unntatt region I Østlandet-Nord og de tre nordligste regionene. I disse regionene er konsentrasjonene av labilt aluminium generelt lavt. Organisk karbon (TOC) som er fulgt med interesse de siste årene pga økende trend, viser også signifikant økning i mange av regionene.



Figur 18. pH i overvåkingsinnsjøene i 1990 og 2005. Figuren illustrerer tydelig forbedringen i forurensingssituasjonen.

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 og 2005 er ikke-marin Na tilbake til mer normale nivåer. Dette betyr også at ANC og pH har gått noe ned fra 2003 til 2005 i mange av regionene, selv om trenden totalt sett er økende sett over flere år.

Trender for perioden fra 1986 til 2005 for de 10 ulike regionene er framstilt i Figur 20 - Figur 27. Hvert punkt på disse kurvene representerer gjennomsnitt av et antall innsjøer (Tabell 6). Det er de samme lokalitetene som har inngått i programmet hvert år siden 1986.

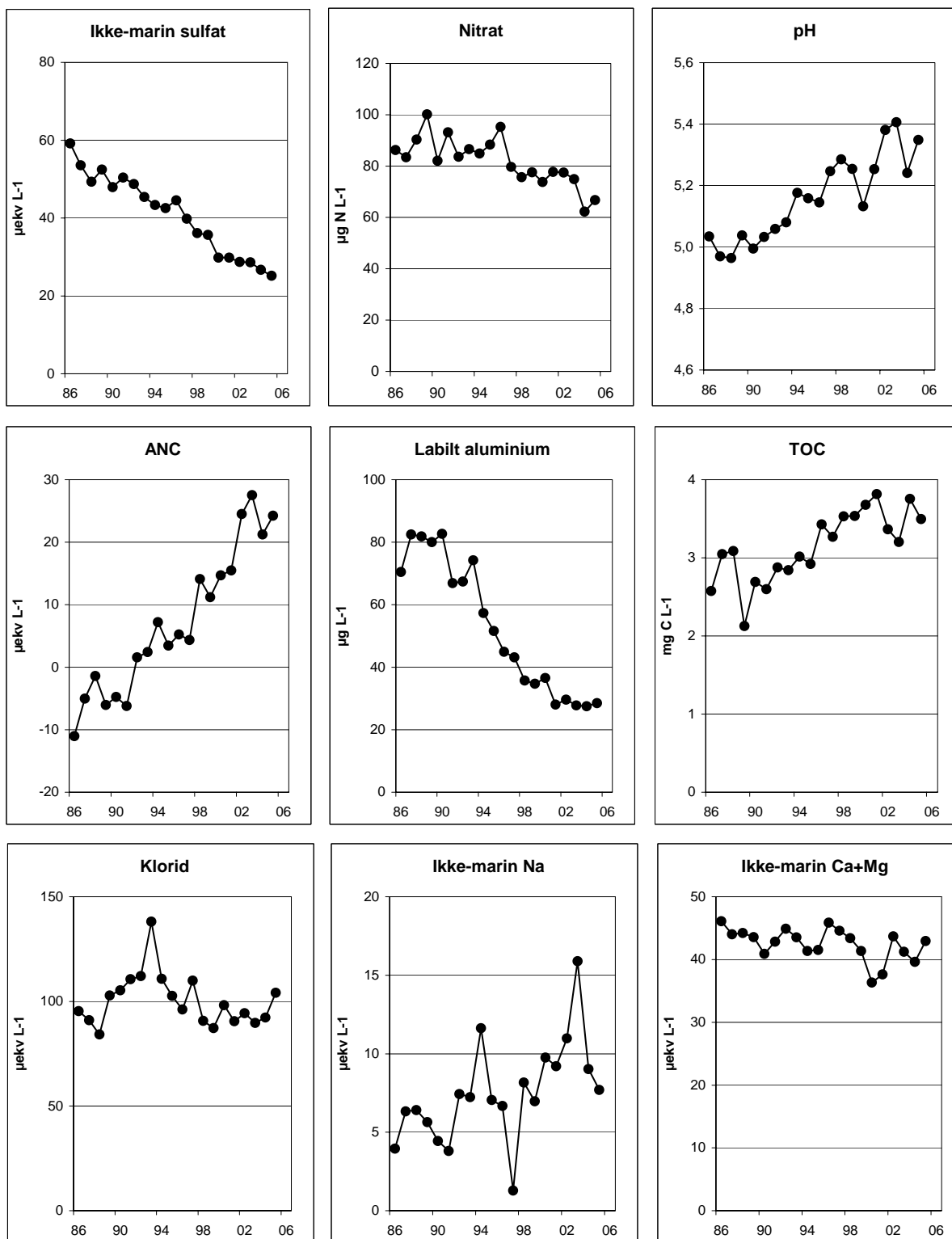
Østlandet – Nord (region I)

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 forsurening. Siden 2001 har konsentrasjonen av ikke-marin sulfat flatet ut på et nivå mellom 25-28 $\mu\text{ekv L}^{-1}$. I denne regionen har vi bare en lokalitet, men den er typisk for forsureningsfølsomme sjøer i denne regionen. pH viser økende trend fra pH < 5,3 før 1993 til > 5,5 etter 2002. ANC, som er et mål på vannets syrenøytraliserende effekt, har relativt høye verdier i denne lokaliteten. Fram til 1992 var ANC < 20 $\mu\text{ekv L}^{-1}$. Siden 1998 har verdien vært > 35 $\mu\text{ekv L}^{-1}$, og i 2003 og 2005 finner vi den høyest registrerte verdien så langt (56 $\mu\text{ekv L}^{-1}$). Labilt Al (den formen som er antatt giftig for fisk) var i perioden frem til 1990 opp til 37 $\mu\text{g L}^{-1}$, men har siden 1991 vært under 10 $\mu\text{g L}^{-1}$, men i 2005 er den igjen øket til 12 $\mu\text{g L}^{-1}$. Nitrat viser ingen systematiske endringer i perioden, mens organisk karbon (TOC) viser en svak men statistisk signifikant økning.

Østlandet - Sør (region II)

Region Østlandet-Sør er skogdekket og har det høyeste nivået av TOC av alle regionene. Flere av sjøene har TOC fra 15 til 20 mg C L^{-1} . I denne regionen finner vi også det høyeste sulfatnivået. Dette skyldes en kombinasjon av høy belastning og relativt lite nedbør og lange oppholdstider i sjøene. Innsjøene i denne regionen har vist en kraftig forbedring i forsureningssituasjonen gjennom overvåkingsperioden. Sulfat er redusert med gjennomsnittlig 65 % fra 1986 til 2005 i de 15 sjøene som representerer denne regionen og sulfatkonsentrasjonen i 2005 er den laveste som er registrert. Gjennomsnittsverdien for pH var < 5,0 fram til 1993 og fra 1994 til 2005 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 $\mu\text{ekv L}^{-1}$, i perioden 1992-1997 15-20 $\mu\text{ekv L}^{-1}$, siden 1998 har ANC vært > 25 $\mu\text{ekv L}^{-1}$. Målingene i 2003 (47 $\mu\text{ekv L}^{-1}$) er den høyeste så langt i overvåkingen. Innsjøene som representerer denne regionen, hadde ikke alkalitet fram til 1993 (< 1 $\mu\text{ekv L}^{-1}$). Siden da har bikarbonatsystemet sakte bygget seg opp og nivået er omkring 10 $\mu\text{ekv L}^{-1}$. Gjennomsnittsverdien av labilt Al var i perioden fram til 1994 > 90 $\mu\text{g L}^{-1}$, men har siden avtatt markert. Fra 2001 til 2005 har gjennomsnittsverdien av labilt Al vært < 50 $\mu\text{g L}^{-1}$. Det er en klar nedgang i nitrat (statistisk signifikant for perioden 1990-2005). TOC har vist en jevn økning gjennom hele 90-tallet; fra gjennomsnittskonsentrasjoner < 9 mg C L^{-1} frem til 1997, til foreløpig høyeste registrerte gjennomsnittsverdi på 10 mg C L^{-1} i 2004.

Gjennomsnittlig endring i 79 innsjøer fra hele landet



Figur 19. Endring i gjennomsnittlige konsentrasjoner for et utvalg av komponenter i 79 innsjøer fra 1986-2005 fordelt over hele landet (se Figur 8).

Fjellregion - Sør-Norge (region III)

Alle lokalitetene i fjellregionen i Sør-Norge ligger over tregrensa og regionen er dominert av fjellområder med skinn jord og lite vegetasjon. Dette reflekteres blant annet i lave nivåer av TOC i innsjøene ($< 1 \text{ mg C L}^{-1}$) og generelt lavt innhold av basekationer ($\text{Ca} < 0,6 \text{ mg L}^{-1}$). Forurensningsbelastningen er relativ lav og sulfatnivået i innsjøene er i dag på nivå med det en finner i de minst belastede regionene i Norge. Likevel finner vi også her en markert nedgang i sulfat på 60 % fra 1986-2005. De tre siste årene 2000-2005 har gjennomsnittsnivået for sulfat vært tilnærmet uforandret ($16-17 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$), men 2005 viser det leveste nivået registrert så langt ($15 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$). ANC har vist en jevn økning i hele perioden fra $< 10 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$ fram til 1998 og $> 20 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$ 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 $> 35 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ i perioden 1986 - 1990 til konsentrasjoner $< 10 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ etter 2001. Nitrat viser nedgang fra nivåer $> 60 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$ før 1999 og $< 55 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$ siden 2000. TOC viser en svak økning gjennom overvåkingsperioden.

Sørlandet – Øst (region IV)

Regionen Sørlandet-Øst strekker seg fra kysten, gjennom skogbeltet til heiområdene. Forurensningsbelastningen er høy og sulfatnivået i innsjøene i denne regionen er høyt. Det er bare region II som har høyere sulfatnivå. Nedgangen i sulfat i de 14 innsjøene som representerer denne regionen har vært 62 % fra 1986-2005. Nedgangen i sulfat har flatet noe ut de siste årene, men den laveste verdien så langt er registrert i 2005 ($23 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$). Regionen må karakteriseres som sterkt forsuret, men det er klare tegn til bedring. Gjennomsnittlig pH har vært < 5 fram til 1993 og $> 5,3$ siden 2002. ANC har vært sterkt negativ med konsentrasjoner $< -20 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$ fram til 1991. Siden 1998 har gjennomsnittsnivået vært $> 0 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$ og i 2005 er gjennomsnittskonsentrasjonen $12 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$. Tilsvarende gjelder for alkaliteten som fram til 1993 var $< 0 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$. Fra 1994 til 2005 har alkaliteten økt gradvis til $6 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$. Labilt Al har avtatt fra nivåer $> 100 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ fra 1986-1993 til $< 45 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ siden 2001. Det er en avtagende trend i nitrat fra konsentrasjoner $> 130 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ fram til 1996, mens gjennomsnittsverdien for 2005 er $80 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$. TOC viser en klar tendens til økning fra et gjennomsnittlig konsentrasjonsnivå $< 3 \text{ mg C L}^{-1}$ fra 1986-1995 til $> 3 \text{ mg C L}^{-1}$ 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 2005 de laveste gjennomsnittlige verdiene for pH (4,91) og alkalitet ($0 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$) og de høyeste gjennomsnittsverdiene av labilt Al ($71 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$) av alle de ti regionene. Denne regionen har også den høyeste gjennomsnittlige konsentrasjon av nitrat ($189 \text{ } \mu\text{g N L}^{-1}$) som en konsekvens av høy N-deposisjon i denne regionen. Regionen må karakteriseres som betydelig forsuret, men situasjonen er i ferd med å bedres. På samme måte som i de andre regionene ser vi en kraftig nedgang i sulfat (61 %) fra 1986 til 2005, en økning i pH og ANC og nedgang i labilt Al. ANC har økt fra konsentrasjonsnivåer $< -50 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$ til nivåer opp mot $0 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$, men er fremdeles i 2005 negativ ($-6 \text{ } \mu\text{ekv L}^{-1}$). Labilt Al viser nedgang fra konsentrasjoner $> 165 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ i perioden 1986-1994 til $< 100 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ fra 1998-2005. Den laveste gjennomsnittsverdien på $57 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ ble registrert i 2004. Nitrat viser nedgang og gjennomsnittskonsentrasjonen i 2004 og 2005 er de laveste som er registrert i overvåkingsperioden. TOC viser en svakt økende trend med lavere konsentrasjoner før 1994 ($< 2,3 \text{ mg C L}^{-1}$), enn perioden 1995-2004 ($2,3-3,0 \text{ mg C L}^{-1}$).

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. Nedbørsmengdene er store (1500-3000

mm) og dette medfører fortykning av overflatevannet slik at ionestyrken er lav, med lave konsentrasjoner av basekationer (gjennomsnittlig Ca 0,4-0,5 mg L⁻¹) og TOC (1,5 mg C L⁻¹). Sulfatnivået i innsjøene i regionen er lavt og innsjøene er moderat forsuret. Nedgangen i sulfat i de tre innsjøene, som representerer denne regionen, er 62 % fra 1986 til 2005. Det har bare vært små endringer i sulfatkonsentrasjonen siden 1997, men den laveste observasjonen så langt er registrert i 2004 (13 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 2005 var gjennomsnitts ANC 8 µekv L⁻¹. Siden 1996 har pH vært > 5,4, og 2003 har den høyeste registrerte gjennomsnittsverdien så langt (pH 5,73). Sammenfallende med dette viser labilt Al en nedadgående trend. Gjennomsnittsverdien var > 30 µg L⁻¹ før 1993 og < 15 µg L⁻¹ siden 2000. Nitratnivået er relativt høyt (gjennomsnittlig 118 µg N L⁻¹ i 2005) av samme grunn som i regionen Vestlandet-Sør (høy N-deposisjon og lite kapasitet for retensjon av nitrogen). Det er en svak nedgang i nitrat i denne regionen, men TOC viser ingen trend.

Vestlandet – Nord (region VII)

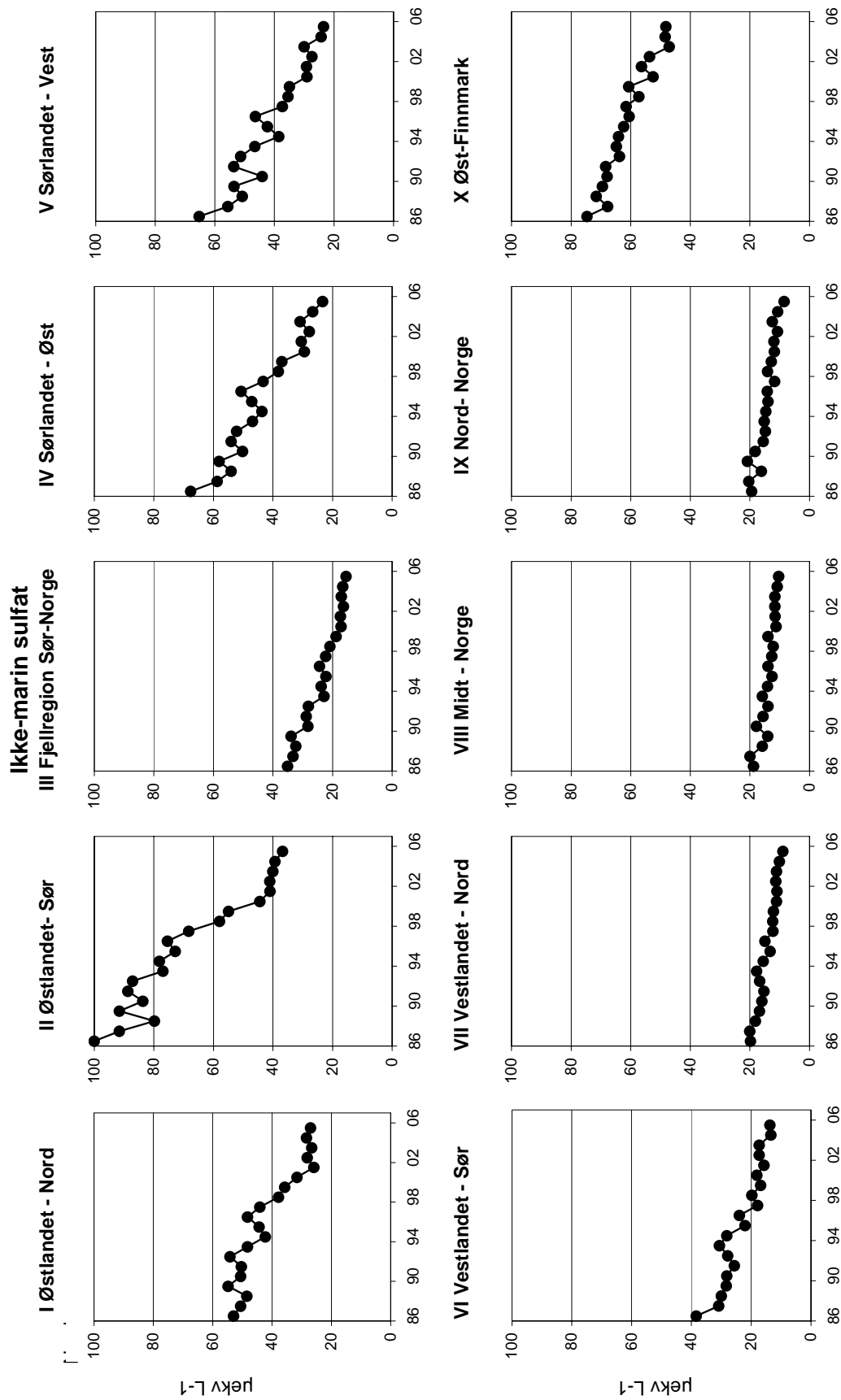
Region Vestlandet-Nord har mange likhetstrekk med Vestlandet-Sør, men forurensningsbelastningen er lavere og nedbørmengdene større. Dette medfører at ionestyrken i innsjøene i denne regionen er den laveste av alle regionene (Ca < 0,3 mg L⁻¹). Nedgangen i sulfat har vært markert i overvåkingsperioden (53 %, fra 18 til 10 µekv L⁻¹), og dette har resultert i markerte endringer i forsuringsskjemien. ANC har økt fra < -10 før 1991 til > 0 µekv L⁻¹ etter 2002, mens pH har økt fra < 5,2 før 1991 til > 5,4 etter 2002 og labilt Al avtatt fra nivåer > 25 µg L⁻¹ til < 10 µg L⁻¹ i løpet av de siste 10 årene. Nitrat og TOC viser ingen trender i denne regionen.

Midt-Norge (region VIII) og Nord-Norge (region IX)

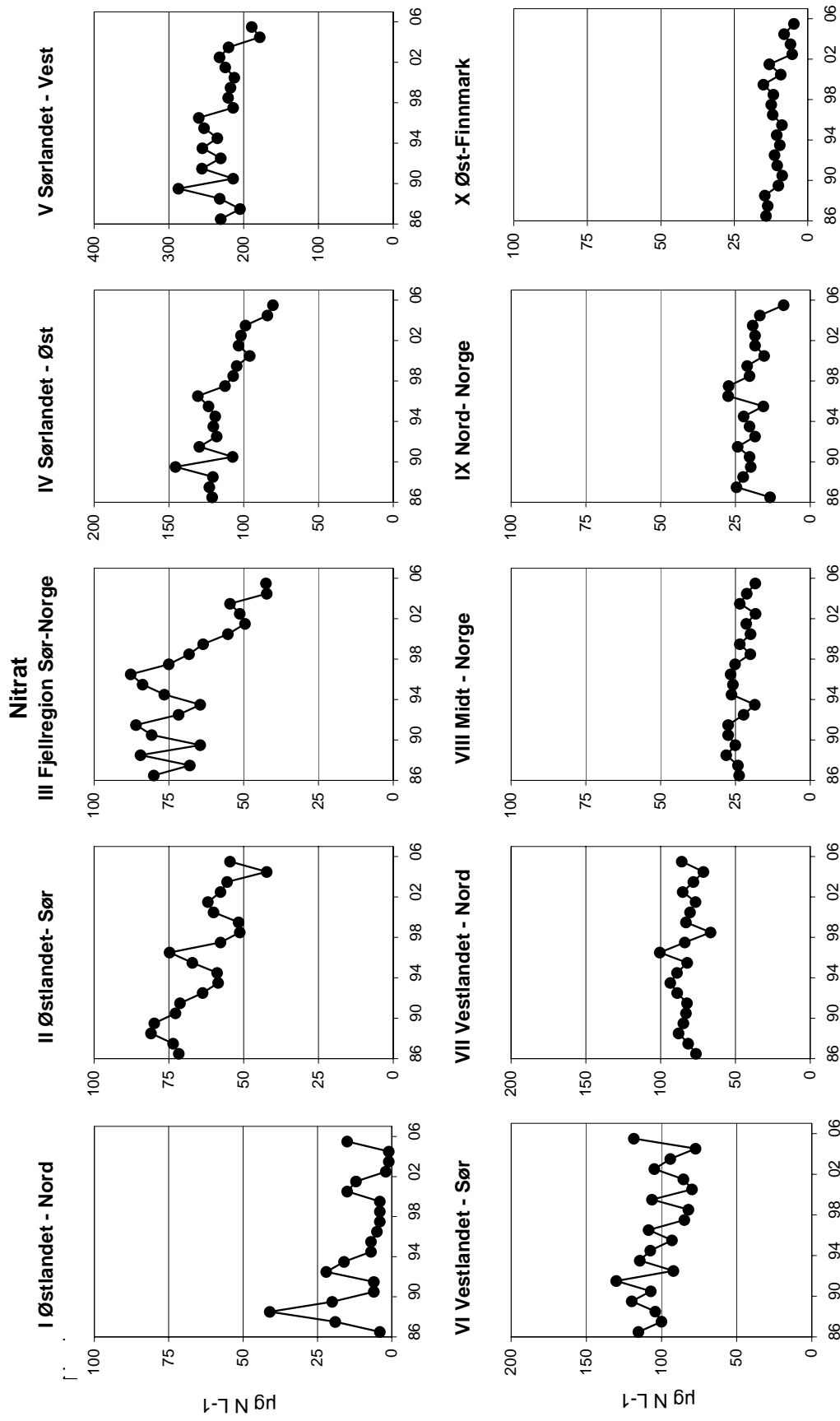
Disse to regionene spenner over store områder med svært variert natur fra vegetasjonsfattig kystlandskap til høyfjell og skogkledte innlandsområder. Forurensningsbelastningen er lav i hele området. Sulfatnivået i innsjøene i disse regionene er nå 8-10 µekv L⁻¹ og er laveste av alle regionene. Dette begynner 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)

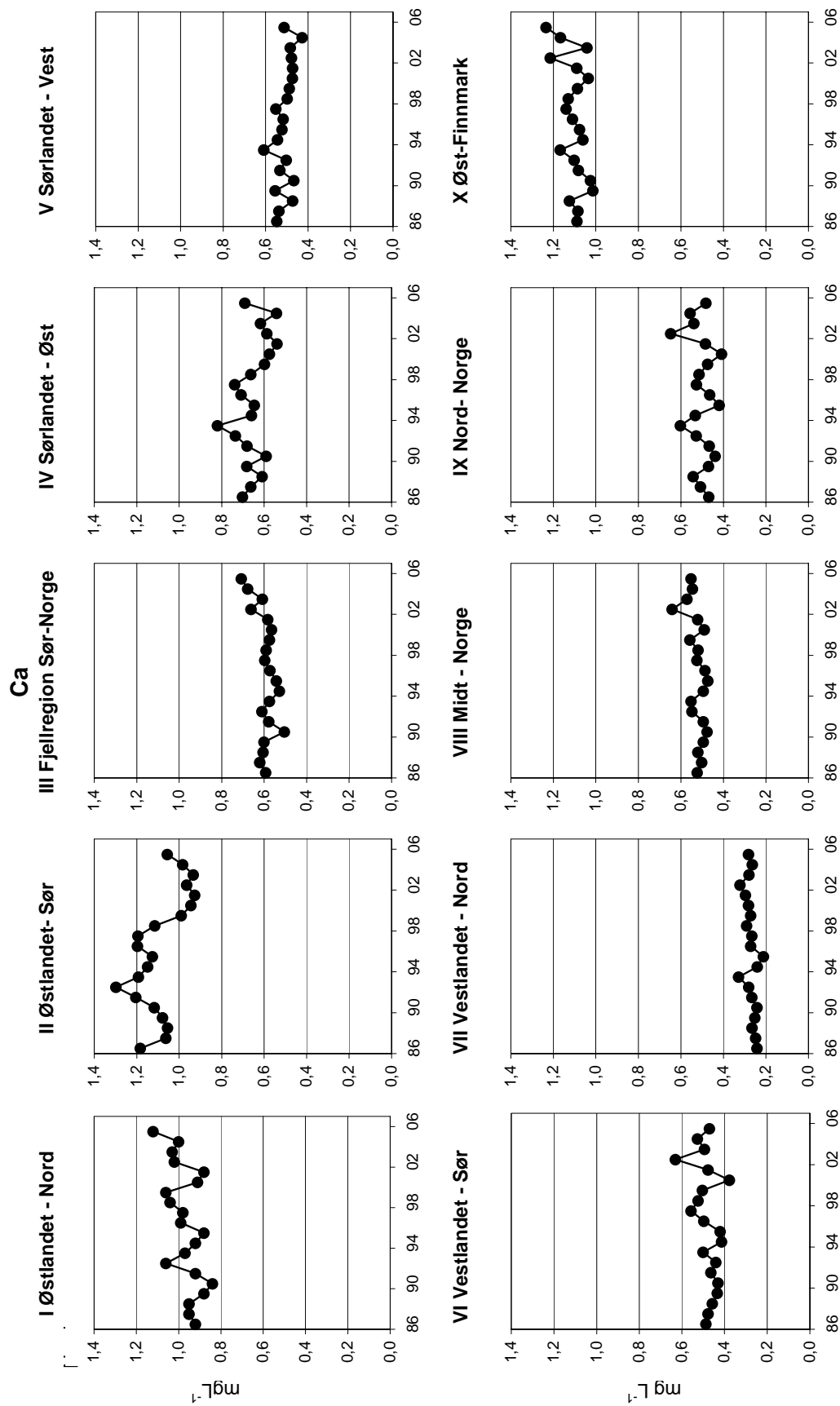
Region Øst-Finnmark dekker områdene inn mot Kola-halvøya og er påvirket av smelteverksindustrien som gir utslipp av svovel, kobber og nikkel. Forurensningsbelastningen av svovel er relativt stor, mens N-deposisjonen er lav. Forurensningsbelastningen i dette området er mer variabel fra år til år enn i Sør-Norge, noe som reflekteres i de vannkjemiske trendene gjennom overvåkingen fra 1986 til 2005. 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 og er i 2005 6,26 og viser at pH har en økende trend. Samtidig ser vi en økende trend i alkalitet og ANC. Sulfat har vist nedgang på 34 % fra 1986 til 2005. De tre siste årene har gjennomsnittsverdien av sulfat vært stabil på 47-48 µekv L⁻¹.



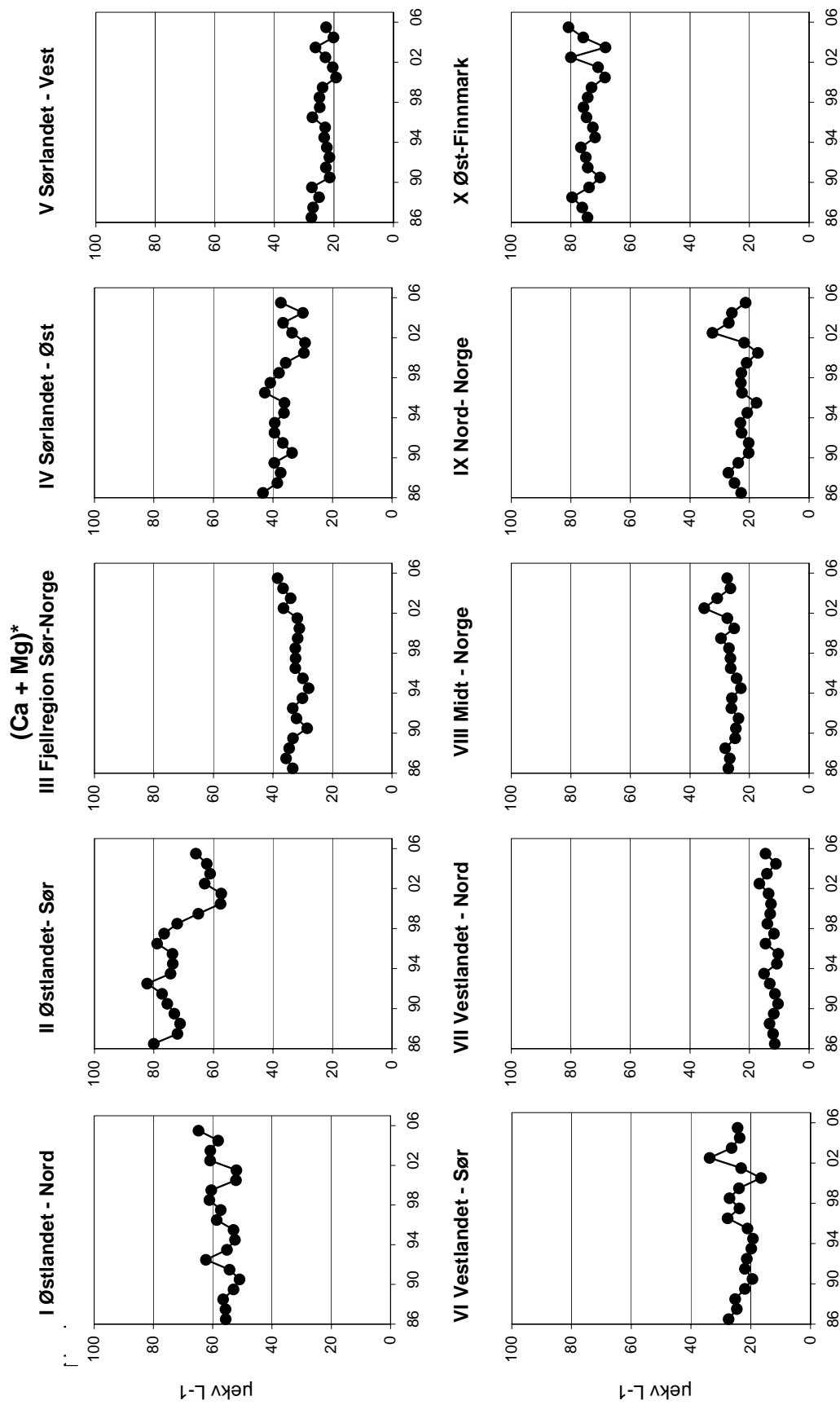
Figur 20. Trender for ikke-marine sulfat i perioden 1986-2005 for innsjøer i de 10 regionene.



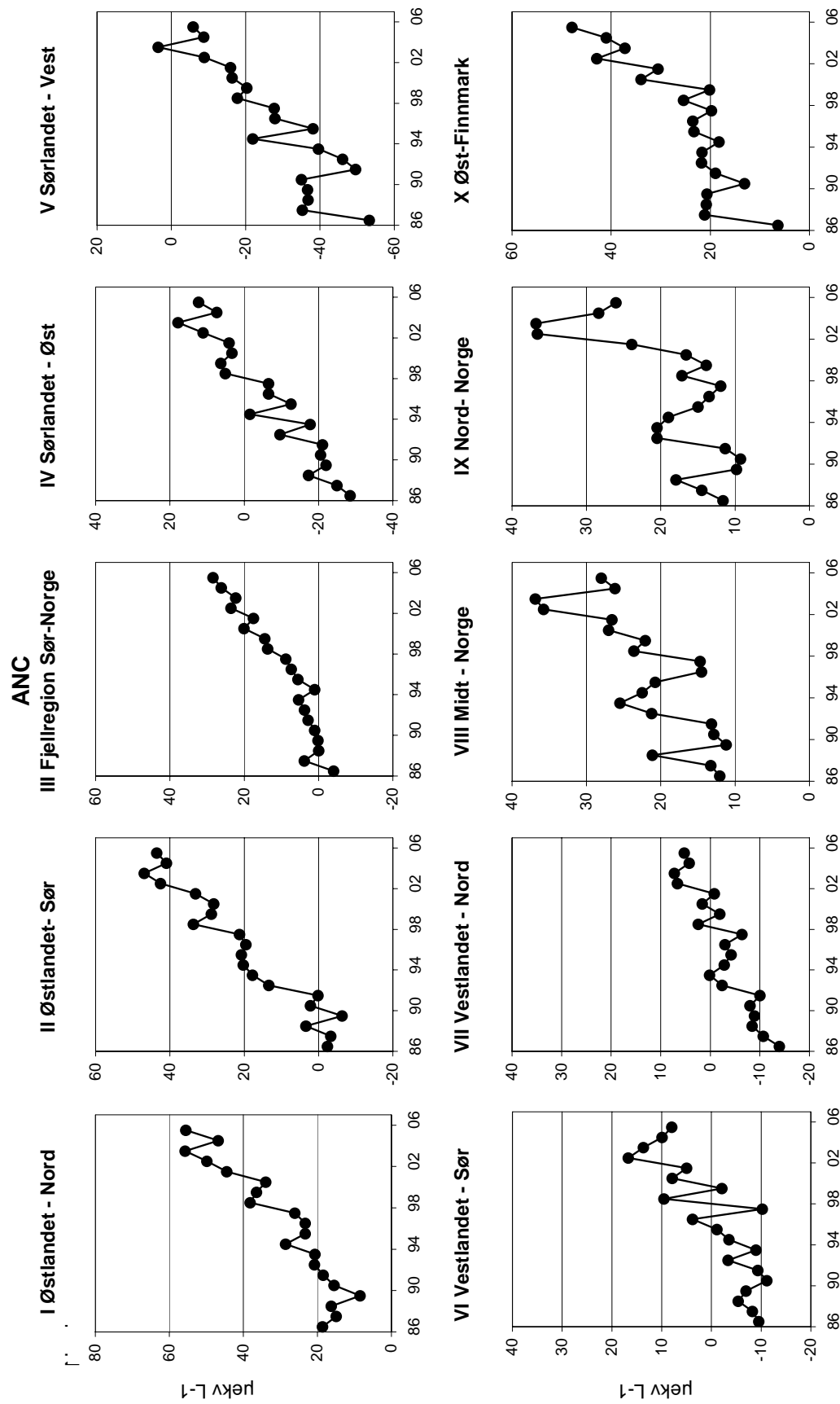
Figur 21. Trender i nitrat i perioden 1986-2005 for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser på figurene.



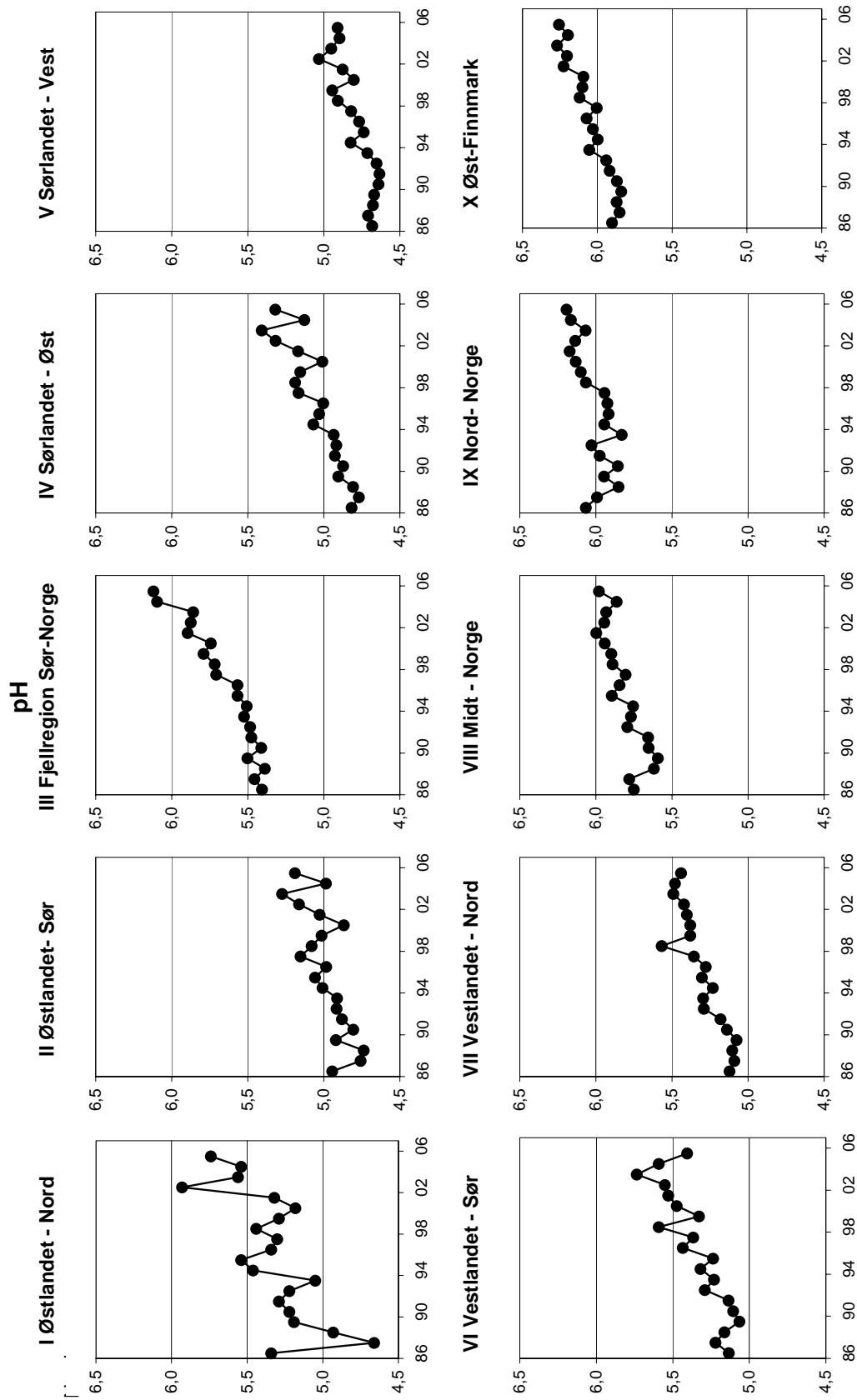
Figur 22. Trender for Ca i perioden 1986-2005 for innsjøer i de 10 regionene.



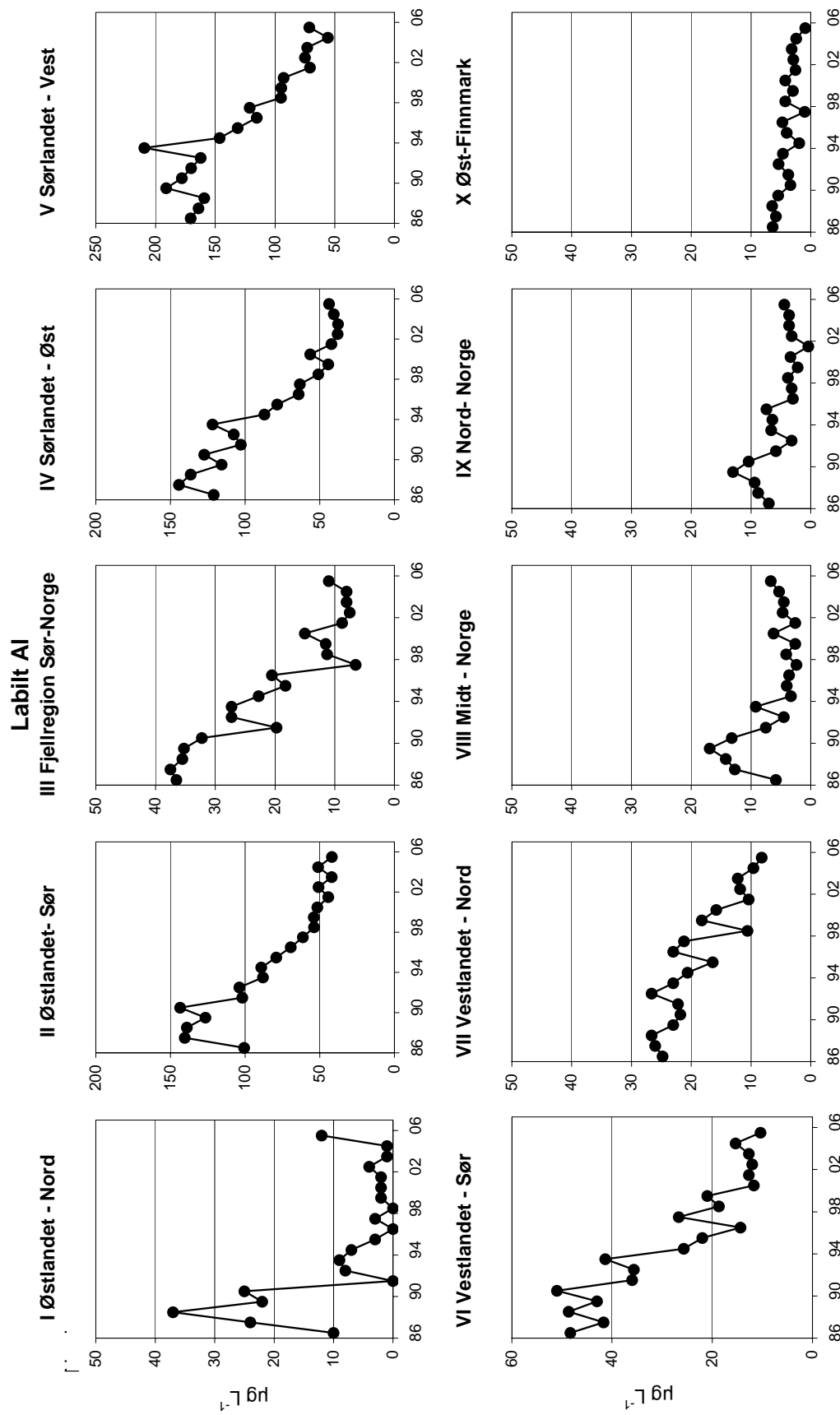
Figur 23. Trender for ikke-marine Ca+Mg i perioden 1986-2005 for innsjøer i de 10 regionene.



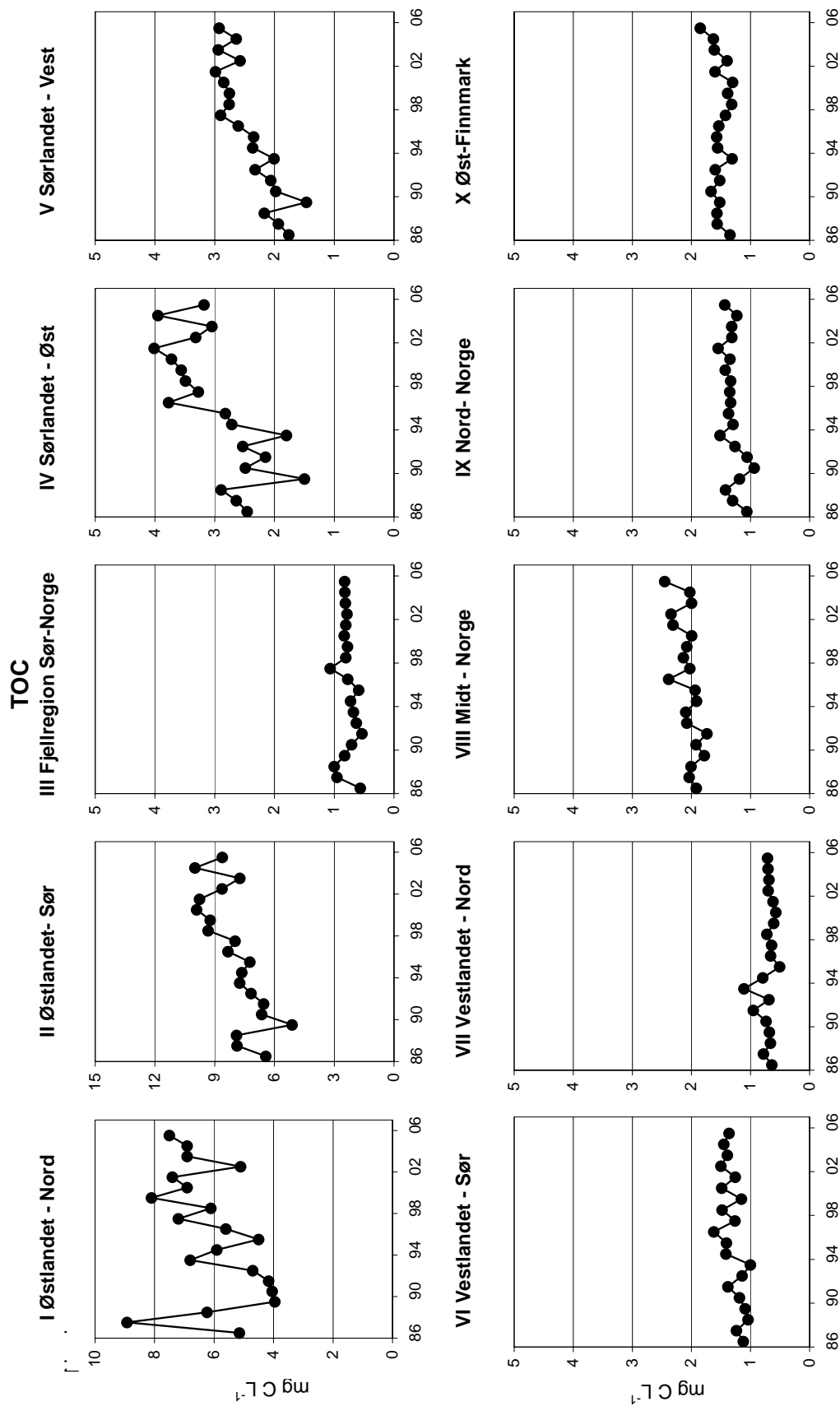
Figur 24. Trender i ANC (syrenøytraliserende kapasitet) for perioden 1986-2005 for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser for ANC.



Figur 25. Trender i pH for perioden 1986-2005 for innsjøer i de 10 regionene.



Figur 26. Trender i LAI (labilt uorganisk bundet aluminium) for perioden 1986-2005 for innsjøer i de 10 regionene. NB! Forskjellige y-akser for LAI



Figur 27. Trender i TOC (total organisk karbon) for perioden 1986-2005 for innsjøer i de 10 regionene.

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

Innsjøene på Jarfjordfjellet har vist en stabil og positiv vannkjemisk utvikling siden overvåkingen startet i 1987. Sulfat har vist en markert nedgang gjennom overvåkingsperioden og pH har hatt en økning fra < 5 i 1989 til $> 5,4$ fra 2002-2005. Alkalitet viste positive verdier første gang i 1992, mens ANC viste positive verdier første gang i 2000. I 2005 var pH og alkalitet de høyeste som er målt siden overvåkingen startet i 1986, mens aluminium har vist de laveste verdiene. Cu og Ni har vist stabile konsentrasjonsnivåer gjennom overvåkingsperioden, 2004 og 2005 viser en økning i forhold til perioden 1990 til 2003.

Øst-Finnmark har tidligere vært gjenstand for et eget overvåkingsprogram; Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Fra 1996 rapporteres resultatene fra Øst-Finnmark sammen med det nasjonale programmet for overvåking av langtransporterte luftforurensninger. Seks små vann på Jarfjordfjellet helt mot grensen til Russland (Figur 28) er i tillegg til forsuringsparametere også blitt analysert for tungmetaller (Cu og Ni) siden 1990 (med unntak av 1996 og 1997) og siden 2000 har vi også tatt med Pb, Zn, Cd, Cr, Co og As.

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

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

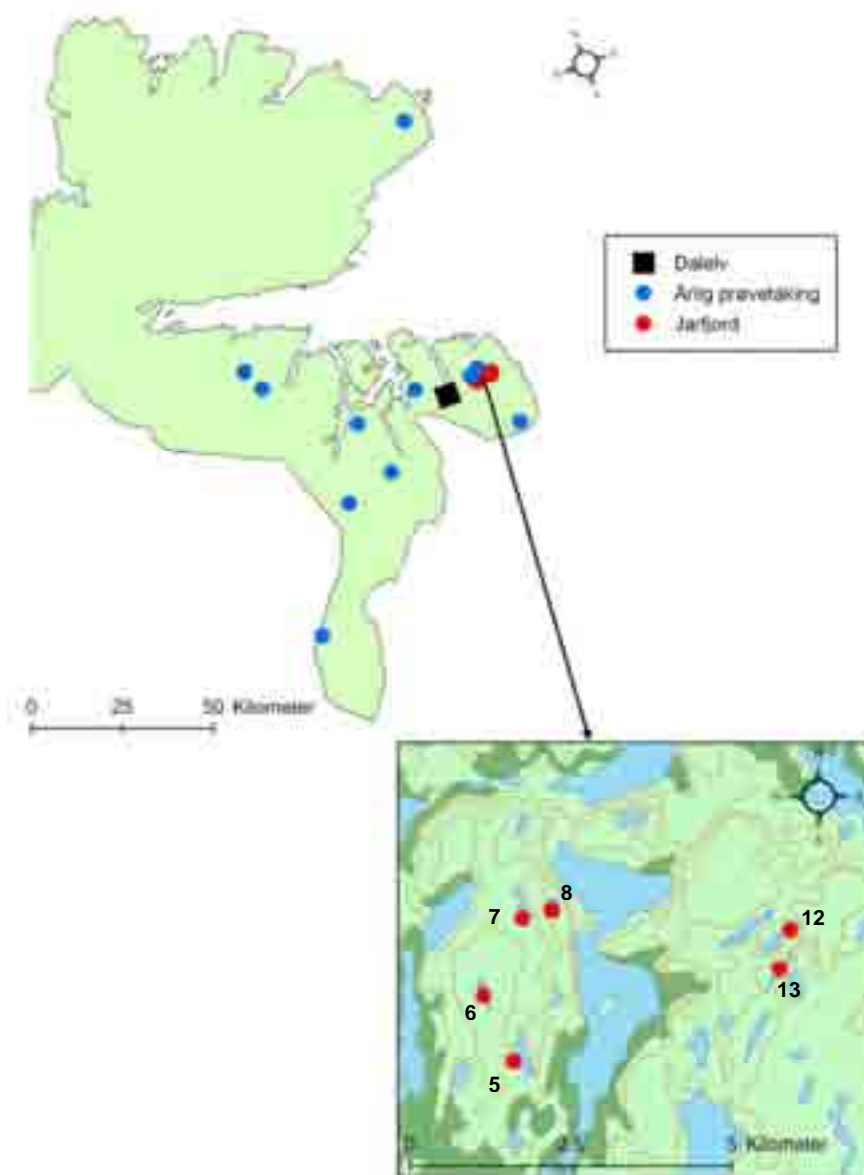
Forsuring

Innsjøene på Jarfjordfjellet har vist en stabil og positiv vannkjemisk utvikling siden overvåkingen startet i 1987 (Figur 29). Sulfat har vist en markert nedgang gjennom overvåkingsperioden fra en maksimalkonsentrasjon for gjennomsnittet av sulfat for de seks sjøene på 113 μ ekv/L i 1988 til den hittil laveste registreerte målingen på 60 μ ekv/L i 2003. I 2005 er gjennomsnittverdien av sulfat økt til 71 μ ekv/L. Det er en tendens til nedgang også i baskationer fra 80 til 60 μ ekv/L (sum ikke-marin Ca+Mg) fra 1987 til 1994, men har siden vært på et stabilt nivå. 2005 viste en liten økning i ikke-marine bækationer igjen. Fra 1986 fram til 2003 har det vært en jevn økning i pH fra en gjennomsnittspH < 5 i 1989 til $> 5,4$ fra 2002-2005. Alkalitet viste positive verdier første gang i 1992, mens ANC viste positive verdier første gang i 2000. I 2005 var pH og alkalitet de høyeste som er målt siden overvåkingen startet i 1986, mens aluminium har vist de laveste verdiene.

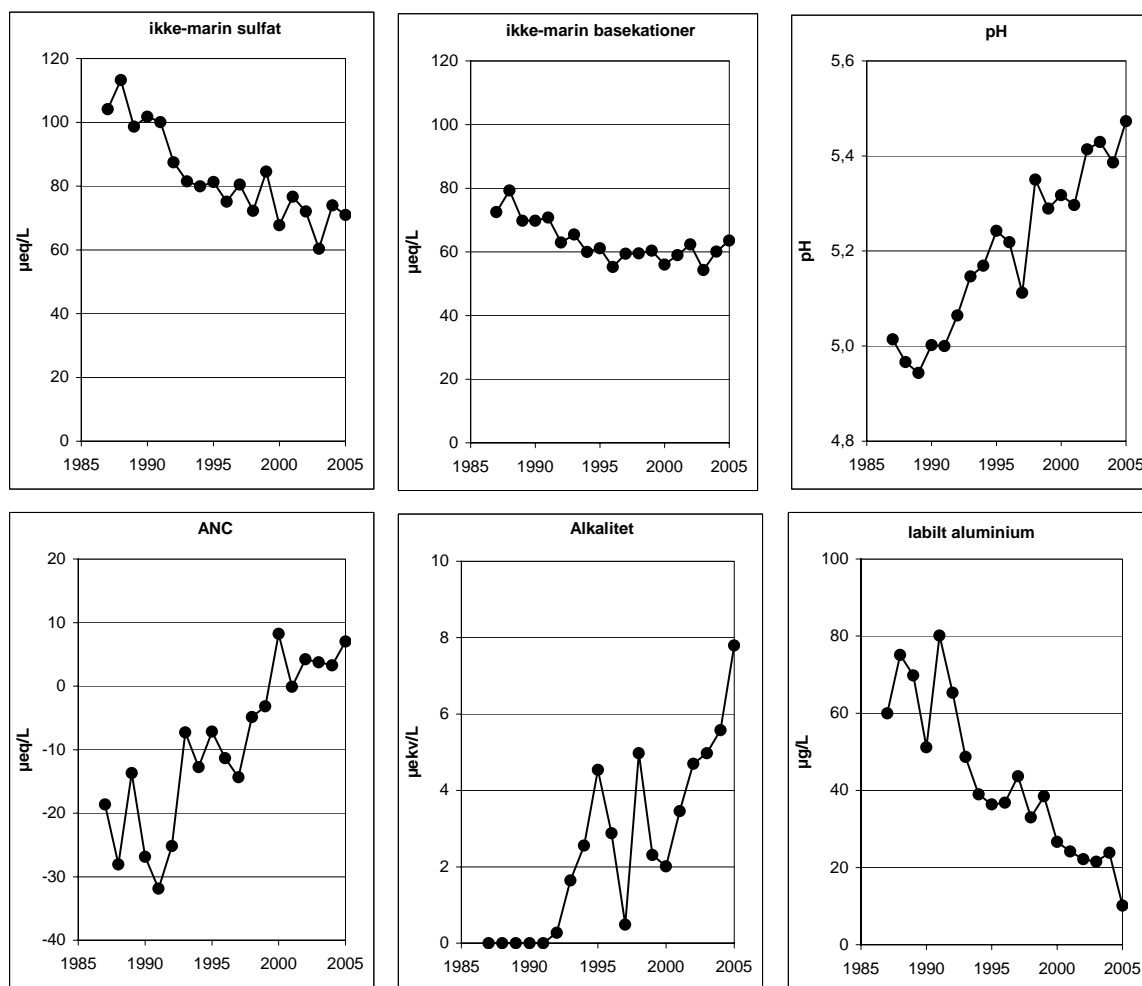
Innsjøene er ikke påvirket av N-deposisjon. Gjennomsnittsverdien for NO₃-N er < 10 μ g/L.

Innsjøene på Jarfjordfjellet er svært følsomme for endringer i utslipp og påfølgende nedfall fra industrien på Kola-halvøya. I 1999 ble registrert en forverring av vannkvaliteten. Konsentrasjonene av sulfat og labilt aluminium økte, mens ANC og pH sank. Årsaken var sannsynligvis svært høy svoveldeposisjon i området året før (1115 mg/m² 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/m²), mens deposisjonene i 2001 og 2002 steg til hhv. 700 og 760 mg/m². 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 28. Lokalisering av overvåkingslokaliteter i Øst-Finnmark, i Sør-Varanger kommune. Både Jarfjordfjellsjøene, tidstrensjøene (årlig prøvetaking) og feltforskningsstasjonen Dalelv er vist på kartet. Tallene er en forkortelse av identifikasjonen på lokalitetene (5 er JAR-05, 6 er JAR-06 etc).

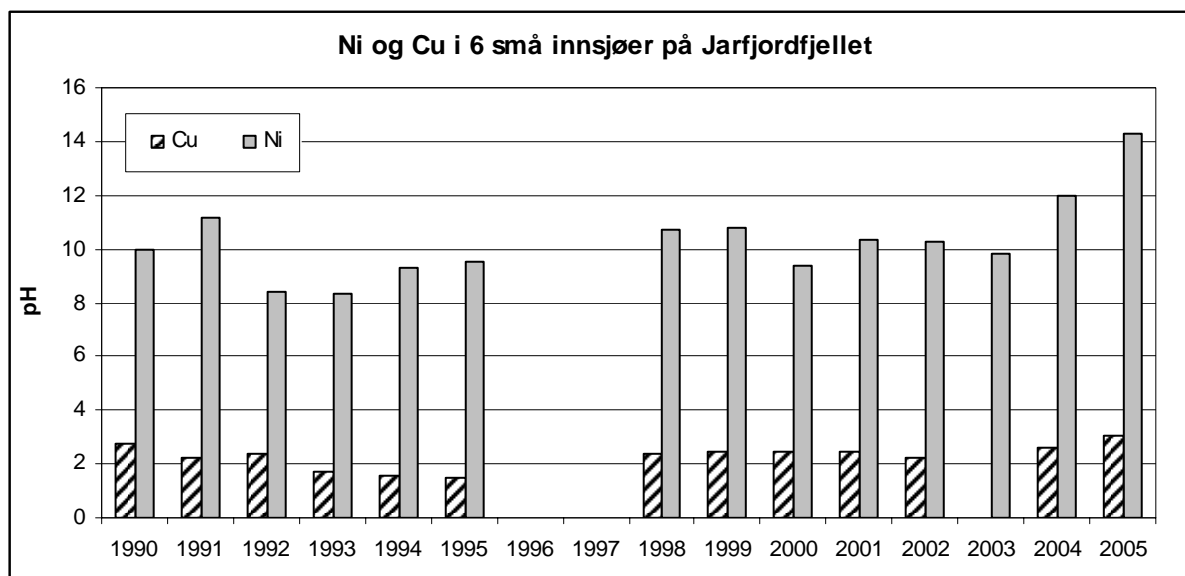


Figur 29. Forsuringsparametre for seks småvann på Jarfjordfjellet i 1987-2005. Middelerverdier for basekationer, sulfat (SO_4^*), ANC, alkalitet, pH og labilt aluminium.

Tungmetaller

Konsentrasjonene av nikkell og kobber har ikke vist klare endringer fra 1990 fram til 2004 (Figur 30). Både verdiene for Cu og Ni i 2004 og 2005 var noe høyere 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 nikkell og kobber i nedbørfeltene fortsatte. Utvaskingen av tungmetaller fra nedbørfeltene var betydelig lavere enn de luftbårne tilførselene (for nikkell ca 50 % og for kobber ca 10 % av tilførselene). 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 forsureningen skyldes at smelteverket i Nikell de siste årene har sluttet å bruke malmen fra Norilsk med høyt svovelinhold og bruker lokalmalm med lavt svovelinhold. Dette har imidlertid ikke påvirket metallutslippene i særlig grad.

Tabell 7 viser også andre sporelementer som ble analysert i tillegg til nikkell 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). Cd viser noe høyere verdier i 2005 enn i årene før. Det er ellers små endringer i konsentrasjonene for 2005 i forhold til foregående år.



Figur 30. Årlige middelerverdier for nikkell og kobber i seks små innsjøer på Jarfjordfjellet fra 1990 til 2005).

Tabell 7. Sporelementer i seks små innsjøer på Jarfjordfjellet, september 2005.

VANN	Ni	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Co	As
	$\mu\text{g L}^{-1}$							
JAR-05	12,3	2,6	0,09	2,1	0,049	0,10	0,56	0,35
JAR-06	17,5	5,3	0,45	2,6	0,073	0,20	0,97	0,44
JAR-07	9,5	2,2	0,06	1,7	0,028	0,10	0,15	0,25
JAR-08	14,1	2,1	0,05	3,1	0,033	0,10	0,36	0,23
JAR-12	17,6	3,5	0,12	2,2	0,027	<.1	1,54	0,33
JAR-13	14,8	2,5	0,05	1,6	0,020	0,10	0,35	0,31
Middelerverdi 2005	14,3	3,0	0,14	2,2	0,038	0,12	0,65	0,32
Middelerverdi 2004	12,0	2,6	0,07	2,5	0,025	0,10	0,68	
Middelerverdi 2003	9,8				0,024	<0,1	0,59	0,17
Middelerverdi 2002	10,3	2,2	0,07	2,2	0,022	<0,1	0,63	0,13
Middelerverdi 2001	10,3	2,5	0,12	2,8	0,023	0,10	0,63	0,21
Middelerverdi 2000	9,4	2,5	0,10	1,8	0,016	<0,1	0,59	0,22
Middelerverdi for Norge 1995 n=998	0,05	0,3	0,17	1,5	<0,02	<0,1	0,05	<0,1

3.5 Vannkjemiske trender i elver som kalkes

Konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i de kalkede elvene har generelt flatet ut siden 2000, men i 2005 ble det registrert en ytterligere nedgang i nivåene. I de fleste av elvene var sulfatnivået i 2005 det laveste som er registrert i overvåkingsperioden. Første halvdel av januar 2005 var preget av kraftige sjøsaltepisoder. Effektene på pH og labilt aluminium var imidlertid betydelig mindre enn i tidligere sjøsaltår. Dette viser at sjøsaltepisoder utgjør en stadig mindre trussel for vannlevende organismer etter hvert som forsurningsnivået i vassdragene avtar. Med unntak av Nidelva, lå middel-pH for de kalka elvene over 6,1 i 2005. De laveste registrerte pH-verdiene i 2005 var 5,45 i Ekso og 5,47 i Nidelva. De kalka elvene viser en nedgang i labilt aluminium på 64-92 % i perioden 1984-88 til 2001-05. Sjøsaltepisodene i januar og kraftige flommer i vassdragene i november førte likevel til at middelkonsentrasjonene av labilt aluminium lå noe høyere i 2005 sammenlignet med året før. Første halvår av 2005 var preget av lave TOC-verdier, trolig som en indirekte effekt av stor avrenning og sjøsaltepisoder. Dette førte til at årsmiddelkonsentrasjonene av TOC i overvåkingselvene var noe lavere dette året enn i 2004. Nivået var likevel betydelig høyere enn det som ble registrert på begynnelsen av 1990-tallet.

De kalka elvene er hovedsakelig lokalisert på Sørlandet og sørlige deler av Vestlandet. En oversikt over elvene, samt middelverdier for utvalgte nøkkelparametre i 2005 er gitt i Tabell 8 og Tabell 9. Grafiske framstillinger av utviklingen i vannkjemi for alle de kalka elvene er gitt i Figur 31 til Figur 35. I det følgende vil disse trendene bli diskutert og kommentert.

Sulfat

Konsentrasjonen av ikke-marin sulfat i elvene avtar generelt fra Gjerstadelva i øst (52 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ i 2005) til Ekso i vest (13 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ i 2005). Dette skyldes hovedsakelig den sterke øst/vest-gradienten i nedbørsmengde avrenning og i mindre grad forskjeller i svovelavsetningen. Alle elvene har hatt en sterk prosentvis nedgang i konsentrasjonene av ikke-marin sulfat siden 1980, og basert på lineær regresjon har nedgangen fra 1980 til 2005 vært 49-68% (Tabell 6). En stor del av forbedringen skjedde fram til 2000, og etter dette har utviklingen i stor grad flatet ut. I 2005 var imidlertid konsentrasjonene gjennomgående lavere enn året før, og i de fleste av elvene var nivået i 2005 det laveste som er registrert i overvåkingsperioden.

Tabell 8. Kalka elver; startår for kalking og middelverdier for utvalgte parametre i 2005. ANC=syrenøytraliserende kapasitet, TOC=totalt organisk karbon

Region	Fylke	Elv	Startår for kalking	Ikke-marin SO ₄ $\mu\text{ekv L}^{-1}$	pH	Ikke-marin (Ca+Mg) $\mu\text{ekv L}^{-1}$	ANC $\mu\text{ekv L}^{-1}$	TOC mg L^{-1}
IV	Aust-Agder	Gjerstadelva	1985	52	6,19	123	76	5,2
IV	Aust-Agder	Nidelva	1996	36	5,88	64	33	3,0
IV	Aust-Agder	Tovdalselva	1996	31	6,40	102	74	4,3
IV	Vest-Agder	Mandalselva	1996	18	6,19	75	49	3,2
IV	Vest-Agder	Lygna	1991	25	6,32	110	70	3,3
V	Rogaland	Bjerkreimselva	1996	22	6,38	88	55	1,2
VI	Rogaland	Årdalselva	1996	17	6,27	57	35	1,2
VII	Hordaland	Ekso	1997	13	6,16	56	41	1,1

Tabell 9. Årsmiddelkonsentrasjon av ulike nitrogen- og aluminiumsforbindelser i overvåkingselvene i 2005. Totalt organisk nitrogen (TON) er beregnet som differansen mellom total nitrogen (Tot-N), nitrat (NO_3^-) og ammonium (NH_4^+). RAI=reaktivt aluminium, IIAI=ikke-labil aluminium, LAI=labil aluminium. Alle enheter er oppgitt på vektbasis.

Elv	NO_3^- $\mu\text{g L}^{-1}$	NH_4^+ $\mu\text{g L}^{-1}$	TON $\mu\text{g L}^{-1}$	TOC/TON $\mu\text{g } \mu\text{g}^{-1}$	Tot-Al $\mu\text{g L}^{-1}$	RAI $\mu\text{g L}^{-1}$	IIAI $\mu\text{g L}^{-1}$	LAL $\mu\text{g L}^{-1}$	RAI/Tot-Al $\mu\text{g } \mu\text{g}^{-1}$
Gjerstadelva	171	17	196	27	163	90	77	13	0,55
Nidelva	140	13	114	26	112	61	44	17	0,55
Tovdalselva	109	25	159	27	147	86	72	13	0,58
Mandalselva	101	12	129	25	138	81	67	15	0,59
Lygna	193	10	135	25	134	80	68	12	0,59
Bjerkreimselva	315	11	103	12	45	22	17	5	0,50
Årdalselva	159	7	62	19	46	20	17	3	0,43
Ekso	84	7	50	23	52	27	20	7	0,52

Nitrogen

Konsentrasjonene av nitrat i elvene gjenspeiler i stor grad det regionale avsetningsmønsteret for atmosfærisk nitrogen. De høyeste konsentrasjonene måles i Lygna og Bjerkreimselva (hhv. 193 og 315 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ i 2005), mens de laveste finnes i Ekso (84 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ i 2005) (Tabell 9). Det har ikke vært noen dramatiske endringer i nitratkonsentrasjonen i noen av elvene siden 1980, selv om det en periode var en svakt avtakende tendens i Gjerstadelva og en svakt økende tendens i Lygna og Årdalselva (Figur 31). I 2005 gikk middelkonsentrasjonen av nitrat ned i alle elvene, bortsett fra Årdalselva og Ekso hvor det var en marginal økning. Nedgangen i elvene på Sør- og Sørvestlandet kan ha sammenheng med tendensen til nedgang i deposisjonen av nitrogenforbindelser i landsdelen. I flere av vassdragene er konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i ferd med å avta ned mot nivåene for nitrat, på ekvivalentbasis. Bjerkreimselva er foreløpig den eneste av lokalitetene hvor sulfat- og nitratkurvene har overlappet (siden 2000).

I 2005 ble det også analysert på ammonium i overvåkingselvene. Middelkonsentrasjonene var generelt lave, 25 $\mu\text{g L}^{-1}$ eller mindre (Tabell 9). Gjerstadelva og Tovdalselva hadde de høyeste enkeltverdiene med hhv. 37 og 57 $\mu\text{g L}^{-1}$. Ved å analysere på ammonium, lar det seg også gjøre å beregne konsentrasjonen av totalt organisk nitrogen (TON), ved å trekke konsentrasjonen av nitrat og ammonium fra konsentrasjonen av totalt nitrogen. Dersom en ser bort fra Nidelva, er det en øst/vest-gradient også i konsentrasjonene av TON. Denne følger i stor grad den regionale fordelingen av totalt organisk karbon (TOC). Vektforholdet mellom TOC og TON lå på 25-27 i Sørlandselvene, og noe lavere i Årdalselva og Ekso (19-23). Det betydelig lavere C/N-forholdet i Bjerkreimselva (12) skyldes i hovedsak nitrogenbidrag fra lokale, menneskeskapt kilder.

I Figur 36 er det vist hvordan konsentrasjonen av de ulike nitrogenfraksjonene varierer over året i de kalkede elvene. Ammonium viser i store trekk den samme sesongvariasjonen som nitrat i elvene, med de laveste konsentrasjonene i løpet av vekstsesongen. TON viser i mange tilfeller et motsatt mønster, med gradvis økende konsentrasjoner i løpet av vekstsesongen.

Klorid og ikke-marin natrium

Vassdragene har forskjellige nivåer av klorid avhengig av nærhet til kysten samt vindeksposisjon. To kraftige stormer ("Gudrun" og "Inga") førte til sjøsaltepisoder i vassdrag på Sørlandet og Vestlandet i første halvdel av januar 2005 (Hindar og Enge 2006). Dette kan observeres i de fleste av overvåkingselvene i form av økte konsentrasjoner av klorid og negative verdier for ikke-marin natrium. Elvene fra Vest-Agder til Hordaland ble mest påvirket; både Lygna, Bjerkreimselva, Årdalselva og Ekso hadde kloridkonsentrasjoner over 6 mg L^{-1} i januar, og de samme elvene pluss Mandalselva hadde negative verdier for ikke marin natrium. Størst effekt ble målt i Ekso med en

kloridkonsentrasjon på 7,9 mg L⁻¹ og ikke-marin natrium på -38 µekv L⁻¹ i januar. Ettervirkningene av sjøsaltepisodene var merkbare i vassdragene i hele første halvår av 2005. Selv om konsentrasjonene av klorid og ikke-marin natrium var på nivå med tidligere sjøsaltvintre som 1990, 1993, 1997 og 2000, var effektene på pH og labilt aluminium betydelig mindre enn tidligere. Dette viser at sjøsaltepisoder utgjør en stadig mindre trussel etter hvert som forsurningsnivået i vassdragene avtar (Hindar og Enge 2006).

TOC

Elvene på Sørlandet hadde et midlere TOC-nivå på 3,0-5,2 mg L⁻¹ i 2005, mens elvene lengre vest, Bjerkreimselva, Årdalselva og Ekso hadde 1,1-1,2 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 økte verdiene gradvis igjen, og i 2004 hadde alle Sørlandselvene, bortsett fra Nidelva, den høyeste middelkonsentrasjonen av TOC som er registrert i løpet av hele overvåkingsperioden. Første halvår av 2005 var preget av lave TOC-verdier, trolig som en indirekte effekt av stor avrenning og sjøsaltepisoder på begynnelsen av vinteren (Hindar og Enge 2006). Dette førte til at årsmiddelkonsentrasjonene i 2005 var lavere enn 2004 i alle overvåkingselvene. Vestlandselvene viser i stor grad samme mønster som Sørlandselvene, men på et lavere TOC-nivå og med 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 er mer fullstendig kalket ved hjelp av doserere. Med unntak av Nidelva, lå middel-pH i alle de kalkede elvene på over 6,1 i 2005. I Nidelva var årsmiddelverdien i 2005 5,88, mens de andre elvene hadde pH-årsmidler mellom 6,16 (Ekso) og 6,40 (Tovdalselva). De laveste registrerte pH-verdiene i 2005 var 5,45 i Ekso under sjøsaltepisoden i januar og 5,47 i Nidelva i november. I tillegg ble det registrert pH-verdier <6,0 i Gjerstadelva (5,86), Mandalselva (5,95), Lygna (5,94) og Årdalselva (5,94).

Aluminium

Alle elvene som kalkes, viser en betydelig nedgang i labilt aluminium (LAl). Nedgangen har vært 64-92 % (snitt: 81%) mellom 1984-88 og 2001-05. I de østligste elvene, Gjerstadelva, Nidelva og Tovdalselva, var det høye konsentrasjoner av LAl i forhold til H⁺ i første del av overvåkingsperioden. Forholdet avtok gradvis i løpet av 1990-tallet, og etter omkring 1997-98 har LAl / H⁺ forholdet vært tilnærmet 1:1. Dette betyr at det mobiliseres betydelig mindre giftig aluminium per H⁺ ekvivalent nå i disse vassdragene, enn det gjorde for 10-15 år siden. I praksis kan dette danne grunnlag for å revidere pH-målene som er satt for kalkingsvirksomheten i elvene. I de andre elvene har det vært mindre endringer i LAl/H⁺-forholdet i løpet av overvåkingsperioden. En mulig hypotese bak dette regionale mønsteret kan være at TOC-økningen i de østligste vassdragene kan ha medvirket til en forskyvning fra uorganisk (LAl) til organisk bundet (ikke-labilt) aluminium.

2005 var generelt sett preget av noe høyere LAl-konsentrasjoner enn 2004. Dette skyldes i stor grad sjøsaltepisodene i januar, men også kraftige flommer i vassdragene i november. Høyeste middelkonsentrasjon av LAl i 2005 var 39 µg L⁻¹ i Nidelva. Som i tidligere år hadde Sørlandselvene noe høyere konsentrasjoner enn Vestlandselvene (Tabell 9). Ellers hadde både Gjerstadelva og Mandalselva enkeltverdier over 25 µg L⁻¹ i 2005. 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.

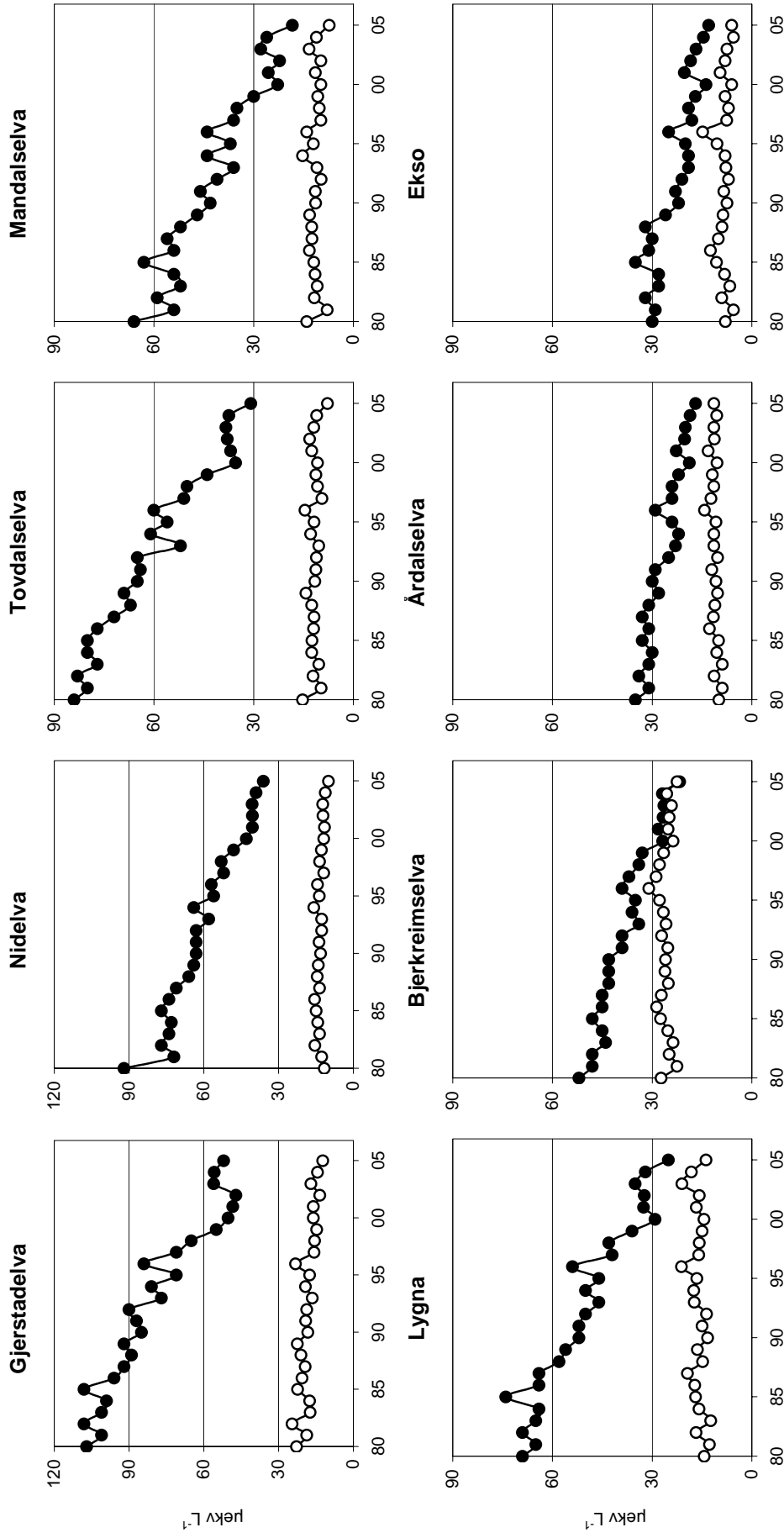
Nytt i 2005 var analyse av total aluminium (Tabell 9). Dette gir et mål på den totale mobiliseringen av aluminium til vassdraget, uavhengig av tilstandsform. Resultatene viser at Sørlandselvene har 2-3 ganger høyere konsentrasjoner av tot-Al enn Vestlandselvene. Vesentlige årsaker til dette er trolig større avrenning (fortynning) og lavere andel organisk aluminium i Vestlandselvene. Forholdet mellom syrereaktivt aluminium (RAI) og tot-Al var for øvrig påfallende likt i alle overvåkingselvene (Tabell 9).

I Figur 37 er det vist hvordan konsentrasjonen av de ulike aluminiumsfraksjonene varierer over året i de kalkede elvene. Alle fraksjoner viser i stor grad det samme mønsteret, med høyest konsentrasjoner i vinterhalvåret og relativt lave nivåer om sommeren. I flere av elvene er det en tydelig økning av partikulært aluminium (totalt Al minus reaktivt Al) utover høsten. Dette har trolig sammenheng med økt partikkeltransport ved høye vannføringer.

ANC og basekationer

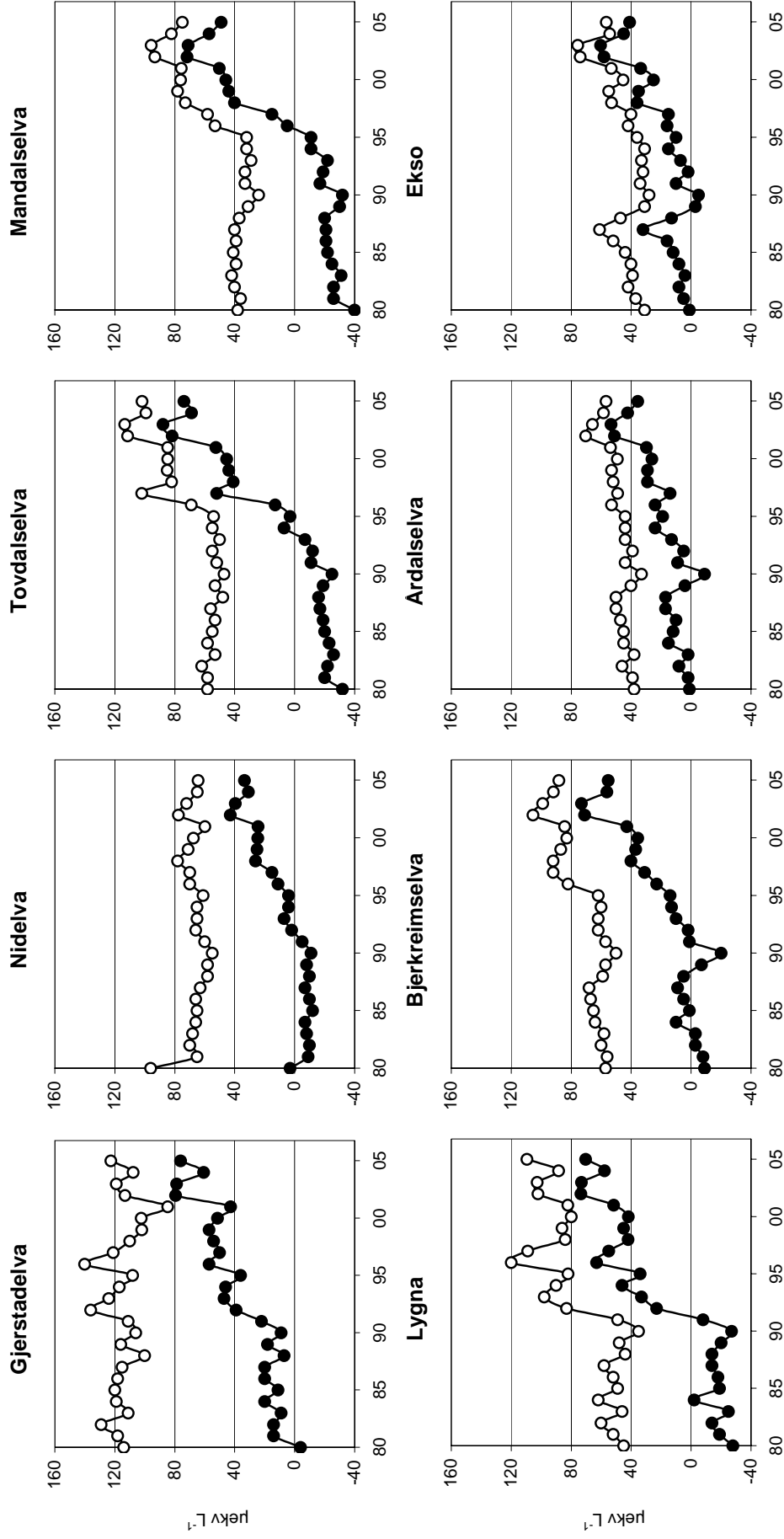
Elvene som er kalket med doserer (Tovdal, Mandal, Lygna, Bjerkreim, Ekso) viser et tydelig hopp i konsentrasjonen av basekationer omkring tidspunktet for igangsetting av tiltakene. I elvene som bare er delvis avsyret gjennom innsjøkalking, er økningen mer diffus. Den kraftige økningen i basekationer samtidig med at sulfatkonsentrasjonene har fortsatt å synke gjennom siste tiårsperiode, har medført at alle de kalkede elvene har hatt en betydelig økning i syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Middelerdiene for ANC i de kalka elvene i 2005 varierte fra 33 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ i Nidelva til 76 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ i Gjerstadelva.

Kalka elver – ikke-marin sulfat og nitrat



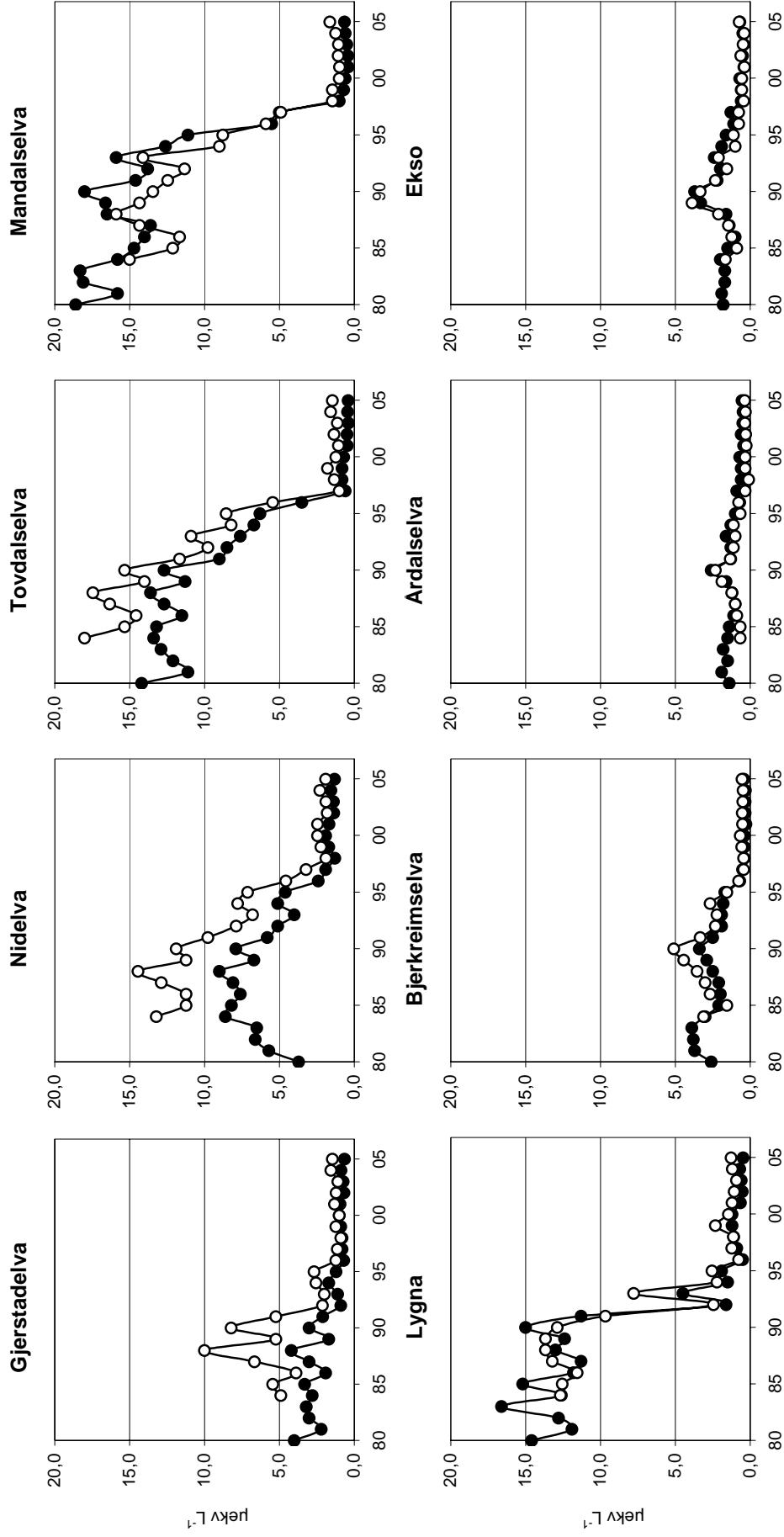
Figur 31. Ikke-marin sulfat og nitrat i kalka elver. Ikke-marin sulfat ● og nitrat ○. Enhet: $\mu\text{ekv L}^{-1}$.

Kalka elver - ANC og ikke-marine basekationer



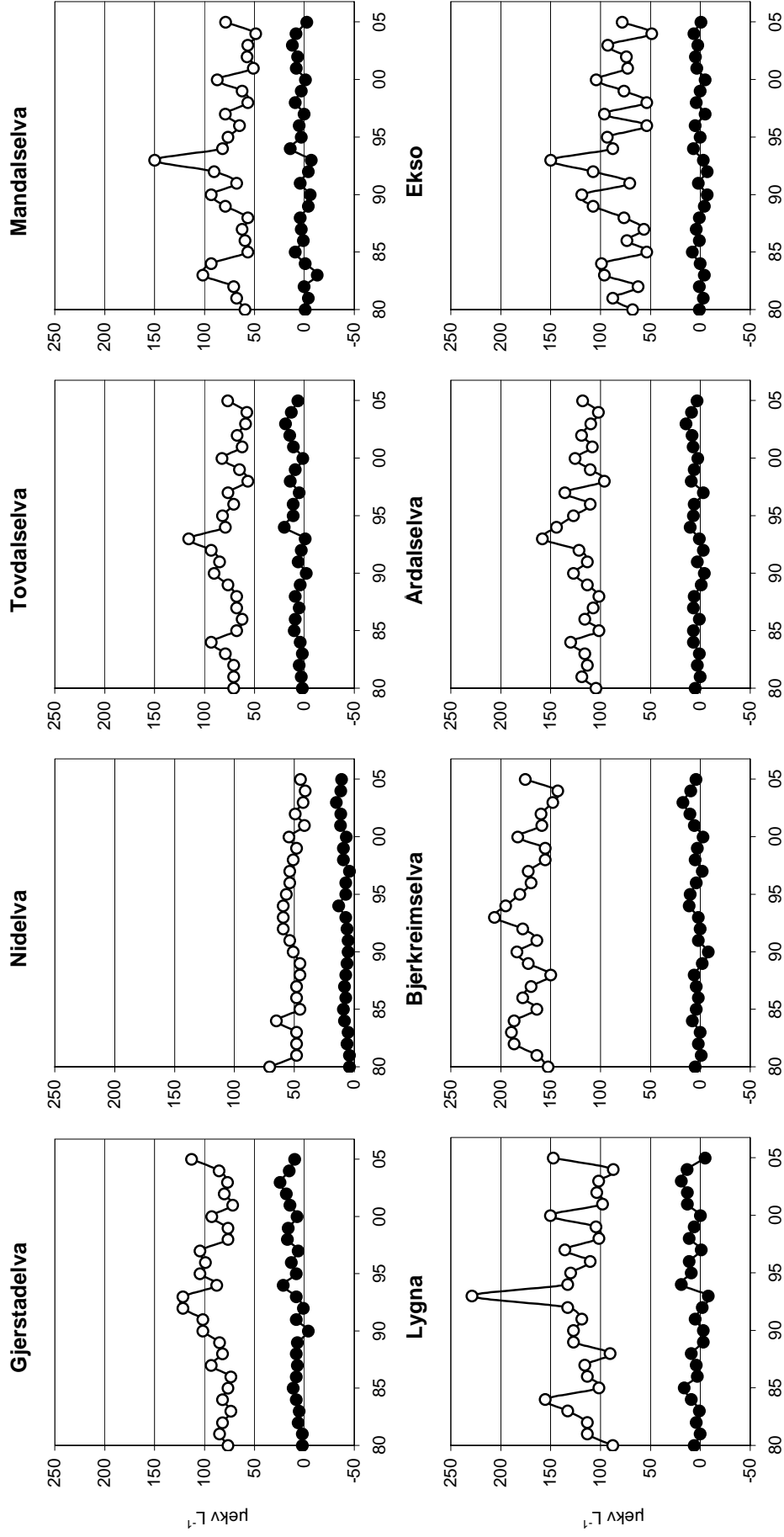
Figur 32. ANC og ikke-marine basekationer ($\text{Ca}+\text{Mg}$) i kalka elver. ANC ● og ikke-marine basekationer ($\text{Ca}+\text{Mg}$) ○. Enhet: $\mu\text{ekv L}^{-1}$.

Kalka elver - H^+ og labilt Al



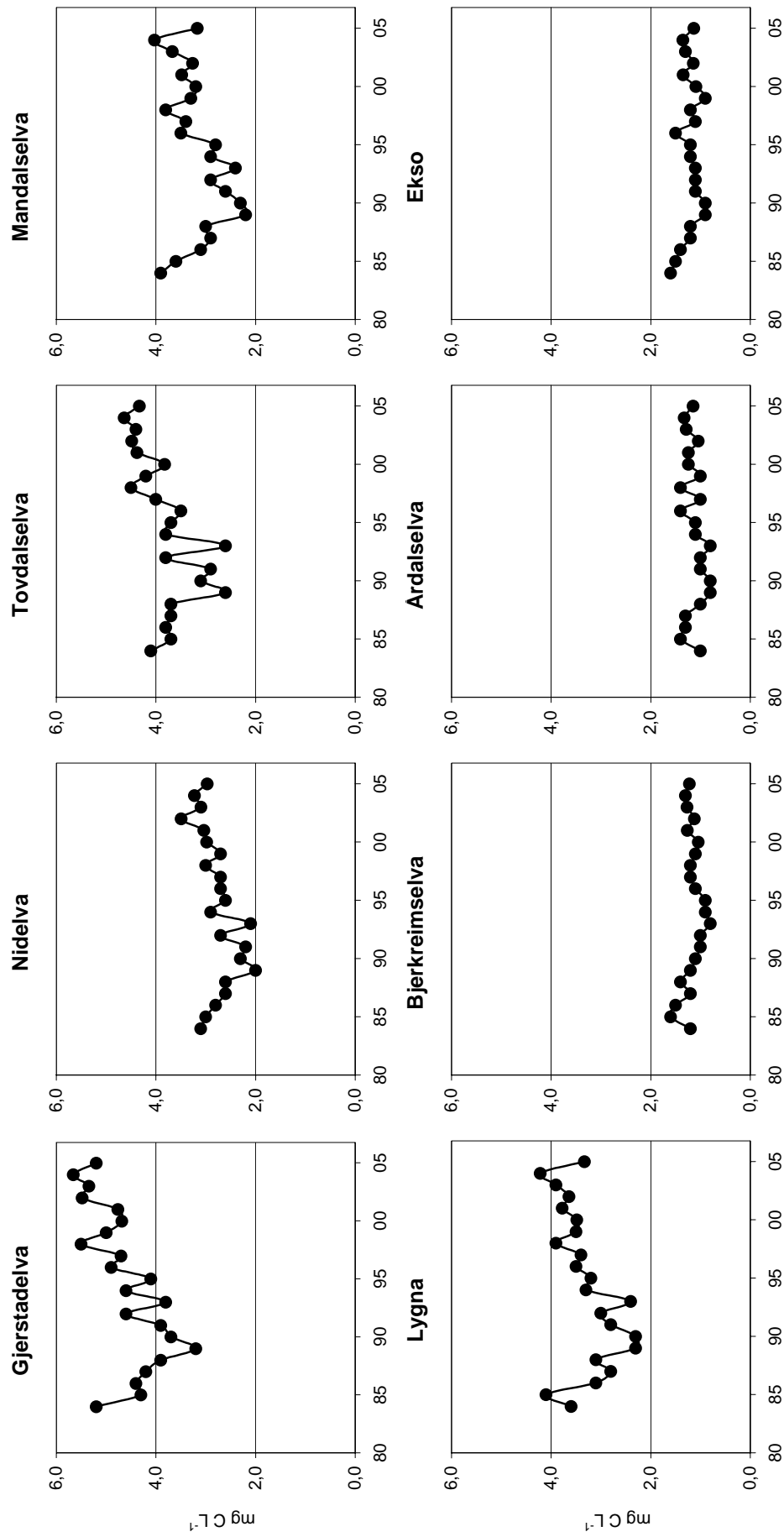
Figur 33. H^+ og labilt Al i kalka elver. H^+ ● og labilt Al ○. Enhet: $\mu\text{ekv L}^{-1}$.

Kalka elver - klorid og ikke-marin natrium

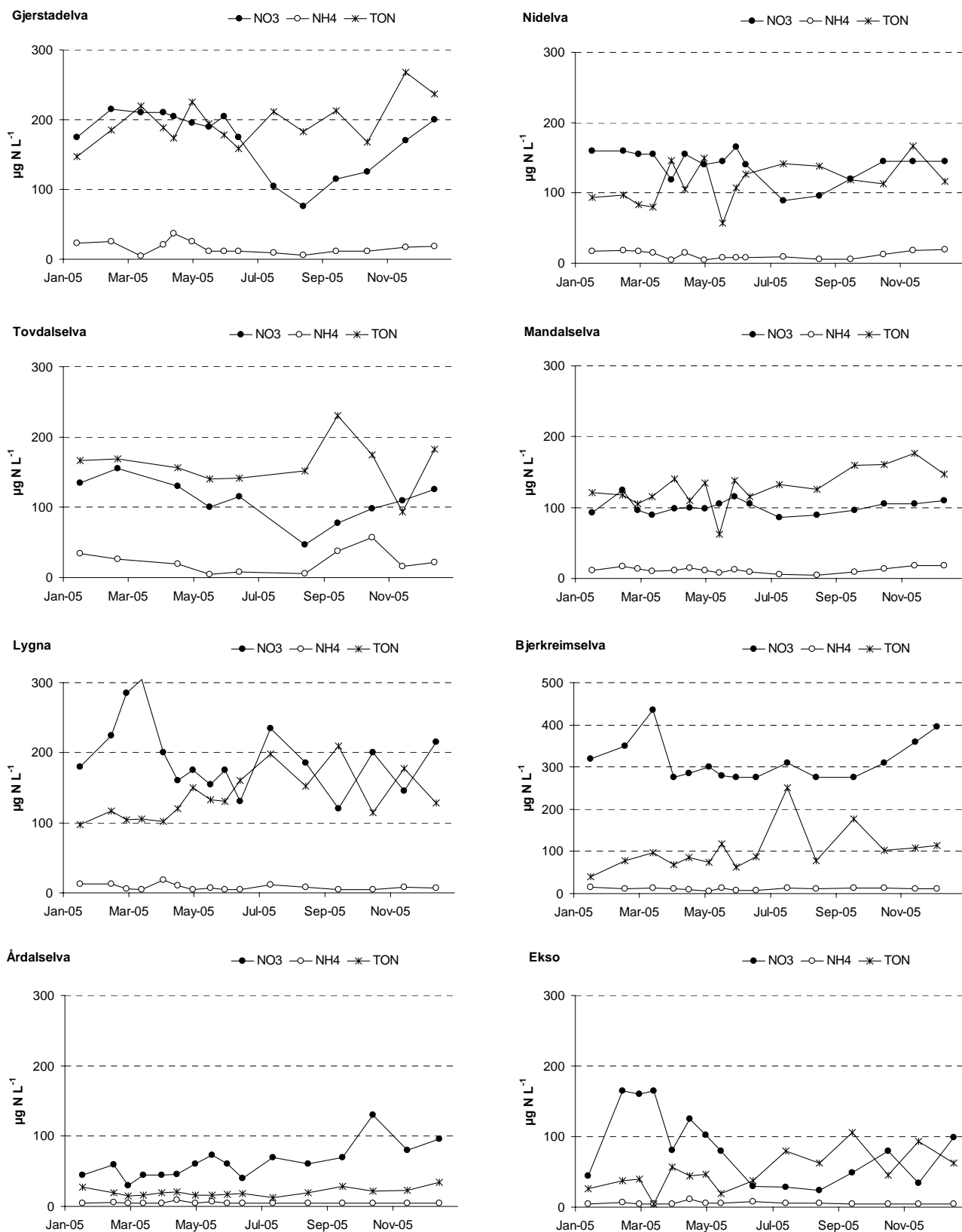


Figur 34. Klorid og ikke-marin natrium i kalka elver. Ikke-marin natrium ● og klorid ○. Enhet: µekv L⁻¹.

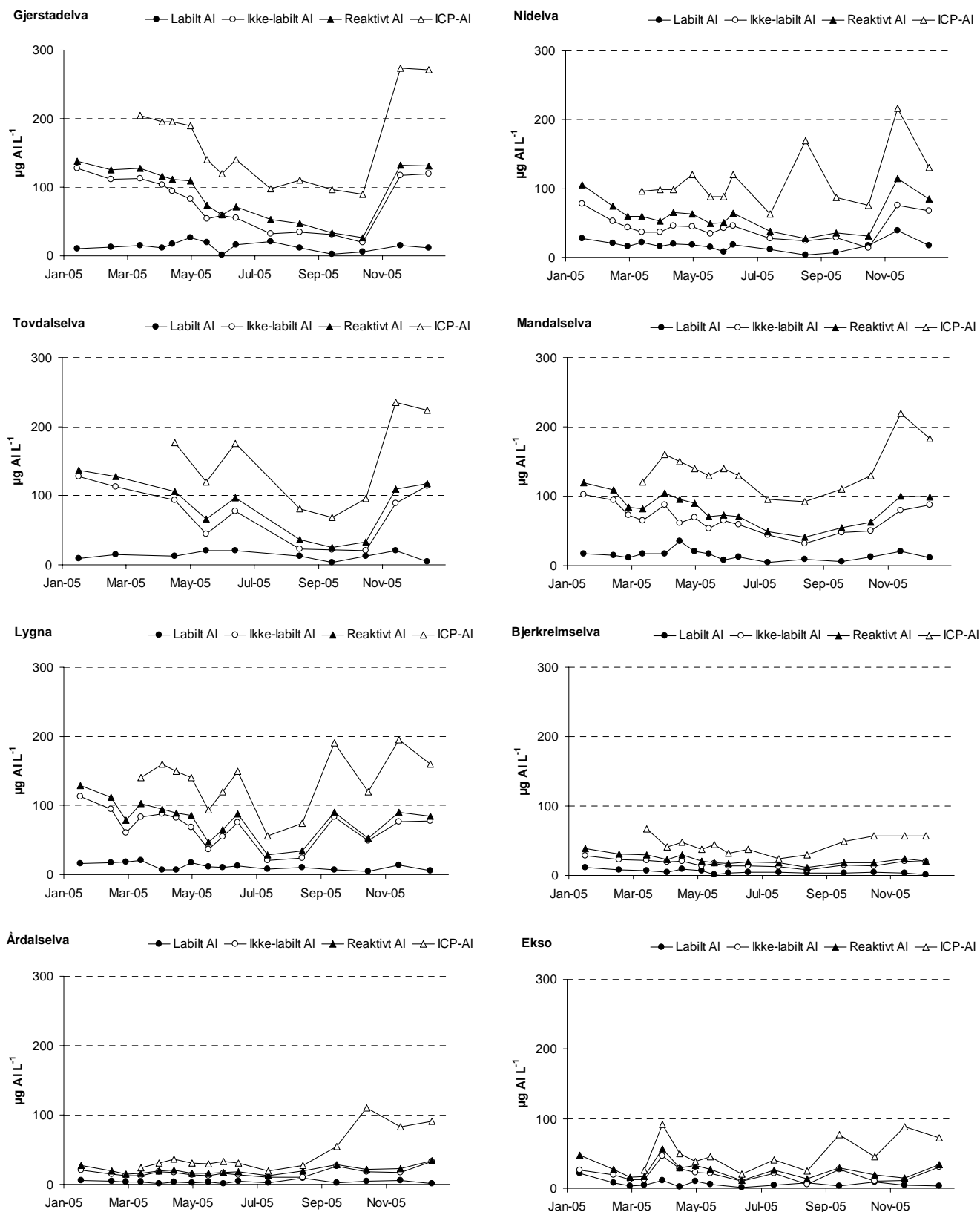
Kalka elver – TOC



Figur 35. Total organisk karbon (TOC) i kalka elver. Enhet: mg CL⁻¹.



Figur 36. Sesongmessig fordeling av nitrat (NO₃), ammonium (NH₄) og totalt organisk nitrogen (TON) i de kalkede elvene 2005. TON = total nitrogen – NO₃ – NH₄. OBS! Forskjellig skala i Bjerkreimselva.



Figur 37. Sesongmessig fordeling av ulike aluminiumsfraksjoner i de kalkdede elvene i 2005. ICP-Al er synonymt med totalt aluminium.

3.6 Vannkjemiske trender i feltforskningsområdene

Perioden 1980 til 2000 var preget av en sterk nedadgående trend i konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i alle feltforskningsområdene. Siden 2000 har det vært en utflating i sulfat-trendene, og en kan derfor ikke kan forvente like store årlige vannkvalitetsforbedringer nå som på 1990-tallet. Ser en hele overvåkingsperioden under ett, har konsentrasjonene avtatt med 64-73% i Birkenes, Storgama og Langtjern og med 37-55% i de andre feltforskningsområdene. Den kraftige reduksjonen av ikke-marin sulfat siden 1980 har medført store forbedringer mht. ANC, pH og labilt Al i de mest forsurede bekkene. Trendanalyser viser at Storgama, Langtjern og Svartetjern har hatt en signifikant nedgang i nitratkonsentrasjon over tid, mens Kårvatn viser en signifikant økning. Den reelle økningen på Kårvatn er imidlertid svært liten, i og med at nitratkonsentrasjonene er lave i utgangspunktet. Den oppadgående trenden i TOC-konsentrasjon ser ut til å fortsette i Langtjern, Storgama og Birkenes, etter et midlertidig avtak omkring 2000. Utviklingen ser ut til å være del av en større, regional trend i Nord-Europa og Nord-Amerika.

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

Sulfat

Perioden 1980 til 2000 var preget av en sterk nedadgående trend i konsentrasjonene av ikke-marin sulfat i alle feltforskningsområdene (Figur 38). Den største endringen skjedde på 1990-tallet, da konsentrasjonene ble redusert med 43-57% i Birkenes, Storgama, Langtjern (Tabell 10). Det gjennomsnittlige avtaket på disse stasjonene samt Dalelva i Øst-Finnmark i denne 10-års perioden var fra 3,4 til 4,7 $\mu\text{ekv L}^{-1} \text{ år}^{-1}$. Også i Kårvatn på Nordvestlandet har det vært signifikant nedgang, men i mye mindre skala (0,3 $\mu\text{ekv L}^{-1} \text{ år}^{-1}$) siden lokaliteten er et lite påvirket av langtransportert forurensning. 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%.

Siden 2000 har det vært en utflating i sulfat-trendene. Dette kan knyttes til at store deler av utslippsreduksjonene som er planlagt i Europa fram mot 2010 allerede er gjennomført. En kan derfor ikke kan forvente like store årlige vannkvalitetsforbedringer nå som på 1990-tallet. Med unntak av Svartetjern og Dalelva, viste likevel overvåkingen i 2005 de laveste konsentrasjonene av ikke-marin sulfat som noensinne er målt i feltforskningsområdene.

Tabell 10. Endringer pr. år i $\mu\text{ekv L}^{-1}$ for ikke-marin sulfat (SO_4^*) i feltforskningsstasjonene for periodene 1980-1990, 1990-2000, 2000-2005 og 1980-2005. Beregningene er gjort ved enkel regresjon av årlig volumveid middelerdi 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		2000-2005		1980-2005	
	årlig endring	%-vis endring	årlig endring	%-vis endring	årlig endring	%-vis endring	årlig endring	%-vis endring
	SO_4^*		SO_4^*		SO_4^*		SO_4^*	
	$\mu\text{ekv L}^{-1}$		$\mu\text{ekv L}^{-1}$		$\mu\text{ekv L}^{-1}$		$\mu\text{ekv L}^{-1}$	
Birkenes	-3,6	-27	-4,7	-43	-0,1	-1	-3,4	-64
Storgama	-1,3	-18	-3,6	-57	0,1	1	-2,3	-74
Langtjern	-1,5	-22	-3,4	-54	-0,7	-15	-2,2	-73
Kårvatn	0,0	-2	-0,3	-29	-0,2	-13	-0,2	-47
Dalelva (89)			-3,4	-34	-1,1	-8	-2,7	-43
Svartetjern (94)			-0,7	-21	-0,5	-17	-0,6	-37
Øygardsbekken (93)			-3,9	-48	-1,1	-19	-2,3	-55

Hele overvåkingsperioden fra 1980 til 2005 under ett, viser at konsentrasjonene har avtatt med 64-73% i Birkenes, Storgama og Langtjern og med 37-55% i de andre feltforskningsområdene (Dalelva, Øygardsbekken og Svartetjern overvåket siden 1989, 1993 og 1994). Birkenes har hatt den største årlige nedgang i sulfatkonsentrasjonen i perioden 1980-2005 med $-3,4 \mu\text{ekv L}^{-1} \text{ år}^{-1}$, fulgt av Storgama og Langtjern med hhv. $-2,3$ og $-2,2 \mu\text{ekv L}^{-1} \text{ år}^{-1}$. Dalelva har siden 1989 hatt en gjennomsnittlig nedgang på $-2,7 \mu\text{ekv L}^{-1} \text{ år}^{-1}$.

Nitrogen

Nitratkonsentrasjonene i bekkene gjenspeiler i stor grad deposisjonsnivået; med de høyeste verdiene i Øygardsbekken og deretter Birkenes og Storgama (Figur 38). Tre av feltene viser en signifikant nedadgående trend i nitratkonsentrasjon basert på Mann-Kendall test og årsmidler for hele overvåkingsperioden; Storgama ($p < 0,01$), Langtjern ($p < 0,01$) og Svartetjern ($p < 0,05$). Kårvatn er eneste felt med signifikant økning i nitratkonsentrasjonene over tid ($p < 0,01$). Den reelle økningen på Kårvatn er imidlertid svært liten, i og med at nitratkonsentrasjonene er så lave i utgangspunktet. Nitratverdiene i Birkenes gjorde et hopp i perioden 1983 til 1985, men gikk deretter tilbake til nivåene som ble målt tidligere på 1980-tallet. Dette hoppet var sannsynligvis forårsaket av at et lite felt øverst i nedbørfeltet ble hugget i samme periode.

I 2005 ble det også analysert på ammonium i overvåkingselvene. Dette gir også en mulighet til å beregne konsentrasjonen av totalt organisk nitrogen (TON), ved å trekke konsentrasjonen av nitrat og ammonium fra konsentrasjonen av totalt nitrogen. I Figur 43 er det vist hvordan konsentrasjonen av de ulike nitrogenfraksjonene varierer over året i feltforskningsfeltene. Denne gir en fin illustrasjon på hvordan biologien regulerer de ulike fraksjonene, med effektivt opptak av ammonium og nitrat gjennom vekstsesongen samtidig som konsentrasjonen av organisk nitrogen bygger seg opp. Konsentrasjonene av organisk nitrogen viser stor regional variasjon, på samme måte som TOC.

ANC

Birkenes er nå det eneste av feltforskningsområdene som fortsatt har en klar negativ årsmiddel i ANC ($-31 \mu\text{ekv L}^{-1}$ i 2005). Storgama og Øygardsbekken passerte grensen for positiv årsmiddelverdi i hhv. 2001 og 2003 (Figur 39), men Øygardsbekken har siden falt noe tilbake igjen. Utviklingen de siste årene gjør at Storgama, og kanskje også Svartetjern og Øygardsbekken begynner å nærme seg en vannkvalitet hvor fisk kan overleve. I Langtjern, hvor organiske anioner dominerer ANC, forekommer det fortsatt perioder hvor vannkvaliteten er for dårlig for overlevelse av fisk i bekkene (Hindar og Larssen 2005). Dette på tross av at midlere ANC-verdi har ligget over $40 \mu\text{ekv L}^{-1}$ de fire siste årene. 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 2005 ($75 \mu\text{ekv L}^{-1}$).

Ikke-marine basekationer (Ca+Mg)*

Feltene har en stor spennvidde i konsentrasjoner av ikke-marin kalsium og magnesium, fra omkring $10 \mu\text{ekv L}^{-1}$ i Svartetjern til over $100 \mu\text{ekv L}^{-1}$ i Dalelva (Figur 39). Dette gjenspeiler både forvittringshastighet (lavest ved Svartetjern og høyest ved Dalelva) og avrenningsmengde (fortynning). Birkenes, Storgama, Langtjern og Dalelva har vist nedadgående tidstrender i ikke-marin kalsium og magnesium fram til ca. 2000. Dette betyr at nedgangen i sulfat delvis er blitt kompensert med nedgang i basekationer, noe som forklarer hvorfor oppgangen i ANC, f.eks. i Birkenes-feltet er såpass liten i forhold til nedgangen i sulfat. Etter 2000 har det vært en tendens til økning i konsentrasjonen av basekationer i de fleste av feltforskningsområdene. Dette kan dels skyldes at 2000-nivået var spesielt lavt pga. store vannmengder og fortynning, og dels økte konsentrasjoner av ikke-marin sulfat i bekkene de siste 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 40). I 2005 var de to stasjonene fortsatt surest, men Storgama har gjennomgått en større forbedring (pH 4,9) enn Birkenes (4,6). Rangert etter surhetsnivå i 2005, følger deretter Langtjern (pH 5,0), Svartetjern (pH 5,1), Øygardsbekken (pH 5,1), Kårvatn (pH 6,2) og Dalelva (pH 6,3). Den største pH-forbedringen i de forsurede feltene skjedde i perioden 1990-2000. Etter dette har trenden flatet mer ut, og det har vært noe større variasjon fra år til år. En stor del av denne variasjonen har skyldtes hydrologiske forhold og varierende sjøsaltpåvirkning.

Aluminium

Det har vært en betydelig reduksjon i konsentrasjonene av labilt Al i de mest forsurede feltene siden 1990 (Figur 40). Birkenes har hatt spesielt stor nedgang, men nivået i 2005 ($177 \mu g L^{-1}$) er fortsatt langt over toleransegrensene for fisk. Rangert etter konsentrasjonsnivå i 2005 følger deretter: Øygardsbekken ($68 \mu g L^{-1}$), Storgama ($36 \mu g L^{-1}$), Svartetjern ($36 \mu g L^{-1}$) og Langtjern ($25 \mu g L^{-1}$). Dalelva og Kårvatn har begge svært lave årsmiddelverdier ($3 \mu g L^{-1}$ i 2005). Det er verdt å merke seg at det mobiliseres betydelig mer uorganisk aluminium per H^+ ekvivalent i Birkenes enn for eksempel i Storgama, på tross av at TOC-konsentrasjonen i de to feltene er om lag på samme nivå.

Klorid og ikke-marin natrium

Birkenes, Dalelva, Øygardsbekken og Svartetjern er mest påvirket av sjøsalter, med klorid-konsentrasjoner som gjennomgående ligger over $100-150 \mu ekv L^{-1}$ på årsbasis (Figur 41). 1993 utmerker seg som et ekstremt sjøsaltår, særlig i Birkenes og Øygardsbekken. Sjøsaltepisoden i 1993 påvirket de fleste kjemiske komponenter, særlig ved å gi lave ANC- og pH-verdier i bekkene. Også 1997, 2000 og 2005 var karakterisert av betydelige sjøsaltepisoder, om enn ikke så sterke som i 1993. Sjøsaltepisodene i januar 2005 gav størst effekt i Birkenes og i Øygardsbekken. Langtjern, Storgama og til dels Kårvatn har vesentlig lavere kloridkonsentrasjoner, fordi disse feltene ligger lenger vekk fra kysten. Her er sjøsaltpåvirkningen beskjeden, noe som gjenspeiles i mer stabil vannkjemi fra år til år og jevnere langtidstrender.

Sjøsaltepisoder vises også tydelig når man ser på veide årsmidler av ikke-marin natrium (Figur 41). 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

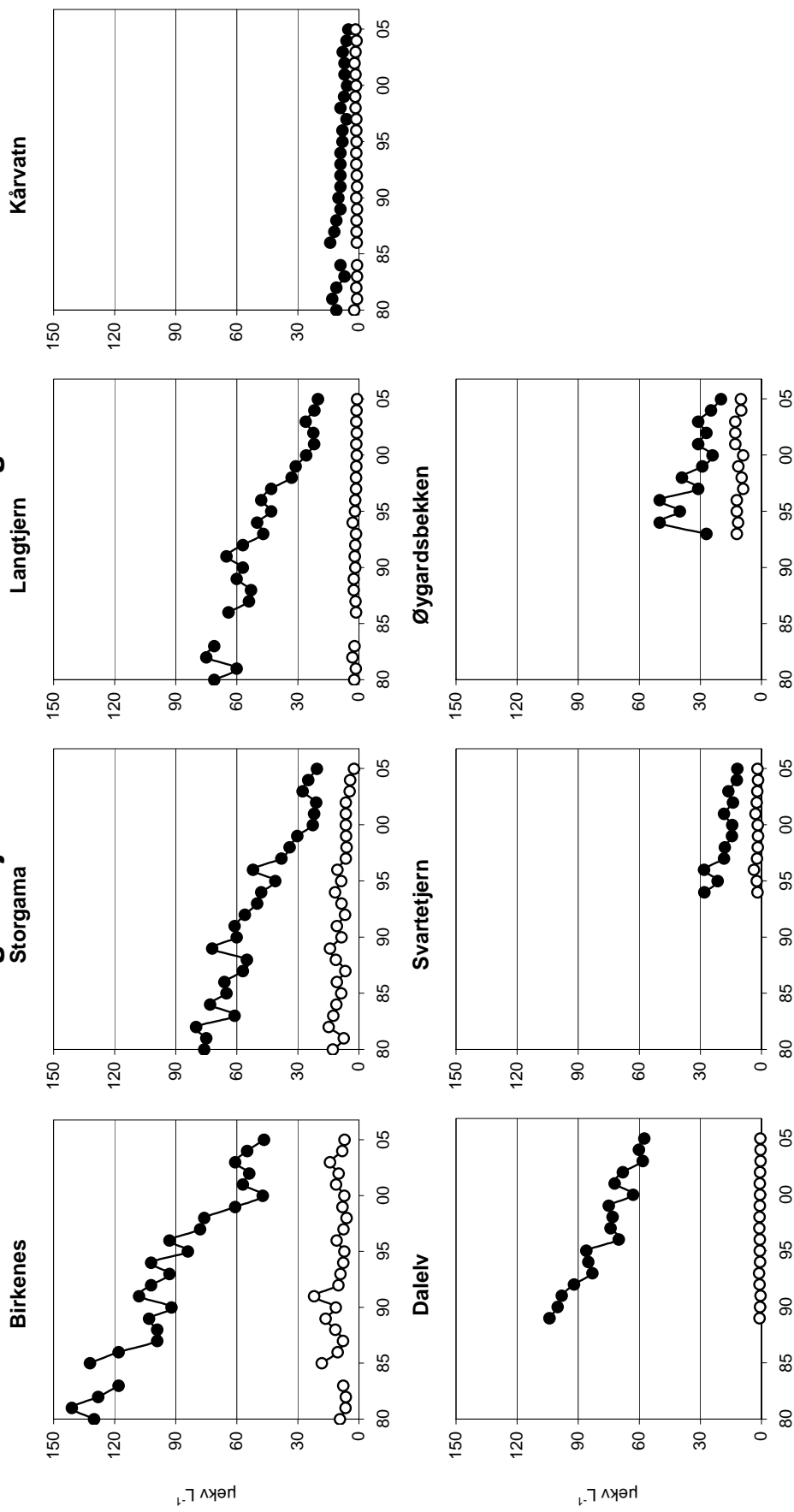
Konsentrasjonene av totalt organisk karbon (TOC) er høyest i Langtjern og lavest i Kårvatn og Øygardsbekken (Figur 42). Langtjern er karakterisert av lite nedbør, samt høy andel myr og barskog. Alle disse faktorene er vanligvis positivt korrelert med TOC. I kontrast til dette har Kårvatn og Øygardsbekken 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, men etter et midlertidig avtak omkring 2000 har konsentrasjonene igjen tatt seg opp igjen. I Storgama var middelkonsentrasjonen i 2005 den høyeste som er målt i hele overvåkingsperioden ($6,1 mg L^{-1}$). Mønsteret i tidsseriene indikerer at feltene har noe forskjellig TOC-dynamikk og responderer ulikt på bl.a. klimavariasjon. TOC-økningen på Sør- og Østlandet ser ut til å være en del av en større regional trend i Nord-Europa og Nord-Amerika (Evans et al. 2005), og det er for tiden stor forskningsaktivitet for å finne ut mer om årsakene til den regionale økningen av TOC i overflatevann.

Totalt fosfor

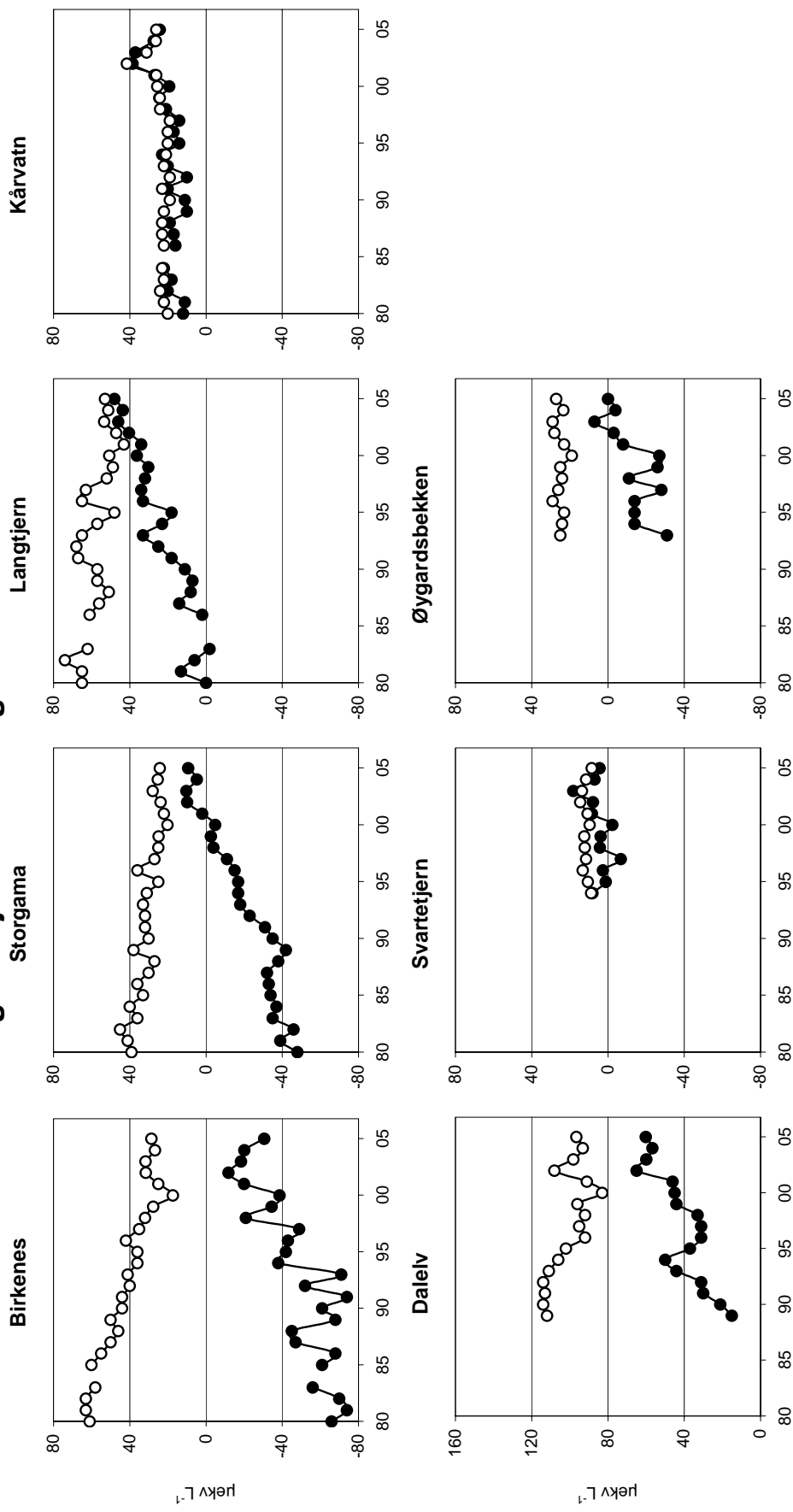
En stor andel av fosforet som måles i bekkene er knyttet til organisk materiale, og det er derfor en stor grad av samvariasjon mellom total fosfor og totalt organisk karbon i bekkene (Figur 44). Dette gjør at enkelte av stasjonene kan ha relativt høye tot-P konsentrasjoner i perioder med mye TOC. Et godt eksempel på dette er TOC-toppen på ettersommeren 2005 i Birkenes-feltet, hvor tot-P konsentrasjonen kom opp i $16 \mu\text{g L}^{-1}$. Ellers lå konsentrasjonen i de fleste av feltforskningsområdene på et lavt nivå, med de fleste av målingene i intervallet $2\text{-}5 \mu\text{g L}^{-1}$.

Feltforskningsstasjoner - ikke-marin sulfat og nitrat

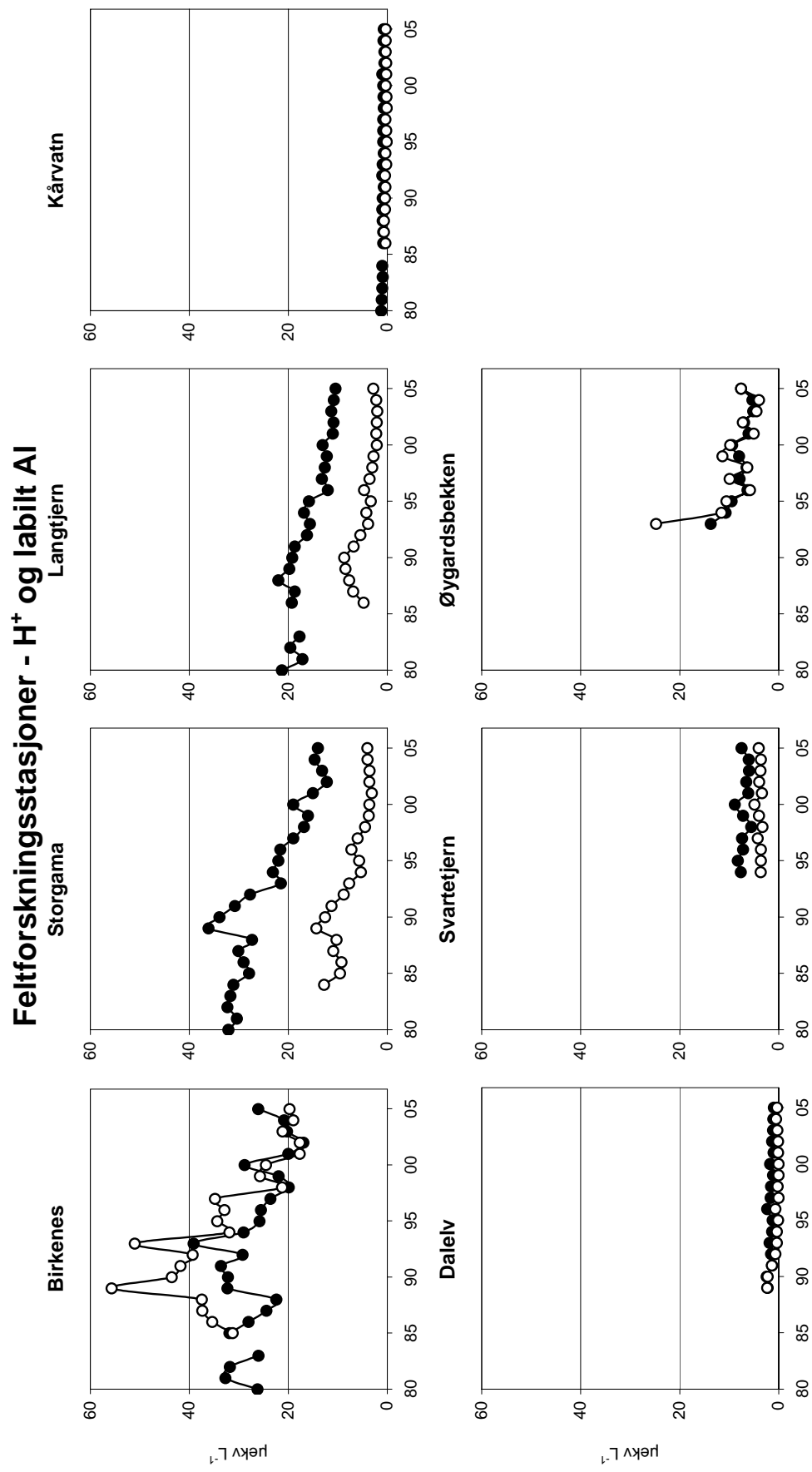


Figur 38. Ikke-marin sulfat og nitrat i feltforskningsstasjonene. Ikke-marin sulfat ● og nitrat ○. Enhet: $\mu\text{ekv L}^{-1}$. Verdiene for Svarttjern er beregnet ved aritmetisk middel.

Feltforskningsstasjoner - ANC og ikke-marine basekationer

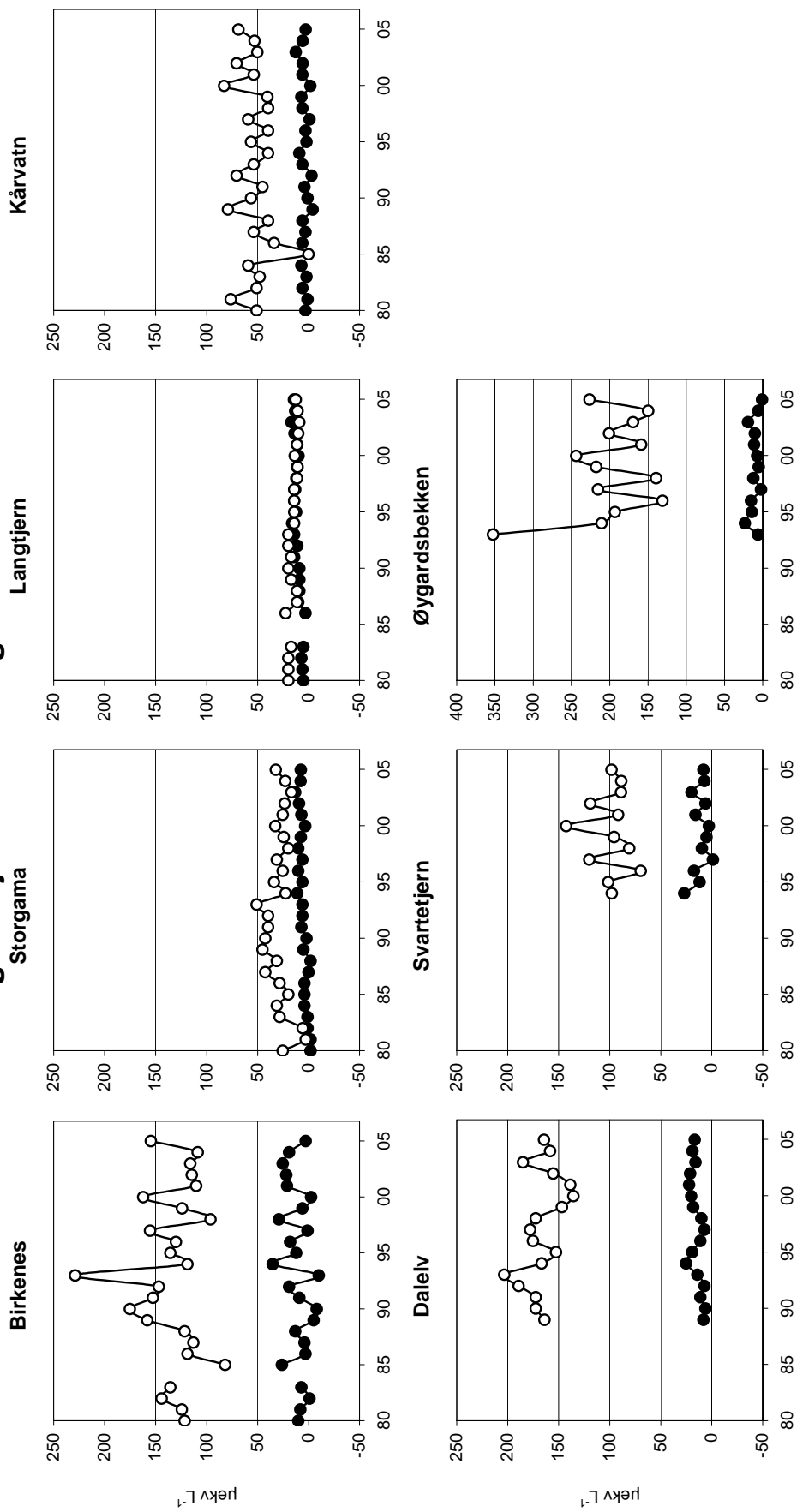


Figur 39. ANC og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) i feltforskningsstasjonene. ANC ● og ikke-marine basekationer (Ca+Mg) ○. Enhet: µeqv L⁻¹. OBS! Skala Dalelva. Verdiene for Svartetjern er beregnet ved aritmetisk middel.

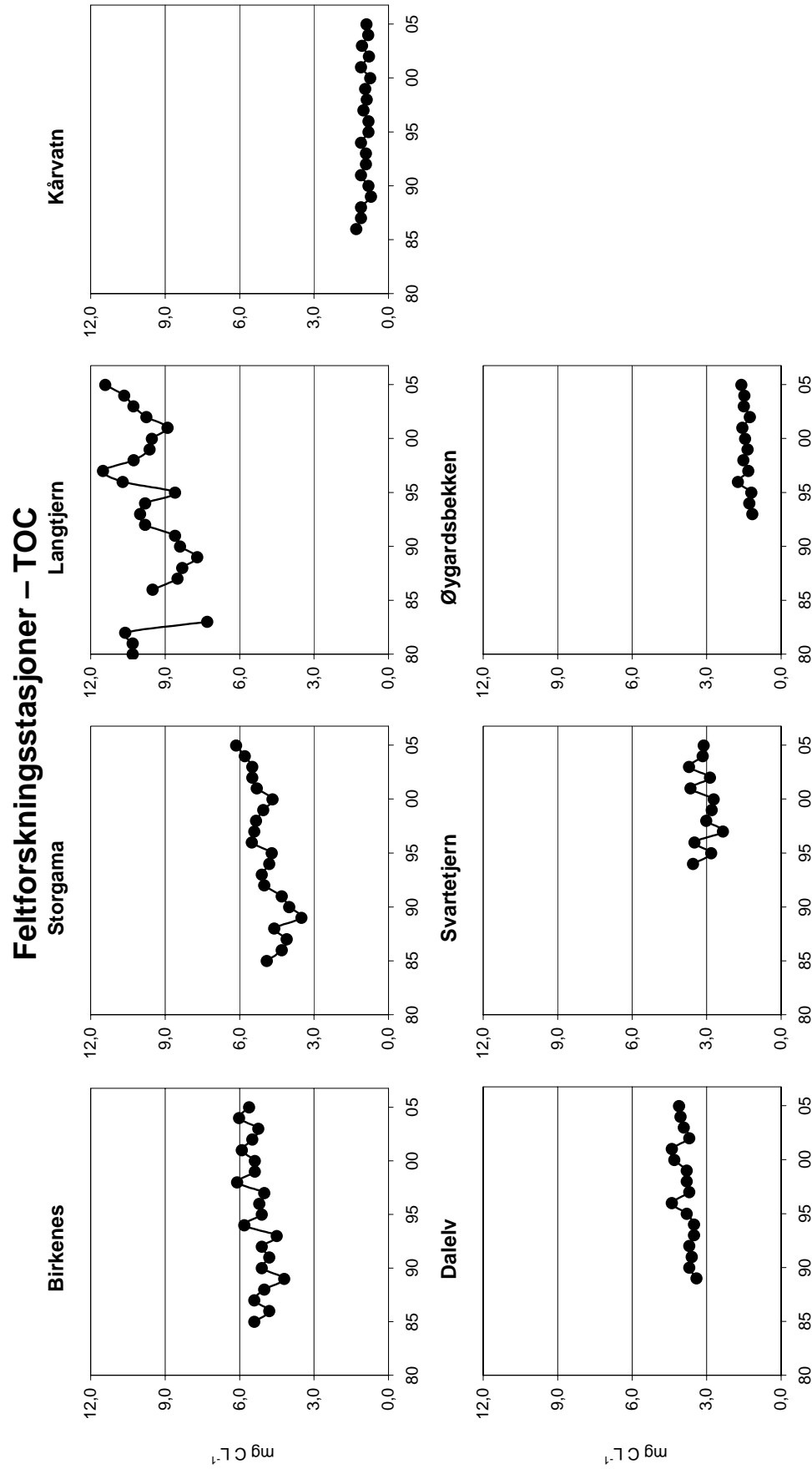


Figur 40. H^+ og labilt Al i feltforskningsstasjonene. H^+ ● og labilt Al ○. Enhet: $\mu\text{ekv L}^{-1}$. Verdiene for Svartetjern er beregnet ved aritmetisk middel.

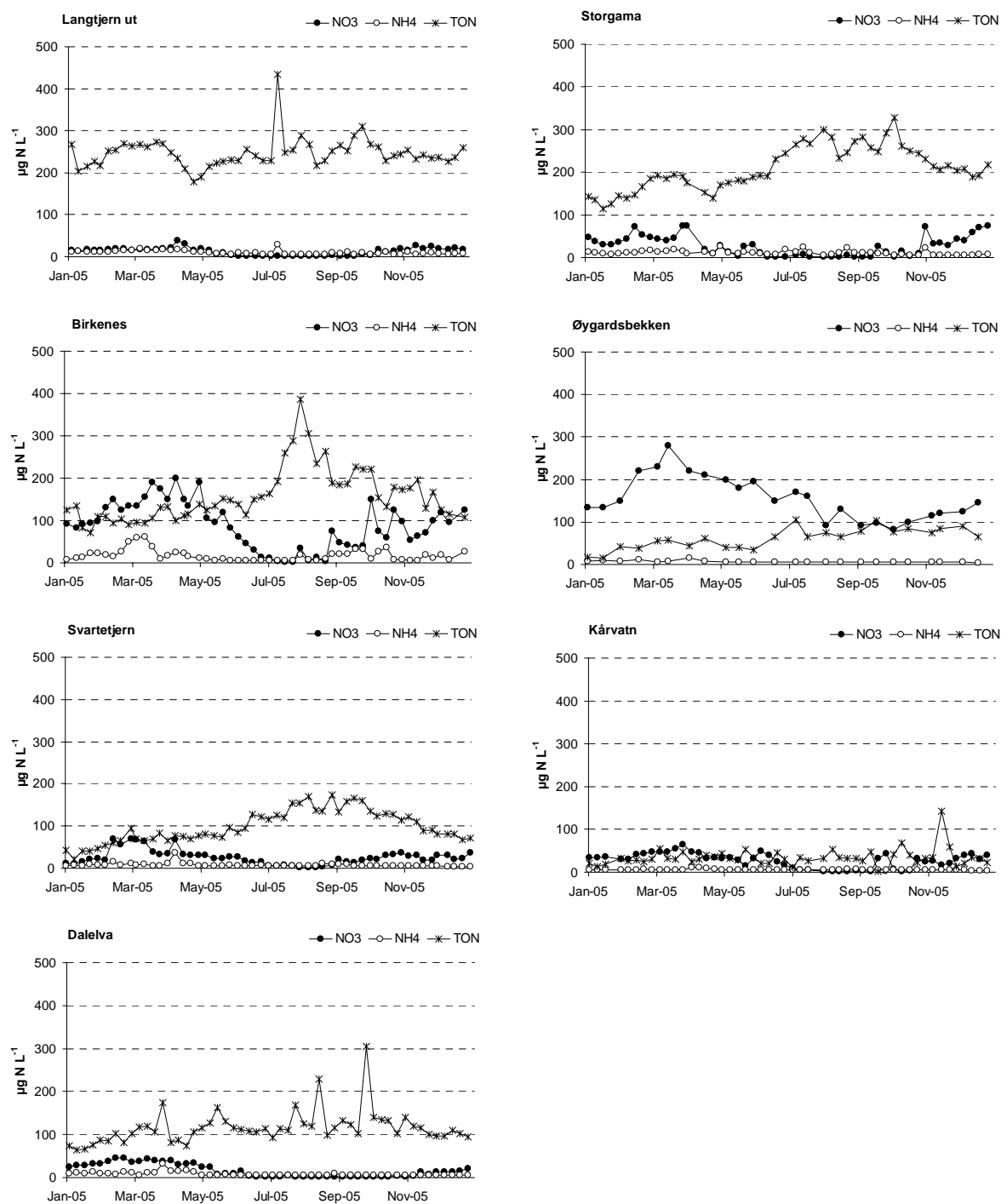
Feltforskningsstasjoner - klorid og ikke-marin natrium



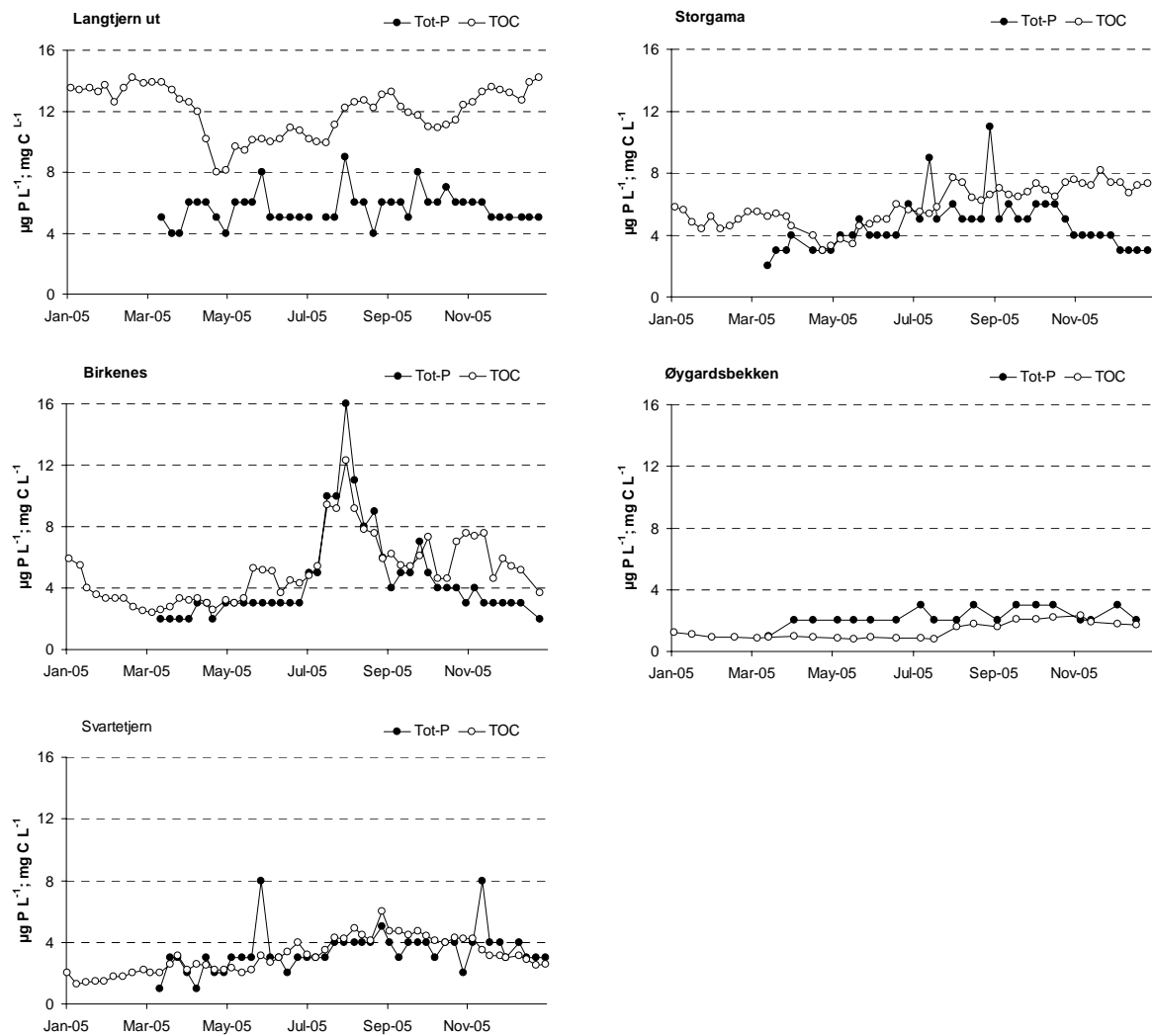
Figur 4.1. Klorid og ikke-marin natrium i feltforskningsstasjonene. Ikke-marin natrium ● og klorid ○. Enhet: $\mu\text{ekv L}^{-1}$. OBS! Skala Øygardsbekken. Verdiene for Svartetjern er beregnet ved aritmetisk middel.



Figur 42. Total organisk karbon (TOC) i feltforskningsstasjonene. Enhet: mg C L⁻¹. Verdiene for Svartetjern er beregnet ved aritmetisk middel.



Figur 43. Sesongmessig fordeling av nitrat (NO_3), ammonium (NH_4) og totalt organisk nitrogen (TON) i feltforskningsområdene 2005. TON = total nitrogen – NO_3 – NH_4 .



Figur 44. Sesongmessig fordeling av total fosfor plottet sammen med total organisk karbon (TOC) i feltforskningsområdene 2005.

3.7 Materialtransport - totalt organisk karbon (TOC) i feltforskningsområder og elver 1985-2005

De statistiske analysene viser at konsentrasjonen av TOC har økt på nær alle lokalitetene, bortsett fra Birkenes. Store år til år variasjoner i vannføring fører imidlertid til at kun Storgama, Langtjern og én av de større elvene (Tovdalelva) viser en signifikant økning i TOC-transport siden 1990. Det var ingen tegn på at fordelingen av TOC-transport over året har endret seg i overvåkingselvene (sesongtrender ble ikke testet i feltforskningsområdene i denne omgang). Selv om det påvises få signifikante endringer i TOC-transporten over tid, kan det være relativt store år til år variasjoner. Det som kommer tydeligst frem i dette datamaterialet, er flommen i 2000 som førte til nesten en dobling av den vanlige TOC-transporten i vassdragene. Ukentlige eller månedlige stikkprøver fanger ofte ikke inn kortvarige, men gjerne intense avrenningsepisoder som kan gi stor organisk belastning på vassdrag og marine resipienter. Analysene ovenfor er dermed ikke i stand til å besvare om det eventuelt kan ha vært en økning i frekvensen av slike episoder de siste 15-20 årene.

Overvåkingsdata fra feltforskningsområder og elver viser at de fleste lokaliteter på Sørlandet og den sørlige delen av Østlandet har hatt økende trender i totalt organisk karbon (TOC) de siste 15 årene. I dette kapittelet er det fokusert på transport av TOC i feltforskningsområder og elver, og om det har vært påviselige endringer i denne transporten de siste 15-20 årene. I mange tilfeller gir transporttall et bedre mål på belastning av resipientene enn kun konsentrasjoner. I de senere år er det rapportert om sterk tilbakegang i utbredelsen av den viktige tareskogen langs Sørlandskysten (Moy m.fl. 2005). Det er framlagt hypoteser om at sammenbruddet kan ha sammenheng med langtidsendringer i transporten av organiske stoffer fra elvene, og i forbindelse med dette er det gjort en analyse av TOC-trender i elver og feltforskningsområder i nedslagsfeltet for den aktuelle kyststrekningen (de Wit m.fl. 2006). Deler av denne analysen er gjengitt i dette kapittelet.

Målet med analysen har vært å se om TOC-transporten i feltforskningsområder og elver har endret seg over tid, og om det har vært en endring i sesongfordelingen. Ved å sammenholde flukser i feltforskningsområder med overvåkingselvene, ble det i tillegg testet om de samme trendene gjør seg gjeldende på liten (< 5 km²) og stor skala (fra mindre bekker til større elver).

Datagrunnlag

Datagrunnlaget for beregning av TOC-flukser er best for feltforskningsområdene, med ukentlig prøvetaking og kontinuerlige vannføringsobservasjoner i utløpene. Elvene prøvetas månedlig, eller noe hyppigere i forbindelse med flomperioder. I denne analysen er det fokusert på elver som munner ut på kyststrekningen fra Gjerstadvassdraget i øst til Tovdalselva i vest (Tabell 11).

Vannføringsdata er hentet fra den nærmeste NVE-stasjonen i vassdraget. Dersom denne ikke sammenfaller eksakt ved prøvetakingspunktet for vannkjemi, benyttes en skaleringsfaktor basert normalavrenning i prøvetakingspunktet dividert med normalavrenningen på vannføringsstasjonen (data tilgjengelig via NVEs REGINE-system). Alle stasjonene har TOC-data siden 1985/1986.

Metoder

Standard statistiske metoder (Mann-Kendall test) er benyttet for trendanalyse. I tillegg er det benyttet en Partial Mann-Kendall test som tester om det er en trend i en avhengig variabel (her TOC-transport) gitt variasjonen i en uavhengig variabel (her vannføring). Hensikten med denne metoden er å teste om det var en trend i TOC-eksport når man så bort fra variasjonen i vannføringen. Testene er utført på årsmiddel-flukser, både basert på hele år og på sesonger.

Tabell 11. Opplysninger om bekke- og elvestasjoner som er inkludert i analysen. Vannføringsdata er skalert fra nærmeste NVE-vannføringsstasjon med døgnbaserte målinger.

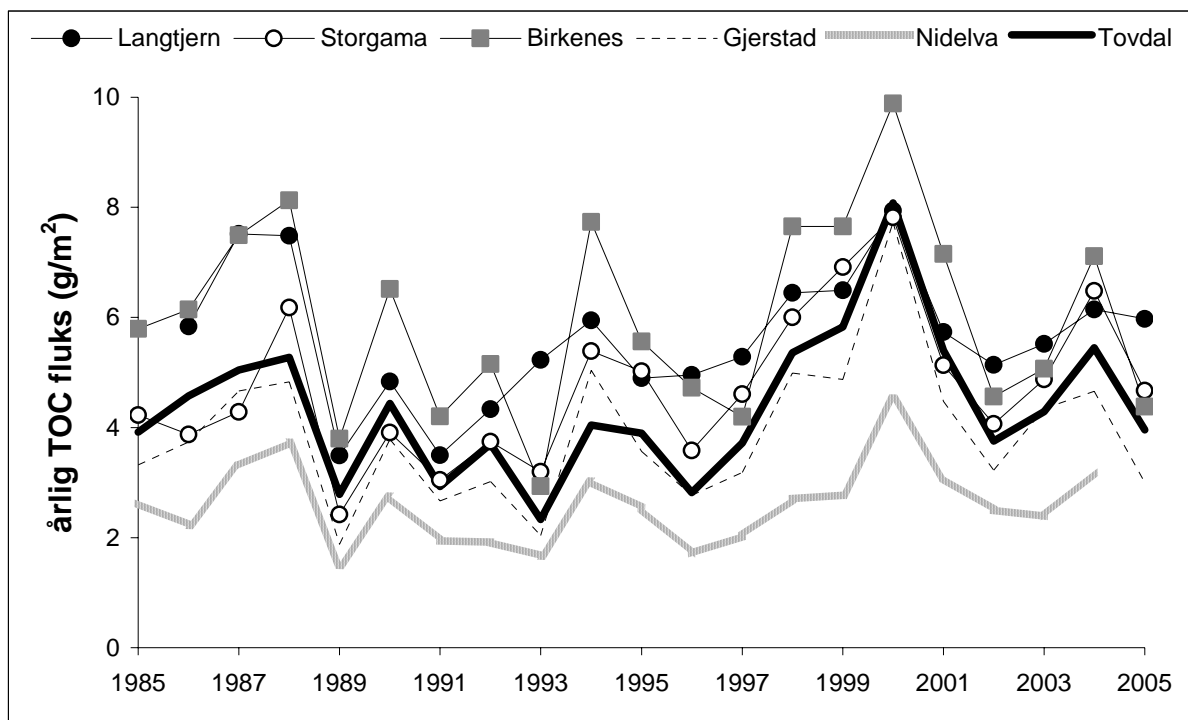
Stasjon	Vassdrag	Areal (km ²)	Frekvens / start	Vannførings- stasjon (NVE)
Langtjern	Drammensvassdraget	4.8	Uke / 1986	Langtjern
Storgama	Arendalsvassdraget	0.60	Uke / 1985	Storgama
Birkenes	Tovdalsvassdraget	0.41	Uke / 1985	Tveitdalen
Søndeleddammen	Gjerstadvassdraget	380	Mnd / 1985	Gjerstad
Rykene	Arendalsvassdraget	4035	Mnd / 1985	Rykene
Boen bruk	Tovdalsvassdraget	1885	Mnd / 1985	Utl. Flaksvatn

Beregninger av årlig TOC-transport

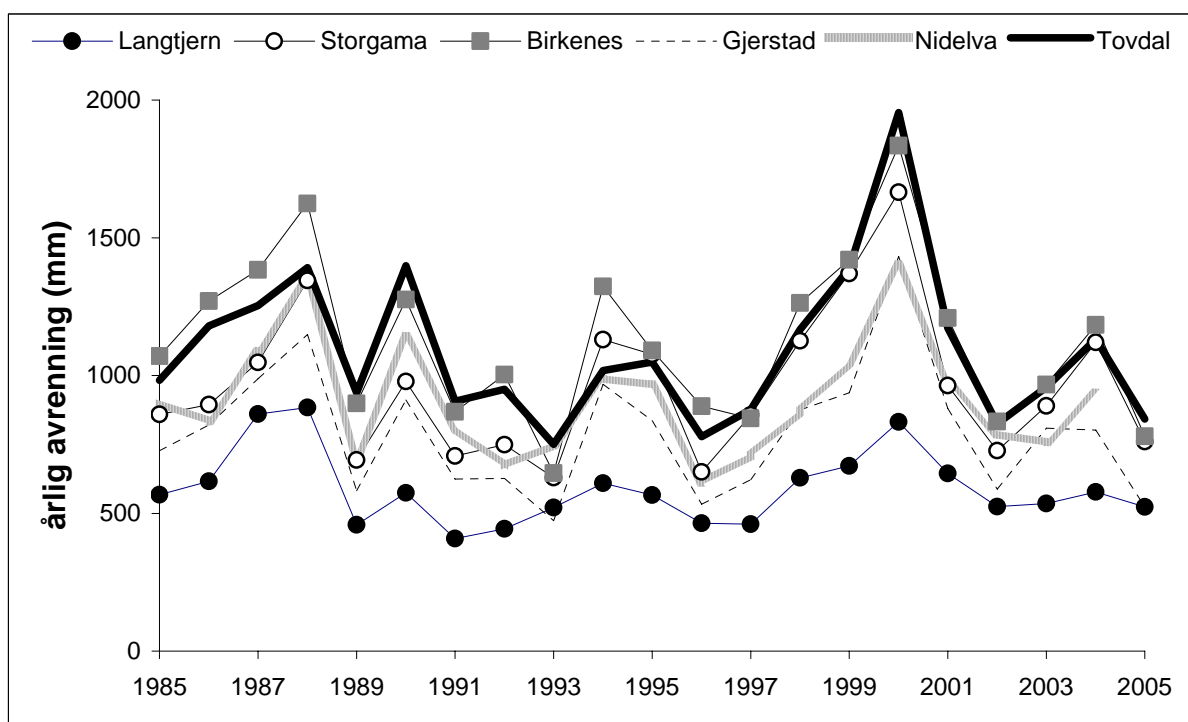
TOC-transporten (fluksen) i bekker og elver er oppgitt på arealbasis (g C m^{-2}) for å kunne sammenligne tall fra de ulike vassdragene, uavhengig av størrelse. Den årlige TOC-transporten i feltforskningsområdene og elvene varierte mellom ca 2 og 10 g C m^{-2} (Figur 45). Feltforskningsområdene (Birkenes, Storgama og Langtjern) hadde stort sett den største eksporten av C, mens Nidelva lå lavest i alle år. Denne forskjellen har trolig sammenheng med lengre oppholdstid i vannfasen, og dermed større potensial for nedbrytning og utfelling (sedimentasjon). Spesielt dersom vassdraget inneholder større innsjøer med lang oppholdstid, kan fotooksidasjon av være en betydelig tapsfaktor for organisk materiale. En annen faktor som kan føre til lavere TOC-eksport per arealenhet i større vassdrag er at bidraget fra skog og myr, de to største kildene til TOC, kan minske når innslaget av andre arealtyper (f.eks. fjell- og heiområder) øker. År til år variasjonen var stor, men mønsteret var nokså lik for alle elver (Figur 45). Den høyeste TOC-transporten kom i 2000 i alle vassdrag, mens både 1989 og 1993 var år med lite eksport.

Det er relativt stor variasjon i avrenning mellom overvåkingslokalitetene, men også betydelig år til år variasjon innenfor hver enkelt stasjon (Figur 46). Avrenningen viser i stor grad en øst/vest-gradient, med Langtjern som det østligste og tørreste feltet. Alle nedbørfeltene hadde høyest vannføring i 2000. Samvariasjonen mellom vannføring og TOC-fluks indikerer at mye av variasjonen i TOC-fluks er bestemt av årlig nedbør.

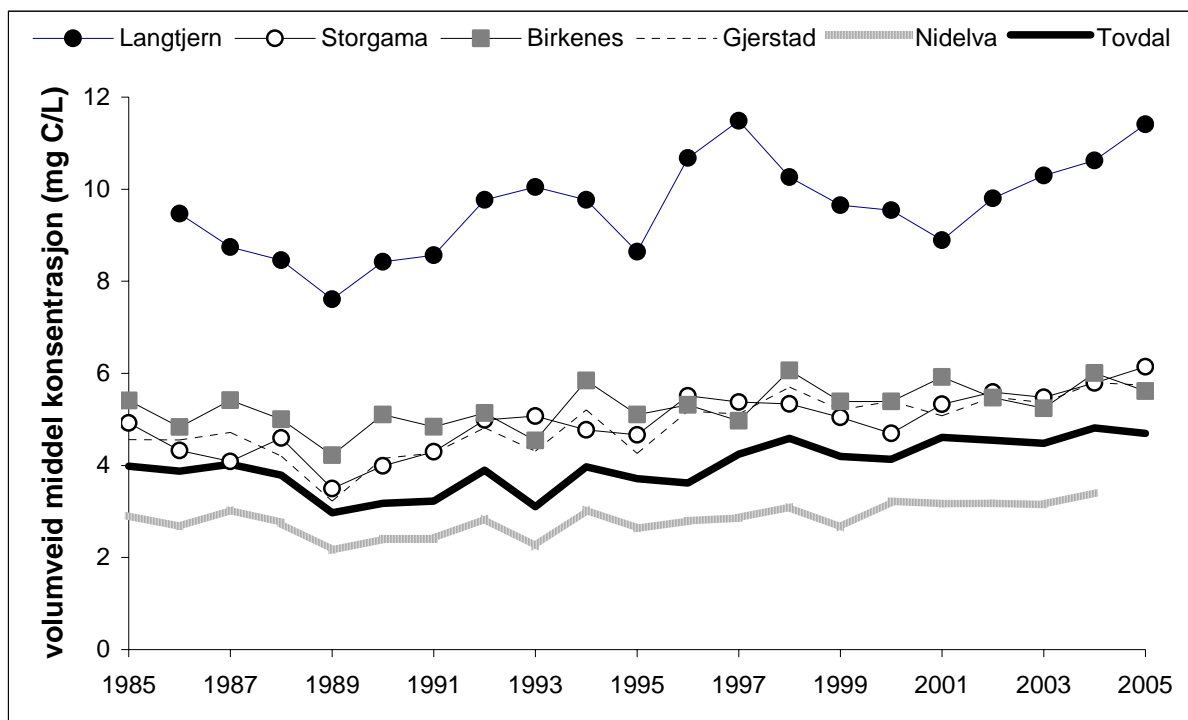
Ved å dividere årlig eksport av TOC på årlig avrenning kan en beregne en volumveid middelkonsentrasjon for hver enkelt lokalitet (Figur 47). Langtjern hadde langt høyere middelkonsentrasjoner enn de andre nedbørfeltene, noe som sannsynligvis skyldes den store andelen av myr i nedbørfelt kombinert med relativt lite nedbør. Den volumveide TOC-konsentrasjonen viste mye mindre variasjon enn vannføring og TOC-eksport i de undersøkte bekkene og elvene. Fra 1985 til ca 1990 var den nokså konstant, men fra 1990 til 2005 var det en klar tendens til økning i alle nedbørfelt. Dette indikerer at TOC-konsentrasjonene i alle nedbørfelt ser ut til å ha økt i denne perioden.



Figur 45. Årlig TOC-fluks i utvalgte feltforskningsområder og elver.



Figur 46. Årlig avrenning i utvalgte feltforskningsområder og elver.



Figur 47. Volumveid middelkonsentrasjon (mg C/L) av TOC i utvalgte feltforskningsområder og elver.

Statistisk analyse

En statistisk analyse av årlig TOC-fluks ble utført på alle stasjonene i Tabell 12. Trendanalysen for årlig TOC-fluks i perioden 1985-2005 viser signifikant økning kun i Storgama. Betraktes perioden 1990-2005, er det en signifikant økning i Langtjern og Storgama, samt i Tovdalselva. Ingen av overvåkingslokalitetene viser signifikant nedgang i TOC-fluks.

Tabell 12. Resultat Mann-Kendall test (MK) og Partial Mann-Kendall test (PMK) på avrenning (vannføring) og TOC-fluks for periodene 1985-2005 og 1990-2005. Partial Mann-Kendall test med avrenning som forklaringsvariabel og TOC-fluks som avhengig variabel. Endring i TOC-fluks beregnet med Sen-estimator. Signifikansnivå: *, $p < 0.10$; **, $p < 0.05$; ***, $p < 0.01$; n.d. = ikke signifikant.

	1985-2005				1990-2005			
	Avrenning MK	TOC-fluks MK	Endring g C/m ² /år	TOC-fluks PMK	Avrenning MK	TOC-fluks MK	Endring g C/m ² /år	TOC-fluks PMK
Langtjern	n.d.	n.d.	0.06	**	n.d.	***	0.12	**
Storgama	n.d.	**	0.10	***	n.d.	**	0.13	***
Birkenes	n.d.	n.d.	-0.01	**	n.d.	n.d.	0.03	n.d.
Gjerstad	n.d.	n.d.	0.04	***	n.d.	n.d.	0.07	**
Tovdal	n.d.	n.d.	0.04	***	n.d.	*	0.11	***
Nidelva	n.d.	n.d.	0.03	**	n.d.	n.d.	0.07	***

Det har ikke vært signifikante vannføringsendringer i noen av vassdragene i løpet av de aktuelle periodene, og dette indikerer at trendene i TOC-fluks ikke er blitt styrt av vannføring. Resultatene fra Partial Mann-Kendall test (PMK) bekrefter dette. Denne tester om det er en trend i en avhengig

variabel (her TOC-transport) gitt variasjonen i en uavhengig variabel (her vannføring). Med PMK er økningen i TOC-fluks signifikant for alle vassdrag, unntatt Birkenes, i 1990-2005. Konklusjonen fra de statistiske testene er dermed at konsentrasjonen av TOC har økt men at hydrologien likevel er viktigere for år til år variasjonen i TOC-eksport enn konsentrasjonen i vannet. Derfor var det kun et fåtall av stasjonene som viste en signifikant økning i TOC-eksport.

Det ble også gjennomført en Seasonal Mann-Kendall test (SMK) for å undersøke om det har vært signifikante endringer i TOC-fluks innenfor enkelte sesonger (vinter: des-feb, osv.). Resultatet av denne testen var at ingen av de større elvene viste signifikante endringer fordelt etter sesong. Dataene for feltforskningsområdene ble ikke analysert på denne måten.

4. Vannbiologisk overvåking

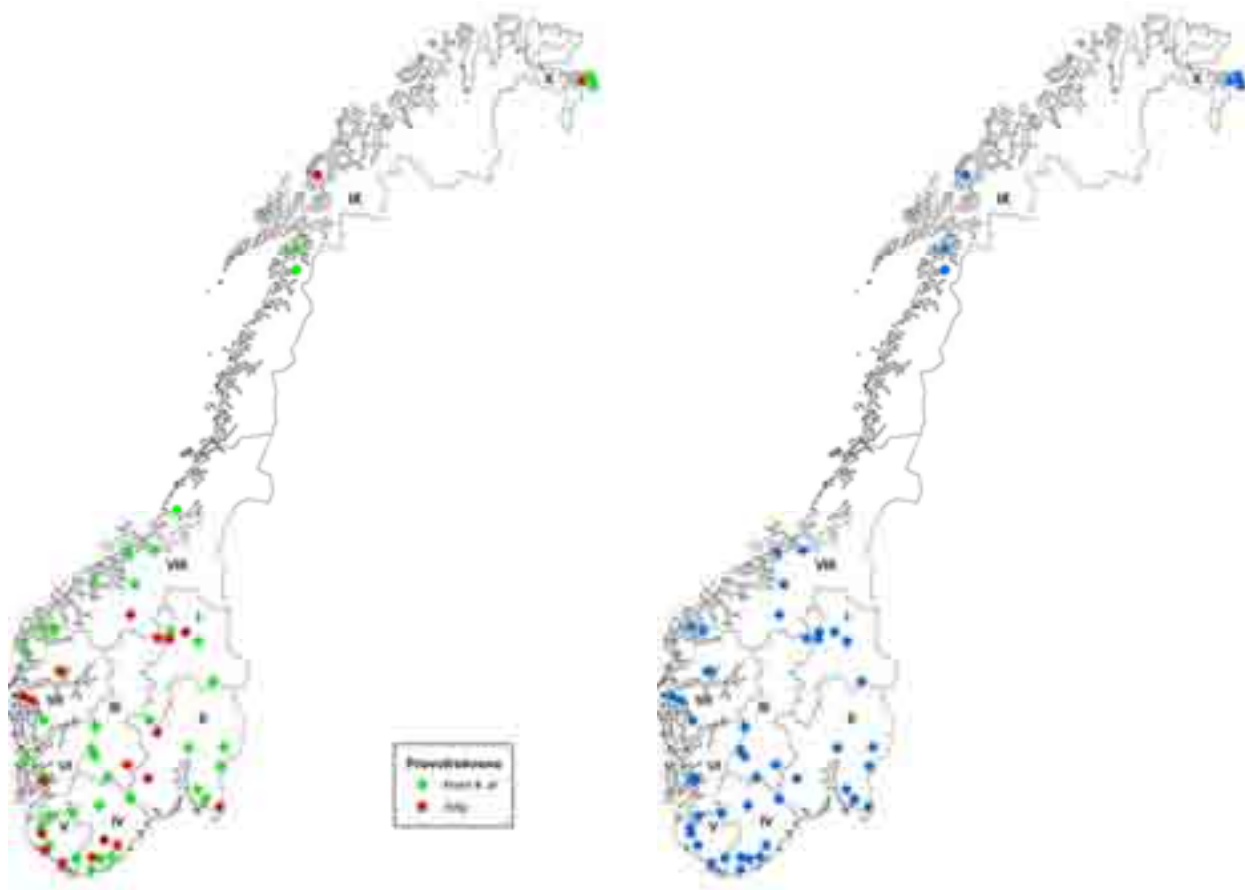
4.1 Presentasjon av det biologiske overvåkingsprogrammet

Det biologiske overvåkingsprogrammet omfatter:

- Bunndyr i innsjøer og elver
- Planktoniske og litorale krepsdyr (småkreps) i innsjøer
- Fiskebestander i innsjøer og elver

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

Innsjøprogrammet omfatter omkring 100 innsjøer, hvorav 20 lokaliteter undersøkes hvert år mht. både bunndyr og krepsdyr (Gruppe 1-sjøer og Gruppe 2-sjøer) (Figur 48). Prøvetakingsinnsatsen er noe større for den første gruppen innsjøer. De øvrige innsjøene undersøkes hvert 4-5 år (Gruppe 3-sjøer). Aktiviteten ble redusert fra 2002 og etter dette er antall Gruppe 3-sjøer gradvis halvert.



Figur 48. Kart som viser alle innsjølokalitetene som er med i det biologiske overvåkingsprogrammet. Figuren til venstre viser innsjøer med invertebratundersøkelser, her er det også delt på lokaliteter som prøvetas årlig (Gruppe 1-sjøer og Gruppe 2-sjøer) og de som rulleres og prøvetas ca hvert 4 år (Gruppe 3-sjøer). Kartet til høyre viser alle innsjø-lokalitetene der det foregår fiskeundersøkelser.

I 2005 ble totalt 35 innsjøer undersøkt (Figur 49). Hovedvekt ble lagt på region III (Fjellregion - Sør-Norge), region V (Sørlandet – Vest) og VIII (Midt-Norge) i tillegg til årlige innsjøer fordelt på de øvrige syv regionene. Innsjøovervåkingen har pågått siden 1996 og for en del av innsjøene foreligger det data på bunndyr og krepsdyr fra alle ti 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.

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



Figur 49. Kart som viser oversikt over alle lokaliteter som inngår i det biologiske overvåkingsprogrammet for innsjøer i 2005. 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.

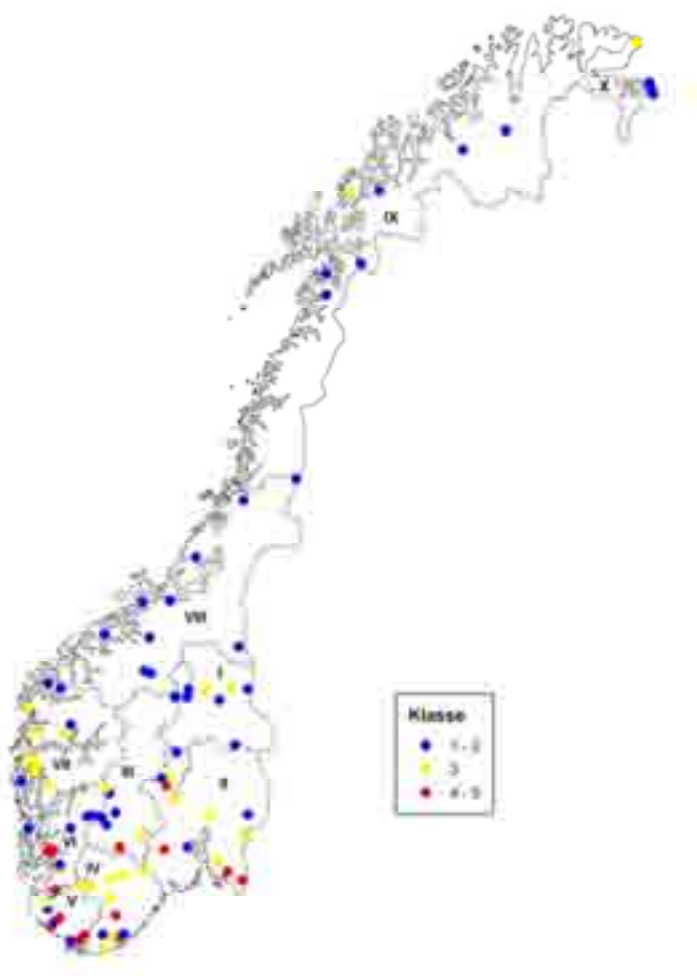
Tabell 13. Innsjøer som inngår i undersøkelse av vannkjemi, bunndyr, planktoniske- og litorale krepsdyr samt fisk i 2005. Årlige intensivsjøer (Gruppe 1-sjøer) er angitt med uthevet skrift mens øvrige innsjøer som overvåkes årlig (Gruppe 2-sjøer) er merket med *. 1: Kun elfisket inn- og utløpsbekker.

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 ¹
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	Te	Notodden	Øvre Jerpetjern	1714-3	X	X	X	
II-12 ^a	II	Bu	Flå	Langtjern*	1715-1	X	X	X	
III-1	III	Op	Sel	Rondvatn*	1718-1	X	X	X	
III-3	III	Bu	Hol	Store Krækkja	1515-4	X	X	X	X
III-5	III	Te	Hjartdal	Heddersvatn*	1614-4	X	X	X	
III-6	III	Te	Vinje	Stavsvatn	1514-2	X	X	X	X
III-7	III	Te	Vinje	Urdevatn	1414-1	X	X	X	X
III-8	III	Te	Vinje	Dargesjøen	1415-2	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	X
V-2	V	VA	Hægbostad	I. Espedvatn	1411-4	X	X	X	
V-3	V	VA	Sirdal	V. Flogevatn	1413-3	X	X	X	X
V-4	V	Ro	Sokndal	Ljosvatn	1211-1	X	X	X	
V-6	V	Ro	Lund	Djupingsvatn	1311-4	X	X	X	
V-8	V	Ro	Bjerkreim	Lomstjørni*	1212-2	X	X	X	X
V-11	V	Ro	Gjesdal	Stakkheitjørna	1212-1	X	X	X	
V-13	V	Ro	Forsand	Rundavatn	1312-4	X	X	X	
VI-3	VI	Ro	Vindafjord	Røyrvatn	1214-2	X	X	X	
VII-4	VII	Ho	Masfjorden	Markusdalsvatn	1116-1	X	X	X	
VII-6	VII	Ho	Masfjorden	Svartjern*	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	
VIII-3	VIII	MR	Molde	Lundalsvatn	1320-4	X	X	X	
VIII-4	VIII	MR	Vanylven	Blæjevatn	1119-2	X	X	X	X
VIII-5	VIII	MR	Surnadal	Øvre Neådalsvatn	1420-1	X	X	X	X
VIII-7	VIII	ST	Åfjord	Skjerivatn	1622-4	X	X	X	
VIII-11	VIII	MR	Aure	Skardvatn	1421-1	X	X	X	X
VIII-12	VIII	ST	Orkdal	Songsjøen	1521-4	X	X	X	
IX-5	IX	Tr	Tranøy	Kapervatn*	1333-1	X	X	X	
X-5	X	Fi	Sør-Varanger	Dalvatn*	2434-2	X	X	X	

For bunndyr 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, artsriktighet og mengdefordelinger (dominansforhold) som ligger til grunn for klassifiseringen. Resultater fra ikke-forsurete referansesjøer viser at andel forsuringsfølsomme arter i stor grad varierer med innsjøens kalsiuminnhold og i mindre grad med geografisk beliggenhet eller innsjøens størrelse (Schartau et al. 2001). Ved fastsettelse av forsuringsstatus er det bl.a. benyttet relativ andel forsuringsfølsomme arter (antall følsomme arter registrert i forhold til forventet antall følsomme arter) der forventningstallet (20-40%) er justert i forhold til innsjøens kalsiuminnhold. Den totale invertebratfaunaen (bunndyr og krepsdyr samlet) gir i mange tilfeller et bedre grunnlag for å vurdere forsuringskader enn en vurdering basert på bunndyrene eller krepsdyrene alene. Figur 50 presenterer en slik samlet vurdering. Mulige responsforskjeller mellom krepsdyrene og bunndyrene vil imidlertid kunne bli kamuflert.

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

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



Figur 50. Kart med angivelse av forsuringskader basert på bunndyr og planktoniske og litorale krepsdyr (innsjøer) fra siste undersøkelses år. Klasse 1-2: ingen/ubetydelig til litt forsuringskadet, klasse 3: moderat forsuringskadet, klasse 4-5: sterkt til svært sterkt forsuringskadet.

Bunndyr

I 2005 ble det undersøkt bunndyr fra totalt 34 innsjøer fordelt på ti regioner i Norge, se Figur 49 og Tabell 13. Overvåkingen av innsjøer har nå pågått i ti år og i de intensive og halvintensive sjøene foreligger det derfor materiale fra denne perioden. For å vurdere tilstanden til en innsjø; basert på bunndyrfaunaen, tas det prøver fra hovedinnløp, litoralsonen og fra innsjøens utløpselv. Disse tre habitatene brukes for å beskrive vannets samlede 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 2005 ble det samlet inn prøver fra fem vassdrag (Figur 68). Ogna ble ikke prøvetatt. Ved kartleggingen av forsureningssituasjonen ved hjelp av bunndyrfaunaen benyttes forsureningstoleransen hos de ulike bunndyrgrupper- og arter som basis slik at en kan karakterisere vassdraget i en forsureningssammenheng. Det benyttes en skala fra 0 (sterkt forsureningsskadet) til 1 (ubetydelig/lite påvirket). Eksempler på følsomme taksa er vist i Tabell 15 og resultater vist i kapittel 4.4.1.

4.1.1 Planktoniske og litorale krepsdyr

Undersøkelsene av krepsdyr (vannlopper og hoppekreps) er basert på kvalitative håvtrekk, både fra pelagialen og fra litoralsonen. Fram t.o.m. 1998 ble det i tillegg tatt kvantitative prøver av planktonet i alle Gruppe 1-sjøer. Kvalitative prøver er tatt med planktonhåv med maskevidde 90 µm, diameter 30 cm og dybde 57 cm. Prøvene fra pelagialen er tatt over innsjøens dypeste punkt ved at håven er blitt trukket fra bunn og opp til overflaten i et rolig tempo (se EN 15110 for ytterligere beskrivelse). De litorale prøvene er tatt like over bunnen, og det foreligger prøver fra dominerende bunns substrat 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 limnisk systemer. Til denne gruppen hører mange forsureningsfølsomme arter samtidig som det også finnes arter med vid toleranse mht. forsurening. 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 forsureningsskadene 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 forsureningssituasjonen. 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 chydrider, som synes tolerante mot forsuring, men som forekommer med høyere frekvens ved noe gunstigere pH. Arter innen vannloppeslekten *Daphnia* og hoppekrepslekten *Eucyclops*, for eksempel *Eucyclops speratus*, *Eucyclops macruroides* og *Eucyclops macrurus* (Walseng 1998), er alle karakterisert som forsuringfølsomme. 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 2005 er angitt i Figur 49 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).

4.1.2 Fisk

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

Registrering av forsuringsskader på fisk i innsjøer har i de siste åra vesentlig vært foretatt blant såkalte "100-sjøers lokaliteter". I perioden 1987-92 ble 86 av disse innsjøene prøvelfisket. En stor del av disse lokalitetene ble i 1996 inkludert i et revidert biologisk overvåkingsprogram. I perioden 1996-2005 har et utvalg på 10-19 innsjøer fra ulike regioner blitt prøvelfisket hvert år.

Ved prøvelfiske ble det opprinnelig benyttet SNSF garnserier, som består av 8 enkeltgarn på 27 x 1,5 meter, med maskevidder fra 10-43 mm. Tidlig på 1990-tallet ble det tatt i bruk 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 prøvelfisket med begge garn typene i en del innsjøer slik at fangstutbyttet på de to seriene kan sammenlignes. I 2005 ble totalt 10 lokaliteter prøvelfisket fordelt på Region I (n=1), III (n=3), V (n=3) og VIII (n=3) (Figur 49, Tabell 13). Atnsjøen (Lok. I-1) blir prøvelfisket hvert år som en del av *Overvåking av biologisk mangfold i ferskvann*, og inngår i en egen rapportserie.

Vi benytter en forsuringssindeks (FI) for å sammenlikne fangstutbyttet hos aure i en lokalitet eller region over tid ut fra en bestemt forventning. Indeksen varierer mellom 0-1, og fangstutbyttet for aurebestander uten skader er satt lik 50 percentilen for et materiale som omfatter 79 innsjøer. Denne

percentilen tilsvarer et fangstutbyttet (Cpue) på ≥ 20 individ, som gir forsuringsindeks 1,0. FI er inndelt i fem klasser etter skadeomfang (Tabell 14).

Tabell 14. Klassifisering av fiskebestander i fem klasser på basis av en forsuringsindeks (FI) fra $\geq 1,0$ til $< 0,25$, der $\geq 1,0$ representerer bestander uten skader (Klasse 1) til bestander som er mulig svært sterkt skadet (Klasse 5, FI $< 0,25$).

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

Indeksen baserer seg bare på data fra prøvafiskelokaliteter. Vi har ekskludert innsjøer med tapte bestander fordi en reetablering ofte er avhengig av en aktiv introduksjon. Sjø om vannkvaliteten har blitt tilfredsstillende, kan ofte fysiske barrierer hindre en naturlig reetablering. Det er ikke tatt hensyn til eventuelle regionale forskjeller i naturtilstanden mht bestandsstørrelsen (tetthet) hos ulike fiskebestander. Det er viktig å poengtere at en FI under 1,0 for en bestand ikke trenger å bety at den er påvirket av forsuring. Dette kan derimot skyldes at en bestand er rekrutteringsbegrenset (lite/dårlig gyteareal), påvirket av klimatiske forhold (tørke eller flom) eller av konkurranse fra andre fiskearter. Aure er ofte fåtallige i innsjøer med abbor, så disse bestandene er ekskludert ved beregning av FI.

Ungfiskregistreringer av aure i elver og bekker har som formål å påvise eventuelle endringer i rekrutteringen i ulike regioner, samt analysere hvilke vannkjemiske parametre som har størst betydning for tettheten. Disse undersøkelsene vil avdekke eventuelle endringer i rekrutteringen på et tidlig tidspunkt. Innsjølevende aure gyter vanligvis i tilløpselver og bekker hvor yngelen oppholder seg 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 beregnet etter standard metoder. Disse undersøkelsene kan deles inn i to kategorier: (i) Bekker til noen av Gruppe 1 innsjøene: Saudlandsvatn, Markhusdalsvatn, Atnsjøen (Atna), Røyrvatn og Nystølvatn. (ii) Bekker til innsjøer som blir prøvafisket hvert år. (iii) Tilløpsbekker til innsjøer i vassdragene Vikedal og Bjerkreim (Rogaland) og Gaular (Sogn og Fjordane), der de samme lokalitetene har vært undersøkt hvert år siden 1987/88. Bekker i Vikedalsvassdraget blir undersøkt hvert år, mens det siden 2002 har vært årlige undersøkelser i bare ett av de to andre vassdragene. I 2005 ble bekker i Gaularvassdraget undersøkt. Alle tre vassdragene har en forsuringfølsom vannkvalitet, med skader på fiskebestander i flere innsjøer. På grunn av flom høsten 2005 ble bare et utvalg bekker elfisket; 9 i Gaular og 12 i Vikedal. All fisk blir lengdemålt, og på basis av lengdefordelingen blir det skilt mellom årsyngel (alder 0+) og eldre individ (alder $\geq 1+$). Tettheten av fisk i de to aldersgruppene blir beregnet på bakgrunn av avtakende fangster, basert på samlet fangst i hvert vassdrag. Fra 1987-1992 ble lokalitetene bare avfisket én gang, mens det seinere har vært fisket tre omganger. For at resultatene fra hele forsøksperioden skal kunne sammenliknes, har vi beregnet fisketettheten i de første åra (1987-92) ut fra fangstsannsynligheten basert på tre omgangers elfiske for perioden 1993-2005. Tetthetene justeres i forhold til vassføringen under elfisket hvert år fordi dette påvirker fangsteffektiviteten.

Tabell 15. 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 (<i>Gammarus lacustris</i>)* Skjoldkreps (<i>Lepidurus arcticus</i>)* Døgnfluer: <i>Baetis</i> spp. <i>Caenis horaria</i> <i>Ephemerella aurivilli</i> Vårfluer: <i>Glossosoma</i> 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: <i>Daphnia</i> spp. Døgnfluer: <i>Siphonurus</i> spp. <i>Ameletus inopinatus</i> Steinfluer: <i>Isoperla</i> spp. <i>Diura</i> spp. <i>Capnia</i> spp. Vårfluer: <i>Apatania</i> spp. <i>Hydropsyche</i> spp. <i>Philopotamus montanus</i> <i>Tinodes waeneri</i> <i>Potamophylax cingulatus</i> <i>Lepidostoma hirtum</i> <i>Itytrichia lamellaris</i>	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 (<i>Pisidium</i>)	0,25	I mange tilfeller blir det også undersøkt lokaliteter som egner seg for ertemuslinger (<i>Pisidium</i>). 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 ovenfornevnte arter/grupper eller andre forsuringfølsomme 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 biologisk overvåking av innsjøene 2005

4.2.1 Region I – Østlandet-Nord

Bunndyr

Atnsjøen og Stortjørna ble undersøkt i 2005. I Atnsjøen ble det registrert 2 arter av snegl og 7 døgnfluearter hvorav 2 er sterkt - og 3 moderat følsomme for surt vann. Tettheten av den sterkt følsomme døgnfluen *Baetis rhodani* var høy på de lokalitetene som egnet seg for arten. Dette indikerer en uskadet fauna. Videre var det registrert 10 arter av steinfluer. Blant disse var de fleste kjente forsuringfølsomme taksa til stede. Det ble videre påvist 11 arter av vårfluer. To av disse er kjent for å være sensitive for surt vann. I Atnsjøen er også polyppdyret *Hydra sp.* registrert, en dyregruppe som regnes som følsom. Videre ble det også registrert følsomme krepsdyr, *Daphnia sp.*, i roteprøvene. Resultatet i Atnsjøen varierer litt fra år til år med hensyn på antall arter og mengden av sensitive taksa. Forskjellene tolkes som naturlige variasjoner og ikke at samfunnene endrer seg grunnet endret forsuringbelastning.

Stortjørna har vist moderat til liten forsuringsskade tidligere. I 2004 ble *B. rhodani* ikke registrert, mens arten var sporadisk tilstede i 2005, noe som er positivt. Variasjon i forekomst indikerer ustabile forhold og varierende surhetstilstand fra år til år. Det ble registrert to taksa av moderat følsomme steinfluer. Blant vårfluene ble det bare påvist tolerante arter. Stortjørna inneholdt imidlertid relativt mange småmuslinger som er noe følsomme for surt vann. Lokaliteten karakteriseres som noe skadet av forsuring og er 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.

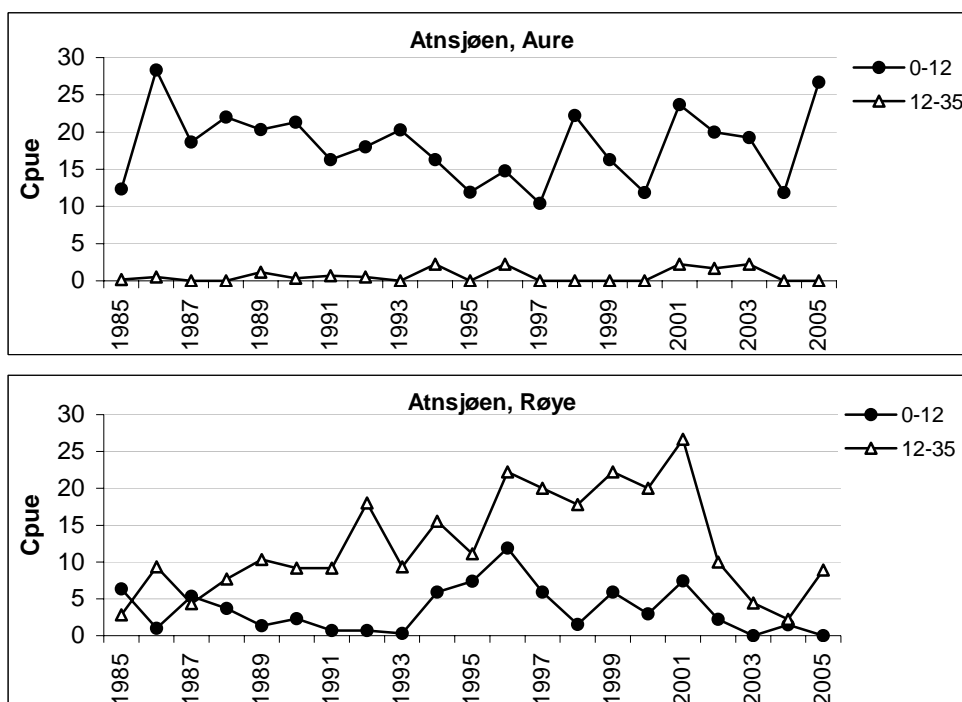
Region I ble undersøkt i 1998 og det ble registrert 47 arter av planktoniske og litorale krepsdyr i til sammen 11 innsjøer (SFT 1999). Artsantallet for enkeltlokaliteter varierte mellom 12 og 31. De fleste artene er indifferente i forhold til pH, eller kun moderat forsuringstolerante/følsomme. En eller flere av de vanlige survannsindikatorerne *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble funnet i enkelte lokaliteter men da i små mengder. Forsuringfølsomme 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 forsuringfølsomme 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. Krepsdyrfaunaen i Stortjørna (Engerdal) viser relativt store mellom-år variasjoner. Survannsindikatorerne *Alona rustica* og *Acanthocyclops vernalis* er registrert i tillegg til moderat tolerante og moderat følsomme arter. Arter innen slekten *Daphnia* er ikke registrert. En god bestand av røye i Stortjørna kan ha hatt en negativ effekt på tilstedeværelsen av daphnier. Krepsdyrundersøkelsene bekrefter imidlertid konklusjonene fra bunndyrundersøkelsene om at Stortjørna er noe ustabil mhp. forsuringssstatus. Antall arter er generelt noe høyere i perioden 2002-2005 sammenlignet med tidligere år. Undersøkelsene gir så langt svake tegn på en positiv utvikling i forsuringssituasjonen i region I.

Fisk

I 2005 ble ingen innsjøer i region I prøvofisket, med unntak av Atnsjøen som er inkludert i "Overvåking av biologisk mangfold i ferskvann", og undersøkes hvert år. Generelt sett har fiskebestandene i region I hatt en positiv utvikling i løpet av undersøkelsesperioden (1996-2005). En

av lokalitetene har fortsatt en tynn aurebestand (Måsåbutjern, Lok I-3) til tross for en god vannkvalitet. Manglende bestandsøkning i denne lokaliteten skyldes mest sannsynlig svært dårlige gyteforhold. Denne aurebestanden er derfor tatt ut ved vurderingen av forurensningskader. De fleste innsjøene i regionen har eller har hatt bestander av aure, mens røye, ørekyte og steinsmett er registrert i én eller flere innsjøer. Atnsjøen har gode bestander av både aure og røye. I perioden 1985-2005 har fangstutbyttet (Cpue) for aure og røye i bunnære områder (0-12 m dyp) variert mellom henholdsvis 10-28 og 0-12 individ (Figur 51). Tettheten av røye er imidlertid størst på 12-35 m dyp, hvor mengden økte fram til 2001. Fangstutbyttet av røye i dette dybdeintervallet har imidlertid gått noe tilbake i de siste åra.



Figur 51. Fangst av aure og røye pr. 100 m² garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-12 og 12-35 m dyp) av Atnsjøen i perioden 1985-2005.

4.2.2 Region II – Østlandet-Sør

Bunndyr

I region II ble de årlige innsjøene Ø. Jerpetjern, Langvatn og Bredtjern undersøkt. Resultatene fra disse innsjøene viser ingen nevneverdig endring i status sammenlignet med foregående år. Den økologiske statusen i Ø. Jerpetjern ble vurdert som henholdsvis moderat (våren) og dårlig (høsten). Vårprøven inneholdt den moderat følsomme døgnfluen *Siphonurus* sp., og et individ av *Pisidium* sp.. Ingen følsomme taksa ble funnet om høsten. Faunasammensetningen var derfor uendret fra foregående år. I Langtjern ble det påvist *Pisidium* sp. og hvileegg av *Daphnia* sp.. Den moderat følsomme vårfluen *Sericostoma personatum* ble registrert i 2004. Den ble ikke gjenfunnet i 2005. Registreringene i 2005 viste imidlertid liten endring i forurensningsstatus fra tidligere år. Innsjøen har variert fra moderat til sterkt skadet og resultatene fra 2005 ga ingen endring av dette bildet. Bredtjern hadde en sterkt skadet fauna. Denne situasjonen har vært stabil i overvåkingsperioden. Samlet sett har forurensningsstatusen for regionen ikke 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 var hhv. 50 (12 sjøer) og 60 (11 sjøer). Totalt er det registrert 66 arter i region II basert på overvåkingen i perioden 1996-2005. 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 forsuringfølsomme 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 forsuringfølsom, 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 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, gikk andelen av den svært forsuringstolerante vannloppen *Bosmina longispina* noe tilbake i perioden 2001-2004 mens hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis*, som er noe mer følsom, viste en tilsvarende økning. Denne endringen i dominansforholdet mellom to vanlig forekommende arter kan være en første respons på bedring i vannkvaliteten. I 2005 var imidlertid andelen *E. gracilis* lav sammenlignet med tidligere år. 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 forsuringfølsomme arten *Daphnia longispina* i planktonet har i alle år vært lav, men noe høyere i 2003-2005, og på samme nivå som i 1977, sammenlignet med perioden 1998-2002. Mengden av den moderat følsomme hoppekrepsen *Acanthodiptomus denticornis* har økt i løpet av overvåkingsperioden. Fra 2002 er artsantallet for tre av fire år høyere enn årene fram t.o.m. 2001. I Langvatn (Oslo) har antall forsuringfølsomme arter økt, men mengden av disse er fremdeles svært lav. For Øvre Jerpetjern (Notodden) er det ingen generelle endringer i krepsdyrfaunaen i undersøkelsesperioden. Samlet indikerer resultatene at en gradvis bedring av vannkvaliteten nå følges av en svak, men positiv utvikling i krepsdyrfaunaen i enkelte av innsjøene i region II.

Fisk

Det ble ikke prøvefisket i innsjøer i region II i 2005. Lokalitetene i denne regionen har lave tettheter av aure. Åtte av lokalitetene har imidlertid svært tette bestander av abbor, og de vurderes ikke lenger som skadet. Derimot har bestandene av aure og røye avtatt, trolig pga økt konkurranse fra abbor. Forsuringsskader på fiskebestander i denne regionen er nå avtakende.

4.2.3 Region III – Fjellregion Sør-Norge

Bunndyr

I region III ble det samlet inn prøver fra Rondvatn, Heddervatn, Store Krækkja, Stavsvatn og Urdevatn. I Heddervatn ble det funnet ett moderat følsomt taksa, dvs. ett mindre enn i 2004. Tidligere ble det registrert flere følsomme taksa i innsjøen. Utviklingen de siste årene har derfor tendert i negativ retning, men forsuringstatusen er ikke endret. I Rondvatn forekom det 7 følsomme taksa av bunndyr. Dette er i samsvar med registreringene fra tidligere år. Det ble registrert sterkt følsomme

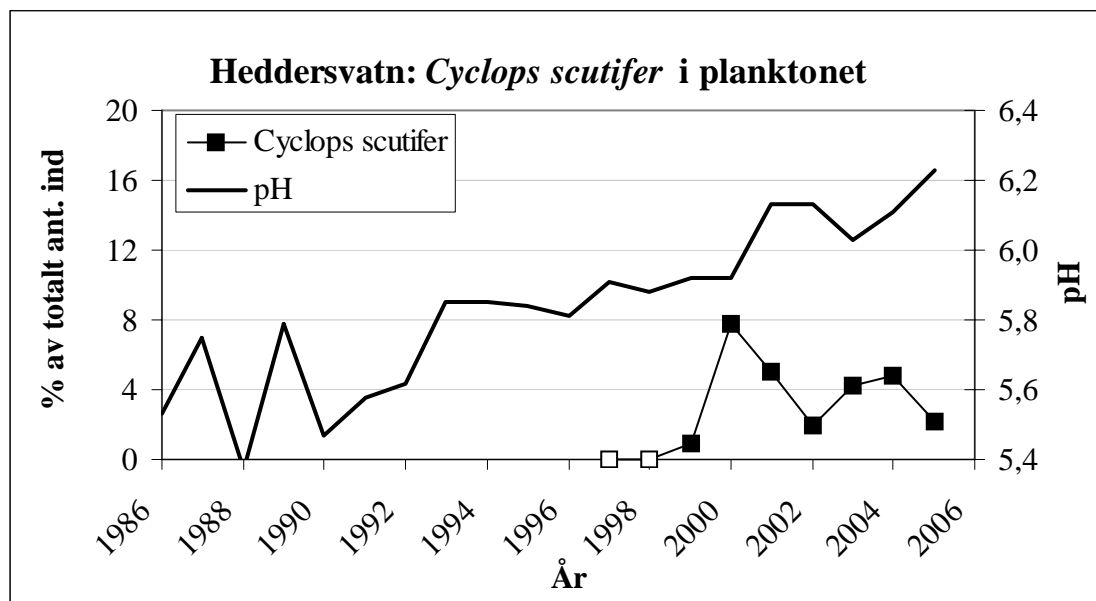
døgnfluer som *Baetis rhodani* og *B. subalpinus* og fire arter følsomme steinfluer. Innsjøens forsuringstatus er derfor ikke endret sammenlignet med tidligere. Litoralsonen i Rondvatn har færrest følsomme taksa og manglet de mest følsomme artene. Dette skyldes neppe forsuring, men svært lav produktivitet grunnet ionefattig vatn. Innløpsbekken til innsjøen har flest følsomme taksa og det høyeste individantallet. Våre registreringer viser at mange følsomme taksa av insekter kan forekomme i meget tynn vannkvalitet. I Store Krækkja ble det bare påvist en moderat følsom steinflue. Det ble registrert svært få taksa noe som kan skyldes ugunstig tidspunkt for innsamling grunnet sein isgang. Prøvene ble tatt, på et tidspunkt hvor mange insekt har flyveperiode. Tidligere innsamlinger i lokaliteten til andre tidspunkt har imidlertid gitt tilsvarende forsuringstatus som i 2005. Prøvene fra Stavsvatn ble tatt i midten av august. Mangelen på døgnfluer og steinfluer kan sannsynligvis til en viss grad tilskrives innsamlingstidspunktet. Stavsvatn har tidligere vært sterkt forsuringsskadet, men har enkelte år hatt innslag av moderat følsomme taksa. Prøvene fra 2005 viser ingen endring av forsuringsskaden. I Urdevatn ble prøvene også samlet inn i august. Her ble det imidlertid påvist til sammen 5 følsomme taksa; to flatformer, to døgnfluer og en steinflue. Faunaen viste et lite skadet samfunn tatt i betraktning at innsjøen er svært ionefattig. I 2000 ble det påvist tre følsomme taksa i et moderat antall. Resultatene fra 2005 viser både flere følsomme taksa og flere individ. Dette tolkes som en utvikling mot et mindre forsuringsskadet samfunn.

Krepsdyr

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

Region III ble undersøkt i 2000 (SFT 2001) og på nytt i 2005 (Vedlegg F3). Antall arter var hhv. 33 (11 lok.) og 29 (6 lok.). Totalt er det registrert 41 arter i region III basert på overvåkingen i perioden 1998-2005. Artsantallet i 2005 varierte mellom 8 og 19 for den enkelte innsjø (Vedlegg F2-F3). De fleste av artene er indifferente i forhold til pH. De vanlige survannsindikatorerne *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Diacyclops nanus* er funnet i kun et fåtall av lokalitetene og da i små mengder, mens den forsuringfølsomme vannloppen *Daphnia longispina* er funnet i totalt syv av innsjøene. Både artsantall og artssammensetning er typisk for høyfjellslokaliteter i Sør-Norge. Andel forsuringfølsomme arter varierer omkring 20%. De mest ionefattige sjøene har lavest andel forsuringfølsomme arter. Lave kalsiumkonsentrasjoner kan være en medvirkende årsak til manglende funn av daphnier og andre forsuringfølsomme arter i enkelte av lokalitetene.

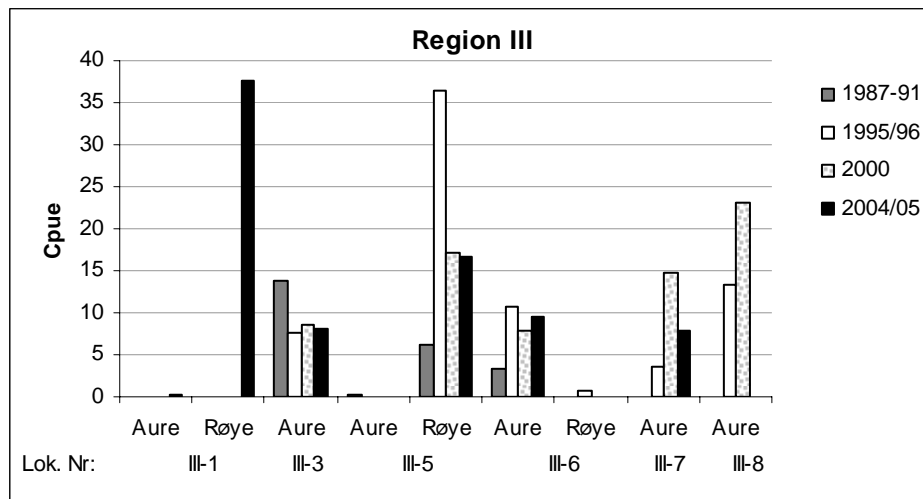
Fra to av lokalitetene i region III (Lok.III-1 Rondvatn og Lok.III-5 Heddersvatn) fins det årlige krepsdyrdata for perioden 1997-2005 (Vedlegg F2). I Heddersvatn (Hjartdal), som i tillegg ble undersøkt i 1978, ble *Cyclops scutifer* registrert for første gang i 1999 og er funnet i alle de påfølgende årene (Figur 52). 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. Kun mindre år til år variasjoner i krepsdyrfaunaen er registrert. Fire av fjellsjøene er undersøkt i 2000 og 2005 (Vedlegg F3). De to innsjøene i Kvennavassdraget (Hardangervidda) ble også undersøkt i 1978 og 1995. For tre av innsjøene var andelen forsuringfølsomme arter lav i 2005 sammenlignet med tidligere år. I Store Krækkja (Hol) ble det registrert en større andel daphnier sammenlignet med 2000 mens andelen av forsuringfølsomme arter for øvrig hadde ikke økt. Flere av innsjøene vurderes ikke som forsuringsskadet og forskjeller i krepsdyrfaunaen mellom år skyldes høyst sannsynlig variasjoner i andre miljøforhold, for eksempel klima eller fisketetthet.



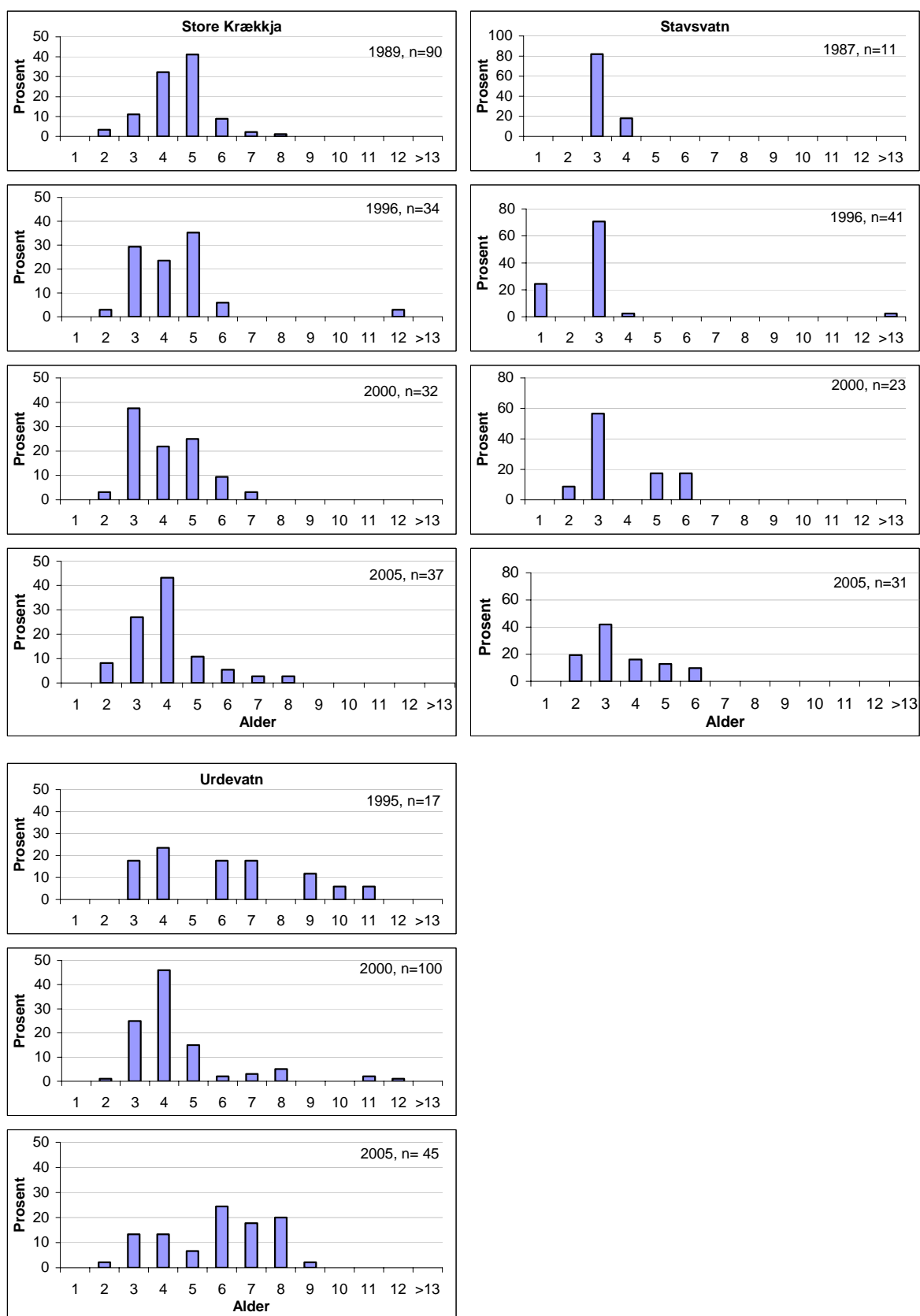
Figur 52. Andel (% av totalt individantall) av hoppekrepsen *Cyclops scutifer* i Heddersvatn (region III, Fjellregion Sør-Norge) i 1990-2005. Åpne symboler: ingen funn av arten i planktonprøver. pH er fra høstprøver i samme periode.

Fisk

I region III ble tre lokaliteter prøvfisket i 2005. Alle de undersøkte innsjøene ligger over 1000 m o.h., og de fleste har forholdsvis tynne eller middels tette aure- og/eller røyebestander (Figur 53). To lokaliteter (Lok. III-1 og III-5) som ble prøvfisket i 2004 hadde imidlertid relativt tette bestander av røye. Fiskesamfunnet i Rondvatn (Lok. III-1) har hatt en svært positiv utvikling i de siste åra. Innsjøen var fisketom fram til 1998 da det ble satt igang utsetting av røye fra tjern i Illmandalen. Disse individene har reproduisert, og i løpet av få år har de gitt opphav til en tett røyebestand i Rondvatn. Aurebestandene i fem innsjøer som ble undersøkt i 2004/2005 er imidlertid fortsatt tynne (Figur 53). Dette gjelder spesielt aurebestanden i Rondvatn som tidligere var tapt, og der manglende naturlig reetablering trolig skyldes vandringsbarrierer. Heddersvatnet har også en svært tynn aurebestand, men bra vannkvalitet og en relativt tett røyebestand tyder ikke på forsuringproblem. Når det gjelder de andre innsjøene med aure i regionen, er det fortsatt usikkert om de er påvirket av forsuring. Aurebestandene i Store Krækkja (Lok. III-3), Stavsvatn (Lok. III-6) og Urdevatn (Lok. III-7) kan alle karakteriseres som forholdsvis tynne (Figur 53) og er i skadeklasse 4 (Tabell 14, Figur 67). Aldersfordelingen hos aure i Store Krækkja tyder imidlertid på en forholdsvis jevn rekruttering (Figur 54). I de to andre lokalitetene er aldersfordelingen mer irregulær. Regionen har en forholdsvis lav forurensningsbelastning, og vannkvaliteten er nå i stor grad tilfredsstillende med lavt innhold av labilt aluminium (SFT 2005). Derfor antar vi at fisketettheten i disse høyfjellssjøene i stor grad er rekrutteringsbegrenset og ikke lenger påvirket av forsuring.



Figur 53. Fangst av aure i Store Krækkja (Lok. III-3), Urdevatn (Lok. III-7) og Dargesjø (Lok. III-8), og av aure og røye i Rondvatn (Lok. III-1), Heddersvatn (Lok. III-5) og Stavsvatn (Lok. III-6) i perioden 1987-2005. Fangsten er angitt som antall individ pr. 100 m² garnareal (Cpue).



Figur 54. Aldersfordeling hos aure fanget på bunngarn i Store Krækkja, Stavsvatn og Urdevatn i ulike år. n = antall individ som er aldersbestemt. Merk ulik skala på y-aksene.

4.2.4 Region IV - Sørlandet-Øst

Bunndyr

I region IV ble Bjorvatn, Lille Hovvatn og Sognevatn undersøkt. I førstnevnte lokalitet er det tidligere bare påvist taksa som er tolerante for surt vatn, med unntak av 2002 hvor det ble registrert småmuslinger. I senere år er ikke muslingene gjenfunnet og innsjøen fremstår som meget sterkt forsuringsskadet også i 2005. Det ble funnet ett individ av den moderat sensitive døgnfluen *Siphonurus* sp. i Lille Hovvatn. Denne arten har også vært registrert tidligere. For noen år tilbake ble det påvist sporadisk forekomst av småmuslinger. Fravær eller lave tettheter av disse artene viser at forbedringen i forsuringstatus er liten. I Sognevatn ble det funnet 7 følsomme taksa om høsten i 2004. I 2005 var antallet økt til 12 følsomme taksa med *B. rhodani* og to arter av *Hydropsyche* som de viktigste. Registreringene er hovedsakelig gjort i utløpet. Innløpet inneholdt et lavt antall moderat følsomme døgnfluer og skiller seg markert ut fra utløpselva som reflekterer vannkvaliteten i vatnet. I selve vatnet ble det også påvist svært følsomme døgnfluer, en positiv endring sammenlignet med 2004. Sognevatnet og utløpselva er lite forsuringsskadet og økningen i antall følsomme taksa er svært positiv. Den lave forekomsten av følsomme organismer i innløpet tyder på en moderat skade, og at forsuringstatus er dårligere for innløpet enn for de øvrige stasjonene.

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 1997-2005. Artsantallet for den enkelte lokalitet varierte i 2003 mellom 16 og 37. De fleste av artene er indifferente i forhold til pH, men en eller flere arter av de vanlige survanns-indikatorerne *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble funnet i alle vann. Også mer forsuringfølsomme arter som *Daphnia longispina* ble påvist, men kun i et fåtall av lokalitetene.

Fra syv av lokalitetene i region IV fins det krepsdyrdata fra flere år i perioden 1997-2005. For fem av disse var andelen forsuringfølsomme 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. I Bjorvatn har det de siste årene, særlig fra 2003, kommet inn flere moderat forsuringfølsomme arter av småkreps som tidligere ikke er registrert i innsjøen. Tettheten av disse er lav og samtidig har tettheten av andre forsuringfølsomme arter gått noe tilbake. Samlet sett er det derfor ingen klare indikasjoner på endringer i forsuringstatus. Lille Hovvatn hører til de mest forsuringsskadete av overvåkingssjøene våre, og krepsdyrsamfunnet viser ingen tegn på endringer i forsuringstatus. Sognevatn (Songdalen/Vennesla) ble i tillegg undersøkt i 1989. Andelen forsuringfølsomme krepsdyrarter er mer enn fordoblet i 1997-2005 sammenlignet med situasjonen på slutten av 1980-tallet men datagrunnlaget fra de tidlige undersøkelsene er noe mangelfullt. Andelen *Daphnia longispina* i planktonet har økt i de senere årene, fra kun sporadiske funn og svært lave tettheter i 1997. Andelen forsuringfølsomme arter var imidlertid lav i 2005 sammenlignet med overvåkingsperioden for øvrig. To av de øvrige innsjøene er også undersøkt tidligere, hhv. i 1978 og 1987. Disse viser en svak positiv endring i krepsdyrfaunaen i 1999 og 2003 sammenlignet med tidligere undersøkelser. For de øvrige innsjøene er det ingen generell endring.

Fisk

Ingen innsjø i region IV ble prøvefisket i 2005. Alle lokalitetene i regionen har forholdsvis tynne aurebestander, som både har økt og avtatt i løpet av de siste åra. Fire av fem innsjøer har imidlertid tette abborbestander, mens den 5. innsjøen fortsatt har en svært tynn abborbestand.

Forsuringssituasjonen vurderes som fortsatt alvorlig for denne regionen, med et stort antall tapte aure- og abborbestander (SFT 2006).

4.2.5 Region V - Sørlandet-Vest

Bunndyr

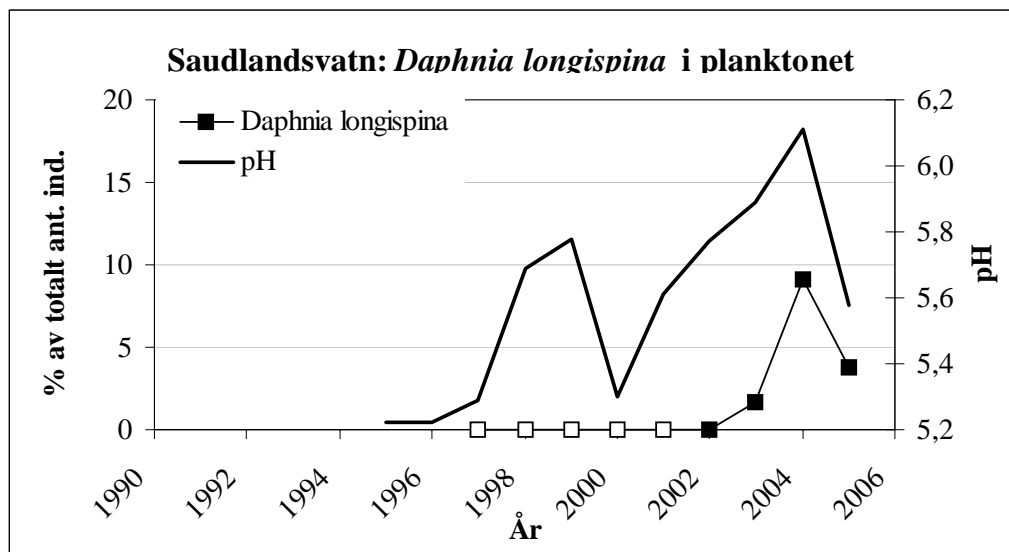
I region V ble det undersøkt 8 innsjøer. I Saudlandsvatn, som undersøkes årlig, ble det i 2005 påvist 9 følsomme taksa mot 8 i 2004. Den sterkt følsomme døgnfluen *Baetis rhodani* har hatt en positiv bestandsutvikling i årene 2001 - 2004. I 2005 ble ingen individ registrert verken om våren eller høsten. Dette er sannsynligvis forårsaket av sterke sjøsaltepisoder vinteren 2005 og viser at forekomsten av de mest følsomme taksaene fortsatt er ustabile. De følsomme taksaene som ble registrert i Saudlandsvatn i 2005, tilhørte gruppen moderat følsomme. Den økende andelen av følsomme organismer er positiv og viser at det biologiske mangfoldet utvikler seg i positiv retning. Alle artene som har kommet tilbake er forventet, men fortsatt mangler det mange som finnes i uforsurede lokaliteter. Arter som ble registrert for første gang i 2004 ble registrert på ny i 2005. I Ljosvatn ble det ikke registrert følsomme bunndyr i 2005. Lokaliteten vurderes fortsatt som meget sterkt forsuringsskadet slik situasjonen har vært i hele overvåkingsperioden. I Lomstjørni ble det funnet 5 følsomme taksa bestående av meget følsomme og moderat følsomme arter. Antall følsomme individer er relativt lavt, men lokaliteten fremstår nå som lite forsuringsskadet. Det skal påpekes at alle habitatene inneholder følsomme organismer. Resultatene fra innsjøene som undersøkes årlig i region V indikerer en økning i biologisk mangfold. De fleste av de øvrige innsjøene som er undersøkt i 2005 fremstår som sterkt skadet. Den minste skaden er funnet i Djupingsvatn som kan karakteriseres som moderat til lite skadet. Derneft kommer Stakkheitjørna og Vestre Flogevatn som begge hadde lave tettheter av en moderat følsom art. I Indre Espedalsvatn og Rundavatn ble det ikke påvist følsomme taksa utenom småmuslinger. Forsuringen og skadene på faunaen er derfor fortsatt sterk i lokaliteter med lav bufferevne.

Krepsdyr

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

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

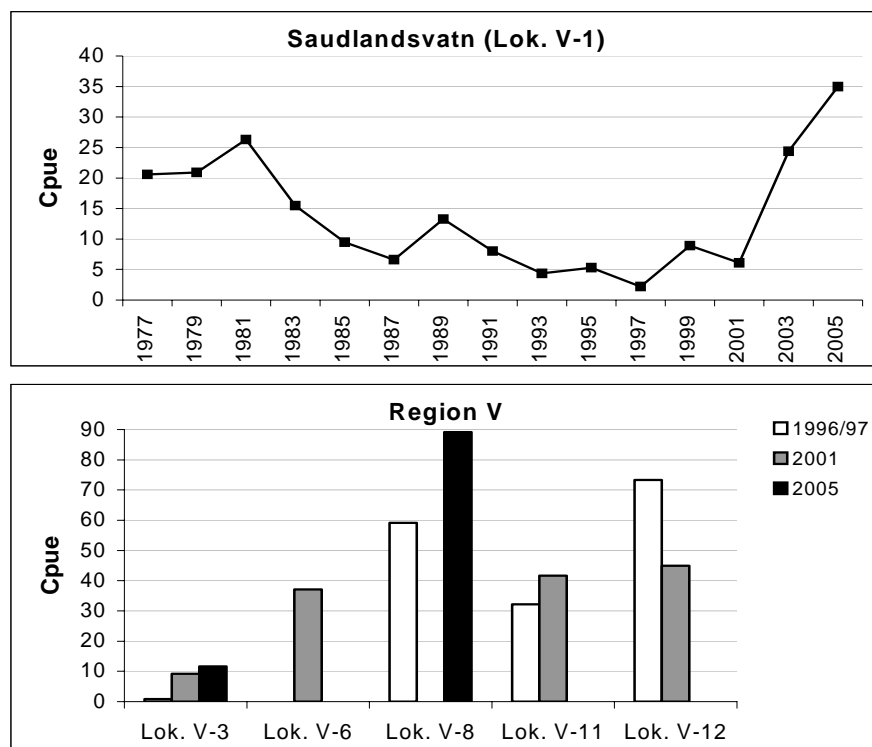
Fra åtte av sjøene foreligger det krepsdyrdata fra både 1997 og 2001 og seks av disse er også undersøkt i 2005 (Vedlegg F1-F3). Ytterligere to innsjøer er undersøkt kun i 2001 og 2005. Samlet sett er det en liten økning i relativ forekomst av forsuringfølsomme arter fra 1997 til 2001 og videre til 2005. Dette kan være et første tegn på bedring i forsuringssituasjonen i region V. Tre innsjøer (Lok.V-1 Saudlandsvatn, Lok.V-4 Ljosvatn og Lok.V-8 Lomstjørni) blir undersøkt årlig (Vedlegg F1-F2). I Saudlandsvatn (Farsund) ble det i 2002, for første gang, funnet individer av *Daphnia longispina* i planktonet og andelen av *D. longispina* har siden økt (Figur 55). Også andelen forsuringfølsomme arter har økt de siste årene. Disse resultatene er med på å bekrefte inntrykket av en begynnende gjenhenting av krepsdyrfaunaen i innsjøen. For de to andre sjøene som undersøkes årlig gir resultatene så langt ingen indikasjoner på endringer i forsuringstatus. Ljosvatn (Sokndal) hører til de mest forsuringsskadete av overvåkingsjøene våre mens Lomstjørni (Bjerkreim) vurderes som lite forsuringsskadet.



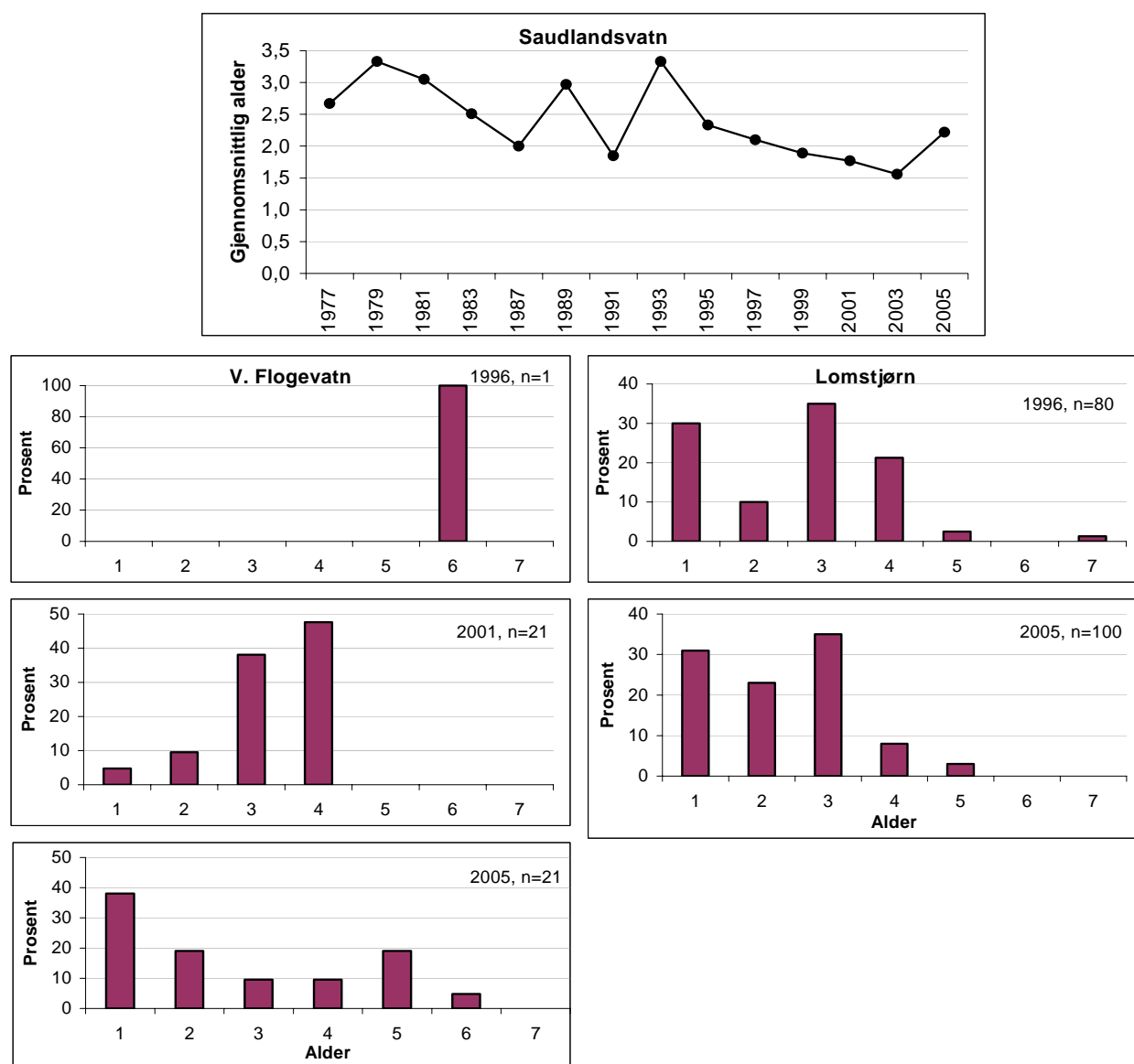
Figur 55. Andel (% av totalt individantall) av vannloppen *Daphnia longispina* i Saudlandsvatn (Region V, Sørlandet - Vest) i 1997-2005. Åpne symboler: ingen funn av daphnier i planktonprøver. pH er fra høstprøver (unntak 2004: gjennomsnitt av prøver tatt vår og sommer).

Fisk

Sørlandet har flest tapte og skadede fiskebestander pga forsurening her i landet (SFT 2006). I 2005 ble tre innsjøer i regionen prøvefisket (Lok. V-1, V-3 og V-8). Av de fem aurebestandene som undersøkes, vurderes nå bare én som spesielt forureningsskadet ut fra mengden fisk (Figur 56). Aurebestanden i Saudlandsvatn ble kraftig redusert på begynnelsen av 1980-tallet, og den holdt seg på et lavt nivå fram til og med 2001. I løpet av de siste åra har bestanden økt kraftig, med et rekordhøyt fangstutbytte i 2005 (Figur 56). Elfiske på inn- og utløp viser at bestanden nå har god rekruttering (Figur 75). Aurebestanden i V. Flogevatn (Lok. V-3) er fortsatt tynn, men det har vært en liten økning i fangstutbyttet i løpet av de siste 10 årene (Figur 56). Aldersfordelingen hos aure i denne lokaliteten kan tyde på en bedret vannkvalitet, med en økt andel ungfisk i fangstene. Flere aldersklasser er også representert i 2005 sammenlignet med tidligere år (Figur 57). Elfiske på utløpet av V. Flogevatn tyder også på en økende rekruttering. I 2005 var tettheten av årssyngel hele 105 individ pr. 100 m² mot bare 14 individ pr. 100 m² i 2001. I 2005 var det i tillegg en tetthet på 15 eldre aureunger pr. 100 m². I 1996 ble det ikke registrert aureyngel på utløpet av V. Flogevatn. Lomstjørn (Lok V-8) har en tett aurebestand (Figur 56), og aldersfordelingen viser en dominans av unge individ (Figur 57). Det er ingen tegn til forureningsskader hos denne aurebestanden.



Figur 56. Fangst av aure pr. 100 m² garnareal (Cpuue) i epibentisk sone (0-6 m dyp) i Saudlandsvatn i perioden 1977-2005, og i V. Flogevatn (Lok. V-3), Djupingsvatn (Lok. V-6), Lomstjørn (Lok. V-8), Stakkheitjern (Lok. V-11) og Kringlevatn (Lok. V-12) i ulike år.



Figur 57. Gjennomsnittlig alder hos aure fanget i Saudlandsvatn i perioden 1977-2005, og aldersfordeling hos aure fanget i V. Flogevatn og Lomstjørn i perioden 1996-2005. Merk ulik skala på y-aksene.

4.2.6 Region VI -Vestlandet-Sør

Bunndyr

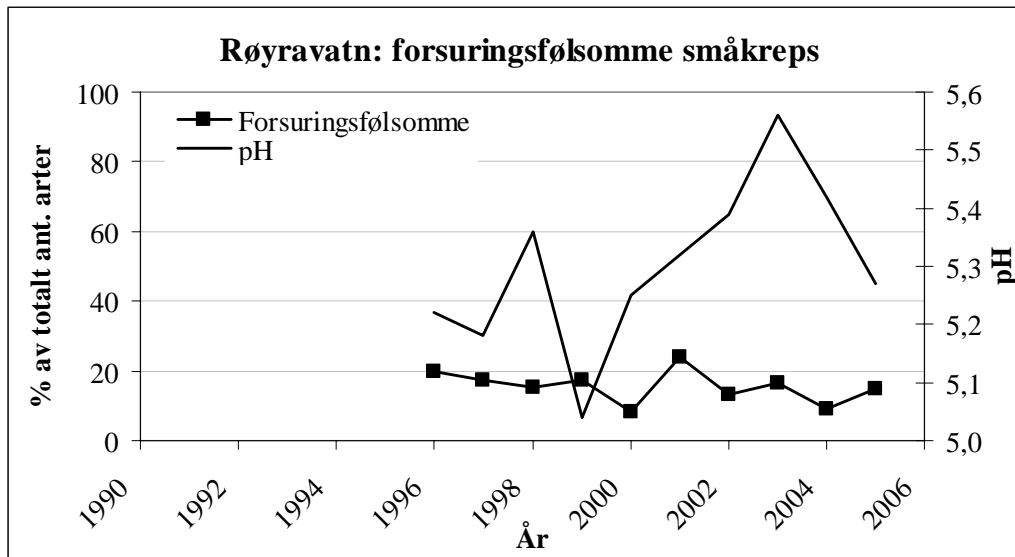
I region VI ble Røyrvatnet undersøkt i 2005. Etter mange år med sterk forurensningsskade, viste Røyrvatnet i 2003 og 2004 tegn til en begynnende gjenhenting av bunndyrfaunaen. I 2004 ble flere moderat følsomme bunndyrtaksa registrert i lokaliteten. Noen av disse, som steinfluen *Diura nanseni* og vårfluen *Lepodostoma hirtum*, ble gjenfunnet i 2005. Den negative utviklingen som ble snudd i ved århundreskiftet synes derfor å holde seg selv om antall følsomme taksa var noe færre i 2005. Røyrvatn synes nå å føye seg til den generelle positive utviklingen for regionen, se elveundersøkelsene.

Krepsdyr

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

Region VI ble undersøkt i 2000 (SFT 2001) og fire av innsjøene ble undersøkt på nytt i 2004 (SFT 2005). Det ble registrert hhv. 32 (7 lok.) og 29 arter av krepsdyr (4 lok.). Totalt er det registrert 43 krepsdyrarter i region VI basert på overvåkingen i perioden 1996-2005. 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 forsureningsfølsomme arter. Alle innsjøene i region VI er ionsvake og med relativt lave kalsiumkonsentrasjoner (0,3-0,9 mg Ca L⁻¹).

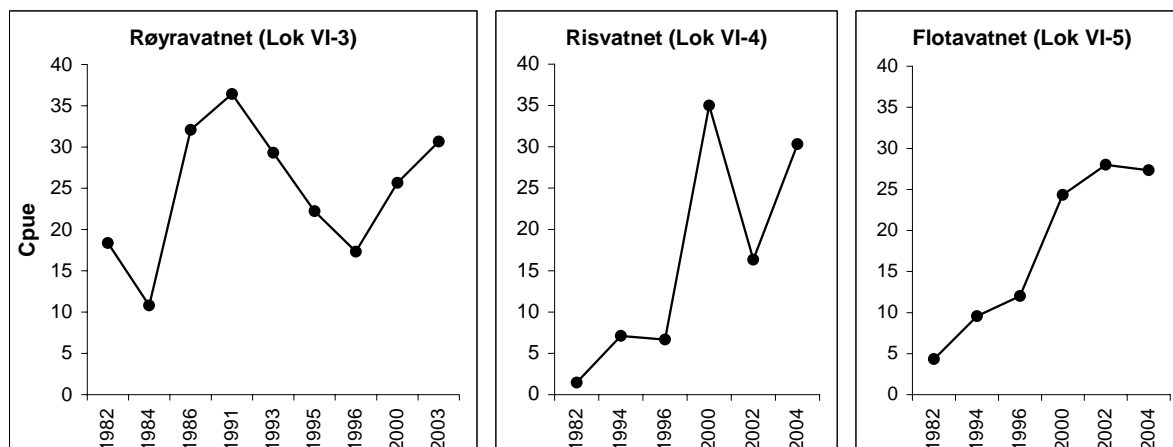
Kun en av lokalitetene (Lok.VI-3, Røyrvatn i Vindafjord) blir undersøkt årlig (Vedlegg F1). I forbindelse med bunndyrundersøkelsene i 2000 ble det registrert individer av *Daphnia* sp. i utløpselva og dette tyder på at arten fins i lave tettheter i planktonet og evt. er i ferd med å reetablere seg i innsjøen. Krepsdyrundersøkelsene gir imidlertid ingen indikasjoner på endringer i forureningssituasjonen i Røyrvatn. Tvert i mot indikerer krepsdyrfaunaen at situasjonen i 2004 og 2005 var dårlig overvåkingsperioden sett under ett (Figur 58). Dette står i kontrast til den positive utviklingen som er registrert for bunndyr og fisk. For de øvrige innsjøene som ble undersøkt både i 2000 og i 2004 indikerer resultatene en noe mer positiv situasjon i 2004 for Risvatn og Flotvatn (begge Vindafjord) mens datagrunnlaget ikke er egnet for å vurdere Inste Sørliavatn (Stord). Alle tre lokalitetene er sterkt forsuret med lave andeler av forureningsfølsomme krepsdyr (SFT 2005). Litlevikvatn og Krokavatn i Hjelmeland ble undersøkt i 1997 og 2000, førstnevnte også i 1992, men resultatene gir ingen indikasjon på endringer i forureningsstatus i denne perioden. Samlet sett vurderes forureningsstatus for region VI å være uforandret.



Figur 58. Andel (% av totalt artsantall) av forureningsfølsomme småkreps (Cladocera + Copepoda) i Røyrvatn (region. VI, Vestlandet - Sør) i 1996-2005. pH er fra høstprøver.

Fisk

I region VI ble ingen innsjøer prøvofisket i 2005. Det har vært en positiv utvikling i alle undersøkte aurebestander i regionen i løpet av de siste 10-15 åra. Dette har medført at forsuringsskaden har endret seg fra sterkt skadet før 1990 (Klasse 4-5) til liten eller ingen skader i seinere år (Klasse 1-2) (Figur 67). Både Risvatn og Flotavatn i Vikedalsvassdraget i Ryfylke hadde tynne aurebestander fram til slutten på 1990-tallet. Etter 2000 har de imidlertid hatt en kraftig økning (Figur 59). I Røyrvatn i det samme vassdraget startet den positive utviklingen hos aure noe tidligere enn i de to andre innsjøene i vassdraget, med en klar bestandsøkning fra 1982/84 til 1986. Her skjedde det imidlertid en bestandsreduksjon på midten av 1990-tallet, men i seinere år har bestanden igjen økt noe.



Figur 59. Fangst av aure (0-6 m dyp) pr. 100 m² garnareal (Cpue) i Røyrvatn (Lok. VI-3), Risvatn (Lok. VI-4) og Flotavatn (Lok. VI-5) i perioden 1982-2004.

4.2.7 Region VII - Vestlandet-Nord

Bunndyr

I region VII ble de årlige innsjøene Markusdalsvatn, Nystølsvatn og Svartetjern undersøkt. Bunnfaunaen i Markusdalsvatn var svært sterk forsuringsskadet frem til 1999. Fra dette året er det sporadisk registrert moderat følsomme bunndyrarter i lokaliteten. I 2004 ble det registrert to følsomme steinfluer, *D. nanseni* og *Isoperla sp.* I 2005 ble det registrert to moderat følsomme taksa, *Isoperla sp.* og døgnfluen, *Siphonurus sp.* I Svartetjern ble det bare påvist tolerante arter. Den følsomme vårfluen *Apatania sp.* som ble registrert i 2004 ble ikke gjenfunnet. Forekomst av enkelte følsomme arter fra år til annet tyder på at vatnet er i positiv utvikling. Nystølsvatn hadde en periode med sterk skade i årene 2000 og 2001. Etter dette viser vatnet tegn til forbedring, med årlige registreringer av moderat følsomme bunndyr. Fra 2003 er det årlig registrert fire moderat følsomme taksa. Nystølsvatn er ionefattig og er følgelig svært følsom for forsuring. Den stabile forekomsten av moderat følsomme taksa de siste årene indikerer en positiv utvikling.

Krepsdyr

Samlet er region VII vurdert som moderat til sterkt forsuringsskadet (klasse 3-4) basert på krepsdyrfaunaen. Det er store variasjoner mellom innsjøene som er klassifisert som ubetydelig/litt til sterkt/svært sterkt forsuringsskadet. Det er sannsynlig at forsuringssituasjonen er vurdert som mer alvorlig enn det som er realiteten (se nedenfor). Generelt er forsuringssituasjonen i region VII basert på krepsdyrfaunaen 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 47 krepsdyrarter i region VII basert på overvåkingen i

perioden 1996-2005. Artsantallet for enkeltlokaliteter varierte i 2003 mellom 9 og 17. Samlet artsliste for regionen inkluderer både forsuringfølsomme og forsuringstolerante arter, inklusive survannsindikatorerne *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 følsomme med Ca-konsentrasjoner $<0,5 \text{ mg L}^{-1}$. Krepssdyrfaunaen 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 krepssdyrdata (Vedlegg F1-F2). I Markusdalsvatn (Masfjorden) er det registrert lave tettheter av den svakt forsuringfølsomme hoppekrepssdyret *Cyclops scutifer* i årene 2002-2004. Tidligere er arten kun funnet med noen få individer ved en anledning. *C. scutifer* ble ikke registrert i Markusdalsvatn i 2005. Andelen forsuringfølsomme arter er lav i alle innsjøene som for øvrig viser relativt store år til år variasjoner mhp. krepssdyrfaunaen. Resultatene indikerer ingen generell trend når det gjelder forsuringsskader i region VII.

Fisk

I region VII ble det ikke prøvofisket i 2005. Hos de undersøkte aurebestandene i denne regionen varierer forsuringindeksen fra tynne bestander (Klasse 4-5) til gode bestander (Klasse 1-2) (Figur 67). Regionen har fortsatt en del tapte og reduserte aurebestander (SFT 2006).

4.2.8 Region VIII - Midt-Norge

Bunndyr

I region VIII undersøkes Svartdalsvatn årlig. I 2005 ble det i tillegg undersøkt 6 sjøer. Svartdalsvatn er artsfattig. Det ble påvist to taksa av døgnfluer, begge forsuringfølsomme, 6 taksa av steinfluer hvorav 3 er følsomme, mens det ble registrert to tolerante vårfluearter. Andelen av følsomme taksa er høy og indikerer lav eller ingen forsuring. Av de seks andre undersøkte innsjøene var også Blæjevatt, Skjerivatn og Øvre Neådalsvatn artsfattige. Blæjevatt og Skjerivatn hadde begge to følsomme taksa. Siden de også inneholdt svært få tolerante taksa, vurderer vi lokalitetene som lite forsuret. I Øvre Neådalsvatn var alle påviste døgnfluer og steinfluer følsomme, mens de registrerte taksaene av vårfluer var tolerante. Faunaen viser lav eller ingen forsuringsskade. Skardvatn inneholdt flere taksa enn sjøene nevnt foran. Det forekom to følsomme taksa, mens antall tolerante var 12 blant døgn-, stein- og vårfluer. Innsjøen fremstår som en av de mest truede, men den kan ikke bedømmes som skadet. Lundalsvatn og Songsjøen har begge en rik fauna. Antall følsomme taksa var henholdsvis 9 og 11 og indikerer ingen forsuringsskade. Forekomsten av en lang rekke tolerante arter i tillegg til de følsomme viser at lokalitetene er forholdsvis produktive. En vurdering av innsjøene i 2005 indikerer at det er lav eller ingen forsuringsskade i regionen.

Krepssdyr

Region VIII er samlet vurdert som ubetydelig til litt forsuringsskadet (klasse 1-2) basert på krepssdyrfaunaen. Vurdering av enkeltsjøer varierer fra ubetydelig til svært forsuringsskadet. Det er sannsynlig at forsuringssituasjonen i enkelte av lokalitetene er vurdert som mer alvorlig enn det som er realiteten (se nedenfor).

Region VIII ble undersøkt i 2001 (SFT 2002, 2003) og på nytt i 2005 (Vedlegg F4). Antall arter var hhv. 42 (10 sjøer) og 48 (7 sjøer). Totalt er det registrert 54 arter basert på overvåkingen i 1998-2005. Antall krepssdyrarter varierte i 2005 mellom 12 og 35 for enkeltlokaliteter (Vedlegg F1, Vedlegg F4). De fleste av artene er indifferente i forhold til forsuring eller kun moderat følsomme.

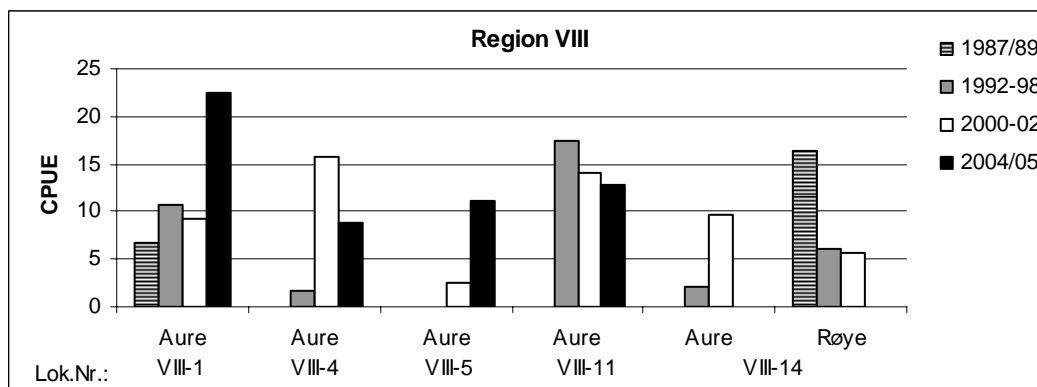
Survannsindikatorerne *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble kun funnet i små mengder mens arter som indikerer en noe bedre vannkvalitet, f.eks. *Daphnia galeata*, *Daphnia longispina*, *Eucyclops macrurus* og *Eucyclops macruroides*, er påvist i små eller moderate mengder i fem av innsjøene. Sistnevnte art, som er funnet i to av innsjøene, er ikke tidligere registrert i Midt-

Norge. Andel forsuringfølsomme arter var generelt høyt og lå i snitt på 30 % for regionen. Lavest andel forsuringfølsomme arter ble funnet i ionesvake fjellsjøer som Svartdalsvatn, Øvre Neådalsvatn og Skjerivatn. Innsjøene i region VIII er alle næringsfattige med lave kalsium-konsentrasjoner (0,3 - 1,1 mg Ca L⁻¹) men regionen er, med bakgrunn i belastningsdata, antatt å være lite påvirket av sur nedbør.

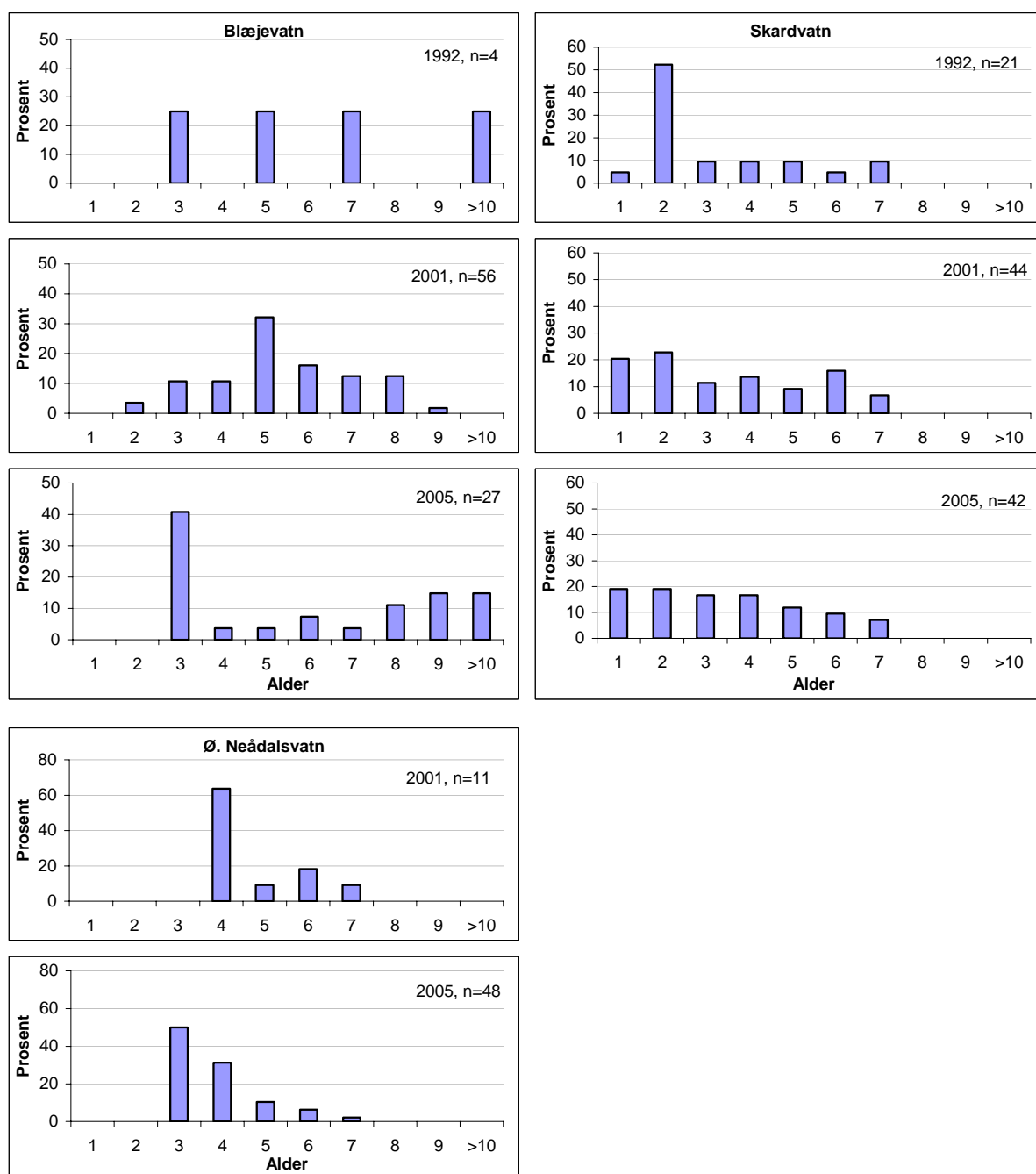
Årlige undersøkelser av høyfjellslokaliteten Svartdalsvatn i Lesja (VIII-1) (Vedlegg F1) viser kun mindre år til år variasjoner i krepsdyrfaunaen. Andelen forsuringfølsomme arter var lavere i 2005 enn i 2001 for samtlige lokaliteter som er undersøkt begge år. Dette skyldes sannsynligvis mellom-års variasjoner i klimatiske forhold. Songsjøen (Orkdal) har vært relativt grundig undersøkt i perioden 1991-97 og det er her funnet 8 arter i tillegg til de registreringene som er gjort i forbindelse med overvåkingen i 2001 og 2005. 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 2005 ble tre lokaliteter prøvefisket i region VIII (Lok. VIII-4, VIII-5 og VIII-11). Regionen har hatt en varierende utvikling i aurebestandene, med stor variasjon i forsuringindeksen mellom lokalitetene (Figur 67). Svartdalsvatn (Lok. VIII-1) har nå en relativt tett aurebestand, som har økt kraftig siden slutten av 1980-tallet (Figur 60). Aurebestandene i Blæjevatn (Lok. VIII-4), Øvre Neådalsvatn (Lok. VIII-5) og Tufsingen (Lok. VIII-14) har også hatt en positiv utvikling, men fangstutbyttene tyder fremdeles på noe skader. Skardvatn (Lok. VIII-11) har en middels tett aurebestand og aldersfordelingen tyder på en noe lav, men jevn rekruttering (Figur 61). I Blæjevatn dominerer eldre individ (> 5 år), mens det i Ø. Neådalsvatn er få aldersgrupper og en dominans av tre- og fireåringer (Figur 61).



Figur 60. Fangst av aure i Svartdalsvatn (Lok VIII-1), Blæjevatn (Lok. VIII-4), Øvre Neådalsvatn (Lok. VIII-5) og Skardvatn (Lok VIII-11) og av aure og røye i Tufsingen (Lok VIII-14) i ulike år i perioden 1987-2005. Fangstene er uttrykt som antall individ pr. 100 m² garnareal (Cpue) i bunnære områder (0-6 m dyp).



Figur 61. Aldersfordeling hos aure fanget i Blæjevatt, Ø. Neådalsvatt og Skardvatt i ulike år i perioden 1992-2005. Merk ulik skala på y-aksene.

4.2.9 Region IX - Nord-Norge

Bunndyr

I region IX er Nedre Kaperdalsvatt undersøkt siden 1999. I likhet med andre næringsfattige sjøene i region IX var antall registrerte taksa og individer er lavt i Nedre Kaperdalsvatt. I 2004 ble det registrert en moderat forsurningsfølsom vårflue, *Apatania* sp., i lokaliteten, mens det i 2005 ble påvist to følsomme taksa av døgnfluer, *Baetis rhodani* og *Ameletus inopinatus*. Dette indikerer lav eller ingen

forsuring av Nedre Kaperdalsvatn. Lokaliteten fremstår for øvrig som meget næringsfattig noe som kan forklare den artsfattige faunaen. Dette tilsier også at innsjøen er svært følsom for surt nedfall og det vil være vanskelig å skille effektene av eventuell forsuring fra virkningen av lav produktivitet. Sjøen har tidligere vært vurdert som moderat forsuret, men for 2005 vil vi karakterisere den som lite skadet.

Krepsdyr

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

Region IX ble undersøkt i 1999 (SFT 2000). Totalt ble det registrert 35 arter av planktoniske og litorale krepsdyr i de seks innsjøene som ble undersøkt. Artsantallet for enkeltlokaliteter varierte mellom 11 og 20. De fleste av artene er indifferente i forhold til forsuring, men sur vannsindikatorerne *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 forsuringfølsomme arter. Alle lokaliteter med få arter av krepsdyr er svært ionsvake med Ca-konsentrasjoner $<0,5 \text{ mg L}^{-1}$ og har 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 forsuringfølsom vannloppe, ble første gang registrert i 2003 med økende dominans i 2004. I 2005 ble imidlertid arter ikke registrert. For øvrig varierer artssammensetningen av krepsdyr relativt mye i Nedre Kaperdalsvatn og det er lite som tyder på en generell endring i forsuringstatus.

Fisk

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

4.2.10 Region X - Øst-Finnmark

Bunndyr

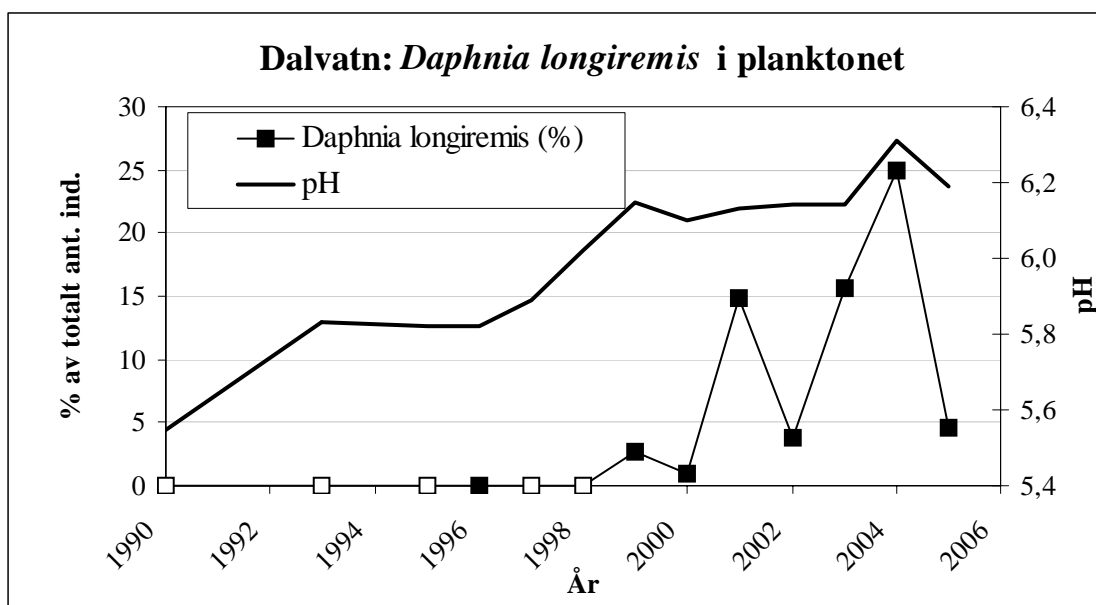
I region X ble kun Dalvatn undersøkt i 2005. Vatnet undersøkes årlig og har i de senere år hatt indeks 2 verdier > 1 , dvs. liten eller ingen skade. I 2005 ble det bare funnet moderat følsomme bunndyr. Sammenlignet med tidligere år er dette en forverring. Vi tror ikke at fraværet av de mest følsomme bunndyrene kan skyldes skifte av prøveinnsamler siden mengden og kvaliteten på bunndyrene i prøvene ikke avviker fra tidligere innsamlinger. Dette kan indikere at forsuringen har økt i området. Dersom fraværet av de mest følsomme bunndyrene fortsetter i kommende år, forsterkes indikasjonen på økt forsuring og skade i området.

Krepsdyr

Samlet er region X vurdert som litt til moderat forsuringsskadet (klasse 2-3) basert på krepsdyrfaunaen. Enkelsjøene er vurdert som ubetydelig/litt til sterkt skadet.

Region X ble undersøkt i 2000 (SFT 2001) og fire av innsjøene ble undersøkt på nytt i 2004. 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 1996-2005. 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. forsuringfølsomme arter.

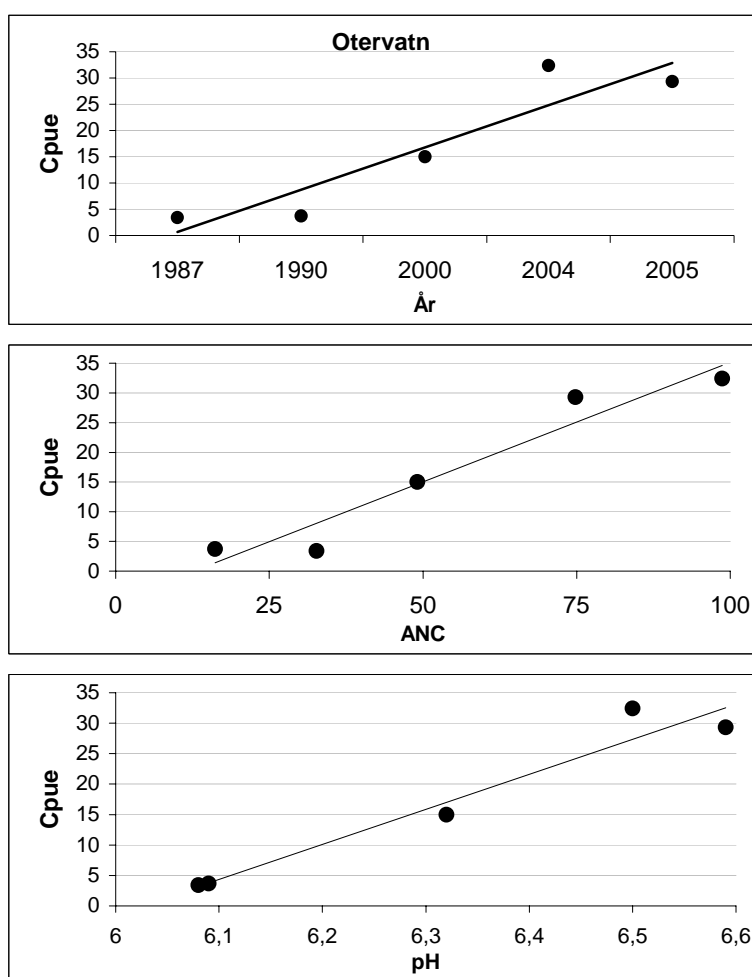
Kun Dalvatn i Sør-Varanger (Lok.X-5) blir undersøkt årlig (Vedlegg F2). Fra denne lokaliteten fins det data fra de fleste år i perioden 1991-2005. I tillegg ble Store Skardvatn (Lok.X-3) undersøkt i perioden 1991-1996. Litorale krepsdyr i de to innsjøene ble imidlertid først inkludert fra 1995. Det er også gjennomført planktonundersøkelser i flere av de øvrige lokalitetene i perioden 1990-91. Totalt er det registrert et relativt stort antall arter i Dalvatn, men krepsdyrfaunaen indikerer ustabile forhold med betydelig år til år variasjoner i vannkvaliteten. Andelen av den forsuringfølsomme vannloppen *Daphnia longiremis* i planktonet viser imidlertid en klar økning siden den første gang ble registrert i 1996 (Figur 62). Mengden av andre forsuringfølsomme 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. 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 Ottervatn var det større dominans av forsuringfølsomme krepsdyr i 2004 sammenlignet med 2000. I Første Høyfjellsvatn ble den forsuringfølsomme hoppekrepsen *Eucyclops serrulatus* for første gang registrert i 2004.



Figur 62. Andel (% av totalt individantall) av vannloppen *Daphnia longiremis* i Dalvatn (region X, Øst-Finnmark) i 1990-2005. Åpne symboler: ingen funn av daphnier i planktonprøver. pH er fra høstprøver i samme periode.

Fisk

De aktuelle innsjøene i region X ble prøvofisket i 2004, mens en lokalitet (Otervatn, Lok X-2) også ble undersøkt i forbindelse med et annet prosjekt i 2005. Aurebestanden i denne innsjøen har økt betydelig siden slutten av 1980-tallet (Figur 63). To andre lokaliteter har både aure og røye, og her har fangstutbyttet av røye gått tilbake i de siste åra. Dette kan skyldes sterkere konkurranse fra økende aurebestander eller lav fangsteffektivitet pga relativt høye vanntemperaturer under prøvofiske i seinere år. Første Høyfjellsvatn har en svært tynn aurebestand som trolig består bare av utsatt fisk pga manglende gytebekker. Denne bestanden blir derfor ikke vurdert mht mulige forsureningskader. Aurebestandene i de andre lokalitetene tilhører Klasse 1-2, dvs. ingen eller eventuelt litt skadet (Figur 67). Regionen har fortsatt store årlige variasjoner i forsureningsbelastning, men vannkvaliteten har bedret seg kraftig i seinere år (SFT 2005).



Figur 63. Fangstutbyttet (Cpue) av aure i Otervatn på Jarfjordfjellet i Sør-Varanger (Lok. X-2) i perioden 1987 til 2005, samt forholdet mellom Cpue og ANC og pH i samme periode. Cpue = antall individ pr. 100 m² garnareal i bunnære områder (0-6 m dyp).

4.3 Utvikling i forsuringsstatus

Bunndyr

En del av elvene og innsjøene som inngår i innsjøovervåkingen har vært undersøkt over lange tidsrom. Lille Hovvatn (region IV) har vært undersøkt over 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 *Siphonurus* sp. Begge taksaene har blitt tallrike i S. Hovvatn etter kalking, mens de er sjeldne i Lille Hovvatn. Dette indikerer at en svak bedring rett før århundreskiftet har stanset med tilbakeslag for faunaen. Det er derfor ingen stabil bedring i denne meget sterkt forsurrede lokaliteten.

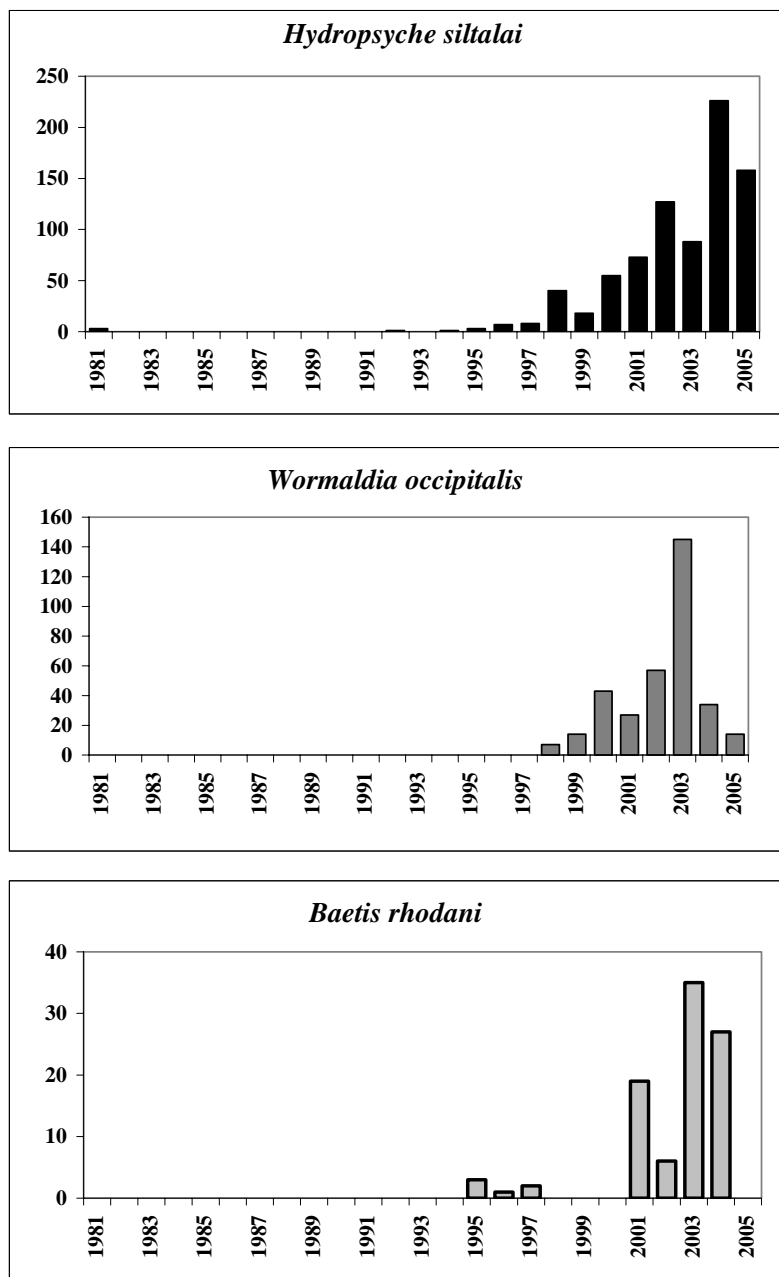
Saudlandsvatn, som ligger i region V, har vært overvåket siden 1981. Utviklingen av følsomme taksa for Saudlandsvatn og nærliggende områder har vært meget positiv fra 1990. Både antall taksa og individer har økt etter 2000. I 2005 ble det registrert åtte følsomme taksa i Saudlandsvatn, det samme som i 2004. Dette viser at det biologiske mangfold i lokaliteten er økende. Vårfluene *Hydropsyche siltalai* og *Wormaldia occipitalis* er eksempler på følsomme arter som kom tilbake i siste halvdel av nittitallet i bekkelokaliteter nær Saudlandsvatn (Figur 64). Et annet eksempel finner vi i den sterkt forsuringsfølsomme døgnfluen *B. rhodani* (Figur 64). Denne arten dannet en midlertidig bestand i perioden 1995 - 1997, for så å forsvinne i 1998. Den ble registrert på nytt i årene 2001 - 2004. I 2005 ble *B. rhodani* ikke funnet i prøvene. Dette kan, som tidligere nevnt, være forårsaket av sure episoder i forbindelse med sjøsaltepisoder. Vannkvaliteten er sannsynligvis for ustabil for de mest følsomme artene. Moderat følsomme arter viser derimot en mer stabil bedring. Forbedringen vises også godt gjennom den såkalte ETP indeks (Figur 65). Denne indeksen tar utgangspunkt i det samlede 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 ($R^2 = 0,67$) og at stigningen tyder på at vi ennå er langt fra et stabilt mangfold.

I region VI har utløpselvene fra Flotvatn og Røyrvatn inngått i overvåkingen siden 1982. Elva fra Flotvatn har gjennom hele perioden hatt sporadiske innslag av den moderat forsuringsfølsomme steinfluen *Diura nansenii* (Figur 66). Døgnfluen *B. rhodani* ble påvist i lokaliteten i 2001. Forsuringsnivået i lokaliteten er ennå ikke akseptabelt. Det biologiske mangfoldet i lokaliteten vil øke dersom vannkvaliteten bedres. Bunndyrfaunaen i elva fra Røyrvatn har vist at lokaliteten var sterkt forsuret i perioden 1982 – 1997. Situasjonen i de senere årene viser en endring i positiv retning (Figur 66) med en redusert forsuringskade og økning i både antall forsuringsensitive bunndyr og biologisk mangfold. Det er observert ulike moderat følsomme arter her, men forløpig ingen sterkt følsomme arter.

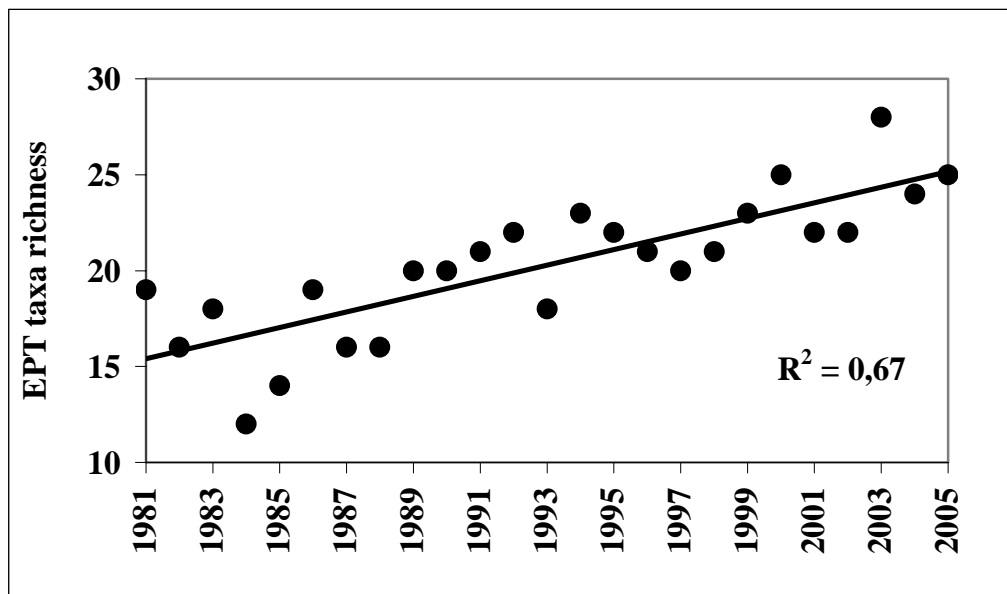
I region VII har vi overvåket utløpselva fra Ø. Botnatjønn og Markusdalsvatn siden 1991 og innløp og utløpselv fra Nystølvatn siden 1984. De to førstnevnte lokalitetene har vært meget sterkt forsuringskadede i mesteparten av perioden, men i 1999 ble det funnet moderat forsuringsfølsomme taksa. Prøvene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

I tidligere rapporter er det påpekt at det er blitt registrert flere igler i lokaliteter på Sørlandet. Dette er en region hvor kun en igle, blodigle, er oppført som sikker for regionen, mens de øvrige iglene er angitt med usikker forekomst, jfr Fauna Norvegica (Aagaard & Dolmen 1996). Dyregruppen har trolig vært sparsomt utbredt på Sørlandet tidligere, noe som kan skyldes forsurening. Vi har indikasjoner på at iglene er moderat følsomme for surt vann, mens noen av deres viktigste næringsorganismer, som f. eks. snegl, er meget følsomme. Overvåkingen har tidligere vist at iglene *Helobdella stagnalis*, *Erbobdella octoculata* og *Theromyzon tessulatum* har blitt vanlige i flere lokaliteter på Sørlandet.

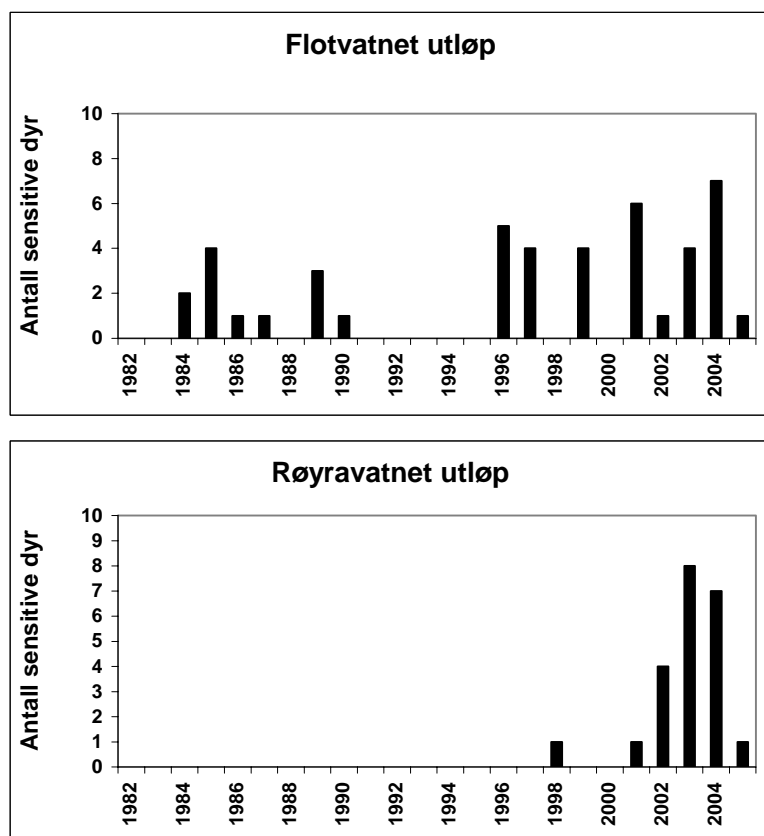
Denne utviklingen har holdt seg i 2005 og tolkes som en positiv effekt av redusert forsurening både på iglene og på viktige næringsdyr.



Figur 64. Antall registrerte individer av vårfluene *Hydropsyche siltalai* og *Wormaldia occipitalis* samt døgnfluene *Baetis rhodani* i Saudlandsområdet, Farsund i perioden 1981 – 2005.



Figur 65. EPT artsmangfold i Saudlandsvatn (Farsund) i perioden 1981-2005.



Figur 66. Antall forsuringssensitive bunndyr registrert i utløpselvene fra Flotvatnet og Røyrvatnet, Vikedal, i perioden 1982-2005.

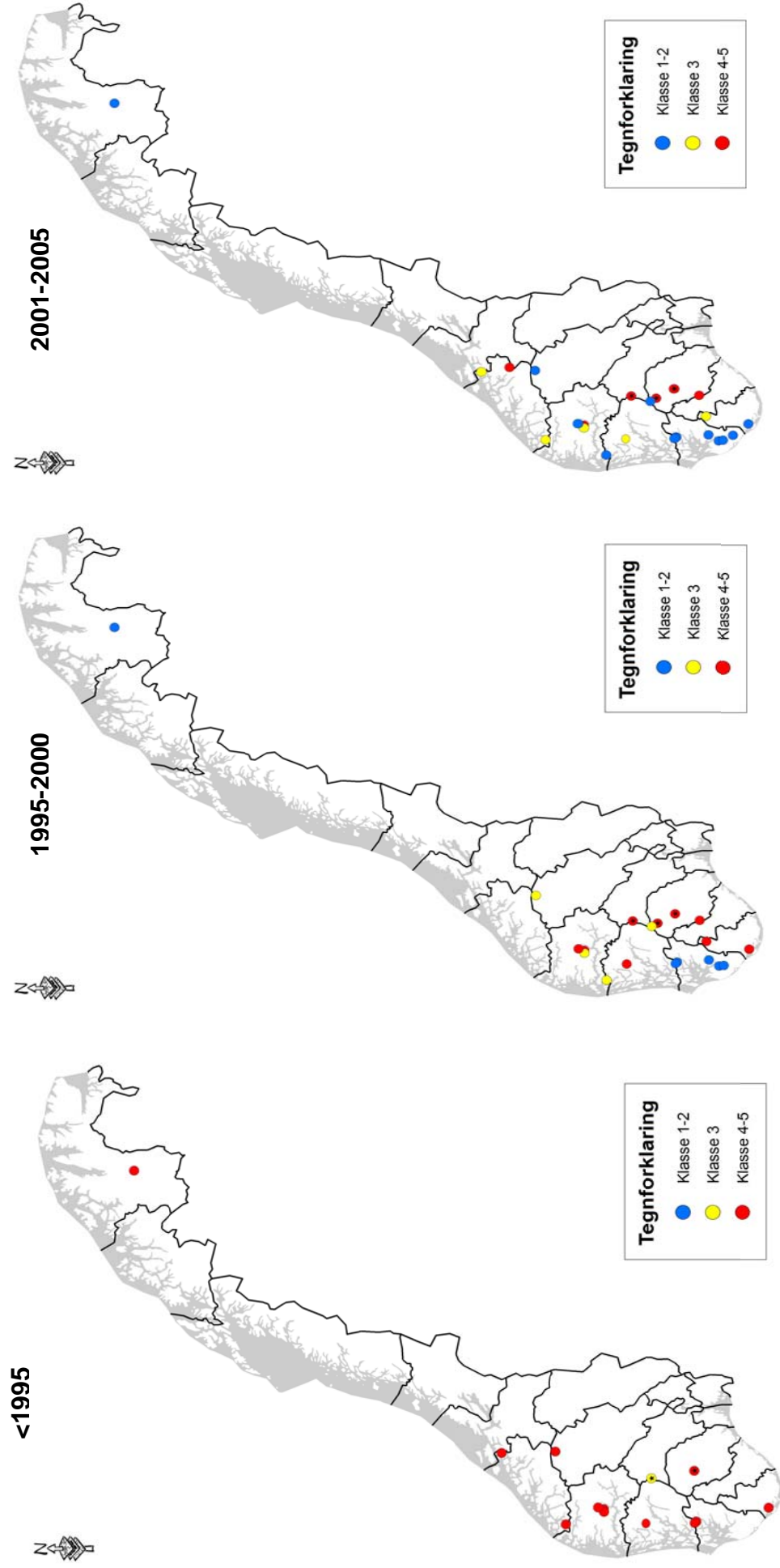
Krepsdyr

Totalt 20 av lokalitetene som ble undersøkt i 2005 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. Med unntak av innsjøene i region V (Sørlandet – Vest) synes forholdene å være relativt dårlige for krepsdyrfaunaen i 2005 overvåkingsperioden sett under ett. Det er imidlertid en relativt dårlig samvariasjon mellom biologiske indikatorer, som artsrikdom og andel forsuringfølsomme krepsdyr, og pH for de enkelte innsjøene. Variasjoner i krepsdyrfaunaen kan skyldes variasjoner i andre miljøforhold, for eksempel år til år variasjoner i klima eller fisketetthet. Når enkelte innsjøer viser en biologisk respons som indikerer dårligere forhold enn den generelle vannkjemiske utviklingen tilsier så kan dette også skyldes sure episoder, for eksempel på våren i forbindelse med snøsmeltingen. Disse episodene fanges ikke nødvendigvis opp av den vannkjemiske overvåkingen. En entydig positiv utvikling i biologien vil ikke kunne forventes før de vannkjemiske forholdene er tilfredsstillende og sure episoder ikke lenger opptrer.

Tre innsjøer som undersøkes årlig er uforsurete referansesjøer. Av de forsurede innsjøer viser i underkant av halvparten av innsjøene enkelte indikasjoner på endringer i positiv retning, særlig fra og med 2001. For tre av innsjøene (Langtjern i Østlandet - Sør, Saudlandsvatn i Sørlandet - Vest og Dalvatn i Øst-Finnmark) er endringen så entydige at vi nå kan snakke om en begynnende gjenhenting av invertebratfaunaen. Dette er sjøer som kun har vært moderat forsuret og det er her vi kan forvente de raskeste endringene. For flertallet av innsjøene er imidlertid mengden av forsuringfølsomme invertebrater fremdeles lave og ustabile. Endringene er foreløpig så små at de har liten betydning for den samlede vurderingen av forsuringstatus basert på krepsdyrfaunaen.

Fisk

Undersøkelsene av fisk i innsjøer viser en positiv utvikling i de fleste regionene, men i enkelte lokaliteter på Sør- og Vestlandet er situasjonen mer ustabil (Figur 67). I tillegg er det en del tapte fiskebestander i de utvalgte lokalitetene i disse landsdelene (SFT 2006). Situasjonen for fisk er derfor fortsatt alvorlig i de mest forsuringutsatte områdene. I Midt-Norge og nordover er situasjonen stort sett god/uendret, eller det har vært en viss økning i mengden fisk i enkelte lokaliteter. Utviklingen i løpet av 1990-tallet viser økte fangster av aure, røye og abbor i de fleste lokaliteter. I fire av regionene (region III, IV, VII og VIII) er det imidlertid aurebestander med en forsuringindeks under 0,5, dvs. i klasse 4-5. Tre av regionene (V, VII og VIII) har aurebestander tilhørende klasse 3 (Figur 67). 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. Bestandsforholdene hos røye kan være vanskelig å vurdere fordi denne arten i mange tilfeller fanges i et større antall i dypere (< 6 m dyp) områder av en innsjø. Fangstutbyttet av røye på grunnere områder (0-6 m dyp) kan derfor være underestimert i forhold til den reelle bestandstettheten. Hos abbor har økningen i fangstutbyttet vært nærmest eksplosiv sammenlignet med de fleste aure- og røyebestander. I et tilfelle økte fangstutbyttet med $C_{pue}=158$ abbor i løpet av en tiårsperiode, og i de fleste tilfellene har økningen vært over 30 individ pr. innsatsenhet (C_{pue}). Til sammenligning har økningen for aure og røye i de fleste tilfellene vært mindre enn 10 individ pr. innsatsenhet.



Figur 67. Angivelse av mulig forsuringsskader hos aurebestander i tre ulike perioder, basert på fem klasser. Klasse 1-2: ingen/ubetydelige til litt forsuringsskadet, klasse 3: mulig moderat forsuringsskadet, klasse 4-5: mulig sterkt til svært sterkt forsuringsskadet. Røde punkter markert med stjerne (*) angir lokaliteter som ligger høyere enn 1000 m o.h.

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

De fleste lokalitetene i region II har svært tette bestander av abbor. 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 blant annet skyldes konkurranse fra økende abborbestander, eller at vannkvaliteten fortsatt er marginal. Forsuringssituasjonen i denne regionen vurderes som fortsatt alvorlig for fisk, idet flere bestander av både abbor og aure er redusert eller tapt (SFT 2006).

Alle de undersøkte innsjøene i region III ligger over 1000 m o.h., og de fleste har forholdsvis tynne eller middels tette bestander av aure og/eller røye. Dette gir en lav forsuringssindeks for aure, spesielt i siste periode (Figur 67). Røyebestandene i to lokaliteter i denne regionen har hatt en positiv utvikling (Figur 53). Forurensningsbelastningen i denne regionen er forholdsvis lav, og ANC vil sannsynligvis aldri bli særlig høy i slike høytliggende lokaliteter pga. lavt innhold av basekationer (SFT 2005). Bestandstettheten av fisk forventes derfor ikke å være spesielt høy, og en kan heller ikke forvente store økninger i fangstutbyttet.

Ved beregning av forsuringssindeks (FI) for aure kommer region IV dårlig ut (Figur 67). Alle lokalitetene har altså forholdsvis tynne aurebestander, og ingen hadde høyere FI enn 0,4. Aure i enkelte innsjøer har hatt en økende forsuringssindeks i undersøkelsesperioden, mens den har avtatt for andre lokaliteter. Fire av innsjøene hadde imidlertid tette abborbestander ved siste prøvofiske, mens én bestand fremdeles er tynn. En annen abborbestand har hatt en svært positiv utvikling i perioden 1997 til 2003. Forsuringssituasjonen er imidlertid fremdeles alvorlig da denne regionen har flest tapte aure- og abborbestander, sammen med region V (SFT 2006).

I region V har alle de undersøkte aurebestandene hatt en økt forsuringssindeks, og totalt sett har disse bestandene ingen eller litt skader (Figur 67). Regionale intervjuundersøkelser har imidlertid vist at på landsbasis har Sørlandet flest tapte fiskebestander pga forsurening, samt at det har vært en merkbar reduksjon i mange bestander (SFT 2006).

Alle de undersøkte aurebestandene i region VI har hatt en positiv utvikling i løpet av de siste 10-15 åra. Her har FI gått fra sterkt skadet (klasse 4) før 1995 til ingen eller litt skadet i de to siste periodene (Figur 67). Region VI er det området i Sør-Norge som hadde størst positiv utvikling hos aurebestandene på slutten av 1990-tallet. Dette kan sees i sammenheng med at denne regionen har hatt en kraftig bedring av vannkvaliteten (SFT 2005). 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 67). I en av lokalitetene har aurebestanden gått fra klasse 5 i perioden 1995-2000 til klasse 2 i siste periode, mens andre bestander har gått fra klasse 5 og opp til klasse 3. En av lokalitetene ligger fremdeles i klasse 4-5, men forsuringssindeksen har økt fra 0,1 i første periode til 0,3 i siste periode. Det er registrert både tapte og reduserte aurebestander i denne regionen (SFT 2006).

Forsuringssindeksen i region VIII viser stor variasjon mellom lokalitetene (0,1 til 1,0) (Figur 67). To av lokalitetene i denne regionen ligger imidlertid over 1000 m o.h., og forventet normalt fangstutbytte hos aure i slike høyfjellssjøer er trolig ikke særlig høyere enn dagens nivå.

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

De undersøkte aurebestandene i region X viser nå ingen tegn til forsuringskader. En av lokalitetene har fremdeles en tynn aurebestand, men det skyldes mest sannsynlig mangel på gytebekker. I en annen lokalitet har aurebestanden hatt en klar positiv utvikling fra svært sterkt skadet (klasse 5) i perioden før 1995 til ingen/litt skadet i de to siste periodene (Figur 67). I de to lokalitetene med både aure og røye har fangstutbyttet av røye gått kraftig ned i de siste åra. Dette skyldes sannsynligvis konkurranse fra økende aurebestander. Forurensningsbelastningen i dette området viser fortsatt store årlige variasjoner, men vannkvaliteten har bedret seg kraftig i de siste årene (SFT 2005).

4.4 Paleolimnologiske studier

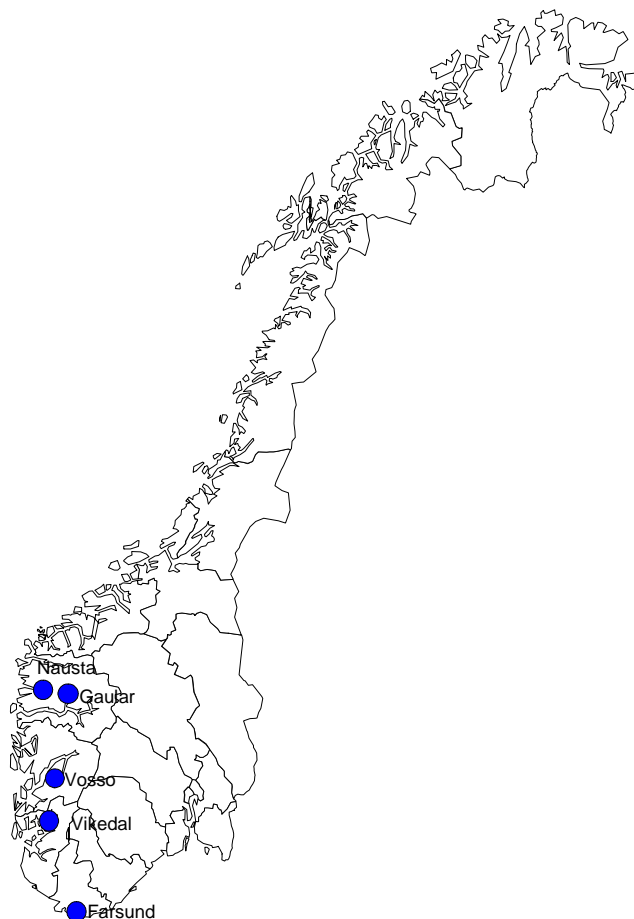
Paleolimnologiske undersøkelser av krepsdyr er gjennomført for 10 av overvåkingssjøene som undersøkes årlig. Funn av skallrester og hvileegg av vannlopper i sedimentet viser at forekomsten av forsuringsfølsomme vannlopper og vurdering av tidspunkt for når disse eventuelt forsvant fra innsjøen samvarierer med graden av forsuringskader 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 ionsvake 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 for mange av innsjøene. Se tidligere årsrapporter for nærmere presentasjon av resultatene (SFT 2002, 2003, 2004).

4.5 Biologi i rennede vann

4.5.1 Bunndyr

De regionale bunndyrundersøkelsene i elver omfatter overvåking av seks vassdrag. Fra og med 2002 blir tre av vassdragene prøvetatt annet hvert år. I 2005 ble det samlet inn prøver fra fem vassdrag. Ogna ble ikke prøvetatt. Resultatene viser at forsuringsbildet hadde forverret seg i Farsund. Situasjonen i de andre undersøkte vassdragene var omlag som året før. Sammenlignet med situasjonen tidlig på 1990-tallet har alle vassdragene fått mindre skader på bunndyrfaunaen. Forskjellene i skadeomfang mellom de undersøkte vassdragene er også blitt mindre i de senere år.

Overvåkingen av bunndyrfaunaen i elver fortsatte i 2005 med prøvetaking av Saudlandsvatn og Gjørvollstadvatn i Farsund, Vikedalselva, Vossovassdraget, Gaularvassdraget og Nausta (Figur 68). 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 forsurings-situasjonen er det benyttet samme system som i de foregående årsrapporter. Systemet er utarbeidet på basis av forsuretoleranse 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 forsureingssammenheng. Det brukes en skala fra 0 (svært sterkt forsuret) til 1 (lite påvirket). For detaljert beskrivelse henvises til Tabell 15, 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 undersøkelsestidspunkt. Variasjonen i forsureningsindeks over tid er vist grafisk.



Figur 68. Lokalisering av overvåkingsstasjonene for invertebratundersøkelser i vassdrag i 2005.

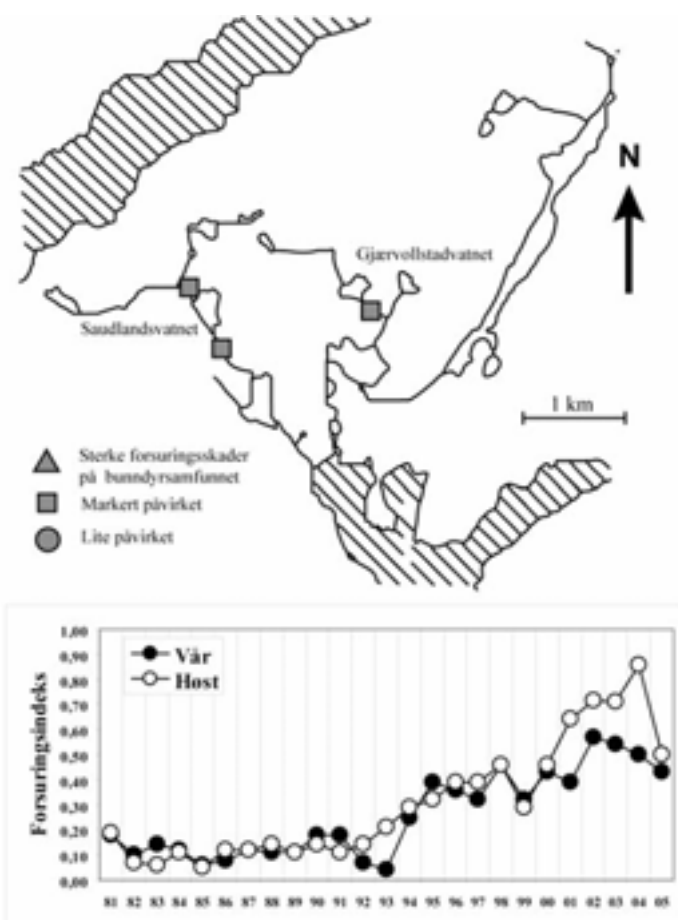
Region V - Sørlandet-Vest

Farsund i Vest-Agder

*Farsundområdet har vist en positiv trend med hensyn til mangfold av forsuringssensitive bunndyr i de senere år. I 2005 ble det registrert en markant tilbakegang i forsuringindeksen. Dette skyldes fravær av den meget sensitive døgnfluearten *Baetis rhodani*; en art som hadde etablert seg i lokalitetene i perioden 2001 til 2004. Årsaken til at arten forsvant var sannsynligvis sjøsaltepisoder. Det ble registrert ni ulike arter forsuringssensitive bunndyr. Forsuringsindeksen har vist en betydelig bedring fra begynnelsen av 1990-årene. Lokalitetene i Farsund viser fremdeles store avvik i økologisk status sammenlignet med forventet tilstand.*

Lokalitetene ved Saudlandsvatnet og Gjørvollstadvatnet (Figur 69) 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 2005 viser en sterk tilbakegang i den positive trenden som har vært i de senere år (Figur 69). Hovedårsaken til dette er at bestandene av den meget følsomme døgnfluen *Baetis rhodani* ble slått ut, sannsynligvis av sjøsaltepisoder våren 2005. Dette er kommentert nærmere senere i dette kapitlet. Forsuringsindeks 1 hadde størst tilbakegang om høsten, fra 0,86 i 2004 til 0,50 i 2005. Sammenlignet med perioden fram til tidlig på 1990-tallet har flere moderat følsomme arter etablert bestander i lokalitetene. Til sammen ni sensitive bunndyrarter ble registrert i rennende vann i området i 2005, Regresjonsanalyser viser at det har vært en signifikant bedring ($p < 0,001$) av forsuringindeksen i Farsundområdet i de årene overvåkingen har pågått.



Figur 69. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Farsundområdet i 2005. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1981-2005.

Region VI - Vestlandet-Sør
Vikedalsvassdraget i Rogaland

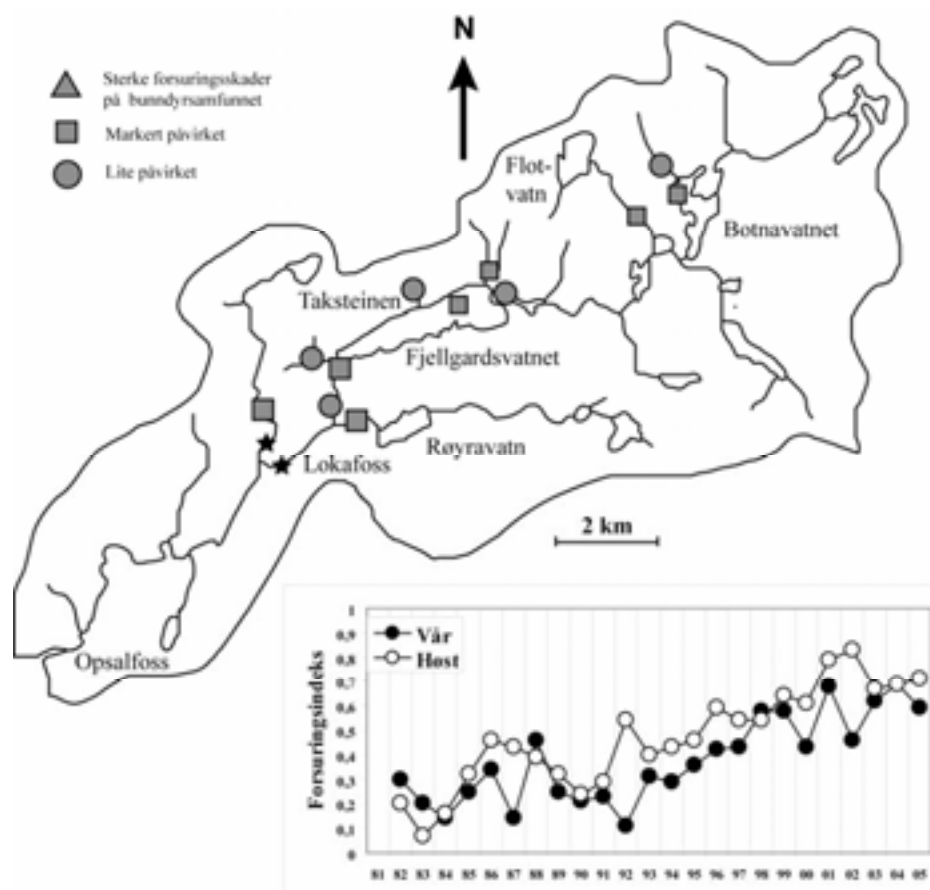
Undersøkelsene av Vikedalselva i 2005 viste at faunaen i flere av lokalitetene i den ukalkete delen var skadet. Det er registrert forsuringssensitive bunndyr i lokaliteter som tidligere har vært karakterisert som kronisk sure. Forsuringssindeksen viser en sterk positiv trend etter 1991. Dette er et tegn 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 ukalkete delene av Vikedalsvassdraget i 2005 viste at det er markerte forsuringsskader i deler av nedbørfeltet. Det ble registrert noe større skade om våren. I Vikedalsvassdraget har det vært en positiv utvikling i de senere år (Figur 66 og Figur 70). 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 forsuringssindeksen i Vikedalsvassdraget 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 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.

Resultater fra de senere år viser at forsuringssensitive bunndyrarter har begynt å kolonisere lokaliteter som tidligere var karakterisert kronisk sure. Eksempler er elva fra Flotvatnet (Figur 70), med registrering av steinfluen *Diura nanseni* og utløpselva fra Røyrvatnet 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 70) er den eneste lokaliteten der den er funnet til alle innsamlingsstidspunkt. Dette er en grunnvannsbekk som rommer en særegen fauna, bl. a. vårfluene *Philopotamus montanus* og *Crunoecia irrorata*.



Figur 70. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Vikedalsvassdraget i 2005. Figuren viser også gjennomsnittlige forureningsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1982-2005. Kalkdoserere er merket stjerne.

Region VII - Vestlandet-Nord Vossovassdraget i Hordaland

Vossovassdraget inngår som lokalitet i overvåkingsprogrammet fra og med 1997. Det er tatt prøver fra et fast stasjonsnett i vassdraget vår og høst fra og med 1993. Bunndyrsamfunnet har vist klare tegn til forbedringer i de årene overvåkingen har pågått. Forsuringsskader ble ikke påvist 2005.

Vossovassdraget er fra og med 1997 rapportert i overvåkingsprogrammet. Vossovassdraget er kalket i den nedre delen, og stasjonsnettet i overvåkingsprogrammet omfatter 16 stasjoner i den ukalkete delen av vassdraget. Her er det tatt bunnprøver vår og høst fra 1993. Etter 2001 blir prøvene tatt hvert annet år. Vosso viser klare tegn til forbedringer med hensyn på forureningskader. Vassdraget består av en rekke sidegreiner (Figur 71). Flere av disse har god vannkvalitet siden starten av prosjektet. Spesielt i Strondavassdraget er det påvist en god artsdiversitet av sensitive dyr. I 2005 ble det registrert 12 arter forurenningssensitive bunndyr i denne delen av vassdraget, blant annet døgnfluene *Baetis rhodani*, *B. muticus*, *Ephemera aurivillii*, *Ameletus inopinatus*. Øvre del av Raundalselva viser betydelige forbedringer. Her ble den sterkt sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* registrert på alle stasjoner.

Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane

Forsuringsskadene på bunndyrsamfunnene i Gaularvassdraget har bedret seg betydelig i løpet av de seneste år. I 2005 gjennomsnitt forsuringssindeks 0,85 både vår og høst. 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 72) 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 2005 ble det registrert 19 ulike forsuringssensitive arter/grupper, omlag som foregående år. Vassdragets forsuringssindeks var 0,85 både vår og høst.

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

Det er registrert skade i et mindre tilløp fra sørvest (Figur 72), men denne bekken er for liten til å påvirke vannkvaliteten i hovedelva.

Nausta i Sogn og Fjordane

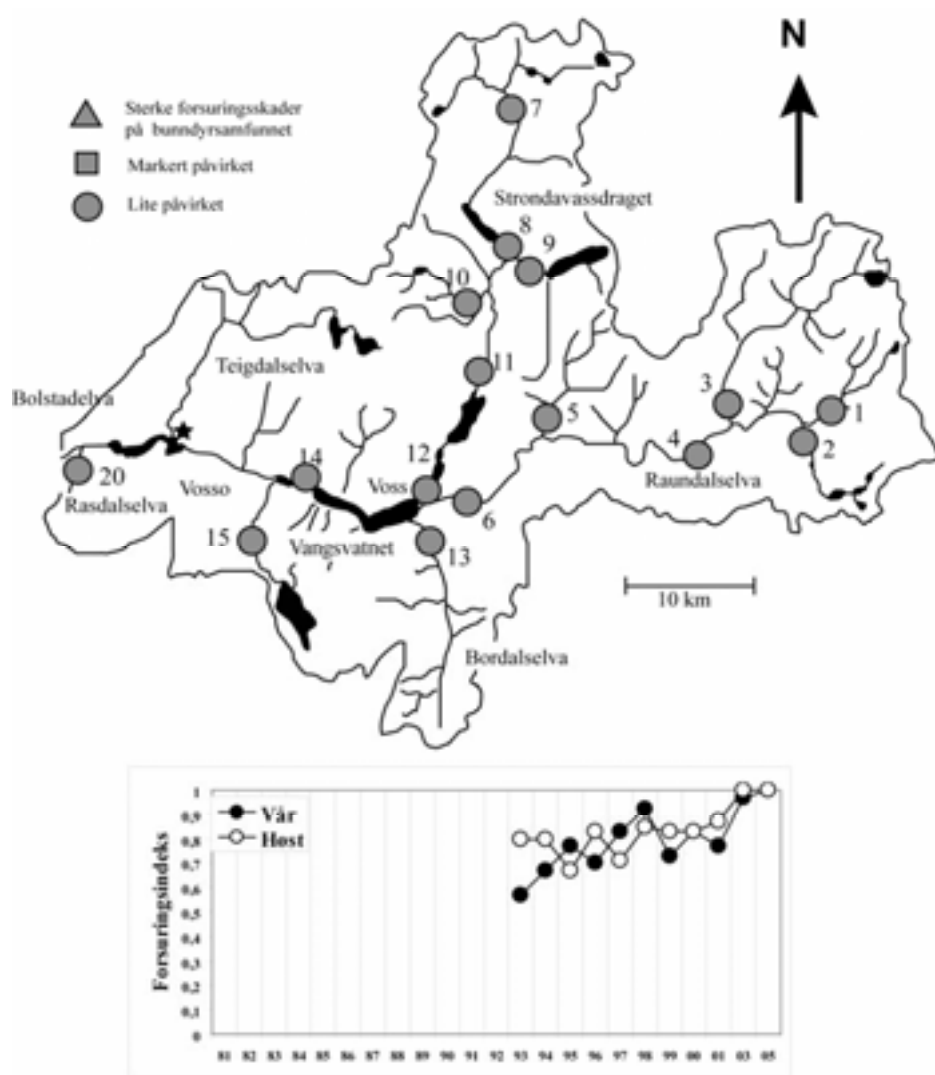
I Nausta viste bunndyrfaunaen lite tegn på skade i 2005. Vannkvaliteten i de nedre deler av hovedelven vurderes å være tilfredsstillende med hensyn til forsuring.

Figur 73 viser at det i 2005 ble registrert markert forsuringsskade i en av de 20 undersøkte lokalitetene i Nausta. Samme situasjon ble registrert i 2001. I 2005 ble det registrert 17 ulike forsuringssensitive arter/grupper, fire flere enn i 2001. Gjennomsnittlig forsuringssindeks for hele vassdraget var 0,97 og 1,0, henholdsvis vår og høst.

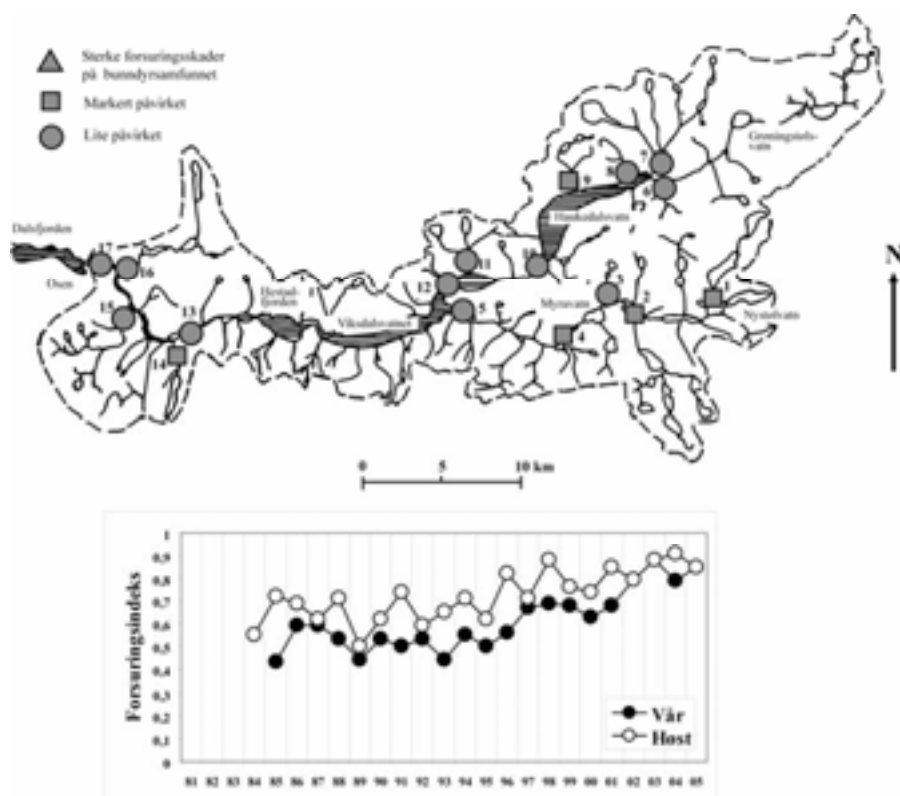
Døgnfluen *Baetis rhodani* hadde høye tettheter i de fleste undersøkte lokaliteter. Dette var også tilfelle i de nedre, lakseførende deler. I motsetning til flere av de andre vassdragene i overvåkingsprogrammet er også vårgenerasjonen av *B. rhodani* stabil og livskraftig i denne delen av elva. En må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

Det ble registrert flere moderat forsuringssensitive arter (Tabell 15), som steinfluene *Capnia sp.*, *Isoperla sp.* og *Diura nanseni*, døgnfluen *Ameletus inopinatus* og vårfluene *Apatania spp.* og *Lepidostoma hirtum*. I de nedre delene av hovedelva ble det, i tillegg til *B. rhodani*, også funnet andre sterkt sensitive bunndyr. Vårfluen *Glossosoma intermedia* og døgnfluen *Ephemerella aurivilli* er vanlige i denne delen av elva.

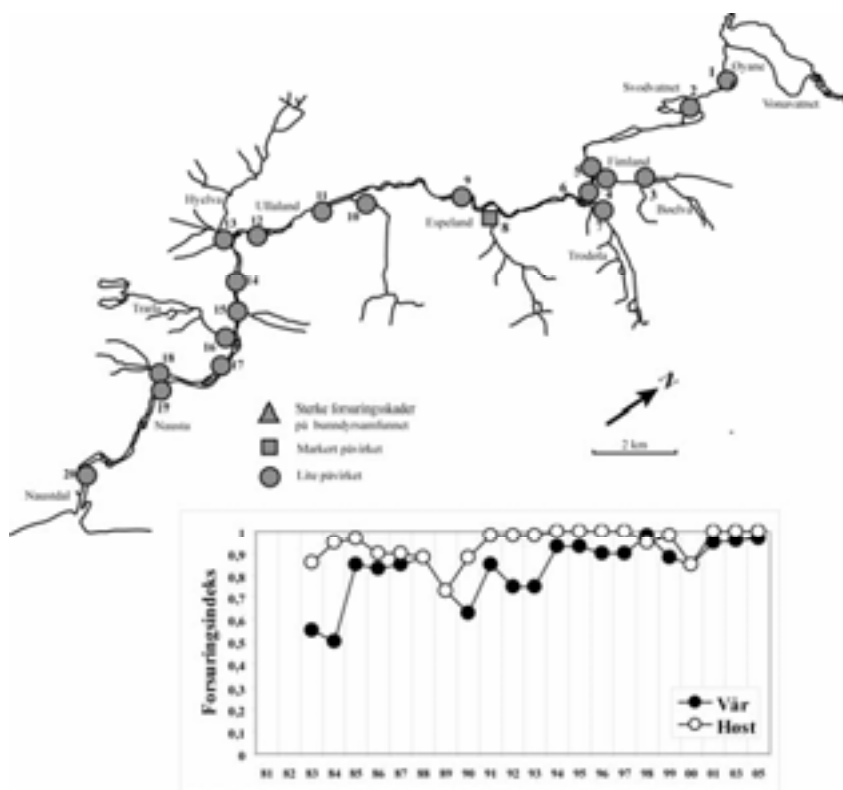
Nausta har vært minst skadet av de vassdrag som inngår i overvåkingen av bunndyr. Surere episoder rundt 1983 og 1989, med omfattende skader på bunndyrsamfunnene viser at vassdraget fremdeles er ustabil og sårbart.



Figur 71. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Vosso i 2005. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringssindeks vå (V) og høst (H) i perioden 1993-2005. Kalkdoserer er merket med stjerne.



Figur 72. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Gaularvassdraget i 2005. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1984-2005.

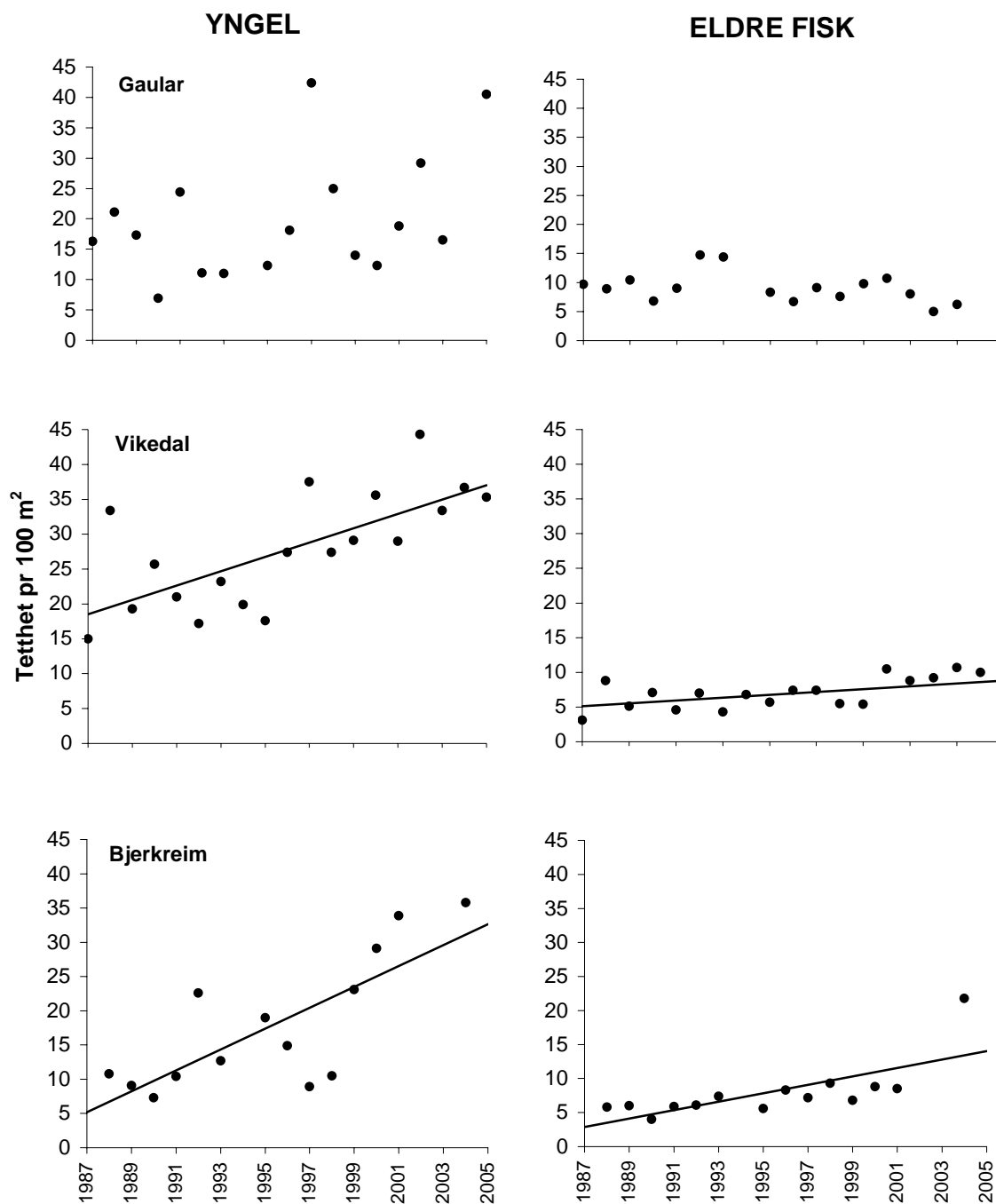


Figur 73. Oversikt over innsamlingslokaliteter og sammensetning av bunndyr i Nausta i 2005. Figuren viser også gjennomsnittlige forsuringsverdier vår (V) og høst (H) i perioden 1983-2005.

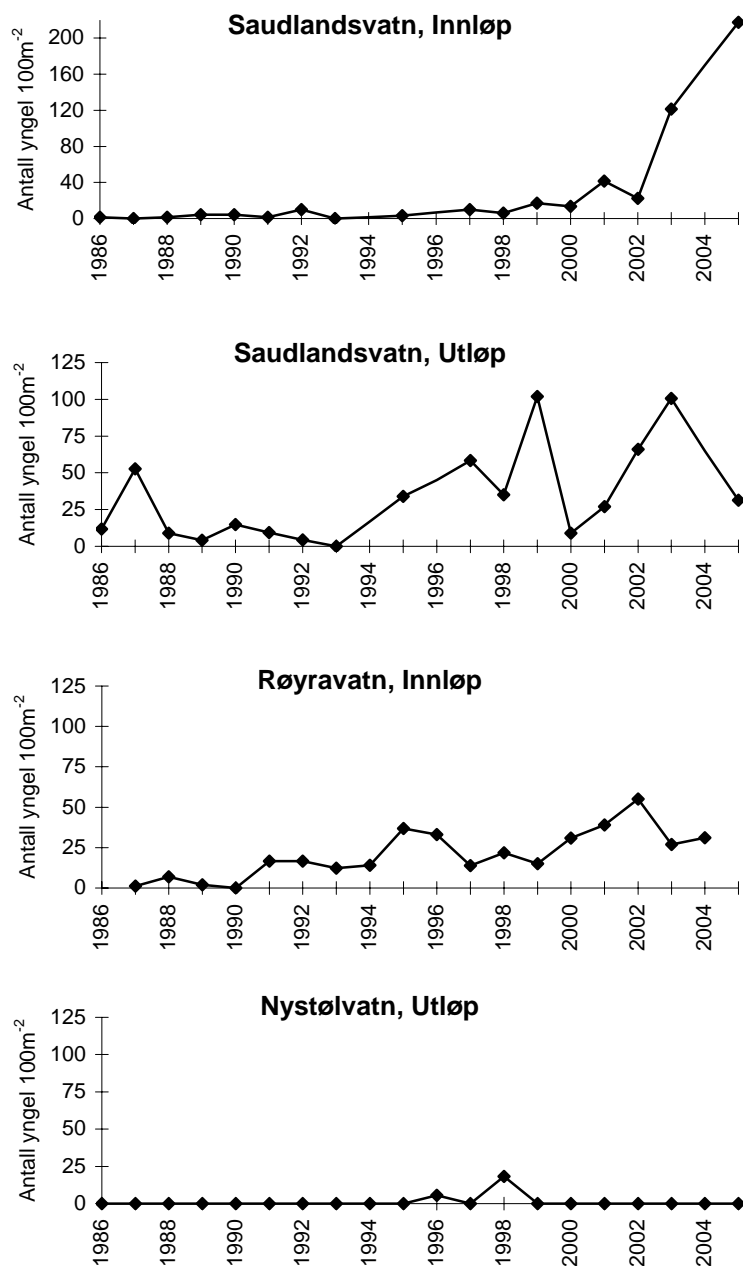
4.5.2 Ungfiskundersøkelser

I Vikedalsvassdraget har rekrutteringen utviklet seg positiv i de siste åra, idet tid (år) forklarer 44 % av variasjonen i tettheten (Figur 74). Vassdraget har også hatt en klar økning i tettheten av eldre aureunger. Det har også vært økt tetthet av både yngel og eldre aureunger i Bjerkreimsvassdraget, og tid (år) forklarer 56 % av variasjonen i yngeltettheten (1988-2004). Gaularvassdraget har hatt stor variasjon i tettheten av aureunger i løpet av de siste åra, men resultatene fra 2005 tyder på en positiv utvikling. Et redusert innsamlingsprogram i 2005, med flest lokaliteter i nedre del av vassdraget, kan ha gitt noe misvisende resultater.

Bestanden av aureunger på inn- og utløpet av Saudlandsvatn ved Farsund (Vest-Agder) har vært overvåket siden 1986 (ikke hvert år). Rekrutteringen på innløpet var svak fram til 2001, da tetthet var 42 yngel pr. 100 m². I 2002 var tettheten betydelig lavere, men økte til rundt 120 individ pr. 100 m² ett år seinere. I 2005 ble det registrert rekordhøy tetthet på innløpet, med 217 yngel pr. 100 m² (Figur 75). På utløpet av Saudlandsvatn har rekrutteringen vært betydelig høyere enn på innløpet, med en relativt høy yngeltetthet allerede i 1995 (34 individ pr. 100 m²). Seinere har det vært en betydelig variasjon i rekrutteringen med lave tettheter i flere år. I 2005 var den heller ikke spesielt høy, med 31 individ pr. 100 m². Innløpselva til Røyrvatn (Rogaland) har hatt relativt høye yngeltettheter siden 1995, men med store årlige variasjoner (15-55 individ pr. 100 m²). I 2004 var tettheten av aureyngel middels høy, med 31 individ pr. 100 m². I 2005 ble innløpselva til Røyrvatn ikke elfisket pga flom. I utløpet til Nystølsvatn i Gaularvassdraget har det bare vært påvist aureyngel ett år (1998). Det ble imidlertid fanget ett individ på innløpet av innsjøen i 2004. I 2005 ble det ikke fanget aureunger verken på innløpet eller utløpet av Nystølsvatnet.



Figur 74. Beregnet gjennomsnittlig tetthet av yngel og eldre aureunger pr. 100 m² i bekker i Vikedal –, Gaular – og Bjerkreimsvassdragene i perioden 1987-2005. Det ble ikke foretatt undersøkelser i Bjerkreimsvassdraget i 2002 og 2003 og i Gaularvassdraget i 2004. Linjer er trukket der det er en statistisk sammenheng mellom tetthet og tid (år).



Figur 75. Antall aureyngel pr.100 m² på innløpet og utløpet av Saudlandsvatnet (1986-2005), innløpet av Røyrvatnet (1987-2004) og utløpet av Nystølsvatnet (1986-2005).

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.
- de Wit, H., Kaste, Ø., og Stålnacke., P.G. 2006. TOC-transport i små bekker og større elver i nedslagsfeltet til Skagerrak. Notat til SFTs Sukkertare-prosjekt, november 2006, 8 s.
- 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 2005. Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe. Norwegian Meteorological Institute, EMEP Status report 1/2005.
- EN 15110: 2006. Water quality – Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters.
- Evans, C.D., Monteith, D.T. and Cooper, D.M. 2005. Long-term increases in surface water dissolved organic carbon: Observations, possible causes and environmental impacts. *Environ. Pollut.* 137: 55-71.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. - *The Science of the Total Environment* 96: 57-66.
- Fjellheim, A. & Raddum G. G. 1993. Changes in the mayfly community of Lake Hovvatn during the first 12 years of liming. - In: G.Giussani and C. Callieri (eds), *Strategies for Lake Ecosystems Beyond 2000, Proceedings, Stresa*, 407-410.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1995. Benthic animal response after liming of three south Norwegian rivers. - *Water Air and Soil Pollution* 85:931 - 936.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1999. Overvåking av invertebrater i Vikedalsvassdraget. - *Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1998. DN-Notat 1999-4*, s.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 2001. Acidification and liming of River Vikedal, western Norway. A 20 year study of responses in the benthic invertebrate fauna. *Water Air and Soil Pollution* 130: 1379-1384.
- Flössner, D. 1972. *Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura*. - *Tierwelt Deutschl.* 60: 1-501.
- 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)*.
- Henriksen, A., Hindar, A., Styve, H., Fjeld, E. og Lien L. 1996. *Forsuring av overflatevann - beregningsmetodikk, trender og tiltak. Tålegrenser for overflatevann, fagrapport nr. 81, Miljøverndepartementet, NIVA-rapport 3528*, 46 s.
- Herbst, H.V. 1976. *Blattfusskrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüsser und Wasserflöhe)*. - *Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart*, 130 s.
- Hessen, D.O., Faafeng, B.A. & Andersen, T. 1995. Competition or niche segregation between *Holopedium* and *Daphnia*: empirical light on abiotic key parameters. - *Hydrobiologia* 307: 253-261.

- Hessen, D.O., Alstad, N.E.W. & Skardal, L. 2000. Calcium limitation in *Daphnia magna*. - *Journal of Plankton Res.* 22: 553-568.
- Hindar, A. og Enge, E. 2006. Sjøsaltepisoder under vinterstormene i 2005 – påvirkning og effekter på vannkjemi i vassdrag. NIVA-rapport 5114, 48 s.
- Hindar, A. og Larssen, T. 2005. Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer. NIVA-rapport 5030, 38 s.
- Hindar, A., de Wit, H. og Hole, L. 2005. Betydningen av klimavariasjon for nitrogen i vassdrag og feltforskningsområder. NIVA-rapport 5064, 61 s.
- Hobæk, A. & Raddum, G.G. 1980. Zooplankton communities in acidified lakes in South Norway. - Rapp. IR 75/80, SNSF-prosjektet, 132 s.
- Kaste, Ø. and Skjelkvåle, B.L. 2002. Nitrogen dynamics in runoff from two small heathland catchments representing opposite extremes with respect to climate and N deposition in Norway. *Hydrol. Earth System Sci.* 6: 351-362.
- Kiefer, F. 1973. Ruderfusskrebse (Copepoden). Kosmos-Verlag, Franckh, Stuttgart, 99 s.
- Kiefer, F. 1978. Freilebende Copepoda. - I Elster, H. J. & Ohle, W. (red.), *Das Zooplankton der Binnengewässer* 26: 1-343.
- Larssen, T., Clarke, N., Tørseth, K., and Skjelkvåle, B.L. 2002. Prognoses for future recovery from acidification of water, soils and forests: Dynamic modelling of Norwegian data from ICP Forests, ICP IM and ICP Waters. *Naturens Tålegrenser*, Fagrapport nr. 113, NIVA-lnr. 4577-2002, 38 pp.
- Lien, L., Raddum, G. G., and Fjellheim, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann - Fisk og invertebrater II. Norsk Institutt for Vannforskning, Oslo, Norway. Rapport nr. O-89185-2
- Locke, A. 1991. Zooplankton responses to acidification: A review of laboratory bioassays. - *Water, Air, and Soil Pollut.* 60: 135-148.
- 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.
- Moy, F., Aure, J., Dahl, E., Falkenhaus, T., Green, N., Johnsen, T., Lømsland, E., Magnusson, J., Omlil, L., Olsgard, F., Oug, E., Pedersen, A., Rygh, B. og Walday, M. 2005. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Statens forurensningstilsyn, rapport 928/05, 93 s.
- Nøst, T., Kashulin, N., Schartau, A.K.L., Lukin, A., Berger, H.M. & Sharov, A. 1997. Impacts of pollution on freshwater communities in the border region between Russia and Norway. III. Monitoring lakes 1990-96. - *NINA Fagrapport* 29: 1-37.
- Overrein, L., Seip, H. M., and Tollan, A. 1980. Acid precipitation - Effects on forest and fish. Final report of the SNSF-project 1972-1980. Fagrapport FR 19-80, Oslo-Ås, Norway. 175 pp.
- Raddum, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. In Raddum, G. G., Rosseland, B. O. & Bowman, J. (eds.) *Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models.* ICP-Waters Reoprt 50/99, pp.7-16, NIVA, Oslo
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1985. Regionale Evertebratundersøkelser. - Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1984. SFT rapport nr. 201/85. 190 pp.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1986. Evertebratundersøkelser i Gaularvassdraget. I: Lien, L. (Red.): *Gaularvassdraget - Nedbør, vannkjemiske og biologiske undersøkelser.* Statlig program for forurensingsovervåking, Rapport 248/86.
- Raddum, G.G., Fjellheim, A. & Hesthagen, T. 1988. Monitoring of acidification through the use of aquatic organisms. *Verh. Int. verein. Limnol.* 23: 2291 - 2297.
- Rylov, W.M. 1948. *Freshwater Cyclopoida.* Fauna USSR, Crustacea 3 (3). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963, 314 s.
- Sandøy, S. & Nilssen, J.P. 1987. Cyclopoid copepods in marginal habitats: Abiotic control of population densities in anthropogenic acidic lakes. - *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 76: 236-255.
- Sars, G.O. 1903. *An account of the Crustacea of Norway.* IV Copepoda, Calanoida. Bergen, 171 s.
- Sars, G.O. 1918. *An account of the Crustacea of Norway.* VI Copepoda, Cyclopoida. Bergen, 225 s.
- Schartau, A.K. 1987. *Dyreplankton i Rondvatn og øvre deler av Atnavassdraget, 1986.* - *Kontaktutv. vassdragsreg., Univ.* Oslo. Rapp. 115: 1-47.

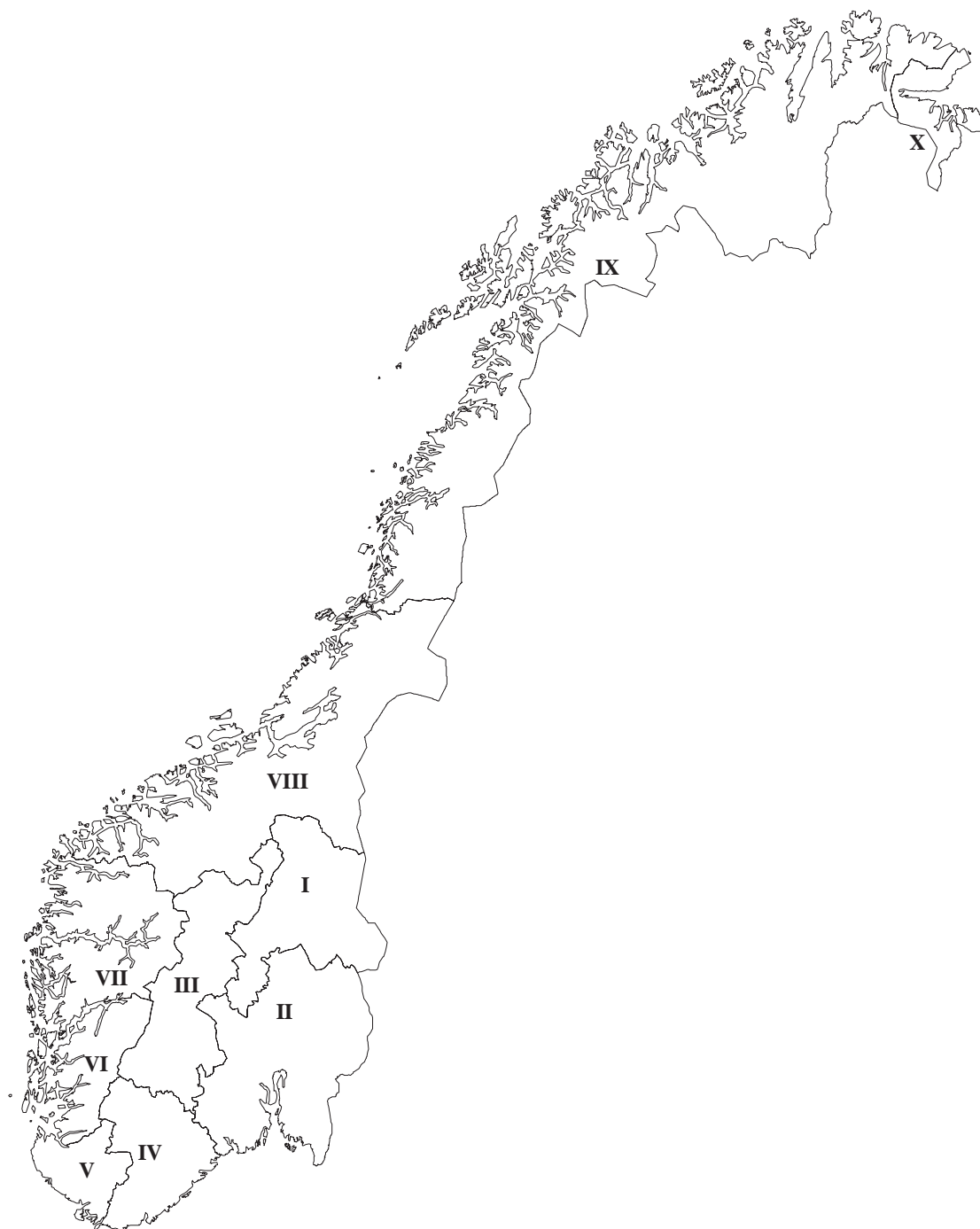
- Schartau, A.K.L., Walseng, B., & Halvorsen, G. 2001. Hva betyr kalsium for artsrikdom og sammensetning av småkreps i Norge? - *Vann* 36: 408-413.
- SFT 1989. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Rapport 375/89. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo, Norway. 274 pp.
- SFT 1997. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1996. - Rapport 710/97. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo.
- SFT 1998. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1997. - Rapport 748/98. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo.
- SFT 1999. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1998. - Rapport 781/99. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo.
- SFT 2000. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1999. - Rapport 804/00. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo.
- SFT 2001. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2000. - Rapport 834/01. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo.
- SFT 2002. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2001. - Rapport 854/02. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo.
- SFT 2003. Overvåking av langtransportert luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2002. Rapport 886/2003. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo.
- SFT 2004. Overvåking av langtransportert luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2003. Rapport 913/2004. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo.
- SFT 2005. Overvåking av langtransportert forurenninger 2004 – Sammendragsrapport. Rapport 931/2005. Statlig program for forureningsovervåking. Statens forurenningstilsyn, Oslo.
- Sjøeng, A.M.S., Kaste, Ø., and Tørseth, K. (in press). N leaching from small upland headwater catchments in southwestern Norway. *Water Air Soil Pollut.*
- 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 Sjøvatnområdet, 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. 1994. Alona spp. in Norway: Distribution and ecology. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 2358-2359.
- Walseng, B. 1998. Occurrence 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.
- Aas, W., Solberg, S., Berg, T., Manø, S. og Yttri, K. E. 2006. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. *Atmosfærisk tilførsel, 2005*. Kjeller, Norsk institutt for luftforskning, OR 36/2006 (SFT rapport nr 955/2006)

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.**
Høyereleggende 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 forsøringsbelastningen 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 forsørings situasjonen i ulike deler av Norge. Resultatene vil bli vurdert opp mot de prognosene for forsøringsutviklingen 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/II	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/II	
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 (TAI). Fra 1984 ble bestemmelse av reaktivt aluminium (RAI) og ikke-labilt aluminium (IIAl) inkludert i analyseprogrammet. Total aluminium ble analysert parallelt med den nye metoden i 1984 og 1985. Sammenhengen mellom RAI og TAI er gitt ved likningen: $RAI = 22 + 0.64 \cdot TAI$ ($n = 116$, $r = 0.89$). 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 én gang pr. uke for feltforskningsstasjonene. Elvene prøvetas én gang pr. måned med unntak av vårmeltingsperioden da de prøvetas hver 14. dag. Innsjøene prøvetas én gang pr. år med prøvetakingstidspunkt på høsten (etter høstsirkulasjonen i vannene).

B2. Kvalitetskontroll

Alle analysedata kvalitetskontrolleres 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 LAI i vannet. En ionebalansekontroll forutsetter imidlertid analyse av alle hovedkjemiske parametre.

[] i ligningene nedenfor betyr at konsentrasjonen er i $\mu\text{ekv L}^{-1}$.

I. Bare hovedioner

$$\begin{aligned} \text{Sum anioner} & : \text{SAN} = [\text{Cl}^-] + [\text{NO}_3^-] + [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{ALK}] \\ \text{Sum kationer} & : \text{SKAT} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+] + [\text{K}^+] + [\text{H}^+] \\ \text{Differanse kationer - anioner: DIFF} & = \text{SKAT} - \text{SAN} \\ \text{Differanse i prosent} & : \text{D-PRO} = \text{DIFF i \% of SKAT (DIFF*100/SKAT)} \end{aligned}$$

II. Hovedioner samt LAI, NH_4^+ og TOC

$$\begin{aligned} \text{Sum anioner} & : \text{SAN2} = \text{SAN} + \text{OAN}^- \\ \text{Sum kationer} & : \text{SKAT2} = \text{SKAT} + [\text{LAI}^{(*)}] + [\text{NH}_4^+] \\ \text{Differanse kationer - anioner} & : \text{DIFF2} = \text{SKAT2} - \text{SAN2} \\ \text{Differanse i prosent} & : \text{D-PRO2} = (\text{DIFF2} * 100/\text{SKAT2}) \end{aligned}$$

der:

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

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

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

Alle analyser med D-PRO eller D-PRO2 >10 % blir sjekket og eventuelt reanalysert. For analyser med DIFF eller DIFF2 < 10 $\mu\text{ekv L}^{-1}$, 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:

$$\text{ANC} = [\text{HCO}_3^-] + [\text{A}^-] - [\text{H}^+] - [\text{Al}^{n+}]$$

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

Dette gir oss:

$$\text{ANC} = [\text{HCO}_3^-] - [\text{H}^+]$$

Ionebalansen i vann er gitt ved:

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

$$\begin{aligned} \Sigma [\text{H}^+] + [\text{Al}^{n+}] + [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+] + [\text{K}^+] + [\text{NH}_4^+] \\ = \Sigma [\text{Cl}^-] + [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{A}^-] \end{aligned}$$

vi får da at:

$$\begin{aligned} \text{ANC} & = ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+] + [\text{K}^+] + [\text{NH}_4^+]) - ([\text{Cl}^-] + [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-]) \\ \text{ANC} & = \Sigma \text{basekationer} - \Sigma \text{sterke syrers anioner} \end{aligned}$$

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 $\mu\text{ekv L}^{-1}$ (ESO_4^*)), Ca+Mg (ikke-marine basekationer i $\mu\text{ekv L}^{-1}$ (ECM^*)) og Na (ikke-marin natrium i $\mu\text{ekv L}^{-1}$ (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 omrokninger på innsjøene i hver region, slik at tallene fra 2004 og 2005 ikke er direkte sammenlignbare med tidligere rapporter:

Region 2. Øyvann inn, Ø-Jerpefjern ut

Region 3. Steinavatn inn

Region 4. Brårvatn inn, Songevatn inn

Region 5. Gjuvvatn inn, Stigebottsvatn inn

Region 6. Steinavatn ut (flyttet til 3)

Region 7. Langevatn inn

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

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

Fylke	Kommune	Komm.nr	Region	Stasjonskode	Stasjonsnavn	NVE Vatn		Kartblad	Latitude	Longitude	H.o.h. m	Innsjø	Nedbørfelt
						nr	Vassdrag nr					areal km2	areal km2
Telemark	Nome	819	2	819-501	Nedre Iurovatn	14367	016.BBO	16134	59,28	8,84	605	0,1	2,7
Buskerud	Hol	620	3	620-502	Storekrækkja	392	015.NG	15154	60,44	7,78	1151	4	48,5
Telemark	Hjartdal	827	3	827-601	Heddersvatnet	69	019.FZZ	16144	59,83	8,76	1136	1,83	11,65
Telemark	Vinjle	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	Steinvatn	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	Grimsvatn	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	Bånevatt	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	Songevatt	11078	022.1C7	14111	58,32	7,68	268	0,25	9,3
Vest-Agder	Segne	1018	4	1018-2-47	Kleivsetvatn	11592	022.2ZZ	14112	58,11	7,68	83	0,57	17,2
Vest-Agder	Marnardal	1021	4	1021-14	Homesteadvatn	11373	023.A12Z	14112	58,21	7,45	278	0,62	3
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	5	1004-15	Bonevatt	21797	026.1B	13114	58,28	6,48	56	0,6	8
Vest-Agder	Flekkefjord	1004	5	1004-13	St.Eitlindsvt	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	Troldevatt	11292	024.AD2Z	14113	58,23	6,99	278	0,22	1
Vest-Agder	Hægebostad	1034	5	1034-19	I.Espelandsvatn	11095	024.B22C	14114	58,30	7,16	391	0,28	10
Vest-Agder	Hægebostad	1034	5	1034-8	Trollselvtn	10305	022.CE	14123	58,55	7,21	617	0,25	3,5
Vest-Agder	Kvinesdal	1037	5	1037-17	Helevatt	1373	025.BD	14123	58,63	6,97	500	0,31	12,5
Rogaland	Eigersund	1101	5	1101-43	Glypstadvatt	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	Gjuvvatt	21049	026.4F	13123	58,52	6,41	389	0,35	2,4
Rogaland	Hå	1119	5	1119-602	Homsevatt	1545	027.6AAA	12122	58,56	5,86	142	0,67	8,7
Rogaland	Vindafjord	1154	6	1154-601	Røyrvatn	22548	038.AZ	12142	59,54	6,02	230	0,42	16,3
Hordaland	Eine	1211	6	1211-601	Vaulavatn	23386	042.31Z	13144	59,83	6,37	879	1,12	25,75
Hordaland	Filjar	1222	6	1222-502	Ø. Steindalsvatn	22101	044.5B	11141	59,87	5,42	262	0,25	3,3
Hordaland	Samnanger	1242	7	1251-601	Oddmundalsvatn	26511	048.F1B	12162	60,53	5,98	760	0,32	5,72
Hordaland	Lindås	1263	7	1263-601	Båtevatt	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	Movatt	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	Blæjevattet	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

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

Fylke	Kommune	Komm.nr	Region	Stasjonskode	Stasjonsnavn	NVE Vatn		Kartblad	Latitude	Longitude	H.o.h. m	Innsjø		Nedbørfelt areal km2
						nr	Vassdrag nr					areal km2	areal km2	
Sør-Trøndelag	Ålfjord	1630	8	1630-601	Grovilvatnet	36780	135.2A	15221	63,91	10,16	180	1,03	10,4	
Sør-Trøndelag	Ålfjord	1630	8	1630-603	Skjervatnet	36727	135.3CD	16224	63,96	10,56	357	0,88	3,25	
Sør-Trøndelag	Røros	1640	8	1640-3-6	Tufsingan	35326	2.53	17202	62,61	11,88	781	1,38	5,15	
Nord-Trøndelag	Namdalseid	1725	8	1725-3-14	Bjørnarvatnet	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	Saltidal	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	Kjervatn	1001	170.5DC	12312	68,08	16,03	209	1,4	6,62	
Nordland	Flakstad	1859	9	1859-601	Storvatn	48048	181,1	10312	68,05	13,35	25	1,1	6,2	
Troms	Tranøy	1927	9	1927-501	Kapervann	50879	194.6C	13332	69,24	17,33	214	0,67	18	
Finnmark	Vardo	2002	10	2002-501	Oksevatn	2430	238.5B	25354	70,35	30,88	143	2,73	9,9	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-501	Bårlasjavri	64684	246.C	24343	69,56	29,81	150	0,45	7,25	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-619	Følvatnet	2456	246.FAC	23331	69,25	28,93	177	2,57	11,8	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-625	Holmvatnet	64278	244,5	24343	69,71	29,72	146	0,92	3,07	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-612	L.Djupvatnet	64217	247.4B	24342	69,71	30,59	211	0,4	1,98	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-614	Langvatnet	64193	246.6B	24342	69,73	30,19	90	0,32	3	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-603	Otervatnet	64713	247.CZ	25343	69,55	30,78	293	0,18	1,48	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-504	Råtjern	63664	243,3	23341	69,88	29,19	264	0,7	2,47	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-503	Skaidejavri	2437	244.ABZ	23341	69,93	29,11	322	1,85	7,3	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-607	St. Valvatnet	2474	247.7D	25343	69,72	30,66	157	3,6	19,58	
Finnmark	Sør-Varanger	2030	10	2030-624	Ulekristejav	64799	246.D	24343	69,53	29,45	242	0,17	1,2	

Jarfjordfjellet, Øst-Finnmark

Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR5	Navnløs			24342	69,69	30,61	270	0,06	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR6	Navnløs			24342	69,70	30,61	310	0,06	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR7	Navnløs			25343	69,71	30,63	255	0,07	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR8	Navnløs			25343	69,71	30,64	263	0,04	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR12	Navnløs			25343	69,69	30,73	291	0,08	
Finnmark	Sør-Varanger	2030		2030-JAR13	Navnløs			25343	69,69	30,73	271	0,05	

Tabell C2. Elver

Fylke	Elv nr.	Lok. nr.	Navn	Prøvetakssteds	UTM-OV	UTM-NS	UTM-R	Kartblad
Aust-Agder	3	1	Gjerstadelva	Søndeledammen	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	OVLEV 19 23	3321	65016	32	12122	185-544

Vedlegg D. Observatører for vannprøver

Innsjøer

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

Elver

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

Feltforskningsstasjoner

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

Vedlegg E. Resultater fra overvåking av vannkjemi

Analyseresultater 2005

Årsmiddelverdier for hele overvåkingsperioden

Tabell E1. Analyseresultater for innsjøer 2005.

Tidstrendsjøer

St. kode	Navn	Dato dd.mm	pH	Kond mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l/N	ALK µekv/l	AIR µg/l	A/II µg/l	LAL µg/l	TOC mg/l/C	TOTN µg/l/N	NH4-N µg/l	H+ µekv/l	ANC µekv/l	CM* µekv/l	SO4* µekv/l	Na* µekv/l
101-605	Holvain	28.10	5,05	4,25	0,95	0,66	4,39	0,34	7,29	4,10	150	0	138	70	68	5,1	385	28	9	0	54	64	14
105-501	Isebakkjern	27.10	5,44	6,00	2,11	1,13	6,26	0,79	11,40	4,06	49	23	183	178	5	13,9	480	31	4	81	123	51	-4
118-502	Breitjern	28.10	4,70	3,71	0,58	0,47	3,32	0,24	5,91	2,66	59	0	188	123	65	7,6	300	14	20	-8	29	38	1
137-501	Ravnsvøen	27.10	5,66	3,78	1,19	0,66	4,04	0,28	6,72	3,74	59	13	113	64	49	4,6	240	12	2	25	70	58	13
221-605	Store Lyseøen	21.10	5,76	2,03	1,05	0,40	1,70	0,34	2,29	3,09	78	12	99	26	73	3,4	265	40	2	33	70	58	18
221-607	Holvain	21.10	5,72	2,20	1,32	0,48	1,75	0,29	2,74	2,33	67	19	104	77	27	7,6	300	31	2	58	87	41	10
301-605	Langvatn	24.10	6,07	1,51	1,10	0,26	1,18	0,19	1,38	2,16	58	21	39	14	25	3,1	220	15	1	44	67	41	18
402-604	Storbørja	26.10	5,46	1,71	1,13	0,39	1,21	0,21	1,40	1,69	60	15	126	109	17	10,4	290	13	3	68	79	31	19
418-603	Skurvsjøen	28.10	4,89	1,60	0,65	0,23	1,01	0,13	0,94	1,31	25	0	190	151	39	12,2	250	8	13	43	45	25	21
423-601	Melnsjøen	28.10	5,15	1,79	1,11	0,38	1,14	0,26	1,22	1,60	27	8	158	143	15	14	400	5	7	73	79	30	20
429-601	Holmsjøen	24.10	5,74	1,19	1,12	0,15	0,65	0,14	0,53	1,37	15	21	39	17	12	7,5	230	-5	2	56	65	27	15
512-601	Svartdalsvatnet	27.10	6,37	0,58	0,60	0,06	0,30	0,16	0,20	0,85	38	21	-5	-5		0,32	65	-5	0	26	34	17	8
LAE01	Langjern, utløp	24.10	5,18	1,18	1,02	0,14	0,62	0,06	0,48	0,94	13	6	159	94	65	11,4	260	6	7	57	59	18	15
620-502	Storekrøkkja	07.10	6,46	0,78	1,08	0,06	0,37	0,09	0,48	0,81	8	35	-5	-5		0,62	64	8	0	46	56	15	4
623-603	Breidvatnet	06.10	5,19	1,10	0,39	0,15	0,77	0,12	0,71	1,31	43	0	175	94	81	5,9	345	31	6	18	27	25	16
631-607	Skakkjern	06.10	5,12	1,11	0,83	0,16	0,55	0,07	0,48	0,69	11	2	114	102	12	10,1	265	6	8	52	51	13	12
713-601	Øyvannet (Store)	22.11	5,74	1,78	1,43	0,34	1,25	0,24	1,60	1,97	91	23	117	84	33	8,6	335	33	2	67	89	36	16
819-501	Nedre Furovatn	20.11	4,92	1,57	0,97	0,21	0,77	0,07	1,14	1,21	28	0	187	155	32	11,3	335	10	12	42	58	22	6
827-601	Heddersvatnet	08.10	6,23	0,67	0,67	0,10	0,34	0,13	0,36	0,94	81	16	9	6	3	0,81	150	6	1	24	39	19	6
831-501	Brårvatn	06.11	6,07	0,84	0,52	0,12	0,53	0,08	0,70	1,06	86	12	21	9	12	0,85	155	9	1	13	31	20	6
833-603	Skurevatn	02.10	5,77	0,59	0,36	0,09	0,38	0,06	0,47	0,75	87	4	21	-5		0,38	126	6	2	8	22	14	5
834-614	Slavsvatn	02.10	6,23	0,79	0,89	0,10	0,45	0,07	0,38	0,84	12	25	50	16	34	1,5	107	-5	1	45	50	16	10
914-501	Sandvatn	26.10	5,01	2,61	0,82	0,42	2,37	0,24	4,07	2,13	46	0	138	74	64	7,8	380	38	10	22	49	33	4
919-606	Hundevatn	26.10	5,11	2,05	0,59	0,36	1,64	0,23	2,72	2,21	120	0	79	25	54	4,4	300	14	8	5	41	38	5
935-7	Grunnevatn	25.11	4,96	2,59	0,74	0,37	2,33	0,13	4,16	2,12	79	0	181	95	86	4,7	280	28	11	5	40	32	1
938-66	Grimsdalsvatn	02.10	5,01	1,32	0,33	0,13	1,02	0,07	1,70	1,10	32	0	103	34	69	3,2	205	13	10	0	16	18	3
940-501	Tjurrmonvatn	02.10	5,64	0,79	0,37	0,11	0,67	0,05	1,04	0,69	5	8	35	21	14	2,2	175	21	2	14	21	11	4
940-502	Myklevatn	02.10	5,62	0,83	0,47	0,11	0,69	0,05	1,03	0,73	18	8	34	23	11	2,1	135	7	2	18	26	12	5
940-527	Skammevatn	02.10	5,93	0,59	0,37	0,07	0,53	0,03	0,67	0,66	12	6	12	-5		0,43	62	-5	1	15	20	12	7
941-24	Bånevatn	01.10	5,89	0,64	0,32	0,09	0,51	0,07	0,76	0,69	61	5	7	-5		0,31	98	-5	1	7	18	12	4
1004-13	St. Ellandsvatn	21.11	5,16	2,58	0,40	0,35	2,75	0,15	4,87	1,82	145	0	89	15	74	1,4	245	23	7	-13	17	24	2
1004-15	Boinevatn	29.11	5,05	5,21	0,80	0,76	6,31	0,33	11,10	3,04	250	0	134	25	109	1,5	380	18	9	-9	29	31	6

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

Sl. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AIR	AVII	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	H+	ANC	CM-	SO4*	Na*
		dd.mn		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekvl	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l	µekvl	µekvl	µekvl	µekvl	µekvl
1014-12	Songevatn	21.10	5.98	3.41	1.65	0.61	2.96	0.87	5.96	2.30	99	28	80	45	35	6.7	410	15	1	60	93	31	-16
1014-25	Drivnesvatn	21.10	5.48	3.18	1.14	0.47	3.28	0.31	6.16	2.20	56	8	88	45	43	5.0	330	30	3	23	55	28	-7
1018-4	Kleivsetvatn	21.10	5.36	4.55	1.46	0.69	4.77	0.43	9.02	3.07	245	5	132	54	78	4.5	445	24	4	12	70	38	-11
1021-14	Homesetdavatn	25.10	4.98	3.64	0.52	0.46	3.50	0.19	6.79	2.29	180	0	141	19	122	1.9	300	26	10	-31	19	28	-12
1032-14	Trollevatn	27.11	4.64	3.42	0.30	0.35	3.26	0.18	5.46	1.83	260	0	139	44	95	3.2	445	36	23	-21	9	22	10
1034-8	Trollselvatn	08.10	4.66	2.26	0.37	0.23	1.72	0.08	2.72	0.98	88	0	114	86	28	8.4	335	8	22	11	20	13	9
1034-19	Indre Espelandsvatn	08.10	4.89	2.76	0.59	0.30	2.79	0.18	4.58	1.80	68	0	141	77	64	5.8	335	17	13	9	25	24	10
1037-17	Helevatn	28.11	4.75	2.20	0.48	0.23	1.93	0.08	3.00	1.32	87	0	141	92	49	5.3	320	24	18	11	23	19	11
1101-43	Glypsstadvatn	21.10	5.80	4.17	1.13	0.76	4.44	0.49	8.09	2.81	445	4	13	<5		0.89	585	14	2	6	66	35	-3
1111-3	Ljosvatn	22.11	4.93	3.96	0.45	0.52	4.58	0.15	8.01	2.28	205	0	127	10	117	0.91	320	20	12	-20	14	24	5
1112-15	Gjuvatn	19.10	4.99	2.79	0.37	0.39	2.89	0.14	5.17	1.86	190	0	107	10	97	0.87	270	20	10	-18	17	24	0
1119-602	Homsavatn	20.11	4.95	4.60	0.54	0.61	5.43	0.23	9.36	2.64	275	0	129	18	111	1.4	445	32	11	-19	17	28	9
1154-601	Røyrvatn	29.11	5.27	1.63	0.38	0.25	1.64	0.12	2.77	1.11	115	0	36	21	15	1.3	190	9	5	4	21	15	4
1211-601	Vaulavatn	21.11	5.65	0.84	0.35	0.12	0.73	0.10	1.28	0.69	80	3	10	7	3	0.49	95	6	2	5	19	11	1
1222-502	Ø. Steindalsv/ Inste Sorliv	27.11	5.38	2.47	0.68	0.37	2.75	0.23	4.79	1.41	160	2	54	41	13	2.3	275	11	4	14	33	15	4
1251-601	Oddmunddalsvatn	26.11	5.27	0.85	0.16	0.10	0.71	0.05	1.22	0.47	100	0	12	<5		0.33	143	9	5	-3	8	6	1
1263-601	Bålevatn	28.11	5.26	1.58	0.18	0.22	1.66	0.10	2.83	0.94	110	0	30	8	22	0.66	165	8	5	-5	8	11	4
1401-501	Langvatn	25.11	5.35	1.70	0.38	0.26	1.85	0.08	3.24	0.94	140	0	15	8	7	0.67	205	14	4	2	19	10	2
1418-601	Nystølvatn	30.10	5.79	0.68	0.30	0.09	0.62	0.07	0.94	0.55	58	5	7	<5		0.4	84	<5	2	9	16	9	4
1443-501	Movatn	25.11	5.91	1.03	0.39	0.16	1.17	0.11	1.71	0.63	21	13	21	18	3	1.5	93	6	1	23	21	8	9
1502-602	Lundalsvatnet	06.11	6.44	2.38	0.63	0.44	2.90	0.20	4.29	0.95	5	41	35	30	5	3.5	131	<5	0	68	49	7	22
1511-601	Blåjevatnet	17.10	6.10	1.73	0.69	0.26	1.95	0.14	3.25	1.37	29	14	<5	<5		0.38	60	<5	1	22	34	19	6
1569-601	Skardvatnet	31.08	6.07	2.40	0.41	0.34	3.19	0.12	5.32	1.09	6	13	30	25	5	2.2	87	<5	1	17	15	7	10
1630-601	Grovvatnet	31.08	5.66	3.76	0.42	0.58	5.03	0.20	8.74	1.61	26	5	65	50	15	3.3	132	<5	2	11	12	8	7
1630-603	Skjervatnet	31.08	6.06	2.91	0.50	0.42	3.77	0.15	6.66	1.47	33	10	18	13	5	1.2	80	<5	1	7	18	11	3
1640-603	Tufsingan	24.10	6.52	1.05	0.80	0.25	0.84	0.23	0.80	0.94	19	42	9	<5		1.8	89	<5	0	59	55	17	17
1725-3-14	Bjørnrvatnet	01.09	5.72	3.74	0.50	0.64	4.97	0.17	8.74	1.56	13	4	45	35	10	3.0	113	<5	2	18	20	7	4
1740-602	Storgåsvatnet	01.09	6.08	1.55	0.32	0.20	1.91	0.09	3.31	0.88	13	8	20	15	5	1.2	78	<5	1	9	13	5	3
1742-501	Grytjøen	31.08	5.71	1.35	0.45	0.19	1.60	0.05	1.98	0.48	<1	12	107	89	18	7.6	245	10	2	43	25	4	22
1840-601	Kjemåvatn	02.09	6.27	0.90	0.34	0.11	1.00	0.09	1.41	0.49	<1	12	11	9	2	0.65	44	12	1	22	17	6	9
1845-601	Kjervatn	10.09	6.25	1.57	0.42	0.19	1.86	0.33	2.63	0.72	2	25	24	19	5	2.0	87	9	1	37	19	7	17
1850-603	Kjervatn	10.09	6.21	2.41	0.54	0.31	3.08	0.38	5.11	1.14	<1	15	12	11	6	0.99	105	<5	1	28	22	9	10
2002-501	Oksevatn	24.10	6.07	4.90	0.65	0.87	6.52	0.27	11.60	2.19	39	12	11	6	5	0.99	84	<5	1	19	28	12	3
2030-501	Bårfjærvatn	27.10	6.56	2.28	1.34	0.47	2.08	0.20	3.26	2.32	2	46	5	<5		2.4	120	6	0	38	57	26	4
2030-503	Skaldejavri	25.10	6.12	1.86	0.72	0.35	1.94	0.11	3.29	1.88	10	14	<5	<5		0.77	60	<5	1	19	43	30	5
2030-504	Räljern	25.10	6.10	1.92	0.76	0.36	1.96	0.13	3.34	2.02	<1	15	6	<5		1.2	77	<5	0	38	57	26	4
2030-603	Olevvatnet	27.10	6.59	3.08	1.71	0.89	2.63	0.23	3.80	4.64	2	52	6	<5		2.8	155	8	0	75	134	86	22
2030-607	St. Valvatnet	27.10	6.28	3.21	1.35	0.69	3.14	0.29	5.06	4.27	21	23	7	7	0	0.96	86	<5	1	35	91	74	14
2030-612	L.Djupvatnet	27.10	5.76	2.98	0.94	0.60	3.01	0.20	5.15	3.97	<1	9	6	5	1	0.79	44	<5	2	4	62	68	6
2030-614	Langvatnet	27.10	6.26	3.24	1.33	0.68	3.37	0.22	5.56	3.33	9	29	21	19	2	3.2	120	<5	1	48	86	53	12
2030-619	Følvatnet	27.10	6.64	1.81	1.43	0.42	1.30	0.23	1.52	2.49	2	55	<5	<5		2.3	155	<5	0	73	96	47	20
2030-624	Ulekristjøav	27.10	6.42	1.89	1.26	0.36	1.54	0.20	2.25	2.26	1	37	9	<5		2.2	104	<5	0	54	78	41	12
2030-625	Holmvatnet	27.10	6.68	2.89	1.88	0.56	2.65	0.26	4.08	2.25	2	71	6	<5		2.7	144	8	0	100	113	35	16

Jarfjordfjellet

St. kode	Navn	Dato dd.mm	pH	KOND mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ -N µg/l/N	ALK µekv/l	Al/R µg/l	Al/I µg/l	LAL µg/l	TOC mg/l/C	Tot-N µg/l/N	NH ₄ -N µg/l/N	H+	ANC1 µekv/l	GM*	SO ₄ *	Na*
																			µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
2030-JAR-05	Navnløst	27.10	5,75	2,67	0,88	0,52	2,75	0,17	4,41	3,69	1	8	13	8	5	1,2	72	<5	2	9	58	64	13
2030-JAR-06	Navnløst	27.10	5,10	2,78	0,55	0,47	2,81	0,17	4,68	3,39	<1	0	33	<5	28	1,2	220	11	8	-10	35	57	9
2030-JAR-07	Navnløst	27.10	5,98	3,00	1,12	0,58	3,07	0,21	5,03	3,98	<1	13	12	9	3	1,2	69	<5	1	18	71	68	12
2030-JAR-08	Navnløst	27.10	5,69	3,40	1,17	0,65	3,37	0,26	5,75	4,82	<1	5	7	<5	2	0,72	44	<5	2	2	74	84	7
2030-JAR-12	Navnløst	27.10	5,18	3,07	0,77	0,55	2,98	0,19	5,06	4,00	<1	0	28	<5	23	0,88	50	<5	7	-8	50	69	7
2030-JAR-13	Navnløst	27.10	6,12	3,03	1,39	0,64	2,83	0,20	4,36	4,65	<1	21	9	9	0	1,4	74	<5	1	30	93	84	17

Lokaliteter for biologisk overvåking

St. kode	Navn	Dato dd.mm	pH	KOND mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ -N µg/l/N	ALK µekv/l	Al/R µg/l	Al/I µg/l	LAL µg/l	TOC mg/l/C	Tot-N µg/l/N	NH ₄ -N µg/l/N	H+	ANC1 µekv/l	GM*	SO ₄ *	Na*
																			µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
118-502	Breiljø/Bredtljø	24.05	4,74	3,48	0,56	0,48	3,05	0,25	5,65	2,72	66	0	266	127	139	7,1	335		18	-14	30	40	-4
118-502	Breiljø/Bredtljø	28.10	4,70	3,71	0,58	0,47	3,32	0,24	5,91	2,66	59	0	188	123	65	7,6	300	14	20	-8	29	38	1
430-041	Ainsjøen	07.07	6,32	0,76	0,66	0,10	0,33	0,26	0,24	0,82	46	28	18	9	9	1,1	155		0	35	40	16	9
430-041	Ainsjøen	03.08	6,53	0,72	0,72	0,10	0,32	0,23	0,22	0,80	15	30	13	7	6	1,4	105		0	40	43	16	9
430-041	Ainsjøen	05.10	6,37	0,79	0,84	0,14	0,35	0,23	0,25	0,92	61	35	5	<5	<5	1,3	141	9	0	44	52	18	9
438-041	Storfjerna	06.07	6,33	0,71	0,66	0,08	0,56	0,10	0,23	0,68	<1	28	40	30	10	1,9	86		0	46	38	13	19
438-041	Storfjerna	23.10	6,36	0,82	0,84	0,08	0,65	0,07	0,22	0,78	<1	41	22	18	4	1,8	60	<5	0	56	47	16	23
512-601	Svartdalsvatnet	05.07	6,07	0,66	0,39	0,06	0,44	0,17	0,67	0,60	68	9	9	6	3	0,48	105		1	12	20	11	3
512-601	Svartdalsvatnet	04.08	6,21	0,40	0,28	0,06	0,25	0,11	0,26	0,43	12	10	<5	<5		0,24	47		1	15	17	8	5
512-601	Svartdalsvatnet	27.10	6,37	0,58	0,60	0,06	0,30	0,16	0,20	0,85	38	21	<5	<5		0,32	65	<5	0	26	34	17	8
517-041	Rondvatnet	07.08	5,81	0,48	0,23	0,06	0,14	0,28	0,17	0,55	110	2	14	<5		0,33	180		2	6	15	11	2
517-041	Rondvatnet	24.10	5,85	0,45	0,33	0,04	0,14	0,23	0,16	0,56	125	3	10	<5		0,27	165	9	1	7	19	11	2
604-608	Øvre Jerpeljø	31.05	5,23	4,17	0,89	0,16	5,69	0,13	9,45	1,39	35	3	241	139	102	6,5	255		6	10	35	1	19
604-608	Øvre Jerpeljø	16.08	5,50	3,59	0,91	0,15	5,06	0,14	7,76	1,24	2	14	162	108	54	6,8	300		3	37	37	3	32
604-608	Øvre Jerpeljø	06.11	5,45	3,83	0,92	0,16	5,34	0,12	8,44	1,33	26	10	194	107	87	6,3	255	21	4	27	37	3	28
615-604	Langtljø, ulløp	20.06	5,08	1,13	0,72	0,11	0,53	0,06	0,37	0,91	<1	0	191	142	49	10,9	250	9	8	40	43	18	14
615-604	Langtljø, ulløp	25.09	5,16	1,16	1,03	0,15	0,63	0,06	0,43	0,88	6	6	186	158	28	11,7	325	9	7	62	61	17	17
620-502	Store Krækkja	01.07	6,45	0,85	0,88	0,05	0,40	0,09	0,55	0,70	33	34	9	6	3	0,79	93		0	35	44	13	4
620-502	Store Krækkja	07.10	6,46	0,78	1,08	0,06	0,37	0,09	0,48	0,81	8	35	<5	<5		0,62	64	8	0	46	56	15	4
827-601	Heddersvatnet	11.07	6,14	0,67	0,54	0,09	0,32	0,13	0,38	0,96	78	12	10	7	3	0,77	175		1	15	32	19	5
827-601	Heddersvatnet	08.10	6,23	0,67	0,67	0,10	0,34	0,13	0,36	0,94	81	16	9	6	3	0,81	150	6	1	24	39	19	6
834-402	Dargesjøen	09.07	6,41	0,75	0,77	0,09	0,42	0,10	0,35	0,85	<1	28	11	7	4	0,99	60		0	39	44	17	10
834-402	Dargesjøen	02.10	6,57	0,90	1,11	0,11	0,52	0,12	0,37	1,07	<1	39	<5	<5		0,93	80	<5	0	57	62	21	14
834-614	Stavsvatn	11.07	6,25	0,80	0,75	0,10	0,47	0,07	0,43	0,87	16	23	60	38	22	1,5	125		1	37	43	17	10
834-614	Stavsvatn	02.10	6,23	0,79	0,89	0,10	0,45	0,07	0,38	0,84	12	25	50	16	34	1,5	107	<5	1	45	50	16	10
834-401	Urdevatn	11.07	6,15	0,61	0,44	0,06	0,36	0,07	0,36	0,72	25	13	16	13	3	0,47	104		1	17	25	14	7
834-401	Urdevatn	12.08	6,34	0,62	0,47	0,07	0,33	0,06	0,30	0,76	3	18	<5	<5		0,56	69		0	21	27	15	7
919-401	Bjørvatn	01.06	5,52	2,45	1,01	0,34	1,91	0,37	3,52	2,85	120	6	121	68	53	3,3	360		3	4	55	49	-2
919-401	Bjørvatn	26.07	5,65	2,35	1,09	0,41	2,01	0,34	3,63	2,84	71	3	94	68	26	3,3	265		2	18	64	49	-1
919-401	Bjørvatn	26.10	5,49	2,42	1,11	0,42	1,96	0,37	3,72	2,84	78	9	72	32	40	3,7	275	24	3	15	65	48	-5
928-2-20	Lille Hovvatn	02.06	4,79	1,77	0,22	0,10	1,13	0,07	1,97	1,36	105	0	167	67	100	3,8	330		16	-21	9	23	1
928-2-20	Lille Hovvatn	27.07	4,90	1,56	0,22	0,14	1,15	0,09	1,96	1,37	62	0	138	47	91	3,3	285		13	-13	10	23	3
928-2-20	Lille Hovvatn	05.10	4,80	1,71	0,28	0,14	1,14	0,07	2,01	1,33	48	0	103	38	65	3,5	265	13	16	-11	12	22	1
1003-2-4	Saudlandsvatn	29.06	5,41	6,18	1,42	1,20	7,38	0,35	14,0	2,89	210	0	54	16	38	1,2	360		4	29	78	19	-18
1003-2-4	Saudlandsvatn	10.08	5,87	6,20	1,48	1,29	7,35	0,33	14,3	2,98	170	10	26	5	21	1,1	300		1	31	86	20	-27

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

Sl. kode	Navn	Dato dd.mm	pH	KOND mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ -N µg/l N	ALK µekv/l	Al/R µg/l	Al/Il µg/l	LAL µg/l	TOC mg/l C	Tot-N µg/l N	NH ₄ -N µg/l N	H+	ANC1 µekv/l	CM* µekv/l	SO ₄ * µekv/l	Na* µekv/l
1003-2-4	Saudlandsvatn	21.10	5.58	5.70	1.24	0.99	6.76	0.37	13.0	3.14	160	4	41	14	27	1.9	270	13	3	58	28	28	-21
1014-12	Sognevatn	27.05	5.99	3.41	1.65	0.61	3.00	0.66	6.13	2.50	190	23	62	48	14	3.5	375	1	1	41	92	34	-18
1014-12	Sognevatn	21.10	5.98	3.41	1.65	0.61	2.96	0.87	5.96	2.30	99	28	80	45	35	6.7	410	15	1	60	93	31	-16
1034-19	Indre Espelandsvatn	29.06	5.04	3.00	0.59	0.33	3.33	0.16	5.54	1.93	93	0	156	60	96	3.2	295	17	9	2	24	24	11
1034-19	Indre Espelandsvatn	08.10	4.89	2.76	0.59	0.30	2.79	0.18	4.58	1.80	68	0	141	77	64	5.8	335	17	13	9	25	24	10
1046-401	Vestre Flogvatnet	22.06	5.83	0.95	0.34	0.13	0.97	0.06	1.44	0.73	55	5	20	12	8	0.85	117	<5	1	12	18	11	7
1046-401	Vestre Flogvatnet	02.10	5.98	0.91	0.43	0.14	0.91	0.07	1.40	0.74	36	11	18	9	9	0.99	107	<5	1	17	24	11	6
1111-3	Ljosvatn	27.06	4.91	4.31	0.46	0.58	5.06	0.16	8.79	2.35	230	0	149	6	143	0.80	355	12	12	-18	14	23	7
1111-3	Ljosvatn	15.08	5.08	4.17	0.44	0.57	4.94	0.14	9.09	2.49	175	0	94	<5	117	0.60	255	8	8	-33	12	25	-5
1112-041	Dyblingsvatn	27.06	5.26	3.68	0.63	0.55	4.35	0.30	7.71	2.09	110	0	62	18	44	1.2	255	20	12	-20	14	24	5
1112-041	Dyblingsvatn	22.11	5.16	3.38	0.56	0.51	3.88	0.27	6.85	2.11	105	0	73	30	43	2.0	250	19	7	5	26	21	2
1114-1-34	Lomsjønni	22.11	6.41	3.92	1.60	0.71	4.59	0.30	7.43	2.20	110	45	25	21	4	2.6	260	0	82	89	24	24	20
1114-1-34	Lomsjønni	22.11	6.07	3.05	1.17	0.54	3.33	0.38	5.73	1.91	185	25	38	30	8	1.9	330	11	4	43	65	23	6
1122-401	Stakkheijorna	30.06	5.44	4.01	0.60	0.70	5.17	0.21	9.14	1.88	99	0	60	25	35	0.92	205	4	14	27	13	3	3
1122-401	Stakkheijorna	22.11	5.49	3.15	0.46	0.48	3.98	0.22	6.68	1.83	92	4	67	47	20	2.1	275	27	3	8	19	19	11
1129-401	Rundavatnet	30.06	5.44	2.29	0.25	0.30	2.95	0.17	4.94	1.05	18	0	56	32	24	1.6	185	7	4	7	7	8	9
1129-401	Rundavatnet	22.11	5.14	1.64	0.19	0.18	1.81	0.11	2.77	0.88	42	0	63	49	14	2.7	175	7	7	6	7	10	12
1154-601	Royrvatn	24.06	5.53	1.67	0.36	0.21	1.84	0.10	2.83	1.11	100	0	33	20	13	1.2	215	3	3	8	17	15	11
1154-601	Royrvatn	12.08	5.67	1.55	0.38	0.19	1.73	0.10	2.71	1.22	73	5	44	26	18	1.9	190	9	2	5	17	18	10
1154-601	Royrvatn	29.11	5.27	1.63	0.38	0.25	1.64	0.12	2.77	1.11	115	0	36	21	15	1.3	190	9	5	4	21	15	4
1266-401	Markusdalsvatnet	22.06	5.03	2.14	0.18	0.24	2.40	0.10	3.48	1.75	59	0	127	84	43	4.2	230	9	9	-3	6	26	20
1266-401	Markusdalsvatnet	11.08	5.26	1.60	0.14	0.16	1.98	0.06	2.17	1.48	5	0	127	97	30	5.0	190	5	5	15	6	25	34
1266-401	Markusdalsvatnet	20.11	4.83	2.29	0.25	0.29	2.15	0.25	3.79	1.19	96	0	61	39	22	2.3	185	6	15	-2	11	14	2
1266-999	Svarteltern	26.06	5.26	1.68	0.18	0.19	2.05	0.11	2.85	1.04	16	0	133	104	29	4.0	145	7	5	13	6	13	20
1266-999	Svarteltern	30.10	5.21	1.65	0.27	0.22	1.80	0.12	2.67	1.00	36	0	91	69	22	4.2	155	<5	6	14	14	13	14
1418-601	Nystølvatn	07.07	5.85	0.82	0.18	0.08	0.75	0.08	1.16	0.64	64	0	9	<5	0	0.27	95	1	1	0	8	10	5
1418-601	Nystølvatn	10.08	5.81	0.69	0.20	0.08	0.67	0.08	1.00	0.53	44	2	11	<5	0.30	89	2	2	5	5	10	8	5
1418-601	Nystølvatn	30.10	5.79	0.68	0.30	0.09	0.62	0.07	0.94	0.55	58	5	7	<5	0.40	84	<5	0	9	16	9	4	4
1502-602	Lundalsvatnet	07.07	6.31	2.07	0.56	0.31	2.59	0.14	3.63	0.92	<1	34	31	28	3	2.6	132	0	48	30	9	25	9
1502-602	Lundalsvatnet	06.11	6.44	2.38	0.83	0.44	2.90	0.20	4.29	0.95	5	41	35	30	5	3.5	131	<5	0	68	49	7	22
1511-601	Blåjevatin	06.07	6.14	1.86	0.61	0.25	2.02	0.15	3.51	1.44	32	10	10	8	2	0.71	89	1	11	28	20	3	3
1511-601	Blåjevatin	17.10	6.10	1.73	0.69	0.26	1.95	0.14	3.25	1.37	29	14	<5	<5	0	0.38	60	<5	1	22	34	19	6
1566-401	Øvre Neådalsvatnet	21.07	6.16	0.68	0.29	0.09	0.73	0.10	0.95	0.47	5	15	7	10	0	0.52	44	1	19	19	16	7	9
1566-401	Øvre Neådalsvatnet	02.08	6.47	0.70	0.35	0.09	0.75	0.12	0.86	0.47	3	21	7	<5	0.57	41	<5	0	26	19	7	12	12
1566-401	Øvre Neådalsvatnet	25.09	6.07	0.83	0.51	0.12	0.81	0.12	1.05	0.54	<1	23	<5	<5	1.4	51	<5	1	33	28	8	10	10
1569-601	Skardvatnet	08.07	5.99	2.48	0.40	0.38	3.28	0.16	5.61	1.14	<1	9	24	20	4	105	<5	1	16	14	7	7	7
1569-601	Skardvatnet	31.08	6.07	2.40	0.41	0.34	3.19	0.12	5.32	1.09	6	13	30	25	5	2.2	87	<5	1	17	15	7	10
1630-603	Skjerivatnet	23.06	6.09	2.93	0.50	0.52	3.78	0.15	6.80	1.53	33	14	13	11	2	1.1	108	1	10	23	12	0	0
1630-603	Skjerivatnet	31.08	6.06	2.91	0.50	0.42	3.77	0.15	6.66	1.47	33	10	18	13	5	1.2	80	<5	1	7	18	11	3
1638-401	Songsjøen	09.06	6.37	2.95	1.20	0.50	3.55	0.21	6.01	1.18	6	32	22	17	5	2.6	117	0	66	62	7	9	9
1638-401	Songsjøen	31.08	6.46	2.81	1.20	0.42	3.28	0.18	5.55	1.14	6	42	28	25	3	3.2	110	<5	0	61	58	8	8
1927-3-1	Kapervatn	06.07	6.93	1.71	0.30	0.24	2.21	0.25	3.12	1.21	3	14	9	9	0	0.70	160	0	24	14	16	21	21
1927-3-1	Kapervatn	18.09	6.20	1.77	0.46	0.28	2.23	0.14	3.35	1.32	1	19	15	13	2	0.77	50	<5	1	25	24	18	16
2030-801	Dalvatn	01.07	6.18	3.07	1.23	0.64	3.24	0.24	5.18	3.36	1	22	30	26	4	2.4	107	0	45	80	55	15	15
2030-801	Dalvatn	10.10	6.19	3.05	1.30	0.67	3.22	0.24	5.24	3.33	5	21	21	20	1	2.5	120	<5	1	49	86	54	13

Tabell E2. Analyseresultater for elver 2005.

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVIR	AVII	LAL	AL	TOC	TOTN	NH4-N	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l/N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l/N	µg/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
3.1	Gjerstadelva																							
3.1	Gjerstadelva	14.01	6.03	2.91	2.04	0.30	2.30	0.33	3.75	3.04	175	39	138	128	10	5.7	345	23	0.9	53	102	52	52	9
3.1	Gjerstadelva	15.02	6.10	3.11	2.18	0.43	2.44	0.31	4.19	3.06	215	35	125	112	13	5.2	425	25	0.8	61	117	52	52	5
3.1	Gjerstadelva	15.03	6.07	3.16	2.30	0.50	2.61	0.34	4.22	3.14	210	36	128	113	15	205	5.3	435	<5	0.9	79	128	53	11
3.1	Gjerstadelva	05.04	6.24	3.29	2.42	0.56	2.55	0.31	4.38	3.07	210	42	116	104	12	195	4.8	420	21	0.6	83	138	51	5
3.1	Gjerstadelva	15.04	6.11	3.24	2.33	0.49	2.57	0.35	4.47	2.96	205	37	111	94	17	195	4.7	415	37	0.8	75	127	49	3
3.1	Gjerstadelva	02.05	6.32	3.22	2.31	0.44	2.58	0.39	4.29	2.93	195	38	109	83	26	190	4.8	445	25	0.5	78	123	49	8
3.1	Gjerstadelva	18.05	6.25	3.37	2.59	0.44	2.73	0.42	4.72	3.02	190	39	73	54	19	140	4.5	395	11	0.6	84	134	49	4
3.1	Gjerstadelva	01.06	6.30	3.13	2.16	0.35	2.50	0.38	4.53	3.08	205	37	60	59	1	120	4.6	395	12	0.5	48	107	51	-1
3.1	Gjerstadelva	15.06	6.29	3.00	2.23	0.41	2.47	0.41	3.95	3.05	175	45	71	55	16	140	4.8	345	11	0.5	76	119	52	12
3.1	Gjerstadelva	18.07	6.37	2.94	2.27	0.46	2.46	0.37	3.87	2.85	105	51	53	32	21	98	4.9	325	9	0.4	92	126	48	13
3.1	Gjerstadelva	15.08	6.46	2.87	2.26	0.36	2.36	0.37	3.54	2.98	76	57	47	35	12	110	4.8	265	6	0.3	87	119	52	17
3.1	Gjerstadelva	15.09	6.44	3.01	2.44	0.39	2.42	0.38	3.76	3.23	115	57	33	31	2	97	4.6	340	12	0.4	87	129	56	14
3.1	Gjerstadelva	14.10	6.58	3.10	2.41	0.47	2.48	0.39	3.88	3.30	125	63	26	20	6	90	4.3	305	12	0.3	90	133	57	14
3.1	Gjerstadelva	19.11	5.86	2.57	1.94	0.44	2.04	0.40	3.08	2.94	170	28	132	117	15	273	8.0	455	17	1.4	72	113	52	14
3.1	Gjerstadelva	16.12	5.99	2.81	2.14	0.48	2.25	0.39	3.43	3.23	200	35	131	119	12	271	7.0	455	18	1.0	76	124	57	15
5.1	Nidelva																							
5.1	Nidelva	17.01	5.70	1.66	1.08	0.21	1.21	0.19	1.76	2.08	160	13	105	78	27	3.3	270	17	2.0	24	60	38	38	10
5.1	Nidelva	15.02	5.91	1.55	1.11	0.17	1.02	0.17	1.44	1.97	160	13	74	53	21	2.6	275	18	1.2	25	60	37	37	9
5.1	Nidelva	01.03	5.87	1.43	1.08	0.20	0.96	0.17	1.20	1.90	155	12	60	44	16	2.4	255	17	1.3	32	62	36	36	13
5.1	Nidelva	15.03	6.15	1.49	1.28	0.18	0.91	0.17	1.16	1.88	155	18	59	37	22	96	2.3	250	15	0.7	40	71	36	11
5.1	Nidelva	01.04	5.84	1.47	1.21	0.18	0.96	0.18	1.35	1.92	119	11	53	37	16	98	2.7	270	<5	1.4	35	66	36	9
5.1	Nidelva	14.04	5.91	1.58	1.15	0.17	1.13	0.20	1.63	1.96	155	6	65	46	19	99	2.5	275	15	1.2	28	61	36	10
5.1	Nidelva	02.05	5.89	1.62	1.15	0.16	1.15	0.20	1.72	1.98	140	10	63	45	18	120	2.7	295	<5	1.3	26	59	36	8
5.1	Nidelva	19.05	5.98	1.55	1.15	0.19	1.12	0.20	1.62	2.03	145	12	49	34	15	88	2.6	210	8	1.0	29	62	38	9
5.1	Nidelva	01.06	6.02	1.71	1.19	0.17	1.24	0.22	1.97	2.02	165	13	50	42	8	88	3.0	280	8	1.0	24	60	36	6
5.1	Nidelva	10.06	5.87	1.80	1.26	0.23	1.38	0.23	2.04	2.08	140	12	64	46	18	120	3.4	275	8	1.3	37	68	37	11
5.1	Nidelva	15.07	6.04	1.45	1.03	0.19	1.06	0.18	1.42	1.82	89	16	38	27	11	63	3.0	240	9	0.9	33	58	34	12
5.1	Nidelva	18.08	5.99	1.48	1.18	0.20	1.07	0.22	1.38	1.85	96	18	28	24	4	170	2.6	240	6	1.0	43	66	35	13
5.1	Nidelva	16.09	6.06	1.46	1.29	0.21	1.04	0.20	1.37	1.83	120	20	36	29	7	87	2.8	245	6	0.9	47	73	34	12
5.1	Nidelva	17.10	6.14	1.53	1.32	0.22	1.07	0.22	1.50	1.92	145	20	31	14	17	76	2.6	270	12	0.7	43	74	36	10
5.1	Nidelva	14.11	5.47	1.94	1.17	0.28	1.54	0.25	2.28	2.12	145	11	115	76	39	216	5.4	330	18	3.4	36	66	38	12
5.1	Nidelva	14.12	5.84	1.58	1.12	0.22	1.16	0.18	1.62	1.93	145	15	85	68	17	130	3.6	280	19	1.4	33	63	35	11
7.1	Tovdalselva																							
7.1	Tovdalselva	17.01	6.30	2.33	1.83	0.29	1.86	0.22	3.16	2.01	135	41	137	128	9	4.8	335	34	0.5	61	94	33	33	4
7.1	Tovdalselva	21.02	6.32	2.46	2.00	0.32	1.83	0.20	3.19	2.01	155	43	128	113	15	4.2	350	26	0.5	68	105	33	33	2
7.1	Tovdalselva	18.04	6.45	2.24	2.06	0.22	1.52	0.18	2.66	1.79	130	43	106	93	13	177	3.7	305	19	0.4	70	103	30	2
7.1	Tovdalselva	18.05	6.47	1.95	1.95	0.19	1.36	0.17	2.16	1.52	100	43	66	45	21	120	3.2	245	<5	0.3	77	99	25	7
7.1	Tovdalselva	15.06	6.21	2.09	1.67	0.25	1.74	0.21	2.92	1.88	115	31	97	77	20	176	4.1	265	8	0.6	55	85	31	5
7.1	Tovdalselva	15.08	6.49	2.12	2.11	0.22	1.58	0.20	2.46	1.77	47	59	36	23	13	81	3.5	205	6	0.3	88	107	30	9
7.1	Tovdalselva	15.09	6.63	2.16	2.11	0.21	1.53	0.22	2.49	1.81	77	61	25	22	3	69	4.0	345	38	0.2	81	106	30	6
7.1	Tovdalselva	17.10	6.59	2.34	2.10	0.31	1.74	0.24	2.85	2.04	98	56	33	20	13	96	3.6	330	57	0.3	82	112	34	7

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	AL	TOC	TOTN	NH4-N	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
7.1	Tovdalselva	15.11	6.42	2.20	2.05	0.28	1.65	0.21	2.52	1.83	110	51	109	89	20	235	6.6	220	16	0.4	85	109	31	11
7.1	Tovdalselva	15.12	6.32	2.21	1.84	0.29	1.76	0.20	2.75	1.95	125	38	118	114	4	224	5.6	330	22	0.5	70	98	33	10
11.1	Mandalselva																							
11.1	Mandalselva	17.01	6.13	2.04	1.49	0.23	1.66	0.13	3.39	1.30	93	28	119	102	17		3.6	225	11	0.7	39	71	17	-10
11.1	Mandalselva	14.02	6.09	2.37	1.68	0.24	1.90	0.16	4.07	1.35	125	25	109	94	15		3.0	260	17	0.8	38	80	16	-16
11.1	Mandalselva	28.02	6.10	1.75	1.45	0.21	1.35	0.11	2.61	1.11	96	27	84	73	11		2.9	215	14	0.8	48	72	16	-5
11.1	Mandalselva	14.03	6.25	1.73	1.62	0.14	1.30	0.10	2.54	1.09	89	32	82	65	17	120	2.7	215	10	0.6	51	78	15	-5
11.1	Mandalselva	04.04	6.21	2.07	1.62	0.24	1.66	0.15	3.44	1.26	99	24	104	87	17	160	2.8	250	11	0.6	47	79	16	-11
11.1	Mandalselva	18.04	6.19	2.00	1.51	0.20	1.38	0.12	3.05	1.25	100	30	96	61	35	150	2.8	225	15	0.6	36	72	17	-14
11.1	Mandalselva	02.05	6.44	2.06	1.81	0.19	1.53	0.15	2.90	1.33	99	36	90	69	21	140	2.7	245	11	0.4	60	87	19	-4
11.1	Mandalselva	16.05	6.26	1.77	1.48	0.16	1.37	0.14	2.64	1.28	105	28	70	53	17	130	2.6	175	8	0.5	42	71	19	-4
11.1	Mandalselva	30.05	6.23	2.00	1.62	0.22	1.65	0.15	3.07	1.35	115	23	73	65	8	140	3.2	265	12	0.6	52	79	19	-3
11.1	Mandalselva	13.06	6.16	1.75	1.40	0.20	1.52	0.14	2.69	1.29	105	20	71	59	12	130	2.9	230	9	0.7	47	69	17	2
11.1	Mandalselva	11.07	6.36	1.62	1.34	0.18	1.33	0.14	2.29	1.12	86	29	49	44	5	96	2.6	225	6	0.4	49	67	17	2
11.1	Mandalselva	15.08	6.36	1.77	1.56	0.15	1.39	0.16	2.28	1.24	89	40	41	32	9	92	2.6	220	<5	0.4	58	75	19	5
11.1	Mandalselva	19.09	6.28	1.69	1.50	0.19	1.38	0.14	2.30	1.20	96	31	54	48	6	110	2.9	265	9	0.5	57	75	18	4
11.1	Mandalselva	17.10	6.35	1.96	1.78	0.24	1.56	0.19	2.71	1.42	105	37	62	50	12	130	3.8	280	14	0.4	68	91	22	2
11.1	Mandalselva	14.11	5.95	1.95	1.40	0.22	1.61	0.15	2.49	1.44	105	26	100	80	20	219	5.4	300	18	1.1	54	72	23	10
11.1	Mandalselva	12.12	5.97	1.61	1.15	0.19	1.33	0.12	2.20	1.27	110	21	99	88	11	183	4.2	275	18	1.1	38	59	20	5
13.1	Lygna																							
13.1	Lygna	17.01	6.30	3.34	2.19	0.33	2.92	0.26	6.05	1.81	180	45	129	113	16		3.3	290	13	0.5	49	103	20	-20
13.1	Lygna	15.02	6.17	3.47	2.00	0.45	3.12	0.27	6.59	1.93	225	29	112	95	17		2.6	355	13	0.7	37	94	21	-24
13.1	Lygna	01.03	6.46	3.95	2.41	0.56	3.36	0.33	6.68	2.33	285	60	79	61	18		2.2	395	6	0.3	64	122	29	-16
13.1	Lygna	15.03	6.17	4.12	2.46	0.63	3.90	0.37	7.54	2.43	305	30	103	83	20	140	2.3	415	<5	0.7	69	125	29	-13
13.1	Lygna	04.04	6.50	3.45	2.80	0.41	2.95	0.28	5.98	1.80	200	59	95	88	7	160	2.6	320	18	0.3	88	134	20	-17
13.1	Lygna	18.04	6.52	2.90	2.56	0.30	2.35	0.23	4.43	1.58	160	57	89	82	7	150	3.1	290	10	0.3	91	123	20	-5
13.1	Lygna	02.05	6.50	2.91	2.24	0.34	2.41	0.26	4.57	1.76	175	44	86	69	17	140	3.0	330	<5	0.3	73	110	23	-6
13.1	Lygna	18.05	6.55	3.18	2.73	0.34	2.53	0.28	4.60	1.83	155	65	47	36	11	93	2.7	295	7	0.3	102	134	25	-1
13.1	Lygna	01.06	6.40	2.93	1.93	0.25	2.47	0.20	5.11	1.78	175	40	65	55	10	120	3.5	310	<5	0.4	36	91	22	-16
13.1	Lygna	15.06	6.26	2.91	1.95	0.37	2.93	0.27	4.77	1.93	130	36	88	75	13	150	4.1	295	<5	0.5	78	96	26	12
13.1	Lygna	13.07	6.88	3.65	3.15	0.45	2.83	0.42	5.02	2.29	235	95	28	20	8	56	3.0	445	12	0.1	122	161	33	1
13.1	Lygna	15.08	6.52	2.98	2.39	0.33	2.62	0.31	4.50	1.95	185	58	34	24	10	74	2.8	345	8	0.3	88	117	28	5
13.1	Lygna	15.09	6.11	2.66	1.64	0.29	2.66	0.26	4.50	1.87	120	26	90	83	7	190	5.3	335	<5	0.8	54	77	26	7
13.1	Lygna	17.10	6.41	2.79	1.97	0.39	2.61	0.30	4.45	1.93	200	37	53	49	4	120	3.9	320	<5	0.4	72	101	27	6
13.1	Lygna	15.11	6.24	2.72	1.84	0.33	2.61	0.24	4.49	1.76	145	38	90	76	14	195	5.0	330	8	0.6	65	89	24	5
13.1	Lygna	15.12	5.94	2.54	1.50	0.33	2.46	0.22	4.25	1.94	215	20	84	78	6	160	3.9	350	7	1.1	39	74	28	4
19.1	Bjerkreimselva																							
19.1	Bjerkreimselva	17.01	6.21	3.89	1.62	0.79	4.21	0.37	7.81	2.07	320	31	39	28	11		1.2	375	16	0.6	52	94	20	-6
19.1	Bjerkreimselva	18.02	6.25	3.51	1.51	0.64	3.65	0.33	6.55	1.97	350	31	31	23	8		1.1	440	12	0.6	44	85	22	0
19.1	Bjerkreimselva	16.03	6.28	4.39	1.76	0.78	4.80	0.47	8.62	2.27	435	37	29	22	7	67	1.2	545	13	0.5	51	95	22	0
19.1	Bjerkreimselva	04.04	6.31	3.20	1.46	0.55	3.30	0.27	5.75	1.76	275	24	23	19	4	41	1.0	355	12	0.5	50	80	20	4
19.1	Bjerkreimselva	18.04	6.33	3.30	1.41	0.52	3.33	0.31	5.83	1.77	285	31	29	20	9	48	1.1	380	9	0.5	44	75	20	4
19.1	Bjerkreimselva	07.05	6.44	3.27	1.44	0.49	3.28	0.32	5.83	1.81	300	40	21	14	7	38	1.1	380	5	0.4	39	74	21	1
19.1	Bjerkreimselva	19.05	6.40	3.23	1.50	0.53	3.35	0.42	5.84	1.80	280	42	18	17	1	44	1.2	410	13	0.4	53	80	21	4

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	AL	TOC	TOTN	NH4-N	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µekv/l	µg/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
19.1	Bjerkreimselva	01.06	6,40	3,17	1,60	0,63	3,30	0,27	5,60	1,83	275	31	17	14	3	32	1,1	345	7	0,4	66	95	22	8
19.1	Bjerkreimselva	20.06	6,53	3,32	1,75	0,54	3,46	0,26	5,83	1,82	275	48	19	14	5	38	1,1	370	7	0,3	67	93	21	9
19.1	Bjerkreimselva	19.07	6,59	3,57	1,84	0,70	3,58	0,30	6,17	1,94	310	64	18	13	5	24	1,4	575	14	0,3	76	109	22	6
19.1	Bjerkreimselva	15.08	6,51	3,32	1,76	0,61	3,43	0,32	5,79	1,79	275	48	11	8	3	30	1,1	365	12	0,3	75	100	20	9
19.1	Bjerkreimselva	19.09	6,36	3,30	1,53	0,57	3,47	0,41	5,94	1,90	275	40	18	15	3	49	1,5	465	13	0,4	58	84	22	7
19.1	Bjerkreimselva	17.10	6,55	3,28	1,41	0,55	3,33	0,39	5,72	1,91	310	42	18	14	4	57	1,5	425	13	0,3	47	78	23	6
19.1	Bjerkreimselva	15.11	6,33	3,34	1,54	0,58	3,40	0,39	5,89	1,98	360	36	24	21	3	57	1,4	480	12	0,5	49	86	24	5
19.1	Bjerkreimselva	05.12	6,42	3,46	1,65	0,62	3,46	0,45	6,02	2,04	395	43	20	19	1	57	1,3	520	11	0,4	55	94	25	5
26.1	Årdalselva																							
26.1	Årdalselva	17.01	5,94	3,29	1,26	0,48	3,59	0,24	7,21	1,42	105	13	27	21	6		0,82	155	<5	1,1	24	55	9	-19
26.1	Årdalselva	15.02	6,33	2,89	1,42	0,44	2,78	0,31	5,05	1,65	275	32	19	15	4		0,89	340	6	0,5	39	74	20	-1
26.1	Årdalselva	01.03	6,38	3,00	1,64	0,51	2,79	0,34	4,90	1,78	345	39	15	12	3		0,77	380	<5	0,4	54	92	23	3
26.1	Årdalselva	15.03	6,41	3,04	1,77	0,45	2,87	0,35	4,98	1,80	355	42	16	13	3	24	0,87	405	<5	0,4	56	93	23	4
26.1	Årdalselva	01.04	6,25	2,42	0,94	0,35	1,93	0,16	4,24	1,41	160	22	19	18	1	31	0,89	210	<5	0,6	3	48	17	-19
26.1	Årdalselva	15.04	6,15	2,31	1,04	0,36	2,35	0,20	4,18	1,37	135	20	20	17	3	36	0,98	190	9	0,7	33	54	16	1
26.1	Årdalselva	02.05	6,27	2,21	1,04	0,26	2,31	0,19	3,97	1,32	115	21	16	14	2	31	0,95	180	<5	0,5	31	48	16	4
26.1	Årdalselva	18.05	6,29	2,24	1,02	0,29	2,33	0,20	3,88	1,29	110	22	16	13	3	30	0,99	190	7	0,5	37	49	16	7
26.1	Årdalselva	01.06	6,30	2,08	0,86	0,21	2,13	0,16	4,00	1,28	120	19	17	16	1	33	1,1	185	<5	0,5	9	39	15	-4
26.1	Årdalselva	15.06	6,38	2,10	0,98	0,28	2,23	0,18	3,56	1,31	105	28	18	14	4	31	0,95	150	<5	0,4	38	49	17	11
26.1	Årdalselva	13.07	6,66	2,08	0,99	0,32	2,21	0,20	3,72	1,37	120	37	12	10	2	19	1,0	195	<5	0,2	35	51	18	6
26.1	Årdalselva	15.08	6,43	2,08	1,12	0,26	2,24	0,18	3,43	1,31	110	31	19	10	9	27	1,3	175	<5	0,4	47	55	17	14
26.1	Årdalselva	16.09	6,23	1,92	0,99	0,29	2,12	0,17	3,32	1,20	115	24	28	26	2	55	1,5	190	<5	0,6	43	51	15	12
26.1	Årdalselva	14.10	6,43	2,09	1,13	0,32	2,21	0,24	3,51	1,38	145	32	22	18	4	110	2,0	280	<5	0,4	47	60	19	11
26.1	Årdalselva	15.11	6,20	1,88	0,87	0,28	2,05	0,20	3,27	1,19	115	25	23	17	6	83	1,6	200	<5	0,6	36	45	15	10
26.1	Årdalselva	15.12	6,10	1,98	0,90	0,31	2,25	0,18	3,64	1,26	120	20	34	33	1	91	1,8	220	4	0,8	35	46	16	10
45.1	Ekso																							
45.1	Ekso	13.01	5,45	3,33	0,90	0,40	3,54	0,25	7,93	1,19	44	3	48	26	22		0,69	75	<5	3,5	-13	37	2	-38
45.1	Ekso	14.02	6,14	2,49	1,30	0,31	2,24	0,34	4,59	1,29	165	25	27	19	8		0,87	210	7	0,7	28	60	14	-14
45.1	Ekso	01.03	6,44	2,81	1,88	0,42	2,33	0,35	4,66	1,48	160	55	16	13	3		0,77	205	<5	0,4	65	98	17	-12
45.1	Ekso	15.03	6,35	2,57	1,61	0,33	2,24	0,36	4,44	1,46	165	37	17	13	4	26	0,71	175	<5	0,4	47	78	17	-10
45.1	Ekso	01.04	6,41	2,06	1,51	0,23	1,97	0,18	3,31	1,05	81	44	57	46	11	92	1,5	143	<5	0,4	64	73	12	5
45.1	Ekso	17.04	6,22	2,19	1,22	0,33	1,98	0,28	3,82	1,26	125	24	30	28	2	50	0,97	180	11	0,6	38	63	15	-6
45.1	Ekso	02.05	6,28	1,70	0,90	0,23	1,58	0,19	2,74	1,10	102	22	33	23	10	39	1,1	155	6	0,5	30	46	15	2
45.1	Ekso	16.05	6,26	1,51	0,82	0,18	1,46	0,20	2,39	1,06	80	23	27	21	6	45	0,99	105	6	0,5	29	40	15	6
45.1	Ekso	15.06	6,23	0,78	0,49	0,09	0,70	0,11	0,91	0,64	29	19	11	10	1	20	0,73	75	8	0,6	24	26	11	8
45.1	Ekso	15.07	6,15	0,63	0,34	0,08	0,55	0,10	0,59	0,54	28	15	26	22	4	41	1,5	114	6	0,7	20	20	10	10
45.1	Ekso	15.08	6,58	1,03	1,01	0,11	0,75	0,20	0,82	0,77	24	44	14	6	8	25	1,2	92	6	0,3	56	54	14	13
45.1	Ekso	15.09	6,27	0,85	0,69	0,10	0,61	0,17	0,79	0,73	49	24	30	27	3	77	1,8	160	<5	0,5	33	37	13	7
45.1	Ekso	18.10	6,72	1,52	1,56	0,21	1,06	0,26	1,62	1,00	79	58	19	10	9	45	1,4	129	<5	0,2	76	84	16	7
45.1	Ekso	15.11	6,30	1,10	1,01	0,15	0,82	0,20	1,26	0,74	34	36	15	11	4	88	1,3	132	<5	0,5	50	54	12	5
45.1	Ekso	18.12	6,45	1,51	1,47	0,18	1,17	0,16	1,79	0,88	99	46	34	31	3	73	1,5	165	4	0,4	67	76	13	8

Tabell E3. Analyseresultater for feltforskningsstasjoner 2005.

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd.mm		ms/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l/N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l/C	µg/l/N	µg/l	µg/l/N	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
BIE01	Birkenes																							
BIE01	Birkenes	03.01	4,49	3,48	0,43	0,20	2,54	0,05	4,37	2,63	92	0	388	191	197	5,9	225	8		32,4	-35	17	42	5
BIE01	Birkenes	12.01	4,54	3,25	0,47	0,18	2,46	0,05	4,17	2,44	83	0	352	179	173	5,5	230	12		28,8	-28	19	39	6
BIE01	Birkenes	17.01	4,60	3,56	0,62	0,26	2,89	0,06	5,27	2,91	93	0	362	135	227	4,0	190	14		25,1	-36	25	45	-2
BIE01	Birkenes	24.01	4,73	3,40	0,81	0,32	3,01	0,07	5,36	3,03	95	0	356	105	251	3,6	190	24		18,6	-22	35	48	1
BIE01	Birkenes	31.01	5,62	3,10	0,76	0,25	2,88	0,08	4,99	3,02	98	25	311	101	210	3,3	230	23		2,4	-25	33	48	4
BIE01	Birkenes	07.02	4,76	3,42	0,75	0,24	2,97	0,07	5,56	2,71	130	0	358	101	257	3,3	260	20		17,4	-34	32	40	-6
BIE01	Birkenes	14.02	4,58	4,01	0,75	0,31	3,21	0,08	6,59	2,71	150	0	445	107	338	3,3	260	16		26,3	-48	31	37	-20
BIE01	Birkenes	21.02	4,78	3,51	0,89	0,34	3,04	0,09	5,79	2,83	125	0	352	93	259	2,8	255	26		16,6	-24	38	42	-8
BIE01	Birkenes	28.02	4,92	3,49	1,07	0,34	3,20	0,11	5,80	3,16	135	0	286	61	225	2,5	275	50		12,0	-16	47	49	-1
BIE01	Birkenes	07.03	5,08	3,29	1,07	0,29	2,99	0,12	5,11	3,00	135	0	241	65	176	2,4	290	59		8,3	-6	48	48	6
BIE01	Birkenes	14.03	5,04	3,25	1,15	0,36	3,11	0,13	5,46	2,99	155	0	232	73	159	2,6	310	61	2	9,1	-2	52	46	3
BIE01	Birkenes	21.03	4,81	3,74	1,07	0,35	3,33	0,11	6,85	2,71	190	0	356	82	274	2,8	335	39	2	15,5	-33	46	37	-21
BIE01	Birkenes	28.03	4,60	4,08	0,76	0,41	3,15	0,08	7,22	2,52	175	0	494	115	379	3,3	315	10	2	25,1	-58	30	31	-38
BIE01	Birkenes	04.04	4,69	3,83	0,85	0,40	3,07	0,08	6,47	2,56	150	0	437	111	326	3,2	300	18	2	20,4	-36	36	35	-23
BIE01	Birkenes	11.04	4,62	3,87	0,83	0,32	3,24	0,11	6,56	2,72	200	0	412	84	328	3,3	325	25	3	24,0	-44	35	38	-18
BIE01	Birkenes	18.04	4,73	3,62	0,95	0,27	3,06	0,11	5,84	2,77	150	0	328	81	247	3,0	285	24	3	18,6	-28	41	41	-8
BIE01	Birkenes	22.04	4,90	3,42	1,03	0,31	3,08	0,11	5,81	2,97	135	0	280	63	217	2,6	265	15	2	12,6	-22	45	45	-7
BIE01	Birkenes	02.05	4,83	3,56	1,06	0,33	3,05	0,10	5,74	2,90	190	0	282	73	209	3,2	340	11	3	14,8	-21	47	44	-3
BIE01	Birkenes	09.05	4,98	3,27	1,06	0,25	3,02	0,11	5,55	2,87	105	0	222	66	156	3,0	240	10	3	10,5	-16	47	44	-3
BIE01	Birkenes	16.05	4,99	3,67	1,09	0,27	3,08	0,08	5,63	2,54	96	0	257	62	195	3,3	235	<5	3	10,2	-6	49	37	2
BIE01	Birkenes	23.05	4,61	3,57	0,62	0,22	3,00	0,04	5,40	2,73	82	0	366	139	227	5,3	280	9	3	29,5	-41	22	41	-4
BIE01	Birkenes	30.05	4,61	3,41	0,61	0,21	2,89	0,05	5,39	2,54	62	0	350	166	184	5,2	235	0	3	24,5	-34	25	41	0
BIE01	Birkenes	06.06	4,65	3,41	0,61	0,21	2,89	0,05	5,39	2,54	62	0	408	122	286	5,1	205	<5	3	22,4	-35	25	37	-5
BIE01	Birkenes	13.06	4,84	3,26	0,94	0,31	3,14	0,06	5,52	2,83	46	0	252	79	173	3,7	165	<5	3	14,5	-7	41	43	3
BIE01	Birkenes	20.06	4,74	3,30	0,78	0,26	3,04	0,05	5,33	2,73	30	0	417	94	323	4,5	185	<5	3	18,2	-15	33	41	3
BIE01	Birkenes	27.06	4,84	3,26	0,99	0,29	3,02	0,06	5,56	2,78	14	0	314	87	227	4,3	175	<5	3	14,5	-10	44	42	-3
BIE01	Birkenes	04.07	4,93	3,17	1,13	0,28	3,14	0,06	5,28	2,55	12	0	236	110	126	4,8	180	9	5	11,7	15	51	38	9
BIE01	Birkenes	11.07	5,19	3,07	0,97	0,29	3,02	0,08	5,27	2,34	3	0	223	113	110	5,4	200	<5	5	6,5	8	43	33	4
BIE01	Birkenes	18.07	4,92	3,36	1,03	0,24	3,02	0,07	5,21	2,11	<1	0	307	172	135	9,4	265	<5	10	12,0	13	46	29	5
BIE01	Birkenes	25.07	4,93	3,02	1,00	0,26	2,98	0,06	5,14	2,07	<1	0	303	165	138	9,2	295	<5	10	11,7	14	45	28	5
BIE01	Birkenes	01.08	5,05	2,94	1,04	0,25	2,58	0,31	4,78	1,83	34	8	331	199	132	12,3	440	20	16	8,9	17	47	24	-4
BIE01	Birkenes	08.08	5,02	3,07	1,21	0,24	2,91	0,08	5,01	2,41	6	0	302	177	125	9,2	320	8	11	9,5	17	55	36	5
BIE01	Birkenes	15.08	5,05	3,05	1,07	0,24	2,87	0,08	4,69	2,48	14	3	234	144	90	7,8	255	6	8	8,9	15	48	38	11
BIE01	Birkenes	23.08	4,95	3,07	0,98	0,19	3,06	0,09	5,08	2,21	3	0	226	147	79	7,6	275	9	9	11,2	10	44	31	10
BIE01	Birkenes	29.08	4,79	3,57	1,12	0,26	3,11	0,09	5,29	3,91	75	0	280	123	157	5,9	285	21	6	16,2	-21	50	66	7
BIE01	Birkenes	05.09	4,81	3,42	1,10	0,29	2,99	0,07	5,01	3,61	49	0	279	120	159	6,2	255	22	4	15,5	-9	50	61	9
BIE01	Birkenes	12.09	5,04	3,12	1,07	0,21	3,08	0,11	5,14	2,95	43	0	212	109	103	5,5	250	21	5	9,1	-2	48	46	9
BIE01	Birkenes	19.09	5,15	2,91	1,11	0,29	3,22	0,15	5,08	2,46	36	0	183	110	73	5,4	295	32	5	7,1	26	50	36	17
BIE01	Birkenes	26.09	5,18	2,98	1,12	0,29	3,15	0,14	5,02	2,25	40	12	193	127	66	6,1	295	33	7	6,6	29	51	32	15
BIE01	Birkenes	03.10	4,51	4,69	0,90	0,38	3,77	0,07	6,67	4,01	150	0	346	138	208	7,3	380	9	5	30,9	-40	38	64	2
BIE01	Birkenes	10.10	4,81	3,76	1,07	0,34	3,50	0,12	6,21	3,60	75	0	265	73	192	4,6	255	27	4	15,5	-19	47	57	2
BIE01	Birkenes	17.10	4,97	3,45	1,19	0,35	3,36	0,13	5,90	3,12	60	0	212	74	138	4,6	230	37	4	10,7	2	53	48	3
BIE01	Birkenes	24.10	4,47	4,53	0,79	0,33	3,54	0,05	6,66	3,65	125	0	286	97	189	7,0	310	7	4	33,9	-51	32	57	-7

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l	µg/l N	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
BIE01	Birkenes	31.10	4,43	4,38	0,63	0,29	3,47	0,04	6,04	3,34	99	0	264	188	76	7,6	280	7	3	37,2	-40	25	52	5
BIE01	Birkenes	07.11	4,54	3,71	0,55	0,24	3,10	0,04	4,75	3,27	54	0	247	169	78	7,4	235	-5	4	28,8	-23	22	54	20
BIE01	Birkenes	14.11	4,56	3,70	0,54	0,24	3,12	0,04	4,91	3,15	64	0	217	150	67	7,6	265	5	3	27,5	-25	22	51	17
BIE01	Birkenes	21.11	4,79	3,43	0,75	0,27	3,24	0,05	5,33	3,34	72	0	335	107	228	4,6	220	19	3	16,2	-23	32	54	12
BIE01	Birkenes	28.11	4,60	3,64	0,63	0,26	3,25	0,04	5,19	3,16	100	0	366	157	209	5,9	280	12	3	25,1	-24	26	51	16
BIE01	Birkenes	05.12	4,60	3,71	0,64	0,27	3,22	0,05	5,34	3,29	120	0	301	155	146	5,4	265	20	3	25,1	-32	26	53	11
BIE01	Birkenes	12.12	4,59	3,80	0,59	0,27	3,36	0,03	5,74	3,18	97	0	374	150	224	5,2	220	8	3	25,7	-36	23	50	7
BIE01	Birkenes	26.12	4,88	3,51	0,91	0,32	3,42	0,06	5,84	3,37	125	0	275	91	184	3,7	260	27	2	13,2	-22	39	53	7
STE01	Innløp Storgama																							
STE01	Innløp Storgama	04.01	4,75	1,63	0,56	0,08	0,86	0,03	1,05	1,63	48	0	150	109	41	5,8	205	13		17,8	6	28	31	12
STE01	Innløp Storgama	10.01	4,91	1,53	0,48	0,08	0,81	0,02	1,05	1,37	38	0	136	108	28	5,6	185	11		12,3	5	24	25	10
STE01	Innløp Storgama	17.01	4,71	1,66	0,44	0,07	0,89	<0,02	1,34	1,22	31	0	139	109	30	4,8	155	9		19,5	2	21	22	6
STE01	Innløp Storgama	24.01	4,72	1,82	0,50	0,09	1,03	0,02	1,77	1,28	31	0	137	103	34	4,4	160	8		19,1	-1	23	22	2
STE01	Innløp Storgama	31.01	5,17	1,62	0,47	0,10	1,14	0,02	1,88	1,39	36	2	149	107	42	5,2	190	9		6,8	-3	21	23	4
STE01	Innløp Storgama	07.02	4,76	1,85	0,55	0,12	1,19	0,03	2,06	1,48	44	0	135	89	46	4,4	195	11		17,4	-2	25	25	2
STE01	Innløp Storgama	14.02	4,76	1,97	0,59	0,11	1,25	0,03	2,08	1,62	72	0	146	93	53	4,6	230	11		17,4	-4	27	28	4
STE01	Innløp Storgama	21.02	5,09	1,98	0,63	0,17	1,34	0,04	2,22	1,71	54	0	162	108	54	5,0	235	15		8,1	3	31	29	4
STE01	Innløp Storgama	28.02	4,84	2,03	0,71	0,17	1,35	0,06	2,19	1,72	47	0	178	106	72	5,5	250	17		14,5	9	35	29	6
STE01	Innløp Storgama	07.03	4,84	2,05	0,74	0,14	1,38	0,05	2,30	1,82	43	0	188	118	70	5,5	250	14		14,5	4	35	31	4
STE01	Innløp Storgama	15.03	4,98	1,86	0,78	0,13	1,31	0,05	2,23	1,80	40	0	171	92	79	5,2	240	15	2	10,5	5	37	31	3
STE01	Innløp Storgama	21.03	4,91	1,83	0,75	0,13	1,24	0,06	2,04	1,73	45	0	175	109	66	5,4	260	20	3	12,3	7	35	30	5
STE01	Innløp Storgama	29.03	4,84	1,75	0,57	0,12	1,08	0,07	1,63	1,58	74	0	144	93	51	5,2	280	16	3	14,5	3	28	28	7
STE01	Innløp Storgama	02.04	4,84	1,60	0,50	0,11	0,97	0,06	1,47	1,40	75	0	125	81	44	4,6	260	10	4	14,5	2	24	25	7
STE01	Innløp Storgama	18.04	5,02	1,08	0,33	0,06	0,72	0,08	0,97	0,88	19	0	95	63	32	4,0	185	14	3	9,5	8	15	16	8
STE01	Innløp Storgama	25.04	5,23	0,88	0,28	0,05	0,57	0,04	0,83	0,75	10	0	91	47	44	3,0	160	10	3	5,9	4	13	13	5
STE01	Innløp Storgama	02.05	5,20	0,98	0,32	0,07	0,66	0,04	0,96	0,86	29	0	74	47	27	3,3	225	26	3	6,3	4	15	15	5
STE01	Innløp Storgama	09.05	5,17	0,98	0,35	0,08	0,69	0,04	1,04	0,90	14	0	77	49	28	3,7	200	11	4	6,8	6	17	16	5
STE01	Innløp Storgama	18.05	5,30	0,95	0,40	0,07	0,70	0,03	1,02	0,86	3	0	66	39	27	3,4	195	10	4	5,0	10	19	15	6
STE01	Innløp Storgama	23.05	5,00	1,14	0,44	0,10	0,74	0,03	1,11	0,96	26	0	82	55	27	4,6	220	14	5	10,0	10	23	17	5
STE01	Innløp Storgama	31.05	4,95	1,17	0,37	0,08	0,77	0,03	1,07	1,00	30	0	92	60	32	4,7	230	12	4	11,2	6	18	18	8
STE01	Innløp Storgama	06.06	4,99	1,19	0,34	0,07	0,74	0,02	1,03	0,93	12	0	111	62	49	5,0	215	10	4	10,2	6	16	16	7
STE01	Innløp Storgama	13.06	5,11	1,08	0,41	0,08	0,78	0,02	1,05	0,98	2	0	85	56	29	5,0	200	8	4	7,8	11	20	17	8
STE01	Innløp Storgama	20.06	5,05	1,07	0,38	0,08	0,71	<0,02	0,88	0,84	2	0	122	73	49	6,0	240	7	4	8,9	14	20	15	10
STE01	Innløp Storgama	29.06	5,28	1,01	0,48	0,10	0,80	<0,02	0,93	0,84	<1	0	104	73	31	5,6	265	19	6	5,2	24	26	15	12
STE01	Innløp Storgama	08.07	4,98	1,18	0,37	0,07	0,68	0,02	0,86	0,92	6	0	106	66	40	5,5	285	14	5	10,5	10	19	17	9
STE01	Innløp Storgama	15.07	5,14	0,97	0,36	0,08	0,64	0,04	0,82	0,92	7	0	92	61	31	5,4	310	24	9	7,2	11	19	17	8
STE01	Innløp Storgama	21.07	5,03	1,02	0,33	0,07	0,60	0,02	0,76	0,91	1	0	111	62	49	5,8	280	11	5	9,3	8	17	17	8
STE01	Innløp Storgama	02.08	4,77	1,18	0,30	0,04	0,47	<0,02	0,65	0,69	<1	0	132	90	42	7,7	305	<5	6	17,0	6	14	12	5
STE01	Innløp Storgama	09.08	4,93	1,02	0,36	0,07	0,48	<0,02	0,59	0,68	<1	0	116	80	36	7,4	290	7	5	11,7	14	20	12	7
STE01	Innløp Storgama	16.08	5,04	0,91	0,39	0,08	0,51	<0,02	0,60	0,65	<1	0	111	72	39	6,4	245	11	5	9,1	18	22	12	8
STE01	Innløp Storgama	23.08	5,06	0,97	0,43	0,06	0,55	<0,02	0,61	0,71	6	0	103	63	40	6,2	275	23	5	8,7	18	22	13	9
STE01	Innløp Storgama	30.08	4,93	1,02	0,39	0,08	0,56	<0,02	0,64	0,72	<1	0	130	79	51	6,6	285	12	11	11,7	18	22	13	9
STE01	Innløp Storgama	06.09	4,91	1,12	0,39	0,07	0,50	<0,02	0,70	0,81	<1	0	118	76	42	7,0	295	11	5	12,3	11	21	15	5
STE01	Innløp Storgama	13.09	5,03	1,00	0,48	0,08	0,52	0,16	0,89	0,79	<1	0	107	70	37	6,6	270	11	6	9,3	16	25	14	1
STE01	Innløp Storgama	20.09	5,26	0,94	0,69	0,07	0,58	0,02	0,75	0,79	26	4	94	58	36	6,5	285	10	5	5,5	26	35	14	7
STE01	Innløp Storgama	27.09	5,28	0,97	0,68	0,08	0,59	0,02	0,75	0,79	14	3	89	61	28	6,8	315	9	5	5,2	28	36	14	7

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l N	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
STE01	Innløp Storgama	04.10	4,77	1,70	0,62	0,11	0,81	0,14	1,71	0,95	<1	0	109	66	43	7,3	335	<5	6	17,0	11	29	15	-6
STE01	Innløp Storgama	11.10	4,85	1,58	0,74	0,11	0,84	0,11	1,74	1,06	1,6	0	122	61	61	6,9	285	8	6	14,1	13	35	17	-6
STE01	Innløp Storgama	18.10	4,91	1,50	0,71	0,11	0,85	0,10	1,67	1,05	4	0	113	42	71	6,5	260	6	6	12,3	15	34	17	-3
STE01	Innløp Storgama	26.10	4,79	1,67	0,69	0,11	0,94	0,09	1,70	1,16	10	0	119	52	67	7,4	260	6	5	16,2	14	33	19	0
STE01	Innløp Storgama	01.11	4,72	1,71	0,58	0,10	0,83	0,04	1,13	1,29	72	0	105	84	21	7,6	325	23	4	19,1	10	30	24	9
STE01	Innløp Storgama	08.11	4,88	1,52	0,46	0,08	0,73	0,03	0,90	1,12	32	0	120	92	28	7,3	250	<5	4	13,2	11	24	21	10
STE01	Innløp Storgama	14.11	4,72	1,57	0,49	0,09	0,87	0,03	1,06	1,23	34	0	121	95	26	7,2	245	5	4	19,1	13	25	23	12
STE01	Innløp Storgama	21.11	4,70	1,74	0,57	0,10	1,02	0,02	1,25	1,46	28	0	154	113	41	8,2	250	6	4	20,0	14	28	27	14
STE01	Innløp Storgama	29.11	4,74	1,63	0,57	0,10	0,99	0,02	1,12	1,42	44	0	150	116	34	7,4	255	6	4	18,2	16	29	26	16
STE01	Innløp Storgama	06.12	4,74	1,63	0,55	0,10	0,95	0,02	1,10	1,43	41	0	147	118	29	7,4	255	6	3	18,2	14	28	27	15
STE01	Innløp Storgama	13.12	4,76	1,64	0,51	0,10	0,94	<0,02	0,99	1,55	60	0	137	108	29	6,7	255	6	3	17,4	11	27	29	17
STE01	Innløp Storgama	19.12	4,76	1,70	0,61	0,11	0,98	0,02	1,06	1,76	70	0	142	118	24	7,2	270	8	3	17,4	11	33	34	17
STE01	Innløp Storgama	27.12	4,84	1,78	0,65	0,11	1,13	0,02	1,14	1,95	75	0	157	112	45	7,3	300	7	3	14,5	13	34	37	22
LAE01	Langtjern, utløp	04.01	4,82	1,65	1,12	0,15	0,64	0,06	0,52	1,26	15	0	224	190	34	13,5	295	12		15,1	56	65	25	15
LAE01	Langtjern, utløp	10.01	4,85	1,58	1,10	0,14	0,60	0,06	0,50	1,23	14	0	221	195	26	13,4	230	13		14,1	53	63	24	14
LAE01	Langtjern, utløp	18.01	4,84	1,60	1,07	0,15	0,61	0,06	0,51	1,29	18	0	238	211	27	13,5	245	11		14,5	47	58	25	14
LAE01	Langtjern, utløp	25.01	4,91	1,62	1,07	0,15	0,68	0,06	0,53	1,28	16	0	233	211	22	13,3	255	12		12,3	54	62	25	17
LAE01	Langtjern, utløp	30.01	4,86	1,62	1,11	0,14	0,67	0,07	0,51	1,27	16	0	227	206	21	13,7	245	12		13,8	56	64	25	17
LAE01	Langtjern, utløp	06.02	4,85	1,63	1,08	0,13	0,69	0,07	0,53	1,36	18	0	225	195	30	12,6	280	11		14,1	52	61	27	17
LAE01	Langtjern, utløp	13.02	4,88	1,64	1,17	0,16	0,65	0,07	0,54	1,35	19	0	238	210	28	13,5	285	13		13,2	57	68	27	15
LAE01	Langtjern, utløp	20.02	4,92	1,62	1,29	0,18	0,68	0,07	0,54	1,40	19	0	240	212	28	14,2	305	16		12,0	65	76	28	16
LAE01	Langtjern, utløp	28.02	4,98	1,62	1,18	0,14	0,69	0,10	0,56	1,39	16	0	252	217	35	13,8	295	15		10,5	57	67	27	16
LAE01	Langtjern, utløp	07.03	4,94	1,60	1,28	0,15	0,73	0,10	0,57	1,37	17	0	249	219	30	13,9	305	20		11,5	65	72	27	18
LAE01	Langtjern, utløp	14.03	4,96	1,55	1,41	0,18	0,73	0,08	0,53	1,31	17	0	244	216	28	13,9	295	16		11,0	76	82	26	19
LAE01	Langtjern, utløp	22.03	5,11	1,49	1,29	0,12	0,68	0,08	0,58	1,34	17	5	238	212	26	13,4	305	15		7,8	60	70	26	16
LAE01	Langtjern, utløp	28.03	5,05	1,47	1,28	0,12	0,66	0,08	0,59	1,34	19	0	245	214	31	12,8	305	15		8,9	59	70	26	14
LAE01	Langtjern, utløp	04.04	5,06	1,49	1,19	0,20	0,65	0,10	0,55	1,27	21	0	240	207	33	12,6	285	15		8,7	63	72	25	15
LAE01	Langtjern, utløp	10.04	4,84	1,58	0,99	0,11	0,63	0,14	0,51	1,34	38	0	186	179	7	12,0	290	17		14,5	44	55	26	15
LAE01	Langtjern, utløp	17.04	4,83	1,38	0,75	0,09	0,55	0,11	0,43	1,09	31	0	177	163	14	10,2	255	15		14,8	35	42	21	14
LAE01	Langtjern, utløp	25.04	4,91	1,15	0,58	0,07	0,45	0,10	0,37	0,95	16	0	160	135	25	8,0	205	11		12,3	35	32	19	11
LAE01	Langtjern, utløp	02.05	4,97	1,12	0,59	0,09	0,48	0,08	0,35	0,91	20	0	147	135	12	8,1	220	11		10,7	30	35	18	12
LAE01	Langtjern, utløp	09.05	5,12	1,14	0,88	0,11	0,58	0,09	0,43	1,04	15	0	185	163	22	9,7	240	10		7,6	46	50	20	15
LAE01	Langtjern, utløp	16.05	5,27	1,13	1,00	0,10	0,59	0,08	0,43	1,02	5	0	179	150	29	9,4	235	8		5,4	52	55	20	15
LAE01	Langtjern, utløp	22.05	5,16	1,12	1,00	0,13	0,54	0,08	0,45	1,09	10	0	170	148	22	10,1	245	8		6,9	50	58	21	13
LAE01	Langtjern, utløp	29.05	5,31	1,17	0,95	0,13	0,57	0,08	0,41	0,97	4	4	145	112	33	10,2	240	<5		8,9	53	55	19	15
LAE01	Langtjern, utløp	05.06	5,12	1,14	0,76	0,10	0,54	0,07	0,47	0,98	1	0	168	144	24	10,0	240	10		7,6	38	43	19	12
LAE01	Langtjern, utløp	12.06	5,11	1,12	0,84	0,12	0,56	0,07	0,41	0,95	<1	0	170	137	33	10,2	265	8		7,8	47	49	19	14
LAE01	Langtjern, utløp	20.06	5,08	1,13	0,72	0,11	0,53	0,06	0,37	0,91	<1	0	191	142	49	10,9	250	9		8,3	40	43	18	14
LAE01	Langtjern, utløp	27.06	5,09	1,13	0,75	0,12	0,54	0,05	0,37	0,89	<1	0	201	152	49	10,7	235	<5		8,1	43	45	17	15
LAE01	Langtjern, utløp	04.07	5,31	1,08	0,83	0,11	0,53	0,05	0,34	0,75	1	8	176	150	26	10,2	235	<5		5,4	50	48	15	15
LAE01	Langtjern, utløp	10.07	5,35	1,06	0,75	0,12	0,56	0,07	0,39	0,89	<1	12	185	164	21	10,0	465	30		4,5	44	45	17	15
LAE01	Langtjern, utløp	17.07	5,73	1,01	0,83	0,11	0,57	0,06	0,42	0,90	<1	25	159	114	45	9,9	255	<5		1,9	46	48	18	15
LAE01	Langtjern, utløp	24.07	5,10	1,14	0,83	0,12	0,53	0,06	0,40	0,83	<1	0	178	151	27	11,1	260	<5		7,9	47	49	16	13
LAE01	Langtjern, utløp	01.08	5,03	1,18	0,81	0,15	0,52	0,05	0,38	0,78	<1	0	190	162	28	12,2	295	<5		9,3	50	50	15	13
LAE01	Langtjern, utløp	08.08	4,98	1,21	0,83	0,11	0,52	0,05	0,37	0,76	<1	0	195	167	28	12,6	275	6		10,5	48	48	15	14

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l N	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
LAE01	Langfjern, utløp	15.08	5.00	1.22	0.82	0.11	0.52	0.04	0.35	0.75	<1	0	183	169	14	12.7	225	6	6	10.0	48	48	15	14
LAE01	Langfjern, utløp	22.08	5.00	1.18	0.96	0.14	0.52	0.04	0.36	0.74	<1	3	184	162	22	12.2	235	6	4	10.0	57	57	14	14
LAE01	Langfjern, utløp	29.08	4.93	1.27	0.86	0.11	0.58	0.04	0.44	0.75	4	0	195	163	32	13.1	265	10	6	11.7	50	49	14	15
LAE01	Langfjern, utløp	05.09	4.97	1.24	0.89	0.11	0.59	0.04	0.43	0.82	<1	0	198	169	29	13.3	275	8	6	10.7	51	51	16	15
LAE01	Langfjern, utløp	12.09	5.04	1.19	0.92	0.10	0.60	0.05	0.45	0.85	2	0	185	165	20	12.3	265	11	6	9.1	51	51	16	15
LAE01	Langfjern, utløp	18.09	5.13	1.17	1.04	0.14	0.55	0.05	0.43	0.83	<1	4	185	162	23	11.9	295	<5	5	7.4	59	61	16	14
LAE01	Langfjern, utløp	25.09	5.16	1.16	1.03	0.15	0.63	0.06	0.43	0.88	6	6	186	158	28	11.7	325	9	8	6.9	62	61	17	17
LAE01	Langfjern, utløp	03.10	5.13	1.15	1.06	0.15	0.63	0.06	0.45	0.90	3	4	171	133	38	11.0	275	<5	6	7.4	63	62	17	17
LAE01	Langfjern, utløp	10.10	5.31	1.18	1.06	0.14	0.62	0.06	0.52	0.96	17	13	178	125	53	10.9	285	7	6	4.9	57	61	18	14
LAE01	Langfjern, utløp	17.10	5.26	1.16	1.10	0.15	0.65	0.07	0.48	0.97	11	9	177	130	47	11.1	250	11	7	5.5	63	64	19	17
LAE01	Langfjern, utløp	24.10	5.18	1.18	1.02	0.14	0.62	0.06	0.48	0.94	13	6	159	94	65	11.4	260	6	6	6.6	57	59	18	15
LAE01	Langfjern, utløp	30.10	4.95	1.36	0.98	0.15	0.61	0.06	0.48	1.01	19	0	158	150	8	12.4	270	6	6	11.2	53	58	20	15
LAE01	Langfjern, utløp	06.11	4.86	1.44	1.01	0.15	0.62	0.06	0.47	1.09	16	0	168	141	27	12.6	280	11	6	13.8	54	60	21	16
LAE01	Langfjern, utløp	13.11	4.88	1.48	1.05	0.15	0.63	0.05	0.49	1.13	28	0	144	112	32	13.3	265	5	6	13.2	54	62	22	16
LAE01	Langfjern, utløp	20.11	4.84	1.56	1.09	0.16	0.67	0.05	0.54	1.23	19	0	197	172	25	13.6	270	8	5	14.5	56	64	24	16
LAE01	Langfjern, utløp	27.11	4.85	1.55	1.08	0.16	0.67	0.06	0.52	1.20	26	0	196	178	18	13.4	270	9	5	14.1	56	64	23	17
LAE01	Langfjern, utløp	04.12	4.85	1.55	1.05	0.15	0.66	0.05	0.52	1.22	20	0	193	176	17	13.2	265	8	5	14.1	53	61	24	16
LAE01	Langfjern, utløp	13.12	4.80	1.57	0.98	0.16	0.69	0.04	0.50	1.32	18	0	187	162	25	12.7	250	6	5	15.8	50	59	26	18
LAE01	Langfjern, utløp	19.12	4.83	1.61	1.05	0.16	0.69	0.05	0.52	1.30	21	0	190	175	15	13.9	265	7	5	14.8	54	62	26	17
LAE01	Langfjern, utløp	26.12	4.79	1.72	1.17	0.17	0.75	0.05	0.60	1.49	18	0	199	172	27	14.2	285	8	5	16.2	57	68	29	18
KAE01	Kårvain																							
KAE01	Kårvain	02.01	6.31	1.46	0.73	0.20	1.49	0.14	2.55	0.71	34	27	17	15	2	0.86	60	<5	6	0.5	32	36	7	3
KAE01	Kårvain	09.01	6.30	1.65	0.83	0.25	1.72	0.15	3.06	0.79	35	27	20	17	3	0.88	54	<5	6	0.5	35	42	8	1
KAE01	Kårvain	16.01	6.61	1.46	0.71	0.15	1.46	0.14	2.39	0.72	36	37	17	13	4	0.79	60	<5	6	0.2	30	33	8	6
KAE01	Kårvain	30.01	6.25	2.41	0.87	0.33	2.60	0.18	4.89	0.98	30	26	30	29	1	1.3	68	<5	6	0.6	28	38	6	-5
KAE01	Kårvain	06.02	6.23	2.18	0.84	0.29	2.38	0.18	4.41	0.92	30	25	16	15	1	0.81	62	<5	6	0.6	28	37	6	-3
KAE01	Kårvain	13.02	6.58	1.77	0.84	0.22	1.78	0.17	2.95	0.83	41	40	12	9	3	0.72	74	5	8	0.3	38	41	9	6
KAE01	Kårvain	20.02	6.37	1.62	0.90	0.26	1.64	0.16	2.61	0.81	43	36	14	10	4	0.73	75	8	8	0.4	48	49	9	8
KAE01	Kårvain	27.02	6.33	1.70	0.95	0.29	1.69	0.18	2.65	0.85	47	39	15	13	2	0.80	83	<5	9	0.5	54	54	10	9
KAE01	Kårvain	06.03	6.50	1.72	0.96	0.23	1.67	0.17	2.56	0.85	47	44	14	12	2	0.93	108	<5	11	0.3	51	50	10	11
KAE01	Kårvain	13.03	6.37	1.66	1.00	0.24	1.65	0.18	2.46	0.84	48	38	12	9	3	0.82	86	<5	11	0.4	56	53	10	12
KAE01	Kårvain	20.03	6.39	1.65	1.03	0.23	1.63	0.18	2.52	0.88	56	42	17	15	2	0.83	92	5	10	0.4	52	54	11	10
KAE01	Kårvain	27.03	6.25	2.45	1.20	0.28	2.58	0.23	4.79	1.05	64	28	32	27	5	1.4	117	<5	8	0.6	39	55	8	-4
KAE01	Kårvain	04.04	6.11	3.12	1.15	0.49	3.40	0.25	7.32	1.16	48	14	23	20	3	1.1	84	11	11	0.8	18	50	3	-29
KAE01	Kårvain	10.04	6.23	2.56	1.08	0.39	2.71	0.22	5.31	0.94	45	20	15	12	3	1.0	86	11	3	0.6	37	51	4	-11
KAE01	Kårvain	17.04	6.39	2.40	0.90	0.39	2.56	0.19	5.14	0.87	33	26	25	17	8	1.2	81	9	5	0.4	28	43	3	-13
KAE01	Kårvain	24.04	6.07	2.34	0.90	0.40	2.51	0.20	5.07	0.71	34	15	23	20	3	0.99	78	7	7	0.9	32	44	0	-14
KAE01	Kårvain	01.05	6.18	2.43	0.83	0.37	2.63	0.21	5.39	0.74	32	12	23	18	5	0.99	80	<5	8	0.7	22	36	0	-16
KAE01	Kårvain	08.05	6.16	2.34	0.90	0.38	2.56	0.20	5.28	0.72	34	14	17	14	3	0.81	71	<5	9	0.7	26	41	0	-17
KAE01	Kårvain	15.05	6.12	2.29	0.86	0.33	2.38	0.19	4.78	0.66	29	13	20	17	3	0.90	62	<5	10	0.8	28	39	0	-12
KAE01	Kårvain	22.05	6.07	1.45	0.56	0.19	1.60	0.13	3.06	0.50	15	10	18	18	0	1.3	74	<5	11	0.9	19	25	2	-5
KAE01	Kårvain	29.05	6.09	1.82	0.59	0.27	1.99	0.17	3.91	0.60	33	8	12	11	1	0.89	72	<5	12	0.8	17	26	1	-8
KAE01	Kårvain	05.06	6.14	1.92	0.57	0.19	1.90	0.16	4.35	0.65	49	13	12	11	1	0.69	75	<5	13	0.7	-9	24	1	-23
KAE01	Kårvain	12.06	6.04	1.57	0.53	0.25	1.74	0.15	3.30	0.63	40	8	11	9	2	0.64	66	<5	14	0.9	17	25	4	-4
KAE01	Kårvain	19.06	6.36	1.38	0.44	0.16	1.48	0.14	2.90	0.64	24	23	14	11	3	0.68	75	<5	15	0.4	6	19	5	-6
KAE01	Kårvain	26.06	6.08	1.03	0.35	0.15	1.18	0.11	1.91	0.56	17	12	17	15	2	0.75	53	5	16	0.8	17	17	6	5

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
KAE01	Kårvain	03.07	6,17	0,81	0,25	0,09	0,90	0,08	1,26	0,41	10	12	13	11	2	0,53	27	<5		0,7	16	12	5	9
KAE01	Kårvain	10.07	6,17	0,77	0,25	0,09	0,88	0,09	1,21	0,46	6	12	10	8	2	0,52	45	<5		0,7	16	12	6	9
KAE01	Kårvain	17.07	6,27	0,75	0,26	0,10	0,87	0,09	1,15	0,46	5	15	10	5	5	0,50	36	5		0,5	19	14	6	10
KAE01	Kårvain	31.07	6,31	0,76	0,28	0,11	0,88	0,10	1,11	0,48	2	16	10	7	3	0,59	39	<5		0,5	22	16	7	11
KAE01	Kårvain	08.08	6,23	0,66	0,25	0,09	0,77	0,07	0,85	0,37	1	14	26	22	4	1,2	60	<5		0,6	23	14	5	13
KAE01	Kårvain	14.08	6,16	0,74	0,27	0,10	0,82	0,08	0,85	0,43	2	21	17	12	5	0,86	41	<5		0,7	26	16	6	15
KAE01	Kårvain	21.08	6,30	0,75	0,32	0,09	0,84	0,09	0,88	0,46	1	26	15	11	4	0,92	42	8		0,5	28	18	7	15
KAE01	Kårvain	29.08	6,45	0,83	0,37	0,10	0,93	0,10	1,02	0,51	4	29	20	12	8	0,78	44	8		0,4	30	20	8	16
KAE01	Kårvain	04.09	6,58	0,84	0,42	0,08	0,94	0,09	0,99	0,51	4	29	10	9	1	0,67	36	<5		0,3	32	21	8	17
KAE01	Kårvain	11.09	6,30	0,80	0,35	0,11	0,90	0,08	1,08	0,48	<1	25	16	14	2	1,0	53	<5		0,5	27	19	7	13
KAE01	Kårvain	18.09	6,17	0,74	0,39	0,11	0,88	0,10	1,15	0,40	33	16	18	17	1	0,81	39	<5		0,7	26	21	5	10
KAE01	Kårvain	25.09	6,36	0,86	0,49	0,13	0,97	0,10	1,19	0,48	43	27	12	11	1	0,66	44	<5		0,4	33	27	7	13
KAE01	Kårvain	02.10	6,49	1,02	0,62	0,15	1,04	0,13	1,35	0,58	7	32	11	6	5	0,69	53	<5		0,3	41	34	8	13
KAE01	Kårvain	09.10	6,42	1,14	0,65	0,19	1,12	0,25	1,86	0,53	1	28	21	20	1	1,8	75	<5		0,4	40	36	6	4
KAE01	Kårvain	16.10	6,40	1,14	0,69	0,19	1,17	0,18	1,85	0,54	4	29	12	12	0	1,1	48	<5		0,4	42	38	6	6
KAE01	Kårvain	23.10	6,48	1,21	0,78	0,19	1,15	0,13	1,58	0,68	32	39	7	<5	0	0,57	59	<5		0,3	47	44	10	12
KAE01	Kårvain	30.10	6,49	1,03	0,63	0,15	1,04	0,13	1,43	0,57	25	31	<5	<5	1	0,62	62	<5		0,3	38	34	8	11
KAE01	Kårvain	06.11	6,44	1,11	0,72	0,17	1,12	0,14	1,49	0,66	27	30	7	6	1	0,66	66	<5		0,4	45	40	9	13
KAE01	Kårvain	14.11	5,71	0,90	0,44	0,15	0,96	0,19	1,24	0,33	17	11	42	31	11	4,0	165	6		1,9	38	26	3	12
KAE01	Kårvain	21.11	6,12	0,92	0,48	0,15	1,05	0,09	1,43	0,45	20	19	22	18	4	1,4	84	<5		0,8	33	27	5	11
KAE01	Kårvain	27.11	6,29	1,00	0,57	0,16	1,13	0,10	1,45	0,55	32	27	15	12	3	1,1	50	<5		0,5	39	32	7	14
KAE01	Kårvain	04.12	6,35	1,07	0,63	0,16	1,09	0,11	1,46	0,62	39	29	11	10	1	0,97	65	<5		0,4	38	35	9	12
KAE01	Kårvain	11.12	6,45	1,14	0,73	0,18	1,15	0,12	1,53	0,68	44	36	11	10	1	0,81	81	3		0,4	44	41	10	13
KAE01	Kårvain	18.12	6,34	1,14	0,66	0,18	1,20	0,11	1,81	0,58	31	26	11	12	0	0,85	68	4		0,5	37	36	7	8
KAE01	Kårvain	25.12	6,36	1,23	0,68	0,19	1,26	0,12	1,91	0,64	40	30	13	12	1	0,93	66	3		0,4	37	37	8	9
DALELV	Dalelva																							
DALELV	Dalelva	03.01	6,37	3,79	1,63	0,96	3,79	0,29	6,02	4,26	25	48	30	31	0	2,7	108	9		0,4	72	121	71	19
DALELV	Dalelva	10.01	6,43	3,96	1,72	0,93	3,84	0,29	6,01	4,32	28	52	32	30	2	2,6	104	12		0,4	75	123	72	21
DALELV	Dalelva	17.01	6,37	3,87	1,79	0,88	3,91	0,31	5,96	4,22	28	52	33	31	2	2,5	104	9		0,4	82	123	71	26
DALELV	Dalelva	24.01	6,38	3,95	1,84	1,05	3,97	0,33	6,19	4,41	32	57	31	29	2	2,7	120	13		0,4	91	138	74	23
DALELV	Dalelva	31.01	6,44	4,02	1,69	1,00	3,90	0,32	6,17	4,44	33	59	34	34	0	2,6	131	10		0,4	76	126	75	20
DALELV	Dalelva	07.02	6,44	4,20	1,83	0,94	4,04	0,35	6,21	4,55	38	66	26	26	0	2,4	134	10		0,4	81	128	77	25
DALELV	Dalelva	14.02	6,43	4,17	1,85	0,98	4,03	0,35	6,32	4,58	45	64	33	30	3	2,7	155	8		0,4	80	131	77	22
DALELV	Dalelva	21.02	6,45	4,27	2,03	1,03	4,31	0,34	6,17	4,66	46	69	27	22	5	2,4	141	13		0,4	108	145	79	38
DALELV	Dalelva	28.02	6,43	4,21	1,94	1,03	4,02	0,35	6,20	4,51	36	67	26	22	4	2,4	149	11		0,4	94	141	76	25
DALELV	Dalelva	07.03	6,47	4,25	1,98	1,03	4,08	0,37	6,25	4,52	37	72	26	25	1	2,5	160	<5		0,3	97	142	76	26
DALELV	Dalelva	14.03	6,49	4,21	2,05	1,01	4,15	0,39	6,23	4,56	43	64	26	20	6	2,5	175	12		0,3	102	144	77	30
DALELV	Dalelva	21.03	6,37	4,10	1,97	1,02	4,00	0,34	6,38	4,55	40	66	25	22	3	2,4	158	12		0,4	87	140	76	19
DALELV	Dalelva	28.03	6,42	4,17	1,94	0,82	4,07	0,43	6,31	4,38	37	64	30	28	2	2,6	245	33		0,4	80	123	73	24
DALELV	Dalelva	04.04	6,40	4,17	2,01	1,08	4,26	0,36	6,55	4,52	40	60	26	23	3	2,4	138	16		0,4	102	146	75	27
DALELV	Dalelva	11.04	6,36	4,20	1,91	1,07	4,18	0,36	6,87	4,39	31	48	32	21	11	2,7	134	15		0,4	87	138	71	15
DALELV	Dalelva	18.04	6,34	4,01	1,73	1,00	3,77	0,31	6,22	4,17	32	49	37	23	14	2,5	122	17		0,5	76	128	69	13
DALELV	Dalelva	25.04	6,33	5,40	2,35	1,46	5,47	0,50	9,67	5,14	35	58	46	39	7	3,4	155	14		0,5	106	174	79	4
DALELV	Dalelva	02.05	6,48	5,30	2,22	1,34	5,24	0,49	9,17	5,11	24	52	62	54	8	3,8	144	<5		0,3	95	161	80	6
DALELV	Dalelva	09.05	6,38	5,28	2,25	1,51	5,29	0,44	9,27	5,11	24	57	58	54	4	3,8	155	<5		0,4	108	176	79	5
DALELV	Dalelva	16.05	5,75	4,18	1,41	0,87	4,44	0,43	7,66	3,92	8	11	79	77	2	5,4	175	<5		1,8	48	92	59	8

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
DALELV	Dalelva	23.05	5.72	3.23	1.31	0.73	3.48	0.31	5.69	3.27	9	10	51	48	3	4.1	146	7		1.9	56	88	52	14
DALELV	Dalelva	30.05	5.97	3.16	1.20	0.71	3.25	0.26	5.39	3.40	9	11	37	34	3	3.7	129	-5		1.1	43	83	55	11
DALELV	Dalelva	06.06	6.11	3.32	1.27	0.71	3.39	0.26	5.95	3.57	16	19	37	39	0	3.5	132	-5		0.8	33	83	57	3
DALELV	Dalelva	13.06	6.11	3.29	1.36	0.77	3.43	0.27	5.27	3.49	3	21	32	30	2	3.3	116	-5		0.8	66	97	57	22
DALELV	Dalelva	20.06	6.34	3.31	1.43	0.75	3.44	0.27	5.60	3.46	<1	36	33	27	6	3.0	113	-5		0.5	60	96	56	14
DALELV	Dalelva	28.06	6.36	3.43	1.46	0.88	3.59	0.22	5.56	3.56	<1	36	38	37	1	3.5	119	-5		0.4	76	109	58	21
DALELV	Dalelva	04.07	6.40	3.39	1.51	0.74	3.61	0.24	5.23	3.32	2	40	31	30	1	2.8	100	-5		0.4	83	102	54	30
DALELV	Dalelva	11.07	6.16	3.58	1.58	0.92	3.67	0.27	5.67	3.44	<1	54	24	19	5	3.0	120	-5		0.7	89	117	55	22
DALELV	Dalelva	18.07	6.63	3.79	1.68	0.86	4.06	0.30	6.09	3.72	6	62	23	17	6	3.0	120	-5		0.2	89	115	60	29
DALELV	Dalelva	25.07	6.58	4.03	1.98	0.95	4.20	0.23	5.99	3.72	<1	63	57	62	0	5.9	175	-5		0.3	119	138	60	38
DALELV	Dalelva	01.08	6.13	3.15	1.23	0.68	3.33	0.21	5.33	3.59	<1	21	56	47	9	4.0	131	-5		0.7	42	82	59	16
DALELV	Dalelva	08.08	6.26	3.16	1.33	0.69	3.35	0.18	5.10	3.31	<1	26	51	48	3	3.8	125	-5		0.5	61	90	54	22
DALELV	Dalelva	15.08	5.97	3.46	1.86	0.95	3.87	0.13	5.14	3.00	<1	36	123	126	0	11.6	235	-5		1.1	135	137	48	44
DALELV	Dalelva	22.08	6.24	3.24	1.42	0.77	3.52	0.20	5.17	3.26	<1	29	45	41	4	4.1	105	-5		0.6	79	100	53	28
DALELV	Dalelva	29.08	6.41	3.28	1.39	0.69	3.44	0.21	5.45	3.33	<1	38	40	40	0	3.6	126	9		0.4	58	90	53	18
DALELV	Dalelva	05.09	6.33	3.33	1.53	0.69	3.60	0.19	5.35	3.14	<1	36	67	65	2	5.3	138	-5		0.5	78	98	50	27
DALELV	Dalelva	12.09	6.39	3.30	1.45	0.78	3.57	0.22	5.37	3.43	<1	41	42	37	5	3.7	129	-5		0.4	74	101	56	25
DALELV	Dalelva	19.09	6.39	3.42	1.57	0.81	3.85	0.26	5.62	3.59	<1	42	43	39	4	3.8	108	-5		0.4	86	108	58	31
DALELV	Dalelva	26.09	6.46	3.60	1.49	0.82	3.78	0.26	5.63	3.61	<1	47	62	59	3	5.2	310	-5		0.3	79	105	59	28
DALELV	Dalelva	03.10	6.30	3.48	1.44	0.78	3.54	0.28	5.55	3.48	<1	36	57	55	2	5.0	146	-5		0.5	68	100	56	20
DALELV	Dalelva	10.10	6.30	3.49	1.54	0.81	3.76	0.27	5.78	3.63	<1	35	47	47	0	4.9	141	-5		0.5	75	105	59	24
DALELV	Dalelva	16.10	6.15	3.59	1.51	0.83	3.78	0.28	6.06	3.67	3	29	29	19	10	3.5	111	-5		0.7	68	104	59	18
DALELV	Dalelva	24.10	6.22	3.46	1.40	0.76	3.52	0.22	5.85	3.57	3	29	29	19	10	3.5	111	-5		0.6	52	94	57	11
DALELV	Dalelva	31.10	5.94	3.79	1.46	0.88	3.95	0.20	6.57	3.72	<1	21	61	62	0	5.7	146	-5		1.1	59	102	58	13
DALELV	Dalelva	07.11	6.19	3.38	1.32	0.77	3.57	0.22	5.60	3.63	3	25	34	29	5	3.4	128	-5		0.6	56	92	59	20
DALELV	Dalelva	14.11	6.11	3.34	1.37	0.76	3.55	0.20	5.57	3.64	13	29	40	32	8	3.6	134	-5		0.8	57	94	60	19
DALELV	Dalelva	21.11	6.10	3.42	1.35	0.77	3.61	0.22	5.88	3.83	8	25	36	34	2	3.3	113	5		0.8	47	92	63	15
DALELV	Dalelva	28.11	6.24	3.55	1.42	0.80	3.69	0.23	5.99	3.90	14	32	28	28	0	3.2	116	-5		0.6	55	98	64	18
DALELV	Dalelva	05.12	6.36	3.65	1.47	0.80	3.64	0.23	5.85	3.92	14	38	31	30	1	3.2	116	5		0.4	56	101	65	17
DALELV	Dalelva	12.12	6.34	3.59	1.48	0.80	3.67	0.24	5.94	3.99	13	37	30	29	1	3.0	128	6		0.5	54	101	66	16
DALELV	Dalelva	19.12	6.28	3.53	1.46	0.79	3.68	0.24	5.84	3.86	15	34	28	29	0	3.1	123	6		0.5	58	99	63	19
DALELV	Dalelva	26.12	6.30	3.55	1.52	0.82	3.66	0.25	5.93	4.02	20	40	25	22	3	3.1	120	6		0.5	57	104	66	16
SVART01	Svarteltern																							
SVART01	Svarteltern	02.01	4.87	2.29	0.22	0.32	2.16	0.14	4.42	0.84	11	0	92	62	30	2.0	59	-5		13.5	-8	8	5	-13
SVART01	Svarteltern	09.01	4.90	2.81	0.29	0.47	2.87	0.17	6.15	0.90	10	0	80	38	42	1.3	39	8		12.6	-11	13	1	-24
SVART01	Svarteltern	16.01	4.81	3.38	0.26	0.41	3.37	0.19	7.30	1.11	15	0	104	45	59	1.4	60	-5		15.5	-32	5	2	-30
SVART01	Svarteltern	23.01	4.85	3.15	0.32	0.55	3.24	0.19	6.80	1.08	22	0	128	43	85	1.5	72	9		14.1	-9	17	3	-24
SVART01	Svarteltern	30.01	4.86	3.27	0.28	0.50	3.30	0.19	6.94	1.10	24	0	118	40	78	1.5	77	7		13.8	-17	9	3	-25
SVART01	Svarteltern	06.02	4.91	2.58	0.18	0.28	2.67	0.15	5.03	1.02	19	0	93	51	42	1.8	80	7		12.3	-12	4	7	-6
SVART01	Svarteltern	13.02	4.92	2.38	0.22	0.26	2.57	0.16	4.36	1.19	69	0	89	52	37	1.8	144	16		12.0	-4	6	12	6
SVART01	Svarteltern	20.02	4.91	2.45	0.21	0.31	2.53	0.15	4.44	1.28	56	0	99	58	41	2.0	129	8		12.3	-6	7	14	2
SVART01	Svarteltern	01.03	5.00	2.78	0.27	0.37	2.99	0.20	5.25	1.46	69	0	116	59	57	2.2	175	12		10.0	-4	9	15	3
SVART01	Svarteltern	06.03	4.90	2.82	0.26	0.32	3.02	0.19	5.18	1.45	68	0	114	56	58	2.0	146	8		12.6	-6	8	15	6
SVART01	Svarteltern	13.03	4.91	2.66	0.32	0.38	2.90	0.19	4.84	1.37	64	0	107	58	49	2.0	138	9	1	12.3	9	15	14	9
SVART01	Svarteltern	21.03	5.03	2.01	0.17	0.22	2.23	0.15	3.66	1.19	39	0	112	81	31	2.6	114	5	3	9.3	-3	5	14	8
SVART01	Svarteltern	27.03	5.12	1.85	0.18	0.15	2.12	0.14	3.21	1.13	32	0	122	94	28	3.1	120	<5	3	7.6	1	6	14	14

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l N	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
SVART01	Svarteljern	03.04	5.13	1,76	0,17	0,19	2,02	0,13	3,24	1,07	35	0	97	62	35	2,2	113	12	2	7,4	-1	5	13	9
SVART01	Svarteljern	10.04	5.05	1,81	0,17	0,18	1,88	0,13	2,99	1,23	67	0	96	64	32	2,6	180	36	1	8,9	-6	5	17	9
SVART01	Svarteljern	17.04	4.98	2,19	0,23	0,25	2,25	0,15	3,98	1,08	33	0	96	62	34	2,5	119	11	3	10,5	-3	7	11	1
SVART01	Svarteljern	24.04	5.12	2,07	0,21	0,30	2,31	0,16	4,05	1,09	30	0	117	52	65	2,2	110	11	2	7,6	1	9	11	2
SVART01	Svarteljern	01.05	5.23	1,97	0,23	0,27	2,31	0,15	3,96	1,05	30	0	108	54	54	2,2	113	-5	2	5,9	2	8	10	5
SVART01	Svarteljern	07.05	5.14	2,00	0,23	0,23	2,22	0,14	3,78	1,04	30	0	101	60	41	2,3	117	5	3	7,2	0	8	11	5
SVART01	Svarteljern	15.05	5.25	1,94	0,20	0,21	2,12	0,13	3,71	1,03	23	0	90	44	46	2,0	105	-5	3	5,6	-5	6	11	2
SVART01	Svarteljern	22.05	5.26	1,92	0,22	0,25	2,17	0,13	3,89	1,11	23	0	95	45	50	2,2	102	-5	3	5,5	-5	7	12	0
SVART01	Svarteljern	29.05	5.18	1,88	0,20	0,22	2,14	0,13	3,50	1,09	27	0	91	59	32	3,1	131	7	8	6,6	1	6	13	8
SVART01	Svarteljern	05.06	5.22	1,85	0,19	0,19	2,03	0,13	3,58	1,06	27	0	113	50	63	2,7	117	-5	3	6,0	-8	6	12	2
SVART01	Svarteljern	12.06	5.25	1,79	0,20	0,22	2,04	0,12	3,26	1,07	17	0	98	64	34	3,0	117	-5	3	5,6	4	7	13	10
SVART01	Svarteljern	18.06	5.30	1,76	0,20	0,21	2,10	0,12	3,22	1,03	14	0	123	74	49	3,4	146	-5	2	5,0	8	7	12	13
SVART01	Svarteljern	26.06	5.26	1,68	0,18	0,19	2,05	0,11	2,85	1,04	16	0	133	104	29	4,0	145	7	3	5,5	13	6	13	20
SVART01	Svarteljern	03.07	5.60	1,59	0,12	0,18	1,92	0,11	2,82	1,15	5	0	113	81	32	3,2	125	-5	3	2,5	3	3	16	15
SVART01	Svarteljern	10.07	5.70	1,60	0,16	0,20	1,98	0,12	2,87	1,11	6	0	112	75	37	3,0	137	-5	3	2,0	9	6	15	17
SVART01	Svarteljern	17.07	5.36	1,73	0,17	0,17	1,99	0,11	2,76	1,10	7	2	121	87	34	3,5	132	-5	3	4,4	11	6	15	20
SVART01	Svarteljern	24.07	5.40	1,53	0,15	0,19	1,91	0,10	2,48	1,08	5	2	144	109	35	4,3	165	-5	4	4,0	16	7	15	23
SVART01	Svarteljern	31.07	5.48	1,50	0,18	0,23	1,96	0,11	2,58	1,11	<1	2	148	108	40	4,2	160	-5	4	3,3	20	11	16	23
SVART01	Svarteljern	08.08	5.41	1,49	0,18	0,16	1,90	0,10	2,31	1,02	<1	2	148	111	37	4,9	175	-5	4	3,9	21	7	15	27
SVART01	Svarteljern	14.08	5.45	1,50	0,17	0,17	1,96	0,10	2,36	1,07	<1	4	135	108	27	4,5	144	-5	4	3,5	21	7	15	28
SVART01	Svarteljern	20.08	5.51	1,47	0,19	0,15	1,91	0,10	2,49	1,10	3	8	127	100	27	4,1	150	12	4	3,1	14	7	16	23
SVART01	Svarteljern	29.08	5.24	1,59	0,17	0,17	1,90	0,09	2,37	0,99	7	4	154	138	16	6,0	190	9	5	5,8	19	7	14	25
SVART01	Svarteljern	04.09	5.23	1,70	0,23	0,19	1,96	0,09	2,80	1,02	22	0	145	113	32	4,7	165	9	4	5,9	13	9	13	17
SVART01	Svarteljern	11.09	5.24	1,75	0,18	0,17	2,05	0,08	2,99	1,11	16	0	129	101	28	4,7	185	10	3	5,8	6	6	14	17
SVART01	Svarteljern	18.09	5.17	1,57	0,29	0,20	1,86	0,10	2,56	0,91	14	0	125	104	21	4,5	185	-5	4	6,8	22	14	12	19
SVART01	Svarteljern	25.09	5.25	1,57	0,23	0,20	1,80	0,09	2,46	0,93	20	0	127	102	25	4,7	185	-5	4	5,6	18	12	12	19
SVART01	Svarteljern	02.10	5.14	1,65	0,23	0,21	1,78	0,10	2,61	0,94	24	0	118	90	28	4,4	165	-5	4	7,2	14	12	12	14
SVART01	Svarteljern	08.10	5.21	1,63	0,26	0,22	1,87	0,10	2,76	0,97	21	0	103	81	22	4,1	150	-5	3	6,2	15	13	12	14
SVART01	Svarteljern	16.10	5.17	1,68	0,26	0,23	1,82	0,12	2,73	1,01	30	0	107	70	37	4,0	165	-5	4	6,8	14	14	13	13
SVART01	Svarteljern	23.10	5.21	1,68	0,27	0,22	1,80	0,12	2,75	0,98	33	0	96	58	38	4,3	165	-5	4	6,2	13	13	12	12
SVART01	Svarteljern	30.10	5.21	1,65	0,27	0,22	1,80	0,12	2,67	1,00	36	0	91	69	22	4,2	155	-5	2	6,2	14	14	13	14
SVART01	Svarteljern	06.11	5.16	1,58	0,25	0,21	1,72	0,12	2,44	1,00	29	0	107	86	21	4,2	155	5	4	6,9	16	14	14	16
SVART01	Svarteljern	13.11	5.17	1,61	0,21	0,20	1,78	0,14	2,65	0,99	30	2	92	54	38	3,5	146	-5	8	6,8	10	10	13	13
SVART01	Svarteljern	19.11	5.22	1,46	0,21	0,20	1,61	0,14	2,50	0,87	19	0	82	62	20	3,1	113	5	4	6,0	11	11	11	9
SVART01	Svarteljern	27.11	5.21	1,51	0,20	0,20	1,63	0,14	2,49	0,86	19	0	78	62	16	3,1	114	-5	4	6,2	11	10	11	11
SVART01	Svarteljern	01.12	5.19	1,55	0,21	0,20	1,56	0,13	2,50	0,90	30	0	87	70	17	3,0	117	5	3	6,5	7	11	11	7
SVART01	Svarteljern	11.12	5.09	1,41	0,16	0,17	1,41	0,12	2,14	0,85	31	0	92	81	11	3,1	116	4	4	8,1	6	8	11	9
SVART01	Svarteljern	17.12	5.14	1,34	0,17	0,17	1,38	0,11	2,12	0,81	22	0	76	70	6	2,9	107	3	3	7,2	7	9	11	9
SVART01	Svarteljern	24.12	5.18	1,54	0,19	0,21	1,56	0,13	2,74	0,78	23	0	72	61	11	2,5	95	4	3	6,6	3	9	8	1
SVART01	Svarteljern	31.12	5.11	1,98	0,23	0,29	2,05	0,17	3,76	1,00	36	0	89	56	33	2,6	110	3	3	7,8	-1	11	10	-2
19.23	Øygardsbekken																							
19.23	Øygardsbekken	03.01	5.20	3,43	0,50	0,58	3,84	0,17	7,17	1,76	135	0	92	32	60	1,2	160	7		6,3	-4	26	16	-7
19.23	Øygardsbekken	17.01	4.85	5,43	0,74	1,03	6,25	0,24	12,70	1,98	135	0	181	25	156	1,1	160	9		14,1	-9	38	4	-36
19.23	Øygardsbekken	01.02	4.88	6,38	0,82	1,19	7,29	0,25	14,90	2,01	150	0	197	25	172	0,91	200	7		13,2	-11	41	0	-44
19.23	Øygardsbekken	18.02	4.85	5,77	0,76	0,95	6,65	0,24	13,10	2,09	220	0	187	23	164	0,93	270	11		14,1	-17	30	5	-28
19.23	Øygardsbekken	07.03	4.94	5,64	0,81	0,94	6,40	0,25	12,60	2,06	230	0	170	21	149	0,85	290	5		11,5	-12	35	6	-27

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

St. kode	Navn	Dato	pH	Kond	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	ALK	AVR	AVII	LAL	TOC	TOTN	NH4-N	TOTP	H+	ANC	CM*	SO4*	Na*
		dd/mm		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l N	µekv/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l	µg/l N	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
19.23	Øygardsbekken	16.03	4,86	5,81	0,83	0,99	6,66	0,26	13,40	2,16	280	0	173	20	153	0,93	345	7	1	13,8	-24	35	6	-35
19.23	Øygardsbekken	04.04	4,88	5,09	0,67	0,77	5,76	0,24	10,90	2,08	220	0	153	31	122	0,96	280	15	2	13,2	-13	25	12	-14
19.23	Øygardsbekken	18.04	4,93	4,65	0,60	0,67	5,15	0,24	9,71	1,98	210	0	132	20	112	0,92	280	8	2	11,7	-15	21	13	-11
19.23	Øygardsbekken	07.05	5,15	4,42	0,62	0,64	5,23	0,23	9,75	2,12	200	0	79	15	64	0,87	245	<5	2	7,1	-16	21	16	-9
19.23	Øygardsbekken	19.05	5,15	4,41	0,74	0,73	5,38	0,21	10,10	2,18	180	0	58	14	44	0,80	225	<5	2	7,1	-7	31	16	-11
19.23	Øygardsbekken	01.06	5,06	4,24	0,66	0,78	5,18	0,21	9,10	2,28	195	0	78	15	63	0,92	235	<5	2	8,7	10	37	21	5
19.23	Øygardsbekken	20.06	5,17	4,14	0,62	0,59	4,80	0,17	8,92	2,21	150	0	59	16	43	0,84	220	<5	2	6,8	-16	22	20	-7
19.23	Øygardsbekken	09.07	5,35	4,21	0,65	0,67	5,02	0,18	9,28	2,34	170	0	43	13	30	0,84	280	<5	3	4,5	-12	27	22	-6
19.23	Øygardsbekken	19.07	5,21	4,01	0,57	0,65	4,91	0,15	9,02	2,36	160	0	45	12	33	0,78	230	<5	2	6,2	-16	23	23	-5
19.23	Øygardsbekken	05.08	5,12	3,60	0,51	0,50	4,43	0,12	7,26	2,23	91	0	71	26	45	1,6	170	<5	2	7,6	5	19	25	17
19.23	Øygardsbekken	18.08	5,30	3,90	0,67	0,61	4,81	0,16	8,35	2,34	130	0	35	11	24	1,8	200	<5	3	5,0	3	29	24	7
19.23	Øygardsbekken	05.09	5,44	3,35	0,60	0,52	4,43	0,13	7,22	2,28	92	0	52	29	23	1,6	175	<5	2	3,6	11	25	26	18
19.23	Øygardsbekken	19.09	5,26	3,09	0,51	0,46	3,78	0,14	6,20	2,12	97	0	71	37	34	2,1	205	<5	3	5,5	5	23	26	14
19.23	Øygardsbekken	04.10	5,27	2,95	0,51	0,42	3,70	0,14	5,90	2,10	83	0	68	25	43	2,1	165	<5	3	5,4	8	21	27	18
19.23	Øygardsbekken	17.10	5,34	2,99	0,62	0,49	3,67	0,15	5,85	2,13	100	0	58	37	21	2,2	190	<5	3	4,6	18	33	27	18
19.23	Øygardsbekken	07.11	5,38	2,66	0,54	0,39	3,30	0,15	4,98	2,11	115	0	73	48	25	2,3	195	<5	2	4,2	14	26	29	23
19.23	Øygardsbekken	15.11	5,25	2,78	0,45	0,40	3,33	0,15	5,34	2,01	120	0	73	40	33	1,9	210	<5	2	5,6	3	20	26	15
19.23	Øygardsbekken	05.12	5,40	2,76	0,47	0,41	3,37	0,15	5,36	2,05	125	0	70	44	26	1,8	220	5	3	4,0	5	22	27	17
19.23	Øygardsbekken	19.12	5,21	2,93	0,43	0,44	3,50	0,12	5,76	2,08	145	0	79	41	38	1,7	215	4	2	6,2	-3	20	27	13

Tabell E4. Årsmidler av innsjøer 1986-2005. Verdiene er et gjennomsnitt av høstprøver i den angitte regionen.

79 sjøer fra hele landet

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	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI 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
1986	5,03	0,75	0,38	1,97	0,21	3,38	3,32	86	4	106	35	70	2,6		9,2	-11	46	59	4
1987	4,97	0,72	0,36	1,94	0,20	3,22	3,02	83	4	114	31	82	3,0		10,7	-5	44	54	6
1988	4,96	0,71	0,35	1,81	0,18	2,99	2,79	90	6	113	31	82	3,1	281	10,9	-1	44	49	6
1989	5,04	0,71	0,39	2,16	0,22	3,65	3,03	100	3	100	20	80	2,1	269	9,2	-6	44	52	6
1990	4,99	0,68	0,38	2,18	0,19	3,73	2,82	82	3	110	28	83	2,7	213	10,1	-5	41	48	4
1991	5,03	0,74	0,38	2,27	0,21	3,92	2,97	93	5	103	36	67	2,6	217	9,3	-6	43	50	4
1992	5,06	0,78	0,39	2,38	0,20	3,97	2,89	84	6	114	47	67	2,9	228	8,7	2	45	49	7
1993	5,08	0,81	0,42	2,89	0,21	4,89	2,86	87	7	124	49	74	2,8	236	8,3	2	44	45	7
1994	5,18	0,72	0,37	2,45	0,20	3,93	2,63	85	8	105	48	57	3,0	230	6,7	7	41	43	12
1995	5,16	0,71	0,37	2,19	0,19	3,64	2,55	88	9	98	46	52	2,9	214	6,9	3	42	43	7
1996	5,15	0,75	0,38	2,05	0,20	3,41	2,62	95	9	97	52	45	3,4	241	7,2	5	46	45	7
1997	5,25	0,77	0,38	2,20	0,21	3,90	2,46	80	10	89	46	43	3,3	236	5,7	4	45	40	1
1998	5,29	0,74	0,34	1,98	0,20	3,22	2,18	76	11	91	55	36	3,5	230	5,2	14	43	36	8
1999	5,25	0,69	0,33	1,88	0,20	3,09	2,14	78	11	90	55	35	3,5	228	5,6	11	41	36	7
2000	5,13	0,65	0,32	2,16	0,20	3,48	1,92	74	6	95	59	37	3,7	228	7,4	15	36	30	10
2001	5,25	0,66	0,31	2,00	0,20	3,21	1,88	78	11	87	59	28	3,8	237	5,6	15	38	30	9
2002	5,38	0,74	0,35	2,12	0,20	3,35	1,85	78	12	75	46	30	3,4	227	4,2	24	44	29	11
2003	5,41	0,69	0,34	2,14	0,21	3,18	1,82	75	14	69	41	28	3,2	237	3,9	28	41	29	16
2004	5,24	0,69	0,32	2,03	0,19	3,27	1,74	62	10	84	57	28	3,8	224	5,7	21	40	27	9
2005	5,35	0,75	0,36	2,23	0,19	3,69	1,72	67	13	65	37	29	3,5	208	4,5	24	43	25	8

Region I. Østlandet – Nord (n = 1)

1986	5,34	0,92	0,15	0,51	0,15	0,40	2,60	4	0	42	32	10	5,1		4,6	19	56	53	12
1987	4,66	0,95	0,14	0,44	0,17	0,50	2,50	19	0	70	46	24	8,9		21,9	15	56	51	7
1988	4,93	0,95	0,15	0,47	0,12	0,50	2,40	41	0	73	36	37	6,2		11,7	16	56	49	8
1989	5,19	0,88	0,15	0,45	0,17	0,50	2,70	20	0	46	24	22	4,0		6,5	8	53	55	7
1990	5,22	0,84	0,15	0,55	0,15	0,50	2,50	6	0	48	23	25	4,0	183	6,0	15	51	51	12
1991	5,29	0,92	0,15	0,58	0,17	0,60	2,50	6	0	17	17	0	4,2	164	5,1	18	54	50	11
1992	5,22	1,06	0,17	0,61	0,19	0,70	2,70	22	0	50	42	8	4,7	261	6,0	21	62	54	10
1993	5,05	0,97	0,13	0,58	0,17	0,60	2,40	16	0	60	51	9	6,8	250	8,9	21	55	48	11
1994	5,46	0,92	0,12	0,61	0,18	0,50	2,10	7	12	55	48	7	5,9	245	3,5	29	52	42	14
1995	5,54	0,88	0,15	0,53	0,17	0,50	2,20	7	10	43	40	3	4,5	210	2,9	23	53	44	11
1996	5,34	0,99	0,16	0,53	0,19	0,60	2,40	5	8	50	50	0	5,6	205	4,6	23	59	48	9
1997	5,30	0,98	0,15	0,54	0,17	0,60	2,20	4	12	45	42	3	7,2	220	5,0	26	47	44	9
1998	5,44	1,04	0,16	0,58	0,18	0,60	1,90	4	10	52	52	0	6,1	245	3,6	38	61	38	11
1999	5,29	1,06	0,14	0,52	0,16	0,60	1,80	4	10	65	63	2	8,1	470	5,1	36	60	36	8
2000	5,18	0,91	0,13	0,57	0,17	0,60	1,60	15	0	67	65	2	6,9	235	6,6	34	52	32	10
2001	5,32	0,88	0,13	0,58	0,15	0,40	1,30	12	6	65	63	2	7,4	205	4,8	44	52	26	16
2002	5,93	1,02	0,16	0,58	0,16	0,49	1,42	2	18	37	33	4	5,1	200	1,2	50	61	28	13

År	pH	Ca mg L ⁻¹	Mg mg L ⁻¹	Na mg L ⁻¹	K mg L ⁻¹	Cl mg L ⁻¹	SO ₄ mg L ⁻¹	NO ₃ µg N L ⁻¹	Alk µekv L ⁻¹	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI 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
2003	5,56	1,03	0,15	0,65	0,17	0,45	1,34	1	10	44	43	1	6,9	250	2,8	56	61	27	17
2004	5,54	1,00	0,14	0,58	0,16	0,50	1,43	1	13	53	52	1	6,9	235	2,9	47	58	28	13
2005	5,74	1,12	0,15	0,65	0,14	0,53	1,37	15	21	39	27	12	7,5	230	1,8	56	65	27	15

Region II. Østlandet – Sør (n = 15)

1986	4,94	1,18	0,46	1,81	0,32	2,61	5,17	72	4	183	82	101	6,4		11,4	-2	80	100	15
1987	4,76	1,06	0,41	1,57	0,27	2,19	4,70	74	0	214	74	140	7,9		17,5	-3	72	92	15
1988	4,74	1,05	0,40	1,47	0,25	2,15	4,13	81	0	215	76	139	7,9	281	18,3	3	71	80	12
1989	4,92	1,08	0,44	1,70	0,31	2,62	4,76	80	0	173	47	127	5,1	269	12,0	-6	73	92	11
1990	4,81	1,12	0,48	1,92	0,28	3,06	4,45	73	0	211	68	143	6,6	313	15,6	2	76	84	9
1991	4,88	1,20	0,48	2,11	0,31	3,38	4,73	71	1	197	95	102	6,5	311	13,2	0	77	89	10
1992	4,92	1,30	0,48	2,24	0,30	3,36	4,65	64	1	218	115	104	7,2	321	12,2	13	82	87	16
1993	4,91	1,19	0,44	2,20	0,28	3,19	4,14	59	1	224	136	88	7,7	331	12,3	18	74	77	18
1994	5,01	1,15	0,42	2,08	0,26	2,79	4,14	59	5	208	119	89	7,6	328	9,8	20	74	78	23
1995	5,06	1,13	0,43	1,91	0,27	2,66	3,87	67	6	189	110	79	7,2	313	8,8	21	74	73	19
1996	4,98	1,20	0,46	1,90	0,29	2,80	4,01	75	5	186	117	69	8,3	349	10,4	20	79	75	15
1997	5,15	1,19	0,45	1,93	0,28	3,03	3,70	58	11	169	108	61	8,0	333	7,0	21	77	68	11
1998	5,08	1,12	0,41	1,85	0,27	2,62	3,15	52	9	193	139	54	9,3	349	8,3	34	72	58	17
1999	5,01	0,99	0,36	1,57	0,26	2,14	2,93	52	6	187	133	54	9,2	340	9,7	29	65	55	16
2000	4,87	0,94	0,33	1,72	0,25	2,53	2,49	60	1	204	153	52	9,9	347	13,5	28	58	44	14
2001	5,03	0,93	0,31	1,58	0,24	2,19	2,27	62	6	187	143	44	9,8	332	9,4	33	57	41	16
2002	5,16	0,96	0,36	1,69	0,26	2,26	2,29	58	8	168	117	51	8,6	324	6,9	42	63	41	19
2003	5,27	0,93	0,35	1,72	0,27	2,12	2,22	56	13	144	102	42	7,7	340	5,3	47	61	40	23
2004	4,99	0,98	0,36	1,74	0,23	2,47	2,23	42	6	196	145	51	10,0	347	10,3	41	62	39	16
2005	5,19	1,06	0,40	2,00	0,24	3,05	2,19	55	9	139	97	42	8,6	311	6,5	44	66	37	13

Region III. Fjellregion - Sør-Norge (n = 4)

1986	5,41	0,59	0,10	0,38	0,11	0,65	1,78	80	3	48	11	37	0,6		3,9	-4	33	35	1
1987	5,45	0,62	0,10	0,40	0,10	0,55	1,68	68	4	50	13	38	1,0		3,5	4	36	33	4
1988	5,39	0,61	0,10	0,33	0,10	0,53	1,63	85	6	50	14	36	1,0	1	4,1	0	35	32	1
1989	5,50	0,60	0,11	0,56	0,10	0,88	1,75	65	5	52	17	35	0,8		3,1	0	33	34	3
1990	5,41	0,51	0,11	0,58	0,09	0,85	1,48	81	2	43	10	32	0,7	132	3,9	1	28	28	5
1991	5,48	0,58	0,11	0,54	0,11	0,85	1,50	86	4	30	10	20	0,5	131	3,3	3	32	29	3
1992	5,48	0,61	0,11	0,53	0,10	0,90	1,48	72	7	42	15	27	0,6	131	3,3	4	33	28	1
1993	5,52	0,58	0,13	0,82	0,11	1,45	1,30	65	10	43	16	27	0,7	133	3,0	5	30	23	0
1994	5,51	0,53	0,10	0,65	0,11	1,13	1,30	77	10	36	14	23	0,7	145	3,1	1	28	24	1
1995	5,57	0,54	0,11	0,57	0,10	0,95	1,20	84	12	32	13	18	0,6	126	2,7	5	30	22	2
1996	5,57	0,57	0,11	0,47	0,14	0,75	1,28	88	10	40	19	21	0,8	159	2,7	7	32	24	2
1997	5,71	0,60	0,11	0,55	0,12	0,93	1,20	75	17	21	14	7	1,1	145	2,0	9	32	22	1
1998	5,72	0,59	0,09	0,48	0,12	0,70	1,10	68	14	27	16	11	0,8	147	1,9	14	32	21	4
1999	5,79	0,58	0,09	0,47	0,11	0,70	1,00	64	16	27	15	12	0,8	139	1,6	14	32	19	3
2000	5,74	0,57	0,10	0,58	0,13	0,75	0,93	55	13	31	16	15	0,8	149	1,8	20	31	17	7
2001	5,90	0,58	0,09	0,45	0,12	0,65	0,93	50	17	25	16	9	0,8	128	1,3	18	32	17	4
2002	5,87	0,66	0,10	0,48	0,11	0,68	0,88	51	19	20	13	8	0,8	126	1,3	24	36	16	5

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

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	RAI µg L ⁻¹	IAI µg L ⁻¹	LAI 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
2003	5,86	0,61	0,09	0,48	0,10	0,59	0,90	55	21	19	11	8	0,8	128	1,4	22	34	17	7
2004	6,09	0,68	0,08	0,46	0,10	0,54	0,87	42	20	22	14	8	0,8	106	0,8	26	37	17	7
2005	6,12	0,71	0,08	0,46	0,10	0,56	0,82	43	21	19	8	11	0,8	109	0,8	28	38	15	6
Region IV. Sørlandet – Øst (n = 14)																			
1986	4,82	0,70	0,30	1,41	0,20	2,52	3,60	121	0	163	42	121	2,5		15,3	-29	43	68	0
1987	4,77	0,66	0,29	1,57	0,19	2,83	3,21	123	0	180	36	144	2,6		17,0	-25	39	59	0
1988	4,81	0,61	0,27	1,36	0,17	2,28	2,91	121	0	172	35	136	2,9		15,6	-17	37	54	4
1989	4,90	0,68	0,31	1,77	0,22	3,08	3,22	146	0	132	16	116	1,5		12,5	-22	40	58	2
1990	4,87	0,59	0,29	1,70	0,18	3,05	2,84	107	0	152	25	127	2,5	264	13,4	-21	34	50	0
1991	4,93	0,68	0,30	1,89	0,22	3,35	3,06	130	0	133	30	103	2,1	287	11,8	-21	37	54	1
1992	4,92	0,74	0,30	2,06	0,19	3,39	2,98	118	0	155	47	108	2,5	307	12,1	-10	39	52	8
1993	4,94	0,82	0,40	2,82	0,22	5,28	2,99	120	0	166	45	122	1,8	277	11,6	-18	39	47	-5
1994	5,07	0,66	0,29	1,97	0,18	3,10	2,53	119	2	136	49	87	2,7	292	8,5	-2	36	44	11
1995	5,03	0,65	0,29	1,76	0,20	3,04	2,69	123	1	133	55	79	2,8	278	9,3	-13	36	47	3
1996	5,00	0,71	0,31	1,70	0,19	2,76	2,82	131	1	134	69	64	3,8	314	9,9	-7	43	51	7
1997	5,16	0,74	0,31	1,78	0,22	3,23	2,53	112	4	122	59	63	3,3	288	6,8	-7	41	43	-1
1998	5,19	0,66	0,25	1,52	0,19	2,36	2,16	107	3	123	72	51	3,5	292	6,5	5	38	38	9
1999	5,15	0,60	0,24	1,42	0,20	2,11	2,07	105	4	119	75	44	3,6	285	7,0	6	36	37	11
2000	5,01	0,58	0,25	1,81	0,21	3,01	1,84	96	0	132	76	56	3,7	275	9,8	3	30	29	6
2001	5,17	0,54	0,22	1,51	0,20	2,36	1,79	103	3	123	81	42	4,0	297	6,8	4	29	30	9
2002	5,32	0,59	0,25	1,56	0,20	2,46	1,68	102	5	94	56	38	3,3	284	4,8	11	34	28	8
2003	5,41	0,62	0,26	1,63	0,21	2,33	1,81	99	7	82	44	38	3,0	295	3,9	18	37	31	14
2004	5,13	0,54	0,21	1,38	0,17	2,21	1,59	84	1	118	77	41	4,0	284	7,5	7	30	27	6
2005	5,32	0,69	0,29	1,80	0,20	3,23	1,57	80	6	77	33	44	3,2	243	4,8	12	37	23	0
Region V. Sørlandet – Vest (n = 11)																			
1986	4,68	0,55	0,42	2,86	0,19	5,24	3,86	230	0	198	27	171	1,8		20,8	-53	28	65	-2
1987	4,71	0,54	0,41	2,96	0,20	5,13	3,39	205	0	188	24	164	1,9		19,5	-35	27	56	4
1988	4,68	0,47	0,37	2,55	0,16	4,47	3,06	232	0	181	22	159	2,2		21,1	-37	25	51	3
1989	4,67	0,55	0,46	3,40	0,22	5,85	3,39	287	0	207	16	191	1,5		21,4	-37	27	54	6
1990	4,64	0,47	0,45	3,28	0,17	5,87	2,94	214	0	202	24	178	2,0	348	22,9	-35	21	44	0
1991	4,63	0,53	0,44	3,33	0,19	6,12	3,43	256	0	203	32	170	2,1	391	23,2	-50	23	54	-3
1992	4,65	0,50	0,40	3,07	0,17	5,59	3,25	230	0	201	39	162	2,3	376	22,2	-46	21	51	-2
1993	4,71	0,61	0,55	4,84	0,20	8,55	3,43	255	0	248	38	209	2,0	405	19,3	-40	22	47	3
1994	4,82	0,54	0,43	3,68	0,18	6,24	2,72	235	0	189	42	146	2,4	392	15,0	-22	23	38	9
1995	4,74	0,52	0,45	3,35	0,18	6,15	2,89	253	0	170	39	131	2,3	369	18,3	-38	23	42	-3
1996	4,77	0,52	0,41	2,90	0,19	4,94	2,92	260	0	166	51	115	2,6	410	17,1	-28	27	46	7
1997	4,82	0,55	0,43	3,15	0,22	5,80	2,60	214	0	167	46	121	2,9	428	15,1	-28	25	37	-4
1998	4,91	0,50	0,35	2,60	0,17	4,44	2,32	221	0	147	52	95	2,8	385	12,4	-18	25	35	6
1999	4,94	0,49	0,36	2,64	0,17	4,60	2,32	218	0	143	48	95	2,8	374	11,4	-20	24	35	3
2000	4,80	0,47	0,41	3,57	0,20	6,11	2,25	212	0	141	49	93	2,8	378	15,8	-16	19	29	7
2001	4,88	0,47	0,36	2,91	0,19	4,99	2,10	224	0	127	56	71	3,0	385	13,3	-16	20	29	6
2002	5,03	0,48	0,39	3,02	0,21	5,06	2,02	232	1	114	39	75	2,6	390	9,3	-9	23	27	8

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

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	RAI µg L ⁻¹	IAI µg L ⁻¹	LAI 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
2003	4,95	0,48	0,38	2,91	0,21	4,43	2,06	220	0	114	41	73	2,9	413	11,2	4	26	30	19
2004	4,90	0,43	0,33	2,56	0,17	4,38	1,78	178	1	101	46	56	2,6	345	12,7	-9	20	24	5
2005	4,91	0,51	0,42	3,34	0,19	5,75	1,93	189	0	108	37	71	2,9	355	12,3	-6	23	24	6

Region VI. Vestlandet – Sør (n = 3)

1986	5,13	0,49	0,28	1,83	0,18	3,03	2,27	115	0	76	27	48	1,1		7,3	-10	27	38	6
1987	5,22	0,48	0,25	1,74	0,12	3,00	1,90	100	0	57	16	42	1,2		6,0	-8	25	31	3
1988	5,16	0,46	0,24	1,55	0,12	2,60	1,80	104	0	63	14	49	1,0		6,9	-5	25	30	4
1989	5,06	0,43	0,26	1,88	0,15	3,17	1,80	120	0	55	12	43	1,1		8,6	-7	22	28	5
1990	5,11	0,43	0,25	2,18	0,12	3,70	1,87	107	0	65	14	51	1,2	182	7,8	-11	19	28	5
1991	5,13	0,46	0,27	2,03	0,14	3,60	1,73	130	0	61	25	36	1,4	173	7,3	-9	22	26	1
1992	5,29	0,44	0,24	1,90	0,13	3,10	1,77	92	0	66	30	36	1,1	162	5,1	-3	21	28	7
1993	5,23	0,50	0,34	3,12	0,15	5,23	2,20	114	1	70	29	41	1,0	190	5,9	-9	20	31	9
1994	5,32	0,41	0,26	2,17	0,14	3,47	1,83	107	2	61	35	26	1,4	198	4,8	-4	19	28	10
1995	5,24	0,42	0,27	1,98	0,15	3,40	1,53	93	0	54	32	22	1,4	168	5,8	-1	21	22	4
1996	5,43	0,50	0,24	1,52	0,14	2,52	1,50	109	5	56	42	14	1,6	172	3,7	4	28	24	5
1997	5,37	0,56	0,31	2,30	0,12	4,60	1,50	85	4	55	28	27	1,3	150	4,3	-10	24	18	-11
1998	5,59	0,52	0,23	1,67	0,12	2,77	1,33	82	6	46	27	19	1,5	166	2,6	10	27	20	6
1999	5,33	0,50	0,29	2,01	0,14	3,77	1,33	106	5	56	35	21	1,2	176	4,7	-2	24	17	-4
2000	5,47	0,38	0,20	1,89	0,14	2,87	1,27	80	1	47	36	12	1,5	168	3,4	8	17	18	13
2001	5,53	0,48	0,23	1,67	0,14	2,97	1,17	85	4	42	29	13	1,3	183	3,0	5	23	16	1
2002	5,55	0,63	0,31	2,07	0,16	3,53	1,32	105	4	40	28	12	1,5	204	2,8	17	34	17	5
2003	5,73	0,49	0,24	1,69	0,13	2,68	1,20	94	7	39	26	13	1,4	197	1,8	14	26	17	9
2004	5,59	0,53	0,24	1,92	0,17	3,36	1,11	77	4	42	27	15	1,5	164	2,6	10	24	13	2
2005	5,41	0,47	0,25	1,71	0,15	2,95	1,07	118	2	33	23	10	1,4	187	3,9	8	24	14	3

Region VII. Vestlandet – Nord (n = 5)

1986	5,12	0,24	0,16	1,11	0,09	2,06	1,24	76	1	38	13	25	0,6		7,6	-14	12	20	-2
1987	5,09	0,25	0,17	1,22	0,09	2,13	1,26	81	1	37	11	26	0,8		8,2	-11	12	20	1
1988	5,10	0,27	0,17	1,20	0,07	2,08	1,16	88	3	37	10	27	0,7		7,9	-8	13	18	2
1989	5,07	0,25	0,20	1,43	0,10	2,55	1,16	85	0	33	10	23	0,7		8,4	-9	12	17	0
1990	5,14	0,24	0,18	1,46	0,09	2,54	1,12	83	2	32	10	22	0,7	131	7,3	-8	10	16	2
1991	5,18	0,27	0,19	1,43	0,09	2,64	1,10	82	2	34	12	22	1,0	122	6,6	-10	11	15	-2
1992	5,29	0,28	0,21	1,64	0,11	2,72	1,18	89	1	42	15	27	0,7	155	5,1	-2	13	17	5
1993	5,30	0,33	0,24	1,96	0,12	3,22	1,30	93	2	42	19	23	1,1	165	5,1	0	15	18	7
1994	5,23	0,24	0,19	1,57	0,10	2,56	1,10	89	3	34	13	21	0,8	148	5,9	-3	11	15	6
1995	5,30	0,21	0,16	1,22	0,08	2,06	0,92	82	3	29	13	16	0,5	121	5,0	-4	10	13	3
1996	5,28	0,27	0,17	1,19	0,10	2,02	1,00	100	3	37	14	23	0,7	140	5,3	-3	15	15	3
1997	5,35	0,27	0,18	1,37	0,09	2,52	0,94	84	4	34	13	21	0,6	141	4,4	-6	12	12	-1
1998	5,57	0,29	0,15	1,15	0,10	1,92	0,86	67	5	22	12	11	0,7	126	2,7	2	14	12	4
1999	5,38	0,27	0,17	1,23	0,09	2,16	0,88	83	5	28	10	18	0,6	134	4,2	-2	13	12	1
2000	5,38	0,28	0,18	1,49	0,09	2,50	0,88	80	4	27	11	16	0,6	145	4,2	2	13	11	4
2001	5,40	0,30	0,19	1,42	0,09	2,53	0,88	77	3	22	11	10	0,6	132	4,0	-1	14	11	0
2002	5,42	0,32	0,18	1,33	0,09	2,15	0,84	85	3	23	11	12	0,7	145	3,8	7	17	11	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	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI 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
2003	5,49	0,28	0,17	1,33	0,09	2,06	0,82	78	5	22	10	12	0,7	150	3,2	7	14	11	8
2004	5,48	0,26	0,14	1,31	0,10	2,08	0,77	71	4	22	13	10	0,7	126	3,3	4	11	10	7
2005	5,44	0,28	0,17	1,20	0,08	1,99	0,71	86	4	17	9	8	0,7	138	3,6	5	15	9	4
Region VIII. Midt-Norge (n = 10)																			
1986	5,75	0,52	0,34	2,38	0,17	4,16	1,48	24	7	31	25	6	1,9		1,8	12	27	19	3
1987	5,78	0,50	0,32	2,24	0,18	3,82	1,49	24	11	33	20	13	2,0		1,7	13	27	20	5
1988	5,62	0,52	0,32	2,26	0,15	3,72	1,28	28	14	33	19	14	2,0		2,4	21	28	16	8
1989	5,59	0,49	0,40	2,76	0,19	4,99	1,37	25	6	33	16	17	1,8		2,6	11	25	14	-1
1990	5,65	0,48	0,37	2,66	0,16	4,55	1,49	27	7	34	21	13	1,9	115	2,2	13	25	18	5
1991	5,66	0,49	0,35	2,62	0,18	4,54	1,38	27	13	31	23	8	1,7	102	2,2	13	24	16	4
1992	5,79	0,55	0,41	3,16	0,21	5,38	1,42	22	12	39	34	5	2,1	112	1,6	21	26	14	7
1993	5,77	0,55	0,35	2,95	0,19	4,72	1,42	19	14	35	26	9	2,1	127	1,7	25	26	16	14
1994	5,75	0,49	0,35	2,88	0,23	4,70	1,33	26	16	35	32	3	1,9	113	1,8	22	23	14	12
1995	5,89	0,47	0,34	2,47	0,17	4,12	1,18	26	17	33	29	4	1,9	101	1,3	21	24	13	8
1996	5,84	0,49	0,35	2,26	0,16	4,02	1,23	27	18	34	30	4	2,4	134	1,4	14	26	14	1
1997	5,80	0,52	0,35	2,44	0,16	4,38	1,22	25	17	28	26	2	2,0	117	1,6	15	26	13	0
1998	5,89	0,52	0,31	2,23	0,17	3,71	1,10	20	20	33	29	4	2,1	117	1,3	24	27	12	7
1999	5,90	0,56	0,32	2,16	0,17	3,68	1,18	24	20	31	28	3	2,1	115	1,3	22	30	14	5
2000	5,94	0,49	0,32	2,43	0,16	3,88	1,08	20	12	32	25	6	2,0	112	1,1	27	25	11	12
2001	6,00	0,52	0,31	2,23	0,16	3,62	1,06	21	21	33	31	3	2,3	120	1,0	27	27	12	9
2002	5,94	0,64	0,40	2,77	0,17	4,53	1,19	18	20	33	28	5	2,3	126	1,1	36	35	12	11
2003	5,93	0,57	0,38	2,80	0,18	4,37	1,17	24	19	30	26	5	2,0	125	1,2	37	31	12	16
2004	5,86	0,55	0,35	2,75	0,18	4,56	1,16	21	17	36	30	5	2,0	124	1,4	26	26	11	9
2005	5,98	0,55	0,34	2,65	0,15	4,33	1,10	18	17	34	27	7	2,5	108	1,0	28	28	10	10
Region IX. Nord-Norge (n = 5)																			
1986	6,07	0,47	0,37	2,75	0,27	4,78	1,60	13	8	20	13	7	1,1		0,9	12	23	19	4
1987	5,99	0,51	0,39	2,87	0,27	4,90	1,66	25	13	24	15	9	1,3		1,0	14	25	20	6
1988	5,85	0,54	0,39	2,83	0,23	4,90	1,46	22	17	26	17	9	1,4		1,4	18	27	16	4
1989	5,95	0,47	0,39	2,78	0,26	4,86	1,68	20	8	25	12	13	1,2		1,1	10	24	21	3
1990	5,86	0,44	0,40	2,99	0,24	5,20	1,60	20	5	25	15	10	0,9	86	1,4	9	20	18	4
1991	5,97	0,47	0,37	2,95	0,25	5,14	1,46	24	9	20	14	6	1,1	75	1,1	11	20	15	4
1992	6,03	0,53	0,40	3,27	0,27	5,52	1,48	18	16	28	25	3	1,3	85	0,9	20	23	15	9
1993	5,83	0,60	0,49	4,34	0,30	7,38	1,76	20	11	36	30	7	1,5	108	1,5	20	23	15	10
1994	5,94	0,53	0,47	4,06	0,28	6,86	1,66	22	14	32	26	6	1,3	89	1,1	19	21	15	10
1995	5,92	0,42	0,38	3,12	0,21	5,24	1,40	16	16	30	23	7	1,4	77	1,2	15	18	14	9
1996	5,92	0,46	0,40	2,94	0,24	5,16	1,40	27	19	28	25	3	1,3	89	1,2	13	22	14	3
1997	5,94	0,53	0,44	3,31	0,26	6,02	1,40	27	18	22	19	3	1,4	114	1,1	12	23	12	-2
1998	6,06	0,51	0,38	2,99	0,27	5,18	1,40	20	19	24	20	4	1,3	85	0,9	17	23	14	5
1999	6,10	0,47	0,35	2,69	0,28	4,76	1,28	21	19	25	23	2	1,4	95	0,8	14	21	13	2
2000	6,13	0,41	0,31	2,62	0,26	4,40	1,18	15	12	25	22	3	1,3	92	0,7	17	17	12	7
2001	6,17	0,48	0,34	2,81	0,27	4,64	1,22	18	20	19	19	0	1,5	101	0,7	24	22	12	10
2002	6,14	0,65	0,40	3,00	0,27	4,94	1,20	18	24	20	17	3	1,3	95	0,7	37	32	11	11

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	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI 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
2003	6,07	0,54	0,39	3,11	0,30	4,86	1,28	19	21	22	19	4	1,3	95	0,9	37	27	12	17
2004	6,16	0,56	0,38	3,01	0,26	5,01	1,21	17	19	21	18	4	1,2	81	0,7	28	26	11	9
2005	6,19	0,48	0,35	2,96	0,24	4,91	1,09	9	18	19	15	4	1,4	75	0,6	26	21	8	10
Region X. Øst-Finnmark (n = 11)																			
1986	5,90	1,09	0,59	2,47	0,21	4,28	4,18	14	11	18	12	6	1,3		1,3	6	74	75	4
1987	5,85	1,08	0,57	2,29	0,21	3,72	3,77	14	14	16	10	6	1,6		1,4	21	76	68	9
1988	5,87	1,12	0,58	2,24	0,23	3,65	3,95	15	17	17	10	6	1,6		1,4	21	80	72	9
1989	5,84	1,01	0,58	2,36	0,21	3,72	3,85	10	13	16	10	5	1,5		1,4	21	74	69	13
1990	5,87	1,02	0,54	2,31	0,23	3,86	3,80	9	14	13	10	3	1,7	97	1,4	13	70	68	7
1991	5,92	1,08	0,58	2,53	0,23	4,16	3,86	10	18	15	11	4	1,5	86	1,2	19	74	68	9
1992	5,94	1,10	0,58	2,50	0,20	4,18	3,65	11	17	19	13	5	1,6	107	1,1	22	75	64	7
1993	6,05	1,17	0,58	2,60	0,22	4,41	3,73	9	23	15	10	5	1,3	122	0,9	22	77	65	6
1994	6,00	1,06	0,57	2,54	0,22	4,27	3,67	11	23	12	10	2	1,6	100	1,0	18	72	64	7
1995	6,03	1,08	0,56	2,51	0,19	4,09	3,56	9	26	16	12	4	1,6	95	0,9	23	73	62	10
1996	6,07	1,11	0,58	2,52	0,21	4,26	3,50	12	26	15	11	5	1,5	96	0,9	24	75	60	6
1997	6,00	1,14	0,58	2,52	0,21	4,44	3,57	12	27	10	9	1	1,4	112	1,0	20	76	61	2
1998	6,12	1,13	0,57	2,57	0,22	4,41	3,36	12	21	11	6	4	1,3	94	0,8	25	74	57	5
1999	6,10	1,09	0,56	2,44	0,22	4,20	3,50	15	26	14	11	3	1,4	85	0,8	20	73	61	4
2000	6,09	1,03	0,51	2,45	0,21	3,82	3,05	9	17	12	7	4	1,3	103	0,8	34	69	53	14
2001	6,22	1,09	0,55	2,75	0,25	4,45	3,33	13	30	10	7	3	1,6	155	0,6	31	71	56	12
2002	6,20	1,21	0,57	2,61	0,21	4,15	3,16	5	29	9	6	3	1,4	95	0,6	43	80	54	13
2003	6,27	1,04	0,56	2,76	0,22	4,45	2,88	6	31	11	7	3	1,6	105	0,5	37	68	47	12
2004	6,19	1,17	0,57	2,69	0,22	4,43	2,94	8	29	11	8	2	1,6	116	0,6	41	76	48	10
2005	6,26	1,23	0,58	2,70	0,21	4,36	2,92	5	35	7	6	1	1,8	101	0,6	48	81	48	12

Tabell E5. Overvåkingsveler – 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	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI 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
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	503	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		4,2	7	100	89	8

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

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	AIK µekv L ⁻¹	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI 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
1989	5.76	1.92	0.48	1.82	0.42	3.0	4.8	314	17.0	95	48	47	3.2	524	1.7	18	116	92	7
1990	5.53	1.85	0.45	1.92	0.44	3.6	4.6	255	5.9	126	52	74	3.7	448	3.0	9	106	85	-4
1991	5.69	1.94	0.46	2.18	0.41	3.6	4.7	267	17.7	122	75	47	3.9	489	2.1	22	111	87	8
1992	6.05	2.43	0.53	2.43	0.46	4.3	4.9	262	27.2	100	81	19	4.6	475	0.9	39	136	90	1
1993	5.97	2.26	0.48	2.57	0.41	4.3	4.3	230	26.9	90	72	18	3.8	429	1.1	47	124	77	8
1994	5.76	2.03	0.44	2.21	0.36	3.1	4.3	269	23.8	118	95	23	4.6	484	1.7	46	117	81	21
1995	5.92	1.92	0.44	2.23	0.36	3.7	3.9	245	26.3	123	98	24	4.1	443	1.2	36	108	71	8
1996	6.13	2.44	0.50	2.27	0.50	3.5	4.5	325	49.4	92	81	11	4.9	566	0.7	57	140	84	13
1997	6.10	2.15	0.46	2.19	0.40	3.7	3.9	221	35.5	93	82	10	4.7	435	0.8	50	121	71	6
1998	6.10	1.91	0.40	1.91	0.35	2.7	3.5	218	36.2	109	100	8	5.5	440	0.8	54	110	65	17
1999	6.05	1.77	0.39	1.88	0.38	2.7	3.0	205	32.7	106	95	11	5.0	436	0.9	57	102	55	16
2000	6.00	1.82	0.40	1.99	0.37	3.3	2.9	224	23.8	103	94	9	4.7	433	1.0	51	102	50	7
2001	6.07	1.48	0.33	1.74	0.36	2.5	2.7	224	27	99	87	12	4.8	438	1.0	43	85	48	14
2002	6.16	1.98	0.40	1.99	0.38	2.83	2.7	187	38.2	90	79	11	5.5	425	0.7	79	113	47	18
2003	6.13	2.04	0.43	2.08	0.37	2.7	3.1	238	36.5	96	86	10	5.3	475	0.7	79	119	56	24
2004	6.06	1.91	0.39	2.03	0.36	3.0	3.1	201	32.6	112	98	14	5.7	443	0.9	61	108	56	15
2005	6.19	2.27	0.43	2.45	0.37	4.0	3.1	171	42	90	77	13	5.2	384	0.7	76	123	52	10

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	8
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

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

År	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	NO ₃	AIK	RAI	IIAI	LAI	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
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
2005	5.88	1.17	0.20	1.13	0.20	1.6	2.0	140	14	61	44	17	3.0	266	1.3	33	64	36	10
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
2005	6.40	1.97	0.26	1.66	0.21	2.7	1.9	109	47	86	72	13	4.3	293	0.4	74	102	31	6
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	354	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

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

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	AIK µekv L ⁻¹	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI 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
1992	4.86	0.69	0.24	1.66	0.16	3.2	2.4	136	0.0	163	60	102	2.9	268	13.8	-19	33	41	-4
1993	4.80	0.74	0.33	2.75	0.18	5.3	2.5	153	0.0	183	57	127	2.4	296	15.9	-22	29	36	-7
1994	4.90	0.63	0.24	1.95	0.18	2.9	2.5	214	0.0	148	67	81	2.9	394	12.6	-11	32	44	14
1995	4.96	0.63	0.22	1.56	0.15	2.7	2.1	169	0.0	143	64	79	2.8	306	11.1	-11	32	37	3
1996	5.26	0.97	0.24	1.41	0.22	2.3	2.5	196	5.5	123	70	53	3.5	369	5.5	5	53	44	5
1997	5.30	1.14	0.24	1.58	0.18	2.8	2.1	137	14.6	118	74	44	3.4	330	5.0	15	58	36	0
1998	6.00	1.40	0.20	1.29	0.14	2.0	1.9	143	29.1	105	93	13	3.8	312	1.0	40	73	35	9
1999	6.15	1.52	0.20	1.29	0.16	2.2	1.8	150	32.6	103	91	13	3.3	317	0.7	44	78	30	3
2000	6.22	1.56	0.23	1.69	0.18	3.1	1.5	136	26.2	101	92	9	3.2	293	0.6	46	76	23	-1
2001	6.41	1.48	0.17	1.18	0.17	1.8	1.5	159	39.0	84	75	9	3.5	334	0.4	50	76	26	8
2002	6.36	1.81	0.20	1.28	0.17	2.0	1.4	137	39.2	76	66	10	3.3	294	0.4	72	93	22	7
2003	6.31	1.80	0.23	1.38	0.21	2.0	1.6	186	37.2	81	71	9	3.7	375	0.5	71	96	28	12
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
2005	6.19	1.53	0.20	1.50	0.14	2.8	1.3	101	29	81	67	15	3.2	242	0.7	49	75	18	-3

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
2005	6.32	2.24	0.38	2.80	0.28	5.2	1.9	193	46	80	68	12	3.3	339	0.5	70	110	25	-5

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

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	AIK µekv L ⁻¹	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI 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
Bjerkreimseiva (19.1)																			
1980	5.59	0.94	0.55	3.10	0.40	5.4	3.3	382	14.5	49					2.6	-9	57	52	5
1981	5.43	0.97	0.55	3.21	0.37	5.8	3.1	315	5.3	58					3.7	-8	56	48	-1
1982	5.42	1.05	0.62	3.73	0.38	6.6	3.3	348	7.5	63	30	33			3.8	-3	60	48	2
1983	5.41	1.04	0.60	3.73	0.37	6.7	3.0	331	4.6	70					3.9	-3	58	44	0
1984	5.53	1.10	0.64	3.86	0.40	6.6	3.1	354	8.4	46	17	28	1.2		3.0	10	64	45	8
1985	5.67	1.08	0.60	3.33	0.37	5.8	3.1	384	8.0	41	27	14	1.6		2.1	1	65	48	4
1986	5.71	1.12	0.63	3.56	0.45	6.3	3.0	401	6.3	48	24	24	1.5		2.0	5	67	45	2
1987	5.67	1.13	0.61	3.43	0.43	6.0	3.0	381	8.5	44	17	27	1.2		2.1	9	68	45	4
1988	5.60	0.99	0.54	3.09	0.36	5.3	2.8	351	12.2	47	14	32	1.4	560	2.5	5	59	43	6
1989	5.54	1.00	0.58	3.32	0.35	6.1	2.9	366	6.7	53	12	40	1.2	554	2.9	-7	57	43	-2
1990	5.47	0.94	0.56	3.42	0.35	6.5	3.0	364	0.9	58	12	46	1.1	499	3.4	-20	50	43	-8
1991	5.60	0.99	0.56	3.29	0.33	5.8	2.7	354	6.9	44	14	30	1.0	485	2.5	1	57	39	2
1992	5.73	1.10	0.60	3.51	0.33	6.3	2.8	380	6.9	46	25	21	1.0	484	1.9	2	62	39	0
1993	5.72	1.12	0.65	4.09	0.31	7.3	2.6	361	7.3	40	20	20	0.8	456	1.9	10	62	34	2
1994	5.75	1.10	0.61	4.11	0.29	6.9	2.7	372	7.7	46	22	24	0.9	462	1.8	13	60	36	11
1995	5.78	1.10	0.60	3.77	0.29	6.4	2.6	389	13.7	41	27	14	1.1	466	1.7	14	62	35	10
1996	6.16	1.40	0.62	3.42	0.35	6.0	2.7	434	33.9	28	21	7	1.1	526	0.7	23	82	39	4
1997	6.35	1.61	0.63	3.37	0.33	6.1	2.6	403	39.6	35	30	4	1.2	495	0.5	31	92	37	-2
1998	6.40	1.65	0.56	3.18	0.29	5.5	2.4	389	41.8	34	30	4	1.2	477	0.4	40	92	34	5
1999	6.40	1.55	0.56	3.11	0.31	5.5	2.3	371	36.8	32	28	5	1.1	470	0.4	37	87	33	3
2000	6.40	1.53	0.60	3.53	0.33	6.5	2.2	332	29.9	33	26	6	1.0	439	0.4	36	83	27	-3
2001	6.57	1.52	0.55	3.26	0.33	5.6	2.1	353	44.9	24	20	5	1.3	460	0.3	43	84	28	6
2002	6.27	1.86	0.61	3.38	0.34	5.7	2.1	348	46.6	23	18	5	1.1	457	0.5	71	105	27	10
2003	6.47	1.72	0.58	3.31	0.35	5.2	2.0	339	47.6	21	16	4	1.3	464	0.3	73	99	26	17
2004	6.49	1.62	0.54	3.03	0.35	5.1	2.0	358	44.8	24	20	4	1.3	472	0.3	56	92	27	10
2005	6.38	1.59	0.61	3.56	0.35	6.2	1.9	315	39	22	17	5	1.2	429	0.4	55	88	22	4
Ardalseiva (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

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

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	AIK µekv L ⁻¹	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI 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
1984	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
1985	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
1986	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
1987	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
1988	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
1989	6.22	1.02	0.34	2.32	0.21	3.9	1.6	166	23.9	20	17	3	1.0	228	0.6	29	53	22	6
2000	6.15	1.00	0.35	2.53	0.21	4.4	1.5	146	16.7	30	27	3	1.2	217	0.7	26	49	19	3
2001	6.37	1.03	0.33	2.29	0.24	3.8	1.6	184	28.9	20	17	2	1.2	258	0.4	30	54	23	7
2002	6.23	1.32	0.39	2.54	0.22	4.2	1.6	157	26.4	19	16	3	1.0	214	0.6	51	70	20	8
2003	6.31	1.22	0.37	2.49	0.24	3.9	1.5	160	29.3	24	20	3	1.3	235	0.5	53	66	20	14
2004	6.33	1.11	0.33	2.21	0.21	3.6	1.4	148	30.0	26	23	3	1.3	223	0.5	42	58	19	9
2005	6.27	1.12	0.34	2.40	0.22	4.2	1.4	159	27	20	17	3	1.2	228	0.5	35	57	17	3

Ekso (45.1)

1980	5.74	0.57	0.22	1.35	0.32	2.4	1.8	111	15.2	38					1.8	1	31	30	1
1981	5.71	0.70	0.27	1.68	0.27	3.1	1.8	77	9.1	40					1.9	5	37	29	-3
1982	5.77	0.74	0.24	1.27	0.26	2.2	1.9	127	10.3	29	32	-3			1.7	8	42	32	1
1983	5.77	0.74	0.29	1.76	0.24	3.4	1.8	92	5.0	42					1.7	4	39	28	-4
1984	5.69	0.76	0.30	1.96	0.27	3.5	1.9	114	4.9	35	20	15	1.6		2.0	8	40	28	0
1985	5.84	0.75	0.23	1.24	0.25	1.9	1.9	149	11.0	38	29	8	1.5		1.5	12	44	35	8
1986	5.99	0.90	0.29	1.47	0.32	2.6	1.9	174	10.9	34	24	11	1.4		1.0	16	52	31	1
1987	5.86	0.91	0.35	1.23	0.27	2.0	1.7	141	17.7	37	23	13	1.2		1.4	32	61	30	4
1988	5.81	0.84	0.28	1.55	0.24	2.7	1.9	126	12.4	40	21	19	1.2	188	1.6	13	47	32	1
1989	5.48	0.63	0.30	2.02	0.23	3.8	1.8	121	5.5	49	13	35	0.9	229	3.3	-3	31	26	-4
1990	5.44	0.60	0.30	2.15	0.24	4.2	1.6	105	2.9	44	14	30	0.9	172	3.7	-5	28	22	-7
1991	5.66	0.64	0.23	1.44	0.22	2.5	1.5	118	8.1	40	19	21	1.1	181	2.2	10	34	23	2
1992	5.69	0.67	0.29	1.97	0.26	3.8	1.5	98	5.6	42	28	14	1.1	157	2.0	2	32	21	-7
1993	5.61	0.76	0.37	2.89	0.25	5.3	1.7	109	7.1	52	33	19	1.1	176	2.4	7	33	19	-3
1994	5.72	0.61	0.25	1.90	0.22	3.1	1.3	112	8.3	39	31	9	1.2	184	1.9	15	31	19	7
1995	5.80	0.70	0.28	1.84	0.24	3.3	1.4	147	12.4	46	36	10	1.2	212	1.6	10	36	20	0
1996	5.94	0.72	0.22	1.16	0.40	1.9	1.5	207	18.6	36	29	7	1.5	309	1.1	16	42	25	5
1997	5.89	0.79	0.28	1.77	0.25	3.4	1.3	106	18.9	35	27	7	1.1	166	1.3	15	40	18	-5
1998	6.22	0.96	0.22	1.14	0.20	1.9	1.2	98	34.3	26	22	4	1.2	167	0.6	36	53	19	4
1999	6.22	1.04	0.26	1.50	0.22	2.7	1.2	112	30.1	31	26	5	0.9	166	0.6	35	55	17	0
2000	6.15	0.93	0.28	1.94	0.22	3.7	1.2	84	17.4	38	33	5	1.1	144	0.7	25	45	14	-5
2001	6.41	1.01	0.24	1.51	0.30	2.6	1.3	133	32.8	26	23	3	1.3	219	0.4	34	53	20	3
2002	6.32	1.35	0.29	1.57	0.27	2.6	1.3	112	36.9	25	19	6	1.1	192	0.5	58	74	18	8
2003	6.37	1.40	0.33	1.89	0.29	3.3	1.3	105	36.9	30	25	4	1.3	182	0.4	60	76	17	7
2004	6.30	1.01	0.18	1.11	0.20	1.7	0.9	77	32.2	29	26	4	1.4	152	0.5	45	54	15	6
2005	6.16	1.11	0.22	1.53	0.22	2.8	1.0	84	32	27	20	7	1.1	141	0.7	41	56	13	-1

Tabell E6. Feltforskningsstasjoner - Årlig veid middelvei.

År	Vann mm	pH	Ca mg L ⁻¹	Mg mg L ⁻¹	Na mg L ⁻¹	K mg L ⁻¹	Cl mg L ⁻¹	SO ₄ ²⁻ mg L ⁻¹	NO ₃ ⁻ µg N L ⁻¹	Alk µekv L ⁻¹	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI µg L ⁻¹	TOC mg C L ⁻¹	Tot-N µg N L ⁻¹	NH ₄ ⁺ 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	
1974	1273	4.47	1.25	0.49	3.28	0.14	5.0	7.9	78	0.0	317						33.9	-64	70	151	21	
1975	1056	4.56	1.24	0.44	2.87	0.15	4.5	6.7	68	0.0	430						27.3	-44	69	126	17	
1976	1058	4.44	1.31	0.48	2.70	0.23	3.5	7.7	67	0.0	484						36.5	-38	82	151	32	
1977	1229	4.49	1.17	0.49	2.57	0.40	4.3	7.2	139	0.0	496						32.2	-62	70	137	7	
1978	1022	4.68	1.23	0.42	2.46	0.36	3.7	6.8	127	0.0	451						20.9	-43	72	131	17	
1979	1294																					
1980	862	4.58	1.13	0.40	2.61	0.13	4.3	6.8	130	0.6	429						26.2	-66	61	130	10	
1981	902	4.49	1.12	0.44	2.65	0.16	4.4	7.4	91	0.5	428						32.7	-74	63	141	8	
1982	1412	4.50	1.19	0.46	2.81	0.17	5.1	6.9	89	0.0	515						31.8	-70	63	128	-1	
1983	1062	4.59	1.14	0.40	2.83	0.21	4.8	6.3	107	0.0	469						26.0	-56	58	118	7	
1984	1289																					
1985	1070	4.50	1.04	0.33	2.24	0.18	2.9	6.8	254	0.0	417	136	281	5.4			31.9	-61	60	132	26	
1986	1268	4.55	1.01	0.38	2.39	0.18	4.2	6.3	145	0.0	434	1164	318	4.8			28.0	-68	55	118	3	
1987	1382	4.61	0.97	0.35	2.34	0.28	4.0	5.3	109	0.0	438	101	336	5.4		52	24.4	-47	50	99	4	
1988	1622	4.65	0.94	0.34	2.72	0.28	4.3	5.4	161	1.3	419	83	337	5.0		80	22.4	-45	46	99	13	
1989	894	4.49	1.04	0.42	3.00	0.31	5.6	5.7	228	36.6	582	80	501	4.2			32.3	-68	50	103	-5	
1990	1272	4.49	1.06	0.39	3.25	0.31	6.2	5.3	159	0.0	485	92	392	5.1			32.2	-61	44	92	-8	
1991	865	4.47	1.00	0.36	3.20	0.20	5.4	5.9	308	0.0	481	105	376	4.8			33.6	-74	44	108	9	
1992	1001	4.53	0.91	0.34	3.32	0.11	5.2	5.6	141	0.0	503	149	354	5.1			29.2	-52	40	102	19	
1993	641	4.41	1.14	0.45	4.27	0.13	8.1	5.6	127	0.0	618	159	459	4.5			39.1	-71	41	93	-10	
1994	1319	4.54	0.78	0.30	3.13	0.12	4.2	5.5	108	0.0	471	184	287	5.8			29.0	-38	36	102	35	
1995	1088	4.59	0.83	0.32	2.96	0.09	4.8	4.7	101	0.4	461	153	309	5.1			25.8	-42	36	84	12	
1996	888	4.59	0.89	0.34	2.99	0.12	4.6	5.1	153	0.6	445	149	296	5.2			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			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			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			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			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			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			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			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			20.8	-20	27	55	19	
2005	780	4.58	0.69	0.27	3.11	0.06	5.5	3.0	99	0	319	142	177	5.6			26.1	-31	29	47	3	
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	1.03	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																						

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

År	Vann mm	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	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI µg L ⁻¹	TOC mg C L ⁻¹	Tot-N µg N L ⁻¹	NH ₄ 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
1980	844	4.49	0.68	0.14	0.46	0.15	0.9	3.8	180	0.0	141						32.1	-48	39	76	-2
1981	835	4.52	0.69	0.17	0.62	0.23	1.2	3.8	103	0.0	16						30.4	-39	41	75	-2
1982	927	4.49	0.77	0.17	0.67	0.13	1.1	4.0	207	2.6	149						32.3	-46	45	80	1
1983	1089	4.50	0.62	0.14	0.59	0.10	1.0	3.1	176	0.0	209						31.7	-35	36	61	1
1984	1104	4.51	0.71	0.14	0.71	0.09	1.1	3.6	154	0.0	183	68	115				31.1	-37	40	73	4
1985	858	4.55	0.57	0.11	0.51	0.09	0.7	3.2	121	0.0	152	66	86	4.9			27.9	-34	33	65	4
1986	896	4.54	0.63	0.14	0.65	0.13	1.0	3.3	152	0.0	144	61	83	4.3			29.0	-33	36	66	4
1987	1047	4.52	0.59	0.13	0.80	0.06	1.5	2.9	93	0.0	144	46	98	4.1		35	30.1	-32	30	57	0
1988	1347	4.56	0.51	0.12	0.58	0.09	1.1	2.8	159	0.0	133	41	92	4.6		61	27.3	-38	27	55	-2
1989	691	4.44	0.68	0.17	0.98	0.09	1.6	3.7	198	0.0	167	39	129	3.5			36.1	-42	38	72	5
1990	977	4.47	0.57	0.14	0.91	0.07	1.5	3.1	119	0.0	155	42	113	4.0			33.9	-35	30	60	2
1991	708	4.51	0.60	0.14	0.92	0.07	1.4	3.1	152	0.0	167	66	101	4.3			30.8	-31	32	61	7
1992	747	4.56	0.63	0.12	0.93	0.08	1.4	2.9	95	0.0	163	84	79	5.0			27.7	-23	32	56	6
1993	629	4.67	0.67	0.13	1.11	0.10	1.8	2.6	120	0.0	161	93	69	5.1			21.5	-18	33	50	6
1994	1128	4.64	0.55	0.11	0.71	0.07	0.8	2.4	164	0.0	140	92	48	4.8			23.1	-17	31	48	11
1995	1078	4.66	0.49	0.11	0.79	0.09	1.2	2.1	121	0.0	138	87	51	4.7			22.0	-17	25	41	6
1996	647	4.67	0.62	0.13	0.74	0.12	0.9	2.6	148	0.0	154	89	65	5.5	413		21.6	-15	36	52	10
1997	856	4.72	0.53	0.10	0.76	0.05	1.1	2.0	89	0.1	147	92	54	5.4	309		19.0	-11	27	38	6
1998	1125	4.77	0.46	0.08	0.62	0.05	0.7	1.7	85	0.3	134	94	40	5.33	295		16.8	-4	25	34	10
1999	1370	4.80	0.46	0.09	0.65	0.08	0.9	1.6	88	0.0	126	92	34	5.0	312		16	-3	25	30	7
2000	1663	4.72	0.42	0.08	0.72	0.05	1.2	1.2	90	0	120	87	33	4.7	295		19	-5	20	23	3
2001	962	4.81	0.42	0.08	0.64	0.11	0.9	1.2	95	1.4	115	87	28	5.3	332		15	2	22	22	7
2002	727	4.91	0.45	0.08	0.67	0.07	0.8	1.1	48	0.2	107	74	32	5.5	269		12	10	24	21	9
2003	907	4.88	0.50	0.09	0.63	0.06	0.6	1.4	63	0.5	110	79	32	5.5	286		13.1	10	28	28	13
2004	1119	4.83	0.47	0.08	0.62	0.06	0.8	1.3	60	0.1	130	94	36	5.8	282		14.7	5	25	25	8
2005	760	4.85	0.49	0.09	0.80	0.04	1.1	1.1	33	0	117	81	36	6.1	253	11	14.0	9	24	21	7

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	

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

År	Vann mm	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	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI µg L ⁻¹	TOC mg C L ⁻¹	Tot-N µg N L ⁻¹	NH ₄ 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
1989	460	4.70	0.92	0.18	0.53	0.16	0.6	3.0	36	0.0	158	82	76	7.7			19.8	7	57	60	9
1990	575	4.72	0.94	0.18	0.60	0.15	0.7	2.8	25	0.0	167	88	78	8.4			19.2	11	57	57	9
1991	409	4.73	1.09	0.21	0.67	0.14	0.6	3.2	28	8.6	175	114	61	8.6			18.7	18	67	65	14
1992	462	4.79	1.12	0.20	0.65	0.18	0.7	2.8	24	0.0	189	141	49	9.8			16.2	25	68	57	11
1993	520	4.81	1.10	0.18	0.67	0.12	0.7	2.3	19	0.1	196	161	35	10.0			15.6	33	65	47	14
1994	610	4.77	0.95	0.16	0.62	0.12	0.5	2.5	42	0.2	185	147	38	9.8			16.8	23	57	50	16
1995	567	4.80	0.79	0.14	0.55	0.11	0.5	2.1	27	0.8	165	135	30	8.6			15.8	18	48	43	12
1996	464	4.92	1.07	0.18	0.61	0.18	0.5	2.4	24	1.5	187	145	42	10.7	304		12.0	33	65	48	14
1997	460	4.88	1.06	0.17	0.59	0.09	0.5	2.1	19	2.0	200	168	32	11.5	281		13.2	34	63	43	13
1998	629	4.90	0.88	0.14	0.51	0.08	0.4	1.7	20	1.0	171	144	27	10.26	256		12.6	32	52	33	12
1999	671	4.91	0.82	0.13	0.47	0.10	0.4	1.5	18	0.4	162	138	25	9.6	251		12	30	49	31	11
2000	829	4.88	0.87	0.13	0.49	0.11	0.5	1.3	15	0	155	136	19	9.5	252		13	36	51	26	10
2001	645	4.96	0.74	0.11	0.48	0.12	0.4	1.1	17	1.4	145	125	20	8.9	230		11	34	43	22	11
2002	525	4.96	0.79	0.12	0.51	0.12	0.4	1.1	13	1.3	146	126	19.4	9.8	231		11	40	47	22	14
2003	538	4.95	0.89	0.14	0.56	0.13	0.3	1.3	17	2.0	153	135	18	10.3	260		11.3	46	53	26	17
2004	582	4.97	0.87	0.12	0.51	0.10	0.4	1.1	16	2.7	175	155	20	10.6	251	11	10.8	44	51	22	13
2005	523	4.98	0.91	0.13	0.58	0.07	0.4	1.0	13	1	178	153	25	11.4	259	9	10.4	48	53	20	14

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	

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005 (TA-2205/2006)

År	Vann mm	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	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI µg L ⁻¹	TOC mg C L ⁻¹	Tot-N µg N L ⁻¹	NH ₄ 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	2285	6,13	0,52	0,16	1,18	0,12	1,9	0,6	16	18,7	17	14	3	0,8	58		0,7	27	26	6	6
2005	2271	6,20	0,53	0,19	1,42	0,13	2,4	0,6	23	19	16	13	3	0,9	61	5	0,6	24	26	5	3

Dalelva (DALELV)

1989	378	5,65	1,46	0,94	3,28	0,26	5,8	5,8	12	13,0	54	33	21	3,4			2,2	15	112	104	8
1990	309	5,62	1,50	0,96	3,47	0,31	6,1	5,6	9	10,8	62	42	20	3,7			2,4	21	114	100	6
1991	307	5,87	1,52	0,93	3,59	0,27	6,1	5,5	6	18,7	59	47	12	3,6			1,3	30	113	98	11
1992	468	5,83	1,56	0,98	3,84	0,30	6,7	5,3	13	18,1	61	55	6	3,7			1,5	31	114	92	7
1993	369	5,74	1,58	0,97	4,25	0,32	7,2	5,0	16	16,9	52	49	3	3,5			1,8	44	111	83	14
1994	288	5,90	1,48	0,86	3,87	0,25	5,9	4,9	9	24,7	51	48	3	3,5			1,3	50	106	85	25
1995	421	5,93	1,41	0,81	3,43	0,23	5,4	4,9	11	25,9	63	62	1	3,8			1,2	37	102	86	19
1996	483	5,64	1,32	0,82	3,59	0,24	6,2	4,2	10	16,0	68	62	6	4,4	151		2,3	31	92	70	11
1997	385	5,80	1,37	0,83	3,62	0,29	6,3	4,4	14	22,3	52	51	0	3,7	135		1,6	31	95	74	7
1998	404	5,84	1,33	0,80	3,58	0,27	6,1	4,3	12	25,1	48	47	2	3,8	133		1,5	33	92	73	10
1999	366	5,95	1,34	0,77	3,32	0,27	5,2	4,3	11	26,2	53	52	0	3,8	133		1,1	44	96	75	18
2000	583	5,77	1,15	0,69	3,13	0,31	4,8	3,7	9	13,7	63	63	0	4,3	154		1,7	45	83	63	20
2001	402	6,02	1,26	0,73	3,20	0,31	4,9	4,1	10	27,3	54	52	1	4,4	141		1,0	46	91	72	22
2002	471	5,90	1,55	0,81	3,51	0,27	5,5	4,0	8	28,1	46	44	1	3,7	128		1,3	65	108	68	21
2003	480	5,95	1,42	0,86	4,01	0,28	6,6	3,7	6	25,8	50	48	2	3,9	135		1,1	60	98	58	16
2004	500	5,98	1,37	0,75	3,56	0,27	5,6	3,7	5	27,8	58	53	4	4,0	139		1,1	57	93	60	19
2005	490	6,02	1,41	0,79	3,62	0,26	5,8	3,6	8	25	47	44	3	4,1	139	6	1,0	60	97	58	17

Øygardsbekken (OVELV 19;23)

1993	1476	4,86	0,73	0,83	6,61	0,18	12,48	3,1	168	0,0	247	25	223	1,15	315		13,7	-31	25	27	6
1994	1901	4,97	0,57	0,54	4,68	0,15	7,45	3,5	160	0,0	137	34	104	1,28	245		10,7	-14	24	50	23
1995	1854	5,02	0,52	0,51	4,12	0,15	6,84	2,9	168	0,8	132	37	95	1,20	252		9,5	-14	23	40	14
1996	1459	5,20	0,48	0,43	2,92	0,21	4,63	3,0	168	1,9	86	34	52	1,74	300		6,3	-14	29	50	15
1997	2008	5,10	0,58	0,57	3,83	0,26	7,62	2,6	125	4,0	117	28	89	1,32	295		7,9	-28	26	31	2
1998	2339	5,18	0,46	0,41	3,02	0,13	4,93	2,6	135	0,6	91	34	57	1,52	228		6,5	-11	24	39	12
1999	2170	5,10	0,57	0,58	3,99	0,17	7,70	2,5	159	0,5	135	33	102	1,35	264		8,0	-26	25	29	5
2000	2482	5,03	0,54	0,57	4,52	0,20	8,63	2,4	124	0,0	129	41	88	1,45	209		9,4	-27	19	24	7
2001	1815	5,22	0,49	0,43	3,38	0,19	5,62	2,3	179	0,8	82	37	45	1,56	263		6,1	-8	23	31	11
2002	1787	5,16	0,58	0,56	4,09	0,19	7,11	2,3	179	1,4	93	28	65	1,26	248		7,0	-3	28	27	10
2003	1933	5,29	0,55	0,50	3,76	0,18	6,0	2,3	180	0,5	72	31	40	1,5	265		5,1	7	29	31	19
2004	2292	5,28	0,47	0,41	3,09	0,14	5,30	1,9	138	1	71	36	36	1,0	209		5,3	-4	23	25	6
2005	2307	5,12	0,59	0,61	4,48	0,18	8,0	2,1	141	0	101	33	68	1,6	211	6	7,6	0	27	20	1

År	Vann mm	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	RAI µg L ⁻¹	IIAI µg L ⁻¹	LAI µg L ⁻¹	TOC mg C L ⁻¹	Tot-N µg N L ⁻¹	NH ₄ 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
Svartetjern (SVART01) - aritmetiske middelværdier																					
1994		5,12	0,23	0,24	2,55	0,14	3,5	1,8	26	0	128	96	33	3,5	170		7,6	8	9	28	27
1995		5,08	0,24	0,27	2,27	0,15	3,6	1,5	32	1	108	76	32	2,8	142		8,3	1	10	21	12
1996		5,14	0,22	0,23	1,77	0,18	2,5	1,7	50	2	116	84	32	3,5	184		7,2	3	13	28	17
1997		5,13	0,27	0,31	2,34	0,19	4,3	1,5	30	1	91	54	38	2,3	136		7,4	-7	11	18	-1
1998		5,26	0,25	0,23	1,81	0,12	2,9	1,3	24	3	103	74	29	3,0	145		5,5	4	12	18	10
1999		5,14	0,27	0,26	2,00	0,14	3,4	1,2	23	2	111	75	36	2,8	131		7,2	4	12	14	5
2000		5,05	0,29	0,32	2,88	0,17	5,1	1,4	25	0	119	75	44	2,7	129		8,8	-2	10	14	3
2001		5,21	0,25	0,23	2,17	0,17	3,3	1,3	40	3	119	89	30	3,6	169		6,1	8	11	18	16
2002		5,19	0,30	0,33	2,49	0,19	4,2	1,3	33	1	102	66	35	2,9	142		6,5	8	15	14	6
2003		5,22	0,26	0,26	2,21	0,15	3,2	1,2	27	2	117	84	33	3,7	157		6,0	18	14	16	20
2004		5,22	0,23	0,25	1,91	0,14	3,1	1,0	23	1	113	81	32	3,2	139		6,0	7	11	12	7
2005		5,13	0,21	0,24	2,12	0,13	3,5	1,1	26	0	108	72	36	3,1	131	7	7,5	4	9	12	8

Vedlegg F. Planktoniske og litorale krepsdyr

Tabell F1. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for ti Gruppe 1-sjøer (overvåkes årlig), x: 2005 og tidligere, +: ikke i 2005, men tidligere, o: kun i 2005. Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår.

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

Lokalitet	I-1*	II-10	IV-3*	IV-5	V-1	V-4	VI-3	VII-4	VII-8	VIII-1
	Atnsjøen Ø.	Jerpetj	Bjorvatn	L. Hovv	Saudland	Ljøsv	Røyrvav	Markusv	Nystølv	Svartdalsv
Cladocera										
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	+		x	+	x		+	x		
Latona setifera (O.F.M.)			x	x			x	o		
Sida crystallina (O.F.M.)	x	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	+		
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	+		
Illocryptus acutifrons Sars			+							
Illocryptus sordidus (Liév.)		+				x				
Lathonura rectirostris (O.F.M.)			+							
Ophryoxus gracilis Sars	+	x	x		+					
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)			x		x		x			+
Acroperus harpae (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x
Alona guttata Sars	+	x	x	x	x	x	o	x		
Alona intermedia Sars	1999				x		o			
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	x
Alonella exigua (Fischer)			+							
Alonella nana (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler			x				+	+		
Chydorus gibbus Lilljeborg							+			
Chydorus latus Sars	+				+		+		+	+
Chydorus piger Sars		x	+		+	o	x	+		
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	o	x	+	x	+	x	x	x	+
Graptoleberis testudinaria (Sars)	+	+	+		+	+	+	+		
Monospilus dispar					x			o		
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)		x	x		+					
Pseudochydorus globosus (Baird)	+						+			
Rhynchotalona falcata Sars	x	x	+	x	x	x	x	x		
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	+	x	x	+	+
Bythotrephes longimanus Leydig	x		x		x		+			
Leptodora kindti Focke			+							
Copepoda										
Acanthodiantomus denticornis (Wierz.)										
Eudiaptomus gracilis Sars			x	x	x	x	+	x		
Arctodiantomus laticeps (Sars)	x									
Heterocope appendiculata Sars	1998									
Heterocope saliens (Lillj.)	x	x		x	+	x	x	x	+	
Calanoida indet.										+
Macrocyclus albidus (Jur.)	x	x	x		x	x	x	+	+	
Macrocyclus fuscus (Jur.)		x	x	+	x	x	x	x		
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)			1993							
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	x	+	x	o	x	x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)					+		+			
Paracyclops affinis Sars		x	+		+		+	+		
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)			+		+		+	+		
Cyclops abyssorum S.L.				+					+	
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	+	x	+	x	+	x	x
Megacyclops gigas (Claus)	+		+	+			+		x	+
Megacyclops viridis (Jur.)		+	+		+	+			+	
Megacyclops sp.	+				+	+				
Acanthocyclops capillatus Sars	+	x		x						+
Acanthocyclops robustus Sars	+	+	1992		x	x	x	x	o	+
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	+		+	+		+	+	+		x
Diacyclops languidus (Sars)					+	+			+	
Diacyclops nanus (Sars)	+	x	x	x	x	x	x	+	o	x
Diacyclops sp.									+	
Mesocyclops leuckarti (Claus)		x	x			+				+
Thermocyclops oithonoides (Sars)		+								
antall vannlopper 1996-2005	25	21	32	18	30	19	27	23	12	14
antall hoppekreps 1996-2005	12	12	12	10	14	13	12	10	10	9
antall krepsdyr totalt 1996-2005	37	33	44	28	44	32	39	33	22	23
antall krepsdyr i 2005	20	26	31	17	26	22	27	22	14	12

Tabell F2. Planktoniske og litorale krepsdyr. Artsliste for ti Gruppe 2-sjøer (overvåkes årlig), x: 2005 og tidligere, +: ikke i 2005, men tidligere, o: kun i 2005. 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	x	x	+
Holopedium gibberum Zaddach	x		x	+	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	+	+	+		+	x	+	+		
Daphnia longiremis Sars										x
Daphnia longispina (O.F.M.)			x			x	x			
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	+			x		o	o	
Simoecephalus 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)					+					+
Iliocryptus sordidus (Liév.)	+	x	+			x				
Lathonura rectirostris (O.F.M.)						o	+			
Ophryoxus gracilis Sars	x		x			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	x	+
Alona guttata Sars	x	x	x			x	x	x		+
Alona intermedia Sars						+	x		+	
Alona karelica Stenroos	+									
Alona quadrangularis (O.F.M.)						+				
Alona rustica Scott	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Alonella excisa (Fischer)	x	x	+		x	x	x	x	+	+
Alonella exigua (Fischer)						x		o		
Alonella nana (Baird)	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Anchistropus emarginatus Sars						+				
Camptocercus rectirostris Schoedler			+			x	+			
Chydorus gibbus Lilljeborg									+	
Chydorus latus Sars		+		+	+	+	+	+		
Chydorus piger Sars			+			x	+	+	+	
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x	+	+	x	x	x	o	x	+
Graptoleberis testudinaria (Sars)		x	+			x	x	x		
Monospilus dispar		o								
Pleuroxus laevis			+							
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	x	x	+			x	x	o		
Pseudochydorus globosus (Baird)	+					x	+			
Rhynchotalona falcata Sars	+	x	+		x	x	+		o	x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x
Bythotrephes longimanus Leydig	x	+				+	+		x	+
Leptodora kindti Focke		+								
Copepoda										
Acanthodiptomus denticornis (Wierz.)			x							
Eudiaptomus gracilis Sars		x				x	x			
Eudiaptomus graciloides (Lillj.)										x
Mixodiptomus laciniatus (Lillj.)								+	x	
Hetercope appendiculata Sars										1993
Hetercope saliens (Lillj.)	x		x			x	x	x		
Calanoida indet.				+						
Macrocyclus albidus (Jur.)	x	x	x		+	x	x	x		x
Macrocyclus fuscus (Jur.)	x	x	+			x	x	o		
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)						x	+			+
Eucyclops macruioides (Lillj.)										+
Eucyclops macrurus (Sars)						x	o			
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	+	+	x	x	x	x	x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)			+			+	x			+
Paracyclops affinis Sars		x	+			+	x	x		
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)			+			x	+			
Cyclops abyssorum S.L.				x			x		+	
Cyclops scutifer Sars	x	+	x		x	x	+	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)		+	+		x	+	+		x	+
Megacyclops viridis (Jur.)		+			1978		+		+	
Megacycl. sp.			+		+	x	x			
Acanthocyclops capillatus Sars	x		x			+	+		+	+
Acanthocyclops robustus Sars	x	+	+		x	+	x		x	+
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	+	+	x	+	x				x	+
Acanthocyclops sp.		+								
Diacyclops bicuspidatus (Sars)							+			
Diacyclops languidus (Sars)		+								
Diacyclops nanus (Sars)	+	x	x	+		+	x	+	x	x
Diacyclops sp.					+					
Mesocyclops leuckarti (Claus)			x			x	+	+		1993
antall vannlopper 1996-2005	24	24	28	9	17	36	28	24	20	20
antall hoppekreps 1996-2005	9	12	15	5	7	16	19	9	10	12
antall krepsdyr totalt 1996-2005	33	36	43	14	24	52	47	33	30	32
antall krepsdyr i 2005	24	24	24	8	17	41	30	25	23	16

Tabell F3. Planktoniske og litorale krepsdyr i innsjøer i region III (Fjellregion- Sør-Norge) og region V (Sørlandet - Vest) som undersøkes hvert 4-5 år. x: 2005 og tidligere, +: ikke i 2005, men tidligere, o: kun i 2005. Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår.

*Andre undersøkelser: III-3 - III-4 (1996: mageprøver): SFT (1997); III-7 - III-8 (1978 + 1995): Walseng et al. (1994), Walseng et al. (1996).

Lokalitet	III-3*	III-6*	III-7*	III-8*	V-2	V-3	V-6	V-11	V-13
	St Krekka	Stavsvatn	Urdevatn	Dargesj.	I.Espelandsv	V.Flogev	Djup.v	Stakkheitj	Rundav
Cladocera									
Latona setifera (O.F.M.)									o
Sida crystallina (O.F.M.)	+	x		x	x		x	+	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)					+				+
Daphnia longispina (O.F.M.)	x		o	x			x		
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)		o			x				
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)		x					+		o
Drepanothrix dentata (Eurén)					o				
Ophryoxus gracilis Sars				x			o		
Acroperus harpae Baird	x	x	x	o	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x	o	x	x		x	o	x
Alona guttata Sars					x		x	+	o
Alona intermedia Sars		x							
Alona rustica Scott		x	+		x	o	x	x	x
Alona sp.	1996								
Alonella excisa (Fischer)	o	x	o	x	o		x	x	+
Alonella exigua (Fischer)				+					
Alonella nana (Baird)		x	o	x	x	+	x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler							o		
Chydorus piger Sars		+					o		o
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	o	x	o	x	x	+	x	x	o
Graptoleberis testudinaria (Sars)							x	x	o
Monospilus dispar							o		
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)				+	o				
Rhynchotalona falcata Sars	o	x		x	x	+	x	x	x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	o	o	o	x	x		x	x	x
Bythotrephes longimanus Leydig	o			+	x	o	x	o	
Copepoda									
Eudiaptomus gracilis Sars					x		x	+	
Arctodiaptomus laticeps (Sars)									
Mixodiaptomus laciniatus (Lillj.)	x		x	+		x			
Heterocope saliens (Lillj.)	x	x	x	x	x	x	+	x	x
Macrocyclus albidus (Jur.)		+			+		x		
Macrocyclus fuscus (Jur.)					+		x	x	
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	+	+	x	+	x		x
Eucyclops speratus (Lillj.)			o				x		
Paracyclops affinis Sars					+				
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x	x	+	x
Megacyclops gigas (Claus)			+	+					
Acanthocyclops capillatus Sars						o	+		
Acanthocyclops robustus Sars			o	+	+		x	o	x
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)									
Acanthocyclops sp	+							+	
Diacyclops nanus (Sars)	o				x		o	+	+
Mesocyclops leuckarti (Claus)					o				
antall vannlopper 1996-2005	13	17	12	17	19	10	22	16	19
antall hoppekreps 1996-2005	6	4	7	6	10	5	10	7	5
antall krepsdyr totalt 1996-2005	19	21	19	23	29	15	32	23	24
antall krepsdyr i 2005	17	19	16	16	24	11	29	17	21

Tabell F4. Planktoniske og litorale krepsdyr i innsjøer i region VIII (Midt-Norge) som undersøkes hvert 4-5 år.x: 2005 og tidligere, +: ikke i 2005, men tidligere, o: kun i 2005. Registreringer i forbindelse med andre undersøkelser er angitt med siste registreringsår.

* Andre undersøkelser: VIII-12 (1991-97): A.K. Schartau pers.med.

Lokalitet	VIII-3 Lundalsv	VIII-4 Blæjev	VIII-5 Ø Neådalsv	VIII-7 Skjeriv	VIII-11 Skardv	VIII-12* Songsj
Cladocera						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T						x
Sida crystallina (O.F.M.)	x		o	x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	x			+		x
Daphnia galeata Sars						x
Daphnia longispina (O.F.M.)	x	x			+	x
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)						x
Simoccephalus vetula (O.F.M.)						o
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)				+		o
Iliocryptus agilis Kurz						1991-97
Ophryoxus gracilis Sars	x			+	+	x
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)				o		1991-97
Acroperus harpae (Baird)	+	o	o	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x	x	x	o	o
Alona guttata Sars	x				o	x
Alona intermedia Sars	+	o		+		
Alona karelica Stenroos						+
Alona rustica Scott	x			x		o
Alonella excisa (Fischer)	o	x	+	+	o	o
Alonella exigua (Fischer)						x
Alonella nana (Baird)	x	+	+	x	x	o
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler						1991-97
Chydorus gibbus Lilljeborg						o
Chydorus piger Sars					+	1991-97
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	+	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	o	x		x	x
Graptoleberis testudinaria (Sars)						o
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)						x
Pseudochydorus globosus (Baird)						o
Rhynchotalona falcata Sars	o		o	x	+	o
Polypphemus pediculus (Leuck.)	x		x	x	x	x
Bythotrephes longimanus Leydig	+			+	o	+
Leptodora kindti (Focke)						o
Copepoda						
Acanthodiptomus denticornis (Wierz.)						o
Arctodiptomus alpinus (Imhof)				o		
Arctodiptomus laticeps (Sars)	x	x				+
Mixodiptomus laciniatus (Lillj.)				x	x	
Heterocope saliens (Lillj.)	x	o	x	+	x	x
Calanoida indet.						
Macrocyclus albidus (Jur.)	x				+	x
Macrocyclus fuscus (Jur.)						+
Eucyclus denticulatus (A.Graet.)						o
Eucyclus macruroides (Lillj.)	x					+
Eucyclus serrulatus (Fisch.)	x	x	x	x		x
Eucyclus speratus (Lillj.)						+
Paracyclus affinis Sars	o					1991-97
Cyclus abyssorum S.L.	o					
Cyclus scutifer Sars	x	x	x	x	x	x
Megacyclus gigas (Claus)	o	o		+		1991-97
Megacyclus viridis (Jur.)						1991-97
Acanthocyclus capillatus Sars			x			
Acanthocyclus robustus Sars				o		
Acanthocyclus vernalis (Fisch.)			o			
Acanthocyclus sp.						1991-97
Diacyclus nanus (Sars)			o			o
Mesocyclus leuckarti (Claus)						1991-97
antall vannlopper 1996-2005	19	11	12	18	17	30
antall hoppekreps 1996-2005	9	5	6	7	4	11
antall krepsdyr totalt 1996-2005	28	16	18	25	21	41
antall krepsdyr i 2005	25	15	16	16	16	35



Statens forurensningstilsyn (SFT)
 Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
 Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
 Telefaks: 22 67 67 06
 E-post: postmottak@sft.no
 Internett: www.sft.no

Utførende institusjoner NILU, NIVA, NINA, LFI-UNIFOB (UiB)	Kontaktperson SFT Tor Johannessen	ISBN-nummer 82-577-5016-6	
Statlig program for forurensningsovervåking SFT-rapport 970/2006	Seksjon for miljødata (OMI)	TA-nummer 2205/2006	
Oppdragstakers prosjektansvarlig Brit Lisa Skjelkvåle	År 2006	Sidetall 172	SFTs kontraktnummer 6004057
Utgiver Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport 5287-2006	Prosjektet er finansiert av 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), Gunnar G. Raddum (LFI-UNIFOB, UiB), Heleen de Wit, Liv Bente Skancke (NIVA), Randi Saksgård (NINA), Sverre Solberg (NILU), Tore Høgåsen (NIVA), Trygve Hesthagen (NINA), Wenche Aas (NILU), Øyvind Kaste (NIVA)			
Tittel - norsk og engelsk Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2005. Monitoring long-range transboundary air pollution. Effects 2005.			
Sammendrag – summary Rapporten presenterer resultater fra 2005 og trender gjennom tid for overvåking av luft, vann, og akvatisk biologi (krepser, bunndyr og fisk) under overvåkingsprogrammet “Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør”. The report presents results for 2005 from the national monitoring programmes on long-range transboundary air pollution.			
4 emneord: Overvåking Forsuring Vann og vassdrag Akvatisk biologi		4 subject words: Monitoring Acidification Surface water Aquatic biology	